



ΑΝΩΤΑΤΗ ΣΧΟΛΗ ΚΑΛΩΝ ΤΕΧΝΩΝ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΙΚΑΣΤΙΚΩΝ ΤΕΧΝΩΝ

Διδακτορική Διατριβή

**Συγκριτική μελέτη και διερεύνηση στοιχείων (ή δομών) των
βιοεπιστημών στη δημιουργία έργων τέχνης**
Προσέγγιση της διασύνδεσης των δύο χώρων μέσω της πειραματικής διαδικασίας
της χημικής σύνθεσης των δενδριμερών μορίων, με την αξιοποίηση της ψηφιακής
αναπαράστασης

Αγγελική Θ. Φράγκου

Αθήνα, 2023

Η υλοποίηση της διδακτορικής διατριβής συγχρηματοδοτήθηκε από την Ελλάδα και την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση», 2014-2020, στο πλαίσιο της Πράξης «Ενίσχυση του ανθρώπινου δυναμικού μέσω της υλοποίησης διδακτορικής έρευνας – Υποδράση 2: Πρόγραμμα χορήγησης υποτροφιών ΙΚΥ σε υποψηφίους διδάκτορες των ΑΕΙ της Ελλάδας».



Αγγελική Θ. Φράγκου

Integrated Master Εικαστικών Τεχνών, ΑΣΚΤ, 2022

MSc Οργανικής Χημείας, Πανεπιστήμιο Κοπεγχάγης, 2014

MEd Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, ΕΚΠΑ, 2012

BSc Χημείας, ΑΠΘ, 2010

Επταμελής επιτροπή

Ιωάννης Μελανίτης, Αναπληρωτής Καθηγητής TET, επιβλέπων

Ζαφείριος Ξαγοράρης, Καθηγητής TET, α' μέλος

Βασιλική Κουμάντου, Επίκουρη Καθηγήτρια Τμήματος Βιοτεχνολογίας ΓΠΑ, β' μέλος

Ερατώ Χατζησάββα, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια TET

Γιώργος Καζάζης, Καθηγητής TET

Κωστής Βελώνης, Αναπληρωτής Καθηγητής TET

Κωνσταντίνος Δεμέτζος, Καθηγητής Τμήματος Φαρμακευτικής, ΕΚΠΑ

Copyright © Άντζελα Φράγκου

All rights reserved. Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αναδημοσίευση, μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της παρούσας διατριβής χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη άδεια του/ της συγγραφέα/έως. Κατ' εξαίρεση, επιτρέπεται η μεμονωμένη αντιγραφή τμημάτων του περιεχομένου για εκπαιδευτικό σκοπό, χωρίς πρόθεση εμπορικής ή άλλης εκμετάλλευσης, και πάντα υπό την προϋπόθεση της αναγραφής της πηγής προέλευσής του, χωρίς αυτό να σημαίνει καθ' οποιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας.

Η έγκριση της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας/ της διατριβής από την Ανωτάτη Σχολή Καλών Τεχνών δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του/ της συγγραφέα/έως

Για τον Τσία

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Ιωάννη Μελανίτη, για τη συμβολή του στην ολοκλήρωση της παρούσας έρευνας. Επίσης, θέλω να ευχαριστήσω και να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στον κ. Ζαφείριο Ξαγοράρη, για την ευκαιρία που μου έδωσε να κάνω αυτό το περιπετειώδες ταξίδι, το οποίο οδήγησε στην παρούσα διατριβή. Ακόμη, ευχαριστώ την κ. Βασιλική Κουμάντου για τη συμμετοχή της στην τριμελή επιτροπή και τη γόνιμη συνεργασία μας, χωρίς την οποία αυτή η έρευνα δεν θα είχε υλοποιηθεί.

Ξεχωριστές ευχαριστίες θα ήθελα να απευθύνω στον καθηγητή Κωνσταντίνο Δεμέτσο για την ουσιαστική βοήθεια και την εμπιστοσύνη που μου έδειξε, παρέχοντας ελεύθερη πρόσβαση στο εργαστήριό του. Επιπλέον θέλω να ευχαριστήσω τους ερευνητές της ομάδας των iGEM, τον Δρ. Κωνσταντίνο Γαρδίκη και τον Δρ. Νικόλαο Ναζίρη για την συνεργασία, την πολύτιμη συμβολή και την υποστήριξη. Δίχως καμία πρόθεση να αδικήσω κανέναν, θα ήθελα να ευχαριστήσω μέσα από την καρδιά μου όλους τους καλλιτέχνες, τους καθηγητές, και τους φίλους για την καλή τους διάθεση να προσφέρουν βοήθεια στο ερευνητικό μου έργο και ψυχολογική στήριξη τις δύσκολες στιγμές. Ο κάθε ένας από εσάς συνέβαλε ουσιαστικά, και δεν το θεωρώ καθόλου δεδομένο.

Επιπρόσθετα θα ήθελα να ευχαριστήσω το Ίδρυμα Κρατικών Υποτροφιών, το οποίο χρηματοδότησε την εκπόνηση της διδακτορικής μου διατριβής στο πλαίσιο του έργου «Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση», 2014-2020, μέσω της Πράξης «Ενίσχυση του ανθρώπινου δυναμικού μέσω της υλοποίησης διδακτορικής έρευνας–Υποδράση 2: Πρόγραμμα χορήγησης υποτροφιών ΙΚΥ σε υποψηφίους διδάκτορες των ΑΕΙ της Ελλάδας».

Τέλος, ευχαριστώ την κορούλα μου Αγάπη και τον Χάρη Δεληνικόπουλο, για την αμέριστη υπομονή τους τα τελευταία χρόνια. Επιφυλάσσομαι.

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
ABSTRACT.....	6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ.....	10
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	12
ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ.....	14
Α΄ ΜΕΡΟΣ: ΣΧΕΔΙΑΖΟΝΤΑΣ ΜΙΑ ΓΚΡΙΖΑ ΖΩΝΗ.....	16
Κεφάλαιο 1: Βιοτέχνη και βιοεπιστήμες.....	16
1.1 Σχετικά με τη βιοτέχνη: ορολογίες και συσχετισμοί.....	16
1.2 Ιστορικό υπόβαθρο.....	22
1.3 Θεωρητικές οπτικές: ο συσχετισμός με τη σκέψη του Tomas Nagel.....	27
1.4 Η αναθεώρηση της χρονικότητας: η σύνδεση με τη σκέψη των Prigogine και Stengers.....	30
1.5 Βιοτεχνολογία και γενετική μηχανική: η μικροσκοπική ανατομία των αντικειμένων.....	33
1.6 Βιοχημεία και νανοτεχνολογία: τεχνητές νανοδομές σε έναν κόσμο υπό σχεδιασμό.....	35
1.7 Τεχνο-επιστημονική αισθητική: επαναπροσεγγίζοντας την αυτοκαταστροφική τέχνη του Gustav Metzger.....	42
Κεφάλαιο 2: Βιοτέχνη και ζωντανή ύλη.....	47
2.1 Ποιο ταξινομικό μοντέλο εφαρμόζεται στη βιοτέχνη;.....	47
2.2 Η προ-αντανακλαστική και η αντανακλαστική αυτο-συνείδηση.....	49
2.3 Ζητήματα επανερμηνείας του ανθρώπινου και του μη-ανθρώπινου.....	53
2.4 Τα όρια μεταξύ του τεχνητού και του φυσικού.....	56
2.5 Η χειραγωγή της έμβιας ύλης και η παρέμβαση στη φύση.....	58
2.6 Ο ανθρώπινος σχεδιασμός των τεχνητών βιοϋλικών ως πολύπλοκων τεχνητών συλλήψεων.....	61
Κεφάλαιο 3: Βιοτέχνη συστημάτων.....	63
3.1 Η χαρτογράφηση ενός συστήματος.....	63
3.2 Χαρτογραφώ την αλλαγή συναρτήσει του χρόνου.....	67
3.3 Η κατασκευή μίας διαδραστικής online βάσης δεδομένων.....	69
3.4 Η δημιουργία των τύπων συσχετίσεων.....	71
3.5 Ο εννοιολογικός σχεδιασμός της βάσης δεδομένων.....	73
3.6 Οι οντότητες και τα πεδία των οντοτήτων.....	74
3.7 Το πεδίο της δημόσιας σφαίρας: η αλληλεπίδραση του έργου.....	76
με το οικοσύστημα.....	76

3.8	Το πεδίο της «οικο-καινοτομίας»: η σχέση του συστήματος.....	78
	με το περιβάλλον	78
3.9	Οι κοινωνικοπολιτικές πτυχές: η οργάνωση και η τάξη ως	83
	ζητούμενα του μακρόκοσμου	83
Κεφάλαιο 4: Βιοτέχνη και δεδομένα.....		86
4.1	Μέθοδοι συλλογής δεδομένων	86
4.2	Ερευνητικοί φορείς, συνέδρια, διαγωνισμοί, εκθέσεις,.....	90
	διαλέξεις, συζητήσεις και εργαστήρια.....	90
4.3	Το ερευνητικό πρόγραμμα «Smart Hybrid Forms»: Η	101
	δημιουργία ενός φυτού-cyborg	101
4.4	Όταν η τεχνητή νοημοσύνη θεωρεί τον εαυτό της φυτό	113
4.5	Η ημι-δομημένη συνέντευξη ως μέθοδος συλλογής δεδομένων	119
Β' ΜΕΡΟΣ: ΞΑΝΑΦΑΝΤΑΖΟΜΑΙ ΤΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΗΣ ΖΩΝΤΑΝΗΣ ΥΛΗΣ		130
Κεφάλαιο 5: Η ζωντανή ύλη και το χρώμα.....		130
5.1	Πρώτη μελέτη περίπτωσης: Ένα συνεργατικό project με τους IGEM....	130
5.2	Η γενετική τροποποίηση των φλαβοβακτηρίων και το δομικό.....	133
	χρώμα.....	133
5.3	Μία πολύπλευρη περιβαλλοντική και κοινωνική πρόκληση	138
5.4	Η πειραματική πορεία ως αντικείμενο πειραματισμού	140
5.5	Ένα πειραματικό διαπανεπιστημιακό workshop: το 3DBiohub.....	141
5.6	Η καλλιτεχνική πρακτική σε μοριακό και σε γενετικό επίπεδο	146
5.7	Η χρήση καινοτόμων βιοϋλικών στην τρισδιάστατη εκτύπωση	149
Κεφάλαιο 6: Η ζωντανή ύλη και η αλλαγή της αυτο-οργάνωσης.....		154
6.1	Δεύτερη μελέτη περίπτωσης: Η συνεργασία με το εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ	154
6.2	Το φαινόμενο του λυοτροπισμού και η υγρή κρυσταλλική	157
	κατάσταση των βιοϋλικών.....	157
6.3	Ο κοινωνικός λυοτροπισμός και οι υγροί κρύσταλλοι του	161
	Gustav Metzger.....	161
6.4	Η σύνθεση των τεχνητών υγρών κρυστάλλων, οι μεταβάσεις.....	168
	των φάσεων των βιοϋλικών και τα φαινόμενα της οπτικής.	168
6.5	Συνθέτοντας τεχνητές νανοπλατφόρμες: Οι δενδριμερείς ενώσεις και τα λιπίδια	173
6.6	Μη γραμμική δυναμική των λιποσωματιδίων in vivo.....	178
6.7	Καταγραφή πειραματικής διαδικασίας με ψηφιακά μέσα.....	181
6.8	Μοντάροντας μία ημι-δομημένη συνέντευξη.....	187

Γ' ΜΕΡΟΣ: ΣΥΓΚΡΙΝΟΝΤΑΣ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	192
Κεφάλαιο 7: Συζήτηση και νέοι προβληματισμοί	192
7.1 Συγκριτική μελέτη τριών έργων	192
7.2 Το εννοιολογικό πλαίσιο, οι τομές και οι διαφορές των έργων.	201
7.3 Ηθικές, πολιτικές και νομικές προεκτάσεις.....	203
7.4 Συζήτηση	210
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α'	214
Συμμετέχοντας στην αναβάθμιση ενός οικονομικού συστήματος: Η φωνή των φυτών.....	214
Απομαγνητοφωνημένες συνεντεύξεις	214
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β'	240
Στο Εργαστήριο Φαρμακευτικής Νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ	240
Ερωτηματολόγιο Β'	243
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ'	251
Κατασκευάζοντας μία βάση δεδομένων	251
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ'	259
Συνθέτοντας μία τεχνητή ναυοπλατφόρμα.....	259
Παρασκευή υγρών κρυστάλλων χοληστερυλεστέρα	259
Πειραματική διαδικασία	259
Αντιδραστήρια.....	260
Καλλιτεχνικός πειραματισμός στη δημόσια σφαίρα.....	261
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε'	343
Ένα διακαλλιτεχνικό workshop με τους IGEM	343
Η ατζέντα του workshop	343
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	413

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πρόταση έρευνας εντάσσεται στο ευρύτερο πλαίσιο της τέχνης των νέων μέσων, της τεχνολογίας και των βιοεπιστημών, ενός σχετικά πρόσφατα αναπτυσσόμενου κλάδου –με αυτή τη διάθρωση– της σύγχρονης τέχνης. Εντούτοις, συνιστά ένα ραγδαία αναπτυσσόμενο πεδίο έρευνας καθώς, στις απαρχές του 21^{ου} αιώνα, εμφανίζεται ως επίσημο αντικείμενο ακαδημαϊκών σπουδών, αναδεικνύοντας τις πρωτοβουλίες και υπογραμμίζοντας τη διάθεση για τη διασύνδεση της βιοτεχνολογίας με την τέχνη.

Η εν λόγω μελέτη εγείρει ερωτήματα σχετικά με τους τρόπους με τους οποίους η τέχνη και η βιοτεχνολογία, εκκινώντας από διαφορετικές αφετηρίες, διαπραγματεύονται τις μεταξύ τους σχέσεις αλληλόδρασης και ταύτισης, και αναπτύσσουν (ή όχι) κοινές τομές και συμπληρωματικότητα. Βασίζεται σε θεωρητικές προοπτικές, καλλιτεχνικές πρακτικές, δημόσια πειράματα, που αναπτύχθηκαν τις τελευταίες δεκαετίες, στο θεωρητικό πλαίσιο του ως άνω κοινού χώρου, με βασικούς εκπροσώπους τους: Snow, Pickering, Born & Barry, Penny, Stanley, Yetisen, Williams, HCI community, DIYbio, Mitchell, Kac, Catts & Zurr, Radomska, Synthetic aesthetics, Hauser, Berger κ.ά.

Ο χώρος όπου θα αναπτυχθεί η έρευνα είναι ο ψηφιακός χώρος αναπαράστασης αυτών των πειραμάτων (προσομοίωσης), ο οποίος ήδη έχει αξιοποιηθεί από την τέχνη, και τα φυσικά πεδία εξέλιξης των προς μελέτη περιπτώσεων της διατριβής. Οι αλγοριθμικές δομές χαρακτηρίζονται από συγκεκριμένα χρώματα και δράσεις, ενώ παρουσιάζουν μια γενετική εξέλιξη.

Οι βασικές μέθοδοι συλλογής δεδομένων περιλαμβάνουν περιπτωσιολογικές μελέτες (case study 1, case study 2), ημι-δομημένες συνεντεύξεις καλλιτεχνών και επιστημόνων, βιβλιογραφική ανασκόπηση του τομέα, και τη δημιουργία μίας βάσης δεδομένων, ενώ η ανάλυση θα στηριχθεί στη συγκριτική μελέτη και την ποιοτική ερμηνεία των δεδομένων, με κριτήριο την καινοτομία και την έκφραση της βιοτεχνολογικής πραγματικότητας με εικαστικούς όρους.

Λέξεις-κλειδιά: νέα μέσα, ψηφιακή αναπαράσταση, βιοτέχνη, τέχνη τεχνητού, βιοϋλικά, βιοεπιστήμη, υβριδικά μοντέλα, πειραματισμός στην τέχνη

ABSTRACT

This research proposal is situated in the broader context of new media, technology and life sciences Art, a relatively recently developing branch –with this structure– of contemporary Art. However, it constitutes a rapidly developing field of research, as at the beginning of the 21st century, it emerges as a formal subject of academic study, highlighting initiatives and emphasizing the desire to link biotechnology and art.

This study raises questions about the ways in which art and biotechnology, commencing from different starting points, negotiate their interrelationships of interaction and identification and develop (or not) common breakthroughs and complementarity. It is based on theoretical perspectives, artistic practices, public experiments, developed in the last decades, within the theoretical framework of the aforementioned common space, with Snow, Pickering, Born & Barry, Penny, Stanley, Yetisen, Williams, HCI community, DIYbio, Mitchell, Kac, Catts & Zurr, Radomska, Synthetic aesthetics, Hauser, Berger etc. as key representatives.

The space in which the research will be developed is the digital space of representation of these experiments (simulation), which has already been exploited by Art, and the physical fields of evolution of the cases to be studied in the thesis. Algorithmic structures are characterized by specific colors and actions, and exhibit an automatic genetic evolution.

The main data collection methods include case studies, semi-structured interviews with artists and scientists, literature review of the field and the creation of a database, while the analysis will be based on the comparative study and qualitative interpretation of the data, with a focus on innovation and the expression of biotechnological reality in visual terms.

Keywords: new media, digital representation, bio-art, artificial art, bio-materials, bio-science, hybrid models, experimentation in art

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο ακριβής προσδιορισμός της ημερομηνίας που σηματοδοτεί την αρχή της χρήσης βιοϋλικών και πειραματικών διατάξεων της γενετικής ως νέων μέσων σε καλλιτεχνικές πρακτικές είναι δύσκολος – κατά προσέγγιση τοποθετείται στη δεκαετία του 1930 (Reichle, 2009). Στη σύγχρονη τέχνη, στο πλαίσιο της αλληλοεπίδρασης με τις βιοεπιστήμες, σε αντίθεση με τα πρώιμα υβριδικά μοντέλα (Radomska, 2016), η νέα προσέγγιση λαμβάνει χώρα σε μοριακό επίπεδο –π.χ. γονίδια, πρωτεΐνες, κύτταρα, ιστούς, αποδίδοντας πολύπλοκες τεχνητές συλλήψεις (Smelik & Lykke, 2008), παράλληλα με δημόσια πειράματα οικολογικής και κοινωνικής χροιάς (Born & Barry, 2010). Ο βιοκαλλιτέχνης μπορεί να εισαγάγει ερευνητικά ερωτήματα, παράγοντας έργο που υπερβαίνει τις συμβατικές έννοιες για την τέχνη, την επιστήμη και την τεχνολογία, να συμβάλει στην καινοτομία της χρήσης νέων μέσων, να υιοθετήσει και να εμπλουτίσει τις εργαστηριακές επιστημονικές πρακτικές, αναδεικνύοντας με αυτό τον τρόπο τη δημιουργία ενός κοινού τόπου, εμπλέκοντας ερευνητές και εργαστήρια στην παραγωγή έργων τέχνης (Yetisen et al., 2015). Άλλωστε, η ικανότητα ελέγχου του χρώματος, του σχήματος και της δομής, μέσω της βιοτεχνολογίας, και οι αλγόριθμοι στις επιστήμες του τεχνητού, περιγράφουν αντικείμενα και φαινόμενα, τα οποία προκύπτουν στον φυσικό κόσμο ως αποτέλεσμα ανθρώπινου σχεδιασμού και παρέμβασης (Stanley, 2018). Σε αυτή τη νοητή γραμμή της διεύρυνσης των ορίων της αλληλοεπίδρασης των τεχνών με τη βιοεπιστήμη και την τεχνολογία (Stanley, 2018), υπό τη σκέπη της διεπιστημονικότητας, κινείται και η παρούσα προσπάθεια. Εξετάζεται το ενδεχόμενο της δημιουργίας μίας πειραματικής μεθοδολογίας στην τέχνη, που καταφέρνει να εκφράσει τα επιτεύγματα της βιοτεχνολογικής πραγματικότητας, και κινείται με δικούς της όρους, χωρίς διακρίσεις, μέσω της χρήσης μίας ευρείας γκάμας νοητικών εργαλείων, βιολογικών και ψηφιακών μέσων, μεταξύ του φάσματος των εικαστικών τεχνών και των βιοεπιστημών (Pickering, 2016), έχοντας ως κίνητρο το ενδιαφέρον της γράφουσας για τις θετικές μεθοδολογίες και τα νέα μέσα, που υιοθετεί η σύγχρονη εικαστική γλώσσα, μέσω της διπλής ιδιότητάς της ως βιοχημικού και εικαστικού. Απώτερος στόχος είναι η συμβολή στη διερεύνηση ενός καινοτόμου πειραματικού χώρου, μέσα από τα ποιοτικά εργαλεία της καλλιτεχνικής έρευνας, με

τη βοήθεια των ψηφιακών μέσων και του επιστημονικού πειράματος (Stanley, 2018; Yetisen et al., 2016; Frischer, 2011).

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Καθ' όλη τη διάρκεια της ιστορίας, η τέχνη έχει επηρεαστεί από την πρόοδο των βιοεπιστημονικών εξελίξεων, από την ανατομία μέχρι τις γεωπονικές εφαρμογές. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια, η αλματώδης εξέλιξη στη βιοτεχνολογική έρευνα έχει εμπνεύσει πολλούς καλλιτέχνες, οι οποίοι δημιουργούν μέσω της χρήσης δομών ή στοιχείων των βιοεπιστημών, μικροοργανισμούς, φυτικούς και ζωικούς ιστούς, σε συνεργασία με επιστημονικούς φορείς και εργαστήρια, υιοθετώντας τις ίδιες τεχνικές, με αποτέλεσμα τη συγκρότηση μίας σύγχρονης καλλιτεχνικής πρακτικής (Mitchell, 2010). Τίθεται το εύλογο ερώτημα για το τι ψάχνει η σύγχρονη τέχνη στις βιοεπιστήμες. Με ποιον τρόπο δύο κλάδοι, που συνεχίζουν να γίνονται δημόσια αντιληπτοί ως μακρινοί ο ένας από τον άλλον, παράλληλα εξακολουθούν να συνεργάζονται, με αποτέλεσμα ένα καινοτόμο ακαδημαϊκό και καλλιτεχνικό εγχείρημα (Stanley, 2018; Swanson et al. 2008); Ποια είναι η διαδικασία της ώσμωσης, που διαδραματίζει έναν ρυθμιστικό και καταλυτικό ρόλο, εφόσον έχει τη δύναμη να μεταρσιώνει εντέλει την καλλιτεχνική πρακτική σε αποτελεσματικό εργαλείο κατανόησης και ενίσχυσης της τρέχουσας βιοτεχνολογικής έρευνας; Σύμφωνα με τον Thomas Nagel (1986), η υποκειμενικότητα της συνείδησης είναι ένα μη αναγώγιμο χαρακτηριστικό της πραγματικότητας, χωρίς το οποίο δεν θα μπορούσαμε να κάνουμε θετικές επιστήμες, και πρέπει να καταλαμβάνει θεμελιώδη θέση σε οποιαδήποτε αξιόπιστη κοσμοθεωρία, εξίσου σημαντική με εκείνη που καταλαμβάνει η αντικειμενικότητα. Πώς όμως διαμορφώνεται ο ρόλος του καλλιτέχνη, που ανταποκρίνεται στις τρέχουσες επιστημονικές εξελίξεις και επιλέγει να υιοθετήσει μία καλλιτεχνική πρακτική η οποία βασίζεται σε επιστημονικές μεθοδολογίες, π.χ. βιοτεχνολογία, μοριακή βιοχημεία και έρευνα στη γενετική και τη φαρμακευτική νανοτεχνολογία (Asgarali-Hoffman, 2021; Yetisen, et al., 2015); Στην πραγματικότητα, αυτή τη στιγμή, ο καλλιτέχνης που στρέφεται στη βιοτεχνολογία, ασχολείται κριτικά με τις τεχνολογίες της ζωής, διεγείροντας τη δημιουργική και επιστημονική σκέψη και συμβάλλοντας σε νέες τεχνολογίες και ερευνητικά ερωτήματα (Yetisen et al., 2015). Κατά αυτό τον τρόπο, αναπτύσσεται μία βάση για μελλοντικές διεπιστημονικές συνεργασίες, ενώ δομείται ένας νέος χώρος, στον οποίο μπορούν να εμπλακούν άτομα και κοινότητες διαφορετικών καταβολών (Mitchell,

2010). Με λίγα λόγια, το βιοεπιστημονικό εργαστήριο δεν είναι ο μόνος τρόπος βιοτεχνολογικής έρευνας σήμερα. Αναφερόμενοι στη διεπιστημονικότητα, στη βιοτέχνη ειδικότερα, και στον ρόλο του βιοκαλλιτέχνη, γενικότερα, στην ικανότητά του να αποτυπώνει τις βιοεπιστημονικές εξελίξεις που βιώνουμε, υπάρχουν εξαιρετικές αναφορές, που θα μπορούσαν να έχουν αντίκτυπο στην κοινωνιολογική, πολιτιστική και περιβαλλοντική διαμόρφωση της ερμηνευτικής διαδικασίας του κόσμου (Benson, 2014; Tsing, 2017; Tratnik, 2019). Τα καταφέρνουν όμως; Ή γίνεται μία επιλεκτική μεταφορά στοιχείων, η οποία οδηγείται σε μία αμήχανη διεπιστημονική προσπάθεια που εμμένει στην αυτοαναφορικότητά της (Pickering, 2016); Πώς αποτυπώνεται η βιοτεχνολογική πραγματικότητα στις υβριδικές καλλιτεχνικές προσεγγίσεις μίας πολυπρισματικής γκρίζας ζώνης; Με ποιον τρόπο υπεισέρχεται η παραπληρωματική χρήση της τεχνολογίας, των πολυμέσων, ως εργαλείων γεφύρωσης, λόγω συνάφειας λογισμικών (Stanley, 2018; Manovich, 2016; Pearson, 2011); Οι αλλαγές στις αντιλήψεις για τη βιοτέχνη κατά την τελευταία δεκαετία, εστιάζοντας σε κορυφαίους επιστημονικούς οργανισμούς και καλλιτεχνικά έργα (Cern, 2021; Page, 2021), απεικονίζουν την πολυπλοκότητα αυτής της διαδρομής και τονίζουν τη συνειδητοποίηση της σημασίας μίας νέας προσπάθειας ανάδειξης της συμβατότητας και του ειδικού ενδιαφέροντος στη διεπιφάνεια της τομής των δύο κλάδων (Asgarali-Hoffman, 2021; Δεμέτζος, 2022). Συνάγεται, από τα παραπάνω, ότι η προγραμματική θέση της υπό εκπόνηση καλλιτεχνικής έρευνας έγκειται στον επαναπροσδιορισμό του χώρου από τη σκοπιά των καλλιτεχνών και των επιστημόνων, μέσα από την ανάδειξη των πειραματικών μεθόδων και των νέων μέσων–τεχνολογιών τους στην τέχνη.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Σε μία προσπάθεια ισότιμης προσέγγισης των δύο χώρων, επιλέχθηκε ως μεθοδολογικό εργαλείο η ποιοτική έρευνα. Η ανάπτυξη της διερευνητικής περιπτώσιολογικής μελέτης (case study 1, case study 2), επιτρέπει την καλύτερη κατανόηση μίας διευρυμένης ερευνητικής περιοχής καινοτόμων ενεργειών. Η συλλογή των ποιοτικών δεδομένων ενισχύεται, μέσω των ερευνητικών ημι-δομημένων συνεντεύξεων και της επιτόπιας καλλιτεχνικής έρευνας. Οι διερευνητικές περιπτώσιολογικές μελέτες της εικαστικής προσέγγισης των βιοτεχνολογικών πειραματικών διαδικασιών αναπτύχθηκαν σε συνεργασία με τους αρμόδιους βιοεπιστημονικούς και καλλιτεχνικούς φορείς. Η έρευνα συμπληρώνεται με τη συλλογή των δεδομένων μέσω της βιβλιογραφικής ανασκόπησης και την ανάπτυξη μίας βάσης δεδομένων, αποτελούμενης από τα αρχεία των δεδομένων.

Η έρευνα αναπτύσσεται σε δύο επίπεδα:

1. Συγκριτική μελέτη και βιβλιογραφική ανασκόπηση των πηγών. Επισκόπηση του τομέα, έρευνα του έντυπου και του ηλεκτρονικού υλικού, καταγραφή εκθέσεων, φορέων και δράσεων. Υποκατηγοριοποίηση του πρωτογενούς υλικού βάσει των τεχνολογικών και των βιοεπιστημονικών μέσων. Συνοπτική εποπτεία ορισμένων έργων γραπτώς, επιλογή βάσει της καινοτομίας, της πρωτοτυπίας, και της χρήσης των νέων μέσων. Οργάνωση του υλικού σε αρχεία δεδομένων, και δημιουργία μίας βάσης δεδομένων για τη χαρτογράφηση του τομέα.
2. Καλλιτεχνική έρευνα (project based research) μέσω της περιπτώσιολογικής μελέτης σύγχρονων βιοτεχνολογικών πειραματικών διαδικασιών και των ημι-δομημένων συνεντεύξεων ορισμένων βιοκαλλιτεχνών και βιοεπιστημόνων. Η πειραματική διαδικασία αποτελεί το αντικείμενο του πειραματισμού, σε μία κίνηση αναπλαισίωσης, και μίας νέας νοηματοδότησης του χώρου (Asgarali-Hoffman, 2020; Born & Barry, 2010). Κατά την ανάλυση του περιεχομένου ακολουθείται η ποιοτική ερμηνεία των δεδομένων, βάσει καθορισμένου θεωρητικού πλαισίου.

Case study 1

Η πειραματική πορεία της έρευνας περί του δομικού χρώματος, που εκπόνησε η βιοτεχνολογική ομάδα του παγκόσμιου διαγωνισμού συνθετικής βιολογίας iGEM Athens2020-21, και το Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών (Johansen et al., 2018). Η δημιουργία ενός πειραματικού τύπου διεπιστημονικών προσεγγίσεων, το 3D Biohub, η σύμπραξη του εργαστηρίου τρισδιάστατων υλοποιήσεων σε

υπολογιστές του τομέα της γλυπτικής της Ανωτάτης Σχολής Καλών Τεχνών με τους iGEM Athens2020-21 και το Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών (Swanson et al., 2008). Η ενσωμάτωση των βιοεπιστημονικών εξελίξεων της έρευνας του δομικού χρώματος και της τεχνολογίας της τρισδιάστατης εκτύπωσης στην παραγωγή έργων τέχνης (Liu et al., 2019). Χρήση καινοτόμων βιοϋλικών στην τρισδιάστατη εκτύπωση, νέα μέσα, ψηφιακή μοντελοποίηση των επιστημονικών εξαγόμενων της έρευνας (σε συμβολικό και εικαστικό επίπεδο), θεωρητική ανάλυση μίας διαφορετικής οπτικής ενός αμιγώς επιστημονικού και καινοτόμου πειράματος, εικαστική διαμεσολάβηση και επικοινωνία ενός βιοτεχνολογικού επιτεύγματος στην κοινωνία μέσω των εικαστικών τεχνών (Asgarali-Hoffman, 2020; Boyle et al., 2017; Pearson, 2011; Pickerin, 2016; Yetisen et al., 2016).

Case study 2

Η χρήση της νανοτεχνολογίας στοχευμένων νανοσυστημάτων χορήγησης φαρμάκων (δενδριμερείς ενώσεις) και κολλοειδών νανοφορέων για θεραπευτικούς σκοπούς (Δεμέτζος, 2022). Καταγραφή της πειραματικής διαδικασίας με ψηφιακά μέσα και ερευνητικές ήμιδομημένες συνεντεύξεις της ερευνητικής ομάδας των συμμετεχόντων, διεξαγωγή έρευνας στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας της Φαρμακευτικής Σχολής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών (Swanson et al., 2008). Επιτόπια καλλιτεχνική έρευνα νέων μέσων που προαναφέρθηκαν και διερεύνηση των δυνατοτήτων που προσφέρουν αυτά στη τέχνη (Asgarali-Hoffman, 2020; Yetisen et al., 2016).

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

Τα ερευνητικά ερωτήματα της διατριβής είναι ανοιχτά, προσανατολίζονται σε μία γενική κατεύθυνση, είναι ευέλικτα και τροποποιούνται ή επαναδιατυπώνονται, εφόσον χρειαστεί, κατά τη διάρκεια της ερευνητικής διαδικασίας:

Το κεντρικό ερώτημα είναι:

Ποια είναι η πορεία της «σχηματοποίησης», που διατελείται ανάμεσα στη βιοτέχνη και τις βιοεπιστήμες, ως προς την οργάνωση και τη μορφοποίηση, οι οποίες λαμβάνουν χώρα, κατά την ερμηνευτική διαδικασία του κόσμου (Asgarali-Hoffman, 2021; Tratnik, 2019; Stanley, 2018);

Τα επιμέρους ερωτήματα, που αναδύονται αυτομάτως, είναι τα εξής:

- Ποιος είναι ο ρόλος της συνθετικής βιολογίας και της οργανικής χημείας στη δημιουργία έργων τέχνης και το αντίστροφο;
- Ποια είναι η διαδικασία που ακολουθείται για τη δημιουργία νέων υβριδικών μοντέλων στην τέχνη, με τέτοιον τρόπο ώστε να εκφράζεται η βιοτεχνολογική πραγματικότητα;
- Ποιο είναι το πεδίο σύνδεσης μεταξύ βιοκαλλιτεχνικών δράσεων–βιοεπιστήμης–τεχνολογίας, όντας φαινομενικά αντικρουόμενοι κλάδοι, όσον αφορά το ζήτημα της ανάμειξης ανόμοιων κατηγοριών, στην προσπάθεια μίας κίνησης χωρίς διάκριση;
- Σε σχέση με τα παραπάνω, ποια είναι τα ζητήματα μεσολάβησης, ενσωμάτωσης, συμβατότητας, ειδικού ενδιαφέροντος, που προκύπτουν και που αποτελούν την αρχή μίας διαδικασίας ώσμωσης;
- Ποια είναι μέχρι σήμερα η πορεία και η ανάπτυξη των βιοκαλλιτεχνικών δράσεων, οι οποίες συνδιαλέγονται καινοτόμα, με θετικούς όρους, με τις βιοεπιστήμες και με την τεχνολογία;
- Ποιος είναι ο ρόλος της εξέλιξης των νέων τεχνολογιών, που συμμετέχουν στην αποκωδικοποίηση των βιολογικών σημάτων και στη διάχυση των βιοπληροφοριών, πάνω σε ένα απεριόριστο φάσμα πολυμεσικότητας, ως αντικείμενο πειραματισμού στην τέχνη;
- Ποια είναι η αξιοποίηση των βιοχημικών ιδιοτήτων όπως η επαναληψιμότητα, η συχνότητα, η χρονοεξάρτηση, η αλληλεπίδραση με το περιβάλλον, με τρόπο

ανάλογο, που συντελείται σε βιολογικά, χημικά και μοριακά συστήματα, για τη μετατροπή της και για την περιγραφή της σε εικαστική πληροφορία;

Α' ΜΕΡΟΣ: ΣΧΕΔΙΑΖΟΝΤΑΣ ΜΙΑ ΓΚΡΙΖΑ ΖΩΝΗ

Κεφάλαιο 1: Βιοτέχνη και βιοεπιστήμες

1.1 Σχρετικά με τη βιοτέχνη: ορολογίες και συσχετισμοί

Ο όρος *βιοτέχνη* (*bioart*) σήμερα αναφέρεται στην καλλιτεχνική πρακτική που υιοθετεί βιοεπιστημονικές μεθόδους και περιλαμβάνει βιολογικά υλικά. Παρ'όλα αυτά, ο αρχικός σχεδιασμός του όρου, κατά την εισαγωγή του στην καλλιτεχνική πραγματικότητα, υπήρξε ευρύτερος. Με μία επισκόπηση των έργων των δημοφιλέστερων μεμονωμένων εκπροσώπων και των συλλογικοτήτων του χώρου της βιοτέχνης, γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι τα έργα διαφέρουν ως προς το ύφος, το περιεχόμενο και τα μέσα, αλλά συγκλίνουν σε μία προσπάθεια επανασύλληψης θεμελιωδών παραδοσιακών εννοιών της τέχνης. Η ζωντανή ύλη, το αόρατο, η φύση, η υποκειμενικότητα της συνείδησης, το σώμα, εμπλέκονται σε μία σειρά σύνθετων πολιτικών ζητημάτων και πολιτιστικών επικρίσεων σε σχέση με τις εφαρμογές και την πρόοδο της βιοτεχνολογίας. Όμως η βιοτέχνη δεν συνδέεται μόνο με τα προαναφερθέντα. Το πεδίο στο οποίο βρίσκει εφαρμογή η βιοτέχνη θεωρείται, από ορισμένους καλλιτέχνες, ότι περιορίζεται αυστηρά σε έμβιες δομές. Οι αναδυόμενες πρακτικές της βιοτέχνης, που αμφισβητούν τη διαρκή διχοτόμηση των κλάδων της επιστήμης και της τέχνης, διευρύνουν τα αυστηρά όρια των τομέων.

Ο ρόλος και το είδος της τεχνικής συλλογής δεδομένων και ντοκουμέντων αμβλύνεται συχνά, χρησιμοποιώντας επιστημονικά τεκμήρια εικόνας από τη σύγχρονη ιατρική και τη βιοεπιστημονική έρευνα (Anderson, 2010). Ειδικότερα, οι βιοκαλλιτέχνες και οι συλλογικότητες του τομέα, προσπαθούν να επαναπροσδιορίσουν την παραδοσιακή τέχνη, υιοθετώντας βιολογικές και επιστημονικές εργαστηριακές τεχνικές, συχνά συνεργαζόμενοι στενά με επιστήμονες, προκειμένου να αποδεσμεύσουν τόσο την τέχνη όσο και την επιστήμη από τους παραδοσιακούς πολιτισμικούς ρόλους τους, με τους οποίους γίνονται ευρέως αντιληπτές. Οι βιοκαλλιτέχνες αμφισβητούν παραδοσιακές αντιλήψεις και προσπαθούν, συνειδητά και μη συνειδητά, να καταρρίψουν τα όρια παγιωμένων δίπολων, π.χ. φύση και τέχνη, λειτουργία και αισθητική, ανθρώπινο και μη-

ανθρώπινο, φυσικό και τεχνητό. Υπάρχουν διάφοροι όροι, οι οποίοι χρησιμοποιούνται για να ορίσουν τις πρακτικές της τέχνης, που στρέφονται στις βιοεπιστήμες και στη ζωντανή ύλη.

Ο όρος *γενετική τέχνη* (*genetic art*) εισήχθη από τον καλλιτέχνη και θεωρητικό της τέχνης George Gessert (2010), ο οποίος ξεκίνησε την καριέρα του ως ζωγράφος και χαράκτης, ενώ κάποια χρόνια αργότερα, το 1970, ασχολήθηκε με την αναπαραγωγή των φυτών ως είδος καλλιτεχνικής πρακτικής.¹ Το 1980 ο Gessert εστίασε στη μέθοδο της γενετικής τροποποίησης των φυτών και στις αισθητικές προεκτάσεις των εφαρμογών της.

Ένα πράγμα που μου αρέσει σε σχέση με τα φυτά, είναι το γεγονός ότι δεν μιλούν. Αλλά σε περίπτωση που θα μπορούσαν να μιλήσουν, τότε φαντάζομαι ότι θα έβγαζαν κραυγαλέους, εφάμιλλους των εντόμων ήχους, ή ατελείωτους επαναλαμβανόμενους ουράνιους ήχους, ή ακατανόητους τηλεπαθητικούς ψιθύρους. Επομένως, καλώς που δεν μας μιλούν, γιατί έστω και αν μπορούσαν, δεν θα μας έλεγαν τίποτα. Η σιωπή τους είναι δώρο. Μας επιτρέπει να κατασκευάσουμε το νόημα μόνοι μας.[...] Τα φυτά μας παρέχουν φαγητό, οξυγόνο και αισθητική ευχαρίστηση. Ρυθμίζουν τη θερμοκρασία της Γης. Καθιστούν δυνατή τη διατήρηση της ζωής των ζώων. Δεν θα μπορούσαμε να επιβιώσουμε χωρίς αυτά, αλλά τα ίδια τα φυτά μπορούν να επιβιώσουν χωρίς εμάς. Η ανθρώπινη συνείδηση ίσως να αποτελεί το αποκορύφωμα της δημιουργικότητας, όμως δεν την πετύχαμε μόνοι μας. Τα φυτά αξίζουν την ευγνωμοσύνη μας και έναν βαθύτερο σεβασμό. Πρόκειται για απλή κοινή λογική.[...] (Mulder, χ.χ., σσ.19-21)

Ο ελαφρώς παραλλαγμένος όρος της *γεννητικής τέχνης* (*generative art*) αναφέρεται στη σύγχρονη τέχνη που προσεγγίζει το φαινόμενο της ζωής μέσω της χρήσης της προγραμματιστικής γλώσσας. Επομένως, δεν πρόκειται μόνο για μία αυστηρά πειθαρχημένη λογική διαδικασία, αλλά για έναν τόπο συνάντησης των προαναφερθέντων με την ανατροπή, μέσω της δημιουργίας απρόβλεπτων και

¹ Ο George Gessert υποστηρίζει ότι ένα χαρακτηριστικό γνώρισμα της βιοτέχνης είναι ότι, επειδή τα υλικά που χρησιμοποιεί είναι ως επί το πλείστον ζωντανά, πρέπει να τα αναγνωρίζουμε ως συγγενείς μας. Πώς μπορούμε όμως να αναγνωρίσουμε τον εαυτό μας στα φυτά; Gessert G., 2010. *Green Light: Toward an Art of Evolution*. MIT Press.

εκφραστικών αποτελεσμάτων. Σύμφωνα με τον Pearson (2011), στη γεννητική τέχνη δεν χτίζουμε, αλλά συμμετέχουμε σε μία διαδικασία ανάπτυξης. Για παράδειγμα όπως μεγαλώνει ένα λουλούδι ή ένα δένδρο, αλλά οι σπόροι του είναι η λογική και τα ηλεκτρονικά συστήματα, παρά το χρώμα και το νερό. Η γεννητική τέχνη παρουσιάζεται ως η δημιουργία του οργανικού, διά μέσου της χρήσεως του μηχανικού.

Ο Giovanni Aloī (2012) υποστηρίζει ότι η ανάπτυξη των μικρομηχανών και της βιοτεχνολογίας θα συμβάλει περαιτέρω στην κατάρρευση του χάσματος μεταξύ του οργανικού και του ανόργανου κόσμου, καθώς αυτές διαστέλλουν το φάσμα των αισθήσεων, καθιστώντας το διαθέσιμο για τους ανθρώπους και τα υπόλοιπα ζώα. Ακόμα και αν οι δύο περιοχές, της τεχνολογίας των νέων μέσων και της καλλιτεχνικής πρακτικής με βάση τις οργανικές ενώσεις, μοιάζουν μακρινές, στην πραγματικότητα μοιράζονται μία παρόμοια διαδικασία σχεδιασμού και σκέψης. Στην πρώτη περίπτωση, η δημιουργία μίας νέας οντότητας στηρίζεται στην προσάρτηση ηλεκτρονικών εξαρτημάτων, ενώ στη δεύτερη περίπτωση ο δομικός λίθος είναι οργανικές ενώσεις ή βιολογικά μέρη, π.χ. *bio bricks*.

Η γεννητική τέχνη αναφέρεται σε κάθε καλλιτεχνική πρακτική κατά την οποία ο καλλιτέχνης χρησιμοποιεί ένα σύστημα, όπως ένα σύνολο φυσικών γλωσσικών κανόνων, ένα υπολογιστικό πρόγραμμα, μία μηχανή ή κάποια άλλη επινοητική διαδικασία, η οποία τίθεται σε κίνηση με κάποιον βαθμό αυτονομίας, συμβάλλοντας ή οδηγώντας σε ένα ολοκληρωμένο έργο τέχνης. (Galanter, 2003)

Από τα τέλη της δεκαετίας του 1960 παρατηρείται μία ανάγκη για την επινόηση ενός όρου που να περιγράφει ένα γενικό είδος μη αναπαραστατικής περιβαλλοντικής τέχνης, η οποία να συγκεντρώνει οργανικά χαρακτηριστικά. Άλλωστε δεν είναι τυχαίο το γεγονός ότι την ίδια περίοδο γεννιέται το κίνημα του περιβαλλοντισμού. Η Rachel Carson (1962) με το βιβλίο *Silent Spring*, το οποίο κατηγορείται από τις εταιρείες παραγωγής χημικών διεθνώς ως αντιεπιστημονικό ανάγνωσμα, αμφισβητεί τη χρήση των χημικών οργανικών ουσιών, όπως τα συνθετικά φυτοφάρμακα και το

DDT, στο περιβάλλον.² «Αυτή η ξαφνική ησυχία των πουλιών, αυτή η εξάλειψη του χρώματος και της ομορφιάς και του ενδιαφέροντος που δίνουν στον κόσμο μας, ήρθαν γρήγορα...(Carson, 1962, σ.60).³ Εκείνη την περίοδο στην ανθρώπινη συνείδηση η φύση μοιάζει να απειλείται από τα συνθετικά οργανικά παράγωγα. Υπό την οπτική γωνία της ατομικής συνείδησης και των συναισθημάτων, σε στενή σύνδεση με τις ανθρωπιστικές και δη τις κοινωνικές επιστήμες, πραγματοποιείται μία καταγεγραμμένη στροφή προς την εκτίμηση του περιβάλλοντος, αρχικά με βάση μία φαινομενολογία του τοπίου (Thornes, 2008). Απόρροια αυτού είναι οι ορισμοί *land art*, *ecological art*, *eco-art*.

Από την άλλη μεριά, χωρίς καμία αναφορά στη φαινομενολογία, ο Noel Castree (2005) στο βιβλίο του *The key ideas in geography* υποστηρίζει ότι η εποχή μας περιλαμβάνει τη φύση (ανθρώπινη και μη-ανθρώπινη), από την ξενομεταμόσχευση έως την κλιματική αλλαγή και έως τα πρότζεκτ που αφορούν τις λειτουργίες του ανθρώπινου γονιδιώματος.⁴ Με λίγα λόγια, η κριτική θεωρία, οι φεμινιστικές, οι μαρξιστικές και οι ριζοσπαστικές προσεγγίσεις στρέφονται κυρίως προς τις σχέσεις εξουσίας-κοινωνίας, όπως οι γενικεύσεις των ταξικών και των φυλετικών κατηγοριοποιήσεων. Αγνοώντας τις φαινομενολογικές προσεγγίσεις, οι οποίες ενδεχομένως να δείχνουν περισσότερο ρομαντικές και λιγότερο πραγματιστικές. Ο Ingold (2005) στο «The eye of the storm: visual perception and the weather» αναρωτιέται, εύστοχα:

Είναι ο καιρός μέρος του τοπίου ή όχι; Αν δεν είναι, τότε απλώς στροβιλίζεται πάνω από το τοπίο ή «περικλείει» το τοπίο, αφού η Γη περιβάλλεται από τη μεγάλη ουράνια σφαίρα; Αν ο καιρός δεν είναι μέρος του τοπίου, τότε το τοπίο είναι μέρος του καιρού; (Ingold, 2005, σ.100)

Προχωρώντας στον 21^ο αιώνα, η εμφάνιση της βιοτέχνης και η αλληλεπίδρασή της με την επιστήμη, συνδέθηκε με τις καλλιτεχνικές πρακτικές της *land art* και της *environmental art*, παρά τις διαφορές τους, που κατά τη γνώμη μου είναι παρούσες. Ο

² Η απαγόρευση του DDT στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής έρχεται δέκα έτη αργότερα, το 1972.

³ Carson R., (2002/1962). *Silent Spring*. Houghton Mifflin.

⁴ Το βιβλίο εξερευνά τους ποικίλους τρόπους με τους οποίους οι γεωγράφοι έχουν μελετήσει τη φύση, δίνοντας έμφαση σε μία σειρά συσχετισμών και ιδεών. Castree N., (2005). *Nature* Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9780203448410>

Olafur Eliasson (2003) στο έργο «The weather project» καταφέρνει να εφαρμόσει και τις δύο προσεγγίσεις, που επιχειρεί η περιβαλλοντική τέχνη, αρχικά μέσω της κατασκευής μίας νοσταλγικής αναπαράστασης της αιθαλομίχλης του Λονδίνου και την ίδια στιγμή μέσω της επιτελικής, μη παραστατικής συμμετοχής του θεατή (Starck, χ.χ).⁵ Όμως σε κάθε περίπτωση, το οργανικό στοιχείο και η οικολογική διάδραση του συστήματος «άνθρωπος-φύση» είναι παρόντα. Οι θεατές ξαπλώνοντας στο πάτωμα, μπορούν να δουν την αντανάκλασή τους μέσα από την ομίχλη. Μπορούν να αλληλεπιδράσουν με το τεχνητό φως του ήλιου. Σε αυτό το πλαίσιο εντάσσω το έργο και βρίσκω να έχει συνάφεια με την πρακτική που επιχειρώ και περιγράφεται στις μελέτες περίπτωσης της διατριβής. Φαντάζομαι ότι ο Eliasson θα απαντούσε στον Ingold καταφατικά, μιας και είναι θερμός υποστηρικτής της άποψης ότι ο καιρός είναι ταυτισμένος με τη φύση και αποτελεί μία σημαντική και κεντρική πτυχή της καθημερινής αστικής ζωής, η οποία χαρακτηρίζει την όψη και τη μορφή της πόλης.⁶

Οι πολλαπλές ορολογίες είναι ενδεικτικές της ανάπτυξης ορισμένων εξειδικευμένων περιοχών μέσα στη βιοτέχνη.⁷ Μεταξύ αυτών αναφέρονται οι όροι *διαγονιδιακή τέχνη*, *moistmedia*, *βιοοικολογική τέχνη*, *ημι-ζωντανή τέχνη* (Kac, 1998; Ascott, 2000; Gessert, 2010; Zurr, 2008).⁸ Ο Kac (1998) προτείνει τον όρο της *διαγονιδιακής τέχνης*, ο οποίος υποδηλώνει τη χειραγώγηση της ζωντανής ύλης.⁹ Επέλεξε την εκ νέου απόδοση ενός ορισμού, ως υποσύνολο του πεδίου της βιοτέχνης, που δηλώνει τη χρήση των τεχνικών της γενετικής μηχανικής για τη γονιδιακή μεταφορά από έναν

⁵ Eliasson, O. (2003). *The weather project* (Tate Modern). <https://olafureliasson.net/artwork/the-weather-project-2003/>.

⁶ Ο ήλιος δημιουργήθηκε με τεχνητά ημικυκλικά φώτα, η αντανάκλαση των οποίων σχηματίζει έναν κύκλο μέσα σε έναν καθρέφτη.

⁷ Το άρθρο/μανιφέστο του Roy Ascott με τίτλο «Moistmedia, Technoetics and the Three V.R.s» παρουσιάστηκε στο 10^ο διεθνές συμπόσιο ηλεκτρονικής τέχνης ISEA 2000. <https://isea-archives.siggraph.org/presentation/moistmedia-technoetics-and-the-three-v-r-s-presented-by-ascott/>. Επίσης, ο όρος *Moistmedia* καθώς και περαιτέρω συσχετισμοί με τη διάδραση στην τέχνη υπό τον όρο *Interactive Art*, πραγματοποιούνται από τον Roy Ascott στο άρθρο «Edge-Life: Technoetic structures and moistmedia».

⁸ Η αναφορά γίνεται σε σχέση με τη διδακτορική διατριβή της Ionat Zurr. <https://research-repository.uwa.edu.au/en/publications/growing-semi-living-art>. Αρκετά χρόνια νωρίτερα, το 1996 η ίδια μαζί με τον συνεργάτη και συνιδρυτή της SymbioticA, επινόησαν τον όρο *Semi-Livings* για να περιγράψουν τις καλλιέργειες ζωντανών ιστών, χωρίς βιοϊατρικό σκοπό. Τα έργα διατηρούνταν ζωντανά με την ανάλογη τεχνολογική υποστήριξη. https://www.academia.edu/532519/The_Art_of_the_Semi_Living

⁹ Ο όρος αποδίδεται στο διαγονιδιακό έργο του Kac *Genesis* (1998-2001), στο οποίο συγχωνεύονται ανάμοια στοιχεία μεταξύ των οποίων γενετικοί και πολιτισμικοί κώδικες, γονίδια και γένη, το δίπολο φύση και πολιτισμός. Περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το έργο παρέχονται από τον ίδιο τον Kac. <https://www.ekac.org/daubner.html>

οργανισμό σε έναν άλλον, όπως και για τη δημιουργία νέων τεχνητών οργανισμών, οι οποίοι να προκύπτουν από την τροποποίηση του γενετικού υλικού τους και τη σύζευξη διαφορετικών ειδών (Kac, 2005). Το διάγραμμα του Capucci (2008) επιχειρεί μία ταξινόμηση των χειρονομιών που εμπίπτουν στην ευρύτερη ζώνη της βιοτέχνης, παρέχοντας υποκειμενικές ζώνες αλληλεπικάλυψης, σε μία προσπάθεια οριοθέτησης της τέχνης που πραγματεύεται την έννοια της ζωής.¹⁰ Στο διάγραμμα, το οργανικό και το ζωντανό ταυτίζονται, αλλά το τι είναι τελικά ζωή –για παράδειγμα, είναι οι ιοί ζωντανοί;– αμφισβητείται. Επίσης, το ανόργανο, η τεχνητή ζωή, οι οδηγίες ρύθμισης μίας λειτουργίας, υπερτονίζονται και εμφανίζονται ως πεδία μεγαλύτερης ελευθερίας, αποσυνδεδεμένα από τους περιορισμούς της οργανικής ύλης (Capucci, 2008).

Η γνώμη μου περί των πρακτικών της ταξινομίας στο φάσμα της βιοτέχνης αναπτύσσεται εκτενώς στην ενότητα 2.1. Εδώ θα αρκεστώ να σημειώσω ότι ο λόγος για τον οποίο αναφέρομαι στο διάγραμμα του Capucci, είναι το γεγονός ότι πέρα από μία καταγεγραμμένη αρχειακή συλλογή των όρων της βιοτέχνης, αποτελεί και ένα από τα πρώτα γραφήματα που συμβουλευτήκα στα άγουρα βήματα αυτής της έρευνας. Χρειάστηκε ένας χρόνος μελέτης για να ανασχηματίσω την άποψη που υιοθέτησα από το γράφημα. Ή, ορθότερα, να αρχίσω να σχεδιάζω μία δική μου χωροταξική ματιά για τον τομέα. Επιπροσθέτως, ερχόμενη στο σήμερα, συναντώ τους όρους *τεχνητή ζωή*, *βιορομποτική*, *συνθετική βιολογία*, οι οποίες στο πλαίσιο «τέχνη & επιστήμη» χρησιμοποιούνται εκτενώς.¹¹

¹⁰ Για την καλύτερη κατανόηση του εν λόγω διαγράμματος και της ταξινόμησης σε υποσύνολα, που επιχειρεί ο Capucci, βλ. το γράφημα που περιλαμβάνεται εδώ: Capucci, P. L. (2008). *The Double Division of the Living*. Ivana Mulatero (ed.), *Dalla Land Art Alla Bioarte – From Land Art to Bio Art*, Turin, *Hopefulmonster*, 2008 (bilingual).

¹¹ Θα αναφερθώ σε κάποιες πηγές σχετικά με τον τομέα «τέχνη και επιστήμη» στις περιπτώσεις που συνδιαλέγεται με τους όρους της *τεχνητής ζωής*, της *βιορομποτικής* και της *συνθετικής βιολογίας*. Οι παγκόσμιες αναφορές είναι πολυάριθμες, ενώ διαφέρουν στην προσέγγιση και στο ύφος των έργων, των διαλέξεων και των ερευνών που περιλαμβάνουν. Ενδεικτικά: Το 5^ο Διεθνές Συμπόσιο Τέχνης και Επιστήμης (TASIES 2019), που φιλοξενήθηκε στο Εθνικό Μουσείο του Πεκίνου και στο Πανεπιστήμιο Tsinghua με τίτλο: «AS-Helix: Η ενοποίηση της τέχνης και της επιστήμης στην εποχή της τεχνητής νοημοσύνης».

https://www.enad.tsinghua.edu.cn/ART_SCIENCE/TASIES_2019.htm. Άρθρα τα οποία είναι σχετικά: Art, science and experiment. (2016). *MaHKUscript: Journal of Fine Art Research*, 1(1), 2. <https://doi.org/10.5334/mjfar.2>. Stanley, K. O. (2018). Art in the sciences of the artificial. *Leonardo*, 51(2), 165–172. https://doi.org/10.1162/LEON_a_01332. Born, G., & Barry, A. (2010). ART-SCIENCE: From public understanding to public experiment. *Journal of Cultural Economy*, 3(1), 103–119. <https://doi.org/10.1080/17530351003617610>.

1.2 Ιστορικό υπόβαθρο

Κατά την ιστορική ανάγνωση του θεωρητικού υπόβαθρου της βιοτέχνης, αντικατοπτρίζεται μία στροφή του πεδίου, από τη θεματική στην υλική έρευνα, γεγονός που υποστηρίζεται από τις μελέτες περίπτωσης και τους καλλιτεχνικούς πειραματισμούς που επιχειρώ και που καταγράφω αναλυτικά στο δεύτερο μέρος της διατριβής. Ιστορικά, ερχόμενη στο σήμερα, θα περιγράψω τον σύγχρονο τρόπο με τον οποίο διαμεσολαβούνται οι βιοτεχνολογικές διεργασίες στη βιοτέχνη. Όσον αφορά το γεγονός ότι η χρήση της ζωντανής ύλης ως μέρους μίας καλλιτεχνικής πρακτικής εγείρει πλήθος ηθικών ζητημάτων, θα επανέλθω αργότερα, εκτενώς. Συχνά παραβλέπουμε το γεγονός ότι η έμβια ύλη, ένα ζωντανό ον, δύναται να θεωρηθεί μία πρώτη ύλη, ως μία αντιστοιχία με το πλαστικό, κάτι το οποίο μπορεί να αναδιαμορφωθεί και να τροποποιηθεί (Wells, 1975). Τα πειράματα του Ross Harrison (1907, 1910) στην καλλιέργεια νευρικών κυττάρων, θεωρούνται μέρος μίας μεγαλύτερης αλλαγής στην εργαστηριακή πρακτική των αρχών του 20^{ου} αιώνα.^{12,13}

Ο Edward Steichen (1963) παρουσιάζει τα υβρίδια των δελφινίων στο μουσείο μοντέρνας τέχνης στη Νέα Υόρκη, τον Ιούνιο του 1936 (Gessert, 2010).¹⁴ Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, αυτή η έκθεση θα μπορούσε να θεωρηθεί ως ένα από τα πρώτα γεγονότα της βιοτέχνης.¹⁵ Στην έκθεση του Μουσείου Μοντέρνας Τέχνης, ο Steichen

¹² Ο Ross Granville Harrison ήταν Αμερικανός ζωολόγος, ο οποίος ανέπτυξε τις πρώτες επιτυχημένες καλλιέργειες ζωικού ιστού και έθεσε τα θεμέλια της σύγχρονης νευροφυσιολογίας. Britannica, T. Editors of Encyclopaedia (2023, January 9). Ross Granville Harrison. Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/biography/Ross-Granville-Harrison>

¹³ Περί της θεματικής έρευνας του παρελθόντος, αναφέρω τις δημοσιεύσεις του Δαρβίνου που βασίζονται στη λογική της απεικόνισης του κόσμου, οι οποίες λόγω της επιδεξιότητάς τους προκάλεσαν καλλιτεχνικό ενδιαφέρον και συζήτηση. Charles R. Darwin, *On the origin of species by means of natural selection*, London, 1859. Charles R. Darwin, *The descent of man*, London, 1871. Ομοίως, αναφέρω τις λιθογραφίες του Ernst Haeckel (1899-1904), οι οποίες προώθησαν σημαντικά τις δαρβινικές θεωρίες. Bibliographisches Institut (Leipzig, Germany), & Haeckel, E. (1899). *Kunstformen der Natur* /. Verlag des Bibliographischen Instituts., <https://doi.org/10.5962/bhl.title.102214>. Και τον Paul Klee, ο οποίος δημιουργεί εμπνεόμενος από τη θεωρία της εξέλιξης και προκαλεί το ενδιαφέρον των αφηρημένων εξπρεσιονιστών. Δες Martin Kemp (1996). Doing what comes naturally, Morphogenesis and the limits of the genetic code. *Contemporary Art and the Genetic Code* 55 (1) σσ. 27-32.

¹⁴ Steichen, E. (1984). *A life in photography*. Bonanza Books : Distributed by Crown Publishers.

¹⁵ Κατά την αρχαιότητα το όνομα του φυτού δόθηκε λόγω της ομοιότητας των ανοιχτών μπουμπουκιών του με τα δελφίνια. Συνδέθηκε με τον θεό Απόλλωνα (Δελφίνιος) και με τις

επιλέγει να τοποθετήσει τα άνθη με μία χρωματική σειρά, βάζοντας στην πρώτη θέση τα έντονα, καθαρά μπλε άνθη και συνεχίζοντας με τις πιο «ομιχλώδεις» αποχρώσεις. Πριν την έκθεση «Steichen's Delphiniums» εξεδόθη ανακοίνωση στην τοπική εφημερίδα, η οποία ενημέρωνε το κοινό για τις ειδικές περιβαλλοντικές συνθήκες που απαιτούντο για την ανθοφορία των ζωντανών εκθεμάτων. Εντέλει, η έκθεση άνοιξε εγκαίρως, αφήνοντας έναν χώρο κατειλημμένο από κενές γλάστρες, διότι οι ίριδες του Gessert είχαν ανθίσει νωρίτερα. Με αυτό τον τρόπο, τονίζεται η επισφάλεια της έκθεσης της ζωντανής ύλης, σε ένα παραδοσιακό πλαίσιο παρουσίασης.¹⁶ Μπορεί η βιοτέχνη να εκτίθεται στον συμβατικό χώρο μίας γκαλερί, και ποιες ανάγκες προκύπτουν από την εγκατάσταση των εργαστηριακών συνθηκών που απαιτούνται για τη συντήρηση και την έκθεση ενός ζωντανού έργου τέχνης;

Όπως ανέφερα στην προηγούμενη ενότητα, η βιοτέχνη συνδέεται με τα κινήματα της eco-art, land art, environmental art και earth art με πλήθος αναφορών, μεταξύ αυτών την ιδιαίτερη περίπτωση του Alan Sonfist (1960).¹⁷ Η δουλειά του, συνδεδεμένη με το κίνημα της environmental art, βαδίζει επάνω σε μία θολή γραμμή μεταξύ δύο αντιλήψεων για το περιβάλλον: η μία αντίληψη επικεντρώνεται στα συστήματα και στην κυβερνητική και η άλλη αντίληψη επικεντρώνεται στη φύση (Benson, 2014).¹⁸ Μεγάλο μέρος του έργου του κάνει χρήση φυσικών αντικειμένων και διεργασιών που προέρχονται από το περιβάλλον και που αποτελούν ένα μικροπεριβάλλον συγχρόνως. Στην εγκατάσταση «Army ants: patterns and structures» (1972) πραγματοποιείται μία

αρχαιοελληνικές γιορτές των Δελφινίων, κατά τις οποίες νεαρά κορίτσια πηγαίνουν στον κύριο ναό του Απόλλωνα, κρατώντας ανθισμένα κλαδιά. Ο Steichen υπήρξε κυρίως φωτογράφος, με τεράστιο πάθος για την κηπουρική. Επικεντρώθηκε στην καλλιέργεια δελφινίων στο αγρόκτημά του στο Κονέκτικατ, αφιερώνοντας μία έκταση τεσσάρων εκταρίων.

¹⁶ Λόγω του πρόσφατου κρύου, του βροχερού καιρού, οι ημερομηνίες που αναγράφονται παρακάτω είναι πιθανό να χρειαστεί να αναβληθούν μία ή δύο μέρες, ώστε τα δελφίνια να βρίσκονται σε πλήρη άνθιση. Παρακαλώ όπως αναφέρετε αυτή τη ρήτρα –η οποία ορίζεται από την εξέλιξη των καιρικών φαινομένων– και να προτείνετε σε όλους τους ενδιαφερόμενους να συμβουλευθούν τις εφημερίδες τους, έως την Τετάρτη, εξαιτίας μίας ενδεχόμενης αναβολής της ημέρας των εγκαινίων της έκθεσης. Η παρούσα έκδοση δίνεται προς δημοσίευση τη Δευτέρα, 22 Ιουνίου. Εάν η ημερομηνία των εγκαινίων αναβληθεί, τότε οι εφημερίδες θα λάβουν σχετική ενημέρωση έως την Τρίτη, 23 Ιουνίου, κατά τις απογευματινές ώρες (Μουσείο Μοντέρνας Τέχνης, 1936).

¹⁷ Alan Sonfist: American land artist. (2023). The Art Story. <https://www.theartstory.org/artist/sonfist-alan/>.

¹⁸ Ο ίδιος ο Sonfist αρνείται να συνδεθεί προσωπικά με τον όρο της *environmental art* (Bateson, 2014). Πλήθος πηγών τον αναφέρουν ως εκπρόσωπο των κινήματων της *land art* και της *eco-art* (Sonfist, A. (Επιμ.). (1983). *Art in the land: A critical anthology of environmental art* (1st ed). Dutton.; Oakes, B. (Επιμ.). (1995). *Sculpting with the environment: A natural dialogue* (1st ed). Van Nostrand Reinhold.; Kastner, J. (Επιμ.). (2012). *Nature*. Whitechapel Gallery ; MIT Press.).

σύνδεση της τέχνης με τη συστημική σκέψη και με τον περιβαλλοντισμό.¹⁹ Στις δηλώσεις του ο Sonfist υποστηρίζει με μία σταθερότητα ότι δεν ενδιαφέρεται για τα ακατοίκητα τοπία και την παρθένα φύση. Εστιάζει την προσοχή του στη φύση η οποία βρίσκεται μέσα σε πυκνοκατοικημένα τοπία.

Στον εικοστό αιώνα, καθώς αντιλαμβανόμαστε την εξάρτησή μας από τη φύση, η έννοια της κοινωνίας επεκτείνεται με τέτοιον τρόπο που συμπεριλαμβάνει μη-ανθρώπινα στοιχεία. Τα πολιτικά μνημεία θα πρέπει να τιμούν και να εορτάζουν τη ζωή και τις πράξεις ενός άλλου τμήματος της κοινότητας: των φυσικών φαινομένων. Εντός της πόλεως, τα δημόσια μνημεία θα πρέπει να ανακτήσουν την ιστορία του τοπικού φυσικού περιβάλλοντος (Carpenter, 1983, οπ. αναφ. στο Sonfist, σ.144).²⁰

Την ίδια περίοδο εμφανίζονται οι καλλιτέχνες Agnes Denes, Hans Haacke, Robert Smithson, Walter De Moria, Robert Morris, James Turrell, Joseph Beuys και Christo, οι οποίοι αναμορφώνουν τα τοπία, δραστηριοποιούνται στη δημόσια σφαίρα και αμφισβητούν τις παραδοσιακές συμβάσεις περί του καθεστώτος των εκθέσεων και της αγοράς της τέχνης. Η εποχή της *environmental art* υπήρξε επιδραστική στην αφύπνιση της συνείδησης της ανθρωπότητας σε σχέση με την οικολογία, την καταλυτική επίδραση του ανθρώπου στο περιβάλλον του, την ευαισθησία των ειδών και της φύσης. Αξίζει να σημειωθεί ότι αρκετοί από τους καλλιτέχνες που προαναφέρθηκαν, δημιούργησαν δημόσια έργα, τα οποία υπήρξαν παρεμβατικά προς το περιβάλλον, με αρνητικές συνέπειες και με μία στόχευση η οποία σήμερα έχει επαναδρομολογηθεί προς μία άλλη κατεύθυνση. Θα αναφερθώ στο παράδειγμα του Robert Smithson, ο οποίος σχεδίασε μία μεγάλης κλίμακας αναδιαμόρφωση κάποιων ορυχείων και άλλων εγκαταλελειμμένων φυσικών εργοταξίων.²¹

¹⁹ Η έκθεση πραγματοποιείται στην γκαλερί Automation House στο Μανχάταν. Για τις ανάγκες της εγκατάστασης κατασκευάζεται μία περίφραξη διαστάσεων 16 x 24 ποδιών, γεμάτη με άμμο. Εντός της απελευθερώνονται δύο εκατομμύρια στρατιωτικά μυρμήγκια του είδους *Ecitonhamatum*.

²⁰ Jonathan Carpenter: Alan Sonfist's Public Sculptures, 1983.

²¹ Σε ένα δοκίμιο του 2013 στο *American Scientist*, ο Robert Louise Chianese, αναφερόμενος στο έργο «Spiral Jetty» (1970) του Smithson, υποστηρίζει ότι δεν υπάρχει καμία περιβαλλοντική συνείδηση στην απλή μηχανική που χρησιμοποιείται για την κατασκευή του. Η δομή περιγράφεται ως κομψή αλλά αδρανής. Σημειώνεται ότι δημιουργήθηκε σε έξι ημέρες, χωρίς καμία απολύτως προσπάθεια βελτίωσης του περιβάλλοντος ή κάποιας συνεργασίας με τον τόπο.

Κατά αντίστοιχο τρόπο, η *βιοτέχνη* λειτουργεί μέσα από την καταστροφή της φύσης, συνδυάζοντάς τη με την ιδέα της ανανέωσης (Jorgensen, 2015). Από τα μέσα της δεκαετίας του 1970, παράλληλα με την άνοδο του περιβαλλοντικού κινήματος, οι καλλιτέχνες γίνονται περισσότερο προσεκτικοί σε σχέση με τις αλληλεπιδράσεις τους με τη φύση. Σύμφωνα με τον Jorgensen (2015), ο συνδυασμός της *environmental art* με τη βιοεπιστημονική πρόοδο του 20^{ού} αιώνα, συνετέλεσε θετικά στη δημιουργία εδάφους για την εμφάνιση της βιοτέχνης, η οποία λόγω της πολυσημίας του όρου, συμπεριέλαβε ένα πλήθος συνδηλώσεων της τέχνης, ετερόκλητων μεταξύ τους ως προς τη στόχευση, τα μέσα και το περιεχόμενο.²² Στο πλαίσιο της ιστορικής ανασκόπησης θα αναφερθώ στον Joe Davis (1985) και στο έργο «Microvenus», το οποίο υπήρξε το πρώτο έργο τέχνης κατασκευασμένο με εργαλεία και τεχνικές της μοριακής βιολογίας.²³ Το «Microvenus» αποτέλεσε πειραματισμό με την ιδέα της αποθήκευσης μη βιολογικών πληροφοριών σε ζωντανούς οργανισμούς, στην περίπτωση αυτή σε βακτηριακό DNA. Κατά αντίστοιχο τρόπο, ο Eduardo Kac (1997) χρησιμοποιεί πραγματικούς διαγονιδιακούς οργανισμούς, με σκοπό να προσεγγίσει την εξέλιξη των ειδών υπό την ανθρώπινη παρέμβαση. Το 2000 ιδρύεται η SymbioticA, από τους καλλιτέχνες Oron Catts και Ionat Zurr, τη βιολόγο Miranda Grounds και τον νευροεπιστήμονα Stuart Bunt. Υπήρξε ένα μεγάλο κέντρο καλλιτεχνικής βιολογικής έρευνας, ενταγμένο στη σχολή ανατομίας και ανθρώπινης βιολογίας του Πανεπιστημίου Δυτικής Αυστραλίας, με στόχο την εξερεύνηση του τομέα τέχνη & βιοεπιστήμη. Η SymbioticA προσέφερε για δύο δεκαετίες, μέσω διαπανεπιστημιακών συνεργασιών, τη δυνατότητα σε βιοκαλλιτέχνες να χρησιμοποιούν ενεργά τα εργαλεία και τις τεχνολογίες των βιοεπιστημών, όχι μόνο με σκοπό τον κριτικό σχολιασμό, αλλά κυρίως στοχεύοντας στην εξερεύνηση των δυνατοτήτων τους.²⁴ Κατά τις δεκαετίες 1990 και 2000 αυξήθηκε αισθητά ο αριθμός των καλλιτεχνών που δραστηριοποιούνταν σε αυτό το πεδίο. Η Marta de Menezes (2000) στο πλαίσιο του προγράμματος «nature project» τροποποίησε τα σχέδια των φτερών ζωντανών πεταλούδων.²⁵ Οι αλλαγές επιτεύχθηκαν παρεμβαίνοντας στη φυσιολογική ανάπτυξη των φτερών.

²² Jorgensen, D. (2015). *Earthworks and Bioart, ethics and cosmology* (Bio/Art/Education). University of Western Australia.

²³ Davis, J. (1996). Microvenus. *Art Journal*, 55(1), 70–74. <https://doi.org/10.2307/777811>

²⁴ Catts, O. and Zurr, I. (2002). Growing semi-living sculptures: the Tissue Culture and Art project. *Leonardo* 35, 365–370. Zurr, I. and Catts, O. *The Manifesto, Tissue Culture and Art (TC&A)*. <https://martademenezes.com/art/nature/nature/>

²⁵ Marta de Menezes (2000) Nature? <https://martademenezes.com/art/nature/nature/>

Η βιοτέχνη συνδέθηκε με τη δημόσια τέχνη, ως πρακτική κοινωνικής ευαισθητοποίησης με στόχο τη δημιουργία ενός ευρύτερου κριτικού λόγου, συμβάλλοντας σε έναν μεγαλύτερο εκδημοκρατισμό της καλλιτεχνικής πρακτικής (Santos, 2013).²⁶ Η ευρωπαϊκή ορθολογιστική σκέψη του 17^{ου} και 18^{ου} αιώνα σε συνδυασμό με την επίδραση της επιστήμης και της τεχνολογίας, επισφράγισαν τη βιομηχανική κουλτούρα του μεταμοντερνισμού (Santos, 2013). Η βιοκαλλιτέχνης Natalie Jeremijenko (2000) προσπάθησε μέσα από τον αισθητικό λόγο, να καταδείξει την ανάγκη μίας ευρύτερης δημόσιας συζήτησης.²⁷ Η συνειδητοποίηση ότι η κλιματική αλλαγή και οι μελλοντικοί περιβαλλοντικοί κίνδυνοι έχουν προκύψει από την ανθρώπινη παρέμβαση στο περιβάλλον, ώθησε την Jeremijenko στην κλωνοποίηση 1.000 δένδρων. Εν συνεχεία, την άνοιξη του 2003 τα χίλια γενετικά πανομοιότυπα δένδρα καρυδιάς άρχισαν σιγά σιγά να φυτεύονται σε δημόσιους χώρους σε ολόκληρη την περιοχή του κόλπου του Σαν Φρανσίσκο. Το «One Tree(s)» ήταν ένα δημόσιο πείραμα, το οποίο διερευνούσε ζητήματα όπως η υπερθέρμανση του πλανήτη, η ποιότητα του αέρα και οι γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί. Πρακτικά, τα δένδρα, τα οποία φυτεύτηκαν ανά ζεύγη σε διαφορετικά σημεία του κόλπου, χρησιμοποιήθηκαν για να αποκαλύψουν τις περιβαλλοντικές διαφοροποιήσεις και τις επιπτώσεις τους. Συμπληρωματικά με το βιοτεχνολογικό μέρος του πειραματισμού, δόθηκε στο κοινό η ευκαιρία να καλλιεργήσει εικονικά δένδρα στον υπολογιστή του (e-trees), παρακολουθώντας την ανάπτυξή τους χρησιμοποιώντας έναν μετρητή διοξειδίου του άνθρακα, συνδεδεμένο στον υπολογιστή.²⁸

Από το 2000 έως το 2010 οι απόπειρες του καλλιτεχνικού πειραματισμού με βιοτεχνολογικά μέσα εντάθηκαν, κυρίως αυξήθηκαν αριθμητικά. Ενδεικτικά θα αναφέρω κάποιους εκπροσώπους όπως οι Laura Cinti (C-LAB), Jens Hauser, Brandon Ballengée, Ken Rinaldo, Marc Quinn, Synthetic aesthetics, Hunter Cole. Η

²⁶ Santos, D. (2013). Bio art meets the streets: A reflection on new forms of art engagement. *Journal for Research in Art*, 1(1), 115–121.

https://www.researchgate.net/publication/256002586_Bio_art_meets_the_streets_A_reflection_on_new_forms_of_art_engagement

²⁷ Jeremijenko, N. (2000). *One Trees* [1,000 cloned trees]. <http://www.medienkunstnetz.de/works/one-trees/>.

²⁸ One Tree(s) Project: Το πρότζεκτ παρακολουθείται μέσω του συνδέσμου: <http://www.environmentalhealthclinic.net/>

Bioart Society ιδρύθηκε τον Μάιο του 2008 στη Φινλανδία, με πρόθεση να στρέψει το ενδιαφέρον της *βιοτέχνης* στην οικολογία και τις βιοεπιστήμες με μία μεγαλύτερη ευρύτητα. Η βιοκαλλιτέχνης Laura Beloff (2018) υποστηρίζει ότι η γέννηση της Φινλανδικής Bioart Society ταυτίζεται με τον ορισμό του «momentum», καθώς τα επιτυχημένα πράγματα συμβαίνουν όταν υπάρχει μία κατάλληλη δυναμική.²⁹ Το εναρκτήριο λάκτισμα δόθηκε όταν εκφράστηκε ενδιαφέρον από τον βιολογικό σταθμό Kilpisjärvi, που ανήκει στο Πανεπιστήμιο του Ελσίνκι, να φιλοξενήσει καλλιτέχνες. Οι τελευταίοι θα εργάζονταν μαζί με τους επιστήμονες του σταθμού σε πειράματα πεδίου. Μεταξύ άλλων, και στο πλαίσιο της ιστορικής ανασκόπησης, θα ήθελα να αναφέρω ονομαστικά τους βιοκαλλιτέχνες Erich Berger, Anu Osva, Hanna Johansson, Niki Passath, Günther von Hagens, Saara Ekström και Antero Kare. Μία σαφώς πιο εκτενής και περιεκτική αναφορά σχετικά με τους εκπροσώπους που εντόπισα κατά την καλλιτεχνική έρευνα που διεξήγαγα τα τελευταία τέσσερα χρόνια, πήρε τη μορφή μίας διαδραστικής βάσης δεδομένων (ενότητα 3.3). Σε κάθε περίπτωση, το αρχείο των καταγραφών συμπεριλαμβάνει τα πεδία οντοτήτων και μία χρονική ταξινόμηση, στην οποία μπορεί να ανατρέξει κανείς εφόσον έχει διάθεση για περαιτέρω έρευνα.

1.3 Θεωρητικές οπτικές: ο συσχετισμός με τη σκέψη του Tomas Nagel

Θα συνδέσω τις θεωρητικές οπτικές των καλλιτεχνικών πρακτικών, που επιχειρώ στην παρούσα έρευνα και που κατά μία έννοια λαμβάνουν χώρα στο πεδίο της βιοτέχνης (αν μπορώ να το ορίσω τοπολογικά, με την έννοια του συνόλου), με τη διάκριση των ερμηνευτικών προσεγγίσεων κατά Nagel σε *αναγωγισμό* (*reductionism*) και σε *αντιαναγωγισμό* (*antireductionism*) (Nagel, 1998). Ο αναγωγισμός στηρίζεται στην ιδέα ότι όλα τα φαινομενικά ανόμοια πράγματα που παρατηρούμε στον κόσμο εξηγούνται με καθολικές αρχές και με όρους που διέπουν τα κοινά συστατικά τους. Εν ολίγοις, η φυσική είναι η θεωρία των πάντων. Στον αντίποδα αυτής της οπτικής βρίσκεται ο αντιαναγωγισμός, ο οποίος σύμφωνα με τον Nagel διακρίνεται σε *γνωσιολογικό* και σε *οντολογικό*. Ο γνωσιολογικός υποστηρίζει ότι οι πεπερασμένες ανθρώπινες ικανότητες δεν είναι αρκετές για να μας επιτρέψουν την κατανόηση της

²⁹ Beloff, L. (2018). Behind the scenes 2007-2010: The short overture of the Bioart society in Finland. https://www.academia.edu/36722662/BEHIND_THE_SCENES_The_Short_Overture_Of_The_Bioart_Society_In_Finland

πολυπλοκότητας των φαινομένων, έστω κι αν τελικά καταφέρουμε να γνωρίσουμε τους νόμους που διέπουν τα μέρη τους. Ο οντολογικός αντιαναγωγισμός είναι περισσότερο αμφιλεγόμενος και υποστηρίζει ότι οι νόμοι που διέπουν τα βασικά συστατικά του κόσμου δεν είναι αρκετοί για την πλήρη κατανόηση και την ερμηνεία του. Για την επιτυχή ολοκλήρωση της τελευταίας, απαιτείται η προσθήκη αρχών, πέρα από τους νόμους της σωματιδιακής φυσικής.

Πώς θα μπορούσαν να είναι αληθείς και οι δύο ακόλουθες προτάσεις;

1. *Κάθε συμβάν που πραγματοποιείται στον κόσμο έχει μία θεμελιώδη φυσική περιγραφή και μία θεμελιώδη φυσική εξήγηση.*
2. *Ορισμένα γεγονότα για τον κόσμο δεν έχουν θεμελιώδεις φυσικές εξηγήσεις, αλλά έχουν εξηγήσεις υψηλότερου επιπέδου (Nagel, 1998).*

Οι συνεργατικές πρακτικές στους τομείς των βιοεπιστημών και των θετικών επιστημών, όπως για παράδειγμα μεταξύ της συνθετικής βιολογίας και της βιολογίας συστημάτων, απαιτούν μία διεύρυνση των πεδίων της αναλυτικής φιλοσοφίας. Εννοώ ότι προκειμένου να γίνουν περισσότερο κατανοητές οι συνεργατικές πρακτικές, δεν επαρκούν οι λογικοί συσχετισμοί και τα επιχειρήματα που προκύπτουν από αυτές τις σχέσεις.³⁰ Σε αυτή την περίπτωση απαιτείται η εξερεύνηση των αισθητικών, των γνωστικών και των δημιουργικών διαστάσεων της βιοεπιστημονικής πρακτικής (Green, 2022). Στο *The View from nowhere* (1986), ο Nagel υποστηρίζει ότι μόνο ένας δογματικός ορθολογιστής θα αρνούνταν το ενδεχόμενο του σχηματισμού κάποιων αντικειμενικών απόψεων που είναι πέρα από την ανθρώπινη ικανότητα της εφαρμογής τους. Η ανάπτυξη τέτοιων απόψεων εξυπηρετεί την επίτευξη ενός στόχου, σύμφωνα με τον οποίο η αντίληψή μας διαμορφώνεται έτσι ώστε να μην τοποθετούμε τον εαυτό μας στο επίκεντρο (Nagel, 1986). Σε αυτή την περίπτωση, η οποία μοιάζει να είναι ιδιαίτερα αισιόδοξη, θεωρούμε ότι διαθέτουμε μία απεριόριστη ικανότητα που μας επιτρέπει να κατανοούμε όσα δεν έχουμε συλλάβει. Και ότι μέσω της εφαρμογής αυτής της ικανότητας, θα φτάσουμε να έχουμε μία οπτική ανώτερης τάξης. Την ίδια στιγμή πιθανόν ο κόσμος να ξεπερνά την ικανότητά μας να τον κατανοήσουμε. Ανεξαρτήτως της ευρύτητας της ανθρώπινης σκέψης. Και αυτή η

³⁰ Rosenberg, A. (2007). Reductionism (and Antireductionism) in Biology. Στο D. Hull & M. Ruse (eds.), *The Cambridge Companion to the Philosophy of Biology* (Cambridge Companions to Philosophy, σσ. 120-138). Cambridge: Cambridge University Press.
doi:10.1017/CCOL9780521851282.007

παραδοχή μπορεί να εκφραστεί μόνο μέσα από γενικές έννοιες, των οποίων οι προεκτάσεις δεν είναι περιορισμένες σε όσα γνωρίζουμε εξαρχής.

Η υποκειμενική άποψη βρίσκεται στον πυρήνα της καθημερινής ζωής και η αντικειμενική οπτική αναπτύσσεται, αρχικά, ως μία μορφή εκτεταμένης κατανόησης. Πολλά από αυτά τα οποία αποκαλύπτει η δεύτερη, μπορούν να χρησιμοποιηθούν εργαλειακά για την επιδίωξη υποκειμενικών σκοπών. Όμως σε περίπτωση που η διαδικασία αυτή προχωρήσει πέραν των ορίων, τότε οι στόχοι υπονομεύονται: βλέποντας τον εαυτό μου αντικειμενικά, ως μία μικρή, προσωρινή οργανική φυσαλίδα εντός μίας παγκόσμιας σούπας, δημιουργείται μία στάση που αγγίζει τα όρια της αδιαφορίας. Η στάση μου απέναντι στη ζωή του Tomas Nagel, από αυτή την οπτική γωνία, είναι η ίδια με τη στάση μου απέναντι στη ζωή οποιουδήποτε άλλου πλάσματος. Η στάση μου απέναντι στον εαυτό μου διαφέρει αρκετά, με αποτέλεσμα τη σύγκρουση των δύο οπτικών. Το ίδιο άτομο, το οποίο είναι υποκειμενικά δεσμευμένο σε μία προσωπική ζωή πλούσια σε λεπτομέρειες, υπό μία άλλη οπτική γωνία συγχρόνως βρίσκει τον εαυτό του απομονωμένο. Αυτή η αντικειμενικότητα υπονομεύει τη δέσμευσή του, χωρίς να την καταστρέφει, αφήνοντάς το διχασμένο. Και ο αντικειμενικός εαυτός, παρατηρώντας την προσωπική του ταύτιση με το αντικείμενο που τον αποσπά, αισθάνεται παγιδευμένος σε αυτή τη συγκεκριμένη ζωή, χωρίς να μπορεί να απεμπλακεί, και παρασύρεται σε μία υποκειμενική σοβαρότητα, από την οποία δεν μπορεί ούτε καν να προσπαθήσει να απαλλαγεί. (Nagel, 1986, σ.210)

Οι NBIC τεχνολογίες (Nano, Bio, Info, Cognitive) συγχωνεύονται την ίδια ώρα που η επιστημονική έρευνα, η οποία διεξάγεται με τη συμμετοχή του κοινού, επαναστατεί σχετικά με τον τρόπο που παράγουμε γνώση και διαχέουμε πληροφορίες. Οι τελευταίες βασίζονται στην ιδέα περί της αναζήτησης της αλήθειας στην επιστήμη, στην αξία της εμπιστοσύνης και στην εξειδίκευση. Η δημιουργία νέας γνώσης δεν είναι μόνο θέμα επεξεργασίας αντικειμενικών ή πειραματικών δεδομένων και πληροφοριών, όπως πιστεύεται από πολλούς σήμερα. Αντίθετα, εξαρτάται και από τη

ροή της κρυφής ή συγκαλυμμένης γνώσης, που γίνεται μέσω υποκειμενικής έκφρασης, έμπνευσης ή διαίσθησης των ατόμων.^{31,32}

1.4 Η αναθεώρηση της χρονικότητας: η σύνδεση με τη σκέψη των Prigogine και Stengers

Η σκέψη των Prigogine και Stengers απορρέει από μία βαθιά μελέτη των συστημάτων πολυπλοκότητας εκτός ισορροπίας, με μία ανατρεπτική ενσωμάτωση του παράγοντα της τυχαιότητας και της γέννησης του νέου, σε αντίθεση με την κλασική Θερμοδυναμική, κατά την οποία η μοιραία πορεία προς μία εκφυλιστική ομοιομορφία οδηγεί στον θάνατο. Επομένως, οι έννοιες του χρόνου και της τυχαιότητας αποκτούν διαφορετική σημασία. Επίσης, η μη αναστρεψιμότητα του χρόνου και η αντίθεση της πρόσληψής του, σε σχέση με το νευτώνειο πρότυπο, έχει αντίκτυπο στην τέχνη που σχετίζεται με τη μελέτη των φαινομένων της ζωής, όπως η *βιοτέχνη*. Τα τελευταία χρόνια, το βλέμμα τόσο των βιοεπιστημόνων όσο και των φιλοσόφων, στρέφεται από τις ιδιότητες των μοριακών ενώσεων στον τρόπο της λειτουργίας των βιολογικών δικτύων. Πλέον είναι εμφανές ότι η «τοπολογικού τύπου» εστίαση που επιχειρήθηκε κατά το παρελθόν αντικαθίσταται από την έννοια του πολύπλοκου συστήματος και ότι οι παραδοσιακές μηχανιστικές εξηγήσεις που έλαβαν χώρα τους περασμένους αιώνες, αντικαθίστανται από πιο δυναμικές προσεγγίσεις, οι οποίες αναμένεται ότι θα μπορούν να εξηγήσουν ολόκληρο το πλαίσιο ενός δικτύου και τη μεταβολή του σε συνάρτηση με την παράμετρο του χρόνου (Green, 2022).

Η αναθεώρηση της χρονικότητας στην τέχνη, συνδέεται και με το Fluxus, το οποίο αντιστάθηκε στην παγιοποίηση των καλλιτεχνικών αξιών και εισήγαγε την έννοια της φυσικής ροής. Με πρότυπο δομής την εντροπική φύση, εισήγαγε την καθημερινότητα στην τέχνη, μετατρέποντας τη χωρική καλλιτεχνική αντίληψη σε χωροχρονική. Η μεταβλητότητα, η τυχαιότητα, η χρήση των νέων υλικών, η κίνηση και η ανάδειξη της ζωής, αντικατέστησε τα παραδοσιακά ζητούμενα της τέχνης, όπως η μνημειοποίηση, η ευταξία, η εμπορευματοποίηση του αναντικατάστατου και του

³¹ Zylinska, J. (2014). *Minimal ethics for the Anthropocene*. Open Humanities Press.
<https://doi.org/10.3998/ohp.12917741.0001.001>

³² Radomska, M. (2016). *Uncontainable life a biophilosophy of bioart*. Linkopings Universitet. (On Biophilosophy and Posthumanist feminisms, σσ. 16-31.) <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:916178/FULLTEXT01.pdf>

αιώνιου έργου τέχνης. Εννοώ ότι η χρονικότητα και η εντροπία της πορείας της φύσης κοντράρουν την εμπορευματοποίηση και την ανταλλακτική αξία του έργου τέχνης. Το Fluxus ερευνά την εντροπία ως αταξία και μη προβλεψιμότητα. Με αυτό τον τρόπο, η διαχωριστική γραμμή μεταξύ της ζωής και της τέχνης θολώνει. Το έργο του Brecht (1960-1970), ο οποίος υπήρξε μέλος της κολεκτίβας Fluxus, αναντίρρητα συνδέεται με το επιστημονικό του υπόβαθρο. Εκπαιδεύτηκε ως χημικός και εργάστηκε ως ερευνητής στην Pfizer και στη συνέχεια στην Johnson & Johnson (Stark, 2020). Περιπλέκοντας το έργο του γύρω από τις έννοιες «του πιθανού» και «του τυχαίου», εδραιώνει την πεποίθηση ότι η τέχνη είναι από μόνη της ένα είδος επιστημονικού πειράματος.³³ Μεταγενέστερες δημιουργίες του περιλαμβάνουν την ιδέα της ασάφειας στην ερμηνεία, με τη μορφή της περαιτέρω αβεβαιότητας. Είναι εξαιρετικά ενδιαφέρον το γεγονός ότι για τον Brecht η υποκειμενικότητα δεν θέτει σε κίνδυνο την αντικειμενικότητα ενός πειράματος. Διότι η υποκειμενική ερμηνεία των γεγονότων συνδέεται με μία συνέχεια με τη θεμελιώδη πιθανολογική βάση όλων των πραγμάτων, με τον ίδιο τρόπο που η ευκαιρία εναλλάσσεται με την επιλογή (Dezeuze, 2005). Ο Brecht χρησιμοποίησε το «γεγονός» και το «πεδίο της εμπειρίας» με τον ίδιο τρόπο που αντιμετώπισε την τυχαιότητα. Ο στόχος του ήταν η δημιουργία ενός ολοένα και ευρύτερου πεδίου πραγματικών ή πιθανών αλληλεπιδράσεων μεταξύ των πραγμάτων (Martin, 1978).

Κατά την ιστορική αναφορά της εξέλιξης της βιοτέχνης, την οποία ανέπτυξα σε προηγούμενη ενότητα, αναφέρθηκα στη σύνδεσή της με τη φύση. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι το κάθε μοντέλο της φύσης, που περιγράφει την επιστημονική πρόοδο της εποχής του, έχει κάποιο σύμβολο. Για την κλασική επιστήμη, το σύμβολο ήταν το ρολόι. Αμέσως μετά, κατά την εποχή της βιομηχανικής επανάστασης, το σύμβολο ήταν μία μηχανή, της οποίας η απόδοση διαρκώς έφθινε (Prigogine & Stengers, 1984). Οι Stengers και Prigogine (1984) ισχυρίζονται ότι η σύζευξη της ακινησίας με

³³ Brecht, G. (1964). Deck: A Fluxgame. Fluxus Digital Collection, University of Iowa. <https://thestudio.uiowa.edu/fluxus/content/deck>. Brecht, G. (1966). *Chance-Imagery*. Something Else Press; Dezeuze, A. (2005). Brecht for beginners. George Brecht Events: A Heterospective. *Papers of Surrealism*; Martin, H. (1978). *An Introduction to George Brecht's Book of the Tumbler on Fire*. Multhipla Edizioni; Το έργο του Brecht εκτιμήθηκε ιδιαίτερα στην Ευρώπη. Συμμετείχε στην έκθεση «Documenta», στο Κάσελ της Γερμανίας, το 1972 και το 1977. Το 2005 το Μουσείο Λούντβιχ στην Κολωνία διοργάνωσε μία αναδρομική έκθεση, η οποία στη συνέχεια ταξίδεψε στο Μουσείο Σύγχρονης Τέχνης της Βαρκελώνης. Ο ίδιος ο Brecht περιέγραφε την τέχνη του ως έναν τρόπο «να διασφαλίσει ότι οι λεπτομέρειες της καθημερινής ζωής και η τυχαιότητα όσων μας περιβάλλουν, θα σταματήσουν να περνούν απαρατήρητες».

την κίνηση, δηλαδή του χρόνου που περνάει με τον χρόνο που σταματάει, αποτελεί μία αντιπαράθεση, η οποία έχει αποδοθεί μέσω της γλυπτικής από την ινδική και προκολομβιανή τέχνη, μέχρι τις μέρες μας. Η μοναδικότητα της εποχής μας, φαίνεται ότι αναδεικνύεται μέσω αυτής της αντιπαράθεσης. Και η τέχνη έχει προλάβει να δημιουργήσει τα αντίστοιχα σύμβολα, που την περιγράφουν, από πολύ παλιά. Ο Γάλλος φιλόσοφος και ποιητής Paul Valery (1871-1945), το έργο του οποίου συνδέεται συχνά με μία αντιφιλοσοφική στάση απέναντι σε πολλά ζητήματα, κυρίως λόγω του γεγονότος ότι ο εύστοχος τρόπος που προσεγγίζει έννοιες όπως ο χρόνος, απομακρύνεται από τις αυστηρές τοπικές οριοθετήσεις, δηλώνοντας μία επιμονή στην εμπειρική επαληθευσιμότητα των εννοιών (Ustun, 2018).

Για να πούμε ότι το αντικείμενο O κινείται συναρτήσει του χρόνου, σημαίνει ότι η αντίληψη του O διατηρείται μέσω ενός μετασχηματισμού ενός παράγοντα, που είναι ανεξάρτητος από το O , και ότι αυτός ο μετασχηματισμός εξαρτάται από την αντίληψη για το O ; Τέλος ότι αυτός ο μετασχηματισμός αποκλείει όλες τις άλλες αντιλήψεις [...] Τότε ο χρόνος γίνεται μέρος της αντίληψης ή, καλύτερα, γίνεται ένα λογικό μέρος του μετασχηματισμού που γίνεται αντιληπτός –όπως π.χ. η αίσθηση της εισπνοής, της εισδοχής εντός των ρουθουνιών, είναι ένα μέρος της αίσθησης της όσφρησης– και η αλλαγή κατά την αίσθηση είναι μία συνάρτηση της αλλαγής κατά την αναπνοή, από την οποία πρέπει να καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι: Δεν υπάρχει χρόνος ο οποίος να είναι διαχωρισμένος από άλλα πράγματα– αντιθέτως! Δεν υπάρχει χρόνος, παρά μόνο όταν υπάρχει διαφορετικά. (Valery, 2001, οπ. αναφ. στο Ustun, 2018)

Ο Robert Smithson (1966) στο δοκίμιο «Εντροπία και τα νέα μνημεία» αναφέρεται στο οπτικό ανάλογο του 2^{ου} Θερμοδυναμικού Αξιώματος μέσα από τα έργα των μινιμαλιστών/ εννοιολογικών καλλιτεχνών Donald Judd, Robert Morris, Sol Le Witt, Dan Flavin.³⁴ Ο Smithson, κάνοντας λόγο για μία «ανενεργή ιστορία», η οποία στη φυσική ονομάζεται εντροπία ή ανεκμετάλλευτη ενέργεια, εισάγει την έννοια της χρονικότητας στο έργο του. Γενικώς, τα έργα της *land art* δεν είναι συνυφασμένα με την ιδέα της συντήρησης. Αντιθέτως, συνδέονται με την επίδραση της φυσικής

³⁴ Το δοκίμιο δημοσιεύθηκε στο περιοδικό *Artforum* το 1966. Smithson, R. (1966). Entropy and the New Monuments. *Artforum*, 4(10). <https://www.artforum.com/print/196606/the-new-monuments-and-entropy-36841>.

αταξίας επάνω στα ίδια. Η μινιμαλιστική τέχνη, σύμφωνα με τον Smithson, προσεγγίζει το εύρος της εντροπίας, καταδεικνύοντας ότι η ενέργεια ευκολότερα χάνεται παρά δημιουργείται. Φωτίζει το γεγονός ότι στο απώτερο μέλλον το σύμπαν θα καταστραφεί, δεν θα έχει τη μορφή που του αποδίδουμε σήμερα. Θα μετασχηματιστεί σε μία ομοιογενή μάζα, η οποία θα περιλαμβάνει τα πάντα. Επίσης, ο ίδιος υποστηρίζει, ότι αυτή η στροφή στη νέα υλικότητα που συνδέεται με το εφήμερο, δημιουργεί νέα μνημεία που μας καλούν να ξεχάσουμε το μέλλον. Η μινιμαλιστική τέχνη δεν δημιουργεί με γνώμονα τη διάρκεια στον χρόνο, ούτε χρησιμοποιεί υλικά που ταυτίζονται με αυτή την οπτική, όπως μάρμαρο, γρανίτης, πλαστικό κ.λπ. Αντιθέτως, δημιουργεί κόντρα στην παράλογη φύση του μνημείου, αναγνωρίζοντας ότι η φυσική ροπή του κόσμου είναι η εξαφάνισή του.

Η συνειδητοποίηση του γεγονότος ότι η μηχανική και η ηλεκτρική τεχνολογία επρόκειτο να καταρρεύσουν, παρακίνησε αυτούς τους καλλιτέχνες να κατασκευάσουν τα δικά τους μνημεία με γνώμονα την εντροπία (Smithson, 1966, σ.10-11).

Η εντροπία αποδόμησε την ντετερμινιστική και μηχανιστική νευτώνεια κοσμοθεωρία, εισάγοντας το προκλητικό στοιχείο της πιθανότητας. Η τέχνη, μετά την αυτοαναφορικότητα του μοντερνισμού, επανανοηματοδοτήθηκε μέσω της σύνδεσής της με το φαινόμενο της ζωής, της επίδρασης του χρόνου, της πολυπλοκότητας και της αποδοχής του χάους και της αταξίας ως φυσικών συνιστωσών της πραγματικότητας.

1.5 Βιοτεχνολογία και γενετική μηχανική: η μικροσκοπική ανατομία των αντικειμένων

Η βιοτεχνολογία περιλαμβάνει τη διεπιστημονική χρήση των βιολογικών συστημάτων για έρευνα και την πρακτική χρήση των παραγόμενων επιτευγμάτων. Η γενετική τεχνολογία είναι μία περιοχή της βιοτεχνολογίας, η οποία σχετίζεται με όλες τις τεχνικές και τις διαδικασίες απομόνωσης, μετατροπής και μεταφοράς του γενετικού υλικού. Η τελευταία είναι γνωστή με τον όρο *γενετική μηχανική*. Οι οργανισμοί που προκύπτουν από αυτές τις τεχνικές φέρουν κάποια χρήσιμα κληρονομήσιμα γενετικά χαρακτηριστικά. Μέχρι στιγμής, η χρησιμότητά της

ορίζεται με επίκεντρο τον άνθρωπο και όχι τη φύση. Και αυτό το σημείο ενεργοποιεί την προσοχή μου. Θα επανέλθω αργότερα, χρησιμοποιώντας παραδείγματα και αντιπαραδείγματα γενετικά τροποποιημένων οργανισμών. Επίσης, χρησιμοποιείται στη δημιουργία γενετικά τροποποιημένων εδώδιμων φυτών με βελτιωμένη ευχυμία, έτσι ώστε να ικανοποιούν τις αισθήσεις της όσφρησης και της γεύσης περισσότερο. Ακόμη, μέσω της γενετικής τροποποίησης των φυτών, είμαστε σε θέση να παρατείνουμε τη διάρκεια συντήρησης και να βελτιώνουμε τη θρεπτική αξία τους. Τέλος, και όσον αφορά τον άνθρωπο, οι κύριες εφαρμογές της γενετικής μηχανικής αφορούν την αντιμετώπιση των ασθενειών.

Προκειμένου να προσεγγίσω την έννοια της *γενετικής αισθητικής*, ή αλλιώς *αισθητική της έμβιας ύλης*, μεταξύ άλλων έψαξα τις καταβολές της σε μία αισθητική θεωρία που βασίζεται στη συνεξέλιξη των βιολογικών και των πολιτισμικών στοιχείων του ανθρώπινου νευρικού συστήματος. Εάν η εξέλιξη της αίσθησης της ομορφιάς είναι μια μη γραμμική ανατροφοδότηση μεταξύ πολιτισμικών και βιολογικών καθοριστικών παραγόντων που έχουν διεξαχθεί στην ιστορία της ανθρωπότητας, οι πρόσφατες εξελίξεις στη θεωρία της αυτο-οργάνωσης των μοριακών συστημάτων της ύλης και των μη γραμμικών διαδικασιών, μπορούν να δείξουν έναν νέο δρόμο, που οδηγεί σε μία πληρέστερη κατανόηση της αισθητικής. Η εμπειρία της ομορφιάς σήμερα μπορεί να επαναπροσδιοριστεί ευρέως, ως μία αντικειμενική ιδιότητα των θεμελιωδών γενετικών διαδικασιών του σύμπαντος – και επομένως ως μία πραγματική –και όχι απλώς υποκειμενική– ικανότητα. Διάμέσου της αισθητικής, είμαστε σε θέση να αντιλαμβανόμαστε τα πραγματικά αντικείμενα, ως συστήματα δυναμικών αναδυόμενων μορφών τάξης.

Το επίκεντρο της βιοτέχνης δεν είναι η ομορφιά. Ωστόσο, η ομορφιά αποτελεί μία διαρκή προσωπική ανησυχία μου, ειδικά σε σχέση με την αναπαραγωγή των φυτών. Όταν κάνω επιλογές, προτιμώ τα χρώματα, τις μορφές και τα μοτίβα που με παρασύρουν στην ενίσχυση της συνειδητοποίησης της μυστήριας διαφορετικότητάς τους. Αυτό το γεγονός δεν αναιρεί το χάσμα μεταξύ ημών, αλλά μου παρέχει μία δυνατότητα σύνδεσης. Και μου αρέσει η ιδέα ότι κάποια από τα υβρίδια που δημιουργώ, παρέχουν την ίδια ματιά σε περισσότερους ανθρώπους.[...] Δεν είναι προφανές ούτε εύκολο να αναγνωρίσουμε τη σύνδεσή μας με τα φυτά ή με τους μύκητες, με τα βακτήρια, με τους μυξομύκητες, και με

τις κατώτερες μορφές ζωής. Ορισμένοι από τους τρόπους ύπαρξης των προαναφερθέντων ειδών, είναι βαθιά διαφορετικοί από τον δικό μας τρόπο. Δεν κινούνται όπως εμείς, ούτε έχουν νευρικό σύστημα. Πολλές μορφές αναπαραγωγής αυτών των ειδών μοιάζουν να είναι εξαιρετικά περίεργες. Φανταστείτε να έπρεπε να δελεάσουμε τα έντομα προκειμένου να αποκτήσουμε απογόνους. Τα φυτά προκαλούν τη φαντασία μας. Σχετικά με τα φυτά θα πρέπει να επιτρέψουμε στον εαυτό μας να εξετάσει τη ζωή ως κάτι το διαφορετικό από ό,τι έχουμε υποθέσει (Mulder, χ.χ., σσ. 22-30).

Νομίζω ότι η μοριακή βιολογία και η γενετική μηχανική συνδυάζουν μία διαδικασία ερμηνείας των δεδομένων που προκύπτουν από την ενσωμάτωση της τεχνολογίας, με τη συμπίληψη μίας γκάμας οργάνων. Μέσω της χρήσης των οργάνων είμαστε σε θέση να σχηματίζουμε μία εικόνα σχετικά με όσα συμβαίνουν σε μοριακό επίπεδο. Αυτός ο μηχανισμός εμπεριέχει μία ερμηνευτική συνθήκη και ενσωματώνει τη μεταφορική σκέψη στην επιστήμη. Στην πρώτη μελέτη περίπτωσης, το δομικό χρώμα γενετικά τροποποιημένων φλαβοκυττάρων, μελέτη η οποία πραγματοποιήθηκε σε συνεργασία με τους iGEMAthens 2020-2021, περιγράφει μία περίπτωση της μοριακής βιολογίας και της γενετικής μηχανικής η οποία δίνει νέα ερμηνεία στις ιδιότητες του χρώματος και στη σχέση της ζωντανής ύλης με την οργάνωση, τη δομή και τη φόρμα. Η εργαστηριακή ενασχόληση με τη μοριακή βιολογία πιστεύω ότι είναι μία κατά βάθος αφηρημένη δραστηριότητα, διότι κάθε στάδιο της διαδικασίας εμπεριέχει ένα σύμπλεγμα ερμηνειών και συμπερασμάτων.

1.6 Βιοχημεία και νανοτεχνολογία: τεχνητές νανοδομές σε έναν κόσμο υπό σχεδιασμό

Λαμβάνοντας υπόψη τις βιολογικές διεργασίες και τους υποκείμενους μηχανισμούς της ζωής, θα εξετάσω τον ρόλο που μπορούν να παίξουν οι πρακτικές της τέχνης στη διαμεσολάβηση της κατανόησης της «ζωής» σε μη-ανθρώπινα βιολογικά συστήματα και στην ανίχνευση του είδους των διεπαφών που μπορούν να κατασκευαστούν για να καταστεί δυνατή η πρόσβαση σε αυτή τη γνώση. Η καλλιτεχνική μου έρευνα στηρίζεται στις δύο μελέτες περίπτωσης, τις οποίες αναπτύσσω παράλληλα, αλλά έχω επιλέξει να τις περιγράψω στο δεύτερο κεφάλαιο της διατριβής. Πιστεύω ότι μέσα από την καθλωτική και πλήρως τεχνολογικά εμβυθιστική εργαστηριακή πρακτική

της νανοτεχνολογίας, που ενσωματώνει επιστημονικές μεθόδους που βασίζονται σε τεκμήρια, δημιουργείται ένα πλαίσιο που εννοιολογεί τις προσεγγίσεις και τους ερμηνευτικούς δρόμους της βιοτέχνης, παρέχοντας ένα σύνολο μεθόδων και αποτελεσμάτων. Στο παρελθόν, όταν βρέθηκα στο Πανεπιστήμιο της Κοπεγχάγης να ασχολούμαι με τη σύνθεση των δενδριμερών μορίων για τους σκοπούς μίας φαρμακευτικής έρευνας ενάντια στα καρδιαγγειακά νοσήματα, ήρθα αντιμέτωπη με έναν αδιανόητα μικρό κόσμο, ο οποίος επέμενε συχνά να μου βγάζει επιδεικτικά τη γλώσσα.

Η νανοτεχνολογία είναι ο κλάδος της τεχνολογίας που σχετίζεται με τον έλεγχο των υλικών διαστάσεων 1-100 nm. Προκειμένου να γίνει αντιληπτή η τάξη μεγέθους στην οποία αναφέρομαι, αρκεί να σκεφτούμε ότι ένα μόριο νερού ταξινομείται στην κλίμακα μεγέθους της ύλης στο 0.1nm, ένας ιός στα 100nm, ένα βακτήριο στα 1,000nm και ένα κύτταρο κυμαίνεται μεταξύ των 10,000-100,000nm. Τα εργαστηριακά νανοαντικείμενα, όπως για παράδειγμα οι μοριακές μηχανές, οι ηλεκτρονικές συσκευές και οι αισθητήρες, βρίσκουν εφαρμογή στην «τεχνική ατομικότητα» του Simondon (Loeve, 2010).³⁵ Οι νανοσυσκευές, τις οποίες θα προσεγγίσουμε εργαστηριακά στο πειραματικό μέρος, όπως τα λιποσώματα και τα δενδριμερή μόρια, έχουν μέγεθος από 10nm έως 100nm, σε αντιστοιχία με το μέγεθος ενός αντισώματος και ενός ιού.

Το εξαιρετικά ενδιαφέρον είναι ότι η συμπεριφορά και τα φαινόμενα της ύλης σε αυτή την τάξη μεγέθους, διαφέρουν εντυπωσιακά από τις υπόλοιπες τάξεις μεγέθους των υλικών, με αποτέλεσμα να αναδύεται ένα επιπρόσθετο και ευρύ φάσμα εφαρμογών. Οι ιδιότητες των νανοϋλικών, λόγω του γεγονότος της προέλευσής τους από τις αντίστοιχες νανοδομές, διαφέρουν σημαντικά από τα υλικά της ευρέως χρησιμοποιούμενης κλίμακας στην καθημερινότητα, ενώ συνδυάζουν εντυπωσιακές

³⁵ Σύμφωνα με τον Simondon (1958), ένα τεχνικό αντικείμενο το οποίο έχει υποστεί μία διαδικασία «συγκεκριμενοποίησης», ενοποιείται και ενσωματώνει στο λειτουργικό του σχήμα ορισμένα από τα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντός του (στην περίπτωση της νανοτεχνολογίας, κατά αντιστοιχία, του φυσικοχημικού του περιβάλλοντος). Με αυτό τον τρόπο, το τεχνικό αντικείμενο παύει να είναι ένα «αφηρημένο αντικείμενο», δηλαδή μία υλοποίηση της θεωρίας που έχει προσαρμοστεί στο περιβάλλον, και μετατρέπεται σε ένα «συγκεκριμένο αντικείμενο», το οποίο πλέον είναι «σχετιζόμενο» με το περιβάλλον, υπό την έννοια ότι η εφαρμογή διαφέρει από τη χρήση. Η χρήση εμπεριέχει τη διάσταση της κοινωνικής ανασυγκρότησης, η οποία είναι συνήθως απρόβλεπτη. Όταν ένα αντικείμενο χρησιμοποιείται, τότε η λειτουργικότητά του δεσμεύεται προς συγκεκριμένες κατευθύνσεις. Το πιθανότερο σενάριο είναι ότι υπάρχουν κι άλλες κατευθύνσεις.

λειτουργικές δυνατότητες. Η νανοτεχνολογία θα μπορούσαμε να πούμε ότι αντιστοιχεί στην ικανότητα του ανθρώπου να ελέγχει και να οργανώνει την ύλη σε κλίμακα μεμονωμένων ατόμων και μορίων (Δεμέτζος, 2022). Ενώ η συνθετική βιολογία εστιάζει στη λογική της κατασκευής μίας «ζωής υπό σχεδιασμό» (life by design), ο νανόκοσμος απεικονίζεται υπό το πρίσμα της λογικής της κατασκευής του «κόσμου υπό σχεδιασμό» (world by design) (Bensaude, 2015).³⁶ Σύμφωνα με τον Richard Jones (2004), η φύση απεικονίζεται ως ένας «νανοσχεδιαστής», ο οποίος εφηύρε τον μοριακό μηχανισμό της ζωής πριν από περισσότερα από τρία δισεκατομμύρια χρόνια.

Ο καθορισμός των ορίων των διαστάσεων της ύλης που χαρακτηρίζεται ως *νάνο*, δεν είναι καθολικά αποδεκτός. Σύμφωνα με την Εθνική Πρωτοβουλία για τη Νανοτεχνολογία των ΗΠΑ (National Nanotechnology Initiative –NNI), η νανοτεχνολογία περιλαμβάνει την έρευνα και την ανάπτυξη της τεχνολογίας σε ατομικό, μοριακό ή μακρομοριακό επίπεδο, στην κλίμακα 1-100 nm. Επίσης, αναφέρεται στη δημιουργία και στη χρήση δομών, διατάξεων και συστημάτων όπως νανορομπότ, νανοαισθητήρες, biochips κ.ά., με καινοτόμες ιδιότητες και νέες λειτουργίες, λόγω της κλίμακας του μεγέθους τους. Τέλος, η νανοτεχνολογία έχει την ικανότητα να ελέγχει ή/και να διαχειρίζεται την ύλη στην ατομική κλίμακα (Clark, 1998).³⁷ Νανοτεχνολογία, θεωρείται γενικά, η δυνατότητα ελέγχου ή χειρισμού υλικών σε ατομική κλίμακα, με στόχο την παραγωγή δομών με πρωτότυπες ιδιότητες και λειτουργίες που οφείλονται στο μέγεθος, στο σχήμα ή στη σύνθεσή τους (Χαριτίδης, 2011).³⁸

Στην Αρχαία Ελλάδα οι φιλόσοφοι Δημόκριτος και Επίκουρος, αναφέρονταν στη λέξη άτομο εννοώντας ένα «άτμητο σωματίδιο», εκείνο το σωματίδιο του οποίου το μέγεθος ήταν το μικρότερο σε σχέση με όλα τα υπόλοιπα υπαρκτά μεγέθη της ύλης. Για τους ατομικούς φιλόσοφους, όπως ο Δημόκριτος (440 π.Χ), το σύμπαν είναι ένα

³⁶ Bernadette, B. V. (2015). The New Identity of Chemistry as Biomimetic and Nanoscienc. *Neighbours and Territories: The Evolving Identity of Chemistry*, 53–64. https://www.euchems.eu/wp-content/uploads/2015/08/05-Bensaude-Vincent_.pdf

³⁷ Clark, R. (2016). From Nanoscale to Macroscale: Applications of Nanotechnology to Production of Bulk Ultra-Strong Materials. *American Journal of Nanomaterials*, 4(2), 39-43.

³⁸ Χαριτίδης, Κ.. & Βιδάλης, Τ.. (2011). *Νανοεπιστήμες και τεχνολογίες. Το αίτημα της ρύθμισης*. Σάκκουλα.

σύστημα που υπακούει στους αδήριτους νόμους της μηχανικής, στο «αυτόματον».³⁹ Υποστηρίζοντας αξιωματικά τη θέση ότι «τίποτε δεν δημιουργείται εκ του μη όντος και τίποτε καταστρεφόμενο δεν καταλήγει στο μη όν», η οντολογία που συνθέτει ο Δημόκριτος θεωρεί ως προαιώνια αρχή των πάντων τα άτομα και το κενό. Η πειραματική ύπαρξη του ατόμου αποδεικνύεται από τον Jean Perrin, το 1908, μέσω της μελέτης της κίνησης Brown των λεπτών αιωρούμενων σωματιδίων σε υγρά συστήματα και της απόδειξης της ισορροπίας καθίζησης.⁴⁰ Μεταξύ άλλων, το 1964 ο φυσικός Murray Gell Man προέβλεψε την ύπαρξη των κουάρκ ισχυριζόμενος ότι τα πρωτόνια και τα νετρόνια δεν αποτελούν τους στοιχειώδεις δομικούς λίθους της ύλης, αλλά αποτελούνται από άλλα μικρότερα θεμελιώδη σωματίδια, τα οποία ονόμασε κουάρκ. Η ονομασία αυτή προέρχεται από την πρόταση «Three quarks for Muster Mark», το 1975 στο μυθιστόρημα *Finnegans Wake* του Ιρλανδού Τζέιμς Τζόις.⁴¹ Αρκετά αργότερα αποδείχθηκε και πειραματικά η ύπαρξη των κουάρκ. Η διεισδυτική και κοσμολογική διάθεση του Murray Gell Man για την εύρεση των διασυνδέσεων, που δεν είχε αναζητήσει κανείς άλλος, φαίνεται ότι τον τοποθετούν σε μία διασυννοριακή συνθήκη της θεωρητικής φυσικής, σε ένα θορυβώδες, χαοτικό μέρος.⁴²

Η επαναστατική ομιλία του R. Feynman “There is Plenty of Room at the Bottom, An Invitation to Enter a New Field of Physics.”, δικαιολογεί τον τίτλο του προφήτη μίας νέας εποχής, διότι αναφέρεται σε μία επανάσταση στο χώρο της τεχνολογίας, η οποία βρίσκεται σήμερα σε εξέλιξη (Feynman, 2005).⁴³ Ο Feynman χρησιμοποιώντας,

³⁹ Δημόκριτος δὲ ὅτε μὲν ἀναιρεῖ τὰ φαινόμενα ταῖς αἰσθήσεσι καὶ τούτων λέγει μηδὲν φαίνεσθαι κατ’ ἀλήθειαν, ἀλλὰ μόνον κατὰ δόξαν, ἀληθὲς δὲ ἐν τοῖς οὖσιν ὑπάρχειν τὸ ἀτόμους εἶναι καὶ κενὸν νόμῳ γὰρ φησι γλυκύ, (καὶ) νόμῳ πικρόν, νόμῳ θερμόν, νόμῳ ψυχρόν, νόμῳ χροῖή, ἔτεῃ δὲ ἄτομα καὶ κενόν (ὅπερ <ἔστι> νομίζεται μὲν εἶναι καὶ δοξάζεται τὰ αἰσθητά, οὐκ ἔστι δὲ κατ’ ἀλήθειαν ταῦτα, ἀλλὰ τὰ ἄτομα μόνον καὶ τὸ κενόν). (Δημόκριτος, ἀπόσπασμα 9. Σέξτος. Προς Μαθηματικούς VII, 135).

⁴⁰ Nobel Lectures. Physics 1922-1941. (1965). Elsevier Publishing Company.

⁴¹ *Three quarks for Muster Mark!*

Sure he hasn't got much of a bark.

And sure any he has it's all beside the mark.

Joyce, J., (1975). *Finnegans Wake*. Faber & Faber

⁴² Gell-Mann, M. (2010). Progress in elementary particle theory, 1950–1964. Στο H. Fritzsch, World Scientific Series in 20th Century Physics (τ. 40, σσ. 360–377). WORLD SCIENTIFIC. https://doi.org/10.1142/9789812836854_0024; Gell-Mann, M. (2010). Nature conformable to herself. Στο H. Fritzsch, World Scientific Series in 20th Century Physics (τ. 40, σσ. 378–381). WORLD SCIENTIFIC. https://doi.org/10.1142/9789812836854_0025; Gell-Mann, M. (1956). The interpretation of the new particles as displaced charge multiplets. Il Nuovo Cimento, 4(S2), 848–866. <https://doi.org/10.1007/BF02748000>.

⁴³ Η ομιλία δόθηκε στο ετήσιο συνέδριο της Αμερικανικής Φυσικής Εταιρείας, στο Caltech, στις 29 Δεκεμβρίου 1959.

προκλητικά σε σχέση με την κλίμακα και την τεχνολογική στόχευση της εποχής του, ως νοητικό εργαλείο, την εικόνα της μεταγραφής μίας ολόκληρης, πολύτομης εγκυκλοπαίδειας, όπως η Britannica, πάνω στην κεφαλή μίας καρφίτσας, κατάφερε να εισαγάγει τη θεωρητική θεμελίωση της νανοτεχνολογίας. Οι νανομηχανές του Feynman, αντιτιθέμενες στις εφαρμογές της κλασικής φυσικής εκείνης της χρονικής στιγμής της ιστορίας της τεχνολογίας, προοικονομούσαν επαναστατικές εξελίξεις και ριζικές μεταβολές. Η δραστική μείωση του όγκου ενός μηχανικού ή/και βιολογικού φορέα μεγάλης χωρητικότητας δεδομένων, το οριακό σημείο στο οποίο τα εξαρτήματα των μηχανών δεν ξεπερνούν το μέγεθος μερικών ατόμων, κατευθύνει την ομιλία του Feynman, στην αναφορά της εξελικτικής βιολογίας, δομώντας μία γέφυρα μεταξύ νανοτεχνολογίας, δημιουργικής φαντασίας και βιολογίας.

Αυτό το γεγονός –ότι τεράστιες ποσότητες πληροφοριών μπορούν να αποθηκευτούν σε έναν εξαιρετικά μικρό χώρο– είναι, βεβαίως, ήδη γνωστό στους βιολόγους και φωτίζει το μυστήριο που υπήρχε πριν να καταλάβουμε τον τρόπο με τον οποίο είναι δυνατόν, στο μικρότερο κύτταρο να μπορούν να αποθηκευτούν όλες οι πληροφορίες που αφορούν την οργάνωση κάθε πολύπλοκου πλάσματος. Όλες αυτές οι πληροφορίες –εάν έχει κανείς καστανά μάτια, ή εάν είναι κάποιος σκεπτόμενο ον, ή εάν στο έμβρυο κατά το στάδιο της ανάπτυξης κατά το οποίο σχηματίζεται το οστό της γνάθου θα πρέπει να υπάρχει μία μικρή τρύπα στο πλάι, ώστε μέσα από αυτήν να εισέρχεται ένα νεύρο που θα σχηματιστεί αργότερα– περιέχονται σε ένα πολύ μικρό τμήμα του κυττάρου με τη μορφή μακρομοριακών αλυσίδων DNA, στο οποίο χρησιμοποιούνται περίπου 50 άτομα για ένα bit πληροφοριών σχετικά με το κύτταρο (Feynman, 1959, σ. 64).⁴⁴

Ο λόγος για τον οποίο επέλεξα την παράθεση κάποιων αποσπασμάτων της ομιλίας του Feynman είναι ότι ο αντισυμβατικός του χαρακτήρας σε επίπεδο ορθολογικών και ρεαλιστικών περιορισμών και απροσδόκητων φαντασιακών συνάψεων, μου δημιούργησε το εύλογο ερώτημα αν και σε ποιο βαθμό μπορεί να συνοδεύεται και από αντίστοιχη απόκλιση σε καλλιτεχνικό επίπεδο. Το ειδικότερο αντικείμενο που θα με απασχολήσει διαβάζοντας το κείμενο είναι η μικρογράφιση και οι αρχές που

⁴⁴ Feynman, R. P. (1992). There's plenty of room at the bottom. *Journal of Microelectromechanical Systems*, 1(1), 60–66. <https://doi.org/10.1109/84.128057>.

δυνητικά τη διέπουν, σε ατομικό επίπεδο ακριβείας, μέσω ενός ευφάνταστου τρόπου γραφής. Αποκαλύπτει ένα τεχνολογικό όραμα μιας ακραίας σμίκρυνσης, αρκετά χρόνια πριν ο όρος «τσιπ» εισαχθεί στο λεξικό, και διατυπώνει με τόλμη τον τρόπο με τον οποίο οραματίζεται μια τεχνολογία να κατασκευάζει τα νανοαντικείμενα άτομο-άτομο ή μόριο-μόριο, αντιπαραθέτοντας την αποκρυπτογράφηση της λειτουργίας ενός βιολογικού συστήματος:

Με ενέπνευσε το βιολογικό παράδειγμα της εγγραφής των πληροφοριών σε μικρή κλίμακα, και με ώθησε να σκεφτώ κάτι, το οποίο πρέπει να είναι δυνατό. Η βιολογία δεν είναι απλώς μία εγγραφή πληροφοριών. Ένα βιολογικό σύστημα μπορεί να είναι εξαιρετικά μικρό. Πολλά κύτταρα είναι μικροσκοπικά, όμως είναι πολύ ενεργά. Παράγουν πολλές ουσίες, περπατούν τριγύρω, κινούνται σπασμωδικώς και κάνουν κάθε είδους θαυμάσια πράγματα – όλα σε πολύ μικρή κλίμακα. Επίσης, αποθηκεύουν πληροφορίες. Σκεφτείτε την πιθανότητα να κατασκευάσουμε κάτι εξαιρετικά μικρό, που να κάνει αυτό που θέλουμε – να δημιουργήσουμε ένα αντικείμενο που να ελίσσεται σε αυτό το επίπεδο! (Feynman, 1960, σ.23)⁴⁵

Η «κοσμική» στάση του Feynman εκφράζεται με τις «αναπάντεχες», μεγαλοφυείς και διαισθητικές ιδέες του περί της νανοτεχνολογίας, σε ένα σημείο του χρόνου στο οποίο δεν αποτελεί επιστημονική πραγματικότητα. Αφήνοντας σε άλλους την έγνοια για την ανθρωποκεντρική ιστορία με τις ανάγκες και τις παραδόσεις των ανθρώπων, προβληματίζεται, κατασκευάζει και επινοεί δημιουργικές συνθήκες, με επίκεντρο τη φύση.⁴⁶ Στη συνέχεια του κειμένου, ο Feynman υποστηρίζει, ότι είναι δυνατόν να οικοδομήσουμε ένα χειρουργικό ρομπότ νανοκλίμακας, καταπίνοντας τον χειρουργό. Η σκηνή περιγράφεται ως εξής:

...αν και είναι μία πολύ τρελή ιδέα, θα ήταν ενδιαφέρον αν στη χειρουργική ήταν δυνατόν να καταπιούμε τον χειρουργό. Έστω ότι τοποθετείς τον μηχανικό χειρουργό μέσα σε ένα αιμοφόρο αγγείο και αυτό με τη σειρά του εισέρχεται στην καρδιά και «κοιτάζει» γύρω του. (Φυσικά οι πληροφορίες πρέπει να τροφοδοτούνται). Στη συνέχεια εντοπίζει την ελαττωματική βαλβίδα, παίρνει

⁴⁵ Βλ. <https://www.zyvex.com/nanotech/feynman.html>

⁴⁶ Feynman, R. (1990). *Ο χαρακτήρας του φυσικού νόμου*. Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης.

ένα μαχαίρι και την τεμαχίζει σε φέτες. Άλλα μικρά μηχανήματα θα μπορούν να ενσωματώνονται στο σώμα μόνιμα και να βοηθούν κάποιο όργανο το οποίο δεν λειτουργεί σωστά. Σε αυτό το σημείο, προκύπτει το εξής ενδιαφέρον ερώτημα: Πώς φτιάχνεται ένας τόσο μικροσκοπικός μηχανισμός; Αυτό το αφήνω σε εσάς...(Feynman,1960, σ. 23)⁴⁵

Κατόπιν, επιδιώκεται η δημιουργία πιο σύνθετων κατασκευών, των οποίων οι λειτουργικές δυνατότητες είναι μοναδικές και οι ιδιότητές τους πλήρως ελεγχόμενες. Η κβαντική μηχανική, σε ένα σύνολο ασαφών και εκκεντρικών ιδεών, μέσω της νανοτεχνολογίας, μεγεθύνει την προβολή μίας ικανότητας της τελευταίας να δίνει τις σωστές απαντήσεις, χωρίς να κατανοούμε πλήρως τις ασαφείς ιδέες της πρώτης. Η ύλη και οι ιδιότητές της, όπως τις γνωρίζουμε μέσω της επαφής μας με τον υλικό κόσμο σε συμβατική κλίμακα, μετατοπίζονται και δίνουν χώρο στην παραγωγή νέας γνώσης και ανατρεπτικών δυνατοτήτων, δημιουργώντας μία άλλη οπτική. Ούτως ή άλλως, η ανατροπή των σκέψεων και των ιδεών χαρακτηρίζει την ανθρώπινη ζωή. Ο άνθρωπος στρέφοντας το βλέμμα σε υποατομικό επίπεδο, αντιλήφθηκε ότι κυβερνάται από πιθανότητες και όχι από τη βεβαιότητα που φαίνεται να υπάρχει στην καθημερινότητα. *Ακόμα, αυτό το ίδιο το φως, που αποκαλύπτει τα πάντα και αυτό το ίδιο παραμένει κρυφό, κάποτε εκδηλώνεται ως κύμα και κάποτε ως σωματίδιο* (Γραμματικάκης, 2005).⁴⁷ Τα ηλεκτρομηχανολογικά μέρη, η παραμετροποίηση και ο έλεγχος των κινήσεων κατά την κατασκευή μίας μηχανής, η κατασκευή των μηχανικών μερών, των εξαρτημάτων και του κινητήρα, δίνουν τη θέση τους στα άτομα και στα βιοχημικά μόρια, η σύνθεση των οποίων οδηγεί στην κατασκευή «νανομηχανών». Τα έμβια όντα είναι προσαρμοσμένα να ανταποκρίνονται, ως επί το πλείστον, σε ερεθίσματα και διαδικασίες με διαστάσεις ανάλογες του μεγέθους τους. Ο Norio Taniguchi εισάγει τον όρο της «νανοτεχνολογίας» το 1974, υποβάλλοντας τη διατριβή του με τίτλο «Σχετικά με τη βασική έννοια της Νανοτεχνολογίας», αναφερόμενος στην κατασκευή υλικών στη νανοκλίμακα.⁴⁸ Ο Taniguchi μελέτησε τις εξελίξεις στις τεχνικές μηχανικής κατεργασίας, κατά την περίοδο από το 1940 έως τις αρχές της δεκαετίας του 1970, και προέβλεψε, ορθά, ότι μέχρι τα τέλη της δεκαετίας

⁴⁷ Γραμματικάκης, Γ. (2005). *Η αυτοβιογραφία του φωτός*. Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης.

⁴⁸ Whatmore, R. (2006). Nanotechnology—what is it? Should we be worried? *Occupational Medicine*.

του 1980 οι τεχνικές θα είχαν εξελιχθεί σε τέτοιο βαθμό, ώστε να είναι εφικτές ακρίβειες διαστάσεων μεγαλύτερες από 100 nm (Taniguchi, 1996).

Συναντάμε και πάλι τον όρο το 1986, στο βιβλίο του K. Eric Drexler *Μηχανές Δημιουργίας: Η επερχόμενη εποχή της Νανοτεχνολογίας*. Μέσω του συνδυασμού των ιδεών του ιδίου περί μίας υποθετικής αυτο-αναπαραγόμενης μηχανής και ενός φανταστικού εργοστασίου παραγωγής μικροσκοπικών μηχανών του Feynman, ο Drexler εισάγει την έννοια ενός «καθολικού συναρμολογητή» (Drexler, 1992). Μη απευθυνόμενος σε ένα τεχνικό ακροατήριο, στο καταστροφολογικό σενάριο, η *γκρίζα γλίτσα* (*gray goo*) είναι ένα αυτο-αναπαραγόμενο σύστημα, που πολλαπλασιάζεται εκτός ελέγχου, απλώνεται πάνω στη Γη και καταναλώνει όλους τους πόρους της. Ο πρώτος «συναρμολογητής» θα προγραμματιζόταν να κάνει αντίγραφα του εαυτού του με ατομικό και μοριακό χειρισμό. Η εκθετική ανάπτυξη θα οδηγούσε σε δισεκατομμύρια συναρμολογητές, που θα ήταν προγραμματισμένοι να συνεργάζονται μεταξύ τους για να δημιουργήσουν σχεδόν οτιδήποτε απαιτείται.

Φανταστείτε έναν τέτοιο αντιγραφέα να επιπλέει σε ένα μπουκάλι με χημικές ουσίες, φτιάχνοντας αντίγραφα του εαυτού του.[...] Ο πρώτος αντιγραφέας συναρμολογεί ένα αντίγραφο σε χίλια δευτερόλεπτα, οι δύο αντιγραφείς συναρμολογούν άλλα δύο στα επόμενα χίλια δευτερόλεπτα, οι τέσσερις οικοδομούν άλλα τέσσερα και οι οχτώ κατασκευάζουν άλλα οχτώ. Σε δέκα ώρες υπάρχουν περισσότερα από 68 εκατομμύρια. Σε λιγότερο από δύο μέρες θα υπερτερούν σε σχέση με τη Γη. Σε άλλες τέσσερις ώρες θα ξεπερνούν τη μάζα του Ηλίου και του συνδυασμού όλων των πλανητών – αν το μπουκάλι με τις χημικές ουσίες δεν είχε στεγνώσει από πριν (Drexler, 1986, σ.59).

Ο μηχανισμός της μοριακής αυτο-συναρμογής στη φύση, χωρίς τον ανθρώπινο σχεδιασμό, οδηγεί στον σχηματισμό βιολογικών οντοτήτων, όπως οι ιοί, ως ένα είδος αυτόνομου ρομπότ που είναι σε θέση να αναπαράγει τον εαυτό του αυτόνομα χρησιμοποιώντας τις πρώτες ύλες που βρίσκονται στο περιβάλλον του. Η εξέλιξη της νανοτεχνολογίας συμπληρώθηκε με την ανάπτυξη της μικροσκοπίας των ατομικών δυνάμεων AFM (Atomic Force Microscopy). Πρόκειται για μία τεχνική που βασίζεται στις αλληλεπιδράσεις ακίδας-επιφάνειας (Χαριτίδης, 2011).³⁸

1.7 Τεχνο-επιστημονική αισθητική: επαναπροσεγγίζοντας την αυτοκαταστροφική τέχνη του Gustav Metzger

Οι εξελικτικές τάσεις στο πέρασμα του χρόνου παρακάμπτονται από τη σύγχρονη βιοτεχνολογία, καθιστώντας την τελευταία ένα μετα-βιολογικό παράδειγμα.⁴⁹ Οι τεχνοεπιστημονικές προσεγγίσεις που στοχεύουν στην επίλυση προβλημάτων τα οποία στην πραγματικότητα σχετίζονται με ανθρώπινες ανάγκες, όπως η έλλειψη διατροφικών πόρων, οι πανδημίες και οι απειλητικές για την υγεία ασθένειες, ο αυξανόμενος πληθυσμός της Γης, εγείρουν μερικά πρωτόγνωρα ηθικά ζητήματα. Επιπλέον, οι βιοτεχνολογικές παρεμβάσεις πραγματοποιούνται μέσα από οικονομικές και πολιτικές συνιστώσες, που καθορίζονται από τις εμπλεκόμενες βιομηχανίες. Με αυτό τον τρόπο ένα «ουδέτερο έδαφος» προσανατολισμένο στην εξυπηρέτηση της κοινωνίας, αποσταθεροποιείται και μεταμορφώνεται σε ένα κεφαλαιοποιητικό αγαθό επενδυτικού ενδιαφέροντος. Η κοινωνική συμπερίληψη στις βιοεπιστήμες φαντάζει ένας μακρινός και ακατόρθωτος στόχος, κυρίως όχι λόγω του γνωστικού χάσματος, αλλά λόγω μίας ερευνητικής εργαστηριακής ρουτίνας αποστείρωσης και αποστροφής από το κοινωνικό γίνεσθαι. Όμως ο προσωπικός αντίκτυπος του καθενός είναι παρόν. Και μάλιστα σε μεγαλύτερο βαθμό από ό,τι πιστεύουμε. Διότι τα νομικά ζητήματα, όπως η ταυτότητα του φύλου, τα ιατρικά θέματα, όπως η γονιδιακή θεραπεία, και άλλοι πολιτιστικοί παράγοντες της καθημερινής μας ζωής, είναι άμεσα συνυφασμένα με τις γενετικές ανακαλύψεις (Levy, 1996).

Όπου πάνε οι λέξεις του ανθρώπου και όπου πάει η δύναμη της αντίληψής του, μέχρι εκείνο το σημείο απλώνεται ο έλεγχός του και κατά κάποιον τρόπο και η φυσική του ύπαρξη [...] Ακόμη και τώρα η μεταφορά μηνυμάτων εξυπηρετεί την

⁴⁹ Το πρόγραμμα χαρτογράφησης του γονιδιώματος του ανθρώπου (Human Genome Project – HGP) ξεκίνησε το 1990 και ολοκληρώθηκε το 2003, συμβάλλοντας στην πλήρη καταγραφή όλων των γονιδίων μας.

προώθηση μιας προέκτασης των ανθρώπινων αισθήσεων και των ικανοτήτων για δράση από τη μια άκρη του κόσμου στην άλλη (Wiener, 1989, σσ. 97-98).⁵⁰

Ο Don Ihde υποστηρίζει ότι σήμερα το μεγαλύτερο μέρος των φυσικών επιστημών αποτελείται από την τεχνοεπιστήμη, διότι αφορά φαινόμενα αόρατα, μικρά, που βρίσκονται μέσα στο σώμα, στο μακρινό διάστημα και ούτω καθεξής, με αποτέλεσμα να απαιτείται η τεχνολογική διαμεσολάβηση ώστε να γίνονται αντιληπτά. Ως εκ τούτου, πέρα από τις ανθρωπιστικές επιστήμες, πλέον και οι φυσικές επιστήμες δύναται να θεωρηθούν ερμηνευτικές, καθώς σε πρώτη φάση τα τεχνολογικά όργανα μεσολαβούν και ερμηνεύουν αυτό που παρατηρούμε, ενώ σε δεύτερη φάση οι ερευνητές επανερμηνεύουμε τα αποτελέσματα που έχουν ήδη παραχθεί. Ο Bruno Latour και ο Steve Woolgar (1986) υποστηρίζουν ότι με τη διαμεσολάβηση της τεχνολογίας όλα όσα θεωρούμε επιστημονικά δεδομένα δημιουργούνται μέσω μίας σειράς υλικών διαδικασιών.⁵¹

Η αυτοκαταστροφική τέχνη είναι ένας όρος που επινοήθηκε από τον Gustav Metzger στις αρχές της δεκαετίας του 1960, για να περιγράψει την καταστροφή ως μέρος της διαδικασίας του έργου. Ο Metzger υπήρξε ένας από τους πιο ενεργούς πολιτικά καλλιτέχνες των τελευταίων πενήντα χρόνων.⁵² Ενεπλάκη σε μεγάλο βαθμό σε πολλές πολιτικές και περιβαλλοντικές διαμαρτυρίες, ενώ υπήρξε μέλος της αντιπολεμικής ομάδας «The Committee of 100». Η πρώτη μου ερευνητική επαφή με το έργο του Metzger ήρθε με αφορμή τη λιποσωμιακή σύνθεση, που αποφάσισα να επιχειρήσω ως καλλιτεχνική πρακτική και που περιγράφω αναλυτικά στη δεύτερη μελέτη περίπτωσης. Η αρχική μου ανάγκη ήταν να επιστρέψω στις εργαστηριακές τεχνικές σύνθεσης και κατασκευής νανοτεχνολογικών μορίων, σε μία αντιστοιχία της ερευνητικής εμπειρίας που είχα στο εργαστήριο της Οργανικής Χημείας, στην Κοπεγχάγη, το 2014. Παράλληλα, η βιβλιογραφική ανασκόπηση της βιοτέχνης, ή ευρύτερα ενός τμήματος της τέχνης που αλληλεπιδρούσε ουσιαστικά με τις νέες

⁵⁰ Wiener, N. (1954/1989). *The human use of human beings: Cybernetics and society*. Free Association.; Wiener, N. (1959). Man and the machine. *Challenge*, 7(9), 36–41. <https://doi.org/10.1080/05775132.1959.11468929>.

⁵¹ Latour, B., & Woolgar, S. (1986). *Laboratory life: The construction of scientific facts*. Princeton University Press.

⁵² Γεννήθηκε στη Νυρεμβέργη το 1926 από Πολωνό-εβραϊούς γονείς, τους οποίους έχασε με τραγικό τρόπο στο Ολοκαύτωμα. Το 1939 μαζί με τον αδελφό του μεταφέρθηκαν στη Βρετανία με το κίνημα «παιδιά μεταναστών». Αυτά τα γεγονότα διαμόρφωσαν καθοριστικά τις ισχυρές πολιτικές θέσεις του Metzger.

τεχνολογίες των βιοεπιστημών, και η προσπάθεια να κατασκευάσω μία βάση δεδομένων που να έχει μία συνεισφορά στην ταξινόμηση των έργων και στη δημιουργία ενός ψηφιακού αρχείου, ενίσχυσαν τη διάθεσή μου να καταπιαστώ με το φαινόμενο της ζωής. Η υγρή κρυσταλλική κατάσταση της ύλης και η σύνδεσή της με το ρευστό μωσαϊκό της κυτταρικής μεμβράνης, συνδέουν τη λιποσωματική σύνθεση που επιχείρησα με το έργο του Metzger και το κίνημα της αυτο-καταστροφικής τέχνης. Τα τρία μανιφέστα του κινήματος γράφτηκαν μεταξύ του 1959 και 1961, και εστιάζουν στις βασικές αρχές του κινήματος.^{53,54}

Η αυτοκαταστροφική τέχνη είναι πρωτίστως μία μορφή δημόσιας τέχνης για τις βιομηχανικές κοινωνίες. Η αυτο-καταστροφική ζωγραφική, γλυπτική και κατασκευή αποτελούν μία ενοποίηση της ιδέας, της τοποθεσίας, της φόρμας, του χρώματος, της μεθόδου και του χρόνου της αποσύνθεσης. Η αυτο-καταστροφική τέχνη μπορεί να δημιουργηθεί μέσω των φυσικών δυνάμεων, των παραδοσιακών τεχνικών και των τεχνολογικών μεθόδων. Ο ενισχυμένος ήχος σε μία αυτο-καταστροφική διαδικασία μπορεί να αποτελεί ένα στοιχείο της σύλληψης συνολικά. Ο καλλιτέχνης μπορεί να συνεργαστεί με επιστήμονες και με μηχανικούς. Η αυτο-καταστροφική τέχνη μπορεί να παραχθεί με μηχανικά μέσα και να συναρμολογηθεί με βιομηχανικούς τρόπους (Metzger, 1959, σ.1).⁵⁵

Οι πέντε οθόνες με κομπιούτερ είναι ένα ελεγχόμενο—μέσω υπολογιστή— δημόσιο έργο για την αυτο-καταστροφική τέχνη, αποτελούμενο από πέντε οθόνες κατασκευασμένες από ανοξείδωτο ατσάλι—μήκους δώδεκα μέτρων, ύψους εννέα μέτρων και βάθους εξήντα εκατοστών— που είναι τοποθετημένες σε απόσταση τριάντα ποδιών μεταξύ τους. Σύμφωνα με τον αρχικό σχεδιασμό του Metzger, ο υπολογιστής επρόκειτο να χρησιμοποιηθεί για τον σχεδιασμό, τη λειτουργία και την

⁵³ Ο χρόνος: Το έργο πρέπει μέσα σε είκοσι χρόνια να επιστρέψει στην αρχική του κατάσταση, στο τίποτα. Η αυτο-ολοκλήρωση: Ο Metzger υποστήριζε τη μεγάλη σημασία της συνέχισης μίας διαδικασίας, άπαξ και ο καλλιτέχνης την εκκινήσει. Με αυτό τον τρόπο αποφεύγεται η αίσθηση της ιδιοκτησίας κατά την ανάπτυξη του έργου. Η συμμετοχή: Η καλλιτεχνική δράση πρέπει να συμβαίνει σε δημόσιο χώρο, με τη συμμετοχή του κοινού και να μην προορίζεται για ιδιωτική κατανάλωση κάποιας επιλεγμένης ομάδας.

⁵⁴ Μία εκτενής αναφορά στα μανιφέστα του Metzger, που έχει ενδιαφέρον, πραγματοποιείται από τον James Anthony Chamberlain στο *Danger, destruction, art and politics: The function of Gustav Metzger's auto-destructive works*.

⁵⁵ Metzger, G. (1959-1961). Auto-Destructive Art.

<https://www.v22collection.com/media/uploads/collection/gustav-metzger-auto-destructive-art-1961.pdf>

εγγραφή του έργου.⁵⁶ Η κοινωνική σημασία του έργου πηγάζει από την αλληλοσυσχέτιση με την περιβάλλουσα κοινότητα, ειδικά στις αναλογίες μεταξύ της τεχνητής και της πραγματικής ζωής. Όμως, εκείνο το στοιχείο το οποίο με αφορά και επανέρχομαι μέσω της δεύτερης μελέτης περίπτωσης, είναι η μεταβλητότητα, η οποία μοιάζει να αποτελεί τη βασική αρχή του εγχειρήματος.⁵⁷ Στο πειραματικό μέρος της διατριβής θα επανέλθω στο κίνημα της αυτοκαταστροφικής τέχνης του Metzger, δίνοντας έμφαση στην τεχνο-επιστημονική αισθητική μέσα από την καλλιτεχνική πρακτική της δεύτερης μελέτης περίπτωσης και την προσωπική μου εμπειρία με την τεχνολογία και την υλικότητα των υγρών κρυστάλλων.

⁵⁶ Ένα σχέδιο του έργου υπάρχει στην έκδοση της έκθεσης «Cybernetic Serendipity».

⁵⁷ Ο χώρος και τα γεγονότα που μοιράζονται οι κάτοικοι μεταβάλλονται διαρκώς. Οι πέντε οθόνες λειτουργούσαν ως ένα διαδραστικό σύστημα, που προσαρμόζεται έτσι ώστε να συγκεκριμενοποιεί τις συλλογικές μεταβλητές.

Κεφάλαιο 2: Βιοτέχνη και ζωντανή ύλη

2.1 Ποιο ταξινομικό μοντέλο εφαρμόζεται στη βιοτέχνη;

Η ταξινομία είναι η επιστήμη της ταξινόμησης, ως εκ τούτου προϋποθέτει μία συνθήκη ιεράρχησης των επί μέρους δομικών στοιχείων (ή υποειδών) του εκάστοτε ταξινομικού συστήματος. Στη βιολογία, ο όρος της ταξινομίας συνδέεται με την επιστήμη της ταξινόμησης των ειδών των οργανισμών, του προσδιορισμού των εξελικτικών τους σχέσεων, καθώς και του καθορισμού των προτύπων των εξελικτικών τους αλλαγών. Πρόκειται λοιπόν για έναν τρόπο συστηματοποίησης της εξελικτικής διαδικασίας των βιολογικών οργανισμών.

Η ανάπτυξη της φαρμακολογίας και της ταξινόμησης των φυτών αποτελούν δύο σημαντικές μορφές ελέγχου, τόσο της φύσης όσο και της κοινωνίας.[...] Η εργασία των φυσικών επιστημόνων, οι οποίοι ταξινόμησαν και ονομάτισαν τα φυσικά αντικείμενα, επιτάχυνε τον έλεγχο της φύσης, αλλά και των πολιτισμών (Nieto Olarte, 2003, παρ.7).

Ο Αριστοτέλης στο έργο του *Τῶν περὶ τὰ ζῷα ἱστοριῶν*, έχει προβεί στη θεμελίωση της βιολογικής κατάταξης, σε μία διάκριση των ζώων, η οποία στηρίζεται σε παράγοντες όπως η μορφή τους, ο τρόπος ζωής τους, οι συνήθειές τους και οι δραστηριότητές τους.⁵⁸ Στο *Systema Naturae*, το 1758 ο Κάρολος Λινναίος, ο οποίος ήταν Σουηδός γιατρός, βοτανολόγος και φυσιολόγος, εισάγει στο ιεραρχικό του μοντέλο και τα φυτά, αναπτύσσοντας ένα διωνυμικό σύστημα ονοματολογίας για τα φυτά και τα ζώα, επινοεί τα τάξα (σύνολα) και τις ταξινομικές βαθμίδες, όπου κάθε βαθμίδα έχει κάποια κοινά γνωρίσματα.⁵⁹ Σήμερα η κατάταξη σε βαθμίδες, εμπεριέχει τον παράγοντα του γεωλογικού χρόνου, δηλαδή της εξελικτικής διαδικασίας των

⁵⁸ Τῶν περὶ τὰ ζῷα ἱστοριῶν τοῦ Ἀριστοτέλους.

http://www.physics.ntua.gr/mourmouras/greats/aristoteles/ton_peri_ta_zoa_istorion.pdf

⁵⁹ Müller-Wille, S. (2023). *Carolus Linnaeus*. *Encyclopedia Britannica*.
<https://www.britannica.com/biography/Carolus-Linnaeus>

οργανισμών και των απολιθωμάτων, απομακρύνοντας το προηγούμενο μοντέλο από το επίπεδο της «ανθρώπινης κατασκευής», που ακολούθησε ο Λινναίος. Παρά το μεγάλο πλήθος των δοκιμών, μέχρι σήμερα η έννοια του είδους δεν έχει καθοριστεί με ακρίβεια. Ωστόσο, ο συνδυασμός των τεχνολογικών εξελίξεων στη μοριακή βιολογία με την ταχεία εξαφάνιση των φυσικών τοπίων ανά τον κόσμο, οδηγεί στην ανάδυση νέων προσεγγίσεων, ωθώντας την επιστημονική κοινότητα σε μία επαναξιολόγηση του χαρακτηρισμού βάσει της μορφολογίας. Η μακροσκοπική βιοποικιλότητα, οι ταξινομικές παραδόσεις και εντέλει οι μουσειακές συλλογές, οι οποίες αποτέλεσαν τη βάση κάθε βιολογικού έργου, φαίνεται να αντιμετωπίζουν μία έμμεση απειλή (Pires et al., 2021).

Μία ελαιογραφία, ένα αρχείο φωτογραφικών ντοκουμέντων, μία περιβαλλοντική εγκατάσταση σε πολλαπλές τοποθεσίες του φυσικού τοπίου, αποτελούν έργα τέχνης, στα οποία η βιοτεχνολογία υιοθετείται με διαφορετικούς τρόπους. Εντούτοις, αν επιλέξουμε να αναστοχαστούμε ένα έργο με γνώμονα το καλλιτεχνικό μέσο, σύμφωνα με τον Robert Mitchell (2010), γρήγορα καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι τα παραδοσιακά μέσα μοιάζουν να έχουν σχετικά χαμηλή σύνδεση, αν όχι καμία, με τη γενετική, τους διαγονιδιακούς οργανισμούς και τη βιοτεχνολογία. Όμως πρόκειται για την ιδέα ή για το μέσον, που θα χαρακτηρίσει το έργο; Στο βιβλίο *The Molecular Gaze* (2004), η καλλιτέχνης Suzanne Anker και η κοινωνιολόγος Dorothy Nelkin πιστεύω ότι δεν έχουν κάνει μία στείρα χαρτογράφηση, ούτε μία απλή απόπειρα εξερεύνησης της νέας περιοχής μεταξύ της τέχνης και της επιστήμης, που θα είχε απώτερο στόχο την επίτευξη μίας ταξινόμησης των έργων που εμπίπτουν στη ζώνη αυτή (Anker & Nelkin, 2004). Επιλέγουν να εντοπίσουν και να αναδείξουν τα ορόσημα και τα αρχέτυπα των συμβολισμών, που εμφανίζονται στα έργα. Η κατηγοριοποίηση των έργων βάσει της προαναφερθείσας αρχής, οδήγησε στην ομαδοποίηση ετερογενών ειδών, αναπόφευκτη συνθήκη όταν το καλλιτεχνικό μέσο δεν αποτελεί διαχωριστικό κριτήριο.

Η θεματική διάκριση σε έργα που δίνουν έμφαση στην «γενετική πληροφορία», στην «τερατογένεση», στους «διαγονιδιακούς οργανισμούς», ωθεί εύλογα τον αναγνώστη να αναρωτηθεί: «Ποια είναι εντέλει τα κοινά γνωρίσματα που τοποθετούν ένα έργο τέχνης στον τομέα της βιοτέχνης;» και «Με ποιους τρόπους προκύπτουν οι επί μέρους συνδέσεις των έργων αυτών;» Κατά συνέπεια, πολλοί κριτικοί και

καλλιτέχνες υποστηρίζουν ότι ο κύριος στόχος της βιοτέχνης βρίσκεται μακριά από κάθε προσπάθεια μίας νέας ταξινόμησης, αντιθέτως ο ρόλος της είναι να αμφισβητήσει και να αποπειραθεί να καταρρίψει τα παγιωμένα κοινωνικά αντιληπτικά διπολικά μοντέλα περί της φύσης και της τέχνης, της λειτουργίας και της αισθητικής, του ανθρώπινου και του μη-ανθρώπινου και ούτω καθεξής. Το τυπολογικό δίλημμα ανακαλεί τη δυσκολία του ορισμού της «τέχνης των μέσων» ως μίας αυτόνομης μορφής της τέχνης (Hauser, 2005). Υπάρχει κάτι περισσότερο ή λιγότερο ουσιαστικό στην καθεαυτή χρήση των νέων βιοτεχνολογικών μέσων, ή μήπως το ερευνητικό ενδιαφέρον στρέφεται στην ώθηση μίας επαναχρησιμοποίησης των μέσων, υπό νέου όρους, όπως αυτοί ανακλύπτουν συναρτήσεις της θεματολογίας και των νέων διεπιστημονικών συναντήσεων; Και σε αυτό το σημείο, οδηγούμαστε σε μία αντίθεση ανάμεσα στις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στα ψηφιακά μέσα, και στις βιοτεχνολογίες ως καλλιτεχνικά μέσα, τα οποία δεν έχουν εκδημοκρατιστεί ακόμη.

Η διασύνδεση των βιοεπιστημών με τη βιοτέχνη οδηγεί σε μία μετανεωτερική συνθήκη, πέρα από τις ισχύουσες τυπικές ιδεολογίες, και κατασκευάζει ιδέες τις οποίες τοποθετεί σε νέα χωροχρονικά πλαίσια, όπως η δυνατότητα του μη-ανθρώπινου γίνεσθαι του Deleuze (Roffe et al., 2015).⁶⁰ Το διαρκές ενδιαφέρον του για τον άνθρωπο, συμπληρώνεται από μία εξίσου έντονη εξέταση του μη-ανθρώπινου, της «ασχυρής μη-οργανικής ύλης» (Deleuze & Guattari, 1987). Εντούτοις, η ταξινόμηση των έργων σύμφωνα με το περιεχόμενό τους, ίσως να αποτελεί μία γόνιμη προσπάθεια εντοπισμού των εκάστοτε καλλιτεχνικών τάσεων και των σχολών, όμως –κατά τη γνώμη μου– δεν φαίνεται να ταιριάζει στον τρόπο με τον οποίο επιχειρείται η παρούσα προσπάθεια. Επιπροσθέτως, δεν σκοπεύω να συζητήσω διεξοδικά τις διαφορετικές προσεγγίσεις στο σύνολό τους, ούτε τις οριοθετήσεις που έχουν εισαγάγει ποικιλοτρόπως οι θεωρητικοί τρόποι ταξινόμησης τα τελευταία χρόνια (Anker & Nelkin, 2004; Gessert, 2010). Αντιθέτως, θα επιχειρήσω να μην περιχαρακώσω την κίνησή μου μέσω ήδη ειπωμένων ορισμών, αλλά θα την αντιμετωπίσω ως έναν νέο τρόπο ύπαρξης της τέχνης που είναι αλληλένδετη με τις βιοεπιστήμες, τη βιοτεχνολογία και την οικολογία.

⁶⁰ Roffe, J., & Stark, H. (2015). Introduction: Deleuze and the non/human. Στο J. Roffe & H. Stark (Επιμ.), *Deleuze and the Non/Human* (σσ. 1–16). Palgrave Macmillan UK. https://doi.org/10.1057/9781137453693_1.

2.2 Η προ-αντανακλαστική και η αντανακλαστική αυτο-συνείδηση

Η βιοτέχνη μπορεί να διασχίσει τη νοητή γραμμή που εκτείνεται μεταξύ των βιοεπιστημών και της τέχνης, και έχει τη δυνατότητα να πειραματιστεί με το όριο μεταξύ της έννοιας του ζωντανού και του μη-ζωντανού. Η ιδέα της αναφοράς στη διάκριση των σταδίων της συνείδησης και η σύνδεσή της με τη ζωντανή ύλη, απορρέει από το άρθρο «Όρια συναρμογής: Οι εμπειρίες των επισκεπτών της έκθεσης βιοτέχνης» των ερευνητών Wolfgang Kerbe και Markus Schmidt, που εκδόθηκε το 2015 από το MIT Press.⁶¹ Με επίκεντρο την έκθεση «συνθετικής ηθικής», και διάμέσου της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων που καταγράφηκαν στις ημι-δομημένες συνεντεύξεις των επισκεπτών, αναδύονται οι έννοιες της μη-αναστοχαστικής και της αναστοχαστικής συνείδησης των οργανισμών που εκτίθενται, αποτελώντας μέρος ή σύνολο καλλιτεχνικών πρακτικών.⁶² Θα επανέλθω στο ζήτημα της ηθικής της χρήσης της έμβιας ύλης για καλλιτεχνικούς σκοπούς στην ενότητα 7.3. Στην παρούσα υποενότητα θα επιχειρήσω την προσέγγιση αυτής της διάκρισης, που μου κίνησε το ερευνητικό ενδιαφέρον.

Οι συνθετικοί βιολόγοι επιδιώκουν να κατανοήσουν καλύτερα το φαινόμενο της ζωής, να αναπτύξουν τις χρηστικές εφαρμογές της, να τη σχεδιάσουν και να την τυποποιήσουν (Deplazes-Zemp, 2012).⁶³ Από την άλλη μεριά, σύμφωνα με μία κανονιστική προσέγγιση της ζωής, οποιαδήποτε αναφορά της πρέπει να ξεπεράσει μία σειρά από μακροχρόνια φιλοσοφικά επιχειρήματα, σύμφωνα με τα οποία μία απογραφή όλων των φυσικών γεγονότων της ζωής δεν θα απαιτούσε κανονιστικές έννοιες, επομένως οι κανόνες είναι μη-φυσικοί (Walsh, 2018).⁶⁴ Οι επισκέπτες της

⁶¹ Kerbe, W., & Schmidt, M. (2015). Splicing Boundaries: *The Experiences of Bioart Exhibition Visitors*. *Leonardo* 48(2), 128-124. <https://www.muse.jhu.edu/article/577858>.

⁶² Η έκθεση διεξήχθη στη Βιέννη, τον Μάιο και τον Ιούνιο του 2011.

⁶³ Deplazes-Zemp, A. (2012). The conception of life in synthetic biology. *Science and Engineering Ethics*, 18(4), 757-774. <https://doi.org/10.1007/s11948-011-9269-z>.

⁶⁴ Walsh, D. M. (2018). Objectcy and agency: Towards a methodological vitalism. Στο D. J. Nicholson & J. Dupré (Επιμ.), *Everything Flows* (1η έκδ., σσ. 167-185). Oxford University Press Oxford. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198779636.003.0008>.

έκθεσης εκδήλωσαν μία τάση για διάκριση, κατηγοριοποιώντας τη ζωή, διαχωρίζοντας τα βακτήρια και τους μικροοργανισμούς από τα υπόλοιπα είδη, τασσόμενοι παθητικώς ομόρροπα στη χειραγωγή τους, και τελικά προβαίνοντας σε μία επόμενη διάκριση, μεταξύ των ανώτερων ειδών. Το ζήτημα της ταξινομίας βάσει ενός ιεραρχικού μοντέλου των ζωντανών οργανισμών, που προτάσσει το αίτημα του σεβασμού και της αμφισβήτησης της χρήσης της έμβιας ύλης ως αντικειμένου της τέχνης, φαίνεται ότι ανασύρεται εκ νέου, χωρίς –κατά τη γνώμη μου– κανένα γόνιμο εξαγόμενο. Εν ολίγοις, δεν πιστεύω ότι αυτή η οδός εξυπηρετεί την οριοθέτηση, αν κανείς μπορεί να το θέσει έτσι, με απώτερο στόχο την ανάδειξη και την προστασία του ορίου μεταξύ της έννοιας του ζωντανού και του μη-ζωντανού. Η αντίδραση των επισκεπτών, με ωθεί στη φαινομενολογική θέση όπου το άμεσο και το προσωπικό δεδομένο της εμπειρίας λογίζεται με τους όρους μίας προ-ανακλαστικής αυτοσυνείδησης (Gallagher et al., 2005).⁶⁵

Σημείο αναφοράς θα αποτελέσουν οι αντιδράσεις στο έργο της έκθεσης «Μακάρι το άλογο να ζήσει μέσα μου» (Quele cheval vive en moi), το οποίο προκάλεσε τη μεγαλύτερη αμφιθυμία, θολώνοντας τα όρια μεταξύ της επικράτησης του ανθρώπινου και του μη-ανθρώπινου, του σημείου που εξαναγκάζει την ανακλαστική αντίδραση του θεατή στην αναδυόμενη ανάγκη της ιεράρχησης των ειδών (Radomska, 2016).⁶⁶ Το ερώτημα που μου γεννάται αυθόρμητα είναι: «Με ποιο κριτήριο οι συνεντευξιζόμενοι διαχωρίζουν τα ζώα από τους ανθρώπους, αλλά και τα ζώα μεταξύ τους, ως μέρη καλλιτεχνικών πρακτικών, βάσει στατιστικής ανάλυσης, επιδεικνύοντας έναν σχετικό εφησυχασμό για ορισμένα από τα πρώτα, αντιδρώντας μαζικότερα για κάποια άλλα και σύσσωμα για τους δεύτερους;» Σε αυτό το σημείο, οι ίδιοι οι ερευνητές, εισάγουν το ζήτημα της συνείδησης των ειδών, ως το πιθανό οριακό σημείο της ενόχλησης και κατά συνέπεια της αντίδρασης των συμμετεχόντων. Η θεωρία της *προ-ανακλαστικής συνείδησης* (*pre-reflective self-consciousness*) στοιχειοθετείται στην παρουσία της συνείδησης κάθε στιγμή που βιώνω μία εμπειρία,

⁶⁵ Gallagher, S., & Zahavi, D. (2005). *Phenomenological approaches to self-consciousness*. <https://plato.stanford.edu/archives/spr2021/entries/self-consciousness-phenomenological/>.

⁶⁶ Το γαλλικό καλλιτεχνικό δίδυμο των Art Orienté objet, αποτελούμενο από τους Marion Laval-Jeantet και Benoît Mangin, οι οποίοι από το 1990 διερεύνουν –θέτοντας υπό αμφισβήτηση– τις σχέσεις μεταξύ των ειδών, τις βιοεπιστημονικές μεθόδους, και τα εργαλεία που τις αναδεικνύουν, τοποθετεί στο κέντρο μίας περφόρμανς ένα άλογο (το μη-ανθρώπινο) και τη Laval-Jeantet (το ανθρώπινο). Στη συνέχεια της πειραματικής διαδικασίας, το τροποποιημένο πλάσμα του αίματος του αλόγου εγχέεται με ένεση στην καλλιτέχνη, η οποία με γνώμονα συμβολικές πολιτιστικές αναφορές και αφηγήσεις, στοιχειοθετεί τα τελετουργικά χαρακτηριστικά που επικαλείται.

όπως για παράδειγμα όταν πατάω ξυπόλυτη ένα καρφί και αισθάνομαι τον πόνο, κατά ανάλογο τρόπο που λειτουργεί ένας σκύλος, αν αποδεχθούμε ότι υπάρχει μία περιγραφή της συνείδησης η οποία να είναι απολύτως συνεπής για πολλά ζώα, τα οποία απολαμβάνουν συνειδητές εμπειρίες (Lurz, 1999).

Υπό αυτό το πρίσμα, της ενσώματης εμπειρίας του βιώματος, της άμεσης απόκρισης σε ένα ερέθισμα, η πρωταρχική μορφή της συνείδησης θεωρείται μη αναστοχαστική, αλλά αυτο-αναφερόμενη, διότι πριν από τη θεμελίωση της αναστοχαστικής συνείδησης, η οποία –στην περίπτωση του ανθρώπου– προκύπτει παράλληλα με την εμφάνιση του λόγου, κάθε φορά που γνωρίζουμε, ξέρουμε ότι γνωρίζουμε (Legrand, 2006).⁶⁷ Αυτή η μορφή της πρωταρχικής συνείδησης, η οποία υπερβαίνει τη διάκριση μεταξύ της εσωτερικής και της εξωτερικής πραγματικότητας, άρα εμφανίζεται πριν την ανάδυση του Εγώ, αποτελεί μέρος της οπτικής του Sartre, η οποία ενεργοποίησε την αντίληψη της διάστασης του νοήματος του Gilles Deleuze. Στη συνέχεια της εμπειρίας του πόνου που βιώνω άμεσα, έπειτα από το πάτημα ενός καρφιού, προστίθεται η διαδικασία της προσπάθειας να δώσω μία περιγραφή του πόνου που βίωσα. Αυτό το γεγονός στοιχειοθετείται ως μία εμπειρία δεύτερης τάξης, καθώς επιλέγω μία συγκεκριμένη οπτική, την *αντανακλαστική αυτοσυνείδηση* (*reflective self-consciousness*). Βάση αυτής της διάκρισης, ο προβληματισμός για την εμπειρία μου έπεται της προ ανακλαστικής επίγνωσης, η οποία δεν παύει να αποτελεί ένα συνεχές, καθολικό και πρωταρχικό είδος αυτοσυνείδησης.

Επανέρχομαι στην προ-ανακλαστική αυτο-συνείδηση του Jean-Paul Sartre, στην ταύτιση του όρου με τον καθεαυτό τρόπο της ύπαρξης της εμπειρίας, άρα και στον μοναδικό τρόπο της ύπαρξης, που καθιστά δυνατή τη συνείδηση των πάντων (Wider, 1993).⁶⁸ Ως φυσική συνέπεια του παραπάνω συλλογισμού, συνάγεται ότι η εν λόγω αυτοσυνείδηση είναι θεμελιώδης και δύναται να ενυπάρχει σε κάθε φαινομενικά συνειδητό πλάσμα, ακόμα και στο μη-ανθρώπινο. Επίσης, υπό αυτό το πρίσμα, κάθε ον που έχει συνείδηση πρέπει να είναι συγχρόνως αυτο-συνειδητό, μιας και δεν είναι δυνατή η ύπαρξη του πρώτου χωρίς την ύπαρξη του δεύτερου. Η αποδοχή της ύπαρξης της βιωματικής εμπειρίας συνεπάγεται αυτομάτως και τη συνειδητοποίηση

⁶⁷ *PRE-REFLECTIVE CONSCIOUSNESS: Sartre and contemporary philosophy of mind.* (2019). ROUTLEDGE.

⁶⁸ Wider, K. (1993). Sartre and the long distance truck driver: The reflexivity of consciousness. *Journal of the British Society for Phenomenology*, 24(3), 232–249.
<https://doi.org/10.1080/00071773.1993.11007025>.

του γεγονότος ότι η εμπειρία είναι δική μου. Επομένως, η λογική αρχική διάκριση μεταξύ της προ-ανακλαστικής αυτο-συνείδησης και της επίγνωσης, που έπεται της πρώτης, μοιάζει να αίρεται, και όλοι όσοι έχουν συνείδηση είναι επίσης συνειδητοί.

Ο Nagel (1974) στο «Πώς είναι να είσαι νυχτερίδα;» περιγράφει κάθε αναγωγική διαδικασία μεταφοράς της εμπειρίας ως καταδικασμένη, αμφισβητεί την ικανότητά μας να γνωρίζουμε, να φανταζόμαστε ή να περιγράφουμε με αντικειμενικότητα και με επιστημονικούς όρους το πώς είναι να είσαι νυχτερίδα.⁶⁹ Ισχυρίζεται ότι ακόμα και αν ο άνθρωπος αποκτήσει τη δυνατότητα της ενσώματης μεταμόρφωσης σε νυχτερίδα, δεν θα καταφέρει να συλλάβει τη νοοτροπία του ζώου, παρά μόνο θα περιοριστεί στη βιωματική εμπειρία της ζωής της και των συμπεριφορών της. Διαφοροποιεί την υποκειμενική εμπειρία της ζωής και της ύπαρξης από την προσωπική οπτική, η οποία, σύμφωνα με τον ίδιο, βασίζεται στις αντιληπτικές, τις γνωστικές και τις συναισθηματικές διαδικασίες του ατόμου. Οι σύγχρονες οδοί της προσέγγισης της αυτο-συνείδησης των ειδών είναι διεπιστημονικές και το ζήτημα της εξελικτικής διαδικασίας της ανάπτυξης της συνείδησης των ειδών, φυσικών και τεχνητών, βρίσκεται σε διαρκή αναδιαπραγμάτευση (Ramanan, 2022; Menant, 2017).^{70,71} Σε κάθε περίπτωση, η αντίδραση των συνεντευξιαζόμενων, κατά την έρευνα των Kerbe & Schmidt, αν λογιστεί –αυθαίρετα– ως ενδεικτική του συναισθήματος ενός ευρύτερου συνόλου στη Δύση, απαιτεί δεύτερες και τρίτες αναγνώσεις, και με ωθεί σε μία επαναξιολόγηση της θέσης των ζώων και της σχέσης του ανθρώπου με το μη-ανθρώπινο, μέσω του οχήματος της προσωπικής μου ανακλαστικής αυτο-συνείδησης.

2.3 Ζητήματα επανερμηνείας του ανθρώπινου και του μη-ανθρώπινου

Την τελευταία δεκαετία, ο νέος υλισμός οικοδομείται φιλοσοφικά σε μία παραλληλία με τις ποικίλες προσεγγίσεις που επιχειρούνται για το ζήτημα της ερμηνείας του μη-ανθρώπινου. Η έννοια ενός «νέου υλισμού» που να συνοδεύεται από μη-ανθρώπινες παρεμβάσεις, πιστεύω ότι πέρα από ένα σενάριο εξελικτικής αφήγησης στο πεδίο των

⁶⁹ Nagel, T. (1974). “What is it like to be a bat?”, *Philosophical Review*, 83, 435–50.

⁷⁰ Ramanan, V. (2022). Book review: Peter godfrey-smith, metazoa: animal minds and the birth of consciousness. *Newtown Review of Books*, 2022.

⁷¹ Menant, C. (2017). Meaning generation for animals, humans and artificial agents. An evolutionary perspective on the philosophy of information. *Proceedings*, 1(3), 94. <https://doi.org/10.3390/IS4SI-2017-03942>.

Ανθρωπιστικών Επιστημών, χρησιμοποιείται κυρίως προκειμένου να τονισθεί η αναγκαιότητα μίας μετα-ανθρωπιστικής οπτικής, που να σέβεται την οικολογία και τη συμβιωτική σχέση του ανθρώπου με τα υπόλοιπα είδη. Βέβαια, κάτι τέτοιο δεν ακούγεται καινούριο, καθώς έχει αναλυθεί ανά τις γενιές των τελευταίων δεκαετιών με διάφορους τρόπους από πολλούς θεωρητικούς. Σήμερα, με την πραγμάτωση της μέχρι πρότινος δυστοπικής θεωρίας περί μίας μεγάλης οικολογικής καταστροφής, η επίγνωση των πολλαπλών σημασιών της ύλης και η εμπλοκή του μη-ανθρώπινου αποκτά νέα σημασία (Saha, 2021). Σε συνέντευξή του ο Jussi Parikka (2012) στο «Speculative realities», την ηλεκτρονική σειρά βιβλίων, που εκδόθηκαν από το «V₂ for unstable media» υποστηρίζει ότι όσον αφορά τα διάφορα μέτωπα για την ερμηνεία του μη-ανθρώπινου, η πολιτική ενός συμβολισμού, μίας αναπαράστασης και μίας σημασίας καταλήγει σε ένα αδιέξοδο.⁷² Καθώς το μόνο που επιτυγχάνει είναι να απευθύνεται σε δομές εξουσίας που εξυπηρετούν το ανθρώπινο συμφέρον. Δηλαδή ο βαθμός της ενσωμάτωσης της φύσης, της οικολογίας, του μη-ανθρώπινου παράγοντα στις νέες υλιστικές φιλοσοφίες κλίνει προς ένα ευρύτερο σχέδιο κερδοσκοπικού ρεαλισμού (Parikka, 2012).

Οι τρεις βιοκαλλιτέχνες που συμμετείχαν στην έκθεση «Biological Agents», Brandon Ballengee, Caitlin Berrigan και Natalie Jeremijenko, εισάγουν τη χρήση της οργανικής έμβιας ύλης με μία ισονομία. Οι βιολογικές οντότητες των εκθεμάτων και οι θεατές συμμετέχουν ισότιμα (Anderson, 2010). Σύμφωνα με τους Hauser και Strecker (2020), η έννοια της *μικροδιαμόρφωσης* (*microperformativity*) περιγράφει εύστοχα την τρέχουσα τάση στη θεωρία της επιτελεστικότητας και τις επιτελεστικές καλλιτεχνικές πρακτικές. Η ανθρώπινη κλίμακα χωρικά και χρονικά αποσταθεροποιείται, ενώ το κυρίαρχο πεδίο αναφοράς είναι οι βιολογικοί και οι τεχνολογικοί μικροοργανισμοί. Συσχετίζοντας έτσι την αόρατη διάσταση του μικρόκοσμου με το ακατάληπτο στοιχείο του μακρόκοσμου. Οι *μικροεπιτελεστικές πρακτικές* διερευνούν τους τρόπους με τους οποίους οι καλλιτεχνική έρευνα μπορεί να εμπλακεί κριτικά με τις τεχνολογίες της ζωής σε μοριακό επίπεδο, συγχωνεύοντας τα βιολογικά με τα ψηφιακά μέσα. Οι μη-ανθρώπινοι παράγοντες σκηνοθετούνται

⁷² Η συνέντευξη του Jussi Parikka βρίσκεται στο έκτο eBook της σειράς, τα οποία διερευνούν τη σημασία των πρόσφατων φιλοσοφικών κινήματων, που είναι ευρέως γνωστά με τον όρο «αντικειμενοστραφής οντολογία και κερδοσκοπικός ρεαλισμός. Τη συνέντευξη πήρε ο Michael Dieter. <https://v2.nl/articles/speculative-realities-blowup-reader-6>.

από τεχνο-επιστημονικά και αλγοριθμικά συστήματα, δημιουργώντας μία νέα δυναμική, που συνδέει το οργανικό με το μηχανικό (Hauser & Strecker, 2020).⁷³

Η σειρά εκθέσεων «Non-human subjectivities» (2016) που πραγματοποιήθηκε στο Art Laboratory Berlin, εστιάζοντας σε μη-ανθρώπινους παράγοντες, παρουσίασε διάφορους καλλιτεχνικούς στοχασμούς σχετικά με το περίπλοκο μικροβιακό περιβάλλον που βρίσκεται μέσα στο ανθρώπινο σώμα.⁷⁴ Η έκθεση στηρίχτηκε στο φαινόμενο του μικροβιώματος, στον μεγάλο πληθυσμό των βακτηριακών κυττάρων εντός του σώματός μας, με συνέπεια την αμφισβήτηση της ανθρώπινης ταυτότητας και της σχέσης μας με τις πολλαπλότητες του εαυτού.⁷⁵ Η συμβίωση του ανθρώπινου με τον μη-ανθρώπινο παράγοντα, βρίσκει εφαρμογή στο ανθρώπινο σώμα. Πλέον γνωρίζουμε ότι συμβιώνουμε με 100 τρισεκατομμύρια μικροοργανισμούς και ότι νοσούμε όταν αυτή η συμβίωση διαταράσσεται. Υπό αυτή την έννοια δεν είναι καθόλου υπερβολή να πούμε ότι ο άνθρωπος είναι φιλοξενούμενος στο σύμπαν των μικροβίων. Βλέπουμε ότι η επανερμηνεία του ανθρώπινου και του μη-ανθρώπινου είναι αναπόφευκτη. Η συμβίωσή μας με το ανθρώπινο μικροβίωμα περιγράφεται διεθνώς με την ελληνική λέξη *ευβίωση* (*eubiosis*), ενώ η διαταραχή της σχέσεως ονομάζεται *δυσβίωση* (*dysbiosis*).

Το «Seeing The Forest Through The Trees» (2015) υπήρξε μία ζωντανή έκθεση, εμπνευσμένη από τους τρόπους ζωής των φυτών.⁷⁶ Η Kathy High με το «Becoming a Plant: Resurrection Project» σχεδίασε έναν κήπο, με σκοπό να φυτευτεί κυριολεκτικά επάνω στο σώμα της.⁷⁷ Η εμφάνιση του φιλελεύθερου υποκειμένου, των σχέσεων υποκειμένου–αντικειμένου, των δυαδικών αντιθέσεων φύση–πολιτισμός επισφραγίστηκαν από την καρτεσιανή οπτική και από την περαιτέρω ανάπτυξη της δυτικής σκέψης. Όμως η μετα-ανθρωπιστική προσέγγιση προτείνει μία διαφορετική

⁷³ Hauser, J., & Strecker, L. (2020). On microporformativity. *Performance Research*, 25(3), 1–7. <https://doi.org/10.1080/13528165.2020.1807739>.

⁷⁴ Βλ. <https://artlaboratory-berlin.org/exhibitions/nonhuman-subjectivities-microbiome/>

⁷⁵ Με τον όρο «ανθρώπινο μικροβίωμα» αναφερόμαστε στο σύνολο των μικροοργανισμών–βακτήρια, ιοί, μύκητες, αρχαία– καθώς και στη γενετική πληροφορία τους και το περιβάλλον αλληλεπίδρασής τους. Δηλαδή πρόκειται για μία πολυμικροβιακή κοινότητα με την οποία συμβιώνουμε καθημερινά. Στη διεθνή βιβλιογραφία το μικροβίωμα αναφέρεται ως ένα επιπλέον όργανο μάζας 400 έως 1.200 γραμμαρίων με γενετικό υλικό εκατονταπλάσιο του συνόλου των ανθρώπινων γονιδίων.

⁷⁶ Bakke, M. (Curator). (2015). *Seeing The Forest Through The Trees* (Grizedale Forest Visitor Centre.) [Plants and their relationship to other species]. <https://www.andfestival.org.uk/events/seeing-the-forest-through-the-trees-group-show/>.

⁷⁷ High, K. (2015). *Becoming A Plant: Resurrection Project* [A garden]. <https://www.kathyhigh.com/projects/burial-garden/>.

αφήγηση, η οποία στηρίζεται εν πολλοίς στην αμφισβήτηση των δυαδικών σχέσεων, σε μία συνθήκη σύμπλευσης με την κβαντική φυσική. Η Lynn Margulis (1967) με την «ενδοσυμβιωτική θεωρία» πρότεινε ότι τα μιτοχόνδρια και οι χλωροπλάστες προήλθαν από τη συμβίωση ενός προκαρυωτικού αερόβιου οργανισμού με έναν ξενιστή, ο οποίος ήταν είτε αναερόβιος είτε έπαιρνε την ενέργειά του από τη γλυκόζη.^{78,79} Από αυτή τη συμβίωση ο ξενιστής μπόρεσε να χρησιμοποιήσει οξυγόνο και να φωτοσυνθέσει. Επομένως, αυτή η συνθήκη περιγράφει μία συμβιωτική συνεξέλιξη, στην οποία τα οργανίδια βρίσκονται υπό καθεστώς ημιαυτονομίας και αποτελεί το κλειδί της περαιτέρω εξάπλωσης των ευκαρυωτών, την ανάπτυξη των σχέσεων μεταξύ τους και κατ' επέκταση την εμφάνιση της πολυκυτταρικότητας από μονοκύτταρους οργανισμούς. Στη διαδικασία της συμβίωσης οι συμμετέχοντες οργανισμοί, ή αλλιώς οι συμβιώτες, είναι απαραίτητο να προέρχονται από διαφορετικά είδη. Μέσα από μία ευρεία ανασκόπηση έργων του τομέα της βιοτέχνης, αντιλήφθηκα ότι υπάρχουν παραδείγματα διαφορετικών στρατηγικών, τα οποία καταδεικνύουν την προσπάθεια του καλλιτέχνη να μπει στη θέση του «άλλου», του «ξένου», αναπτύσσοντας μία κριτική ικανότητα απέναντι στη σχέση υποκειμένου–αντικειμένου. Πώς επανερμηνεύονται οι μετα-ανθρωπιστικές θεωρίες μέσα από τις βιοκαλλιτεχνικές πρακτικές που ασχολούνται με το πρόβλημα της σχέσης υποκειμένου–αντικειμένου;

2.4 Τα όρια μεταξύ του τεχνητού και του φυσικού

Κατά τον σχεδιασμό του τεχνητού, λαμβάνονται υπόψη οι πιθανές διαφοροποιήσεις των λειτουργιών μίας οντότητας, σε διαφορετικά περιβάλλοντα; Οι τελευταίες αποδεικνύονται ανεπαρκείς και οδηγούν σε μία απλοποιημένη ερμηνεία της θεωρίας της εξέλιξης. Με ποιον τρόπο η λεπτή έννοια του σχεδιασμού είναι συμβατή με τη βιολογική πολυπλοκότητα; Μπορεί η θεώρηση μίας μηχανικής αντιμετώπισης των οργανισμών και των βιοϋλικών να οδηγήσει στην αγνόηση ορισμένων σημαντικών και διακριτών βιολογικών χαρακτηριστικών; Δύναται μία διαδικασία σχεδιασμού να

⁷⁸ Η Lynn Margulis (τότε Lynn Sagan) το 1967 δημοσίευσε ένα άρθρο με τίτλο «On the origin of mitosing cells» στο *Journal of Theoretical Biology*. Για περισσότερες πληροφορίες, βλ. Sagan, L. (1967). On the origin of mitosing cells. *JTheorBiol* 14, 225–274. Το άρθρο δεν έτυχε θερμής υποδοχής, αντιθέτως σημείωσε μία δυσοίωνη πορεία για αρκετό διάστημα. Σύμφωνα με τον Archibald (2014), απορρίφθηκε από περισσότερα από δώδεκα περιοδικά.

⁷⁹ Archibald, J. M. (2014). One plus one equals one: Symbiosis and the evolution of complex life (First Edition). Oxford University Press.

εμπεριέχει άμεσα ή έμμεσα, τα χαρακτηριστικά της αυτονομίας, της εξελικτικότητας και της «εγγενούς σκοπιμότητας» των οργανισμών (Nicholson, 2019);⁸⁰

Από τη σκοπιά της ταοϊστικής φιλοσοφίας, οι φυσικές μορφές δεν κατασκευάζονται, αλλά αναπτύσσονται. Με αυτό τον ορισμό προκύπτει μία ριζική διάκριση μεταξύ του οργανικού και του μηχανικού. Τα πράγματα που κατασκευάζονται, όπως τα σπίτια, τα έπιπλα και οι μηχανές, αποτελούνται από ένα σύνολο μερών, τα οποία ενώνονται ή διαμορφώνονται όπως τα γλυπτά, από έξω προς τα μέσα. Όμως τα πράγματα που αναπτύσσονται διαμορφώνονται από μέσα προς τα έξω –δεν είναι συνάθροιση αρχικά διακριτών μερών; Διαχωρίζουν τον εαυτό τους, αναπτύσσουν τη δική τους δομή από το σύνολο στα μέρη, από το απλό στο σύνθετο (Watts, 1958, οπ. αναφ. στο Pearson, 2011).

Η συνθετική βιολογία, η συνθετική χημεία και η συνθετική φαρμακευτική νανοτεχνολογία, παρουσιάζουν μία διπλή ανακλαστική σύνδεση με τη μηχανική. Οι υποθέσεις περί του σχεδιασμού είναι εκείνες που καθοδηγούν την κατασκευή των συνθετικών συστημάτων. Αλλά εν συνεχεία, τα ίδια τα τεχνητά συστήματα επαναξιολογούνται διαρκώς. Επομένως, η πρόοδος και η εξέλιξη δεν στηρίζονται στις αρχικές ομοιότητες, που οδηγούν από τη σύλληψη στην κατασκευή της τεχνητής οντότητας (Green, 2022). Προκύπτουν από την ανάδειξη των σημαντικών διαφοροποιήσεων, των αποκλίσεων, των λεπτών αποχρώσεων, της πολυπλοκότητας και των εγγενών συσχετίσεων με το περιβάλλον. Αυτή η αναντιστοιχία μεταξύ του τεχνητού και του φυσικού οδηγεί σε μία επαναξιολόγηση των αρχικών υποθέσεων, οι οποίες διέπουν το ντετερμινιστικό μαθηματικό μοντέλο. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτής της αναντιστοιχίας έχει αποτελέσει η εγγενής ύπαρξη του θορύβου στα ζωντανά κύτταρα. Και η αναγκαιότητα του αναστοχασμού επί της λειτουργίας του φυσικού, της διερεύνησης του λειτουργικού ρόλου του θορύβου, θέμα το οποίο έχει απασχολήσει εκτεταμένα την τέχνη και τη φιλοσοφία. Τέλος, από τη βιοεπιστημονική σκοπιά προκύπτει η αναγκαιότητα της δημιουργίας νέων στοχαστικών μοντέλων, τα οποία εμπεριέχουν παραμέτρους οι οποίες στον τομέα της μηχανικής είναι απύσους ή/και ανεπιθύμητες. Σε αυτό το σημείο, το κομμάτι της επανερμηνείας και της

⁸⁰ Nicholson, Daniel J. (2019). Is the cell really a machine? *Journal of Theoretical Biology*, 477, 108-126. <https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2019.06.002>

ολιστικής προσέγγισης, μέσω της συμπερίληψης της βιοτέχνης σε ζητήματα που προσπαθούν να εφαρμοστούν με μηχανικό τρόπο, δείχνει να βρίσκει μία λύση. Και σε αυτό τον δρόμο ελπίζω να πορεύομαι με την καλλιτεχνική μου πρακτική. Η αναπαραγωγή και ο μεταβολισμός είναι μεταξύ των χαρακτηριστικών που διακρίνουν τα όρια του τεχνητού και του φυσικού. Οι περισσότεροι αντιλαμβανόμαστε ότι η αλλοίωση του περιβάλλοντος από τον άνθρωπο συμβαίνει σε υπερβολικό βαθμό.

Ο Serge Moscovici (1991) εισήγαγε την ιδέα ότι η φύση έχει ανθρώπινη ιστορία, καθώς ο άνθρωπος δημιουργεί μία καινούρια φύση (Gervais, 1997).⁸¹ Και παρά το γεγονός ότι οι προεκτάσεις αυτής της ιδέας συνδέουν τη φύση με την κοινωνία, όπως θα δούμε παρακάτω, ταυτόχρονα δημιουργεί μία γέφυρα με το τεχνητό. Εφόσον αυτός ο κόσμος είναι μία κατασκευή του ανθρώπου, θα χρειαστούμε τα κατάλληλα εργαλεία για την ερμηνεία του. Και η *βιοτέχνη* παρέχει κάποια από αυτά. Επιλέγοντας να ασχοληθώ με τη λιποσωμιακή σύνθεση, η οποία κατασκευάζει ένα προϊόν που προσομοιάζει την κυτταρική μεμβράνη, άγγιξα πρακτικά τα όρια που διαχωρίζουν το φυσικό από το τεχνητό. Η ανάλυση αυτής της πρακτικής, καθώς και το καλλιτεχνικό έργο που επέτρεψε αυτή τη διερεύνηση, βρίσκονται στο δεύτερο μέρος και στο παράρτημα, αντιστοίχως.

2.5 Η χειραγώγηση της έμβιας ύλης και η παρέμβαση στη φύση

Στην πρακτική μου το ζήτημα της χειραγώγησης της έμβιας ύλης και ο τρόπος με τον οποίο ο άνθρωπος επιλέγει να παρέμβει στο περιβάλλον, διερευνάται εικαστικά μέσα από την πρώτη μελέτη περίπτωσης. Όταν ξεκίνησα να γράφω το θεωρητικό τμήμα αυτού του ζητήματος, είχα ολοκληρώσει το πρακτικό μέρος του δομικού χρώματος. Σε αυτή την ενότητα είχα την ανάγκη να συγκεντρώσω θεωρητικές οπτικές, στις οποίες έβρισκα συνάφεια με την πρακτική μου και με ζητήματα κριτικής και ερμηνείας που αναπόφευκτα συνόδευαν ή/και προέκυπταν από το καλλιτεχνικό έργο.^{82,83} Καταρχάς, μιλώντας για τη χειραγώγηση της έμβιας ύλης, αναρωτιέμαι: Τι

⁸¹ Gervais, M.-C. (1997). *Social representations of nature: The case of the Braer oil spill in Shetland* [PHD]. https://etheses.lse.ac.uk/69/1/Gervais_Social_representations_of_nature.pdf.

⁸² Η ανθρώπινη διάθεση της χειραγώγησης του έμψυχου εμφανίζεται στους στίχους της *Αντιγόνης* του Σοφοκλή το 441π.Χ, σε μετάφραση του Κ. Χ. Μύρη. Παραθέτω ένα απόσπασμα:
*Πολλά γεννούν το δέος·
το μέγα δέος ο άνθρωπος γεννά·*

διαφοροποιεί το έμβιο από το άψυχο; Ποιες βιολογικές οντότητες είναι ζωντανές και ποιες όχι; Και ποια χαρακτηριστικά γνωρίσματα διαφοροποιούν την οργανική από την ανόργανη ύλη; Οι απαντήσεις που έχω στον νου μου πηγάζουν από την ιδιότητά μου ως οργανικής χημικού. Η ανάπτυξη της έμβιας ύλης αποδίδεται σε μία αυτοποιητική διαδικασία πολύπλοκων οργανικών μορίων, των νουκλεϊκών οξέων. Σύμφωνα με τη θεωρία της βιοποίησης, η ζωή στη Γη ενδεχομένως να αναπτύχθηκε από μη-έμβια ύλη. Κάθε ζωντανός οργανισμός απαρτίζεται από οργανικά μόρια. Η θεμελίωση της οργανικής χημείας χρονολογείται από τα μέσα του δεκάτου όγδοου αιώνα, ως η εξέλιξη της αλχημистικής τέχνης. Ο Torbern Bergman (1770) ήταν Σουηδός χημικός, και έθεσε τα όρια ανάμεσα στις οργανικές και στις ανόργανες ενώσεις.⁸⁴

<i>περνά τον αφρισμένο πόντο με τις φουρτούνες του νοτιά, στη μέση σκάβει το βαθύ και φουσκωμένο κύμα· και την υπέρτατη θεά, τη Γη, την άφθαρτη παιδεύει την ακάματη οργώνοντας με τα καματερά χρόνο το χρόνο φιδосέρνοντας τ' αλέτρι.</i>	335 340
<i>Και των αστόχαστων πτηνών τις φυλές κυνηγά με τα βρόχια, των αγρίων θηρίων τα έθνη, των βυθών την υδρόβια φύτρα με δίχτυα πλεγμένα στριφτά, ο τετραπέρατος· τ' αγρίμι της βουνοκορφής δαμάζει με τεχνάσματα· φορεί στων αλόγων την πλούσια χ αίτη ζυγό</i>	 345 350

και στον ταύρο, που βαρβάτος βοσκάει στα όρη.

⁸³ Το θέμα είναι ο άνθρωπος και η φύση, ο άνθρωπος και τα έμψυχα, τα επιτεύγματα του ανθρώπου και η κυριαρχία του επί των πάντων. Το υγρό στοιχείο τονίζεται, τον αφρισμένο πόντο, μιας και υπήρξε μέσω εμπορίου, επικοινωνίας, εφοδιασμού και ως εκ τούτου, ήταν ανέκαθεν σημαντικό στοιχείο για τον άνθρωπο. Η τιθάσευση του υγρού στοιχείου διάμέσου της ανάπτυξης της ναυσιπλοΐας, απριθμείται από τον Σοφοκλή μεταξύ των σπουδαιότερων κατορθωμάτων του ανθρώπου, ο οποίος παρουσιάζεται να δουλεύει αδιάκοπα επάνω στη Γη, που είναι ανεξάντλητη, προσφέροντας τα αγαθά της αφειδώλευτα και αδιάκοπα. Γη, ...άφθαρτη...ακάματη· πρόκειται για αναφορές στην οπτική του Ησίοδου σχετικά με τη Γη, ο οποίος την παρουσιάζει ως αυτογέννητη, μία οντότητα αναδυόμενη από το Χάος. Ο Σοφοκλής αναφέρεται στην ανθρώπινη εκμετάλλευση της γης, η οποία έχει διττή φύση, μιας και παρουσιάζεται ως θεά και ως ύλη ταυτόχρονα. Αφενός είναι άφθαρτη, αφετέρου καταπονείται με την καλλιέργεια και την εκμετάλλευση. Η κλιμάκωση της ανθρώπινης κυριαρχίας επί του φυσικού συνεχίζεται και μεταβαίνει από τα άψυχα στα έμψυχα. Με αυτό τον τρόπο καταδεικνύεται η επιβολή της ανθρώπινης πρωτοβουλίας στη βούληση των έμψυχων όντων. Ο άνθρωπος παρουσιάζεται ως εκείνος ο οποίος είναι πρόθυμος και ικανός, σχεδιασμένος έτσι ώστε να κατακτήσει τις πιο απρόσιτες, τις πιο δύσβατες περιοχές, τ' αγρίμι της βουνοκορφής. Ο άνθρωπος περιγράφεται ως ο ένας που μπορεί να συλλαμβάνει ή να σκοτώνει πουλιά, θηρία και ψάρια. Οι συμβολισμοί της δύναμης και της ανεξαρτησίας, ταύρο, αλόγων, είναι υποτελείς της ανθρώπινης κυριαρχίας και επιβολής στο φυσικό. Η υπόμνηση της υποταγής του αλόγου κολάκευε τους Αθηναίους. Κατά τη μυθολογία, ο πρώτος που κατάφερε να δαμάσει ένα αγέρωχο και ατίθασο άλογο ήταν ο Εριχθόνιος.

⁸⁴ Βλ. <https://publishing.cdlib.org/ucpressebooks/view?docId=ft667nb43t&chunk.id=d0e1020&toc.id=d0e835&brand=ucpress>.

Η βιταλιστική θεωρία στηρίχθηκε στην πεποίθηση ότι το ζωντανό υποκείμενο διαφοροποιείται από το άψυχο, λόγω της ύπαρξης κάποιας ειδικής ζωτικής δύναμης όπως το ορμικό σχήμα ή η ενδελέχεια (Gatherer, 2010). Για τους βιταλιστές, όση γνώση και αν συσσωρευόταν, δεν ήταν ποτέ σε θέση να εξηγήσει το μυστήριο της ζωής. Μία από αυτές τις συνέπειες, όπως πίστευαν οι χημικοί που ασπάστηκαν τη θεωρία, ήταν ότι οι οργανικές ενώσεις δεν μπορούσαν να συντεθούν στο εργαστήριο. Ο Humberto Maturana (1972) εισήγαγε την έννοια της *αυτοποίησης* για να διαφοροποιήσει τους ζωντανούς από τους μη-ζωντανούς οργανισμούς.⁸⁵ Ως αυτοποιητικό ορίζεται το σύστημα που αποτελείται από ένα δίκτυο αλληλένδετων διαδικασιών παραγωγής, με τέτοιο τρόπο ώστε τα αλληλεπιδρώντα συστατικά να δημιουργούν το ίδιο το δίκτυο που τα παρήγαγε. Ο Maturana (2002) δεν επέκτεινε την αρχική ιδέα, που είχε βρει εφαρμογή στα βιολογικά συστήματα, πέρα από τον μοριακό τομέα, επιμένοντας ότι η επέκταση του όρου στην κοινωνιολογία, στη συστημική σκέψη και στην κυβερνητική δεν ήταν δόκιμη.

Έχει μεγάλο ενδιαφέρον η μελέτη του Niklas Luhmann (1986), ο οποίος μετέφερε τη θεωρία της αυτοποίησης στην κοινωνιολογία, υποστηρίζοντας ότι τα κοινωνικά συστήματα είναι συστήματα αυτο-οργάνωσης και αυτο-αναπαραγωγής, τα οποία αποτελούνται αποκλειστικά και μόνον από αλυσιδωτές δομές επικοινωνίας, που δεν συνιστούν πράξεις, αλλά στοιχειώδεις μονάδες.⁸⁶ Υποστηρίζει ότι η κοινωνική πραγματικότητα οργανώνει συνεχώς τη δική της αυτο-ανανέωση. Στο *Soziale Systeme* (1986) αναφέρει ότι η σχέση μεταξύ των ανθρώπινων όντων και των κοινωνικών συστημάτων δεν δύναται να αναλυθεί επαρκώς, παρά μόνον εάν λάβουμε

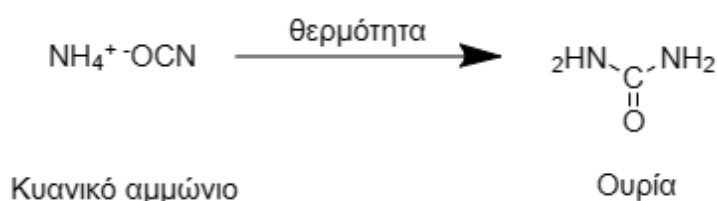
⁸⁵ Ο όρος *αυτοποίησης* εισήχθη το 1972 στο βιβλίο «Autopoiesis and cognition: The realization of the living» από του Χιλιανούς βιολόγους Humberto Maturana και Francisco Varela. Η καινοτομία και η ουσία της ιδέας είναι ότι υπάρχει μία αυτοδημιουργημένη, αυτοσυντηρούμενη δομή στα ζωντανά συστήματα. Maturana, H. R., & Varela, F. J. (1980). *Autopoiesis and cognition: The realization of the living*. D. Reidel Pub. Co. σ. 141; Maturana Romesin, H. (2002). Autopoiesis, Structural Coupling and Cognition: A history of these. And. Other notions in the biology of cognition. *Cybernetics & Human Knowing*, 9(3–4), 5–34.
<https://reflexus.org/wp-content/uploads/Autopoiesis-structural-coupling-and-cognition.pdf>.

⁸⁶ Μία προκλητική ματιά του Luhmann είναι αυτή η οποία αναφέρεται σε μία πραγματικότητα, στην οποία τα ανθρώπινα όντα δεν αποτελούν μέρος της κοινωνίας, αλλά ανήκουν εξολοκλήρου στο περιβάλλον τους. Απόρροια αυτής της συνθήκης είναι ότι η ατομικότητα και η ανθρώπινη συνείδηση είναι χαρακτηριστικά πολύπλοκων ψυχικών συστημάτων, τα οποία λειτουργούν ανεξάρτητα από την κοινωνία και τα κοινωνικά συστήματα (Luhmann, 1995). Luhmann, N. (1986). *The Autopoiesis of Social Systems*, [in:] Geyer F., van der Zouwen J., (eds.): *Sociocybernetic Paradoxes, Observation, Control and Evolution of Self-steering Systems*.

υπόψη ότι αποτελούν περιβάλλοντα οι μεν για τους δε (Vanderstraeten, 2000).⁸⁷ Οι επικοινωνίες πυροδοτούν περαιτέρω επικοινωνίες και προκαλούν την αυτοποίηση των κοινωνικών συστημάτων. Η αυτονομία των κοινωνικών συστημάτων υποδεικνύεται σε σχέση με την παραγωγή και την αναπαραγωγή των στοιχειωδών μονάδων.

2.60 ανθρῶπιнос σχεδιασμός των τεχνητών βιοϋλικών ως πολύπλοκων τεχνητών συλλήψεων

Οι πολύ βαθιές θρησκευτικές ρίζες της βιταλιστικής θεωρίας καθυστέρησαν σημαντικά την ανάπτυξη της οργανικής χημείας. Όμως αυτές κλονίστηκαν το 1816, όταν ο Michel Chevreul (1786-1889) ανακάλυψε τον διαχωρισμό του οργανικού λίπους σε λιπαρά οξέα και σε γλυκερίνη, χωρίς τη μεσολάβηση κάποιας εξωτερικής ζωτικής δύναμης.⁸⁸ Περίπου δέκα χρόνια αργότερα, το 1828, η βιταλιστική θεωρία θα καταρρεύσει, με την εργαστηριακή σύνθεση της πρώτης οργανικής ένωσης, της ουρίας, από το ανόργανο άλας «κυανικό αμμώνιο» (McMurry, 2004).



Σχήμα 2.6: Η αντίδραση της πρώτης εργαστηριακής οργανικής σύνθεσης από ανόργανη πρώτη ύλη. Σχεδιασμός στο Chem draw molecules drawing software

Η δήλωση του Hans Haacke (1965) βρίσκει εξαιρετική εφαρμογή στις καλλιτεχνικές πρακτικές που εξερευνούν πολύπλοκα τεχνητά συστήματα.

Φτιάξε κάτι που αισθάνεται, που αντιδρά στο περιβάλλον του, που αλλάζει, που είναι ασταθές... Φτιάξε κάτι απροσδιόριστο, που πάντα να φαίνεται διαφορετικό, το σχήμα του οποίου να μην μπορεί να προβλεφθεί με ακρίβεια... Φτιάξε κάτι που δεν μπορεί να εκτελεί χωρίς τη βοήθεια του περιβάλλοντός

⁸⁷ Vanderstraeten, R. (2000). Luhmann on socialization and education. *Educational Theory*, 50(1), 1–23.

⁸⁸ Costa, A. B. (2023, April 5). Michel-Eugène Chevreul. *Encyclopedia Britannica*. <https://www.britannica.com/biography/Michel-Eugene-Chevreul>.

του... Φτιάξε κάτι που να αντιδρά στο φως και στις μεταβολές της θερμοκρασίας, να είναι υποκείμενο σε ρεύματα αέρος, και του οποίου η λειτουργία να εξαρτάται από τις δυνάμεις της βαρύτητας... Φτιάξε κάτι το οποίο θα χειρίζεται ο θεατής, και με το οποίο θα παίζει και θα εμψυχώνεται... Φτιάξε κάτι που να ζει στον χρόνο και που να κάνει τον θεατή να βιώνει τον χρόνο [...]
(Haacke, 1965, οπ. αναφ. στο Galanter, 2003, σ.18).

Ο Dexler (1986) υποστηρίζει ότι ο συνδυασμός ενός ανθρώπινου λάθους (ή μίας σκοπιμότητας) με την κατασκευή του τύπου «από κάτω προς τα επάνω», η οποία χρησιμοποιεί μοριακούς συναρμολογητές, θα μπορούσε να τροφοδοτήσει μία απειλή, γνωστή ως τη *γκρίζα γλίτσα* (*gray goo*). Στην αφήγησή του περιγράφει –ούτε λίγο ούτε πολύ– μία δυστοπική νέα οργανική βιοτεχνολογική ύλη, η οποία υπερκαλύπτει σε αριθμό και σε δυνατότητες την οργανική ύλη της Γης.

Φυτά με φύλλα, όχι περισσότερο αποτελεσματικά από τα σημερινά ηλιακά κύτταρα (solar cells), θα μπορούσαν να ξεπεράσουν –να ανταγωνιστούν τα αληθινά φυτά, γεμίζοντας τη βιόσφαιρα με μη βρώσιμα φύλλα. Σκληρά, παμφάγα βακτήρια θα μπορούσαν να εξαπλωθούν όπως το φύσημα της γύρης, να αναπαραχθούν ταχέως και να μετατρέψουν τη βιόσφαιρα σε σκόνη εντός ολίγων ημερών (Dexler, 1986, σ.173).

Θα επανέλθω στο θέμα των τεχνητών βιοϋλικών στο πρακτικό μέρος της διατριβής, μέσω της καλλιτεχνικής μου πρακτικής στο δομικό χρώμα και στη λιποσωματική σύνθεση.

Κεφάλαιο 3: Βιοτέχνη συστημάτων

3.1 Η χαρτογράφηση ενός συστήματος

Οι πρακτικές της χαρτογράφησης είναι ποικίλες. Συχνά βρίσκουν εφαρμογή στην καταγραφή των χαρακτηριστικών μίας οντότητας, των οργανικών λειτουργιών της και των γεγονότων που δημιουργεί ή/και στα οποία συμμετέχει. Η χαρτογράφηση παράγεται υλικά, γνωστικά, σωματικά και ψηφιακά για να λειτουργεί και να εκτελεί τις ιδιαίτερες ανάγκες και τις ατζέντες κάθε χαρτογράφου και κάθε ταξιδιώτη (Knight, 2021). Αυτή η ποικιλόμορφη παραγωγή και λειτουργικότητα καθιέρωσε ιστορικά τη χαρτογράφηση ως μια αξιόπιστη διαδικασία στην επιστημονική και εμπειρική έρευνα. Ωστόσο, υπογραμμίζει την προσαρμοστικότητα των διαφορετικών πρακτικών χαρτογράφησης, με στόχο να ανταποκριθούν στις προκλήσεις των ερευνητικών έργων, μεταξύ των οποίων της ασυνήθιστης οπτικής της παρούσας έρευνας. Βάση αυτής της συλλογιστικής θα εξετάσω ορισμένες πρακτικές χαρτογράφησης, οι οποίες μου φαίνονται συναφείς, σε συνάρτηση με τις ανάγκες της διατριβής και της δημιουργικής πρακτικής που θα επιλέξω. Στη *θεματική χαρτογράφηση* απεικονίζεται η κατανομή ή η εξάπλωση ενός συγκεκριμένου φαινομένου. Προκειμένου η απεικόνιση να γίνει καταλλήλως, είναι προαπαιτούμενο ένα τοπογραφικό υπόβαθρο χωρικής πληροφορίας η οποία σχετίζεται με ένα συγκεκριμένο θέμα. Στην περίπτωση αυτής της διατριβής, ο στόχος μου είναι να χαρτογραφήσω την αλληλεπίδραση των βιοεπιστημών με τις καλές τέχνες. Θα αντιμετωπίσω αυτή την αλληλεπίδραση ως φαινόμενο που σχετίζεται με κάποιες μεταβλητές. Μία εξ αυτών είναι ο τόπος εκδήλωσης του φαινομένου. Όμως εντοπίζω κι άλλες σημαντικές μεταβλητές.

Εάν επιχειρούσα μία εξειδικευμένη θεματική χαρτογράφηση, όπως για παράδειγμα μία *οικολογική χαρτογράφηση*, τότε η χωρική πληροφορία θα σχετιζόταν με ένα συγκεκριμένο αντικείμενο. Με αυτό τον τρόπο, η περιοχή θα διερευνούνταν

γρηγορότερα. Θα αναπαρίσταντο τα αντικείμενα, όπως δεν μπορούν σε ένα κείμενο, με μεγαλύτερη σαφήνεια, καθώς θα διενεργείτο μία συνδυαστική επεξεργασία της συνολικής πληροφορίας. Όμως στην περίπτωσή μου, το φαινόμενο παρουσιάζει μία ευρύτητα, είναι πολύπλοκο και με κάνει να αναρωτιέμαι για τις γενεαλογίες που το εξηγούν. Ποιο είδος χαρτογράφησης είναι εναρμονισμένο με μία τέτοια συνθήκη; Στο μυθιστόρημα *Moby Dick* του Herman Melville (1851), ο πρωταγωνιστής, Ismael, αναφέρει από πού κατάγεται ο στενός του φίλος Queequeg, ο καμακευτής. «Δεν υπάρχει σε κανέναν χάρτη. Τα αληθινά μέρη δεν υπάρχουν ποτέ» (Melville, 1851).⁸⁹ Το απόσπασμα αναφέρεται στην «αλήθεια» ενός φυσικού χώρου σε σχέση με τις προηγούμενες εμπειρίες στο ίδιο μέρος.

Η εξερεύνηση της φύσης και οι νέες αναζητήσεις ενισχύονται από την αξία ενός τόπου λόγω της μνήμης, και από τη σύνδεση της ανθρωπότητας με το περιβάλλον και τη φύση. Στα τέλη του δέκατου όγδοου και στις αρχές του δέκατου ένατου αιώνα, τα ζητήματα σχετικά με τη χαρτογραφία και την ταξινόμηση των φαινομένων, όπως η γλώσσα, η εθνογραφία, η βοτανική και η ζωολογία, συζητήθηκαν εκτενώς από τους κορυφαίους επιστήμονες της εποχής (Engberg-Pedersen, 2017).⁹⁰ Όμως οι ισχύουσες χωρικές πληροφορίες της χαρτογραφίας, δομούνται σύμφωνα με κάποιες *a priori* γενικεύσεις των μορφών. Βασίζονται σε εθνικές ιδεολογίες, στην αποικιοκρατία και σε οικονομικές επεκτατικές και κυριαρχικές συνθήκες. Η χαρτογραφική τάξη επιβάλλει μία παγιωμένη αντίληψη του χώρου, η οποία αίρεται μέσω της τέχνης. Εννοώ ότι ο κόσμος μεγαλώνει μέσω της κατασκευής των νέων πραγματικοτήτων. Οι τελευταίες προκύπτουν από τη σχέση της τέχνης με τη χαρτογράφηση.

Ο Patrick Bray (2013) αναλύει τη σχέση μεταξύ του εαυτού και των βιωμένων χώρων, όπως αυτή διαρθρώνεται στα μυθιστορήματα της γαλλικής λογοτεχνίας.⁹¹ Υποστηρίζει ότι με αυτό τον τρόπο, αναπαριστούμε τους χαμένους χώρους του παρελθόντος και αντιστεκόμαστε στην κυρίαρχη χωρική διχοτόμηση. Η σύλληψη του χαρτογραφικού χώρου διαφοροποιείται και ενισχύεται διάμέσου της τέχνης. Για

⁸⁹ Lohnes, K. and Cregan-Reid, . Vybarr (2023, July 5). *Moby Dick*. *Encyclopedia Britannica*. <https://www.britannica.com/topic/Moby-Dick-novel>.

⁹⁰ Engberg-Pedersen, A. (Επιμ.). (2017). *Literature and cartography: Theories, histories, genres*. The MIT Press. <https://southerndenmark.academia.edu/AndersEngbergPedersen?swp=tc-au-40610453>

⁹¹ Bray, P. (2013). *The novel map: Space and subjectivity in nineteenth-century french fiction*. Northwestern University Press. https://doi.org/10.26530/OAPEN_628772.

παράδειγμα, σε μία δυναμική αφήγηση, οπτική ή κειμενική, το στατικό περιβάλλον αντικαθίσταται από ένα δυναμικό μοντέλο. Και η γενική εικόνα της κατάστασης, στην οποία βρίσκεται ο χώρος, είναι μία κατάσταση κίνησης, όχι στάσης. Η γεωγραφία δύναται να επανασχεδιαστεί, να απεικονιστεί με λέξεις, να εξερευνηθεί μέσω της χαρτογράφησης μίας διαδρομής (Mastro, 2008).⁹² Και αυτή η διαπίστωση με βάζει σε νέες σκέψεις. Η διαδικασία της εξερεύνησης ενός φαινομένου δεν εστιάζει στο τελικό σημείο, στον προορισμό. Αντιθέτως, οφείλει να ενδιαφέρεται για τις πολυάριθμες πτυχές της φυσικής διαπραγματεύσεως του χώρου, που απεικονίζεται μέσω της τέχνης, κατά τη διαδρομή. Η Linda Knight (2021) αναλύει τους τρόπους, με τους οποίους τα φαινόμενα μπορούν να χαρτογραφηθούν αναποτελεσματικά.⁹³ Πρόκειται για μία δημιουργική πρακτική. Προβαίνει σε μία συμπερίληψη των μη αναπαραστατικών επιδράσεων και ενεργειών του τόπου, του χώρου και του γεγονότος. Αναγιγνώσκει τα φαινόμενα και χαρτογραφεί τις σκέψεις της με τη βοήθεια της τέχνης, μέσα σε θεωρητικά πλαίσια. Αυτά περιλαμβάνουν έννοιες όπως η υλικότητα του φαινομένου, οι πειραματικές σχέσεις σε μη-ανθρώπινες συνεργασίες, η κριτική θεωρία και η φεμινιστική σκέψη. Ο στόχος της είναι, μέσω της *αναποτελεσματικής χαρτογράφησης (inefficient mapping)*, να θεωρητικοποιήσει την αστική ζωή στην ανθρωπόκαινο εποχή. Κομμάτια της πρακτικής της μου φαίνονται οικεία.

Οι επιστημολογικές μετατοπίσεις θεωρούν την τέχνη χρήσιμη για τη χαρτογραφία, και καταπιάνονται με τις έννοιες του τι ήταν και τι μπορεί να είναι η χαρτογράφηση στην τέχνη (Watson, 2009).⁹⁴ Εξετάζω τις περιπτώσεις στις οποίες η διαδικασία της χαρτογράφησης αποτελεί τμήμα ενός έργου, στο πλαίσιο μίας πολιτιστικής διεύρυνσης. Βρίσκομαι πέρα από την καθολική έννοια του όρου, όπως ορίζει η δυτική παράδοση. Τι συμβαίνει όταν ένας χώρος χρησιμοποιεί τη γλώσσα ή τις αλληγορίες ενός άλλου; Και ποιες συνεισφορές αναγνωρίζω στη χαρτογραφική πρακτική που θα επιλέξω; Ποιες ενέργειες θεωρούνται ως χαρτογραφία και με ποιον

⁹² Mastro, J. E. R. (2008). *Jules Verne's textual mapping: Plotting geography* [The University of North Carolina at Chapel Hill University Libraries]. <https://doi.org/10.17615/3K2T-V935>.

⁹³ Knight, L. (2021). *Inefficient mapping: a protocol for attuning to phenomena*. California: Punctum Books.

⁹⁴ Watson, R. (2009). Mapping and contemporary art. *The Cartographic Journal*, 46(4), 293–307. <https://doi.org/10.1179/000870409X12549997389709>.

τρόπο θα οργανώσω ικανοποιητικά το πολύπλοκο φαινόμενο που μελετώ, χωρίς να το περιχαρακώσω σε καθολικά πρότυπα;

Ο χάρτης είναι ανοιχτός και συνδέσιμος σε όλες τις διαστάσεις του. Είναι κινητός, αναστρεπτός, επιρρεπής σε διαρκείς τροποποιήσεις. Μπορεί να σχιστεί, να αναστραφεί, να προσαρμοστεί σε κάθε είδους τοποθέτηση, να υποστεί επεξεργασία από κάποιο άτομο/γκρουπ/κοινωνικό σχηματισμό εκ νέου. Μπορεί να σχεδιαστεί επάνω σε έναν τοίχο, να εννοηθεί ως έργο τέχνης, ως πολιτική ενέργεια ή ως διαλογισμός (Deleuze & Guattari, 1987, σ.12).

Ο Alfred Korzybski (1933) χρησιμοποιεί τη φράση «Ο χάρτης δεν είναι η επικράτεια», για να σχολιάσει το γεγονός ότι οι άνθρωποι συγχέουμε την πραγματικότητα με το μοντέλο της πραγματικότητας συχνά (Batty, 2019). Όμως δεν πρόκειται για πανομοιότυπα ζητήματα.

Μία αισθητική της γνωστικής χαρτογράφησης –μία παιδαγωγική πολιτική κουλτούρα που επιδιώκει να προσδώσει μία νέα και αυξημένη αίσθηση του «ανήκειν» της υποκειμενικότητας του ατόμου σε ένα παγκόσμιο σύστημα– θα πρέπει απαραίτητως να σεβαστεί την εξαιρετικά περίπλοκη, πλέον, αναπαραστατική διαλεκτική (μίας μεταμοντέρνας συνθήκης) και να ανατρέψει ριζικά τις νέες μορφές, έτσι ώστε να αποδοθεί δικαιοσύνη. [...] Η πολιτική μορφή του μεταμοντερνισμού, αν υπάρξει ποτέ, θα έχει ως αποστολή την εφεύρεση και την προβολή μίας παγκόσμιας γνωστικής χαρτογράφησης, τόσο σε κοινωνική όσο και σε χωρική κλίμακα (Jameson, 1991, όπ. αναφ. στο Tally Jr, 1996, σ.401).⁹⁵

Στη γενετική, η φυσική θέση ενός γονιδίου σε ένα χρωμόσωμα είναι σαφής και κρίσιμη. Σε εκείνη την περίπτωση, η χαρτογράφηση ενός συστήματος είναι αυστηρά συγκεκριμένη. Στα μαθηματικά ο όρος της χαρτογράφησης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να περιγράψει πιο αφηρημένες διαδικασίες, όπως για παράδειγμα τις σχέσεις μεταξύ ανόμοιων συνόλων. Οι διασυνδέσεις μάς βοηθούν να δούμε πώς μία έννοια σε

⁹⁵ Tally Jr, R. T. (1996). Jameson's project of cognitive mapping: A critical engagement. *Social cartography: mapping ways of seeing social and educational change*, 399-416.
http://www.roberttally.com/uploads/4/9/4/0/4940675/jameson_cm.pdf

ένα γνωστικό πεδίο, σχετίζεται με μία έννοια σε έναν άλλο τομέα. Και αυτή η συνθήκη μου φαίνεται αναγκαία για την περίπτωση της αλληλεπίδρασης των βιοεπιστημών με τις τέχνες. Επίσης, με οδηγεί σε περαιτέρω ανάλυση και διερεύνηση της περίπτωσης των εννοιολογικών χαρτών. Η *εννοιολογική χαρτογράφηση (concept mapping)* ως τεχνική αποτελεί ένα ισχυρό και αποτελεσματικό εργαλείο διδασκαλίας. Παρέχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιείται καθόλα τα διδακτικά στάδια, χωρίς να περιορίζεται στις εισαγωγικές έννοιες (Novak, 2008). Είναι ένας τρόπος αναπαράστασης του τρόπου οικοδόμησης της επιστημονικής γνώσης (Novak & Musonda, 1991).⁹⁶ Στηρίζεται στη θεωρία του επικοιδομητισμού του Piaget, και τονίζει τη σημασία των πρότερων γνώσεων με σκοπό την εκμάθηση των νέων (Ausubel et al., 1978). Ως εκ τούτου, η χαρτογράφηση του συστήματος περιλαμβάνει όλα τα στάδια, από την προετοιμασία των δεδομένων μέχρι την τελική δημιουργία των χωρικών παραγόμενων. Το ζητούμενο είναι ένας τύπος διαγράμματος, που να χρησιμοποιείται για την ενοποίηση των επί μέρους συστατικών.

Το φαινόμενο που μελετώ βρίσκεται επανατοποθετημένο σε ένα ευρύτερο εννοιολογικό πλαίσιο. Ίσως οι εννοιολογικοί χάρτες να μου φανούν χρήσιμοι για την προσέγγιση που επιθυμώ. Από την άλλη μεριά, ο ιεραρχικός τρόπος αναπαράστασης που υιοθετούν, με προβληματίζει. Με τη χρήση του μοντέλου, η πληροφορία οργανώνεται, παρουσιάζεται και μεταδίδεται. Η οπτικοποίηση των σχέσεων ανάμεσα σε διάφορες έννοιες αναπαριστά οργανωμένη γνώση, αποτελούμενη από κόμβους και συνδέσεις, στρατηγική που είναι ιδιαίτερα σημαντική στις γκρίζες περιοχές και στο πλήθος των εννοιών που τις περιγράφουν. Στην παρούσα έρευνα, η ανάγκη της δημιουργίας και της χρήσης εννοιολογικών χαρτών εντείνεται, λόγω του γεγονότος ότι τα βιολογικά μέσα, ως νέα μέσα, δεν περιορίζονται σε ένα συγκεκριμένο σύνολο χημικών ουσιών ή ρευστών. Στην πραγματικότητα, ο όρος αναφέρεται σε ένα εξαρτώμενο από τα συμφοραζόμενα σύνολο σχέσεων μεταξύ ζωντανών όντων, χημικών ουσιών, ενέργειας και των στόχων ενός συγκεκριμένου πειράματος (Mitchell, 2010).

⁹⁶ Novak, J. D., & Musonda, D. (1991). A twelve-year longitudinal study of science concept learning. *American Educational Research Journal*, 28, 117-153.

3.2 Χαρτογραφώ την αλλαγή συναρτήσει του χρόνου

Η μέθοδος της χαρτογράφησης στοιχειοθετείται από ένα ευρύτερο σύνολο γεγονότων, τα οποία συσχετίζονται μεταξύ τους (MacIntosh & O’Gorman, 2015). Η χαρτογράφηση της αλληλεπίδρασης των βιοεπιστημών με τις τέχνες αποδείχθηκε μία απαιτητική διαδικασία. Η πρώτη μου απόπειρα στηρίχτηκε στην οργάνωση των δεδομένων βάσει γεωγραφικής τοποθεσίας. Όμως μία τέτοια πληροφορία έμοιαζε άσκοπη. Ποιο είναι το νόημα ενός αρχείου στο οποίο η ποσοτικοποίηση της πληροφορίας οδηγεί σε ένα συνονθύλευμα έργων, κατανεμημένων σε διαφορετικά σημεία του πλανήτη; Ως καλλιτέχνης και βιοεπιστήμονας, αναγνωρίζω την πολύτιμη συμβολή του χρόνου στην αδιάκοπη αναδιαμόρφωση της κοσμοθεωρίας μου.

Στη δεύτερη φάση της διαδικασίας αποφάσισα να εισαγάγω την παράμετρο του χρόνου, ως δείκτη αλλαγής. «...τοῦτο γάρ ἐστὶν ὁ χρόνος, ἀριθμὸς κινήσεως κατὰ τὸ πρότερον καὶ ὕστερον» (Aristotle & Hope, 1961). Αναφερόμενοι σε ένα φαινόμενο, συνήθως αναζητάμε τον τόπο και τον χρόνο παρατήρησης. Διερωτόμαστε «πού» και «πότε» συνέβη το γεγονός. Επομένως, έκανα μία μετάβαση, μεταπηδώντας στην οπτική του φαινομένου, δηλαδή στο γεγονός. Στράφηκα προς τα ομαδικά φαινόμενα, που αποτελούν αντικείμενο μελέτης της κοινωνιολογίας, και προς το βιοματικό κομμάτι των φαινομένων, που αποτελεί αντικείμενο μελέτης της φιλοσοφίας και της τέχνης (Lindenberg, 2015).

Η διάκριση του παρελθόντος από το μέλλον: Είναι προφανές σε όλους ότι τα φαινόμενα του κόσμου είναι μη αναστρέψιμα. Με αυτό εννοώ ότι τα πράγματα που συμβαίνουν, δεν συμβαίνουν αντίθετα. Ρίχνεις ένα φλιτζάνι κάτω και σπάει. Θα μπορούσες να καθίσεις εκεί περιμένοντας να ενωθούν τα κομμάτια του, για πολλή ώρα. Να επιστρέψει ολόκληρο πίσω στα χέρια σου. Έστω ότι βλέποντας τα κύματα που σκάνε στη θάλασσα, εσύ περιμένεις τη μεγάλη στιγμή, όταν ο αφρός αρχίσει να συγκεντρώνεται, να σηκώνεται από τη θάλασσα, να πέφτει προς τα πίσω, έξω από την ακτή. Θα ήταν πολύ όμορφο [...] [Δ]εν είναι ένα πείραμα, οι εσωτερικές μας εμπειρίες είναι τελείως διαφορετικές για το παρελθόν και το μέλλον [...] Από ψυχολογικής άποψης, το παρελθόν και το μέλλον φαίνονται εντελώς διαφορετικά, και τα ζητήματα της μνήμης, της φαινομενικής ελευθερίας της βούλησης, υπό την έννοια ότι μπορούμε να

*κάνουμε κάτι έτσι ώστε να επηρεάσουμε το μέλλον. Αλλά σχεδόν κανείς από εμάς δεν πιστεύει ότι υπάρχει κάτι που μπορεί να κάνει ώστε να επηρεάσει το παρελθόν (Sleath, 1965, 00:10').*⁹⁷

Ο συμβατικός ορισμός του χώρου βασίζεται σε αυτό που είναι ορατό. Όμως η ερμηνεία της ανθρώπινης εμπειρίας είναι ευρύτερη. Με τη θεωρία της σχετικότητας του Αϊνστάιν, στις αρχές του 20^{ου} αιώνα, η έννοια του χωροχρόνου κλόνισε τη νευτώνεια έννοια του απόλυτου χώρου. Η δική μου προσέγγιση, έχει τη διάθεση να συμπεριλάβει την προσωπική διάσταση της αντίληψης του χώρου και του χρόνου, σε σχέση με το φαινόμενο που μελετώ. Προκειμένου να κινηθώ προς αυτή την κατεύθυνση, αναρωτήθηκα ποιες είναι οι παράμετροι που πρέπει να εισαχθούν για να υπερβώ τη θετικιστική θεώρηση της χαρτογράφησης. Και να πάω πιο κοντά στην ατομική εμπειρία του καθενός, χρησιμοποιώντας ως οδηγό οργάνωσης το ομαδικό βίωμα. Να επιτρέψω στο δημιουργικό ανθρώπινο πνεύμα να υψωθεί πάνω από τα στενά όρια των καθιερωμένων κανόνων και προτύπων της επίσημης χαρτογραφίας. Μία από τις σημαντικότερες συνεισφορές της φαινομενολογίας στη σκέψη του εικοστού αιώνα, ήταν η εξερεύνηση του τρόπου με τον οποίο οι άνθρωποι βιώνουν τον χρόνο, σε αντίθεση με τον τρόπο που ο χρόνος μετριέται με ακρίβεια με τα ρολόγια και που χωρίζεται με αντικειμενικότητα σε μέρη.

*Είναι αδύνατον να κοιμηθώ, αδύνατον να ξυπνήσω, αδύνατον να αντέξω τη ζωή ή, πιο συγκεκριμένα, τη διαδοχικότητα της ζωής. Τα ρολόγια δεν συμφωνούν. Ο εσωτερικός χρόνος ορμάει με έναν δαιμονικό –σε κάθε περίπτωση– απάνθρωπο τρόπο. Ενώ ο εξωτερικός χρόνος ακολουθεί, παραπαίοντας, στον συνήθη ρυθμό του (Kafka, 1922, σ.146).*⁹⁸

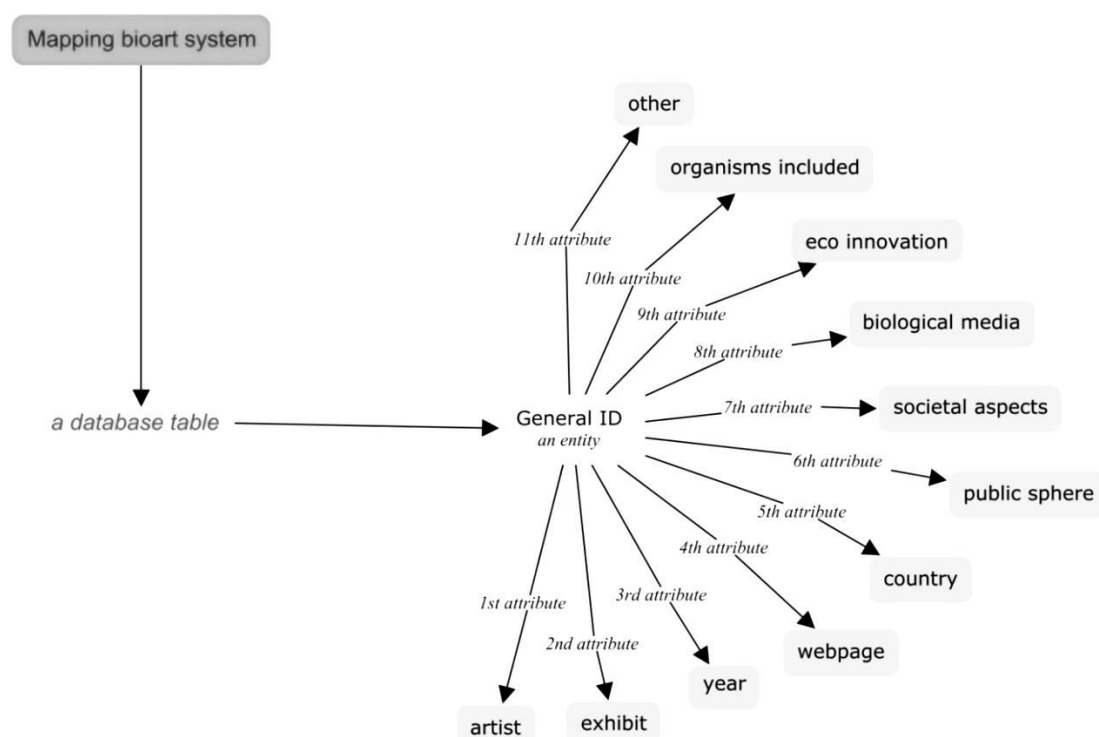
3.3 Η κατασκευή μίας διαδραστικής online βάσης δεδομένων

Μία βάση δεδομένων αποτελείται από ένα σύνολο αρχείων τα οποία χαρακτηρίζονται από έναν υψηλό βαθμό οργάνωσης. Εξαιτίας των λογικών σχέσεων που επιτρέπει,

⁹⁷ Sleath, A. (Παραγωγός). (1965). *The Distinction of past and Future*. BBC TV.
<https://www2.bfi.org.uk/films-tv-people/4ce2b6c738514>.

⁹⁸ Struc, R., Yardley, J., Bernheimer, C., & Calgary Institute for the Humanities (Επιμ.). (1986). Franz Kafka (1883-1983): His craft and thought. Published by Wilfrid Laurier University Press for the Calgary Institute for the Humanities.

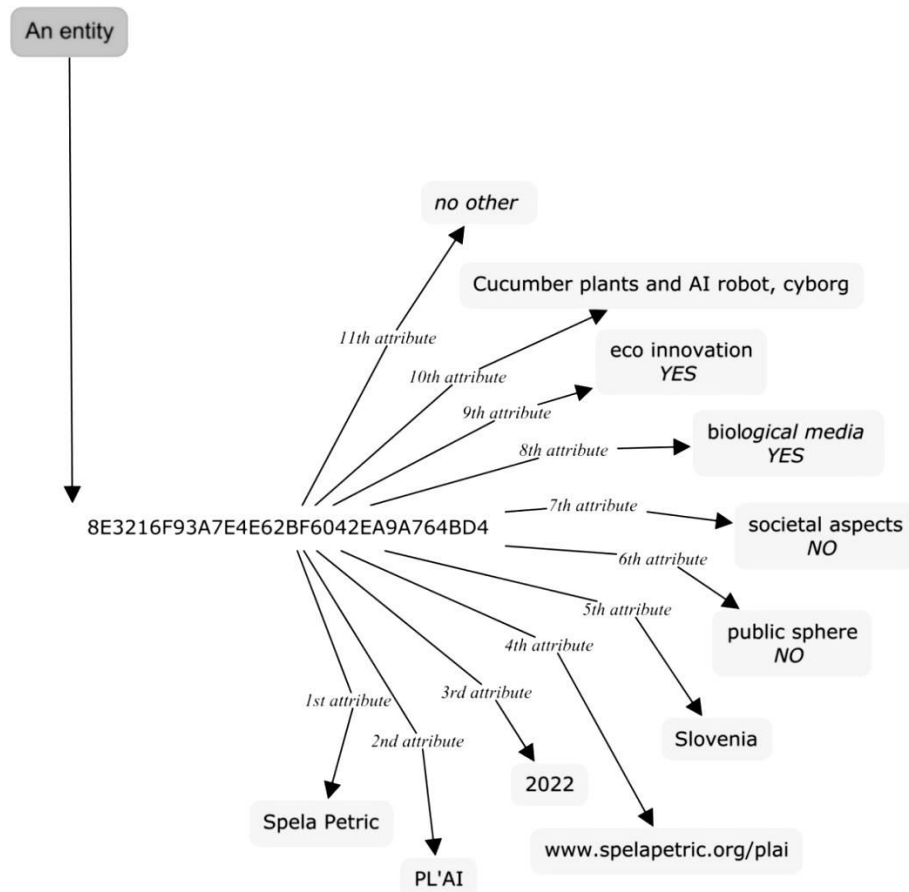
παρέχει τη δυνατότητα πολλαπλών συνδέσεων: τους τύπους συσχετίσεων (Powell, 2005). Αυτή η συλλογιστική προκάλεσε μία σειρά δευτερογενών προβληματισμών σε σχέση με τον εννοιολογικό σχεδιασμό της βάσης δεδομένων (Gruber, 1995), οι οποίοι με τη σειρά τους πήραν μορφή και αποτέλεσαν τις *οντότητες (entities)* και τα *πεδία των οντοτήτων (attributes)*, τα οποία μπορούν να ιδωθούν ως αντανάκλασεις των μελετών περίπτωσης (Rockoff, 2011). Η συγκριτική μελέτη των έργων που επέλεξα, βασίζεται στα *πεδία των οντοτήτων* της βάσης δεδομένων.



Σχήμα 3.1.: Σύστημα χαρτογράφησης της αλληλεπίδρασης των βιοεπιστημών με τη σύγχρονη τέχνη, CmapTools

Στο σχήμα 3.1 αναπαριστώ διαγραμματικά τον τρόπο με τον οποίο επέλεξα να οργανώσω τη χαρτογράφηση της αλληλεπίδρασης των βιοεπιστημών με τα εικαστικά, μετά από δοκιμές και έρευνα. Αποφάσισα ότι ο καλύτερος τρόπος θα ήταν η δημιουργία ενός ψηφιακού αρχείου, το οποίο πιστεύω ότι είναι αναγκαίο για τη συγκριτική μελέτη του τομέα και για μία δημιουργική έρευνα των έργων και των καλλιτεχνών συν τω χρόνω, που κινείται πέρα από τα όρια μίας θεωρητικής βιβλιογραφικής ανασκόπησης. Οι οντότητες και τα πεδία των οντοτήτων αναπτύσσονται αναλυτικά στις ενότητες που ακολουθούν. Στο σχήμα 3.2 αναπαριστάνεται ένα παράδειγμα καταχώρησης μίας οντότητας, φαίνεται ο τρόπος

που αρχειοθετείται ένα έργο στη βάση δεδομένων. Η επιλογή του συγκεκριμένου έργου δεν είναι τυχαία. Το PL'AI της Špela Petrič ήταν ο λόγος που ταξίδεψα στο Άμστερνταμ το φθινόπωρο του 2022, με υποτροφία μετακίνησης Erasmus⁺. Θα περιγράψω την εμπειρία μου σε επόμενη ενότητα.⁹⁹



Σχήμα 3.2: Σύστημα χαρτογράφησης της αλληλεπίδρασης των βιοεπιστημών με τη σύγχρονη τέχνη, *CmapTools*

3.4 Η δημιουργία των τύπων συσχετίσεων

Η ερευνητική μου πρόθεση, η οποία διαμορφώνεται και εξελίσσεται μέσα από τις μελέτες περίπτωσης, στοχεύει να δώσει βάθος και νέο νόημα στο φαινόμενο που μελετώ. Πιστεύω ότι χρησιμοποιώντας έναν συνδυασμό διαφορετικών επιρροών και κατευθύνσεων, συμπεριλαμβανομένων των συναισθηματικών, αισθητηριακών, ζητημάτων μνήμης και φανταστικών παραμέτρων, θα διερευνήσω πιο

⁹⁹ Στην ενότητα 4.3 αναπτύσσω την επαφή μου με τους συντελεστές και αναλύω το έργο.

αποτελεσματικά την αλληλεπίδραση. Ποιος είναι άραγε ο ρόλος της καλλιτεχνικής έκφρασης και του σχεδιασμού στη χαρτογραφική διαδικασία; Ο Robinson (2010) υποστηρίζει ότι τα προαναφερθέντα παίζουν καθοριστικό ρόλο, μεταμορφώνοντας την εμφάνιση, την ανάγνωση και το νόημα του τελικού χαρτογραφικού αποτελέσματος.¹⁰⁰ Πρόκειται για σύγκρουση πεδίων ή για συγχώνευση κατά τον ορισμό της χαρτογράφησης; Και ποιο είναι το σημείο καμπής, στο οποίο η δημιουργία των τύπων συσχετίσεων παύει να οδηγεί σε έναν χάρτη και γίνεται τέχνη; Η ίδια η κατασκευή της διαδραστικής βάσης και οι επιμέρους τύποι των συσχετισμών της, αποτελούν τη δημιουργική πρακτική ως εργαλείο έρευνας. Οι τύποι των συσχετισμών, εφόσον πρόκειται για μία δημιουργική διαδικασία, αντανakλούν το προσωπικό ταξίδι της χαρτογράφησης, από την αρχή έως το τέλος της έρευνάς μου. Ούτως ή άλλως, είτε πρόκειται για μία αμιγώς επιστημονική διαδικασία ή για μία καλλιτεχνική πρακτική, ο ρόλος του χαρτογράφου δεν περιορίζεται σε μία στείρα παρουσίαση των πληροφοριών που συνέλεξε. Πρέπει να κατασκευάσει νόημα από τις πληροφορίες που αρχειοθετεί και συσχετίζει (Wood & Fels, 2008).¹⁰¹ Με τον όρο *συσχέτιση (relationship)* αναφερόμαστε στον τρόπο σύνδεσης (επικοινωνίας) δύο ξεχωριστών οντοτήτων, ώστε να μπορούμε να αντλούμε στοιχεία (πληροφορίες) από τον συνδυασμό τους.

Η εμπειρία ενός τόπου είναι θεμελιώδης για την αντίληψη αυτού του μέρους. Η χαρτογράφηση δύναται να γίνει διερευνητική, ενσωματώνοντας την ατομική ή/και συλλογική εμπειρία των ατόμων που την πραγματοποιούν. Στη δεύτερη μελέτη περίπτωσης, όπως αναλύεται σε επόμενο κεφάλαιο, είχα τη δυνατότητα να βρεθώ στον χώρο του πειραματισμού. Και δεν αναφέρομαι μόνο στο επιστημονικό εργαστήριο. Αναφέρομαι και στη δημόσια σφαίρα, στα φυσικά και αστικά τοπία που επέλεξα, στη διαδικασία της δημιουργίας του έργου και των δράσεων που το αποτελούν. Αντιθέτως, σε αυτή την προσπάθεια, της συγκριτικής μελέτης του φαινομένου της αλληλεπίδρασης των βιοεπιστημών με τις καλές τέχνες, μέσω της κατασκευής μίας βάσης δεδομένων, χρησιμοποιώ διαφορετικές δημιουργικές πρακτικές.

¹⁰⁰ Robinson, A. H., (2010). The look of maps: An examination of cartographic design. ESRI Press.

¹⁰¹ Wood, D., & Fels, J., (2008). The Natures of Maps: Cartographic Constructions of the Natural World. *Cartographica*, 43(3), 189–202.

3.5.0 εννοιολογικός σχεδιασμός της βάσης δεδομένων

Ορισμένες πληροφορίες που περιλαμβάνονται στα δεδομένα που συλλέγονται και καταχωρούνται στο πεδίο «Organisms included», περιγράφονται με συγκεκριμένους όρους, π.χ. το όνομα του μορίου, το όνομα της κυτταρικής καλλιέργειας, ο βιοεπιστημονικός/τεχνολογικός τομέας, το καλλιτεχνικό μέσο κ.λπ. Επομένως, η αναζήτηση αυτών των δεδομένων συλλογής απαιτεί τον καθορισμό των όρων που περιλαμβάνονται (Zhang, 2012). Αυτοί οι όροι μπορεί να βοηθήσουν μία συγκριτική μελέτη αφενός να έχει μεγαλύτερη ευαισθησία και υψηλότερη διάκριση των γεγονότων, αφετέρου να επιτρέπει στους χρήστες να έχουν πιο στοχευόμενη πρόσβαση στις συνδέσεις των αναζητήσεών τους. Οι οντότητες και τα πεδία οντοτήτων συνήθως σχετίζονται με τουλάχιστον έναν τρόπο. Στην περίπτωση που οι συσχετίσεις καταφέρουν να οριστούν και να χρησιμοποιηθούν, τότε η αναζήτηση των δεδομένων μπορεί να γίνει αποτελεσματικότερη. Δηλαδή να προσδιορισθούν όχι μόνο τα δεδομένα σχετικά με τους συγκεκριμένους όρους (οντότητες και πεδία οντοτήτων), αλλά και τα δεδομένα των συσχετίσεων. Προκειμένου να αναπτυχθεί ένα σύστημα γνώσης, ένα βασικό ενδιάμεσο βήμα το οποίο απαιτείται συχνά, είναι η εύρεση ενός τρόπου αναπαράστασης της γνώσης του συστήματος.

Ο βιολόγος Bernd Heinrich (1984), ασχολήθηκε μανιωδώς με τη μελέτη της ζωής σε μικρή κλίμακα, μέσω της ενεργητικής και επίμονης έρευνας πεδίου, με επίκεντρο τα έντομα. Ο λόγος που τον αναφέρω και τον ξεχωρίζω από άλλους βιολόγους με παρόμοια ερευνητικά ενδιαφέροντα είναι το γεγονός ότι η πρακτική του φέρει υποσυνείδητα το αίσθημα της κοινότητας ως οικολογικό πρότυπο.¹⁰² Επίσης, στον εννοιολογικό σχεδιασμό των ερευνών του υπάρχει μία καλλιτεχνική χροιά. Αναγνωρίζω μία λεπτή ισορροπία μεταξύ της νόησης και της πρακτικής εμπειρίας, της εικασίας και της ανακάλυψης. Έπειτα από μία συνεργατική, λεπτομερή και

¹⁰² Maxwell, J., A., (2013). *Qualitative research design. An interactive approach*. Sage Publications. Σχετικά με την ποιοτική έρευνα, τον εννοιολογικό σχεδιασμό της και την ανάλυση των δεδομένων, βλ. Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). Sage Publications, Inc. Οι συγγραφείς υποστηρίζουν ότι ένα εννοιολογικό πλαίσιο δύναται να ορισθεί ως οπτικό ή κειμενικό παραγόμενο, το οποίο εξηγεί με γραφικό ή αφηγηματικό τρόπο τα κύρια σημεία τα οποία πρέπει να μελετηθούν. Μιλώντας περί «κύριων σημείων» εννοούν τους παράγοντες, τις έννοιες ή τις μεταβλητές και τις σχέσεις που αναπτύσσονται ή δύναται να αναπτυχθούν μεταξύ τους (Miles & Huberman, 1994).

συστηματική έρευνα για ένα είδος μυρμηγκιών, ανακάλυψε ότι τα αποτελέσματά του ήταν αρκετά διαφορετικά από εκείνα που δημοσιεύτηκαν από τους υπόλοιπους ερευνητές της ομάδας του. Σε μία απέλπιδα προσπάθεια να στοιχειοθετήσει αυτή την απόκλιση, το επόμενο καλοκαίρι επανέλαβε το ίδιο πείραμα. Κατέληξε σε μία σημαντική παρατήρηση σε σχέση με τον εννοιολογικό σχεδιασμό μίας έρευνας, υποστηρίζοντας τα εξής:

Ακόμα και τα προσεκτικά συλλεγμένα αποτελέσματα μίας έρευνας δύναται να αποβούν παραπλανητικά, εάν και εφόσον το υποκείμενο πλαίσιο των ερευνητικών υποθέσεων είναι εσφαλμένο (Heinrich, 1984, οπ. αναφ. στο Maxwell, 2013, σ.33).

Επομένως, το εννοιολογικό πλαίσιο μίας μελέτης αποτελεί σημαντικό μέρος του σχεδιασμού της έρευνας. Απαρτίζεται από ένα σύστημα εννοιών, αντίστοιχων με τις οντότητες και τα πεδία των οντοτήτων, τις θεμελιώδεις και δευτερογενείς υποθέσεις της έρευνας, τις ατομικές και συλλογικές προσδοκίες και πεποιθήσεις των συμμετεχόντων και του ερευνητή, καθώς και του θεωρητικού πλαισίου, που υποστηρίζει και ενημερώνει την έρευνα.

3.6 Οι οντότητες και τα πεδία των οντοτήτων

Με τον όρο *οντότητα* (*entity*) εννοούμε ένα αντικείμενο, ένα πρόσωπο, μια κατάσταση ή οτιδήποτε μπορεί να προσδιορισθεί σαν ανεξάρτητη ύπαρξη (αυτόνομη μονάδα) του φυσικού κόσμου. Με τον όρο *ιδιότητα* ή *χαρακτηριστικό* ή και *πεδίο* (*attribute*) μιας οντότητας, αναφερόμαστε σ' ένα από τα συστατικά της στοιχεία που την περιγράφουν και την κάνουν να ξεχωρίζει από τα άλλα στοιχεία της ίδιας οντότητας. Κατά τον αρχικό σχεδιασμό της βάσης δεδομένων, σκέφτηκα το κάθε πεδίο να αποτελεί μία επί μέρους οντότητα, και συγχρόνως να συμμετέχει ως συστατικό στοιχείο στην περιγραφή μίας μεγαλύτερης οντότητας, της βιοτέχνης. Αυτό σημαίνει ότι κάθε πεδίο που δημιουργήθηκε, διατηρεί την ταυτότητά του ως ιδιότητα και χαρακτηριστικό της βιοτέχνης, και παράλληλα αναλύεται σε επί μέρους ιδιότητες και χαρακτηριστικά. Στη συνέχεια αυτός ο σχεδιασμός φάνηκε να μην είναι απαραίτητος για τις ανάγκες αυτής της έρευνας. Αποφάσισα ότι η δημιουργία των

πεδίων είναι επαρκής, και ότι η αναγωγή τους σε ξεχωριστές οντότητες με επί μέρους δευτερογενή πεδία, θα μπορούσε να αποτελέσει θέμα επόμενης μελέτης.

Οι οντολογίες μπορούν να διακριθούν σε δύο μεγάλα σύνολα. Το ένα σύνολο είναι το *ανώτερο επίπεδο*, που αφορά πολύ γενικές έννοιες π.χ. δράση, γεγονός, χρόνος, χώρος. Οι οντολογίες ανώτερου επιπέδου είναι ανεξάρτητες από το θέμα και προσπαθούν να ορίσουν έννοιες που μοιράζονται όλοι οι τομείς. Το άλλο σύνολο είναι οι *οντολογίες τομέα* που επιχειρούν να καθορίσουν όσα σχετίζονται με ορισμένους τομείς (π.χ. τα μέρη ενός κυττάρου). Τα πεδία των οντοτήτων που διακρίνω, με γνώμονα τη χρησιμότητά τους για την αρτιότερη περιγραφή του φαινομένου και για ενδεχόμενες περαιτέρω αναλύσεις/συγκρίσεις είναι έντεκα. Το πρώτο πεδίο είναι ο καλλιτέχνης ή ο δημιουργός ή η καλλιτεχνική ομάδα, που σχετίζεται άμεσα με το πεδίο της εγγραφής. Το δεύτερο πεδίο είναι το έργο ή η έκθεση ή η δράση, όπου συμπεριλαμβάνεται η έννοια του δημιουργήματος.¹⁰³

General_ID	Artist	↑	Exhibit	Year	Webpage	Country	Public_sphere	Sociopolitical_aspects	biological_media	eco_innovation	Organisms_included	Other
F5E309E8AA3B							☐	☐	☐	☒		
D99323E7E1C	Adam Brown		Origins of Life	2010	http://adambrown.net/	Austria	☐	☐	☐	☐	None: organic chemistry	
1349A557B4EE	Agnes Denes		Tree Mountain	1996	http://www.agnesdenesb.com/	Finland	☒	☐	☐	☒	Trees	
D8095A0A3F6F	Agnes Meyer-Brandis		The Moon Goose Experiment - A Bio-P	2008	http://capsula.f/totaleclip	Germany	☒	☐	☒	☐	Moon geese; digital	
4E13CC3906CF	Alberto T. Estevez		Genetic Barcelona Project	2003	http://www.albertostevez.com/	Spain	☒	☒	☒	☒	Bioluminescent Plants	
0665DA5E039F	Amy Karl		Crystallization	2010	https://www.amykarl.com/	Poland	☐	☐	☒	☐	None: crystallization of salts; digital	
832D5F7AAAE	Andy Grace		Autolindner_Pht-1	2007	https://idigitalartarchive.at/	Austria	☐	☒	☒	☒	Rice plant, azolla plant, cyanobacteria	
94685CCE1A2F	Anika Yi		Jungle Stripe	2016	https://www.anickayistudi.com/	Germany	☐	☐	☒	☐	Plants; digital	
AE2E15E0A98D	Anna Dimitriu		Blue Flower	2022	https://annadimitriu.com/	Germany	☒	☐	☐	☒	None: 3D printing, AR, video	
C292590BC821	Annette Arlander		Pondering with Plines	2023	https://annettearlander.com/	Finland	☒	☐	☒	☐	Trees, performances for camera	
038C0FAE73F2	Antti Laitinen		Forest Square	2013	http://anttilaitinen.com/	Finland	☒	☐	☐	☒	Forest	
39F490309E4C	Antye Grele-Ripatti		cellF	201	aybenary.com/nc	Australia	☐	☐	☒	☒	Biological neural networks that grow in a Petri dish	
6207F8BD5F36	Art Catalyst		Soft Ground Public Space	2023	https://artscatalyst.org/nc	England	☒	☒	☒	☒	Depends on each practise	
CE7F919907FD	Art Oriente object		Que le cheval vive en moi!	2011	https://we-make-money-in-art.com/	Luxembourg	☐	☒	☒	☐	Human and horse	
47F961311B5F	Aurora del rio		Tree of dawn	2021	https://www.auroradelrio.com/	Latvia	☒	☐	☐	☐	Nature; digital	
194E3E3E5A1	Bartaku		A Guide to the Interior of a Salt Water	2019	https://bartaku.net/category	Finland	☒	☐	☐	☐	Grain of wheat	
B8B1AC94874F	Brandon Ballengh		Eco-Actions	2009	https://brandonballengh.com/	United states	☒	☒	☒	☒	The life-forms we share this planet with	
3F4CEA618D4F	Callum Stegmond		Biosecurity Penetration Test	2021	https://stegmond.blog/	Australia	☐	☒	☒	☐	Phallic DNA nanobots	
40CA304AC32E	CAPSULA		Curated expeditions	2006	http://capsula.f/capsula/	Spain	☒	☒	☒	☒	Depends on each project	
6A0E3320A372	Catherine Wagner		Comme des garçons, '66 degree freeze	2002	http://www.catherinewagner.com/	Japan	☐	☐	☐	☐	None: black and white photographs	
BC44EAB8B4F7	Charli Clark		Loads of Pollen		http://www.charliclark.co.uk/	England	☐	☐	☒	☐	Beeswax; digital	
9EDD58BC8EF1	Cohen and Van Balen		Pigeon d'Or	2010	https://www.cohenvanbale.com/	London	☒	☒	☒	☒	Pigeon and bacteria	
22B8DE20FD4F	Complz		Photo-Synthesis	2019	https://www.complz.ch/en/	China	☒	☒	☐	☒	None: digital, electronics	
A898E18E7FDC	Critical Art Ensemble		Target deception	2007	http://critical-art.net/target/	Germany	☒	☒	☒	☒	Bacillus Subtilis	

Σχήμα 3.3: Τα 11 πεδία της διαδραστικής βάσης δεδομένων, φύλλο δεδομένων, caspio¹⁰⁴

Ο ευρέως διαδεδομένος ορισμός της οντολογίας είναι αυτός που δίνει ο Gruber (1993) όταν λέει ότι: «Μια οντολογία είναι ένας σαφής προσδιορισμός μιας εννοιολόγησης». Στη συνέχεια, ο παραπάνω ορισμός βελτιώθηκε σημαντικά από τον Guarino (1995), λέγοντας ότι «Μία οντολογία είναι μία σαφής, μερική περιγραφή μίας εννοιολόγησης». Η οντολογία της δράσης, ως γενική και ανώτατου επιπέδου,

¹⁰³ Δημιούργημα (artefact) σύμφωνα με το Oxford English Dictionaries είναι: ένα αντικείμενο φτιαγμένο από τον άνθρωπο, συνήθως με πολιτιστικό ή ιστορικό ενδιαφέρον, κάτι που παρατηρείται σε μια επιστημονική έρευνα ή πείραμα που δεν είναι φυσικά παρόν αλλά προκύπτει ως αποτέλεσμα της προπαρασκευαστικής ή διερευνητικής διαδικασίας.

¹⁰⁴ Βλ. Παράρτημα Γ'

δύναται να διαιρεθεί άτυπα σε ορισμένα πεδία. Η πιο απλή μορφή μίας οντολογίας είναι ένας κατάλογος ή μία λίστα όρων, όπου δηλώνονται ορισμένα αντικείμενα. Τα γλωσσάρια περιέχουν επιπλέον ορισμούς των όρων. Στο επόμενο επίπεδο οργάνωσης δημιουργούνται οι ιεραρχίες των όρων και οι ταξινομήσεις, δομημένες έτσι ώστε να επιτρέπουν την εμφάνιση της κληρονομικότητας. Στις επίσημες οντολογίες η λογική θεωρία αντιμετωπίζεται αξιωματικά. Οι οντολογίες ασχολούνται με τη γενική γνώση και όχι με την πραγματική γνώση. Η οντολογία κωδικοποιεί τη γνώση για ένα πεδίο, όπως επίσης και τη γνώση που συνδέει πεδία. Κατά αυτό τον τρόπο, παράγει γνώση επαναχρησιμοποιήσιμη.¹⁰⁵

3.7 Το πεδίο της δημόσιας σφαίρας: η αλληλεπίδραση του έργου με το οικοσύστημα

Ο μικρόκοσμος έχει τη δύναμη να μεταφέρει τις μεταβάσεις των γεγονότων στον μεγάλο κόσμο, ακόμη και όταν αναφερόμαστε στη μετάβαση από ένα δένδρο σε ένα οικοσύστημα ή από ένα βιομόριο σε μία κοινωνική δομή. Η τεχνολογική υποκειμενοποίηση, μέσω της καλλιτεχνικής μου πρακτικής, εμπεριέχει τις παραμέτρους της δημόσιας σφαίρας και της αλληλεπίδρασης του έργου με ένα οικοσύστημα. Ο ορισμός της δημόσιας σφαίρας, σύμφωνα με τον Habermas (1991), είναι αλληλένδετος με την κοινωνική ζωή, η οποία επιδρά καταλυτικά, ως μηχανισμός αναπαραγωγής, κατά τον σχηματισμό της κοινής γνώμης. Εκπληρώνει δε, έναν απαιτούμενο ρόλο μεταξύ της κοινωνίας και του κράτους, αυτόν του διαμεσολαβητή. Και σε ιδανικές καταστάσεις, η κρατική εξουσία (ή αλλιώς «δημόσια εξουσία») ελέγχεται με δημοκρατικούς όρους, κατά την ελεύθερη πρόσβαση του πολίτη στις δημόσιες δραστηριότητές της (Splichal, 1999).

Το έργο του Wodiczko (1996) «Porte-Parole Mouthpiece», θέλει μετανάστες να επιδεικνύουν σε δημόσιους χώρους μία συσκευή στο πρόσωπό τους, μία εικόνα κινούμενων χειλιών με ηχητική υποστήριξη.¹⁰⁶ Σύμφωνα με τον ίδιο, η συσκευή αποτελεί ένα δημοκρατικό τέχνασμα (Wodiczko, 1999). Το έργο καταδεικνύει τη

¹⁰⁵ Πιο συγκεκριμένα, μια οντολογία παρέχει περιγραφές για : κλάσεις και γενικές έννοιες σε πολλά πεδία ενδιαφέροντος, τις σχέσεις που μπορούν να υπάρχουν ανάμεσα σε διαφορετικά πράγματα, τα χαρακτηριστικά και τις συμπεριφορές που μπορεί να έχουν τα διάφορα πράγματα.

¹⁰⁶ Wodiczko, K. (1996). *Porte-Parole Mouthpiece* [Human/machine].
<https://www.krzysztofwodiczko.com/new-gallery-1/lmbybcnip466s57apoqw65l05hcup0>.

στέρξη του δικαιώματος της έκφρασης των μεταναστών στη δημόσια σφαίρα, στο πλαίσιο της ελευθερίας της έκφρασης του ατόμου μέσα στο σύνολο, και της άσκησης του δικαιώματος των πολιτών στον δημόσιο λόγο (Phillips, 2003). Το παράδειγμα του «Porte-Parole Mouthpiece», σε αντίθεση με τις δύο μελέτες περίπτωσης της παρούσας έρευνας, τοποθετεί στο κέντρο του έργου τον άνθρωπο-μηχανή. Με μία πρώτη ανάγνωση, θα μπορούσε κανείς να ισχυριστεί ότι το παράδειγμα του Wodiczko δεν συνάδει με την προσέγγιση της φύσης, που επιχειρώ. Αλλά ο τρόπος με τον οποίο εισάγει τη χρήση της τεχνολογίας και τη σχέση της με το ανθρώπινο σώμα, γεφυρώνει το έργο του με την έρευνά μου, μέσω της μετα-ανθρωπιστικής ματιάς της Donna Haraway, η οποία αγκάλιασε την ιδέα του cyborg, υπερβαίνοντας την καρτεσιανή σκέψη και το δίπολο φύσης/τεχνήματος (Haraway, 1991).

Η ομάδα Critical Art Ensemble (1987), στο πλαίσιο του πολιτικού σκεπτικισμού και της κριτικής οριοθέτησης της ισχυρής επιρροής της βιοεπιστήμης στη δημοκρατία, εντάσσει στη δράση της τη δημόσια σφαίρα (Weintraub, 2012; McKenzie & Schneider, 2000). Στο έργο «Target Deception, 2007» το στοιχείο του φόβου αφαιρείται ως μία συμβολική κίνηση, που υπερτονίζει τη σύνδεσή του, ως βοηθητικού παράγοντα, στη διαδικασία μίας προσπάθειας οικειοποίησης της εξουσίας.¹⁰⁷ Η οποία, σύμφωνα με τη γνώμη τους, συνδέεται με τη βιοτεχνολογική πρόοδο στον τομέα της υγείας και της φαρμακευτικής, τις ενδεχόμενες απειλές μελλοντικών κρίσεων στον δημόσιο τομέα, με μία διαρκή εξαγγελία προληπτικών μέτρων. Μία περφόρμανς με χορογραφικά στοιχεία και ένα δημόσιο πείραμα, εκτυλίσσονται παράλληλα, με στόχο την αναδημιουργία μίας προσομοίωσης ενός μικροβιακού πολέμου. Θα μπορούσε να εξαπολυθεί ένα βιολογικό όπλο στο αστικό τοπίο ή όχι; Το σημείο εκτόξευσης ήταν το Δημαρχείο της Λειψίας, ως δημόσιος χώρος ο οποίος είναι προσβάσιμος στους πολίτες. Αντίστοιχα τεστ μικροβιακού πολέμου ήταν πολύ δημοφιλή στις ΗΠΑ, όπως η προσομοίωση με βακτήρια άνθρακα το 1950.

Ο Καμύ είπε: «Το παράλογο γεννήθηκε από την αντιπαράθεση μεταξύ της ανθρώπινης ανάγκης και της παράλογης σιωπής του σύμπαντος». Όμως άραγε, είναι το σύμπαν πράγματι στερούμενο κάθε εγγενούς νοήματος; Τα τελευταία χρόνια, η

¹⁰⁷ Critical Art Ensemble. (2007). *Target Deception, 2007* [Bioweapons]. <http://critical-art.net/target-deception/>.

έννοια της ατμόσφαιρας αποτελεί αντικείμενο μελέτης ποικίλων ακαδημαϊκών κλάδων, των ανθρωπιστικών και των θετικών επιστημών και των τεχνών. Πώς αποφασίζεται και κατευθύνεται η δημιουργία των επί μέρους σκηνών;

3.8 Το πεδίο της «οικο-καινοτομίας»: η σχέση του συστήματος με το περιβάλλον

Το πεδίο της οικο-καινοτομίας αποτελεί ένα γλωσσικό δάνειο που επινόησα. Αναφέρεται στη σύγχρονη τέχνη, που αλληλεπιδρά με τις βιοεπιστήμες και στρέφεται στην οικολογία. Όμως τι μπορούμε να μάθουμε από τα φυτά; Η Špela Petrič (2020) στην εγκατάσταση «PL'AI», κατασκευάζει ένα cyborg.¹⁰⁸ Η βιολογική και η τεχνολογική συγχώνευση αποτελεί έναν νέο παράγοντα, ενός διαφορετικού και περιπλεγμένου κόσμου, που προκύπτει ως αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής (Prinčič, 2020). Μιλώντας περί οικολογίας, η προσοχή μετατοπίζεται από τον οργανισμό στο σύστημα. Αναφέρεται στη σκέψη επάνω στις μορφές και στις διαδικασίες, μέσω των οποίων η σχέση συστήματος/περιβάλλοντος σταθεροποιείται (Wolf, 2020). Η διαχείριση της σχέσης του συστήματος με το περιβάλλον εντάσσεται σε πλαίσια μεγαλύτερης πολυπλοκότητας. Ο Bateson (1972), υποστηρίζει ότι σε μία οικολογική προσέγγιση της φύσης δεν πρέπει να ρωτάει κανείς «από τι είναι φτιαγμένο κάτι –γη, φωτιά, νερό κ.λπ.», αλλά πρέπει να ρωτάει «ποιο είναι το μοτίβο του». Με ποιον τρόπο αναδιαμορφώνονται οι ανάγκες, τα ζητούμενα και οι συμπεριφορές των φορέων, των κοινοτήτων και των περιβαλλόντων, μέσα από συνεργατικές πρακτικές; Ο Felix Guattari (1990) αναφέρεται emphatically και εκτενώς στη συλλογική παραγωγή απρόβλεπτων και αδέσμευτων «αντιφρονούντων υποκειμενικοτήτων», σε μία περισσότερο ιδιοσυγκρασιακή και καλλιτεχνική επαναπροσέγγιση της κοινωνικής οικολογίας. Γράφει:

Δουλέψτε με τον εαυτό σας, έως του σημείου που να αποτελεί μία συλλογική μοναδικότητα. Κατασκευάστε και, εντός του πλαισίου που ορίζει η μονιμότητα ενός πολέμου, ανοικοδομήστε αυτή τη συλλογικότητα, μετατρέποντάς τη σε ένα πολυδύναμο έργο απελευθέρωσης. Χωρίς καμία αναφορά σε οποιαδήποτε σκηνοθετικού τύπου ιδεολογία, αλλά εντός των αρθρώσεων του Πραγματικού.

¹⁰⁸ Petrič, Š. (2020). PL'AI [Plant & AI]. <https://www.spelapetric.org/plai>.

Η διαρκής ανασύνθεση της υποκειμενικότητας και των πράξεων αυτής, γίνονται πλήρως κατανοητές κατά την ελεύθερη κίνηση των μερών τους και μόνο, καθώς και σε συνθήκη απόλυτου σεβασμού στον δικό τους χρόνο. Χρόνος κατανόησης ή άρνησης οποιασδήποτε κατανόησης, χρόνος ενοποίησης ή αυτονομίας, χρόνος ταύτισης ή ανάδειξης των πιο οξυμένων διαφορών (Guattari & Negri, 1990, σ.120).¹⁰⁹

Το πρόγραμμα Emergent ecologies αποτελείται από μία σειρά έργων, τοποθετημένων στο Νότιο Γιορκσάιρ. Οι καλλιτέχνες διερευνούν πώς ο εαυτός τους συνδιαμορφώνεται με και από άλλα όντα. Οι εμπειρίες διαφορετικών τρόπων μάθησης και ενσυναίσθησης ετερόκλητων περιβαλλόντων, από υγροβιότοπους, τοπικά περιβάλλοντα, το κέντρο της πόλης, συλλέγονται και επανεξετάζονται μέσω της τέχνης. Στο έργο «WetLand/ Dwellers», το οποίο πραγματοποιήθηκε στην κοιλάδα Woodhouse Washlands στο Νότιο Γιορκσάιρ, συγκεντρώθηκαν καλλιτέχνες, επιστήμονες, περιβαλλοντολόγοι και κάτοικοι από τις τοπικές κοινότητες, με σκοπό τη διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο σχετιζόμαστε με τους υγροτόπους, σε περιόδους οικολογικής κρίσης. Οι ιστορίες των υγροτόπων και η πλούσια βιοποικιλότητα τους, που τείνουν να χαθούν, αναβιώθηκαν και επανεξετάστηκαν μέσα από την καλλιτεχνική πρακτική της κριτικής χωρικής τέχνης, σε μία περίοδο οικολογικής κρίσης (Art Catalyst, 2023).¹¹⁰ Ο Cary Wolfe (2010) υποστηρίζει ότι ο όρος του *μεταανθρωπισμού*, ως όρος που επινοήθηκε τις τελευταίες δεκαετίες αναφερόμενος σε βαθιά αποκλίνουσες έννοιες, συνδηλώνει μία μεταστροφή του ανθρώπου στη δημιουργία βελτιωμένων φουτουριστικών εκδοχών. Σε αντίθεση με το προηγούμενο παράδειγμα, ο Wolfe δεν επικεντρώνεται στην εμπειρία, αλλά επιμένει στην αξία της κριτικής εξέτασης των ορίων του ανθρώπινου και του μη-ανθρώπινου, έξω από τις κανονιστικές και φιλελεύθερες αντιλήψεις της υποκειμενικότητας.

Η θεωρία των συστημάτων δεύτερης τάξης του Niklas Luhmann σχετικά με τη διασύνδεση της πολυπλοκότητας του περιβάλλοντος με τα αυτοποιητικά ψυχικά ή κοινωνικά συστήματα, μέσα από την επανεξέταση του Wolfe, θα μπορούσε να αποτελέσει αφετηρία μίας μετα-ανθρωπιστικής οικολογικής ηθικής (Glasson,

¹⁰⁹ Guattari, F., & Negri, A. (1990). Communists like us: New spaces of liberty, new lines of alliance. Semiotext(e). https://files.libcom.org/files/4411-communists_like_us.pdf

¹¹⁰ Βλ. <https://artscatalyst.org/whats-on/wet-land-dwellers/>

2020).¹¹¹ Ο Erich Hörl (2017) αναφέρει ότι ο πολλαπλασιασμός του οικολογικού, συνοδεύεται από μία αλλαγή στην έννοια της οικολογίας. Φαίνεται ότι ο όρος έχει πλέον τέτοια ευρύτητα, που κάθε περιοχή ενδιαφέροντος είναι ανοιχτή σε μία οικολογική επαναδιατύπωση. Η σύγχρονη ροπή αναδεικνύει μία νέα πλευρά της οικολογίας, η οποία εμφανίζεται αποδεσμευμένη από συνδηλώσεις του «οικείου» και του «φυσικού». Η έννοια της οικολογίας σήμερα ορίζεται κυρίως από τη διάσταση του «νου» και του «τεχνητού» (Hörl, 2017). Υπό τη σκέπη του εκσυγχρονισμένου όρου της οικολογίας, προκύπτει μία μεγάλη συνεργατική διάθεση ανθρώπινων και μη παραγόντων. Αυτή η διεργασία συναδέλφωσης μίας ετερόκλητης ομάδας οντοτήτων και δυνάμεων, λειτουργεί καταλυτικά στη σύγχρονη σκέψη και, σύμφωνα με τις απόψεις των ειδικών, οδηγεί σε έναν γενικό μετασχηματισμό του φαντασιακού, ενώ συγχρόνως επιβάλλει μία ριζικά σχεσιακή επιστημολογική ανανέωση (Hörl, 2017).

Ο όρος «οικολογία» επινοήθηκε από τον Ernst Haeckel (1866), κατά τη διαδικασία της δαρβινοποίησης της κατανόησης της φύσης.¹¹² Πρόκειται για τη μελέτη ενός θεωρητικού συστήματος το οποίο περιλάμβανε τις έννοιες της ανάπτυξης, της εξέλιξης και του περιβάλλοντος.¹¹³ Το γεγονός ότι αναγνωρίσαμε την περίπλοκη σχέση μεταξύ των μακροβιοτικών και των μικροβιοτικών οργανισμών, συνεπάγεται μία αλλαγή της ισχύουσας παραδοσιακής αντίληψης για τα ζώα. Τα τελευταία χρόνια, τα οικολογικά ζητήματα έχουν γίνει επίκεντρο των σημαντικότερων κοινωνικοπολιτικών ανησυχιών της Δύσης, γεγονός που αντικατοπτρίζεται σε μία έκρηξη της ενασχόλησης με αυτή τη θεματολογία στην τέχνη. Αυτή η τάση αναλύεται περαιτέρω μέσα από τον αναπτυσσόμενο τομέα μίας ευρύτερης οικοκριτικής οπτικής. Η τελευταία πραγματοποιείται μέσω των οικολογικών επιπτώσεων των έργων σε μία διαδικασία ανάδειξης και διευκόλυνσης νέων τρόπων οικολογικής σκέψης, μέσω της «αρχής της διασύνδεσης». Ο Malcolm Miles (2014), στο βιβλίο του *Οικο-αισθητική: Τέχνη, λογοτεχνία και αρχιτεκτονική στην περίοδο της*

¹¹¹ Glasston, H. (2020). *Wolfe, Cary. What is Posthumanism?* University of Minnesota Press. «Μία οικολογία κατανοητή δεόντως, δεν μπορεί να είναι τίποτε άλλο παρά μία τεχνολογία» (Jean-Luc, 1997).

¹¹² Haeckel, E. H. P. A. (1866). *Generelle morphologie der organismen. Allgemeine grundzüge der organischen formen-wissenschaft, mechanisch begründet durch die von Charles Darwin reformirte descendenztheorie, von Ernst Haeckel*. G. Reimer., <https://doi.org/10.5962/bhl.title.3953>.

¹¹³ Robinson, G. (2023, February 12). *Ernst Haeckel*. *Encyclopedia Britannica*. <https://www.britannica.com/biography/Ernst-Haeckel>

κλιματικής αλλαγής, αναλύει και αξιολογεί τη χρησιμότητα μίας σειράς έργων τέχνης και κειμένων, ως απαντήσεων στα οικολογικά ζητήματα που επείγουν.

Ο τίτλος του βιβλίου «Οικο-αισθητική» δημιουργεί ένα σταυροδρόμι συνάντησης της οικολογίας και της αισθητικής, το οποίο δεν προτείνω ως μία νέα φιλοσοφική εξειδίκευση. Αναλόγως, δεν υποστηρίζω τις καινούριες εξειδικευμένες πρακτικές, όπως η «οικολογική τέχνη», η «οικολογική γραφή» και η «οικοαρχιτεκτονική». Ο λόγος είναι ότι σήμερα οι τέχνες δεν είναι άκαμπτα, αυστηρά οριοθετημένα πεδία, αλλά είναι επεκτεινόμενα πεδία. Τα υπο-πεδία τείνουν να αναπαράγουν τάσεις αποκλεισμού, οι οποίες εντοπίζονται στα πεδία από τα οποία προέρχονται, ή να καλύπτουν ανεπάρκειες σε ορισμένες από τις πρακτικές που περιέχουν (Miles, 2014, σ.2).

Επίσης, ο Miles υποστηρίζει ότι τα έργα τέχνης τα οποία ενσκήπτουν σε σύγχρονα οικολογικά ζητήματα, λειτουργούν σε ένα ευρύ πεδίο και δεν μπορούν να διαχωρισθούν από την πολιτική κριτική ή τον πολιτιστικό λόγο. Δηλαδή αναφέρεται σε έναν κόμβο της τέχνης, της επιστημονικής έρευνας, του πολιτικού ακτιβισμού και της εμπλοκής της κοινότητας. Ο φεμινιστικός περιβαλλοντισμός μέσα από την κοινωνική ανάλυση και τα εμπειρικά του δεδομένα, δείχνει τον τρόπο με τον οποίο συνδέονται οι γυναίκες και η φύση. Ο οικοφεμινισμός, συνεισφέροντας σε επίπεδο κριτικού προβληματισμού, επανεκτιμήθηκε τη φύση μέσω της κοινωνικής πρακτικής και της υλικής πραγματικότητας (Saave, 2022). Οι δυϊσμοί ως εργαλείο κατανόησης και σκέψης των δυτικών κοινωνιών, όπως τα δίπολα πολιτισμός/φύση, αρσενικό/θηλυκό κ.ά., δημιουργούν μη βιώσιμες και κοινωνικά άδικες συνθήκες. Ο οικοφεμινισμός αντιπροτείνεται ως μηχανισμός διόρθωσης ενός παραδοσιακού τρόπου σκέψης, που βοηθά στην κατανόηση των εννοιών της ενσωμάτωσης, της συνδεσιμότητας και της εξάρτησης. Η νέα νοηματοδότηση αυτών των εννοιών δεν τις τοποθετεί στη σφαίρα των ανθρώπινων ελαττωμάτων, αλλά ως βασικές εμπειρίες της ανθρώπινης ζωής. Ο κοινωνικο-οικολογικός μετασχηματισμός είναι ένας τεχνικός όρος, ο οποίος θέτει ερωτήματα σχετικά με τους τρόπους με τους οποίους η ανθρωπότητα πρέπει να οργανώσει την ανθρώπινη ζωή στη Γη, συναρτήσει της κλιματικής αλλαγής και άλλων κρίσιμων διεργασιών. Από την οπτική γωνία μίας ευρύτερης οικουμενικής οικονομικής υποτίμησης και εκμετάλλευσης στο ισχύον πλαίσιο του καπιταλιστικού τρόπου παραγωγής, ακτιβιστές και θεωρητικοί που

στρέφονται στην οικοφεμινιστική θεωρία, συνδέουν αυτά τα φαινόμενα με την πολιτιστική υποταγή της φύσης, των γυναικών και της αποικιοκρατίας.

Αντί να παραμένουμε υποκείμενοι, στο διηνεκές, στη σαγηνευτική αποτελεσματικότητα του οικονομικού ανταγωνισμού, πρέπει να οικειοποιηθούμε εκ νέου τις οικουμενικές αξίες, έτσι ώστε η διαδικασία της ατομικότητας να επανεφεύρει τη συνοχή της. Χρειαζόμαστε νέες κοινωνικές και αισθητικές πρακτικές, νέες πρακτικές του εαυτού σε σχέση με τον άλλον, με τον ξένο, το παράξενο, ένα ολόκληρο πρόγραμμα, οποίο δείχνει να βρίσκεται πολύ μακριά από τις τρέχουσες ανησυχίες. [...] [Θ]α ξεφύγουμε από τις μεγάλες κρίσεις της εποχής μας μόνο διάμέσου της άρθρωσης μίας εκκολαπτόμενης υποκειμενικότητας. Μία διαρκώς μεταβαλλόμενη κοινωνία. Ένα περιβάλλον που βρίσκεται σε μία διαδικασία διαρκούς επανεφευρέσεως (Guattari, 2000, σ.68).

Όμως πώς μπορεί η κριτική τέχνη να συμβάλλει σε ένα φαντασιακό καθεστώς της οικολογίας, που αντιμετωπίζει τους κοινωνικούς διαχωρισμούς οι οποίοι σχετίζονται με τη φυλή, την τάξη και το φύλο; Ποια είναι η σχέση μεταξύ της περιβαλλοντικής (ή οικολογικής) τέχνης και της έννοιας του οικοφεμινισμού; Και με ποια νοητικά εργαλεία είμαστε σε θέση να εισαγάγουμε στην έως σήμερα τρέχουσα προβληματική, την έννοια της καινοτομίας, όπως αυτή συνδέεται με την τεχνολογία και την οικονομία; Κάπως έτσι, αυτή η συλλογιστική πορεία με ξαναφέρει στο σημείο εκκίνησης. Στην ανάλυση της επινόησης του πεδίου της «οικο-καινοτομίας». Στην επεξήγηση των λόγων και των συνιστωσών που διετέλεσαν ως συνθήκες επιλογής του αυθαίρετου γλωσσικού δάνειου που επιχειρώ, και που έπειτα από την επεξήγηση της σκέψης μου, κατοχυρώνω και εντάσσω στη δημιουργική κατασκευή της βάσης δεδομένων που επιχειρώ, υπό το πρίσμα της ελευθερίας και της υποκειμενικότητας, που μου επιτρέπει μία καλλιτεχνική πρακτική.

Η οικολογία είναι ανατρεπτική γιατί θέτει σε αμφισβήτηση το καπιταλιστικό φαντασιακό που δεσπόζει στον πλανήτη. Αρνείται το κεντρικό μοτίβο, σύμφωνα με το οποίο το πεπρωμένο μας είναι να αυξάνουμε ακατάπαυστα την παραγωγή και την κατανάλωση. Δείχνει τον καταστροφικό αντίκτυπο της καπιταλιστικής

λογικής στο φυσικό περιβάλλον και στη ζωή των ανθρώπινων όντων. (Καστοριάδης, 1981).¹¹⁴

Ο Ingold λέει ότι: «Μία σωστή οικολογική προσέγγιση [...] είναι εκείνη η οποία θα έπαιρνε, ως σημείο εκκίνησης, ολόκληρο τον οργανισμό σε σχέση με το περιβάλλον του» (Ingold, 2000, σ.19). Δηλαδή μία οικολογία του σήμερα οφείλει να αντιμετωπίζει τον οργανισμό και το περιβάλλον του ως ένα ενιαίο σύστημα, μία αδιαίρετη ολότητα και όχι ως την ένωση δύο διακριτών οντοτήτων, οι οποίες δεν μελετώνται αλλιώς, παρά μόνο ως ένα σώμα.

3.9 Οι κοινωνικοπολιτικές πτυχές: η οργάνωση και η τάξη ως ζητούμενα του μακρόκοσμου

Η καλλιτεχνική παρέμβαση που επιχειρώ, έρχεται με τη μορφή του πειραματισμού, και συσσωρεύει ιδέες σε διαφορετικές περιοχές, προκαλώντας ιδεολογικές συγκρούσεις. Για παράδειγμα, η οργάνωση και η τάξη αποτελούν ζητούμενα του μακρόκοσμου και των κοινωνικών δομών εξουσίας (Latour, 1988). Αντιθέτως, στον μικρόκοσμο τα ζητούμενα αντιστρέφονται, δίνοντας αξία στα συστήματα εκτός ισορροπίας και στην αταξία (Prigogine & Stengers, 1984). Οι μεταβάσεις των φάσεων της ζωντανής ύλης μπορούν να ιδωθούν υπό το πρίσμα της εννοιολόγησης, της αναπλαισίωσης και της αναδιάρθρωσης κάποιων κοινωνικοπολιτικών πτυχών της καθημερινής ζωής, όπως οι μεταβάσεις των κοινωνικών φάσεων (Δεμέτζος, 2022), οι οποίες, με την επίδραση του χρόνου, οδηγούν στη μεταβολή των κοινωνικών καθεστώτων. Ως εκ τούτου και υπό το πρίσμα της τεχνολογικής υποκειμενοποίησης του φαινομένου της ζωής, αποφάσισα να συμπεριλάβω στη βάση δεδομένων το πεδίο της δημόσιας σφαίρας ως χώρο δράσης στον οποίο εκτυλίσσεται (ή όχι) ένα βιοκαλλιτεχνικό γεγονός.

Κάθε ορατό γεγονός εκφράζει απόλυτα την πραγματικότητά του. Ορισμένες μορφές που παράγει η μηχανή είναι οι πιο τέλειες μορφές της περιόδου μας. Τα βράδια μερικά από τα ωραιότερα έργα τέχνης καταρρέουν στους δρόμους της Σεούλ. Η αυτοδημιουργική τέχνη είναι η τέχνη της αλλαγμένης κίνησης. Η

¹¹⁴ Καστοριάδης, Κορνήλιος (1981). *Από την οικολογία στην αυτονομία*. Εκδόσεις Κέδρος

αυτοκαταστροφική τέχνη και η αυτοδημιουργική τέχνη στοχεύουν στην ενοποίηση της τέχνης με την πρόοδο της επιστήμης και της τεχνολογίας. Ο άμεσος στόχος είναι η δημιουργία έργων τέχνης, με τη βοήθεια των υπολογιστών, των οποίων οι κινήσεις είναι προγραμματισμένες και περιλαμβάνουν ιδιότητες αυτορρύθμισης [...]a έργα της αυτοκαταστροφικής τέχνης είναι μία επίθεση στις καπιταλιστικές αξίες, που οδηγούν σε μία πυρηνική σύγκρουση» (McMullen, 2004, 28:30').

Μιλώντας περί οργάνωσης και κοινωνίας, μία σημαντική επέκταση των βιοεπιστημών είναι η συστημική φαρμακολογία και η συστημική ιατρική. Και οι δύο συνδέονται με τη βιολογία συστημάτων, η οποία από τη γένεσή της φιλοδοξεί να επιλύσει μεγάλες κοινωνικές προκλήσεις. Με ποιον τρόπο μπορούμε να κατανοήσουμε καλύτερα πιο περίπλοκες ασθένειες; Η εξατομικευμένη πρόβλεψη και πρόληψη της νόσου συνδέονται με πολύπλοκα μοντέλα οργάνωσης και κατ' επέκταση με κοινωνικές εφαρμογές των βιοεπιστημών, οι οποίες πραγματοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα. Η ιδέα ότι ένα και μόνο γεγονός που λαμβάνει χώρα στην καθημερινή ζωή ενός ατόμου, και το οποίο θα λέγαμε ότι περνάει σχεδόν ανεπαίσθητα, συγχρόνως έχει τη δυναμική των τεράστιων επιπτώσεων στο συνολικό σύστημα (Guattari, 2000). Η σύγχρονη φυσική του 19^{ου} αιώνα, ο James Clark Maxwell, καθώς και η άποψη του Guattari περί της «μικροπολιτικής» εφαρμογής και της καταλυτικής δύναμης αυτών των ατομικών πρακτικών αναπτύσσεται ως εξής:

Το σύστημα έχει μία ποσότητα δυναμικής ενέργειας, η οποία δύναται να μετατραπεί σε κίνηση, αλλά δεν μπορεί να αρχίσει να μετασχηματίζεται μέχρις ότου το σύστημα φτάσει σε μία ορισμένη διαμόρφωση, για την επίτευξη της οποίας απαιτείται παραγωγή έργου, το οποίο σε ορισμένες περιπτώσεις είναι απείρως μικρό, και σε γενικές γραμμές η αναλογία του με την παραγόμενη ενέργεια που αυτό συνεπάγεται, δεν είναι καθορισμένη. Για παράδειγμα, ένας βράχος, ο οποίος έχει αποκολληθεί από τον πάγο και ισορροπεί σε ένα και μόνο σημείο μίας πλαγιάς ενός βουνού, η μικρή λέξη που θέτει τον κόσμο σε αναταραχή, η ελαφρά διστακτικότητα που αποτρέπει τον άνθρωπο από τη γένεση της θέλησής του, ο μικρός σπόρος που μαραίνει όλη τη σοδιά μίας καλλιέργειας πατάτας, το μικρό μαργαριτάρι που μας μετατρέπει σε φιλόσοφους ή σε ηλίθιους. Κάθε ύπαρξη πάνω από μία συγκεκριμένη τάξη έχει τα δικά της,

μοναδικά σημεία. Και όσο ψηλότερη είναι η τάξη, τόσο περισσότερα τα σημεία. Σε αυτά τα σημεία, οι επιρροές των οποίων μοιάζουν να είναι ένα πολύ μικρό φυσικό μέγεθος για μία πεπερασμένη ύπαρξη, μπορεί να παράγουν αποτελέσματα μεγίστης σημασίας. Όλα τα μεγάλα αποτελέσματα που παράγονται από την ανθρώπινη προσπάθεια, εξαρτώνται από την αξιοποίηση αυτών των μοναδικών σημείων, κάθε φορά που αυτά εμφανίζονται (Prigogine & Stengers, 1984, σ.73).

Κεφάλαιο 4: Βιοτέχνη και δεδομένα

4.1 Μέθοδοι συλλογής δεδομένων

Η συλλογή των δεδομένων αποτέλεσε μία ευρεία πρακτική, η οποία συμπεριέλαβε αρκετές μεθόδους. Ένα κομμάτι της έρευνάς είναι αφιερωμένο στη βιβλιογραφική ανασκόπηση του τομέα, με αρχικό σκοπό τη διεξαγωγή μίας συγκριτικής μελέτης. Η τελευταία, σύμφωνα πάντα με τον αρχικό σχεδιασμό της έρευνας, θα στηριζόταν εξ ολοκλήρου στις βιβλιογραφικές πηγές, κάτι που στην πορεία τροποποιήθηκε, με την επίδραση της παράλληλης καλλιτεχνικής πρακτικής που ακολούθησα. Πλέον μου ήταν σαφές ότι η βιβλιογραφική ανασκόπηση θα αποτελέσει εφαλτήριο για τη συλλογή δεδομένων, τα οποία στη συνέχεια πρέπει να οργανωθούν σε ένα αρχείο, με τη μορφή μίας βάσης δεδομένων. Η τελευταία, πέρα από τη βιβλιογραφία, δομήθηκε από δεδομένα που προέκυψαν από επιπλέον πηγές, όπως η παρακολούθηση και η συμμετοχή μου σε συνέδρια, σε διαγωνισμούς, σε εκθέσεις, σε διαλέξεις, σε συζητήσεις και σε εργαστήρια. Όμως πού μπορώ να βρω περισσότερα δεδομένα για ένα αρχείο σχετικά με τη βιοτέχνη; Οι επιμελημένες εκδόσεις βιβλίων, οι ανθολογίες, σχετικά με το αντικείμενο του τομέα, τείνουν να είναι περισσότερο δυσεύρετες και μικρότερες σε αριθμό, σε σχέση με το ψηφιοποιημένο υλικό που κυκλοφορεί στο διαδίκτυο. Κατάλογοι από πρακτικά συνεδρίων, ακαδημαϊκές εργασίες, κατάλογοι εκθέσεων, κείμενα μουσειακών εκθέσεων και δοκίμια σε καλλιτεχνικούς ιστότοπους, όλα αποτελούν μία μεγάλη «γκρίζα» βιβλιογραφία, στην οποία κατέφευγα πολύ συχνά. Έπειτα υπήρχαν πολλές εκδόσεις, κυρίως περιοδικών και επιστημονικών άρθρων, που αναφέρονταν στο ευρύτερο πεδίο της τεχνολογίας στην τέχνη, των νέων μέσων και της αλληλεπίδρασης της τέχνης με την επιστήμη, συνήθως υπό τον θεματικό τίτλο «art & science».

Επιστημονικές βάσεις δεδομένων, όπως το «PubMed», χρησιμοποιήθηκαν μεταξύ άλλων για την άμεση πρόσβαση στα επιστημονικά περιοδικά *Nature* και *Science*, τα οποία παρέχουν εξαιρετικά, αλλά σπάνια άρθρα για τη βιοτέχνη. Στην περίπτωση αυτής της έρευνας, πέρα από το καλλιτεχνικό περιεχόμενο, τα επιστημονικά περιοδικά χρησιμοποιήθηκαν εκτενώς σε ζητήματα αμιγούς βιοεπιστήμης, όπως η νανοτεχνολογία, η φυσική, η χημεία, η βιοτεχνολογία και η γενετική. Επίσης ανέτρεξα πάρα πολλές φορές στο «JSTOR», ως κόμβο εντοπισμού και πρόσβασης

διεθνών δημοσιευμένων ηλεκτρονικών περιοδικών και άρθρων με κριτές, σε καλλιτεχνικές βάσεις δεδομένων όπως το «Rizome», στο οποίο βρίσκει κανείς ένα ενημερωμένο αρχείο έργων τέχνης από το 1983 μέχρι σήμερα, μικρά blogs, συνεντεύξεις με καλλιτέχνες και περιγραφές των έργων τους. Η μεγάλη άνθιση στον τομέα της καλλιτεχνικής έρευνας βασισμένης σε πρότζεκτ, στάθηκε πολύ βοηθητική στη διερευνητική κατεύθυνση της έρευνάς μου. Άρθρα και εκθέσεις, δημοσιευμένες καλλιτεχνικές έρευνες, σύγχρονοι τρόποι δικτύωσης με τη διεθνή καλλιτεχνική κοινότητα, όλα εκπληρώθηκαν ικανοποιητικά μέσα από συνδρομητικές οδούς και την εγγραφή μου σε ηλεκτρονικά φόρουμ, που αντιμετωπίζουν θετικά την αλληλεπίδραση της τέχνης με την τεχνολογία και τις βιοεπιστήμες, όπως είναι η ηλεκτρονική πλατφόρμα «SARA» (Society for Artistic Research), το φιλανδρικό δημόσιο φόρουμ ανοιχτής πρόσβασης «Research of art and education journal», η πλατφόρμα ηλεκτρονικών εκδόσεων «Research catalogue», η οποία λειτουργεί ως σημείο αναφοράς για διδακτικούς σκοπούς και για χρηματοδοτήσεις ερευνητικών προτάσεων και καλλιτεχνικών πειραματισμών.

Βιβλία που παρέχουν τεκμήρια σχετικά με το αναπτυσσόμενο κίνημα της οικολογικής τέχνης, όπως το «To life! Ecoart in pursuit of a sustainable planet», δίνουν απαντήσεις μέσω της καλλιτεχνικής έρευνας, σε παγκόσμιες προκλήσεις που αντιμετωπίζει η ανθρωπότητα σχετικά με την έμβια ύλη και τα ζωντανά συστήματα της Γης (Weintraub, 2012). Η ανθολογία του βιοκαλλιτέχνη Gessert (2010) «*Green light, toward an art of evolution*», αποτέλεσε μία εξαιρετικά χρήσιμη πηγή, σχετικά με τον τρόπο της διαμόρφωσης της έμβιας ύλης, μέσω των ανθρώπινων αισθητικών αντιλήψεων. Στο τελευταίο, είναι εμφανής ο ρόλος της επικρατούσας αισθητικής αντίληψης στη βιοτέχνη και στην εξέλιξη, δίνοντας έμφαση στα φυτά και στα αισθητικά πολιτιστικά πρότυπα. Μία κοινωνικο-ανθρωπολογική οικολογική σκιαγράφηση της φύσης, της επιστήμης και του πολιτισμού, διαμορφώνεται μέσα από την άποψη του Bateson (1972) για τον κόσμο, στο βιβλίο *Steps to an ecology of mind. Collected essays in anthropology, psychiatry, evolution, and epistemology*. Με παραπλήσιο τρόπο, η ανθολογία *General Ecology. The New Ecological Paradigm* διεύρυνε τα όρια της οικολογίας και μετασχημάτισε την υπάρχουσα ιδέα μου περί της οικολογίας και της πολυπλοκότητας της συνύπαρξης στη νέα κοινωνικο-τεχνολογική συνθήκη που βιώνουμε (Hörl, 2017). Παρείχε χρήσιμες έννοιες για τη συζήτηση και για την ανάπτυξη της ενότητας 3.8, σχετικά με την ιδέα της «οικο-καινοτομίας».

Ο Robert Mitchell (2010) στο βιβλίο *Bioart and the vitality of media* συνεισέφερε στα πρώτα δύο κεφάλαια αυτής της διατριβής, μέσα από τα ταξινομικά μοντέλα που επινοεί, τους ορισμούς των κατηγοριών του τομέα που παραθέτει και από την οργανωτική μέθοδο του τομέα της βιοτέχνης που επιχειρεί. Ο ίδιος έχει συμπεριλάβει τις παραδοσιακές αναπαραστατικές μεθόδους και τις σχέσεις των έργων με τους εκθεσιακούς φορείς, με την επιστήμη και με τη δημόσια αποδοχή (ή όχι). Η ομάδα CAE (1987), συνεισέφερε με κριτικό τρόπο στην κοινωνικο-πολιτική οπτική που προσφέρει η βιοτέχνη, μέσω του ακτιβισμού στο «Target deception, 2007» και σε πλήθος άλλων βιοκαλλιτεχνικών δράσεων. Οι φιλοσοφικές και κριτικές συζητήσεις, που εγείρουν προβληματισμό γύρω από το θέμα της παρούσας έρευνας περιλαμβάνουν δημοσιεύσεις, πρακτικά συνεδρίων, ακαδημαϊκά άρθρα και βιβλία από τους: Donna Haraway, Georgina Born & Andrew Barry, Monroe Beardsley, Gilles Deleuze & Felix Guattari, Richard Feynman, Gustav Metzger, Jürgen Habermas, Hans Haacke, Nisa Asgarali-Hoffman, Bruno Latour, Andrew Pickering, Jane Bennett, Polona Tratnik, Ali K.Yetisen, Krzysztof Wodiczko, Laura Beloff, Ilya Prigogine, Thomas Nagel, Isabelle Stengers, Hauser και Vilhelm Flusser.

Οι βάσεις δεδομένων και τα καλλιτεχνικά ιστολόγια χρησιμοποιήθηκαν για την εύρεση συνεντεύξεων και για τις περιγραφές καλλιτεχνικών έργων και καλλιτεχνικών πρακτικών. Οι κατάλογοι και τα πρακτικά των συνεδρίων χρησιμοποιήθηκαν ως επικαιροποιημένοι δείκτες της αλλαγής του τομέα, ενώ συγχρόνως παρείχαν τους βασικούς ορισμούς διαχρονικών και νεότερων εννοιών, που χρησιμοποιούνται στην ευρύτερη γκρίζα ζώνη της παρούσας έρευνας. Οι ανθολογίες και τα βιβλία σχετικά με τη βιοτέχνη αποτελούντο κυρίως από κείμενα θεωρητικών και καλλιτεχνών που δραστηριοποιούνται στο πεδίο, προσφέροντας εισαγωγικές έννοιες και ενίοτε μία προσπάθεια επανακαθορισμού των ήδη διατυπωμένων υποθέσεων. Εξειδικευμένοι φορείς, διεθνή φεστιβάλ και διεπιστημονικά κέντρα, όπως το «V₂ lab for unstable media», στο Ρότερνταμ, παρουσιάζουν καλλιτεχνική έρευνα, παράγουν καλλιτεχνικό έργο και εικαστικές δράσεις, αρχειοθετούν γεγονότα προσανατολισμένα σε ζητήματα που αφορούν τον κοινωνικό αντίκτυπο της σύμπραξης της τεχνολογίας με την επιστήμη και την τέχνη, και εντέλει θα έλεγα ότι ενσωματώνουν κοινωνικά τις τεχνολογικές εξελίξεις μέσω της κριτικής σκέψης και του καλλιτεχνικού προβληματισμού.

Μεταξύ των προαναφερθέντων, και με μακρά ιστορία, είναι ο Οργανισμός «Inter-Society for the Electronic Arts» (ISEA international), μέσω ενός ετήσιου διεθνούς συμποσίου, καθώς και το ινστιτούτο νέων μέσων της «Ars Electronica» με πολυάριθμα πρότζεκτ, εκθέσεις, φεστιβάλ και έναν ετήσιο διαγωνιστικό θεσμό που προκρίνει την καινοτομία μέσω της χρήσης νέων τεχνολογικών μέσων στην τέχνη. Το φεστιβάλ της «Ars Electronica» απευθύνεται στην τέχνη, την τεχνολογία και την κοινωνία, ενώ είναι διεθνώς αναγνωρισμένο για τον συνδυασμό των καλλιτεχνικών έργων με μία θεωρητική επιμελητική γνώση. Ενώ τα ερευνητικά ινστιτούτα και οι οργανισμοί εστιάζουν στον πυρήνα και στη θεματική της βιοτέχνης ή/και των βιοτεχνολογικών εφαρμογών στην τέχνη, οι εκθέσεις των έργων της βιοτέχνης συχνά αποτελούν ένα μέρος κάποιων φεστιβάλ με κυρίαρχο προσανατολισμό στα ηλεκτρονικά μέσα και στις ψηφιακές μορφές τέχνης. Ένας ιδιαίτερα σημαντικός παράγοντας που συντελεί στη συλλογή δεδομένων μίας καλλιτεχνικής έρευνας η οποία στηρίζεται στην πρακτική, είναι η δυνατότητα μίας διεπιστημονικής ή/και διατμηματικής συνεργασίας μεταξύ ακαδημαϊκών ιδρυμάτων, οργανισμών και φορέων, που είναι εξουσιοδοτημένοι και που παρέχουν την πρόσβαση σε ένα πλήρως εξοπλισμένο, λειτουργικό, βιοεπιστημονικό εργαστήριο. Η βιοτέχνη και οι απαιτήσεις της χρήσης πειραματικών μεθόδων των βιοεπιστημών, όπως για παράδειγμα η χρήση, ο μετασχηματισμός και η σύνθεση της οργανικής ύλης, καθιστά την πρακτική έρευνα απόλυτα συνυφασμένη με τα ακαδημαϊκά ιδρύματα και τους βιοεπιστημονικούς οργανισμούς.

Στη δική μου περίπτωση, η πρότερη εμπειρία μου με την ιδιότητα της οργανικής χημικού, διευκόλυνε τους μηχανισμούς αποδοχής και δυνατότητας πρόσβασης σε ένα εργαστήριο, μιας και υπήρξα εξοικειωμένη με ένα δεδομένο καταστατικό λειτουργίας και ήμουν σε θέση να επικοινωνήσω με επιστημονικούς όρους την εκάστοτε καλλιτεχνική και δημιουργική μου διάθεση. Επίσης η πρόσβαση στα αντιδραστήρια και στις πρώτες ύλες –πέρα από τον ειδικό και εξαιρετικά ακριβό εξοπλισμό, που προβλέπεται εντός ενός βιοεπιστημονικού εργαστηρίου που παράγει επιστημονική έρευνα– δεν θα ήταν δυνατή, αν δεν είχα τη στήριξη και τη χορηγία της φαρμακευτικής εταιρείας APIVITA. Θα επανέλθω αναλυτικά σε κάθε επιστημονικό συνεργάτη, στο δεύτερο μέρος της εργασίας, κατά την περιγραφή των δύο μελετών περίπτωσης και της διεξαγωγής της βιοκαλλιτεχνικής έρευνας αυτής της διατριβής. Θα ολοκληρώσω την αναφορά μου στις μεθόδους συλλογής δεδομένων, με την

πρακτική της ημι-δομημένης συνέντευξης. Πέρα από τις συνεντεύξεις των βιοκαλλιτεχνών και των βιοεπιστημόνων τις οποίες εντόπισα βιβλιογραφικά και ανέφερα νωρίτερα, αποφάσισα να συντάξω και η ίδια ένα ερωτηματολόγιο. Το τελευταίο αποτέλεσε το εργαλείο και τον άξονα σε συζητήσεις και σε συνεντεύξεις που επιχείρησα η ίδια. Η μέθοδος και η ερευνητική της εφαρμογή περιγράφονται αναλυτικά στην ενότητα 4.5. Τέλος, θα προχωρήσω στην περιγραφή των μεθόδων συλλογής δεδομένων (ενότητες 4.2, 4.3 και 4.4), οι οποίες στηρίχτηκαν είτε στη βιβλιογραφική ανασκόπηση, είτε στην προσωπική μου εμπειρία και στην ενεργητική μου εμπλοκή.

4.2 Ερευνητικοί φορείς, συνέδρια, διαγωνισμοί, εκθέσεις, διαλέξεις, συζητήσεις και εργαστήρια

Δεδομένου του γεγονότος ότι, επί του παρόντος, δεν υπάρχουν ερευνητικά κέντρα στην Αθήνα, ούτε φορείς οι οποίοι να ασχολούνται με το θέμα και που να είναι σε θέση να παρέχουν μία μόνιμη εργαστηριακή εγκατάσταση που να επιτρέπει στους βιοκαλλιτέχνες να παράγουν έργο και καλλιτεχνική έρευνα, αποφάσισα να στραφώ σε περισσότερο συνεργατικές πρακτικές. Πώς να ασχοληθεί κανείς με το πειραματικό εργαστηριακό κομμάτι μίας βιοκαλλιτεχνικής έρευνας, όταν ζει σε μία πόλη που δεν του παρέχει οργανωμένες λύσεις; Ύστερα, το πειραματικό μέρος της δεύτερης μελέτης περίπτωσης, η σύνθεση ενός τεχνητού νανομορίου, απαιτεί τη δυνατότητα της πρόσβασης σε αντιδραστήρια και σε πρώτες ύλες, οι οποίες δεν παρέχονται σε απλούς πολίτες, μιας και προστατεύονται υπό συγκεκριμένο νομικό πλαίσιο, σχετικό με τη διάθεση και τη χρήση των επικινδύνων χημικών ουσιών (ΑΑΔΕ, 2023).¹¹⁵ Πρόκειται για κανονισμούς που ταξινομούν τις ουσίες και τα μίγματα που κυκλοφορούν στην αγορά. Μεταξύ άλλων, αφορούν την ανταπόκριση σε καταστάσεις έκτακτου κινδύνου για την υγεία και καθοδηγούν τους αρμόδιους φορείς σχετικά με τη λήψη προληπτικών ή θεραπευτικών μέτρων.¹¹⁶ Θυμάμαι παλαιότερα, στις αρχές του 2000, όταν ήμουν φοιτήτρια του τμήματος Χημείας, επικοινωνούσα με

¹¹⁵ Σύμφωνα με τον άρθρο 67 του Κανονισμού (ΕΚ) με αριθμό 1907/2006 (στο εξής Καν. REACH), για την καταχώριση, την αξιολόγηση, την αδειοδότηση και τους περιορισμούς των χημικών προϊόντων, ουσία υπό καθαρή μορφή, σε μείγμα ή σε αντικείμενο, για την οποία το παράρτημα XVII του ίδιου κανονισμού περιέχει περιορισμό, επιτρέπεται να παράγεται ή να διατίθεται στην αγορά ή να χρησιμοποιείται, μόνον εάν πληροί τους όρους του περιορισμού αυτού.

¹¹⁶ https://www.aade.gr/sites/default/files/2023-04/1048501_2023.pdf
¹¹⁶ Κανονισμός (ΕΚ) με αριθμό 1272/2008.

την αρμόδια φαρμακευτική εταιρεία στη Θεσσαλονίκη και προμηθεύουν τις πρώτες ύλες με ευκολία. Αρκούσε να τους πω ότι είμαι φοιτήτρια του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και να τους δώσω τα προσωπικά στοιχεία μου. Σήμερα, είκοσι χρόνια αργότερα, η κατάσταση έχει αλλάξει. Απαιτείται η έναρξη ατομικής επιχείρησης με συναφές αντικείμενο, συνοδευόμενη από μία έγγραφη αιτιολόγηση, με σκοπό την παροχή των χημικών αντιδραστηρίων. Η ευρωπαϊκή νομοθεσία μέσω κανονισμών και διεθνών συμβάσεων ελέγχει και περιορίζει τη διάθεση και τη χρήση των χημικών προϊόντων. Θα επανέλθω στο κομμάτι της νομοθεσίας και των περιοριστικών φραγμών που αντιμετωπίζει η βιοκαλλιτεχνική έρευνα και η δημιουργία βιοκαλλιτεχνικού έργου στην ενότητα 7.3.

Η πρώτη μελέτη περίπτωσης, η γενετική τροποποίηση των φλαβοβακτηρίων για την παραγωγή του δομικού χρώματος, πραγματοποιήθηκε σε ένα πλαίσιο συνεργασίας με τη βιοτεχνολογική ομάδα των iGEM Athens 2020-2021. Το κομμάτι του «wet lab» και του «dry lab» της έρευνας διενεργήθηκε από τους iGEM στο Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών όπου συμμετείχαν τα τμήματα της Ιατρικής και της Βιολογίας, στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο όπου συμμετείχαν τα τμήματα των Χημικών Μηχανικών και των Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, και στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών όπου συμμετείχε το τμήμα Βιοτεχνολογίας. Η καλλιτεχνική ψηφιακή σχεδίαση, οι πειραματισμοί με την 3D ψηφιακή εκτύπωση και όλες οι δράσεις του καλλιτεχνικού workshop «3DBiohub» πραγματοποιήθηκαν σε συνεργασία με το εργαστήριο τρισδιάστατων υλοποιήσεων σε υπολογιστές, του τομέα της γλυπτικής της Ανωτάτης Σχολής Καλών Τεχνών (βλ. Παράρτημα Ε').¹¹⁷ Τον Νοέμβριο του 2020, διοργάνωσα μία διαδικτυακή ημερίδα με τίτλο «Μία αλληλεπίδραση του τομέα της βιοτεχνολογίας και των εικαστικών τεχνών», με καλεσμένο ομιλητή τον bioartist Stelarc, στην οποία παρουσίασα το διεπιστημονικό πρότζεκτ «3D Biohub». Η ανακοίνωση του συνόλου της έρευνας των iGEM έλαβε το ασημένιο μετάλλιο στο συνέδριο του διεθνούς διαγωνισμού γενετικής μηχανικής iGEM 2020-21.¹¹⁸

Η δεύτερη μελέτη περίπτωσης, η φαρμακευτική σύνθεση των τεχνητών βιομορίων, των λιποσωμάτων, πραγματοποιήθηκε σε συνεργασία με το Εργαστήριο

¹¹⁷ Βλ. <https://2020.igem.org/Team:Athens/Education>

¹¹⁸ Βλ. <https://2020.igem.org/Team:Athens/Achievements>

Φαρμακευτικής Νανοτεχνολογίας του Τμήματος της Φαρμακευτικής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών. Ήμουν τυχερή που υπήρξε ένα εργαστήριο, θετικά διακείμενο και προσανατολισμένο σε μία ευρύτερη φιλοσοφική προσέγγιση των βιοεπιστημονικών εξαγόμενων και στον τομέα της αλληλεπίδρασης των τεχνών με τη νανοτεχνολογία. Μου προσέφεραν πρόσβαση στις ερευνητικές εγκαταστάσεις και στο πειραματικό εργαστήριο, στον τεχνικό εξοπλισμό και στα χημικά αντιδραστήρια. Επίσης, μου παρείχαν εργαστηριακή εκπαίδευση σχετική με την πειραματική πορεία της σύνθεσης των λιποσωμάτων, η οποία διέφερε από την πρότερη εμπειρία μου στην οργανική σύνθεση των δενδριμερών μορίων, στο εργαστήριο της οργανικής χημείας του Πανεπιστημίου της Κοπεγχάγης. Στο πλαίσιο της παρουσίασης του επιστημονικού συγγράμματος *Σύγχρονη φαρμακευτική νανοτεχνολογία* του καθηγητή Κωνσταντίνου Δεμέτζου των εκδόσεων Παρισιάνου, στις 12 Οκτωβρίου του 2022, έδωσα μία ομιλία στη Φαρμακευτική Σχολή του Πανεπιστημίου Αθηνών, με θέμα: «Η χρήση των καινοτόμων βιοϋλικών στην τέχνη. Concept: Λυοτροπισμός και υγρή κρυσταλλική κατάσταση».¹¹⁹ Η καλλιτεχνική έκθεση, που διεξήχθη παράλληλα με την ομιλία, περιελάμβανε μία ατομική εικαστική έκθεση, αποτελούμενη κυρίως από μεγεθυμένα σχέδια νανοδομών με γραφίτη και ψηφιακά σχέδια ψηφιακών φανταστικών αυτο-οργανωμένων τόπων (βλ. Παράρτημα Δ').

Η έκθεση «Life Science» το 1999, συνέβαλε σημαντικά στη συγκέντρωση ενός μεγάλου αριθμού βιοκαλλιτεχνών και θεωρητικών της τέχνης, δίνοντας αναγνώριση και ώθηση στη συγκρότηση του τομέα της βιοτέχνης. Παρουσιάστηκαν γενετικά τροποποιημένα βακτήρια, ρομπότ εμπνευσμένα από βιολογικές διεργασίες, και ημι-ζωντανοί οργανισμοί.¹²⁰ Εν συνεχεία, η έκθεση «Life Science VIDA 1999-2012» με αναφορά στην προηγούμενη «έκθεση-σταθμό» για τη βιοτέχνη, που πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του ετήσιου φεστιβάλ της Ars Electronica, είχε κεντρικό θέμα την «τεχνητή ζωή».¹²¹ Με αυτό τον τρόπο, αποτίθετο ένας φόρος τιμής

¹¹⁹ Στην Αίθουσα Φαρμακευτικής Χημείας του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών πραγματοποιήθηκε με επιτυχία η επιστημονική και καλλιτεχνική εκδήλωση: «Τέχνη και Ομορφιά στη νανοκλίμακα – Art and Beauty at nanoscale», που οργάνωσαν οι Εκδόσεις Παρισιάνου, την Τετάρτη 12/10/2023, στο πλαίσιο της παρουσίασης του νέου βιβλίου του καθηγητή Κωνσταντίνου Ν. Δεμέτζου: *Σύγχρονη φαρμακευτική νανοτεχνολογία. Βασικές αρχές και πρακτικές εφαρμογές*. <https://www.youtube.com/watch?v=Kxu076VW2Lo&t=4s>

¹²⁰ webarchive.ars.electronica.art 1999.

¹²¹ Fundacion Telefonica, 2012

στον Christopher Langton, μιας και είναι εκείνος που επινόησε τον όρο, δημιουργώντας νέα υπολογιστικά μοντέλα δεδομένων, με φιλοσοφικές προεκτάσεις. Ίδρυσε στο τέλος της δεκαετίας του 1980 το πρώτο «Εργαστήριο για τη σύνθεση και προσομοίωση ζωντανών συστημάτων» (Langton, 1996).¹²² Ο Jens Hauser (2005) στην έκθεση «Hybrid-Living in paradox» καταθέτει το κείμενο «Bioart–Taxonomy of an etymological monster», το οποίο πέραν της ταξινομικής διάκρισης που δεν επιχειρεί (παρά την αναφορά του όρου στον τίτλο της εργασίας), προβαίνει σε μία εφ’ όλης της ύλης καθοριστική περιγραφή του τομέα. Αναφέρεται σε σημαντικά και δυσεπίλυτα, ακόμη και σήμερα, κομμάτια της βιοτέχνης, όπως ο εκδημοκρατισμός των βιοτεχνολογικών καλλιτεχνικών εργαλείων, το πρόβλημα της κατηγοριοποίησης και του περιεχομένου ενός έργου βιοτέχνης, τη διαφορά ανάμεσα στην εικονογράφηση και στην υιοθέτηση των επικείμενων βιοτεχνολογικών μεθόδων και προκλήσεων (Hauser, 2005).

Η Βιοτέχνη δεν έχει αναπτυχθεί σύμφωνα με τους προβλεπόμενους κυρίαρχους κώδικες ενός καθορισμένου μανιφέστου μετά την πρωτοπορία. Αντιθέτως, έχει υποστεί μία κοινωνική μετατόπιση και έχει δεχθεί ποικίλες αισθητικές επιρροές από το περιβάλλον. Για μία μακρά περίοδο, το κυρίαρχο στοιχείο της βιοτέχνης ήταν η γενετική τέχνη, γεγονός που τις καθιστούσε συνώνυμες. Ωστόσο, διά μέσου μίας άρνησης επί της πρωτοκαθεδρίας του γενετικού παραδείγματος ως του απόλυτου «Jacob’s ladder», οι βιοκαλλιτέχνες διεύρυναν τους ορίζοντές τους, για να ασχοληθούν με νέους τομείς και καινούριες μεθόδους. Μεταξύ αυτών με: τις καλλιέργειες κυττάρων και ιστών, τη νευροφυσιολογία, τη βιορομποτική και τη βιοπληροφορική, τη σύνθεση τεχνητών αλληλουχιών DNA, τις υβριδικές διασταυρώσεις ζώων και φυτών, τα ξένα μοσχεύματα, τον βιοτεχνολογικό και τον ιατρικό πειραματισμό, και την ανατροπή των τεχνολογιών που σχετίζονται με τη μοριακή βιολογία, με τέτοιον τρόπο που δεν προβλέπονταν από τα εγχειρίδια χρηστών (Hauser, 2005, σ.2).

Η πρώτη μεγάλη έκθεση που διαπραγματεύτηκε το νόημα και τις επιπτώσεις των ταχύτατων ανακαλύψεων στη γενετική επιστήμη ήταν το «Paradise now: Picturing the genetic revolution» το 2000, που πραγματοποιήθηκε στον εκθεσιακό χώρο «Exit

¹²² Langton, C. (1996). Artificial life. Στο *The philosophy of artificial life* (Boden, M. A). Oxford University Press. <http://faculty.washington.edu/lynnhank/Langton.pdf>.

Art» στη νέα Υόρκη. Ο κατάλογος της έκθεσης διακήρυττε τολμηρά ότι βρισκόμαστε μάρτυρες σε μία στιγμή της ιστορίας κατά την οποία η γενετική έρευνα ξαναγράφει τον ορισμό της ζωής (Tanne, 2000). Η έκθεση «L'art biotech» (2003) ήταν η πρώτη απόπειρα ενός διαχωρισμού των έργων τέχνης που χρησιμοποιούν αποκλειστικά βιοτεχνολογικές μεθόδους από τα έργα τέχνης που χρησιμοποιούν παραδοσιακά μέσα αναπαράστασης αλλά κατατάσσονται θεματολογικά στην ίδια κατηγορία. Κατά τη βιβλιογραφική έρευνα που διεξήγαγα σχετικά με την εν λόγω έκθεση, μιας και αναφέρεται η σπουδαιότητά της σε αρκετές πηγές, έπεσα επάνω στον γαλλικό κατάλογο (Hauser, 2003). Οι επίμονες και επαναλαμβανόμενες αναφορές στον Vilém Flusser με οδήγησαν στην παρακάτω αναφορά, η οποία με βοήθησε να αντιληφθώ καλύτερα τη μεταστροφή στην έως τότε έννοια της βιοτέχνης, που επιχείρησε ο Hauser μέσω της έκθεσης «L'art biotech».¹²³ Είναι εμφανές ότι τα αποτελέσματα της βιοτεχνολογίας και της γενετικής ήταν πλέον κραυγαλέα και δεν άφηναν περιθώρια αμφισβήτησης ότι επρόκειτο για μία τεχνολογική επανάσταση απέναντι στην οποία η Τέχνη δεν θα μπορούσε να απαντήσει με τα παραδοσιακά εργαλεία της. Πλέον η έννοια του χρώματος είχε αλλάξει. Και αυτό το γεγονός, από μόνο του, σηματοδοτούσε μία νέα συνθήκη, την οποία ο Hauser θέλησε να εντάξει με σαφή τρόπο στην τέχνη, απαντώντας με έργα τα οποία είχαν υιοθετήσει πλήρως τις νέες επιστημονικές πρακτικές.

Όλοι οι οργανισμοί της Γης είναι έγχρωμοι. Όλοι εκκρίνουμε κάποια βαφή κάτω από το δέρμα μας, η οποία διατελεί σπουδαίες λειτουργίες, υποστηρίζει όχι μόνο το ίδιο το άτομο (προστατευτικός χρωματισμός), αλλά και τα είδη (σεξουαλικά σήματα). Πλέον αρχίζουμε να κατανοούμε τις χημικές και τις φυσιολογικές διεργασίες αυτών των εκκρίσεων και είμαστε σε θέση να διατυπώσουμε τους νόμους που τις διέπουν. Οι μοριακοί βιολόγοι, ίσως σύντομα, θα έχουν τη δυνατότητα να χειρίζονται το χρώμα του δέρματος όπως οι ζωγράφοι χειρίζονται τα λάδια και τα ακρυλικά χρώματα. Τότε, οι εσωτερικές βαφές της ζωικής και της φυτικής βιολογίας θα μπορέσουν να αποκτήσουν μία νέα χρησιμότητα: ίσως να βοηθήσουν το ανθρώπινο είδος να επιβιώσει από την ανία του, κατασκευάζοντας ένα μέλλον όμοιο της

¹²³ Στο πλαίσιο της γνωριμίας με τον Flusser, έχει ενδιαφέρον να ανατρέξεις στο Flusser, V. (2003). *Η γραφή: έχει μέλλον το γράφειν*. (Δ. Καββαθάς, Επιμ.; Γ. Ε. Ηλιόπουλος, Μτφ.; 1^η εκδ.). Ποταμός.

Disneyland, γεμάτο από πολύχρωμη πανίδα και χλωρίδα [...] (Flusser, 1988, οπ. αναφ στο Kac, 2007, σ.2).¹²⁴

Ο Eben Kirskey επιμελήθηκε την έκθεση «Emergent Ecologies» την άνοιξη του 2016, η οποία φιλοξένησε περισσότερους από 100 καλλιτέχνες και έλαβε χώρα σε έναν μεγάλο αυτοσχέδιο χώρο που ονομάζεται Kilroy και βρίσκεται στην Green Avenue στο Μπρούκλιν. Ο πυρήνας της θεματικής της έκθεσης ήταν οι αναδυόμενες μορφές ζωής. Πότε είναι επιβλαβείς και σε ποιες περιπτώσεις είναι ωφέλιμες; Πώς οι ασθένειες και οι «νέες μορφές ζωής» επιδρούν και ενίοτε ανατρέπουν τις κυρίαρχες πολιτικές στρατηγικές, τα ισχύοντα οικονομικά συστήματα και τις γεωργικές πρακτικές (Kirskey, 2016); Η έκθεση «Mind the Gut» (2017) στο Ιατρικό Μουσείο της Κοπεγχάγης, στη Δανία, χρηματοδοτήθηκε από το SciArt Center της Νέας Υόρκης. Επικεντρώθηκε στα βακτήρια του εντέρου, στο μικροβίωμα, στον άξονα «εγκέφαλος-έντερο» και στον τρόπο με τον οποίο ο «υποτιθέμενος νους» είναι τελικά οργανικός, ενώ προεκτείνεται πέρα από τον εγκέφαλο, φτάνοντας σε όλο το υπόλοιπο σώμα. Η έκθεση εισήγαγε βιολογικές έννοιες και διαδικασίες, καθιστώντας τις κοινώς αποδεκτές, χωρίς να υποβαθμίσει τον αισθητικό και τον επιστημονικό τομέα.¹²⁵ Η έκθεση «Visceral: The Living Art Experiment» (2011) διεξήχθη από την SymbioticA και την Science Gallery, με αφορμή τον εορτασμό των 10 ετών λειτουργίας του Οργανισμού «SymbioticA». Η έκθεση διερευνά και προκαλεί νέους προβληματισμούς σχετικά με την επισφάλεια της επιστημονικής αλήθειας, της έννοιας του «ζωντανού υλικού» και των οικονομικών επιπτώσεων της βιοτεχνολογικής ανόδου. Η SymbioticA αποτελεί το πρώτο ερευνητικό καλλιτεχνικό εργαστήριο υγρής βιολογίας, ενταγμένο στο τμήμα βιολογικών επιστημών του Πανεπιστημίου της Δυτικής Αυστραλίας. Το εργαστήριο ιδρύθηκε το 2000 από τους καλλιτέχνες Oron Catts και Ionat Zurr, τη βιολόγο Miranda Grounds και τον νευροεπιστήμονα Stuart Bunt. Ο οργανισμός παρείχε ακαδημαϊκά προγράμματα μεταπτυχιακού επιπέδου στον τομέα της βιοτέχνης, πρόγραμμα διαμονής, εργαστήρια και διαγωνισμούς. Το κέντρο ενθάρρυνε τη βιωματική πρακτική και συνέβαλε στην

¹²⁴ Kac, E. (Επιμ.). (2007). *Signs of life: Bio art and beyond*. MIT Press.
https://digitalartarchive.at/fileadmin/user_upload/Virtualart/PDF/360_Signs_of_Life_-_Bio_Art_and_Beyond.PDF.

¹²⁵ Bencard, A., & Whiteley, L. E. (2018). *mind the gut*—Displaying microbiome research through artistic collaboration. *Microbial Ecology in Health and Disease*, 29(2), 1555433.
<https://doi.org/10.1080/16512235.2018.1555433>.

κατανόηση των πολιτιστικών προεκτάσεων γύρω από την επιστημονική γνώση και τα ζητήματα της χειραγώγησης της έμβιας ύλης. Οι βιοτεχνολογικές μέθοδοι αποτελούσαν τα καλλιτεχνικά εργαλεία των συμμετεχόντων, ενταγμένα σε ένα πλαίσιο εφαρμογής και κριτικής ανάλυσης, προκαλώντας το κοινό αίσθημα και εγείροντας ηθικούς προβληματισμούς.

Την πρώτη δεκαετία του 21^{ου} αιώνα, το «Mutamorphosis» στην Πράγα υπήρξε ένα σημαντικό ευρωπαϊκό συνέδριο, το οποίο εστίασε στη *βιοτέχνη* και στη σχέση της επιστήμης με την τέχνη. Εκτός από τις πολυάριθμες εκθέσεις του τομέα, ιδανικά για την προώθηση και για τη θέσπιση συνεργατικών και διεπιστημονικών πρακτικών είναι τα πανεπιστημιακά περιβάλλοντα διεθνώς. Το «BioArt Lab» στο School of Visual Arts στη Νέα Υόρκη, που ιδρύθηκε το 2011, το «Metaphorest» στο Τόκιο, το «The Art and Genomics Center at the Faculty of Science» στο Lieden της Γερμανίας, το «(Art)ScienceBLR» με έδρα το Bangalore της Ινδίας, το «MediAx Design Laboratory» (LDM), το οποίο είναι ένα βιοερευνητικό εργαστήριο αρχιτεκτονικού σχεδιασμού στην École Polytechnique Fédérale Lausanne στην Ελβετία, το Εργαστήριο Ερευνών Τέχνης και Επιστήμης του Πανεπιστημίου Tsinghua στην Κίνα, το «BIOSexMechanica» στο Πανεπιστήμιο του Μεξικού, το ερευνητικό κέντρο «Biofilia: Κέντρο Βιολογικών Τεχνών» του Πανεπιστημίου Alto στο Ελσίνκι, το δίκτυο δημιουργίας και έρευνας «Fluxmedia» στο Πανεπιστήμιο Concordia στο Μόντρεαλ του Καναδά και το «Genspace's Biosafety Level One» στο Μπρούκλιν της Νέας Υόρκης.

Κατά τη διάρκεια της παρούσας καλλιτεχνικής έρευνας, έλαβα μέρος σε δύο προγράμματα Erasmus⁺, το ένα εκ των οποίων συμπεριλάμβανε υποτροφία και μετακίνηση στο εξωτερικό. Η συλλογή δεδομένων για την καλλιτεχνική έρευνα μέσω της βιωματικής εμπειρίας ήταν πολύ σημαντική. Παρά το γεγονός ότι οι δύο συμμετοχές δεν έμοιαζαν μεταξύ τους και το αντικείμενο της καθεμίας δεν ήταν αυστηρά προσανατολισμένο στις δύο μελέτες περίπτωσης της έρευνας, η συνεισφορά τους ήταν σπουδαία. Διεύρυναν τους πνευματικούς μου ορίζοντες και μου επέτρεψαν να έρθω σε άμεση επαφή με καλλιτέχνες και με φορείς οι οποίοι υπό άλλες συνθήκες θα είχαν εξεταστεί μόνο με βάση την ισχύουσα βιβλιογραφική ανασκόπηση. Και είναι πολύ πιθανό, αρκετά από τα ερεθίσματα με τα οποία είχα την τύχη να έρθω σε επαφή, να μου είχαν διαφύγει πλήρως, αλλοιώνοντας την οπτική και το αισθητικό

αποτέλεσμα της καλλιτεχνικής πρακτικής που ακολούθησα, η οποία, παρά τον αρχικό σχεδιασμό, αναδιαμορφωνόταν και εμπλουτιζόταν μετά από κάθε εμπειρία. Νέες ιδέες και καινούριοι πειραματισμοί γεννιούνταν, ενώ η εικόνα και η ιδέα που είχα σχηματίσει μέχρι εκείνη τη στιγμή, μετασχηματίζονταν σε κάτι καινούριο. Και κατά τη γνώμη μου, αυτή είναι η ομορφιά και η ουσία της ευελιξίας της ποιοτικής έρευνας. Η ερμηνευτική της προσέγγιση δεν ορίζεται αποκλειστικά από μία στείρα θεωρητική ή/και ιστορική μελέτη. Τροποποιείται και κατευθύνεται από την πρακτική, μέρος της οποίας είναι η συλλογή δεδομένων με βιωματικό τρόπο. Όμως θα επανέλθω σχετικά με την καλλιτεχνική πρακτική και την επίδρασή της στην έρευνα, με αναλυτικότερο τρόπο και με την παράθεση κάποιων παραδειγμάτων, στο δεύτερο μέρος της διατριβής, το οποίο αφορά τις μελέτες περίπτωσης αποκλειστικά. Το μικτό εντατικό πρόγραμμα Erasmus⁺ (BIP), με τίτλο «Για μία νέα Ακαδημία των τεχνών... για μία νέα Ευρώπη!», στόχευε στη μεταρρύθμιση της εκπαίδευσης στην τέχνη, με διοργανωτή την Ακαδημία Merz της Στουτγκάρδης, φορέα υποδοχής την Ανωτάτη Σχολή Καλών Τεχνών και συνδιοργανωτές την Ακαδημία Τεχνών του Βίλνιους και το Πανεπιστήμιο των Τεχνών στη Βρέμη. Το ερευνητικό σεμινάριο πραγματοποιήθηκε με μία σειρά διαδικτυακών διαλέξεων, συζητήσεων και με τη συμμετοχή μου σε μία πενθήμερη εκδρομή στον καλλιτεχνικό σταθμό της Ύδρας, στις 9-16 Απριλίου του 2023. Συμμετείχαν φοιτητές από το Βίλνιους, τη Βρέμη και τη Στουτγκάρδη. Τα μαθήματα με ενθάρρυναν να ασχοληθώ με τον τρόπο που κατανοώ την καλλιτεχνική πρακτική ως ερευνήτρια.

Ο πειραματισμός μου με τους υγρούς κρυστάλλους διεξήχθη στο φυσικό περιβάλλον της Ύδρας. Το φως του νησιού και το φυσικό οικοσύστημα ενός έρημου τοπίου, το οποίο ακόμη και σήμερα δεν έχει αυτοκίνητα, ούτε φρέσκο τρεχούμενο πόσιμο νερό, τοποθετεί το υποκείμενο σε μία συνθήκη προηγούμενου αιώνα. Όπως θα δούμε στο κεφάλαιο 6, ήταν μία εξαιρετική ευκαιρία για να επαναπειραματιστώ και να δοκιμάσω τη δημόσια σφαίρα του νησιού. Κατέγραψα σκέψεις, προβληματισμούς, κινηματογράφησα τους πειραματισμούς των συνθέσεων των υγρών κρυστάλλων (Παράρτημα Δ'). Το δεύτερο πρόγραμμα Erasmus⁺ αφορά μία υποτροφία μετακίνησης για πρακτική στην Ολλανδία, στην Ακαδημία Gerrit Rietveld στο Άμστερνταμ. Η επιτόπια έρευνα και η συλλογή δεδομένων μέσω συνεντεύξεων και φωτογραφικών ντοκουμέντων, η οποία αναλύεται σε επόμενη ενότητα, αφορούσε δύο έργα για την σχέση του ανθρώπου με τα φυτά. Και τα δύο ήταν καινοτόμα ως προς το

περιεχόμενο και τα τεχνολογικά μέσα που χρησιμοποιούσαν, και είχαν μία οικολογική μετα-ανθρώπινη χροιά, που εστίαζε στον μη-ανθρώπινο παράγοντα και στον προσανατολισμό της ανθρωπότητας στα φυτά και στη φύση (Παράρτημα Α').

Το περιοδικό με κριτές *Technoetic arts: a journal of speculative research*, εκδόθηκε για πρώτη φορά το 2003, από τον ιδρυτικό συντάκτη Roy Ascott. Σύμφωνα με τον ίδιο η «Technoetic Art» είναι ένα συγκεντρωτικό πεδίο πρακτικών, που ανθίστατο στους διαχωρισμούς μεταξύ των ακαδημαϊκών σπουδών στην επιστήμη και στις καλλιτεχνικές πρακτικές. Εξερευνά τα νέα μέσα στην τέχνη, δίνει χώρο στη βιοτέχνη και στους βιοχημικούς πειραματισμούς, στα ψηφιακά μέσα και στην ανάδειξη της ριζικής εξέλιξης της τέχνης στον σημερινό τεχνολογικό πολιτισμό. Στο άρθρο του περιοδικού «Ever it takes: on interspecies embryonic care through semipermeability», στο οποίο ήμουν κριτής, ο Borggreve αναφέρεται στην τοποθέτηση των αξιών της σχέσης και της φροντίδας μεταξύ των ειδών, πάνω από τη λογική (Borggreve, 2020).¹²⁶ Εργαστηριακά η βιολογική ύλη του καλλιτέχνη μετατρέπεται σε θεραπευτικά συστατικά, τα οποία είναι ικανά να αναπτύξουν το έμβρυο μίας σαύρας. Πρόκειται για μία μακράς διάρκειας περφόρμανς, για μία εγκατάσταση η οποία διήρκεσε δύο μήνες, και που πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια της καλοκαιρινής διαμονής του καλλιτέχνη στο διεπιστημονικό κέντρο «V₂ lab for unstable media». Το «Posthumanities hub» είναι μία ερευνητική ομάδα, μία πολυπανεπιστημιακή πλατφόρμα, η οποία λειτουργεί ως θερμοκοιτίδα νέων ανθρωπιστικών επιστημών, φεμινιστικών συνεργασιών, συμβιωτικών δικτύων τέχνης και επιστήμης, ένα πεδίο δοκιμών νέων ιδεών και μετα-ανθρωπιστικών σπουδών, το οποίο λειτουργεί από το 2008. Η καθηγήτρια Cecilia Åsberg, η οποία ίδρυσε το hub στο Πανεπιστήμιο Linköping, εισήγαγε φεμινιστικούς νέους υλισμούς, στοιχεία βιοτέχνης, οικολογικής τέχνης, cyborgs και τεχνοανθρωπιστικές αισθητικές προσεγγίσεις, ακαδημαϊκό ακτιβισμό και μία μακροπρόθεσμη κοινωνική δέσμευση στη δημοκρατία και στη συνύπαρξη των ειδών.

Το 2021 παρουσίασα στο «The Posthumanities hub» τον κατάλογο του 3DBiohub και την καλλιτεχνική έρευνα του δομικού χρώματος, τη συνεργασία με τους iGEM και ένα μέρος της έρευνας που είχα διεξαγάγει. Η συζήτηση με τη Marietta Radomska

¹²⁶ Borggreve, J. (2020). *Ever it Takes*. V2 Lab for unstable media. <https://v2.nl/works/ever-it-takes>.

και τη Cecilia Åsberg ήταν γόνιμη και ενδιαφέρουσα. Αισθάνθηκα τη φυσική αποδοχή της άρσης των διαχωρισμών των δίπολων που καταρρίπτει η βιοτέχνη, αυτών της φύσης και του πολιτισμού, του ανθρώπινου και του μη-ανθρώπινου, του ακαδημαϊκού κόσμου και την ευζωίας. Η ένωση «Bioart Society» έχει έδρα το Ελσίνκι, ιδρύθηκε το 2008 στη Φινλανδία και διευκολύνει καλλιτεχνικές δραστηριότητες με προσανατολισμό τις βιοεπιστήμες και το περιβάλλον. Σήμερα αριθμεί περισσότερα από 130 μέλη διεθνώς – προσωπικά έγινα μέλος το 2020 (Salmela, 2020).¹²⁷ Η προσωπική μου επαφή με την «Bioart society» ήρθε με αφορμή το πρόγραμμα «Ars Bioarctica», ένα πρόγραμμα τέχνης και επιστήμης, που προσφέρει διαμονή και έχει επίκεντρο το υποαρκτικό περιβάλλον και τον βιολογικό σταθμό Kilpisjärvi του Πανεπιστημίου του Ελσίνκι.

Η ερευνητική ομάδα «2 cultures», της οποίας υπήρξα ιδρυτικό μέλος, αποτελείτο από τους καλλιτέχνες, επιστήμονες και ερευνητές: Βασιλική Κουμάντου, Κωστή Γαρδίκη, Εμμανουέλλα Σέργη, Θάνο Μακρή, Εμμανουέλλα Φιλιππίδη και Ιωάννη Μπαρδάκο. Συμμετείχε στο διαγωνιστικό Hackathon της Στέγης του Ιδρύματος Ωνάση τον Ιούλιο του 2022. Η πρόταση που καταθέσαμε είχε θέμα «Η χρήση των καινοτόμων βιοϋλικών στην τέχνη, την τεχνολογία και την επιστήμη». Το «Circular Futures Hackathon» στο πλαίσιο της κυκλικής οικονομίας, με στόχο την αντιμετώπιση παγκόσμιων προκλήσεων και τη συγκρότηση βιώσιμων κοινοτήτων, αναζητούσε διεπιστημονικές συνεργασίες της σύγχρονης τέχνης. Μετά από καθημερινές παρακολουθήσεις εισηγήσεων και ομιλιών, παράλληλα με ένα τριήμερο εργαστήριο υπό την καθοδήγηση μεντόρων οι οποίοι βοήθησαν στη διαμόρφωση της αρχικής ιδέας της ομάδας, παρουσίασα την πρόταση «A correlation of Art & Science».¹²⁸ Υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός διαδικτυακών διεθνών συνεδρίων και εικονικών εκδηλώσεων στον τομέα της βιοτέχνης ή/και της αλληλεπίδρασης των θετικών επιστημών με τις τέχνες. Ενδεικτικά, θα αναφέρω το συνέδριο του CERN που πραγματοποιήθηκε στη Γένοβα στις 26 Νοεμβρίου του 2000, με τίτλο «View from nowhere: An investigation on how physics can inform and inspire the practice of

¹²⁷ Salmela, I. (2020). *Bioart Society*. SOLU. <https://bioartsociety.fi/posts/looking-back-on-2020>.

¹²⁸ *HackS+T+Arts: Circular Futures*. (2022). Onassis. <https://www.onassis.org/news/hackstarts-circular-futures-winners-announcement>.

art». ¹²⁹ Η επίδραση του εν λόγω συνεδρίου στη φιλοσοφική προσέγγιση της έρευνας που ακολούθησα, ήταν καταλυτική. Οι αναφορές και οι συνδέσεις των αναλύσεων, των συγκρίσεων και των καλλιτεχνικών πρακτικών, που υιοθέτησα στην πλειοψηφία των ενοτήτων της διατριβής, επικαλούνται την οπτική του Tomas Nagel και προέκυψαν από την παρακολούθηση αυτού του συνεδρίου. Ένα διεθνές ετήσιο συνέδριο στον τομέα, είναι το «TTT Interdisciplinary Conference in Art & Science», το οποίο έχει έδρα το Ιόνιο Πανεπιστήμιο. Επίσης, αξίζει να αναφερθώ στις εικονικές εκδηλώσεις του προγράμματος Stanford LASERs, όπως για παράδειγμα το “Three L.A.S.E.R. talks: TS Eliot’s *The Waste Land*, Immersive Media, Virtual Art” που παρακολούθησα στις 13 Ιουλίου του 2022. ¹³⁰

Στην Ευρώπη, υπάρχουν πολλά κέντρα που παρέχουν διαμονή και που ασχολούνται ενεργά με το θέμα. Στην Ολλανδία, στην οποία βρέθηκα μέσω μίας υποτροφίας μετακίνησης του προγράμματος Erasmus⁺, επισκέφθηκα το ινστιτούτο τέχνης, επιστήμης και τεχνολογίας «Waag Society», το οποίο λειτουργεί με συγκεκριμένο πρόγραμμα εκδηλώσεων. Το ερευνητικό πρόγραμμα «Smart hybrid forms», το οποίο θα αναλύσω εκτενώς στις ενότητες 4.3 και 4.4, με κεντρικό θέμα την τεχνολογία που στρέφεται στη φύση, έχοντας ως στόχο τη διεύρυνση και –ενδεχομένως– την τροποποίηση της υφιστάμενης ανθρωποκεντρικής προσέγγισης της φύσης, από τους καλλιτέχνες Špela Petrič και Christiaan Zwanikken, ολοκληρώθηκε μέσα από μία σειρά δράσεων, γεγονότων και εκθέσεων. Ενδεικτικά, ως χώρο συλλογής δεδομένων της παρούσας διατριβής θα αναφέρω τον εκθεσιακό χώρο «Zone2Source». Πρόκειται για έναν διεθνή χώρο παρουσίασης για την τέχνη, τη φύση και την τεχνολογία. Αντιστοίχως, θα αναφερθώ στην έκθεση «Becoming geological», η οποία αμφισβητεί την εποχή του ανθρωπόκαινου, ενώ συγχρόνως ανιχνεύει και ξεδιπλώνει πολλαπλές διαδρομές και κύκλους του γίνεσθαι, μέσα από νέα και θεμελιώδη καλλιτεχνικά έργα, που αναστοχάζονται επάνω στις στενές συνδέσεις μεταξύ των τεχνολογικών, των πλανητικών, των κοσμικών και των σωματιδιακών τόπων του φαντασιακού.

¹²⁹ *Symposium on art and science “Re: View from Nowhere” on 26 November [online only]*. (2020). CERN Accelerating science. <https://home.cern/news/announcement/cern/symposium-art-and-science-re-view-nowhere-26-november-online-only>.

¹³⁰ *Three L.A.S.E.R. talks: Eliot’s The Waste Land, Immersive Media, VR Art*. (2022). [Class/seminar]. Stanford University. https://events.stanford.edu/event/three_laser_talks_eliot_the_waste_land_immersive_media_vr_art.

4.3 Το ερευνητικό πρόγραμμα «Smart Hybrid Forms»: Η δημιουργία ενός φυτού-cyborg

Οι υβριδικές πρακτικές που αναπτύσσονται μεταξύ της βιολογίας, της τεχνολογίας και της τέχνης, και είναι προσβάσιμες στους βιοκαλλιτέχνες, συμβάλλουν στην αύξηση της γκάμας των νέων μέσων, ενώ ταυτόχρονα δεν σχετίζονται κατά αποκλειστικό τρόπο με μία συγκεκριμένη κοινότητα, αλλά με μία διεπιστημονικότητα, η οποία αναδύεται σε ένα σύγχρονο κοινωνικοπολιτικό πλαίσιο. Ήδη από το 1968, στο «Beyond Modern Sculpture», ο Burnham βλέπει τον υβριδικό μετασχηματισμό «ανδρών και μηχανών σε ενιαία συστήματα, που λειτουργούν ισοδύναμα με τη δημιουργία συνθετικών οργανισμών», μια ιδέα που προκαλεί τη φαντασία των βιοκαλλιτεχνών και των βιοεπιστημόνων σήμερα.¹³¹ Όμως, όπως θα δείξω και στην ανάλυση που ακολουθεί, στοχαστές, φιλόσοφοι και καλλιτέχνες έχουν μετακινηθεί πλέον από την ιδέα του συνθετικού οργανισμού, που αναφέρεται αποκλειστικά στη σύζευξη του ανθρώπου με τη μηχανή, σε ένα εκτενέστερο σύνολο οργανισμών και ειδών. Το επίκεντρο μετατοπίζεται από τον άνθρωπο στους συμβιωτικούς παράγοντες ενός οικοσυστήματος, δίνοντας αξία και φωνή σε είδη που τα προηγούμενα χρόνια έμοιαζαν παραμελημένα. Η εξερεύνηση αυτών των ειδών, όπως τα φυτά και οι μικροοργανισμοί, και η μεταστροφή του ενδιαφέροντος του ανθρώπου στον «άλλον», στη φύση, στο ανοίκειο, στο ξένο από μία καινούρια οπτική, έρχεται μέσα από μία σειρά καλλιτεχνικών πρακτικών, βιοτεχνολογικών έργων τέχνης, αποσπασμάτων και αναλύσεων από σημαντικούς στοχαστές.

Στην περίπτωση της επιτόπιας έρευνας, με την υποστήριξη του προγράμματος Erasmus+ για τη μετακίνηση και την πρακτική άσκηση Ελλήνων σπουδαστών στο εξωτερικό, βρέθηκα να ανακαλύπτω το ερευνητικό πρόγραμμα «Smart hybrid forms» τον χειμώνα του 2022 στο Άμστερνταμ.¹³² Το πρόγραμμα αφορά τη δημιουργία μίας νέας οντότητας, ενός φυτού cyborg. Αποτελεί μέρος ενός κονσόρτσιουμ στο οποίο συμμετέχουν το πρότζεκτ «Zone 2 Source», η Ακαδημία Rietveld, το ερευνητικό Ινστιτούτο «The Waag Society» και ο φορέας «V2 lab for unstable media».^{133, 134} Το

¹³¹ Burnham, J. W. (1975[1968]). *Beyond modern sculpture: The effects of science and technology on the sculpture of this century* (4^η έκδ.). Braziller.

¹³² https://monoskop.org/images/d/d8/Burnham_Jack_Beyond_Modern_Sculpture.pdf.

¹³³ *Smart hybrid forms*. (2022). Zone2Source. <https://zone2source.net/en/smart-hybrid-forms/>.

¹³⁴ *Waag/Future lab*. (2022). <https://waag.org/en/>.

¹³⁴ *Smart Hybrid Forms*. (2022). V2 lab for unstable media. <https://v2.nl/pages/smart-hybrid-forms-2>.

διετές έργο είχε στόχο τη δημιουργία συνδέσεων και νέων κόμβων, μεταξύ καινοτόμων καλλιτεχνικών και επιστημονικών πρακτικών, με την υποστήριξη της τεχνητής νοημοσύνης. Πώς μπορεί να κατασκευαστεί μία νέα οντότητα, η οποία έχει την ευκαιρία να επεξεργάζεται δεδομένα που προκύπτουν από τις βασικές λειτουργίες των φυτών; Πώς μπορεί η ανθρώπινη οπτική να μετατοπιστεί εντός ενός μετα-οικολογικού πλαισίου, στο οποίο κυριαρχεί το μη-ανθρώπινο και η σύγκλιση της τέχνης με την τεχνολογία δημιουργεί ένα φυτό-μηχανή; Η βιοκαλλιτέχνης Špela Petrič και ο καλλιτέχνης νέων μέσων Christiaan Zwanikken συμμετέχουν στο ερευνητικό πρόγραμμα, διεξάγοντας καλλιτεχνική έρευνα και μία σειρά δράσεων, προσανατολισμένων στα δημόσια φυσικά οικοσυστήματα και στην εμπλοκή του κοινού στον καλλιτεχνικό πειραματισμό. Πώς μπορεί η τεχνητή νοημοσύνη να ενωθεί με ένα φυτό; Με ποιον τρόπο τα φυτά και οι μηχανές δύναται να υβριδοποιηθούν, ενσωματώνοντας αμφότερα τις λειτουργίες τους; Πώς εκπαιδεύεται η τεχνητή νοημοσύνη συλλέγοντας δεδομένα που απορρέουν από βιολειτουργίες των φυτών, όπως η φωτοσύνθεση και η βλαστική αναπαραγωγή;

Την πρώτη φορά που επισκέφθηκα την έκθεση, θυμάμαι να έχω σαστίσει με το αχανές πράσινο του Amstelpark. Τις μυρωδιές από τα φύλλα, το χρώμα και τους μικροοργανισμούς, όλα τους υγρά. Νεκρά και ζωντανά φύλλα όλα ανακατεμένα, σε μία κατάσταση διαρκούς ζύμωσης. Το μέρος είναι θορυβώδες και ήσυχο μαζί. Η φύση και τα δένδρα σου επιβάλλονται. Έστω κι αν κωφεύεις, μέσα στο κεφάλι σου, χαμένος στις δικές σου σκέψεις, το σώμα είναι εκεί και νιώθει. Ένα γεμάτο πράσινο. Πυκνό. Οι άνθρωποι που είχαμε επισκεφθεί το πάρκο, βρισκόμασταν σε αριθμητική αναντιστοιχία με τα δένδρα. Ήμασταν λιγότεροι. Με αυτήν τη συνειδητοποίηση, η φύση μου επιβλήθηκε εκ νέου. Αφουγκράστηκα το μέρος. Την αίσθηση του εδάφους. Γεμάτο από κλαδιά, χορτάρια, ποώδη φυτά, ανθάκια που με έκαναν να χοροπηδώ για να μην τα σκοτώσω, λάσπες και έντομα. Εμένα να κοιτάζω διαρκώς τις πατημασιές μου και να χρησιμοποιώ τη φαντασία για να ντύσω τις εικόνες με τους μικροσκοπικούς οργανισμούς του δάσους. Που δεν τους βλέπω με γυμνό οφθαλμό. Αλλά τους συναισθάνομαι με τη βοήθεια της φαντασίας. Χαρούμενους, ακμαίους, αυτότροφους. Σε κίνηση. Συνδέσεις. Όλοι με όλους. Ένα πάρτι στο οποίο δεν μπορώ να συμμετέχω. Αλλά μου είναι σαφές ότι συμβαίνει. Και αδιαφορεί πλήρως για την παρουσία μου. Εγώ όμως έχω μαγευτεί. Και είμαι περίεργη να έρθω πιο κοντά. Να κατανοήσω τους κώδικες.

Ο Daniel Chamovitz (2012) υποστηρίζει ότι το μυστικό της υποκειμενικότητας των φυτών είναι ότι δίνουν νόημα στον κόσμο τους, με τον δικό τους τρόπο, μέσω των δικών τους διόδων επικοινωνίας και προσβασιμότητας, επεξεργασίας και δράσης σε οπτικά, απτικά και λοιπά είδη ερεθισμάτων. Μάλλον θα αρκεστώ στην επιτόπια συνύπαρξη. Όλα τα υπόλοιπα μου είναι ξένα. Ακόμη και η αίσθηση του χρόνου. Αντιλαμβάνομαι ότι ο βίτοπος όπου βρίσκομαι έχει τη δική του χρονικότητα. Όταν στρέφω το κεφάλι μου ψηλά και κοιτάζω τις κορυφές των δένδρων, σε μία αναζήτηση των ορίων αυτού του σκηνικού όπου έχω βρεθεί να περικλείομαι, αισθάνομαι τον χρόνο να κυλά αργά. Στωικά, σοφά και αέναα. Αλλά όταν στρέφω το κεφάλι μου στα πόδια μου και κοιτάζω τη γη, αισθάνομαι μία γρήγορη ροή, εικόνες σε *fast forward*. Η φαινομενολογία τοποθετεί τον άνθρωπο σε μία συνθήκη ικανή, ώστε να κατασκευάζει τον προσωπικό του κόσμο εν είδη μίας αινιγματικής ιδιοσυγκρασιακής οδού. Την ίδια στιγμή ο Marder (2012) υποστηρίζει ότι στη φαινομενολογία σε κάθε ικανότητα οξυδέρκειας των φυτών εκφράζεται μία σκοπιμότητα. Για παράδειγμα, ο προσανατολισμός τους στο φως αποδίδεται στη φωτοευαισθησία, ο προσανατολισμός τους σε πηγές θερμότητας αποδίδεται στη θερμοευαισθησία, η σύγκλιση και η απομάκρυνση προς τον εαυτό και τον άλλον αποδίδονται στην αναγνώριση της συγγένειας, του είδους. Όμως το πλεονέκτημα μίας ανασυγκρότησης της υπάρχουσας φαινομενολογίας για τα φυτά, είναι ότι δεν σταματά στην αντικειμενική αιτιακή εξήγηση των συμπεριφορών τους. Συζητά και ερευνά τους τρόπους με τους οποίους το αντικειμενικό περιβάλλον περιορίζεται σε διακρίσεις των κόσμων, που έχουν τα δικά τους νοήματα. Δεν ξέρω πόση ώρα μεσολάβησε μέχρι να φτάσω στο «Het Glazen Huis».¹³⁵ Αφέθηκα. Άλλωστε είχα την πολυτέλεια του προσωπικού χρόνου. Ούτε με περίμεναν. Επέλεξα να πάω απρόσκλητη. Η πρώτη επαφή μου με το μέρος θα ήταν διερευνητική. Και με την επιλογή του προγραμματίστου ενίσχυα την τυχαιότητα. Τα απρόβλεπτα. Αυτά που θα αποτελέσουν τη μαγιά των επόμενων προγραμματισμένων και μη συναντήσεων. Την αρχή της επιτόπιας έρευνας που κλήθηκα να διεξαγάγω. Όταν βγήκα από το δάσος και εντόπισα την ασφαλοστρωμένη διαδρομή που με κατήλυνε στον εκθεσιακό χώρο, είχα βρεθεί σε μία άλλη κατάσταση ήδη. Και βάδισα αποφασισμένη, πατώντας σε στέρεο έδαφος. Έτοιμη να δικαιωθώ και να δικαιολογήσω την απόφαση αυτού του ταξιδιού.

¹³⁵ *Het Glazen Huis*. (2022). <https://www.amstelpark.info/het-glazen-huis/>.



Εικόνα 4.1: Η περιπλάνηση στο Amstelpark. Στον δρόμο για το «Het Glazen Huis». Νοέμβριος 2022, Άμστερνταμ, Ολλανδία

Ο Immanuel Kant (1987) θεωρεί εντελώς αδύνατον για την ανθρώπινη λογική να ελπίζει ότι θα φτάσει να κατανοήσει ακόμη και τη δημιουργία ενός χόρτου μέσω απλών μηχανικών αιτιολογήσεων. Σύμφωνα με τον Αριστοτέλη τα φυτά έχουν ένα δικό τους είδος ψυχής, τη «θρεπτική ψυχή», που σηματοδοτείται από την ικανότητα της λήψης τροφής και της αναπαραγωγής (Aristotle & Hett, 1957). Αυτή η προσέγγιση τοποθετεί την ψυχή σε μία ισοδυναμία ενός συνόλου λειτουργιών και δυνατοτήτων. Διαφέρει από άλλες οπτικές που την εννοιολογούν με τη μορφή μίας αόρατης οντότητας, η οποία συνδέεται με το θείο. Άξιο λόγου, εκτιμώ πως είναι το γεγονός της ιδέας της «συνέχειας», σύμφωνα με την οποία η προγενέστερη ύπαρξη ενυπάρχει σε εκείνη που την ακολουθεί. Κατά αυτό τον τρόπο, όλα συνδέονται μεταξύ τους. Τα φυτά ενυπάρχουν στα ζώα, που εν συνεχεία ενυπάρχουν στους ανθρώπους. Αυτή ακριβώς ήταν η αίσθησή μου στο δάσος. Συμπεριλάμβανα τα «άλλα». Και την ίδια στιγμή όλα ήταν ξένα προς εμένα. Η Špela Petrič, στη συνέντευξη που μου παραχώρησε, έθεσε τον εξής προβληματισμό:

Αυτή τη στιγμή η βιοτεχνολογία και η τεχνητή νοημοσύνη είναι ενσωματωμένες σε μία λογική που εξυπηρετεί, αναβαθμίζει και βελτιώνει ένα οικονομικό

σύστημα και τις ισχύουσες πολιτικές τακτικές του. Το ερώτημά μου είναι αν αυτό είναι το μόνο που μπορούν αυτές οι τεχνολογίες να προσφέρουν. Όλα όσα μπορούν να γίνουν περιορίζονται στην ταύτισή τους με ένα οικονομικό σύστημα; Και τι πρέπει απαραιτήτως να εξεταστεί, ώστε να είμαστε βέβαιοι ότι δεν είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν με άλλον τρόπο; (Petrič, 2022, Παράρτημα Α').

Όμως σε ποιον βαθμό η ενασχόληση των σύγχρονων βιοκαλλιτεχνών με τα φυτά φαίνεται να βοηθά τους ανθρώπους να τα αντιμετωπίσουν και να τα προσεγγίσουν με έναν διαφορετικό τρόπο; Μήπως οι βιοκαλλιτέχνες που εργάζονται με τα φυτά από μία μη-ανθρωποκεντρική σκοπιά, καταδεικνύουν έναν τρόπο ενασχόλησης ο οποίος δεν στηρίζεται σε αμιγώς κερδοσκοπικά δεδομένα;



Εικόνα 4.2: Το έργο PL'Al της Špela Petrič. Νοέμβριος 2022, Άμστερνταμ, Ολλανδία

Η Alice Smits είναι η διευθύντρια του Zone2Source, η οποία ασχολείται ερευνητικά με τις νέες μεθοδολογίες στην τομή της τέχνης και της επιστήμης, καθώς και με τις φιλοσοφικές επιπτώσεις της συμπεριφοράς, της λειτουργίας και της σχέσης των φυτών με το περιβάλλον. Το έργο αναπτύσσει μία σειρά ερευνητικών θεωρητικών συντεταγμένων, οι οποίες εκτείνονται παράλληλα με την καλλιτεχνική πρακτική. Προβληματίζονται σχετικά με τα βαθύτερα νοήματα του έργου, με την αλληλεπίδραση της τέχνης με την επιστήμη και με τις νέες οικολογικές προσεγγίσεις που προκύπτουν. Οι τελευταίες απορρέουν από τον ερευνητικό στόχο κυρίως, δηλαδή από τη δημιουργία της πρώτης ψηφιακής νοημοσύνης, η οποία θεωρεί τον εαυτό της φυτό.

Μέσα από ανοιχτές συζητήσεις και από εργαστήρια, τα οποία βασίστηκαν στη δημόσια επίδειξη των πειραμάτων του έργου και στην ανάλυση των διαδράσεων από τους ειδικούς, προέκυψε η μεταφορά των παραπάνω προβληματισμών στο ευρύ κοινό. Κατά τη διάρκεια των εκθέσεων και των δράσεων του προγράμματος, δημιουργήθηκαν νέες υβριδικές οντότητες, η σημασία των οποίων προσδιορίζονταν μέσα από τη φυσική ή/και την εικονική αλληλεπίδραση με το ευρύ κοινό. Η Smits στην έρευνά της θέλει να δει τι μπορούμε να μάθουμε για τη σχέση μεταξύ της τέχνης και της οικολογίας σήμερα, μέσω της κριτικής έρευνας. Στην συνέντευξη που μου παραχώρησε αναφερόμενη στα φυτά και στο καλλιτεχνικό πρότζεκτ «Smart hybrid forms», τονίζει την αποστειρωμένη διάθεση της επιστήμης και την αναγκαιότητα της κατασκευής νέων συνδέσεων και καινούριων μύθων.

Γιατί η επιστήμη, όπως είπαμε προηγουμένως, προσπαθεί να δει τα φυτά μέσα στο δικό της πλαίσιο. Προκειμένου να τα μελετήσει τα μεταφέρει ως δείγματα και ως θραύσματα, μέσα σε μικρές σακούλες. Όμως αυτό συμβαίνει μέσα σε ένα εργαστήριο. Με ποιον τρόπο μπορεί να τα επανατοποθετήσει εκεί από όπου τα πήρε, σε ένα πλαίσιο ενός οικολογικού συστήματος; Ή ενός ζωντανού συστήματος. Ή στο πλαίσιο της πολιτικής και της κοινωνίας; Πώς δημιουργούμε συνδέσεις εμείς οι ίδιοι (Smits, 2022, Παράρτημα Α);

Για παράδειγμα, εύκολα παρατηρεί κανείς ότι οι επιστήμονες που εργάζονται σε περιβαλλοντικά ζητήματα για μεγάλα χρονικά διαστήματα, επί της ουσίας εστιάζουν σε ένα συγκεκριμένο αντικείμενο μελέτης. Η πραγματικότητα δεν συνδέεται αυστηρά

και μόνον με το αντικείμενο της μελέτης τους (π.χ ανάπτυξη ενός εδώδιμου φυτού), αλλά και με τη συλλογική γνώση της τοπικής κοινότητας και της σύνδεσης των ντόπιων με το περιβάλλον. Μεταφέροντας τη διαδικασία της επιστημονικής έρευνας στο απομονωμένο εργαστηριακό πλαίσιο, το αντικείμενο της μελέτης υπεισέρχεται σε μία αποστειρωμένη παραγωγή γνώσης, αποκομμένη από τις χωρικές ιδιαιτερότητες, απαλλαγμένη από την απήχηση μίας ευρύτερης τοπικής πληροφορίας, μία γνώση βαθιά τυποποιημένη και ασύνδετη με ανθρωπιστικές παραμέτρους. Η λογική των προσωπικών αναφορών της εμπειρίας που προκύπτει από ένα εργαστήριο πεδίου στον τομέα της καλλιτεχνικής έρευνας, εξερευνά αυτούς τους συσχετισμούς (Beloff et al., 2018). Ο Γάλλος φιλόσοφος Gilbert Simondon (1958) περιγράφει τα τεχνολογικά αντικείμενα ως μέρος της ανθρώπινης φύσης, η οποία εξελίσσεται μέσω της εξατομίκευσης. Οι αντιλήψεις του αναδεικνύουν μία δυναμική σχέση μεταξύ των τεχνικών αντικειμένων και του περιβάλλοντος, ως έναν διαρκή διάλογο προσαρμογής. Μία τέτοιου τύπου φιλοσοφική θεώρηση της μηχανής, βλέπει τα τεχνολογικά και τα βιολογικά όντα ενωμένα, με τρόπο αντίστοιχο των κυβερνητικών θεωριών. Σύμφωνα με τον Wiener (1961), μία οντότητα στην κυβερνητική είναι ένα υβρίδιο οργανισμού–μηχανής, όπου τα εξαρτήματα της μηχανής αντικαθίστανται, ενσωματώνονται, ή/και συμπληρώνονται. Και αυτού του τύπου η οικολογία, η οποία τείνει να κατασκευάσει μέσω μίας τεχνολογικής σύγκλισης, τα φυτά σε ενοποίηση με τις μηχανές, τώρα αρχίζει να διαφαίνεται. Επανέρχομαι στον Simondon και στη διατριβή «Για τον τρόπο ύπαρξης των τεχνικών αντικειμένων», γιατί παρά την ανθρωποκεντρική ματιά του, θεωρώ ότι έχει μεγάλη αξία ως προς τη διάθεσή του να διαλύσει τις προκαταλήψεις και να αναδείξει τη σημασία της τεχνικής που χρησιμοποιείται. Θεωρώντας ότι η τελευταία αποτελεί έναν αναπόφευκτο φορέα διαμεσολάβησης μεταξύ του ανθρώπου και της φύσης.

Ο πολιτισμός συμπεριφέρεται απέναντι στο τεχνικό αντικείμενο με τον ίδιο τρόπο που ένας άνθρωπος παγιδευμένος σε μία πρωτόγονη ξενοφοβία συμπεριφέρεται απέναντι σε έναν ξένο. Αυτό το είδος του μισο-νεϊσμού, που κατευθύνεται απέναντι στις μηχανές, δεν αντιπροσωπεύει τόσο το μίσος προς το νέο, όσο μία άρνηση να συμβαδίσει με μία ανοίκεια πραγματικότητα. Όμως, όσο παράξενη κι αν είναι αυτή η πραγματικότητα, παραμένει ανθρώπινη και μια ολοκληρωμένη κουλτούρα είναι αυτή που μας επιτρέπει να ανακαλύψουμε ότι αυτός ο ξένος είναι όντως ανθρώπινος. Κι όμως, η μηχανή παραμένει για μας

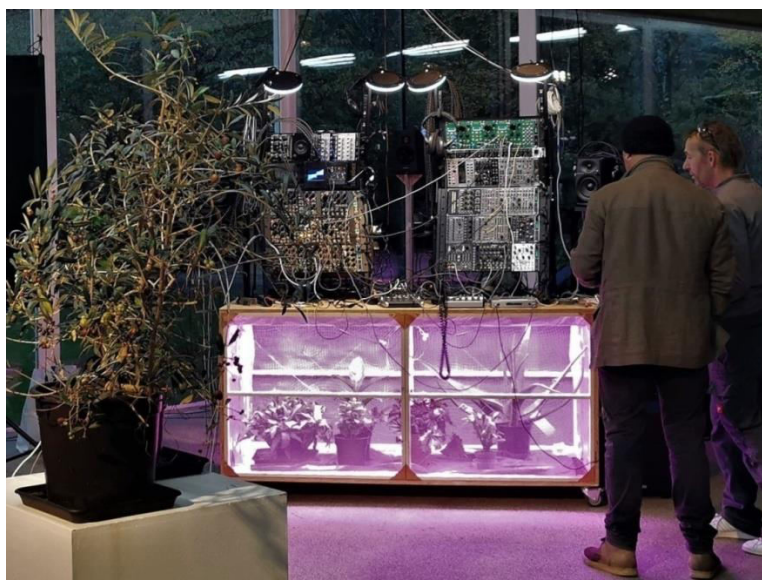
ένας ξένος. Πρόκειται για έναν ξένο στον οποίο οτιδήποτε το ανθρώπινο είναι κλειδωμένο στο εσωτερικό του, παραγνωρισμένο, υλοποιημένο και υπόδουλο, αλλά σε κάθε περίπτωση ανθρώπινο. Το ισχυρότερο αίτιο της αλλοτρίωσης στον κόσμο σήμερα βασίζεται στην παρανόηση των μηχανών. Η υπό εξέταση αλλοτρίωση δεν προκαλείται από τη μηχανή, αλλά από την αποτυχία να κατανοήσουμε τη φύση και την ουσία της μηχανής από τον κόσμο των νοημάτων και από την παράλειψή της από τον πίνακα των αξιών και των αντιλήψεων, που αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι του πολιτισμού μας (Simondon, 1958, σ.1).

Ο Sareen Harpreet (2019) είναι ο δημιουργός ενός υβριδικού συστήματος φυτού-ρομπότ, το οποίο ονόμασε Elowan. «...Τα φυτά που λειτουργούν ως αισθητήρες φωτός δηλώνουν μία βαθιά ενοποίηση της τεχνολογίας με τη φύση» (Harpreet, 2019).¹³⁶ Το κυβερνητικό φυτό σε συνδυασμό με έναν ηλεκτρικό αισθητήρα ο οποίος είναι συνδεδεμένος με τα φύλλα του, αντιλαμβάνεται το φως και κυλά προς το μέρος του. Εν ολίγοις, οι αισθητήρες φωτός ενεργοποιούν τους τροχούς, που βρίσκονται προσαρτημένοι στη ρομποτική βάση του φυτού. Πρακτικά, τέτοια υβρίδια/βιοϋπολογιστές θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως ευαίσθητοι ανιχνευτές μικρών περιβαλλοντικών αλλαγών, ως δρομολογητές των σημάτων μέσω διαδραστικών συσκευών, ικανοί για την παρακολούθηση της υγιούς πορείας μίας καλλιέργειας (McDonald, 2018). Η ιδέα της «Cyborg Botany», μίας μεγάλης θεωρητικής κατασκευής, περιγράφει μία ενδιαφέρουσα μετακίνηση της ανθρώπινης οπτικής, κατά την κατασκευή των υπολογιστών, την οποία θεώρησα συναφή με τη μετατόπιση που επιχειρεί το «Smart hybrid forms». Ο Harpreet προτείνει να ξεκινήσουμε να παράγουμε νέους βιοϋπολογιστές, βγάζοντας τον εαυτό μας από το επίκεντρο και τοποθετώντας στη θέση του τον πλανήτη και το οικοσύστημα. Να αντικαταστήσουμε την υπάρχουσα τεχνητή ηλεκτρονική ανίχνευση των αλληλεπιδράσεών μας με τη φύση, με εκείνη των φυσικών δυνατοτήτων που μας παρέχει η ίδια η φύση. Το παγκόσμιο ενεργό δίκτυο σημάτων που αποδίδεται στα φυτά είναι αυτοσυντηρούμενο, παρουσιάζει δε ένα τεράστιο εύρος δυνατοτήτων (McDonald, 2018). Ο υβριδισμός των φυτών με φωτοηλεκτρονικά εξαρτήματα

¹³⁶ *Cyborg Botany: Augmented Plants as Sensors, Displays and Actuators.* (2019). <https://www.media.mit.edu/publications/cyborg-botany-augmented-plants-as-sensors-displays-and-actuators/>.

νανοκλίμακας, μικρότερων από τα κύτταρα των φυτών, θα μπορούσαν να μετατρέψουν τα φυτά σε αποτελεσματικότερους συλλέκτες ενέργειας.

Φανταστείτε ότι δημιουργούμε κάποιους κυτταρικούς συνδυασμούς, έτσι ώστε να συγκεντρώσουμε μεγαλύτερο αριθμό ηλεκτρονίων και ως εκ τούτου υψηλότερη δραστηριότητα μέσα στα φυτικά κύτταρα. Αυτό συνεπάγεται μία μεγαλύτερη απορρόφηση ενέργειας, έναν υψηλότερο βαθμό απόδοσης, και την αύξηση της συγκέντρωσης του CO₂, που δεσμεύουν τα φυτά. Τώρα μεγαλώστε την κλίμακα στον αριθμό των φυτών του πλανήτη, και ξαφνικά η κλιματική αλλαγή εξισορροπείται από την κατασκευή βιοηλεκτρικών στοιχείων (Harpreet, 2019, σ.21).



Εικόνα 4.3: Το έργο «Hypergravity Bio Portal» του καλλιτέχνη νέων μέσων Christiaan Zwanikken, Άμστερνταμ, 2022

Ορισμένα σημαντικά στοιχεία που εντοπίζω κατά την έρευνά μου στην κατασκευή ενός φυτού-μηχανής είναι η υπογράμμιση της μορφογενετικής πλαστικότητας των φυτών, η συμβιωτική συμπεριφορά τους και οι αντιδράσεις των αναπτυξιακών λειτουργιών τους σε άμεση συνάρτηση με τις συνθήκες του περιβάλλοντός τους. Μου φαίνεται εξαιρετικά ενδιαφέρουσα η διαπίστωση ότι από τη μία μεριά η μηχανή – στην περίπτωση αυτής της έρευνας η τεχνητή νοημοσύνη– χρησιμοποιεί το φυτό ως πρότυπο εξέλιξης, όμως την ίδια στιγμή το φυτό προσαρμόζει, τροποποιεί και εντέλει διαμορφώνει εκ νέου τη συμπεριφορά του σε σχέση με τις τεχνητές συνθήκες που του

παρέχει η μηχανή. Η μετακίνηση του ανθρώπου από το επίκεντρο, να μην δίνει φωνή στο ξένο και στο ανοίκειο, όμως, κατά τη γνώμη μου, συνεχίζει να τον εκφράζει με έναν περισσότερο συμπεριληπτικό τρόπο από πριν. Άλλωστε, η ιδέα, η σύλληψη, η επινόηση, συνεχίζουν να είναι οι δικές του πολλαπλότητες, αναγκάζοντας τελικά τον ίδιο να επανεφεύρει διαρκώς τον εαυτό του και τη σχέση του με το οικοσύστημα. Ένα κομμάτι της έκθεσης εγείρει ζητήματα της συμπεριφοράς και της αλληλεπίδρασης των φυτών με το περιβάλλον τους, ως απόρροια της διεπαφής των οργανισμών με τον άνθρωπο. Ήδη στο έργο του Christiaan Zwanikken (εικόνα 4.3) έχουν τεθεί ζητήματα ελέγχου της ταυτότητας των φυτών, όσον αφορά τις εξωτερικές παρεμβολές ως αποτέλεσμα των ανθρώπινων αγγιγμάτων για την εξαγωγή ηλεκτρονικών σημάτων με τη μορφή ψηφιακών χρωμάτων και ήχου. Η βασική μορφή έκφρασης, που εκδηλώνεται ως συμπεριφορά, των ζώων είναι η κίνηση, η οποία συντονίζεται από το κεντρικό νευρικό σύστημα και από την επεξεργασία των πληροφοριών. Όμως τα φυτά εκφράζουν τη συμπεριφορά τους ως απόκριση στο περιβάλλον τους, μέσω της ανάπτυξής τους, χωρίς την ύπαρξη ενός κεντρικού οργάνου επεξεργασίας.



Εικόνα 4.4: Η διάδραση του ανθρώπου με τα φυτά, τμήμα της έκθεσης «Smart hybrid forms» στον εκθεσιακό χώρο «Het Glazen Huis». Δεκέμβριος 2022.

Ο Charles Darwin (1880) στο *Power of movement in plants* περιέγραψε λεπτομερώς τη συμπεριφορά των φυτών, στο πλαίσιο της κατευθυνόμενης ανάπτυξής τους σε εξωτερικά ερεθίσματα. Θα αναφερθώ σε ένα πείραμα, που διενεργήθηκε στο παρελθόν και παρουσιάζει μία συνάφεια. Η διαφορά αυτού του πειράματος σε σχέση με τους πειραματισμούς της έκθεσης Smart Hybrid forms, ως προς την άμεση

καταγραφή του ερεθίσματος και της απόκρισης του φυτού με ηλεκτρονικά στοιχεία είναι η σταδιακή καταγραφή και παρατήρηση της αλλαγής. Το φαινόμενο της θιγμομορφογένεσης περιγράφει τις μεταβολές στη μορφολογία και στη φυσιολογία των φυτών, οι οποίες προκύπτουν λόγω της φυσικής επαφής. Στις θετικές επιστήμες το φαινόμενο της θιγμομορφογένεσης μελετάται στο πλαίσιο της μηχανικής καταπόνησης των φυτών, δηλαδή της άσκησης δύναμης σε ιστούς, όργανα ή στο σώμα του φυτού, υπό την προϋπόθεση ότι αυτή δεν προκαλεί καταστροφή των ιστών του.¹³⁷ Η πειραματική μελέτη στην οποία αναφέρομαι, βρίσκω να είναι περισσότερο προσανατολισμένη στην τέχνη, παρά το επιστημονικό της υπόβαθρο, μιας και εξετάζει τις αναπτυξιακές αποκρίσεις των φυτών που προκαλούνται από την αφή, υπό την έννοια μίας σωματικής διάδρασης με τον άνθρωπο (Jaffe, 1973). Δύο δενδρύλλια ηλίανθου φυτευτήκαν σε γειτονικές θέσεις. Το φυτό που βρισκόταν αριστερά ήταν ο μάρτυρας. Το άλλο φυτό υποβλήθηκε σε ένα καθημερινό τεστ αφής, η οποία ήταν αβλαβής για τους ιστούς του. Η διάρκεια του πειράματος αφής ήταν ένας μήνας, περιλαμβάνοντας καθημερινές επαναλήψεις αγγίγματος διάρκειας δύο έως τριών δευτερολέπτων. Τα φυτά αντιλαμβάνονται τα μηχανικά ερεθίσματα και ανταποκρίνονται σε αυτά αμέσως. Η εκδήλωση των αποτελεσμάτων φαίνεται με την πάροδο του χρόνου. Συνήθως καταγράφεται μέσω του εντοπισμού της σύνθεσης μίας σειράς φυτοορμονών και άλλων χημικών ουσιών, σε συνδυασμό με την έκφραση γονιδίων που σχετίζονται με την άμυνα και μειώνουν την ικανότητα των φυτοφάγων ζώων να τρέφονται, να αναπαράγονται και να αποικίζουν (Karban et al., 1997).¹³⁸ Έπειτα από το πέρας των δύο εβδομάδων, οι ηλίανθοι παρουσίασαν ορατή διαφορά στο ύψος τους (περίπου ένα έως δύο εκατοστά).

Η μελέτη κατάφερε να τονίσει τις χρονικές ανισότητες μέσω της καθημερινής παρακολούθησης και της καταγραφής των αλλαγών. Με το πέρας του μήνα, το φυτό που υποβλήθηκε στο τεστ αφής παρουσιάστηκε κοντότερο σε μήκος, με πιο «φυλλωτή» όψη, καθώς ο αρχικός κόμβος βλάστησε, δίνοντας νέα φύλλα. Όταν σταμάτησε το άγγιγμα του ηλίανθου, παρατηρήθηκε ότι, δύο μήνες αργότερα, η ανθοφορία καθυστέρησε σημαντικά. Το φυτό προτίμησε να αυξήσει το ύψος του και

¹³⁷ Καραμπουρνιώτης, Γ., Λιακόπουλος, Γ., & Νικολόπουλος, Δ. (2014). *Φυσιολογία Καταπονήσεων των Φυτών*. Έμβρυο.

¹³⁸ Karban, R., Agrawal, A., & Mangel, M. (1997). The benefits of induced defenses against herbivores. *Ecological Society of America*, 78(6), 1351–1355.
<https://people.ucsc.edu/~msmangel/Karban%20et%20al%201997.pdf>.

όχι το φύλλωμά του. Από την άλλη μεριά, ο μάρτυρας επιμηκύνθηκε ευθύς εξαρχής και ανθοφόρησε νωρίτερα από το φυτό αφής. Η μελέτη των μορφολογικών προσαρμογών ανάπτυξης των φυτών, που προκαλείται από την αφή, δεν γίνεται εύκολα αντιληπτή από έναν περιστασιακό παρατηρητή. Το έτος διεξαγωγής της μελέτης τοποθετείται χρονικά σε ένα σημείο της ιστορίας που βρίσκεται πενήντα χρόνια πίσω από την έρευνα του «Smart hybrid forms», καταδεικνύοντας έτσι μία διαρκή και άσβεστη ανάγκη και διάθεση του ανθρώπου να κατανοήσει και να επεκτείνει τη σχέση του με το ξένο, ενώ την ίδια ώρα εμφανίζει τη δυσκολία της χαρτογράφησης του ανοίκειου, με το οποίο ο άνθρωπος πασχίζει να έρθει σε μία ισότιμη επαφή, σε μία συνειδητή συνομιλία. Στην πραγματικότητα, και χωρίς να αποσαφηνίζεται, στην περίπτωση του πειραματισμού του Christiaan Zwanikken, η επικοινωνία των φυτών με τον άνθρωπο ερευνάται μέσα από τους μηχανισμούς επικοινωνίας των φυτών μεταξύ του εξωτερικού κόσμου και του ενδοκυτταρικού μικροπεριβάλλοντος.

4.4 Όταν η τεχνητή νοημοσύνη θεωρεί τον εαυτό της φυτό

Για ποιον λόγο να θέλει κάποιος να αποδώσει μία διαφορετική συμπεριφορά στα φυτά, από αυτή που τους έχουμε αποδώσει ήδη; Γνωρίζουμε τα πάντα σχετικά με εκείνα, ή μήπως έχουμε μία συγκεκριμένη οπτική, η οποία εξυπηρετεί κερδοσκοπικές και αποικιακές σκοπιμότητες, μέσω ταξινομήσεων και κατηγοριοποιήσεων, που δεν επιτρέπουν την κατασκευή νέων συνδέσεων και τη δημιουργία καινούριων αφηγήσεων; Και πώς μπορεί η βιοτέχνη με τη βοήθεια της τεχνητής νοημοσύνης να επιτρέψει στην ανθρωπότητα να καταστήσει πιο σαφείς τις συνδέσεις μεταξύ του ανθρώπινου και του μη-ανθρώπινου παράγοντα; Η βιοτεχνολογική πρόοδος υπήρξε εκρηκτική και μέσω αυτής αναδύθηκαν νέες πραγματικότητες και νέα φαινόμενα. Επομένως, θα μπορούσε να ισχυριστεί κανείς ότι απαιτείται ο αναστοχασμός, η σκέψη εκ νέου, η κατασκευή μίας νέας νοοτροπίας, η οποία να ταιριάζει με την εποχή των νέων βιοτεχνολογικών μέσων και την ταχύτατη τεχνολογική πρόοδο. Ιδιαίτερα όταν πρόκειται για την εξερεύνηση νέων τρόπων επανεκτίμησης των υπόλοιπων έμβιων όντων, πέρα από τον άνθρωπο. Ο Michael Marder (2012) εισάγει τον όρο «σκέψη-φυτού» (plant-thinking), προτείνοντας έναν τρόπο κατασκευής μίας υγιούς φιλοσοφίας περί των φυτών, η οποία βασίζεται στον νεολογισμό του, με τον οποίο

αναφέρεται σε έναν μη γνωστικό, όχι ιδεολογικό, ανεικονικό τρόπο σκέψης, ο οποίος φαίνεται να είναι ο κατάλληλος για τα φυτά (Marder, 2012). Συγχρόνως, με τη χρήση του όρου αναφέρεται στη σκέψη του ανθρώπου για τα φυτά, στην απο-ανθρωποποιημένη σκέψη ως παράγωγο της εμπειρίας με τα φυτά και στη διαρκή συμβιωτική σχέση μας με εκείνα. Η ιστορικός τέχνης και επιμελήτρια Alice Smits (2021) ερευνά τον τρόπο με τον οποίο η σχέση μεταξύ της φύσης και του πολιτισμού δίνει νέα μορφή στην τέχνη. Ο στόχος της έρευνάς της είναι να χαράξει νέες στρατηγικές αισθητικής, στις οποίες να αναπτύσσεται η σύγχρονη οικολογική πολιτική εντός των καλλιτεχνικών πρακτικών που ασχολούνται με τη Γη.¹³⁹

Υπάρχει η μεθοδολογική προσέγγιση της γνώσης και η επιστήμη. Αυτός είναι ένας συγκεκριμένος δρόμος. Αλλά υπάρχουν και πολλοί άλλοι τρόποι, οι οποίοι είναι εξαιρετικά σημαντικοί. Πώς μπορούμε να σκεφτούμε έναν κόσμο στον οποίο υπάρχει μεγαλύτερη πολυπλοκότητα; Τους τρόπους αυτούς τους γνωρίζουμε [...]. Πιστεύω ότι πρόκειται κυρίως για κερδοσκοπικές ταξινομήσεις. Οι ταξινομήσεις, οι μέθοδοι κατάταξης, ο αποικιακός τρόπος... Βεβαίως υπήρξε ο Λινναίος, αλλά υπάρχουν τόσοι άλλοι τρόποι, εντελώς διαφορετικοί τρόποι ταξινόμησης, και αλλάζοντας τη γλώσσα και την ταξινομία, αλλάζουμε και τον τρόπο με τον οποίο βλέπουμε τα πράγματα. Θα μπορούσαμε να σκεφτούμε με όρους μίας περισσότερο σχεσιακής κατηγοριοποίησης, όπως για παράδειγμα να ψάχνει κανείς τον τρόπο με τον οποίο οι ρίζες συνδέονται με τους μύκητες. Αυτοί οι καλλιτέχνες προσπαθούν να φτιάξουν τα δικά τους εργαλεία, να κατασκευάσουν ιστορίες διαφορετικού τύπου, και ίσως να είναι αληθινές. Πώς είναι να μιλά κανείς για τη μόλυνση, αντί για την καθαριότητα και την απομόνωση; Αλλάζοντας τους όρους, αλλάζει και ο τρόπος που βλέπει κανείς τα πράγματα (Smits, 2022, Παράρτημα Α').

Ο Félix Guattari (2000) στο βιβλίο *The three ecologies* προσπαθεί να βρει νέες κοινωνικές και αισθητικές πρακτικές του εαυτού του σε σχέση με τον άλλον. Διαβάζοντάς το, σε συνέχεια με το περισσότερο πρωτοπόρα ψυχαναλυτικό και εμβριθές *Χίλια Πλατώματα*, καταλήγω στο συμπέρασμα ότι ο Guattari γνώριζε πολύ

¹³⁹ Smits, Alice. (2021). Othering Time: Strategies of attunement to non-human temporalities. *APRIA Journal*, 3, 75-83.

καλά την αναγκαιότητα μίας ανάδρασης, ως απάντηση απέναντι σε μία σειρά περίπλοκων και απρόβλεπτων διακυμάνσεων ενός διαταραγμένου, γιγαντιαίου και ευαίσθητου οικοσυστήματος. Μιλά για τον τρόπο με τον οποίο ο άνθρωπος αμφισβήτησε τη Γη, προσπαθώντας να τη σκοτώσει, μέσω της αυτοκαταστροφικής και μη συμβιωτικής τακτικής του. Η απάντηση του Guattari στην ανθρώπινη περιφρόνηση της φύσης, η οποία απορρέει από μία μαζική διανοητική χειραγώγηση μέσω της κατασκευής συλλογικών υποκειμενικοτήτων που εξυπηρετούν κερδοσκοπικές σκοπιμότητες, έρχεται με την άρθρωση της εξατομικευμένης υποκειμενικότητας. Μοιάζει να βρίσκει μία συνάφεια στην ανθρώπινη πρακτική που οδηγεί στην εξαφάνιση χιλιάδων ειδών εντόμων και μικροοργανισμών, με τον κίνδυνο αφανισμού της ανθρώπινης ατομικής υποκειμενικότητας. Για τον ίδιο, η τελευταία φαντάζει ως ακόμα ένα είδος υπό εξαφάνιση. Και σε αυτό το σημείο η βιοτέχνη, κατά τη γνώμη μου, βρίσκει μία λειτουργία.

Χρειαζόμαστε νέες κοινωνικές και αισθητικές πρακτικές, νέες πρακτικές του Εαυτού σε σχέση με τον άλλον, με το ξένο, με το παράξενο – ένα ολόκληρο πρόγραμμα, το οποίο μοιάζει να βρίσκεται πολύ μακριά από τις τρέχουσες ανησυχίες. Και όμως, τελικά, θα καταφέρουμε να ξεφύγουμε από τις μεγάλες κρίσεις της εποχής μας μέσω της άρθρωσης μίας εκκολλαπτόμενης υποκειμενικότητας, ενός διαρκώς μεταλλασσόμενου «socius», ενός περιβάλλοντος που βρίσκεται σε μία διαδικασία επανεφευρέσεως (Guattari, 2000, σ.68).

Η Alice Smits στη συνέντευξή που μου έδωσε αναρωτιέται διαρκώς για τη διάθεση του ανθρώπου να ξαναφανταστεί τις ικανότητες και τη θέση των φυτών σε σχέση με τα άλλα έμβια είδη. Με ποιους μηχανισμούς η τέχνη έχει τη δυναμική και βρίσκει έναν ρόλο στην κατασκευή νέων αφηγήσεων και συνδέσεων των μη-ανθρώπινων οργανισμών μεταξύ τους και με τον άνθρωπο; Η πρόβλεψη του μέλλοντος αποτελεί κοινό στόχο της επιστήμης και της τέχνης. Η βιοεπιστήμη παράγει την ακριβέστερη δυνατή γνώση, ενώ η βιοτέχνη μέσω του μηχανισμού της εικασίας κατασκευάζει σενάρια για το άγνωστο μέλλον. Απόρροια αυτής της συνθήκης είναι το γεγονός ότι έστω κι αν οι βιοκαλλιτέχνες εστιάσουν στο ίδιο θέμα με τους βιοεπιστήμονες, οι στόχοι και τα κίνητρα επηρεάζουν τις διαφορετικές προσεγγίσεις και τα τελικά αποτελέσματα (Beloff, 2018).

Αν αναλογιστούμε την τεχνητή νοημοσύνη, θα μπορούσε να σημαίνει κάτι περισσότερο από αποτελεσματικότητα και ποσοτικά δεδομένα; Θα μπορούσαμε να πάμε πέρα από την ιδέα της μέτρησης και της αποτελεσματικότητας, κυρίως για ανθρώπινους λόγους; Δεν γνωρίζουμε ακόμη πού πρόκειται να οδηγήσει την τεχνητή νοημοσύνη η ιδέα του παιχνιδιού. Τι είδους συνδέσεις παράγονται; Και την ίδια στιγμή, κάποιες άλλες πολιτικές ανακύπτουν. Νομίζω ότι τόσο η Špela όσο και ο Christiaan, από τη στιγμή που στρέφονται στα φυτά, δημιουργούν ένα νέο πολιτικό πλαίσιο. [...] Πού δίνουμε φωνή; Αν σκεφτείς με αλγόριθμους, τότε τα φυτά είναι –ενδεχομένως– πολύ καλύτεροι επιζώντες, σε σύγκριση με εμάς [...]. Επομένως, ένα ερώτημα που προκύπτει είναι αν θα μπορούσαν τα φυτά να εκπροσωπηθούν από την τεχνητή νοημοσύνη. Πιστεύω ότι αυτό είναι ένα πολιτικό ερώτημα, υπό αυτή την έννοια. Αν έχεις διαφορετικές οντότητες, με ποιον τρόπο θα εκπροσωπούνται από τα αλγοριθμικά συστήματα (Smits, 2022, Παράρτημα Α);

Οι μετα-ανθρωποκεντρικές αντιλήψεις για τα φυτά έχουν αυξηθεί σημαντικά, ενισχύοντας –με αυτό τον τρόπο– τις υπάρχουσες αμφισβητήσεις, μετατοπίσεις οπτικής και συνειδητοποιήσεις. Είναι ολοένα και περισσότερο σαφές ότι πρόκειται για σημαντικά όντα, με τα οποία συγκατοικούμε στο ίδιο οικοσύστημα. Καθώς διαπιστώνουμε ότι δεν υπάρχει ίχνος ενσυναίσθησης σε σχέση με τα φυτά, αρχίζουμε να διερωτόμαστε με ποιον τρόπο θα μπορούσαμε να βιώσουμε τον τρόπο της ύπαρξής τους; Η Špela Petrič, όχι μόνο στην περίπτωση του έργου της «PLAI», αλλά και σε προηγούμενη μακροχρόνια καλλιτεχνική έρευνά της στα φυτά, αναγνωρίζει τη σημασία που έχει η διερεύνηση της αποφυγής μίας ανθρωπομορφοποίησης των φυτών. Όταν η Petrič συναντήθηκε με το φυτό κάρδαμο, αποφάσισε να συμπεριφερθεί με έναν ανταποδοτικό τρόπο, αφήνοντας τη ζωικότητά της, δεσμεύοντας τον εαυτό της σε μία ενεργή αδράνεια. Προσπαθώντας να καταλάβει το φυτό παραμερίζει τον εαυτό. Τον καθιστά ασύγκριτο, αντιμέτωπο με τον «άλλον». Διασυνδέεται με το φυτό, ανταλλάσσοντας αμφότεροι φυσικοχημικά σήματα, που διαταράσσουν την κατάστασή τους. Και αυτή η απόπειρα της διασύνδεσης της βιοκαλλιτέχνιδος με το φυτό, καταλήγει σε μετρήσιμα αποτελέσματα. Από την άλλη μεριά, το ερώτημα που μου γεννάται, μιας και η βιοχημική αντίδραση του φυτού στη σκιά της Petrič δεν διαφέρει από την αντίδραση στη σκιά ενός κτιρίου, είναι αν και

κατά πόσον οι δυο τους συναντήθηκαν ποτέ. Σίγουρα η Petrič συναντήθηκε με το φυτό – αυτή ήταν άλλωστε η πρόθεσή της. Όμως κατά πόσον αυτή η διαδικασία εμμένει στην ανθρωποκεντρικότητά της; Το σίγουρο είναι ότι από αυτή την κατά πρόσωπο συνάντηση, η δημιουργία της εικασίας ότι το κάρδαμο αντικρίζει την Petrič, ίσως να είναι αρκετή και να επιτρέπει στην ετερογένεια να αρθρώσει λόγο και να υψώσει το ανάστημά της.

Εντοπίζω ένα παράδοξο στη διαδικασία της αναζήτησης των μυστικών συμπεριφορών των φυτών, το οποίο απορρέει από τον συσχετισμό της υποκειμενικής φύσης των φυτών με την ετυμολογία της έννοιας της μυστικότητας, του ιδιαίτερου, του κρυφού. Αναφέρομαι σε μία ενδιαμέση συνθήκη, στην οπτική που αξιολογεί τα φυτά ως μη παθητικά πλήρως, αλλά ούτε ικανά για την κατασκευή της προσωπικής υποκειμενικότητάς τους. Νομίζω ότι τα φυτά δεν αντιπαραβάλλουν τον εαυτό τους σε σχέση με τον άνθρωπο, ούτε με τα υπόλοιπα είδη, παρά μόνο με το περιβάλλον που τα περιέχει. Τα φυτά δεν λειτουργούν μέσω μίας ανθρωποποιημένης διαδικασίας εσωτερίκευσης. Επομένως, η μερική μου διαφωνία στη στάση της Petrič απέναντι στην προσέγγιση των φυτών έγκειται στη διάθεσή της να εστιάσει στο μυστικό, το οποίο δεν βλέπω να υπάρχει. Αντί αυτού, βλέπω μία ασύγχρονη σχέση και την ανάγκη της μεταστροφής της προσοχής μας στην παράμετρο του χρόνου. Όχι στο υποτιθέμενο αίνιγμα. Στην ικανότητα των φυτών να καταγράφουν και να μεταφέρουν πληροφορίες από το περιβάλλον τους, χωρίς τη διαμεσολάβηση μίας υποκειμενικότητας. Στην ανάγκη τους για έκθεση και φωτοσύνθεση. Στην αυτότροφη φύση τους. Στη διαφορετικότητά τους. Πιστεύω ότι προσεγγίζω το «άλλο», όταν το αναγνωρίζω και του επιτρέπω να αρθρώνεται ως ξένο. Δεν το τοποθετώ σε μία προσωποποιημένη διαδικασία διαλόγου και μετα-ανθρώπινης επικοινωνίας.

Δίχως μυστικά, δίχως μυστήρια, δίχως επιστημονικούς γρίφους – μόνον εμείς και το δένδρο, σε μία κοσμική συνάντηση η οποία ήταν αδιανόητη μέχρι τότε, λόγω των προκαταλήψεων, των προσδοκιών και των ιδεών που προβάλλουμε, των παρεμβάσεών μας στον κόσμο γύρω μας. Απελευθερωμένοι, εντός του μεγαλείου του γίνεσθαι (το δένδρο και εμείς), μπορούμε να συναντήσουμε το φυτό δίχως αδικαιολόγητες παρεμβολές, επάνω στο έδαφος όπου αυτό ριζώνει. Μόνο που το δένδρο δεν έχει πρόσωπο και, επομένως, δεν έχει την ικανότητα να συμμετέχει σε μία κατά πρόσωπον συνάντηση (Marder, 2013, σ.19).

Η αντιμετώπιση του «άλλου» πρέπει να διαμορφωθεί εκ νέου, καθότι μόνο και μόνο σε αυτή τη συνθήκη είμαστε σε θέση να αντιληφθούμε μία εντελώς νέα μορφή ύπαρξης. Και σε αυτό το σημείο υπεισέρχεται εκ νέου ο παράγοντας της χρονικότητας που έθιξα σε προηγούμενη ενότητα. Η διαφοροποίησή μας από τα φυτά οφείλεται εν μέρει στην ασύγχρονη σχέση που έχουμε με εκείνα. Οι χρονικές κλίμακες των ειδών διαφέρουν μεταξύ τους. Με άλλον τρόπο έχουμε πρόσβαση στον κόσμο εμείς και με άλλον τρόπο έχουν πρόσβαση στον ίδιο κόσμο τα φυτά. Ο Marder στο παραπάνω απόσπασμα ισχυρίζεται ότι το να αποδίδεις ένα πρόσωπο –κατά την ανθρώπινη έννοια που αποδίδουμε στο πρόσωπο– σε ένα δένδρο, σημαίνει ότι προβάλλεις κάτι δικό σου, κάτι ξένο προς το ίδιο το δένδρο, επάνω του. Με την παραπάνω διαδικασία επανεισάγω ένα στοιχείο μύθου, σε μία προσπάθεια απομυθοποίησης. Απομακρύνομαι από το δένδρο μέσω αυτών των συσχετισμών, αντί να έρχομαι πιο κοντά του (Marder, 2013).

Συμπερασματικά, κλείνω την παρούσα υποενότητα, γεμάτη από δεδομένα, νέες σκέψεις για τα φυτά, ενδιαφέροντες ανθρώπους, εμπειρίες και αισθήσεις από το ταξίδι, έχοντας επαναδρομολογήσει την προσωπική μου θεώρηση για τη θέση και την ισχύ των φυτών. Για το ενδιαφέρον που αθόρυβα φέρουν και για την πληθώρα των δυνατοτήτων τους, οι οποίες παραμένουν ανεξερεύνητες, έτοιμες να ξαναϊδωθούν ως «άλλες». Και με μία καινούρια προσθήκη στη βεράντα μου. Το παχύφυτο του γένους *Aeonium* ή «Αιώνιο φυτό», το οποίο έχει επιφανειακό ριζικό σύστημα, δηλαδή κάποιες από τις ρίζες που δημιουργεί είναι εναέριες. Όπως υποστηρίζουν οι Deleuze και Guattari στο *Χίλια Πλατώματα* αναφερόμενοι στις ρίζες των φυτών, «Η σοφία των φυτών: Ακόμη και όταν έχουν ρίζες, πάντα θα υπάρχει κάτι εξωτερικά, με το οποίο σχηματίζουν ένα ρίζωμα – με τον άλλον, με τον άνεμο, με ένα ζώο, με τους ανθρώπους». Αυτό το είδος ριζώματος δεν εναντιώνεται στον άλλον. Τον διασχίζει. Τον συμπληρώνει. Το φυτό μου δεν αγαπά την υγρασία, ούτε τις ακραίες θερμοκρασιακές μεταβολές. Το χρώμα των φύλλων του αλλάζει κάθε φορά που το μετακινώ, σε συνάρτηση με τους περιβαλλοντικούς παράγοντες, όπως η ένταση του φωτός και η υγρασία, αλλά και σε συνάρτηση με τη δική μου διάθεση να του δώσω προσοχή και φροντίδα. Γιατί βρίσκεται καθηλωμένο σε μία μικρή γλάστρα και δείχνει να περιμένει από εμένα να το μετακινήσω και να το ποτίσω. Έτσι, τις χειμωνιάτικες μέρες που προσπάθησα, ανεπιτυχώς, να το προστατέψω από το κρύο

μεταφέροντάς το στην κουζίνα του σπιτιού, εκείνο έγινε κιτρινοπράσινο ανοιχτό και άρχισε να μαραζώνει.

Ο Elowan στη θέση του φυτού μου θα είχε αυτονομηθεί. Και παρά τις προσωπικές μου διαθέσεις, θα είχε παρακάμψει την αμφιθυμία μου και την ανθρώπινη λογική μου. Όχι πλήρως, μιας και επρόκειτο για υβρίδιο μηχανής κατασκευασμένης από τον άνθρωπο, αλλά θα είχε μεταμορφωθεί σε κάτι άλλο. Και αυτή η μεταμόρφωση θα στηριζόταν σε μία γενική τάση, να αποθηκεύει άμορφες και μη αναπαραστατικές υλικές μνήμες στα κύτταρά του. Να έχει την ικανότητα να παραβλέπει την κατασκευή μίας εξιδανικευμένης προβολής που φτιάχνω εγώ, και στη θέση της να διατηρεί το ίχνος του απομνημονευόμενου γεγονότος. Αυτού που το συνδιαμορφώνει με δική μου πρωτοβουλία, ως μία «πρωταρχική ποιότητα» ικανή να καταγράφει με ευαισθησία και να χαρτογραφήσει ένα συνεχώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον. Το φυτό μου δεν χρειάζεται σχεδόν τίποτα. Είναι ακλόνητο, καταπράσινο και αυτότροφο. Ούτε λίπασμα μου έχει ζητήσει. Και οι ροζέτες του καταμαρτυρούν την ευστοχία μου (ή όχι), απέναντι στη δική του πραγματικότητα, αλλά και στη δική μου, μιας και το «Αιώνιο φυτό» είναι μέρος της καθημερινότητάς μου. Και της νύχτας μου. Τις προάλλες που πετάχτηκα με μία κίνηση, όταν πήρα είδηση ένα βραδινό μπουρίνι, καθώς λαγοκοιμόμουν. Μην τυχόν και οι τέντες έχουν κενό, και αυτό πνιγεί. Και δεν υπερβάλλω λέγοντας ότι μετά από αυτή την επιτόπια έρευνα στο Άμστερνταμ και τη βιβλιογραφική ανασκόπηση με επίκεντρο τα φυτά, πλέον, η κάθε στιγμή που με βρίσκει ανάμεσά τους, είναι πιο συνειδητή, πιο συντροφική, πιο φρέσκια. Η τέχνη είναι πρωταρχικής σημασίας σε αυτή τη διαδρομή, γιατί μου επιτρέπει να βιώνω, να νιώθω και να οραματίζομαι αυτές τις καταστάσεις τού να είσαι ο άλλος. Με ωθεί να αποφεύγω τον αποκλειστικά εργαλειακό ρόλο των φυτών που τους αναθέτει η επιστήμη, και να βιώνω πώς μπορώ να ασχολούμαι μαζί τους πέρα από μία ανθρωποκεντρική θεωρητική φαντασία.

4.5 Η ημι-δομημένη συνέντευξη ως μέθοδος συλλογής δεδομένων

Η επιλογή του συγκεκριμένου τύπου συνέντευξης, της ημι-δομημένης συνέντευξης η οποία χρησιμοποιείται ευρέως στα ευέλικτα ερευνητικά μοτίβα, πραγματοποιήθηκε με τη λογική ενός εργαλείου συλλογής ποιοτικών δεδομένων μίας ευρείας γκρίζας

περιοχής, ως υποστηρικτικός και συμπληρωματικός παράγοντας. Σε αυτό το είδος συνεντεύξεων ο σκοπός του ερευνητή είναι να αποφύγει να επιβάλει ή να υποβάλει στον ερωτώμενο τις απαντήσεις. Υπό αυτό το πρίσμα, η ημι-δομημένη ερευνητική συνέντευξη δεν έχει αυστηρή δόμηση. Εγώ στηρίχθηκα στον αρχικό σχεδιασμό ενός ερωτηματολογίου–καταλόγου, με βασικούς άξονες, θεματικές κατηγορίες και με προτεινόμενες ερωτήσεις. Σε όλη τη διάρκεια των συνεντεύξεων προσπάθησα να λάβω απαντήσεις σχετικές με τους βασικούς άξονες και με τις θεματικές που είχα ορίσει, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι ο συνεντευξιαζόμενος όφειλε να απαντήσει σε όλα τα ερωτήματα. Η ημι-δομημένη συνέντευξη, εκτός από ένα εργαλείο συλλογής δεδομένων, αποτέλεσε και μέρος της καλλιτεχνικής πρακτικής μου. Οι εικόνες που δημιούργησα βάσει των απαντήσεων των συνεντευξιαζόμενων, οι οποίοι επιλέχθηκαν με κριτήριο τη συνάφειά τους με την αρχική ιδέα της σύνθεσης των τεχνητών νανοσωματιδίων και τη μεταφορά μίας αντίστοιχης πειραματικής πορείας στον χώρο της τέχνης, τελικά καθόρισαν και συγκεκριμενοποίησαν την επιλογή και τον τρόπο ανάπτυξης της δεύτερης μελέτης περίπτωσης, της σύνθεσης των λιποσωμάτων και της δοκιμής του φωτός στη δημόσια σφαίρα. Η διαλογική σχέση που ανέπτυξα με τους συμμετέχοντες στην ερευνητική διαδικασία της ημι-δομημένης συνέντευξης, σχηματοποίησε την αρχικά αφηρημένη και άγουρη ιδέα, τη διαισθητική αρχική κατεύθυνση του καλλιτεχνικού πειραματισμού που επιχειρώ εις βάθος στο δεύτερο μέρος.

Ο Atkinson (2005) υποστηρίζει ότι ο σχεδιασμός της ερευνητικής διαδικασίας μίας ποιοτικής έρευνας θα πρέπει να είναι μία ανακλαστική διαδικασία, που λειτουργεί σε κάθε στάδιο του πρότζεκτ.¹⁴⁰ Απόρροια του γεγονότος αυτού είναι ότι ο σχεδιασμός της δομής τους είναι ευέλικτος, παρά σταθερός (Robson, 2011). Επομένως, οποιοδήποτε στοιχείο του σχεδιασμού είναι εφικτό να χρειαστεί να επανεξετασθεί ή να τροποποιηθεί κατά τη διάρκεια της έρευνας, κάποιες φορές ως απάντηση σε κάποιο άλλο στοιχείο ή ερώτημα. Αυτή η μέθοδος κατέληξε να αναδεικνύει το φαινόμενο της αυτο-οργάνωσης ως ερευνητικό ζήτημα του καλλιτεχνικού πειραματισμού μου. Ρώτησα τον συνεντευξιαζόμενο την προσωπική του γνώμη, σχετικά με τη διαδικασία που πρέπει να ακολουθείται κατά τη δημιουργία νέων υβριδικών μοντέλων στην τέχνη, με τέτοιον τρόπο ώστε να εκφράζεται η

¹⁴⁰ Atkinson, P. (2005). Qualitative Research—Unity and Diversity. *FQS*, 6(3).
<https://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/4/9>.

βιοτεχνολογική πραγματικότητα. Και η απάντησή του ήταν σαφής και καθοριστική (βλ. Παράρτημα Β'). Η διαδικασία θα έπρεπε να αφορά την αυτο-οργάνωση των φυσικών υλικών, έτσι ώστε να δημιουργούνται οι επιτρεπόμενες ενεργειακά πλατφόρμες και οι αντίστοιχες μορφολογίες. Επιχείρησα μέσα από τη μοριακή σύνθεση των λιποσωμάτων, διαφορετικής ποσοτικής σύστασης, να αναδείξω το φαινόμενο της αυτο-οργάνωσης της οργανικής ύλης.

Η αυτο-οργάνωση είναι μία έννοια που συμβαδίζει με την εμφάνιση της πολυπλοκότητας στη φύση, και περιγράφει μία διαδικασία συλλογικής συμπεριφοράς δομικών στοιχείων, που απορρέει από την αλληλεπίδραση μεταξύ τους. Η λογική της αυτο-οργάνωσης στη συμπεριφορά του σμήνους των πουλιών (ή του κοπαδιού των ψαριών, αντίστοιχα), σχετίζεται με την απόπειρά τους να καταβάλλουν τη λιγότερη δυνατή προσπάθεια κατά τη διάσχιση του νερού ή του αέρα. Στη δική μου προσπάθεια, η αυτο-οργάνωση καθορίζει τη συμπεριφορά του δείγματος. Στην πραγματικότητα καμία σύνθεση δεν είναι πλήρως ελεγχόμενη, ούτε όμοια σε επίπεδο αυτο-οργάνωσης, με καμία προηγούμενη είτε επόμενη.

Στον πειραματισμό με το φως διαφορετικών οικοτοπίων, ακριβώς αυτή τη συνθήκη θέλησα να αποτυπώσω. Δεν ήταν μόνο το φως που άλλαζε από τόπο σε τόπο. Κάθε δείγμα που δοκίμαζα και παρατηρούσα αντιδρούσε με διαφορετικό τρόπο στο φως. Όμως με κινητοποιούσε το γεγονός ότι γνώριζα την πληροφορία, πως έστω και αν πειραματιστώ με την παρασκευή της ίδιας ποσοτικής αναλογίας και της ίδια συνθετικής πορείας, έστω και σε αυτή την περίπτωση, το χρωματικό αποτέλεσμα ως απόρροια της αυτο-οργάνωσης της οργανικής ύλης, θα ήταν διαφορετικό με κάθε προηγούμενη και με κάθε επόμενη απόπειρά μου. Αυτό από μόνο του είναι ανατρεπτικό και αποτελεί ένα ζητούμενο στην τέχνη. Η έρευνα και το επόμενο στάδιο της ημι-δομημένης συνέντευξης, το οποίο περιγράφω αναλυτικά στην παράγραφο της ψηφιακής καταγραφής, συνέχισαν να με κατευθύνουν στο ζήτημα της αυτο-οργάνωσης. Με όποια σειρά και αν επέλεγα να θέσω ορισμένα ανοιχτού τύπου ερωτήματα, οι ερευνητές κατέληγαν να συνδέουν την αυτο-οργάνωση της οργανικής ύλης με κάτι άπιαστο, όχι πλήρως ελεγχόμενο, μοναδικό, άξιο περαιτέρω συνδέσεων και παρατήρησης.



Καρέ 4.1: Καρέ βίντεο από την πρώτη φιλομολογήση της ελεύθερης συζήτησης με τον καθηγητή Κ. Δεμέτζο και τον ερευνητή Κ.Γαρδίκη, Εργαστήριο Φαρμακευτικής Ναυοτεχνολογίας, ΕΚΠΑ, 2022

Η ενασχόλησή μου με το μοντάζ, την επεξεργασία της εικόνας και την απομόνωση των φωτογραφικών στιγμιότυπων που αναφέρονται άμεσα ή έμμεσα στο γεγονός αυτό, ήταν καθοριστικά για την πρακτική της καλλιτεχνικής έρευνας. Αρχικά, βρέθηκα αντιμέτωπη με τα κείμενα των ημι-δομημένων συνεντεύξεων. Στα γραπτά κείμενα ξεκίνησα να σημειώνω λέξεις-κλειδιά, τις οποίες ερμήνευα σε μεγαλύτερο βάθος, μέσα από τη βιβλιογραφική έρευνα που ακολούθησε. Ήταν η σκέψη επάνω στη σκέψη, που με ώθησε να υιοθετήσω σε δεύτερο στάδιο τα οπτικοακουστικά εργαλεία ψηφιακής καταγραφής, να συνεχίσω τη διαδικασία της συνέντευξης, η οποία συν τω χρόνω άνοιξε περισσότερο και μετατράπηκε σε ελεύθερη συζήτηση, υπό το καθεστώς ορισμένων σκηνοθετικών οδηγιών και ενός θεωρητικού πλαισίου που επέλεξα συναρτήσει της προηγούμενης εμπειρίας μου ως οργανικής χημικού. Επίσης, ο χώρος άρχισε να έχει σημασία στην πλοκή και στην ανάπτυξη του τελικού αφηγήματος. Για αυτό τον λόγο, οι αρχικές διαδικτυακές συναντήσεις έδωσαν τη θέση τους σε συναντήσεις εντός του εργαστηρίου, στο οποίο σε επόμενο στάδιο θα ξεκινούσε η πειραματική σύνθεση των λιπιδίων. Σε εκείνο το στάδιο της έρευνας, η πρακτική της σύνθεσης της οργανικής ύλης, η οποία εκδηλώνει το φαινόμενο για το οποίο σκεφτήκαμε και συζητήσαμε προηγουμένως, γινόταν διαδικασία χειροπιαστή και υλοποιήσιμη.

...Η σκέψη είναι μία διαδικασία έρευνας, εξέτασης των πραγμάτων, διερεύνησης. Η απόκτηση είναι πάντα δευτερεύουσα και καθοριστική για την

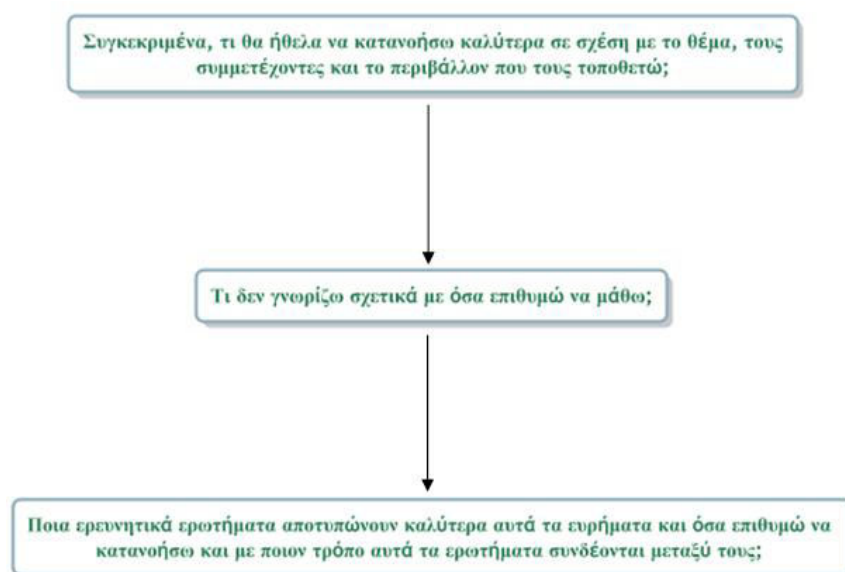
ενέργεια της έρευνας. Είναι η αναζήτηση για κάτι που δεν είναι διαθέσιμο. Μερικές φορές αναφερόμαστε στην «πρωτότυπη έρευνα» ως ένα προνόμιο που αναλογεί στους επιστήμονες ή τουλάχιστον στους προχωρημένους σπουδαστές. Αλλά όλη μας η σκέψη αποτελεί μία έρευνα, και η κάθε έρευνα είναι εγγενής, πρωτότυπη, σε σχέση με εκείνον που τη διεξάγει, ακόμη και αν όλοι οι υπόλοιποι άνθρωποι του κόσμου, είναι ήδη σίγουροι για το θέμα που εκείνος ερευνά (Dewey, 2007, σ.123).¹⁴¹

Επιστρέφω στην ημι-δομημένη συνέντευξη, η οποία σύμφωνα με τους Powney και Watts (1987), είναι μία συνέντευξη αποκρινόμενων. Οι καταγεγραμμένες θεματικές ενότητες και τα ερωτήματα του ερωτηματολογίου, δύναται να ερωτηθούν με διαφορετική σειρά, και να επιλέξουν οι συμμετέχοντες τα σημεία στα οποία θα δώσουν μεγαλύτερη σημασία και θα εμβαθύνουν. Η καταγραφή των καίριων σημείων που εκκρεμούν και ζητούν την κάλυψη του ερωτώμενου, έγινε κυρίως για να μου υπενθυμίζει την αρχικά σχεδιασμένη διαδρομή. Όμως σε κάθε περίπτωση πρόκειται για μία αφηγηματικού χαρακτήρα διάδραση, κατά την οποία οι συμμετέχοντες εύκολα μπορεί να παρασυρθούν και να βγουν εκτός θέματος. Στη δομή του ερωτηματολογίου που δημιούργησα, η πρώτη θεματική κατηγορία εισάγεται μέσω της ερώτησης «Ποια είναι η εμπειρία σου για το υπό έρευνα φαινόμενο;». Και συνέχισα να ενθαρρύνω τον συμμετέχοντα να αναπτύξει τις σκέψεις του γύρω από τον τίτλο της διατριβής, την αλληλεπίδραση των βιοεπιστημών με τις εικαστικές τέχνες. Οι επί μέρους θεματικές ενότητες των ερευνητικών ερωτήσεων δεν αντιμετωπίστηκαν με τον αυστηρό γραμματικό όρο, μιας και δεν τελειώνουν πάντοτε με ερωτηματικό. Αυτό συμβαίνει διότι αυτό που αποτελεί μία θεματική ενότητα των ερευνητικών ερωτήσεων της ποιοτικής έρευνας είναι η δήλωση μία κεντρικής θέσης για κάποιο φαινόμενο ή θέμα, όπως για παράδειγμα: «Θεματική Κατηγορία 4: Η καινοτομία της βιοτέχνης: ο καλλιτέχνης ως οδηγός προς νέες λύσεις (Παράρτημα Β')». Από εκείνο το σημείο και έπειτα, η συνέντευξη με τον κάθε συμμετέχοντα έγινε διαλογική.

Ως εκ τούτου, η επόμενη ερώτηση βασίζεται στην προηγούμενη απάντηση του συμμετέχοντα. Με αυτό τον τρόπο, ο συμμετέχοντας κλήθηκε να συμμετάσχει σε μία

¹⁴¹ Dewey, J. (2007). *Δημοκρατία και εκπαίδευση: Εισαγωγή στη Φιλοσοφία της Εκπαίδευσης*. Sioux Falls: NuVision Publications, σελ. 123.

αφηγηματική διαδικασία, η οποία ούτε δύναται να προσχεδιασθεί ούτε να συμβεί με έναν προκαθορισμένο τρόπο. Διότι οι απαντήσεις του ερωτώμενου είναι αδύνατον να προβλεφθούν, εφόσον η δομή της συνέντευξης δεν είναι σφιχτή, ούτε πλήρης. Επομένως, κάθε μη δομημένη ή ημι-δομημένη συνέντευξη είναι μοναδική, σε αντιστοιχία με τις εμπειρίες, τις πεποιθήσεις και τις αντιλήψεις των συμμετεχόντων, που επιθυμεί να καταγράψει και να χαρτογραφήσει. Τα ερευνητικά ερωτήματα διαμορφώθηκαν αρχικά διά μέσου ενός εννοιολογικού χάρτη, ο οποίος ακολούθησε την εξής συλλογιστική πορεία:



Σχήμα 4.1.: Εννοιολογικός χάρτης επί του σχεδιασμού των ερευνητικών ερωτημάτων της ημι-δομημένης συνέντευξης, ως εργαλείο συλλογής δεδομένων της ποιοτικής καλλιτεχνικής έρευνας. CmapTools

Επομένως, μέσω της αντιπαραβολής του στοιχείου της μοναδικότητας μίας ημι-δομημένης συνέντευξης, λόγω των αντιλήψεων των συμμετεχόντων, παραθέτω το παραπάνω διάγραμμα, το οποίο σκιαγραφεί και εισάγει την παράμετρο της σκέψης μου, ως ερευνήτριας. Οι αξίες και οι προσωπικοί στόχοι μου, βρέθηκαν μπροστά μου αρκετές φορές, κάνοντάς με να συνειδητοποιήσω των άμεση εμπλοκή της υποκειμενικότητάς μου σε μία κατά τα άλλα λογική και γραμμική διαδικασία συλλογής δεδομένων. Το θέμα αυτό μας απασχόλησε και σε επόμενο διαλεκτικό πλαίσιο, στην ψηφιακή καταγραφή της συνάντησής μας στο Εργαστήριο της Φαρμακευτικής Νανοτεχνολογίας. Εκεί οι ερευνητές ήταν τοποθετημένοι στο βάθος

του εργαστηρίου, όχι υπό τη σκηνοθετική μου καθοδήγηση, αλλά από επιλογή τους. Η κίνηση στο σημείο των συναντήσεων και η ανάδειξη της θεματολογίας πιστεύω ότι καθορίστηκε σημαντικά από τον χώρο, τα μηχανήματα και τις πειραματικές μεθόδους στις οποίες ήταν προσανατολισμένο το εργαστήριο. Η σημασία της καλλιτεχνικής μου έρευνας, στην οποία αντιλήφθηκα τη χρησιμότητα της γλώσσας και του κειμένου, έγκειται κυρίως στην επικοινωνία των αναστοχασμών μου με καλλιτεχνικά μέσα.

Οι αισθητηριακές εξερευνήσεις μέσω της πρακτικής μου, την οποία τις περισσότερες φορές εξέλισσα παράλληλα με τις συνεντεύξεις, τις ελεύθερες συνομιλίες και το κείμενο, με οδηγούσαν εκ νέου στο ψηφιακό σχέδιο, στο μοντάζ των φιλμ, στην επεξεργασία της εικόνας και εντέλει στη σύνθεση του υλικού και στον πειραματισμό σε νέους χώρους. Η γλώσσα είναι χρήσιμη, αλλά δεν περιλαμβάνει τα πάντα. Μετά το μοντάζ των καταγεγραμμένων συζητήσεων, ως φυσική προέκταση των ημιδομημένων συνεντεύξεων, απομόνωσα κινηματογραφικά καρέ και ξεκίνησα να δημιουργώ υπότιτλους. Με αυτό τον τρόπο, η κάθε εικόνα που απεικόνιζε τον χώρο και το στήσιμο της συνάντησης, υποβοηθούνταν και συμπλεκόταν με το περιεχόμενο του λόγου. Στις δύο μελέτες περίπτωσης υπήρχαν πολλές ιδέες και δημιουργήθηκαν ανάγκες οι οποίες άξιζε να αποδοθούν μέσω της πολυσθενούς έκφρασης, στην οποία οι εικόνες και ο ήχος παίζουν έναν ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο. Έχοντας αυτό κατά νου, επέλεξα το δεύτερο κομμάτι της επαφής μου με τους συνεντευξιαζόμενους να πραγματοποιηθεί διαδικτυακά και να ηχογραφηθεί. Αποσπάσματα των ηχογραφήσεων μπορούν να τεμαχιστούν και να συνοδεύσουν μία σύνθεση ψηφιακών εικόνων και κειμένου.¹⁴²

Ο Alan Peshkin (1991) διεξήγαγε αρκετές εθνογραφικές μελέτες για τις σχολικές κοινότητες και τη συλλογικότητά τους, οι οποίες όπως υποστηρίζει επηρεάστηκαν βαθιά από τις ρίζες των προσωπικών του στόχων στις αξίες και στην ταυτότητά του (Glenn, 2005). Ο ίδιος συνέστησε σθεναρά σε όλους τους ερευνητές που διεξάγουν ποιοτική έρευνα, κατά τη συλλογή και την επεξεργασία των δεδομένων να

¹⁴² Βλ. Ενότητα 6.8

παρακολουθούν συστηματικά την υποκειμενικότητά τους (Peshkin, 1991).¹⁴³
Συγκεκριμένα αναφέρει:

Βλέπω αυτή την παρακολούθηση ως μία απαραίτητη άσκηση, μία προπόνηση, έναν τρόπο να βρίσκομαι σε φόρμα, συντονισμένος με την υποκειμενικότητά μου. Είναι μία πρακτική ώστε να διατηρήσω τις γραμμές της υποκειμενικότητάς μου ανοιχτές και ευθείες. Και αποτελεί μία προειδοποίηση για τον εαυτό μου, ώστε να αποφύγω να πέσω στην παγίδα να αντιλαμβάνομαι μόνο αυτά που τα αδάμαστα συναισθήματά μου αναζήτησαν και χρησιμοποίησαν ως δεδομένα (Peshkin, 1991, σ.293).

Η ποσοτική έρευνα χαρακτηρίζεται από την επιδίωξη του ερευνητή να παράσχει λογικές και αντικειμενικές εξηγήσεις σχετικά με τη μελέτη ενός φαινομένου, διά μέσου αριθμητικών ή/και στατιστικών στοιχείων. Δηλαδή η μετάφραση της συλλογής των δεδομένων γίνεται με αριθμητικούς όρους, με μετρήσιμα μεγέθη και με συγκριτικές επεξεργασίες των μεταβλητών. Αντιθέτως, στην καλλιτεχνική έρευνα, η οποία έχει ποιοτική χροιά, η συγκριτική μελέτη πραγματοποιείται μέσω της μετάφρασης των συλλεγόμενων δεδομένων σε μία βαθύτερη και ολιστική ερμηνεία. Τα δεδομένα της ημι-δομημένης συνέντευξης χαρακτηρίζονται από προσωπικές αναφορές, εμπειρίες, υποκειμενικές αντιλήψεις. Σύμφωνα με την προσωπική μου εμπειρία πιστεύω ότι η επιτυχία της διαδικασίας εξαρτάται από τη διάθεση και την ικανότητα του ερευνητή να εξερευνήσει και να κατανοήσει σε βάθος τα αισθήματα, τα κίνητρα, τους περιβαλλοντικούς παράγοντες που επηρεάζουν τις απαντήσεις των συμμετεχόντων. Η καταγραφή των απαντήσεων των συμμετεχόντων οφείλει να γίνεται επακριβώς, κατά γράμμα, χωρίς αυθαιρεσίες, με τέτοιον τρόπο ώστε να επιτρέπει τις πολλαπλές αναγνώσεις, μέσω της δημιουργίας ενός αρχείου στο οποίο ο καλλιτέχνης-ερευνητής να έχει τη δυνατότητα να επιστρέφει μέσα στον χρόνο, εξού και όλες οι συνεντεύξεις που πήρα κατά τη διάρκεια αυτής της διατριβής υπάρχουν

¹⁴³ Σχετικά με τον ερευνητικό τρόπο των εθνογραφικών μελετών του Peshkin και με τον σχεδιασμό ανάπτυξης μίας ποιοτικής μεθοδολογίας συλλογής δεδομένων εισάγοντας την παράμετρο της υποκειμενικότητας, βλ. πιο αναλυτικά τα εξής: Peshkin, A. (1991). *The color of strangers, the color of friends*. University of Chicago Press.

<https://press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/C/bo4063821.html>.

Glesne, C., & Peshkin, A. (1992). *Becoming qualitative researchers: An introduction*. Longman.

και ηχογραφημένες.¹⁴⁴ Διότι η επανερμηνεία και η επιστροφή στο αρχείο είναι κομβικά κομμάτια της καλλιτεχνικής έρευνας. Όμως, παρά τη μη γραμμική σχέση μεταξύ των στοιχείων της διαδικασίας της επανερμηνείας, το ερευνητικό μοντέλο έχει έναν ξεκάθαρο σχεδιασμό, μέρος του οποίου είναι η διατύπωση και η τροποποίηση των ερευνητικών ερωτημάτων. Όπως είπε ο Yin (2009), «Κάθε τύπος εμπειρικής έρευνας περιέχει έναν άρρητο, αν όχι ρητό, ερευνητικό σχεδιασμό» (Yin, 2009, σ.19). Επιστρέφοντας στον Peshkin (1991) και στην επιρροή που άσκησε η υποκειμενικότητά του και οι προσωπικοί του στόχοι στη διατύπωση των ερευνητικών ερωτήσεων και στον σχηματισμό των συμπερασμάτων της μελέτης του, προστίθεται και η επιλογή των μεθόδων που ακολούθησε. Όπως δήλωσε:

Μου αρέσει η επιτόπια έρευνα, μιας και μου ταιριάζει, καθώς κατέληξα στο συμπέρασμα ότι αντί να επιδιώκω μία έρευνα που στηρίζεται σε ερωτήματα για την αναζήτηση της «κατάλληλης» μεθόδου για τη συλλογή των δεδομένων, προτιμώ τη συγκεκριμένη μέθοδο συλλογής δεδομένων που οδηγεί στον σχηματισμό του «κατάλληλου» ερωτήματος (Glesne & Peshkin, 1992, σ.102).

Σύμφωνα με τον Mantzoukas (2004), τα χαρακτηριστικά της ποιοτικής έρευνας είναι η κατανόηση και η ερμηνεία των εμπειριών και πεποιθήσεων των συμμετεχόντων σε αυτήν. Προκειμένου να επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι, ο ερευνητής χρειάζεται να ακολουθήσει έξι βήματα: (α) να καθορίσει το αντιληπτικό περίγραμμα της έρευνας, (β) να σχηματοποιήσει καταλλήλως την ερευνητική ερώτηση (και κατά αντιστοιχία τις ερευνητικές ερωτήσεις της ημι-δομημένης συνέντευξης), (γ) να ορίσει το δείγμα, (δ) να αποφανθεί για τη μέθοδο ή τις μεθόδους που επέλεξε για τη συγκέντρωση των ποιοτικών δεδομένων, (ε) να παρουσιάσει τη μέθοδο ανάλυσης των δεδομένων και

¹⁴⁴ Αναφέρεται ότι ο προφορικός ή ο γραπτός λόγος πάντα περιέχει ένα κομμάτι ασάφειας, ανεξάρτητα από το πόσο προσεκτικά διατυπώνουμε τα ερευνητικά ερωτήματα και έπειτα παραθέτουμε ή κωδικοποιούμε τις απαντήσεις. Ωστόσο, η συνέντευξη αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα και ισχυρότερα εργαλεία που χρησιμοποιούμε με σκοπό να κατανοήσουμε την οπτική των συνανθρώπων μας. Για περισσότερες λεπτομέρειες, βλ.: Fontana, A., & Frey, J.H. (1998). Interviewing: The art of science. In: Denzin, K.N. & Lincoln, Y.S. (Eds) *Collecting and interpreting qualitative materials*. Thousand Oaks, Sage Publ, 1998:47–78. Επίσης, η συνέντευξη ως εργαλείο συλλογής δεδομένων βρήκε μεγάλη δημοτικότητα και ευρεία χρήση στην ιατρική κλινική διάγνωση, καθώς και στην παροχή συμβουλευτικής καθοδήγησης, όπου το ενδιαφέρον ήταν στραμμένο στην ανταπόκριση του ασθενή στη θεραπευτική διαδικασία. Άξια λόγου μου φαίνεται η παρατήρηση των Benney & Hughes (1956) ότι κατά τη διάρκεια μίας συνέντευξης κοινωνικού χαρακτήρα, κατά μία έννοια και τα δύο μέρη συμπεριφέρονται με ίσους όρους, θαρρείς και εξισώνονται οι θέσεις των συνομιλητών. Benney, M., & Hughes, E. (1956). Of sociology and the interview: Editorial preface. *American Journal of Sociology*, 62, 137-142.

(στ) να συγκεκριμενοποιήσει τον τρόπο παρουσίασης και συγγραφής. Αυτά τα έξι βήματα αποτέλεσαν έναν προσωπικό γνώμονα για τη διεξαγωγή και την αξιολόγηση της ποιοτικής έρευνας, ως εκ τούτου τα έχω υιοθετήσει. Με κριτήριο μία λογική διάρθρωση, συγκεκριμένο χαρακτήρα και ορισμένη μορφή, ώστε να εξυπηρετείται η καλλιτεχνική έρευνα και η διεπιστημονικότητα στην οποία στηρίζεται. Κατά αυτό τον τρόπο, μετά τον καθορισμό του αντιληπτικού περιγράμματος της έρευνας, το οποίο αναδιαμορφώνεται μέσα από την ελαστικότητα των ποιοτικών ερωτημάτων, που έχουν τεθεί με τη μορφή του κεντρικού ερωτήματος και των επιμέρους ερωτημάτων, το δείγμα ορίστηκε στους συμμετέχοντες των μελετών περίπτωσης και της επιτόπιας έρευνας στο πρόγραμμα «Smart hybrid forms».

Σύμφωνα με τη Morse (2002), κατά την ποιοτική έρευνα συχνά υπάρχει μία ασάφεια και μία τάση υπεραπλούστευσης των βημάτων της μεθοδολογίας, με αποτέλεσμα την εξαγωγή συμπερασμάτων άνευ νοήματος. Η λύση του προβλήματος προκύπτει μέσω της κριτικής αξιολόγησης των βημάτων μίας ποιοτικής έρευνας και των διαδικασιών της συλλογής των δεδομένων. Ήταν έγκυρα τα βήματα της ερευνητικής διαδικασίας; Εν ολίγοις, τα βήματα που ακολουθήθηκαν συνδέονται μεταξύ τους με λογική συνέπεια, συνέχεια και αλληλουχία; Διότι η εγκυρότητα των βημάτων της ποιοτικής έρευνας συνδέεται άρρηκτα με την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων της. Ο Sarantakos (1994) υποστηρίζει ότι, κατά τον σχεδιασμό του αντιληπτικού περιγράμματος συμπεριλαμβάνεται η αντίληψη του ερευνητή σε σχέση με τη σύλληψη της πραγματικότητας και το γεγονός ότι η αλήθεια δύναται να είναι πολλαπλή, υποκειμενική και εξατομικευμένη.¹⁴⁵ Η αλήθεια είναι ότι στη δική μου περίπτωση, ο σχεδιασμός και η διεξαγωγή της κατάλληλης ερευνητικής ερώτησης προέκυψε με έναν αβίαστο τρόπο, ο οποίος όμως υπήρξε πολύπλοκος και αναδύθηκε από το αντιληπτικό περίγραμμα της έρευνας. Και αυτό με τη σειρά του οδήγησε με έναν

Κατά τον σχεδιασμό του αντιληπτικού περιγράμματος και κατ' επέκταση των θεματικών εννοιών της ημι-δομημένης συνέντευξης της παρούσας έρευνας, οδηγήθηκα στην αναζήτηση της αποσαφήνισης ενός κριτικού αντιληπτικού παραδείγματος (critical theory paradigm) και της κατασκευής του ερμηνευτικού/σχετικιστικού αντιληπτικού παραδείγματος (Interpretive/ relativist/ constructivist paradigm) της έρευνας. Η θεωρητική τοποθέτηση ακολουθείται από την ανακλαστική διεργασία, όπου παρουσιάζω τις δικές μου πεποιθήσεις και αντιλήψεις για το υπό έρευνα φαινόμενο. Ο λόγος αυτής της επιλογής ως προς τα βήματα της μεθόδου μίας αξιόπιστης ποιοτικής έρευνας, που συμπεριλαμβάνει το εργαλείο της ημι-δομημένης συνέντευξης κατά τη συλλογή των δεδομένων, δικαιολογείται από την ανάγκη της καλλιτεχνικής έρευνας για την κατανόηση και την αντίληψη της πραγματικότητας, όπως αυτή βιώνεται από τον κάθε συμμετέχοντα. Για περισσότερες λεπτομέρειες βλ. τα εξής: Sarantakos, S. (2013[1994]). *Social research* (4th edition). Palgrave Macmillan; Janesick, V. J. (2000). The choreography of qualitative research design. *Handbook of qualitative research.*, 379-399.

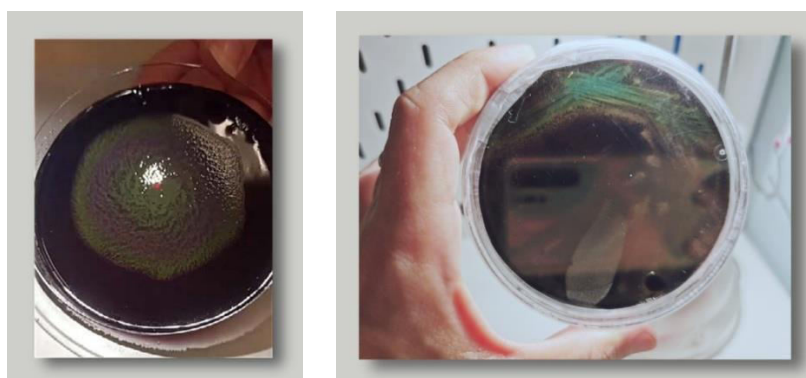
ομαλό τρόπο στις μεθόδους συγκέντρωσης και ανάλυσης των δεδομένων. Μία ερευνητική ερώτηση καλείται να εμπεριέχει το «πώς» και το «γιατί», είτε με άμεσο είτε με έμμεσο τρόπο. Δεν σκοπεύει να μας οδηγήσει σε μία διαδικασία ανακάλυψης κατά απόλυτο τρόπο της μίας και μόνης ορθής απάντησης, η οποία εν συνεχεία θα γενικευθεί και θα χρησιμοποιηθεί για την πρόβλεψη του προς μελέτη φαινομένου.

Β' ΜΕΡΟΣ: ΞΑΝΑΦΑΝΤΑΖΟΜΑΙ ΤΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΗΣ ΖΩΝΤΑΝΗΣ ΥΛΗΣ

Κεφάλαιο 5: Η ζωντανή ύλη και το χρώμα

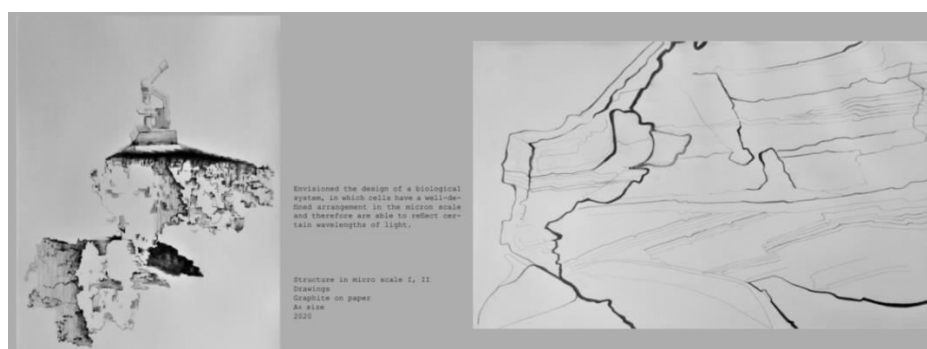
5.1 Πρώτη μελέτη περίπτωσης: Ένα συνεργατικό project με τους iGEM

Η συνθετική βιολογία προσφέρει τα εργαλεία για την αντιμετώπιση της τοξικότητας, της μόλυνσης των υδάτων και της κατασπατάλησης μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, που συντελούνται κατά την ισχύουσα βιομηχανική παραγωγή του χρώματος και των βαφών. Μέσω της τεχνολογίας του δομικού χρώματος, το οποίο βασίζεται σε φυσικά φαινόμενα οπτικής λόγω των μικροδομών, οι ανθυγιεινές εργασιακές συνθήκες φαίνεται να βρίσκουν μία λύση (Johansen et al., 2018). Οι iGEM χρησιμοποίησαν τα βακτήρια του γένους *Flavobacterium*, τα οποία παράγουν δομικό χρώμα (Εικόνα 5.1). Πρόκειται για ένα φυσικό φαινόμενο, το οποίο οφείλεται στη μικροδομή της επιφάνειας των αποικιών τους (Hamidjaja et al., 2020). Εκτιμάται ότι μέσω της γενετικής τους επεξεργασίας, τα βακτήρια θα εκκρίνουν μία εξωκυτταρική μήτρα κυτταρίνης. Η μήτρα διατηρεί το δομικό χρώμα, έτσι ώστε να χρησιμοποιηθεί ως πρότυπο και εν συνεχεία να κατασκευαστεί ένα τεχνητό καινοτόμο βιοϋλικό. Σε αυτή την περίπτωση, η χειραγώγηση της ζωντανής ύλης, δεν καθιστά την ίδια το καινοτόμο βιοϋλικό. Αντιθέτως, πραγματοποιείται με σκοπό να την απαλλάξει από αυτή την προβληματική συνθήκη (Yetisen et al., 2015).



Εικόνα 5.1: Καλλιέργειες φλαβοβακτηρίων *Johnsoniae* IR1, που εμφανίζουν δομικό χρώμα.
Τα δείγματα ανήκουν στους iGEM-Athens 2020-2021

Στο διαπανεπιστημιακό workshop που διοργάνωσα, συμμετείχαν φοιτητές της Σχολής Καλών Τεχνών και η βιοτεχνολογική ομάδα iGEM-Athens 2020-2021.¹⁴⁶ Όλοι είχαν την ευκαιρία να καθίσουν στο ίδιο τραπέζι και να ανταλλάξουν γνώσεις και ιδέες, σχετικά με τη θεματική του χρώματος. Να οραματιστούν έναν κόσμο στον οποίο η φύση μετατρέπεται τη ζωντανή ύλη σε χρώμα. Στο σύνολο των έξι κοινών δράσεων του workshop περιλαμβάνονται μία διαδικτυακή έκθεση, η διοργάνωση μίας ημερίδας, μία εκδήλωση με ομιλίες ειδικών, η επίδειξη των βιοφίλμ και διαδικτυακές συναντήσεις ανταλλαγής υλικού.



Εικόνα 5.2: Σχεδιάζοντας δομές σε μικροκλίμακα. I, II. Γραφίτης σε χαρτί. Από το ψηφιακό ημερολόγιό μου, 2020

Τα ψηφιακά έργα των συμμετεχόντων φοιτητών, που προέκυψαν από το workshop, δημιουργήθηκαν σε λογισμικό τρισδιάστατης ψηφιακής σχεδίασης (Pearson, 2011). Έπειτα δημοσιεύτηκαν στον ιστότοπο της ερευνητικής ομάδας των iGEM και ανακοινώθηκαν σε επιστημονικά συνέδρια, ως μέρος του συνόλου της έρευνας του δομικού χρώματος (Παράρτημα Ε').



Εικόνα 5.3: Εργαλεία οπτικοποίησης των γονιδίων μέρους του DNA, Avogadro molecular editor. Από το ψηφιακό ημερολόγιό μου, 2020

¹⁴⁶ Βλ. Παράρτημα Ε'

Δημιούργησα ένα αρχείο με φωτογραφικά ντοκουμέντα, βίντεο, ανακλαστικές σκέψεις και συναισθήματα. Το αρχείο, έπειτα από δεύτερες και τρίτες αναγνώσεις, μετά την ολοκλήρωση του workshop πήρε τη μορφή ψηφιακού ημερολογίου (Εικόνα 5.2). Σε αυτό εναλλάσσονται σχέδια, gif, κείμενα, οπτικοποιήσεις μορίων (Εικόνα 5.3), που μου γεννιούνταν σταδιακά. Κάθε φορά, μία νέα σκέψη έπρεπε να πάρει σχήμα και μου επιβαλλόταν ως επιτακτική ανάγκη. Ήταν μία αδιάκοπη και επίμονη προσπάθεια επαναπροσέγγισης της επιστημονικής έρευνας της βιοτεχνολογικής ομάδας των iGEM, από άλλες οπτικές γωνίες (Pickerin, 2016). Δεν υπάρχει μία γραμμική εξέλιξη, σε σχέση με τις εικόνες και τα κείμενα, στην κατασκευή αυτού του ημερολογίου.¹⁴⁷ Αντιθέτως, αυτό χαρακτηρίζεται από πολλαπλές επιστροφές και επανερμηνείες. Από τη διάθεσή μου να ξαναφανταστώ όσα έχω ήδη πει. Κάθε φορά

¹⁴⁷ Αισθάνομαι την ανάγκη να αντιπαραβάλλω τα σημειωματάρια του Paul Valéry (1871-1945), τα οποία χαρακτηρίζονται από ένα είδος παρατήρησης «δεύτερης τάξης». Με γοητεύουν γιατί δεν περιορίζονται σε έναν μόνο επιστημονικό κλάδο και δεν υπακούουν σε μία συγκεκριμένη φιλοσοφική παράδοση. Ο ίδιος ο Valéry συγκρίνει τον εαυτό του με την Πηνελόπη στην *Οδύσσεια* του Ομήρου, η οποία τη νύχτα ξηλώνει ό,τι έχει υφάνει την ημέρα, με σκοπό να αρχίσει να υφαίνει ξανά το επόμενο πρωί. Ποτέ δεν έχει στόχο να ολοκληρώσει το υφαντό της. Αντιθέτως, επιμένει σε μία «αιώνια αρχή», η οποία δύναται να παραλληλιστεί με την ατελείωτη δημιουργικότητα της ερευνητικής μεθόδου του ίδιου. Μία θεμελιωδώς ανοιχτή ερευνητική διαδικασία, που αμφιταλαντεύεται μεταξύ της καινοτομίας και της ασυνέχειας (Krauthausen, 2013).

Ο τρίτος χρόνος περπατά και ο τέταρτος θα φτάσει 95
σε λίγο, αφότου ξεγελά των Αχαιών τη γνώμη.

Όλους μ' ἐλπίδες τους πλανά και στον καθένα τάζει,
Παραγγελιές της στέλνοντας, μα ο νους της άλλα βάζει.
Κι ακόμα αυτό το τέχνασμα σοφίστηκε μες στ' άλλα.
Τον αργαλειό της έστησε στον πύργο της να φάνει 100

Διπλό ψιλόδιαστο πανί κι έτσι άξαφνα μας είπε
«Αφού πια πέθανε, παιδιά, ο θεϊκός Δυσσέας,
έχετε λίγη υπομονή, κι ας βιάζεστε για γάμο,
όσο να φάνω το πανί, να μη μου παν χαμένα
τα νήματα, ένα σάβανο να κάμω του Λαέρτη,
όταν τον βρει του αζύπνητου θανάτου η μαύρη μοίρα (...)
Κι έφαινε το πανί τ' ατέλειωτο όλη μέρα 110

Και με το φως δουλεύοντας το ξήλωνε τη νύχτα.
Τρεις χρόνους έτσι κέρδισε να μας γελά με απάτη (...)
[Κ]αι το πανί την πιάσαμε το όμορφο να ξηλώνει. 115

(Ομήρου Οδύσσεια, 1996, σ.41)

Ο Valéry σημειώνει, σχεδιάζει και κάνει διαρκείς υπολογισμούς, τεκμηριώνει, αμφισβητεί τα μέσα και τις λειτουργικές συνθήκες της επιστημονικής έρευνας και της καλλιτεχνικής παραγωγής της εποχής του. Έχει αξία το γεγονός ότι από την πρακτική του αναδύεται μία νέα συνθήκη. Απλές πράξεις που σημειώνονται κατ' επανάληψη, μετατρέπονται σε διαδικασίες (Krauthausen, 2013). Ωστόσο, οι διαδικασίες αυτές δεν λειτουργούν απαραίτητα υπέρ της σχηματοποίησης μίας τελικής σύνθεσης. Κάποιες φορές οδηγούν με έναν καταπληκτικά μοναδικό και δημιουργικό τρόπο σε μία μορφή αιώνιας αρχής. Είναι διαδικασίες οι οποίες κυμαίνονται από την παραλλαγή, την απλή μορφή της επανάληψης, έως την αναπαραγωγή ή την επινόηση συμβολικών και γραφικών μορφών σημειογραφίας (Krauthausen, 2013). Η μέθοδος της ενδοσκόπησης του Valéry δεν σχετικοποιείται από κάποιον τρίτο παρατηρητή ούτε πλαισιώνεται από έναν εργαστηριακό φορέα, με αποτέλεσμα, με την υπάρχουσα επιστημονική προσέγγιση, να θεωρείται ότι δημιουργείται μία σύγχυση, μία θολή οριοθέτηση, μία ασάφεια σε σχέση με τον ίδιο τον ερευνητή και με το αντικείμενο της έρευνάς του. Πώς η φαντασία μπορεί να οδηγήσει στην παραγωγή νέας γνώσης και καλλιτεχνικού έργου;

επιστρέφω στα αρχικά κείμενα, τα οποία είχαν τη μορφή σημειώσεων, και στις αρχικές εικόνες, οι οποίες είχαν τη μορφή γρήγορων ψηφιακών και αναλογικών σχεδίων, και φωτογραφικών ντοκουμέντων. Με την πάροδο του χρόνου ξεπηδούσαν νέα δίκτυα ιδεών. Άλλοτε ακαριαία και άλλοτε σταδιακά, σε συνάρτηση με την έρευνα της βιβλιογραφίας. Σε κάθε περίπτωση, το κάθε βήμα πυροδοτούσε τη δημιουργία νέων εικόνων, συσχετισμών, δικτύων και ούτω καθεξής. Η πολυπλοκότητα της διαδρομής έμοιαζε με μία χαοτική εμπειρία, με ένα σύστημα σκέψης εκτός ισορροπίας.

5.2 Η γενετική τροποποίηση των φλαβοβακτηρίων και το δομικό χρώμα

Το δομικό χρώμα έχει αμιγώς φυσική προέλευση, γεγονός που το τοποθετεί σε διαφορετική θέση συγκριτικά με το χρώμα των χρωστικών. Γενικά, το χρώμα ως χαρακτηριστικό στοιχείο εξαρτάται από τις ιδιότητες του προς μελέτη σώματος και από τους μηχανισμούς της οπτικής, που σχετίζονται με τον παρατηρητή. Πρόκειται για το αποτέλεσμα του συνδυασμού των δύο παραγόντων, καθένας εκ των οποίων περιλαμβάνει μία σειρά βασικών μηχανισμών. Δύο βασικοί μηχανισμοί παραγωγής χρώματος είναι το «χημικό χρώμα», ή «χρώμα των χρωστικών» και το «δομικό χρώμα» (Glover & Whitney, 2010). Ένα βασικό σημείο στις διαφορές που εντοπίζω είναι ότι το πρώτο είναι αδύνατο να περιγραφεί. Αναφέρομαι στο παράδοξο μίας ευκολίας κατά τον ορισμό του χρώματος με όρους θετικών επιστημών, αλλά την ίδια στιγμή μίας εξαιρετικής δυσκολίας με όρους καθημερινότητας. Το χρώμα των χρωστικών είναι μία ιδιότητα των γύρω μας αντικειμένων, αισθητή μόνο με την όραση, χωρίς την οποία δεν υπάρχει. Η αίσθηση αυτού του μηχανισμού παραγωγής χρώματος προκαλείται στον εγκέφαλο από τη διαφορετικότητα του μήκους κύματος της ενέργειας που μεταφέρεται εκεί από το οπτικό νεύρο. Από ένα ευρύτατο μήκος κύματος ακτινοβολιών μετάδοσης ενέργειας στο σύμπαν, η οποία κυμαίνεται από 0,00001 nm έως 1.015 nm, το ανθρώπινο οπτικό νεύρο διεγείρεται σε ένα μικρό φάσμα, από 380 nm έως 780 nm, που αντιστοιχεί στην ακτινοβολία του ορατού φωτός. Δηλαδή το οπτικό νεύρο μεταβιβάζει ηλεκτρονικά αυτή την ενέργεια στον εγκέφαλο, ο οποίος την καταγράφει ως μία συγκεκριμένη εντύπωση. Κάθε επόμενη φορά που το μήκος κύματος είναι το ίδιο, καταγράφεται η ίδια εντύπωση. Επομένως, πρόκειται για μία διαδικασία η οποία στηρίζεται στην επανάληψη.

Θέλω να πω ότι η ιδιότητα του χρώματος πέρα από την αναγωγή του σε φαινόμενα οπτικής, που πραγματοποιείται κατά την προσέγγισή του μέσω των θετικών επιστημών, συνδέεται αμιγώς με την ανάπτυξη της ανθρώπινης αντίληψης, διάμέσου της αίσθησης της οράσεως. Χρωστικές ουσίες ονομάζονται οι χημικές ενώσεις που απορροφούν ή/και ανακλούν ορισμένες περιοχές του ορατού φάσματος. Το «δομικό χρώμα» οφείλεται στις νανοδομές του σώματος, οι οποίες βρίσκονται σε διαστάσεις παρόμοιες με το μήκος κύματος του φωτός, και αλληλεπιδρούν με το φως μέσω μίας σειράς οπτικών φαινομένων όπως η συμβολή, η ανάκλαση, η σκέδαση, η διάθλαση και η περίθλαση. Η βιβλιογραφία σχετικά με την προηγούμενη τεχνολογία του χρώματος, τις βαφές, τις τεχνικές της παραγωγής του ανά αιώνα και πολιτισμό, είναι τεράστια.¹⁴⁸ Και το ταξίδι στην ιστορία της τεχνολογίας και της επιστήμης του χρώματος είναι συναρπαστικό, αποτελούμενο από διαρκείς εφευρέσεις, νέες χρήσεις, πατέντες, όλα συνυφασμένα με το εκάστοτε οικονομικό και κοινωνικό καθεστώς.

Σε πολλές περιπτώσεις οι χρωστικές συνυπάρχουν με τις νανοδομές και δρουν συνεργατικά, έτσι ώστε να δώσουν το τελικό οπτικό και χρωματικό αποτέλεσμα. Μεταξύ των μηχανισμών παραγωγής του δομικού χρώματος είναι η συμβολή σε λεπτά υμένια, ένας σχετικά απλός μηχανισμός, ο οποίος οδηγεί συνήθως στο φαινόμενο του ιριδισμού. Ανάλογα με τη γωνία παρατήρησης, ο παρατηρητής αντιλαμβάνεται μία διαβάθμιση στην ένταση του χρώματος επάνω στην επιφάνεια του υμένιου, η οποία κυμαίνεται από μηδενική έως πολύ έντονη. Ένας ακόμα μηχανισμός παραγωγής δομικού χρώματος, συναφής με αυτόν της συμβολής σε λεπτά υμένια, είναι η πολύστρωμη συμβολή. Σε αυτή την περίπτωση, οι πολύστρωμες δομές αποτελούνται από διαδοχικά υλικά, τα οποία τοποθετούνται εναλλάξ και έχουν διαφορετικούς συντελεστές διάθλασης.¹⁴⁹ Σύμφωνα με τους Kinoshita & Yoshioka

¹⁴⁸ Για περισσότερες πηγές σχετικά με το χρώμα των χρωστικών και τις τεχνολογίες του χρώματος κατά το παρελθόν, βλ. Turner, G.P.A., (1967). *Introduction to Paint Chemistry*. Chapman & Hall; Gaylord, N. G., & Burrell, H. (1961). *Organic coating technology. Pigments and pigmented coatings. Journal of Applied Polymer Science*, 5(16). <https://doi.org/10.1002/app.1961.0700516241>;

Αδιαμφισβήτητα, συστήνω το εντυπωσιακά περιεκτικό και πλήρες Gettens, R. J., & Stout, G. L. (1966). *Painting materials: A short encyclopaedia*. Dover Publications.

¹⁴⁹ Κατά τον μηχανισμό της συμβολής σε λεπτά υμένια, μία μονοχρωματική ακτίνα φωτός προσπίπτει υπό γωνία θ σε ένα λεπτό υμένιο. Κατά την πρόσπτωση της ακτίνας, ένα μέρος της θα διαθλαστεί μέσα στο υμένιο και ένα άλλο μέρος της θα ανακλαστεί. Η εισερχόμενη στο υμένιο ακτίνα ανακλάται εσωτερικά στην κάτω επιφάνειά του και διαθλάται καθώς εξέρχεται. Επομένως, μία ακτίνα που ανακλάται κατευθείαν μπορεί να συμπίσει με μία άλλη ακτίνα, η οποία να έχει διέλθει από το υμένιο, εν συνεχεία να έχει σκεδαστεί εντός του, και κατά την έξοδό της να συμβάλλουν. Τότε η διαφορά μεταξύ των διαδρομών τους θα καθορίσει την πιθανή ενίσχυση ή την κατασίγαση του φωτός. Εξού και οι όροι «ενισχυτική συμβολή» και «αποσβεστική συμβολή». Οι φυσικοί μηχανισμοί παραγωγής του

(2005), το δομικό χρώμα, το οποίο προκύπτει ως αποτέλεσμα του φαινομένου της πολύστρωμης συμβολής, ταυτίζεται συχνά με τον ιριδισμό.¹⁵⁰

Ο μηχανισμός του φράγματος περίθλασης (κατά την ανάκλαση) με ενδιαφέρει περισσότερο για τη μελέτη περίπτωσης της παρούσας διατριβής, μιας και αναφέρεται σε οπτικές δομές οι οποίες οδηγούν στην εμφάνιση του δομικού χρώματος στους έμβιους οργανισμούς. Μία από τις προϋποθέσεις για την εκδήλωση του φαινομένου είναι η ύπαρξη μίας επιφάνειας αποτελούμενης από πυκνές νανοδομές πολλαπλών και παράλληλων γραμμώσεων, οι οποίες τοπικά είτε προεξέχουν είτε σχηματίζουν αυλακώσεις. Σχηματικά θα μπορούσαμε να φανταστούμε την επιφάνεια ως μία αλλεπάλληλη συρραφή πτυχώσεων, οι οποίες διαχωρίζονται μεταξύ τους από διαδοχικά αυλάκια που εναλλάσσονται. Κατά αντίστοιχο τρόπο, μέσω του φαινομένου του ιριδισμού αντιλαμβανόμαστε την εμφάνιση του χρώματος στην κάτω επιφάνεια ενός CD. Σύμφωνα με τους Wenzel & Vignolini (2018), κατά τον μηχανισμό του τυπικού φράγματος περίθλασης, ο ιριδισμός προκύπτει από όλα τα χρώματα, τα οποία ανακλώνται υπό διαφορετική γωνία παρατήρησης.¹⁵¹ Κατά τους Kinoshita et al. (2008), μία σημαντική διαφορά του χημικού χρώματος με το δομικό χρώμα είναι ότι στην περίπτωση του δεύτερου δεν απαιτείται απαραίτητως η απώλεια ενέργειας του φωτός κατά την αλληλεπίδρασή του με το σώμα.¹⁵² Στις χρωστικές ένα μέρος της ενέργειας του φωτός μεταφέρεται στα ηλεκτρόνια της χρωστικής, μέσω της

δομικού χρώματος αναλύονται εκτενώς, με σύγχρονες αναφορές στο εξής σύγγραμμα: Nassau, K. (2001). *The physics and chemistry of color: The fifteen causes of color* (2nd ed). Wiley.

¹⁵⁰ Στην ίδια μελέτη, οι Kinoshita & Yoshioka (2005) υποστηρίζουν ότι στις περιπτώσεις που το δομικό χρώμα προκύπτει ως αποτέλεσμα του σκεδασμού του φωτός, τότε ο μηχανισμός παραγωγής του βασίζεται στην ανομοιόμορφη κατανομή μίας νανοδομής. Η τελευταία φαίνεται να μην παρουσιάζει την περιοδικότητα και την κανονικότητα, ιδιότητες απαραίτητες για την εμφάνιση του δομικού χρώματος στους προαναφερθέντες μηχανισμούς. Kinoshita, S., & Yoshioka, S. (2005). Structural colors in nature: the role of regularity and irregularity in the structure. *ChemPhysChem*, 6 (8), 1442-1459.

¹⁵¹ Στην περίπτωση του μηχανισμού των φωτονικών κρυστάλλων, οι οποίοι αποτελούνται από όμοια μικρά σωματίδια, διατεταγμένα σε μία κανονικότητα, το χρώμα καθορίζεται από το μέγεθος και από την κανονικότητα των σφαιριδίων. Glover, BJ, & Whitney, HM. (2010). Structural colour and iridescence in plants: the poorly studied relations of pigment colour. *Annals of Botany*, 105 (4), 505-511. Λεπτομέρειες σχετικά με τον ιριδισμό που προκύπτει από τα ανακλώμενα μήκη κύματος υπό διαφορετική γωνία παρατήρησης βρίσκονται στην εκτενή μελέτη των Wenzel, T., & Vignolini, S. (2018). A flower's nano-powers. *Physics World*, 31 (4): 28-31. Στην έρευνα που χρησιμοποίησε τις βακτηριακές αποικίες του γένους *flavobacterium* ως μοντέλο, απεδείχθη ότι τα υπεύθυνα γονίδια τα οποία συμβάλλουν στο οπτικό αποτέλεσμα της αποικίας, είναι εκείνα τα οποία συνδέονται με την κινητικότητα ολίσθησης, το σχήμα των κυττάρων, την τροποποίηση του tRNA. <https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.1716214115>

¹⁵² Kinoshita, S., Yoshioka, S., & Miyazaki, J. (2008). Physics of structural colors. *Reports on Progress in Physics*, 71(7), 076401. <https://doi.org/10.1088/0034-4885/71/7/076401>.

ηλεκτρονιακής διέγερσης. Επιπλέον, εν γένει, το δομικό χρώμα εμφανίζεται με πιο έντονες ποιότητες σε σχέση με το χρώμα των χρωστικών.

Όπως ανέφερα και προηγουμένως, το φαινόμενο του ιριδισμού συνδέεται κατά αποκλειστικό τρόπο με την ύπαρξη του δομικού χρώματος, αποτελώντας ένα από τα κριτήρια της παρουσίας του σε μία επιφάνεια. Είναι δυνατόν η ύπαρξη δομικού χρώματος να μη συνεπάγεται ιριδισμό. Ορισμένα βακτηριακά στελέχη, όπως τα μη παθογόνα βακτήρια του γένους *Flavobacterium*, εμφανίζουν δομικό χρώμα όταν καλλιεργούνται σε φυσικά βιοφίλμ. Το φαινόμενο αποδίδεται κυρίως στη σφιχτή, κυψελοειδή διάταξη μονής στρώσης της αποικίας σε διαστάσεις μικρομέτρων. Οι iGEM είχαν –κατά γενική ομολογία– ένα ιδιαίτερα φιλόδοξο και πρωτοποριακό σχέδιο, σύμφωνα με το οποίο ήθελαν να μελετήσουν τη δομή των φλαβοβακτηρίων, κατασκευάζοντας ένα νέο στοχαστικό μοντέλο για τις αλληλεπιδράσεις των κυττάρων και μία προσομοίωση, η οποία να είναι σε θέση να προβλέψει το χρώμα μίας γνωστής δομής. Η ιδέα της φυσικής παραγωγής του χρώματος θα έβρισκε εφαρμογή στη δημιουργία ενός δομικά χρωματισμένου υλικού, το οποίο εν συνεχεία θα αποτελούσε εργαλείο καθοδήγησης επόμενων σχετικών πειραμάτων. Ακόμα μεγαλύτερο ενδιαφέρον παρουσίαζε το γεγονός ότι το δομικά χρωματισμένο υλικό, το οποίο θα μπορούσε να φανταστεί κανείς ως καλούπι γλυπτικής, είχε σχεδιαστεί να προκύψει μέσω της γενετικής τροποποίησης των μικροοργανισμών, διαφοροποιώντας ένα γονίδιο που σχετίζεται με την επιτόπια έκφραση κυτταρίνης.

Επομένως οι iGEM φαντάστηκαν έναν εξωσκελετό κυτταρίνης, μία οργανική μήτρα σιλικόνης, ένα αρνητικό καλούπι, το οποίο θα προέκυπτε από τα ίδια τα χειραγωγούμενα βακτήρια και θα είχε την ιδιότητα να μιμηθεί το βιολογικό μοντέλο της οργάνωσής τους, τη μικροδομή που τους αποδίδει χαρακτηριστικά δομικού χρώματος. Το εγχείρημα των iGEM ήταν μεγαλοφυές, εξαιρετικά ευφάνταστο και πιστεύω ότι παρά τις όποιες δυστοκίες αντιμετώπισε κατά τα στάδια της υλοποίησής του, κυρίως λόγω των περιοριστικών μέτρων της πανδημίας, είχε σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να μην τοποθετεί την έμβια ύλη σε μία συνθήκη διαρκούς καταπάτησης. Σε προηγούμενη έρευνα που διενεργήθηκε από τους Johansen et al. (2018) πραγματοποιήθηκε η γενετική τροποποίηση μίας αποικίας βακτηρίων Iridescent 1 (IR1), με ραβδωτό σχήμα και πυκνή εξαγωνική διάταξη, αποδίδοντας μία πράσινη, φωτεινή χρωματική επιφάνεια. Η δημιουργία των μεταλλαγμένων IR1

οδήγησε στη χαρτογράφηση των οπτικών τους ιδιοτήτων, διότι η οργάνωση της βακτηριακής αποικίας διαφοροποιήθηκε μέσω των γενετικών τροποποιήσεων, επομένως και το οπτικό τους αποτέλεσμα. Τα αποτελέσματα της έρευνας παρείχαν πληροφορίες σχετικά με τα υπεύθυνα γονίδια, που ελέγχουν το δομικό χρώμα.¹⁵³

Οι φυσικές φωτονικές δομές είναι υπεύθυνες για την εμφάνιση των έντονων χρωματισμών που χαρακτηρίζουν τις εξωτερικές επιφάνειες μίας μεγάλης ποικιλίας ζωντανών οργανισμών.¹⁵⁴ Και όπως γίνεται αντιληπτό από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση που έκανα, έχουν γίνει πολλές προσπάθειες κατανόησης του συσχετισμού των βιολογικών λειτουργιών και των οπτικών ιδιοτήτων που εκφράζονται. Όμως είναι περιορισμένη η έρευνα σε σχέση με τα υποκείμενα γονίδια που εμπλέκονται στην ανάπτυξη αυτών των νανοδομών. Ως εκ τούτου, οι iGEM συμμετείχαν, στον βαθμό που τους επιτράπηκε, στην κατανόηση του βιολογικού σχηματισμού σε νανοκλίμακα και στην κατευθυνόμενη μηχανική των φωτονικών συστημάτων που προκύπτουν από ζωντανούς οργανισμούς. Η κατανόηση της σχέσης μεταξύ του γονότυπου και του φαινοτύπου σε ένα ζωντανό σύστημα, ανοίγει έναν δρόμο για τη χρήση των ζωντανών αισθητήρων και των νέων χρωμάτων (με την έννοια της βαφής), μέσω της γενετικής μηχανικής των ζωντανών συστημάτων κατά ελεγχόμενο τρόπο (Johansen et al., 2018).

5.3 Μία πολύπλευρη περιβαλλοντική και κοινωνική πρόκληση

Στην πρώτη μελέτη περίπτωσης με απασχόλησε η αντιμετώπιση της υποβάθμισης του οικοσυστήματος, λόγω της βιομηχανίας των συνθετικών βαφών, τις οποίες μελέτησα προς την αντίθετη κατεύθυνση στο παρελθόν, όταν έκανα έρευνα στη χημεία χρωμάτων. Τότε ο στόχος της πειραματικής διαδικασίας ήταν η τεχνητή γήρανση των πολυστυρενικών χρωστικών ζωγραφικής και η μελέτη της αντοχής τους στην επίδραση των αέριων ρύπων, της ακτινοβολίας UV, της υγρασίας και κατ' επέκταση

¹⁵³ Ο όρος iGEM προέρχεται από τα αρχικά International Genetically Engineered Machine. Πρόκειται για έναν ανεξάρτητο, μη κερδοσκοπικό οργανισμό, ο οποίος προωθεί την εξέλιξη της συνθετικής βιολογίας μέσω φορέων εκπαίδευσης και συνεργατικών πρακτικών. Η έναρξη του διαγωνισμού τοποθετείται ιστορικά το 2003 στο MIT, ενώ πλέον είθισται να συμμετέχουν περισσότερες από 300 ομάδες παγκοσμίως.

¹⁵⁴ Με τον όρο «φυσικές φωτονικές δομές» αναφέρομαι στα βιολογικά συστήματα, τα οποία εμφανίζουν μία αρχιτεκτονική κλίμακας νανομέτρων, μέσω της οποίας ελέγχουν τη ροή του φωτός και οδηγούν στην παραγωγή εντυπωσιακών οπτικών εφέ.

η μη-μεταβολή τους στο πέρασμα του χρόνου. Ανέτρεξα στο αρχείο της επιστημονικής έρευνας, που είχα πραγματοποιήσει τότε. Ξαναείδα τις φωτογραφίες (Εικόνα 5.4), τα πόστερ, το κείμενο της διατριβής, όλες μου τις σημειώσεις και τις παρατηρήσεις.



Εικόνα 5.4. Μελέτη της σταθερότητας των συνθετικών χρωστικών οξειδίου του σιδήρου, από το αρχείο της διπλωματικής εργασίας μου στην τεχνητή γήρανση χρωμάτων, 2008.

Τότε θεωρούσα ότι η ανάδειξη της ανθεκτικότητας των ακρυλικών χρωμάτων θα υπογράμμιζε τη μεγάλη σημασία και τη συμβολή αυτών των σχετικά νέων υλικών, στον χώρο της τέχνης. Και από αυτή τη σκοπιά, της αξίας του αμετάβλητου αντικείμενου στον χρόνο, για παράδειγμα μίας ζωγραφικής με ακρυλικά χρώματα, ίσως να είναι έτσι. Μέσα από μία σειρά ποσοτικών προσδιορισμών, φασματοσκοπίας micro-FTIR και micro-Raman, χρωματομετρίας και άλλων επιστημονικών τεχνικών, κατέληξα στο συμπέρασμα ότι η μεταβολή της χρωματικότητας και της αντοχής των περισσοτέρων δειγμάτων, σε ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες, ήταν από μικρή έως αμελητέα. Για όσα δείγματα άλλαξαν, μία βαθύτερη μελέτη δύο χρόνια αργότερα, θα ισχυριζόταν τα εξής:

Η μεγαλύτερη χρωματική μεταβολή προκαλείται από την υψηλή θερμοκρασία και την υγρασία, ενώ τα δείγματα χρωστικής που περιέχουν TiO_2 και κυρίως το μίγμα ρουτίλιου/ανατάσης, αποδείχθηκαν πολύ ευαίσθητα στην υπεριώδη ακτινοβολία, επιδεικνύοντας σημαντική χρωματική μεταβολή και εκτεταμένες μοριακές μεταβολές (Papliaka, 2010, σ.1).

Επομένως, η επιλογή των συνθετικών ακρυλικών βαφών ως προς την ανθεκτικότητά τους, τον μοναδικό προβληματισμό μου εκείνη την περίοδο, αποδεικνύονταν εύστοχη και επιτυχημένη. Και αυτό το γεγονός, η μεταστροφή της κατεύθυνσης των προβληματισμών μου, και του ερευνητικού πεδίου, μέσα από τις σπουδές μου στις καλές τέχνες, μου προκαλεί εντύπωση. Τονίζει μία μετατόπιση της προσωπικής μου οπτικής, σχετικά με την αξία των *πεδίων των οντοτήτων*, η οποία δεν γίνεται να παραμείνει ασχολίαστη.

Στο φιλμ *Purple* (2017), ο Akomfrah παρουσιάζει οικολογικά τοπία που βρίσκονται υπό καθεστώς εξαφάνισης, από την ενδοχώρα της Αλάσκα, τα ερημικά περιβάλλοντα της Γροιλανδίας, τα ηφαιστειακά νησιά Marquesas στον νότιο Ειρηνικό και τη χερσόνησο της Ταϊτής. Το ανθρώπινο αλληλεπιδρά με το μη-ανθρώπινο, και το φαινόμενο της ζωής απειλείται σε επισφαλή περιβάλλοντα που βάλλονται.¹⁵⁵ Η βιομηχανία παραγωγής του χρώματος έχει μία σκοτεινή πλευρά. Οι κύριες χημικές ενώσεις που εμπλέκονται στην παραγωγή των συνθετικών βαφών, είναι στην πλειοψηφία τους τοξικές. Πρόκειται για βαρέα μέταλλα (κάδμιο, μόλυβδος, χρώμιο, αρσενικό), οξείδια του σιδήρου και αρωματικές αμίνες. Όλες τους είναι επιβλαβείς για την ανθρώπινη υγεία και για το οικοσύστημα του πλανήτη. Ο μεγάλος όγκος της απόθεσης στη φύση των συνθετικών χρωστικών, οφείλεται κυρίως στις κλωστοϋφαντουργικές βιομηχανίες (Kumar, 2016). Ωστόσο, η ανακάλυψη και η ταχύτατη ανάπτυξη της βιομηχανίας των τεχνητών βαφών για υφάσματα, άσκησε βαθιά επιρροή στον εκδημοκρατισμό του μοντέρνου ενδύματος (Forster & Christie, 2013), το οποίο, μέχρι εκείνη τη χρονική στιγμή, αποτελούσε αποκλειστικό προνόμιο των εύπορων κοινωνικών τάξεων. Επιχείρησα να ξαναφανταστώ την έννοια του χρώματος. Πώς μπορούμε να αποδεσμευτούμε από τις υπάρχουσες δεσμευτικές και βαθιά εδραιωμένες αντιλήψεις περί των τρόπων παραγωγής του χρώματος; Και πώς είναι δυνατόν να οραματιστούμε με τη βοήθεια της γενετικής και της σύγχρονης τέχνης μία καινοτόμο και επαναστατική χρήση του χρώματος; Πώς μπορούμε να επαναπροσεγγίσουμε τη ζωντανή ύλη, να την επαναπρογραμματίσουμε, να μελετήσουμε την οργάνωση και τη συμπεριφορά της, για να δημιουργήσουμε νέα βιοϋλικά με ιδιότητες δομικού χρώματος;

¹⁵⁵ Akomfrah, J. (2017). *John akomfrah* (L. García Reyne, Επιμ.). Barbican.

5.4 Η πειραματική πορεία ως αντικείμενο πειραματισμού

Ο Bruno Latour (2011) έχει μιλήσει εκτενώς για τη διάβρωση των ορίων μεταξύ της έρευνας που διεξάγεται εντός των επιστημονικών εργαστηρίων και των πειραματισμών που διενεργούνται «εκτός».

Η οξεία διάκριση μεταξύ των επιστημονικών εργαστηρίων που πειραματίζονται επάνω σε θεωρίες και φαινόμενα «εντός», και ενός πολιτικού γίνεσθαι «εκτός», όπου μη-ειδικοί εμπλέκονται με ανθρώπινες αξίες, απόψεις και πάθη, απλώς εξατμίζονται κάτω από τα μάτια μας. Τώρα ξεκινάμε όλοι να συμμετέχουμε στα ίδια συλλογικά πειράματα, αναμειγνύοντας το ανθρώπινο με το μη-ανθρώπινο στοιχείο – και κανείς δεν είναι υπεύθυνος. Αυτά τα πειράματα, τα οποία πραγματοποιήθηκαν επάνω μας, από εμάς, για εμάς, δεν έχουν πρωτόκολλο. Σε κανέναν δεν ανατίθεται ρητά η ευθύνη της παρακολούθησής τους. Γι' αυτό ζητείται ένας νέος ορισμός της κυριαρχίας (Latour, 2011).¹⁵⁶

Σύμφωνα με τον Michel Serres (1995), τόσο η επιστήμη όσο και η τέχνη αποτελούν τρόπους διείσδυσης στην αλήθεια του κόσμου που μας περιβάλλει.¹⁵⁷ Στη συνείδηση του δυτικού κόσμου, η τέχνη λειτουργεί κυρίως διαισθητικά, ενώ η επιστήμη λειτουργεί με βάση την παρατήρηση και το πείραμα. Και ορισμένες φορές η τέχνη προηγείται της επιστήμης. Στη δική μου περίπτωση, σχετικά με την πρώτη πρόταση του Serres, επί της διείσδυσης στην αλήθεια του κόσμου, γνώφω καταφατικά. Άλλωστε, και η περαιτέρω ανάλυση με βρίσκει σύμφωνη. Απλώς πιστεύω ότι δεν είναι πλήρως ανεπτυγμένη. Αν κανείς αρκεστεί στο περιεχόμενό της, θεωρώντας εσφαλμένα ότι καλύπτει το πλήρες ανάπτυγμα των δυνατοτήτων της τέχνης και της επιστήμης, τότε χάνει το πιο γόνιμο τμήμα. Την τομή τους. Και αντιστρέφοντας τους όρους, μετατρέποντας την πειραματική πορεία σε αντικείμενο πειραματισμού, πιστεύω ότι πραγματοποιείται το πρώτο βήμα. Με αυτό τον τρόπο βρέθηκα εντός της κοινής περιοχής που επιθυμώ να φωτίσω.

¹⁵⁶ Latour, B. (2011). From Multiculturalism to Multinaturalism: What Rules of Method for the New Socio-Scientific Experiments?, *Nature and Culture*, 6(1), 1-17. <https://doi.org/10.3167/nc.2011.060101>

¹⁵⁷ Serres, M., & Latour, B., (1995). *Conversations on Science, Culture, and Time*. Translated by Roxanne Lapidus, The university of Michigan press.

Όμως με ποιον τρόπο επιλέχθηκαν και επανασχεδιάστηκαν οι πειραματικές πορείες, που αναλύονται ως περιπτωσιολογικές μελέτες και που αναπτύσσονται με μία μη γραμμική προσέγγιση, ως εργαλεία πειραματισμού στην καλλιτεχνική έρευνα; Άραγε απαιτείται μία επιχειρηματολογία υπέρ της επιλογής των συγκεκριμένων εργαστηριακών πρακτικών, ως κατάλληλων για την έρευνα του τομέα, διότι σκιαγραφούν ένα πλαίσιο μεθόδων που οικειοποιούνται μηχανισμούς των βιοεπιστημών; Ή το σκιαγραφούμενο πλαίσιο αρκεί για την αιτιολόγηση της επιλογής τους; Κατά πόσον οι καλλιτεχνικές προσεγγίσεις της βιοτέχνης χρειάζεται να βασίζονται σε τεκμήρια, εργαλεία και σκέψη, λόγω της ειδικής σύνθεσης της εν λόγω πρακτικής, ως συνένωση της τέχνης και της βιοεπιστήμης; Σκοπεύω να επανέλθω σε αυτά τα ερωτήματα, θέλω να ελπίζω ότι θα καταλήξω σε κάποια συμπεράσματα.

5.5 Ένα πειραματικό διαπανεπιστημιακό workshop: το 3DBiohub

Το 3DBiohub είναι το αποτέλεσμα της πρότασης που έκανα στους iGEM, τον Ιούλιο του 2020, έπειτα από μία διαδικασία ανάθεσης μέσω συνέντευξης στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.¹⁵⁸ Αναζητούσαν έναν καλλιτέχνη-επιστήμονα, που θα μπορούσε να μεταφέρει το ερευνητικό τους θέμα στην κοινωνία. Η ιδέα που είχα ήταν –πέρα από την προσωπική μου εμπλοκή με άμεσο τρόπο– να οργανώσω ένα workshop, στο οποίο θα συμμετείχαν ορισμένοι φοιτητές της Ανωτάτης Σχολής Καλών Τεχνών. Ήθελα πάρα πολύ να συντονίσω και να καταγράψω τη συνάντηση των φοιτητών με τους επιστήμονες ερευνητές της βιοτεχνολογικής ομάδας, διότι πίστευα ότι η πολυφωνία ενός ομαδικού καλλιτεχνικού πρότζεκτ θα είχε να προσφέρει στην ενίσχυση της έρευνας περί του δομικού χρώματος των iGEM.¹⁵⁹ Ο

¹⁵⁸ Η ομάδα iGEM Athens 2020-2021 αποτελούνταν από 12 φοιτητές από το Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών (Τμήματα Ιατρικής και Βιολογίας), το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (Τμήματα Χημικών Μηχανικών και Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών) και το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών (Τμήμα Βιοτεχνολογίας). Η ομάδα εκπροσώπησε την Αθήνα στον Παγκόσμιο Διαγωνισμό Συνθετικής Βιολογίας iGEM τα έτη 2020 και 2021. Απώτερος στόχος ήταν η εκπόνηση μιας ερευνητικής εργασίας υψηλού επιπέδου και προδιαγραφών, που στοχεύει στην ανάπτυξη ενός καινοτόμου βιοϋλικού, το οποίο παρουσιάζει ιδιότητες δομικού χρώματος. Επιστημονική επιβλέπουσα του προγράμματος ήταν η καθηγήτρια Μοριακής Γενετικής Ανθρώπου του Τμήματος Βιολογίας του Εθνικού Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, κυρία Παναγούλα Κόλλια.

¹⁵⁹ Συμμετείχαν οι φοιτητές: Εύα Αγγελάκα (Εικαστικό ΑΣΚΤ), Δήμος Ασλάνης (Χημικών Μηχανικών ΕΜΠ), Ορσαλία Βελουδίου (Ιατρικής ΕΚΠΑ), Τριανταφυλλιά Ντουρούπη (Εικαστικό ΑΣΚΤ), Μαριάννα Ιωαννίδου (Βιοτεχνολογίας ΓΠΑ), Σπύρος Κανελλόπουλος (Βιολογίας ΕΚΠΑ), Ελευθερία Κελεφιώτη Στρατηδάκη (Χημικών Μηχανικών ΕΜΠ), Καλλιόπη Μπελέγρη (Βιολογίας ΕΚΠΑ), Γιώργος Μπρουτζάκης (Βιολογίας ΕΚΠΑ), Ανδρέας Αθανάσιος Τζώντζος Ντεκμάκ

στόχος ήταν η ενσωμάτωση των βιοεπιστημονικών εξελίξεων της έρευνας του δομικού χρώματος και της τεχνολογίας της τρισδιάστατης εκτύπωσης στην παραγωγή έργων τέχνης. Κατά τη διάρκεια της διεπιστημονικής συνεργασίας καταγράφηκε και θεωρητικοποιήθηκε το κοινό γνωστικό πεδίο μεταξύ βιολογίας και τρισδιάστατων απεικονίσεων στην τέχνη. Στην πραγματικότητα, το workshop εμπειρείχε πολύ περισσότερα στοιχεία από εκείνα για τα οποία σχεδιάστηκε αρχικώς. Χρειάστηκε να περάσει αρκετός χρόνος και να κοιτάξω πίσω αρκετές φορές, ανακατεύοντας ξανά το αρχείο που δημιούργησα, ανατρέχοντας παράλληλα στη βιβλιογραφία και επανατοποθετώντας τη διαδικασία σε νέα βάση.

Ο Koyré (1956) ισχυρίστηκε ότι καμία επιστήμη δεν εκκινεί μεμονωμένα μέσω μεθόδων και γνώσεων, που εξελίσσονται βάσει ενός συνόλου αφηρημένων κανόνων.¹⁶⁰ Στη βιβλιογραφική έρευνα που έκανα πριν και κατά τη διάρκεια του 3DBiohub, η διερεύνηση της έννοιας των «ζωντανών» μεθόδων (*the notion of live methods*) καταλήγει στο συμπέρασμα ότι είναι σημαντικό να τις τοποθετούμε πέρα από τα επί μέρους αποτελέσματα (Tarr et al., 2016).¹⁶¹ Η ερευνητική τους σημασία συνοψίζεται στη δυσκολία της καταγραφής των δεδομένων της συναισθηματικής εμπλοκής. Αναφέρομαι στην εμπειρία της συμμετοχής, η οποία καταγράφεται ως ίχνος στη μνήμη και στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων των συμμετεχόντων. Επομένως, αυτή η προσπάθεια εστιάζει στην έννοια του εργαστηρίου μέσω της δημιουργίας ενός «Biohub» ως ερευνητική διαδικασία, παρά στις ερευνητικές μεθόδους που στηρίζονται κατά αποκλειστικό τρόπο στη δημιουργική παραγωγή έργων τέχνης, με την παραδοσιακή έννοια. Μία τέτοια προσπάθεια έχει την ικανότητα να αποτελέσει έναν τρόπο ανάπτυξης και παρουσίασης ερευνητικού υλικού σε ετερόκλητα κοινά, αυξάνοντας την προσβασιμότητα, καθιστώντας το γεγονός πιο προσιτό (Bartlett, 2015).¹⁶²

(Βιοτεχνολογίας ΓΠΑ), Ντορίνα Παπαγεωργίου (Εικαστικό ΑΣΚΤ), Κλεονίκη Πυλαρινού (Χημικών Μηχανικών ΕΜΠ), Ναταλία Σαλπέα (Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών ΕΜΠ), Ναταλία Σοπίδη (Εικαστικό ΑΣΚΤ), Βασιλεία Σπυριδάκη (Χημικών Μηχανικών ΕΜΠ), Ηλίας Τούμπε (Χημικών Μηχανικών ΕΜΠ), Χρίστος Χρήστου (Εικαστικό ΑΣΚΤ), Χριστίνα Panceess (Εικαστικό ΑΣΚΤ).

¹⁶⁰ Koyré, A. (1956). The Origins of Modern Science: a New Interpretation. *Diogenes*, 4(16), 1–22. <https://doi.org/10.1177/039219215600401601>

¹⁶¹ Tarr, Jen. (2016). On liveness: using arts workshops as a research method. *Qualitative Research*.

¹⁶² Οι μεθοδολογικές συζητήσεις σχετίζονται με τον ρόλο της τέχνης στην επικοινωνία των ερευνητικών ευρημάτων, στο πλαίσιο ενός ολοκληρωμένου ερευνητικού έργου με επιστημονικό υπόβαθρο. Ο Bartlett υποστήριξε ότι η τέχνη αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο για τη μετάδοση της ερευνητικής γνώσης. Αναφέρεται σε περιπτώσεις στις οποίες έχει επηρεάσει μία επιστημονική

Η ακτιβιστική φιλοσοφία δεν αρνείται ότι υπάρχει μία διπροσωπία στη διαδικασία που τοποθετείται μεταξύ μίας υποκειμενικής και μίας αντικειμενικής μεθόδου. Αποδέχεται την πραγματικότητα και των δύο. Αντί να τις αρνείται, η ακτιβιστική φιλοσοφία τις ερμηνεύει με τρόπο αντίθετο, προσεγγίζοντάς τις εκ νέου, με τους όρους των γεγονότων και των επιδράσεων αυτών (Massumi, 2011, σ.8).¹⁶³

Τι συμβαίνει όταν μία ομάδα συζητά ατομικές και κοινές αντιλήψεις, που προκύπτουν από την ολιστική και ακριβή παρατήρηση ενός οπτικού φαινομένου; Σε ποιο πλαίσιο διενεργείται η διεύρυνση; Ποιοι συνειρμοί παράγονται αυθορμήτως; Σχεδιάζοντας ένα ερευνητικό πρότζεκτ, που χρησιμοποιεί ένα workshop τέχνης για να διερευνήσει το οπτικό φαινόμενο του δομικού χρώματος από άλλες οπτικές γωνίες, προέκυψε ένας μεθοδολογικός προβληματισμός σχετικά με το τι σημαίνει «να είσαι εκεί», δημιουργώντας συναισθηματικές και συλλογικές εμπειρίες ως σημαντικά αλλά δύσκολα –ως προς την καταγραφή τους– δεδομένα. Αναφέρομαι στη σημασία της προσωπικής εμπλοκής και της παρουσίας κατά τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας, θέλοντας να εκφράσω τον προβληματισμό μου σχετικά με το γεγονός ότι οι συμμετέχοντες καλλιτέχνες δυστυχώς δεν είχαν τη δυνατότητα να είναι παρόντες στο επιστημονικό εργαστήριο παραγωγής του δομικού χρώματος. Η διαδικασία της κατασκευής του βιοφίλμ μεταφέρθηκε μέσα από την επικοινωνία των φοιτητών με τους iGEM. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, αυτό το γεγονός αποτελεί μία πρόκληση στην τρέχουσα κατανόηση του τι συνιστά δεδομένα, ιδιαίτερα στο πλαίσιο της ομαδικής έρευνας, ιδιαίτερα υπό το πρίσμα της αρχειοθέτησης και της επαναχρησιμοποίησης. Σύμφωνα με την Leavy (2009) οι κοινωνικές επιστήμες χρησιμοποιούν μεθόδους οι οποίες πηγάζουν από καλλιτεχνικές πρακτικές, με σκοπό να αντιμετωπίσουν συγκεκριμένα είδη μεθοδολογικών προβλημάτων.¹⁶⁴

ερευνητική διαδικασία, με θετικό ή αρνητικό αντίκτυπο στα ερευνητικά αποτελέσματα. Bartlett, R. (2015). Visualising dementia activism: using the arts to communicate research findings. *Qualitative Research*.

¹⁶³ Η ακτιβιστική φιλοσοφία του Massumi (2011), δίνει έμφαση στο γίνεσθαι και στην εικονικότητα. Με αυτό τον τρόπο την καθιστά μία θεμελιωδώς μη αντικειμενική και μη γνωστική φιλοσοφία. Για τον Massumi, ο κόσμος δεν είναι ένα άθροισμα αντικειμένων, ενώ ταυτόχρονα δεν απορρίπτει τη διαίρεση υποκειμένου/αντικειμένου, θεωρώντας ότι τα δεύτερα εμφανίζονται στον κόσμο ως παροδικό αποτέλεσμα μίας συγκεκριμένης αφαιρετικής δραστηριότητας. Massumi, B. (2011). *Semblance and event: Activist philosophy and the ocurent arts*. The MIT Press.

¹⁶⁴ Η μέθοδος της Patricia Leavy (2015) συναντά την τέχνη, μιας και πρόκειται για μία ερευνητική πρακτική με βάση τη διερεύνηση των πιθανώς αναξιοποίητων καλλιτεχνικών πρακτικών, οι οποίες να μπορούν να προσφέρουν περαιτέρω στην ανθρώπινη γνώση, κατανόηση και επίλυση προβλημάτων,

Η τέχνη μπορεί να λειτουργήσει ως έρευνα και εκπαίδευση, ως τρόπος συνάντησης του γεγονότος και του γίνεσθαι. Σε αυτή τη λογική, όπως αναπτύχθηκε από τους Deleuze και Guattari (1995), οι σχέσεις που αναπτύσσονται εντός του πεδίου συνδέονται με την επιθυμία, το συναίσθημα και τη βιωματική εμπειρία. Η διαδικασία προσθέτει ένα εντελώς νέο επίπεδο νοηματοδότησης στα ερευνητικά δεδομένα, πάνω στο οποίο ούτε οι ερευνητές ούτε οι συμμετέχοντες έχουν τον έλεγχο. Το εργαστήριο πραγματοποιήθηκε από τις 26 Σεπτεμβρίου έως τις 23 Νοεμβρίου 2020 και ολοκληρώθηκε μετά την τελετή λήξης του διαγωνισμού iGEM 2020, οι οποίοι κέρδισαν το αργυρό μετάλλιο για το σύνολο της έρευνάς τους. Κατά τη διεξαγωγή του εργαστηρίου πραγματοποιήθηκαν παρουσιάσεις και εισηγήσεις από τους συμμετέχοντες, μία διαδικτυακή ημερίδα, συνεδρίες ομαδικής συζήτησης και συναντήσεις διά ζώσης, ατομικές συνεδρίες με τους φοιτητές που συμμετείχαν, για την ολοκλήρωση και την επιλογή των ψηφιακών έργων τους (βλ. Παράρτημα Ε').^{165,166}

Θέματα ομαδικής συζήτησης – καλλιτέχνες και επιστήμονες στο ίδιο τραπέζι

Τρεις ακόμα στόχοι αυτού του εργαστηρίου ήταν να εντοπιστούν οι συνδέσεις, τα κενά και οι τρόποι διευκόλυνσης της έρευνας μέσω των συζητήσεων, των ερωτημάτων και της επίδειξης των τριών βιοφίλμ από τους iGEM στο ομαδικό τραπέζι στο εργαστήριο τρισδιάστατης ψηφιακής εκτύπωσης.¹⁶⁷ Η πρόθεσή μου

μέσω της επαγωγικής ερευνητικής οδού. Το εγχείρημα της Leavy προσέφερε νέες προσεγγίσεις και πρακτικές, οι οποίες αποτελούν ένα σύνολο μεθοδολογικών εργαλείων, που χρησιμοποιεί τις αρχές των δημιουργικών τεχνών και φιλοδοξεί ότι δύναται να εφαρμοσθεί σε όλα τα στάδια της κοινωνικής έρευνας, από την ανάπτυξη των δεδομένων έως την ανάλυση. Leavy, P. (2009). *Method Meets Art: Arts-Based Research Practice*. The Guildford Press.

¹⁶⁵ Ανακοίνωση του 3DBiohub στο πλαίσιο του συνολικού έργου των iGEM2020-21 στο συνέδριο «Ιατρική και έρευνα» του μη κερδοσκοπικού οργανισμού HelMSIC–Hellenic Medical Students' International Committee. (2ο στάδιο: Παρουσίαση ερευνητικών projects). <https://www.facebook.com/helmsic.gr/photos/pcb.262720458674350/101582730709> Ανακοίνωση του «3D Biohub» στο πλαίσιο του συνολικού έργου των iGEM2020-21 στο 27^ο επιστημονικό συνέδριο φοιτητών Ιατρικής Ελλάδας (αίθουσα 5), Επιστημονικές διακρίσεις: Silver Medal Award 2020-21. Συμμετοχή του διεπιστημονικού project Τέχνης και βιοτεχνολογίας «3D Biohub» στον διεθνή διαγωνισμό γενετικής μηχανικής iGEM2020-21, με τους iGEMAthens20-21. <https://2020.igem.org/Team:Athens/Achievements>

¹⁶⁶ Επρόκειτο για τρυβλία με θρεπτικό υλικό και καλλιέργειες *flavobacterium* IR1, που δημιουργούν δομικό χρώμα. Το επόμενο βήμα ήταν η ψηφιακή μοντελοποίηση των επιστημονικών εξαγόμενων της έρευνας της ομάδας σε συμβολικό και σε εικαστικό επίπεδο.

¹⁶⁷ Το Εργαστήριο Τρισδιάστατων Υλοποιήσεων σε Υπολογιστές του τομέα της Γλυπτικής, (<http://www.sculpture.asfa.gr/ComputerSculptureLab/CSL.html>) του εικαστικού τμήματος της Ανώτατης Σχολής Καλών Τεχνών Αθήνας, το οποίο διευθύνει ο αναπληρωτής καθηγητής Γλυπτικής Ιωάννης Μελανίτης, δραστηριοποιείται στον τομέα της τρισδιάστατης εκτύπωσης, του ψηφιακού

εξαρχής ήταν να τεθούν ελεύθερα τα ερωτήματα των φοιτητών. Ο όρος «συνεργασία» δύναται να χρησιμοποιηθεί για να περιγράψει μία σειρά από δραστηριότητες και έχει λειτουργήσει με διαφορετικούς τρόπους σε διαφορετικές μελέτες (π.χ. σε ορισμένες περιπτώσεις αναφέρεται σε ομαδικές εργασίες πρόσωπο με πρόσωπο, άλλες φορές συμπεριλαμβάνει άτομα που δεν έχουν συναντηθεί ποτέ, αλλά μοιράζονται ένα σύνολο δεδομένων).



Εικόνα 5.5: Από την πρώτη επίσκεψη των iGEM στην Ανωτάτη Σχολή Καλών Τεχνών, Σεπτέμβριος 2020.

Η θεωρία και η ένταξη της τέχνης στην εκπαίδευση διερευνήθηκε ήδη από τον 4^ο αιώνα π.Χ., όταν ο Πλάτων εξέφρασε την άποψη ότι η εκπαιδευτική μέθοδος πρέπει να θεμελιώνεται στην τέχνη (Ewens, 1992). Η θεωρία της διαμεσολάβησης των τεχνών σε μία εκπαιδευτική διαδικασία, υποστηρίζει ότι ο πολιτισμός επιτρέπει στα ανθρώπινα όντα να κατανοήσουν το περιβάλλον τους μέσω: 1) σημείων, 2) εργαλείων, 3) κοινωνιών και ιστοριών, και 4) προτύπων. Ο Gardner (1983) στο *Frames of mind* εισάγει μία πλουραλιστική άποψη επί της νοημοσύνης, σύμφωνα με την οποία η ανθρώπινη νοημοσύνη συνεπάγεται ένα σύνολο δεξιοτήτων που επιτρέπουν στα άτομα να λύνουν προβλήματα, να κατασκευάζουν αντικείμενα και προϊόντα, και να διαμορφώνουν το πλαίσιο εντός του οποίου θα ανακλύσουν νέα

σχεδιασμού, της στερεολιθογραφίας, των τρισδιάστατων σχεδιασμών και των συναφών τους σύγχρονων ψηφιακών και αναλογικών μέσων. Η διδασκαλία εμπλουτίζεται με θεωρητικές προσεγγίσεις, ασκήσεις και συνοπτικές εισαγωγές των σύγχρονων τάσεων της διεθνούς βιβλιογραφίας, αγγίζοντας διεπιστημονικά ζητήματα των επιστημών και της τεχνολογίας.

προβλήματα (Mallery, 1999).¹⁶⁸ Η επικοινωνία των ερευνητικών ευρημάτων στο ευρύ κοινό, πέρα από τον ακαδημαϊκό χώρο, αποτελεί ένα αναδυόμενο πεδίο έρευνας (Lafreniere et al., 2013).¹⁶⁹ Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, η χρήση των τεχνών για την επικοινωνία των ερευνητικών ευρημάτων είναι ένας αναπτυσσόμενος τομέας μεθοδολογικής πρακτικής. Χρησιμοποιώ τον επιθετικό προσδιορισμό «αναπτυσσόμενος», καθώς η διεθνής βιβλιογραφία, κατά την έρευνα που διεξήγαγα, μοιάζει να είναι σχετικά περιορισμένη. Δεδομένης της διαρκώς αυξανόμενης αποδοχής από την επιστημονική κοινότητα της αξιοποίησης και του λειτουργικού ρόλου της τέχνης στην ποιοτική έρευνα, είναι ίσως περίεργο το γεγονός ότι έχει γίνει σχετικά μικρή συζήτηση για τον τρόπο με τον οποίο οι ερευνητές διαχειριζόμαστε τη δημιουργική διαδικασία και τον τρόπο της αλληλεπίδρασης με τους καλλιτέχνες. Με ποια διαδικασία τα ερευνητικά ευρήματα μετατρέπονται σε έργα τέχνης; Ειδικότερα, με ποιους τρόπους οι καλλιτεχνικές πρακτικές επηρεάζουν την επιστημονική προσπάθεια;

5.6 Η καλλιτεχνική πρακτική σε μοριακό και σε γενετικό επίπεδο

Κατά την καλλιτεχνική πρακτική σε μοριακό επίπεδο, σε μία αντιστοιχία με την υλικότητα, χρησιμοποιούνται οι μοριακές δομές και η μετατροπή άυλων διεργασιών σε εμπειρίες οι οποίες γεφυρώνουν τα ανθρώπινα και τα μη-ανθρώπινα ζωντανά συστήματα. Διακρίνονται και επανεξετάζονται οι θεσμικές απαιτήσεις και οι διευθετήσεις που απαιτούνται για τη συγκεκριμένη καλλιτεχνική πρακτική, μέσω των μελετών περίπτωσης της μελέτης (Παράρτημα Δ). Οι καλλιτεχνικές πρακτικές που διερευνούν επιστημονικές μεθόδους σε μοριακό ή/και σε γενετικό επίπεδο είναι περιορισμένες. Αυτό οφείλεται σε ένα πλήθος παραγόντων, που σχετίζονται κυρίως με τη δυνατότητα πρόσβασης των βιοκαλλιτεχνών στις επιστημονικές μεθόδους, γνωστικά και πρακτικά. Από την άλλη μεριά, η υβριδικότητα αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της εν λόγω πρακτικής. Μέχρι ενός βαθμού, τα ίδια τα βιοϋλικά και οι μέθοδοι σύνθεσής τους ήταν τα μέσα επίτευξης ενός καλλιτεχνικού σκοπού. Επίσης, οι μοριακές μέθοδοι σύνθεσης που χρησιμοποιήθηκαν βασίστηκαν σε ένα ακαδημαϊκό

¹⁶⁸ Gardner, H. (1983). *Frames of Mind: A Theory of Multiple Intelligences*. New York: Basic Books.

¹⁶⁹ Τα αποτελέσματα και τα έργα των συμμετεχόντων σπουδαστών, δημοσιεύθηκαν στο επιστημονικό site <https://2020.igem.org/Team:Athens/Education>, καθώς και σε επιστημονικά συνέδρια, ως μέρος της συνολικής έρευνας.

πρωτόκολλο, ήταν ενημερωμένες επιστημονικά, αλλά την ίδια στιγμή καθοδηγούνταν από μία καλλιτεχνική οπτική την οποία και εξυπηρετούσαν.¹⁷⁰ Επομένως, θα έλεγα ότι δεν υπήρχαν απόλυτα πειθαρχικά όρια, καθώς η επιστήμη επηρέασε στενά τις καλλιτεχνικές διαδικασίες, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι ο στόχος ήταν μία επιστημονική δημοσίευση σε έναν φορέα θετικής κατεύθυνσης. Σε κάθε περίπτωση, η έρευνα ήταν αμιγώς καλλιτεχνική, παρά την επιστημονική πρακτική που υιοθέτησε κατά περίπτωση. Με ποιους τρόπους η επιστημονική γλώσσα, τα βιοϋλικά και οι βιοεπιστημονικές μέθοδοι, μπορούν να επεκτείνουν τις καλλιτεχνικές δυνατότητες, μέσα από τη διερεύνηση των βιοεπιστημονικών διαδικασιών;

Το εργαστήριο ως χώρος δημιουργίας και έρευνας προστατεύει το «μέσα» από το «έξω», και το αντίστροφο. Υπάρχουν σαφείς κώδικες συμπεριφοράς εντός του βιοεπιστημονικού εργαστηρίου, οι οποίοι ενδεχομένως να ερμηνεύονται ως περιοριστικοί από τους βιοκαλλιτέχνες. Επίσης, δεν επιτρέπονται αυθαιρεσίες ως προς τα υλικά που χρησιμοποιούνται εντός του εργαστηρίου, και αναμένεται μία λειτουργικότητα στο τελικό παραγόμενο έργο. Αυτή η λειτουργικότητα, στην περίπτωση της μοριακής σύνθεσης ή της γενετικής τροποποίησης, εμπεριέχει την προϋπόθεση ενός επιστημονικού υπόβαθρου. Υπάρχουν ποικίλοι περιορισμοί κατά τον χειρισμό της ύλης, οι οποίοι επίσης απαιτούν πρότερη εμπειρία και γνώση των επιστημονικών μεθόδων. Σε αυτό το σημείο θα κάνω μία γέφυρα ενώνοντας την εν λόγω καλλιτεχνική πρακτική, το ειδικό πλαίσιο που εμφορείται, και την κοινωνικοπολιτική θέση του καλλιτέχνη που την υιοθετεί.

Ο Michael Foucault (1984) μας παροτρύνει να εξετάσουμε τη διάκριση μεταξύ του «καθολικού» και του «εξειδικευμένου» διανοούμενου.¹⁷¹ Ο «καθολικός» διανοούμενος παρουσιάζεται αποστασιοποιημένος από τους ανθρώπους, με πρωταρχικό καθήκον τη χρησιμότητά του ως κατασκευαστή της συνείδησης των υπολοίπων. Ο «εξειδικευμένος» διανοούμενος προέκυψε από μία ομάδα ανθρώπων οι οποίοι αρχικά δεν είχαν καθόλου την ιδιότητα του διανοούμενου. Δεν τους αποδιδόταν καμία υπερβατική ιδιότητα, όπως στους «καθολικούς διανοούμενους»,

¹⁷⁰ Τα έργα της καλλιτεχνικής έρευνας της διατριβής, που υιοθετούν μοριακές και γενετικές μεθόδους, καθώς και το πρωτόκολλο της λιποσωμιακής σύνθεσης που ακολούθησα, βρίσκονται στα παραρτήματα της διατριβής.

¹⁷¹ Foucault, M., & Rabinow, P. (1984). *The Foucault reader* (1st ed). Pantheon Books.
https://monoskop.org/images/f/f6/Rabinow_Paul_ed_The_Foucault_Reader_1984.pdf.

αλλά ένας σεβασμός εξαιτίας της εμπειρογνωμοσύνης και της εξειδικευμένης γνώσης τους. Αναφέρομαι σε επιστήμονες που προέρχονταν κυρίως από τον χώρο των θετικών επιστημών, όπως μαθηματικοί, φυσικοί και μηχανικοί. Σύμφωνα με τον Foucault (1984), το παράδειγμα του Oppenheimer, ενός ανθρώπου που αναγνωρίστηκε για την πολιτική του επιδραστικότητα και την «καθολική» του ισχύ, λόγω μίας ενδεχόμενης πυρηνικής απειλής, θέλει έναν «εξειδικευμένο» διανοούμενο να γίνεται αναγκαστικά «παγκόσμιος». Και κάπως έτσι οι όροι διαφοροποιήθηκαν. Το πανεπιστημιακό περιβάλλον σήμερα είναι γεμάτο με «εξειδικευμένους» διανοούμενους, οι οποίοι παρά την «καθολικότητά» τους, κάθε άλλο παρά απομονωμένοι είναι, ενώ η διεξαγωγή «αντικειμενικής» και «ανεξάρτητης» έρευνας, φαίνεται πως είναι άμεσα συνδεδεμένη με τους φορείς χρηματοδότησης.¹⁷² Υπό αυτό το καθεστώς, ο βιοκαλλιτέχνης βρίσκεται σε μία επιβεβλημένη συνθήκη συνεργασίας, η οποία επηρεάζει την ικανότητα και την ευθύνη του διανοούμενου να συμμετέχει στην πολιτική διαμόρφωση της κοινωνίας, καθώς δυσκολεύεται να βρει έναν ενδιάμεσο ρόλο. Πώς να λειτουργήσει ακτιβιστικά, μεταξύ της ακαδημίας και του δημόσιου περιβάλλοντος;

Ένα ακόμα ζήτημα που εγείρεται στην περίπτωση της καλλιτεχνικής πρακτικής σε μοριακό επίπεδο και που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι ο χρόνος, καθώς η επιστημονική αναζήτηση απαιτεί μία πολύ διαφορετική σχέση με τον χρόνο (Beatriz da Costa, 2010).¹⁷³ Είναι εφικτό να περάσουν ώρες, ημέρες, εβδομάδες ή ακόμα και μήνες, έως ότου τα αποτελέσματα ενός πειράματος να γίνουν παρατηρήσιμα. Έπειτα πρέπει να αναλυθούν ώστε να δρομολογηθεί το επόμενο βήμα. Για παράδειγμα, το Human Genome Project (1990-2003) δεν θα ήταν εφικτό χωρίς τις κατάλληλες εφαρμογές λογισμικού και την εξέλιξη της βιοπληροφορικής.¹⁷⁴ Η συνθετική βιολογία προσπαθεί να ωθήσει τη μηχανοποίηση της ζωής κατά ένα βήμα παραπέρα, προσδίδοντάς της τα επιθυμητά χαρακτηριστικά εξαρχής και χρησιμοποιώντας πιο απλούς οργανισμούς, όπως τα βακτήρια, ως συσκευές εισόδου/εξόδου, έτοιμες για να συναρμολογηθούν σε ένα λειτουργικό ζωντανό κύκλωμα. Αυτές οι διαδικασίες

¹⁷² Για περισσότερες πληροφορίες επί του θέματος, βλ. Washburn, J. (2006). *University, Inc: The corporate corruption of American higher education* (Paperback 1. publ). Basic Books.

¹⁷³ Βλ. Da Costa, B., & Philip, K. (Επιμ.). (2010). *Tactical biopolitics: Art, activism, and technoscience*. MIT Press.

¹⁷⁴ Βλ. <http://syntheticbiology.org>

απαιτούν χρόνο και εξειδίκευση, ενώ κατά τη γνώμη μου συνοδεύονται από την ανάγκη νέων τακτικών και καινούριων ρόλων.

5.7 Η χρήση καινοτόμων βιοϋλικών στην τρισδιάστατη εκτύπωση

Είχα την ανάγκη να διερευνήσω περαιτέρω τη συμπεριφορά της ζωντανής ύλης, μέσω του δομικού χρώματος, και τον δυνητικό της ρόλο στην τρισδιάστατη εκτύπωση. Στράφηκα στη μελέτη της διεθνούς βιβλιογραφίας της νανοτεχνολογίας σε σχέση με το δομικό χρώμα (Fu et al., 2016). Υπάρχουν συνθετικά πολυμερή με δενδριτικές δομές που παράγουν το οπτικό φαινόμενο του δομικού χρώματος με ελεγχόμενο τρόπο. Οι νανοδομές που προκαλούν αυτό το οπτικό φαινόμενο, προκύπτουν μέσω μίας διαδικασίας που λέγεται «αυτο-συναρμολόγηση» (Boyle et al., 2017). Δυστυχώς, τα μέτρα κατά της πανδημίας του Covid-19, δεν μου επέτρεψαν τον πειραματισμό με το βιοϋλικό στο εργαστήριο της τρισδιάστατης γλυπτικής εκτύπωσης, όπως είχα σχεδιάσει. Όμως το φαινόμενο της «αυτο-συναρμολόγησης» με συνόδεψε στη δεύτερη μελέτη περίπτωσης.

Σύμφωνα με τους Moser et al. (2019), η διαχείριση των ζωντανών κυττάρων δύναται να κατασκευάσει υλικά με προηγμένες λειτουργίες, όπως η αίσθηση και η απόκριση, η αυτο-ίαση, η παραγωγή και η αποθήκευση ενέργειας, η διαχείριση των τοξινών, η παραγωγή χημικών ουσιών κ.λπ. Η έρευνά τους παρουσίασε τη δημιουργία ενός βιοφίλμ, μέσω της καλλιέργειας των *Escherichia coli* σε διάφορα υλικά και τη χρήση διαφορετικών χρωμάτων φωτός. Μέσω μηχανικής κατασκευής, δημιουργήθηκαν κύτταρα τα οποία σχηματίζουν ζωντανές χρωματικές επικαλύψεις (στρώματα) που προσκολλώνται στην εξωτερική επιφάνεια μίας γκάμας υλικών και ελέγχονται μέσω της χρήσης του φωτός. Τα προσκολλημένα κύτταρα ανταποκρίνονται στις αισθητηριακές προκλήσεις, προάγοντας την έρευνα για την ικανότητα της κατασκευής ζωντανών υλικών με απόκριση και αυξημένες λειτουργίες. Η ενσωμάτωση της ικανότητας της αίσθησης στα υλικά δηλώνει μία μετατόπιση της προσοχής στην ενίσχυση και στη σπουδαιότητα της λειτουργικότητας.¹⁷⁵

¹⁷⁵ Ζωντανά συστήματα, όπως βακτήρια, ζυμομύκητες και κύτταρα θηλαστικών, έχουν τη δυνατότητα να προγραμματιστούν γενετικά μέσω συνθετικών κυκλωμάτων και εκτελούν τις λειτουργίες της αίσθησης, της μνήμης και της απόκρισης. Οι αντίστοιχες επιστημονικές έρευνες που διάβασα, υπερτονίζουν την πρόκληση της διατήρησης της βιωσιμότητας, της λειτουργικότητας και της ασφάλειας των ζωντανών εξαρτημάτων. Με ποιον τρόπο είναι δυνατόν να παραμείνουν ζωντανά αυτά

Ο τομέας της τρισδιάστατης ψηφιακής εκτύπωσης και κατ' επέκταση της κλωστοϋφαντουργίας πειραματίζεται με νέα λειτουργικά υλικά. Η λογική της μεθόδου της καλλιέργειας των μικροοργανισμών σε υλικές επιφάνειες, με στόχο την αύξηση της λειτουργικότητάς τους, στηρίζεται στον έλεγχο της γονιδιακής έκφρασης της έμβιας ύλης. Τα βακτήρια λειτουργούν ως βιοαισθητήρες που ανταποκρίνονται σε χημικά σήματα. Η αντικατάσταση της έμβιας ύλης από μοριακούς αισθητήρες που θα ενσωματώνονταν σε ένα πολυμερές και θα αντικαθιστούσαν τη λειτουργικότητα της έμβιας ύλης, μοιάζει να είναι μία περισσότερο πολύπλοκη διαδικασία (Moser et al., 2019). Συχνά ο σχηματισμός μοτίβων στη φύση προκύπτει από την αναγνώριση χημικών σημάτων που γίνονται αισθητά από τα κύτταρα, προσδιορίζοντας τη θέση τους μέσα σε μία μεγαλύτερη δομή. Η έννοια του χρώματος συνεχίζει να μου κινεί το ενδιαφέρον, πιστεύω λόγω της πολυσήμαντης φύσης του και της αναγκαιότητας της ύπαρξής του. Η ικανότητα της μίμησης του δομικού χρώματος στη φύση, όπως στην περίπτωση των διηλεκτρικών υλικών σε φωτονικά συστήματα διάδοσης του φωτός, αποτελεί μία βιώσιμη λογική λύση, που στοχεύει στην ενσωμάτωση του χρώματος σε αντικείμενα της καθημερινότητας.¹⁷⁶

Η έρευνα των Boyle et al. (2017) περιγράφει τον σχεδιασμό και τη σύνθεση δενδριτικών συμπολυμερών τύπου «μπλοκ» (block copolymers, BCP), βασισμένων στο φαινόμενο της αυτοσυναρμολόγησης, που λειτουργούν ως φωτονικοί κρύσταλλοι με την ικανότητα της ανάκλασης σε όλο το φάσμα του ορατού.¹⁷⁷ Εν συνεχεία, τα BCP υποβλήθηκαν σε επεξεργασία μέσω τρισδιάστατης εκτύπωσης, με σκοπό τη

τα βακτήρια, έπειτα από εκτεταμένη μηχανική επεξεργασία; Η έρευνα των Moser et al. (2019) περιγράφει ένα υλικό που σχεδιάζεται έτσι ώστε να ανταποκρίνεται στην έκκριση του ιδρώτα, ένα ύφασμα που είναι ειδικά διαμορφωμένο ώστε να αντιδρά στην έκκριση ιδρώτα. Η καλλιέργεια μικροοργανισμών *Escherichia coli* λειτουργεί ως βιοαισθητήρας, αναδιαμορφώνοντας το ύφασμα, αναγκάζοντάς το να διπλώνει και να αλλάζει τη ροή του αέρα ως απόκριση στην υγρασία.

¹⁷⁶ Οι φωτονικοί κρύσταλλοι είναι τεχνητά υλικά που κατασκευάζονται με χημικές μεθόδους και αποτελούνται από σφαιρικά σωματίδια. Η διηλεκτρική τους συνάρτηση είναι μία περιοδική συνάρτηση του χώρου. Οι κolloειδείς κρύσταλλοι παρουσιάζουν φωτονικά χάσματα και είναι κατάλληλοι για τεχνολογικές εφαρμογές στην οπτοηλεκτρονική. Wang, J., Zhang, Y., Wang, S., Song, Y., & Jiang, L. (2011). Bioinspired colloidal photonic crystals with controllable wettability. *Accounts of Chemical Research*, 44(6), 405–415. <https://doi.org/10.1021/ar1001236>.

¹⁷⁷ Τα συμπολυμερή τύπου «μπλοκ» (block co-polymers, BCPs), είναι μία συγκεκριμένη κατηγορία συμπολυμερών, στην οποία τα μονομερή ως διακριτές δομικές μονάδες ομαδοποιούνται σε συσσωματώματα κατά μήκος μίας πολυμερικής αλυσίδας. Feng, H., Lu, X., Wang, W., Kang, N.-G., & Mays, J. (2017). Block copolymers: Synthesis, self-assembly, and applications. *Polymers*, 9(12), 494. <https://doi.org/10.3390/polym9100494>.

Τα BCPs παρασκευάζονται μέσω τεχνικών ελεγχόμενου πολυμερισμού, εμφανίζουν εξαιρετική δομική και συνθετική ευελιξία, οδηγώντας σε συνθετικές στρατηγικές που είναι ικανές να δημιουργήσουν αντικείμενα υψηλής αρχιτεκτονικής πολυπλοκότητας.

δημιουργία ποικίλων γεωμετρικών αντικειμένων, τα οποία διατηρούν τις φωτονικές ιδιότητες των υλικών κατασκευής τους. Η τεχνική της κατασκευής των εν λόγω υλικών στηρίζεται σε μία θερμική επεξεργασία ταχείας αυτοσυναρμολόγησης, η οποία παράγει νήματα που χρησιμοποιούνται στην τρισδιάστατη εκτύπωση και δημιουργούν αντικείμενα που εμφανίζουν δομικό χρώμα, κατά τρόπο αντίστοιχο με εκείνον με τον οποίο το οπτικό φαινόμενο παρουσιάζεται στη φύση. Η ιδέα και η εφαρμογή αυτής της έρευνας στηρίζονται σε μία προσέγγιση σχετικά με την άμεση κατασκευή σύνθετων αντικειμένων, που εμφανίζουν ελεγχόμενες οπτικές ιδιότητες, χωρίς τη χρήση των χρωστικών ή των βαφών. Ακόμα πιο εντυπωσιακό μου φαίνεται το γεγονός ότι τα αντικείμενα που σχεδιάστηκαν μέσω της τρισδιάστατης εκτύπωσης και αποτελούντο από το συμπολυμερές που περιέγραψα νωρίτερα, πέρα από την ικανότητα ελέγχου της ροής του φωτός, οδήγησαν συγκεκριμένες συχνότητες φωτός γύρω από την καμπύλη της γεωμετρίας τους.

Το έργο «3DKera» (2019) στη βόρεια Φινλανδία, χρησιμοποιεί υπολείμματα οστών ταράνδου στην τρισδιάστατη εκτύπωση στον τομέα της κατασκευής σκευών και γλυπτικών έργων τέχνης. Δύο νέες δυνατότητες που προσφέρει η τρισδιάστατη εκτύπωση είναι η απόδοση γεωμετριών που είναι περισσότερο απαιτητικές, και που δεν θα ήταν δυνατές με τις παραδοσιακές μεθόδους. Ο πυρήνας του έργου στηρίζεται στην ιδέα της χρήσης των υπολειμμάτων των οστών των ταράνδων της Λαπωνίας, ως πρώτης ύλης για την παραγωγή κεραμικών.¹⁷⁸ Σύμφωνα με την έκθεση αναφοράς του έργου, ο αριθμός των ταράνδων στη βόρεια Φινλανδία είναι μεγαλύτερος από 200.000 κάθε χρόνο, υπερβαίνοντας αριθμητικά τον πληθυσμό των κατοίκων της περιοχής. Η παράδοση της ανακύκλωσης των οστών των βοοειδών στην Αγγλία, με τη μορφή της πορσελάνης, έχει μακρά ιστορία. Αλλά η τρισδιάστατη εκτύπωση είναι ένας ανεξάρτητος και δημοκρατικός τρόπος παραγωγής, που δύναται να βρίσκει λειτουργία σε τοπικό επίπεδο μικρής κλίμακας.

Σήμερα οι μέθοδοι τρισδιάστατης εκτύπωσης που ορίζονται ως «φιλικές προς το περιβάλλον» χρησιμοποιούν τεχνητά βιοσυνθετικά υλικά, τα οποία στηρίζονται στη χρήση των ζωντανών μικροοργανισμών, οι οποίοι μέσα από μία σειρά χημικών αντιδράσεων αποδίδουν στα νέα υλικά καινοτόμες ιδιότητες, συχνά βιομιμητικών

¹⁷⁸ Βλ. <https://empirica.aalto.fi/news/utilizing-local-reindeer-bone-waste-from-lapland-in-ceramics>

προτύπων. Μία παρατήρηση που θα ήθελα να προσθέσω σε αυτό το σημείο, αν και υπάρχουν περισσότερο κατάλληλες ενότητες που αναφέρονται πιο αναλυτικά στην έννοια της χρήσης της έμβιας ύλης, στις ηθικές προεκτάσεις και στη δυνατότητα που προσφέρει η τέχνη για τη μετακίνηση της οπτικής του ανθρώπου στο μη-ανθρώπινο, είναι η εργαλειακή χρήση των βακτηριακών αποικιών, η οποία στην εποχή μας αποτιμάται συχνά ως μία νέα «στροφή στην οικολογία».

Στη μελέτη περίπτωσης των iGEM η καλλιέργεια των φλαβοβακτηρίων χρησιμοποιήθηκε ως καλούπι, φιλοδοξώντας να αντιγράψει ένα μοτίβο, απαλλάσσοντας τη μέθοδο της παρασκευής του δομικού χρώματος από την –κατά τη γνώμη μου– προβληματική συνθήκη της διαρκούς ανάγκης επανάχρησης κάποιας έμβιας ύλης. Όμως σε άλλες περιπτώσεις, όπως στο «Soft materials lab» στην Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) στην Ελβετία, κατασκευάστηκε ένα μελάνι τρισδιάστατης εκτύπωσης, που περιέχει το βακτήριο *Sporosarcina pasteurii*. Αυτό το βακτήριο όταν εκτίθεται σε ένα διάλυμα που περιέχει ουρία, ενεργοποιεί μία χημική διεργασία παραγωγής ανθρακικού ασβεστίου. Το αποτέλεσμα είναι ένα ισχυρό και ανθεκτικό συνθετικό βιοϋλικό, ενώ το τελικό προϊόν δεν περιέχει ζωντανά βακτήρια, διότι στο τελευταίο στάδιο της κατεργασίας το δείγμα εμβυθίζεται σε αιθανόλη.¹⁷⁹

Από το 1986 ο Chuck Hull κατοχυρώνει τη μέθοδο παραγωγής τρισδιάστατων αντικειμένων στερεολιθογραφίας και παράλληλα αναπτύσσει τη μορφή αρχείων STL, τα οποία επιτρέπουν τη μετατροπή των ψηφιακών αρχείων σε τρισδιάστατα εκτυπωμένα αντικείμενα.¹⁸⁰ Η τεχνολογία της τρισδιάστατης εκτύπωσης επέτρεψε τη δημιουργία πολύπλοκων αντικειμένων, εξαιρετικής λεπτομέρειας, μέσα από τη χρήση μίας μεγάλης γκάμας υλικών.¹⁸¹ Ο Kantaros (2023) υποστηρίζει ότι η τετραδιάστατη εκτύπωση, η οποία ενσωματώνει την παράμετρο του χρόνου, είναι μία επέκταση της τρισδιάστατης εκτύπωσης. Το υλικό που χρησιμοποιείται στην τρισδιάστατη

¹⁷⁹ Βλ. <https://www.materialstoday.com/biomaterials/news/new-bioink-is-work-of-art/>

¹⁸⁰ Norman, J. (2023). *Chuck Hull Invents Stereolithography or 3D Printing and Produces the First Commercial 3D Printer*. <https://www.historyofinformation.com/detail.php?id=3864>.

¹⁸¹ Τον 21^ο αιώνα η τρισδιάστατη εκτύπωση με βιοϋλικά, μέσω κάποιων μηχανισμών κυτταρικής αυτοσυναρμολόγησης, πρωτεϊνών και υδρογέλης σε έμβιες δομές, έφερε επανάσταση στον τομέα της αναγεννητικής ιατρικής. Τα δεκατρία άρθρα που παρουσιάζονται στην ακόλουθη επισκόπηση, συγκεντρώνουν, κατηγοριοποιούν και αξιολογούν κριτικά τις σημαντικότερες πτυχές της τρισδιάστατης εκτύπωσης με νέα βιοϋλικά: Atala, A. (2020). Introduction: 3D Printing for Biomaterials. *Chemical Reviews* 120 (19), 10545-10546.

εκτύπωση μπορεί να αλλάξει σχήμα ή να μεταβάλλει τις ιδιότητές του με την πάροδο του χρόνου. Η ιδέα ενός υλικού το οποίο προσαρμόζεται και αλλάζει με την πάροδο του χρόνου, μοιάζει να είναι εξαιρετικά επωφελής και συγκαταλέγεται στην κατηγορία των τεχνολογιών τύπου «Industry 4.0», συμπεριλαμβανομένης της τεχνητής νοημοσύνης και της προηγμένης ρομποτικής στις διαδικασίες παραγωγής υλικών και αντικειμένων (Kantaros et al., 2023).

Η NASA εξελίσσει την τεχνολογία της τετραδιάστατης εκτύπωσης για την ανάπτυξη ενός φουτουριστικού υφάσματος, κατασκευασμένου από μέταλλο, το οποίο δύναται να αναδιπλωθεί αλλάζοντας το αρχικό του σχήμα. Το σύστημα κατασκευάζεται και αναπτύσσεται ταυτόχρονα, μέσω ενός έξυπνου μηχανισμού (Ntouanoglou et al., 2018). Η 4D εκτύπωση παρέχει τη δυνατότητα κατασκευής ζωντανών ιστών και οργάνων, τα οποία αλλάζουν το σχήμα και την ποιότητά τους με την πάροδο του χρόνου.¹⁸² Επίσης, στον τομέα του ενδύματος, ένα φόρεμα που παράγεται με την τετραδιάστατη εκτύπωση θα μπορούσε να διαστέλλεται ή να συστέλλεται για να ταιριάζει στο σώμα του χρήστη (Leist & Zhou, 2016). Η μελλοντική έρευνα θα επικεντρωθεί στην ενίσχυση της πολυπλοκότητας στην αλλαγή του σχήματος και στην ακρίβεια του ελέγχου της φόρμας (Kantaros et al., 2023).

¹⁸² Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τη 4D εκτύπωση και το εγγύς μέλλον και την επιρροή της επί των άλλων σημαντικών βιομηχανιών: Kuang, X., Roach, D. J., Wu, J., Hamel, C. M., Ding, Z., Wang, T., & Qi, H. J. (2019). Advances in 4D printing: materials and applications. *Advanced Functional Materials*, 29(2), 1805290. <https://doi.org/10.1002/adfm.201805290>

Κεφάλαιο 6: Η ζωντανή ύλη και η αλλαγή της αυτο-οργάνωσης

6.1 Δεύτερη μελέτη περίπτωσης: Η συνεργασία με το εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ

Εμείς οι κοινωνικοί επιστήμονες θα κάναμε καλά αν συγκρατούσαμε την προθυμία μας να ελέγχουμε αυτόν τον κόσμο, που τόσο ατελώς κατανοούμε. Το γεγονός της ατελούς κατανόησής μας δεν πρέπει να αφήνεται να τροφοδοτεί το άγχος μας και έτσι να αυξάνει την ανάγκη μας για έλεγχο. Αντίθετα, οι μελέτες μας θα μπορούσαν να εμπνέονται από πιο αρχαία, αλλά λιγότερο δοξασμένα κίνητρα: μία περιέργεια για τον κόσμο του οποίου είμαστε μέρος. Η ανταμοιβή αυτού του είδους εργασίας δεν είναι η δύναμη, αλλά η ομορφιά (Bateson, 1972, σ.269).

Επέλεξα να ξεκινήσω τη συγγραφή αυτής της ενότητας, καθώς και τη δεύτερη μελέτη περίπτωσης αυτής της διατριβής, με ένα απόσπασμα του Bateson (1972) από το *Steps to an ecology of mind*, διότι μου φάνηκε πως περιγράφει την ουσία του τρόπου με τον οποίο προσέγγισα την καλλιτεχνική έρευνα συνολικά. Κυρίως όμως βρήκα μία συνάφεια του λόγου του με το κοινωνικό γεφύρωμα που επιχειρεί η παραλληλία της αυτο-οργάνωσης της ύλης, ορμώμενη από μία τεχνητή νανοδομή, όπως τα δενδριμερή και τα λιποσώματα, έως την έννοια του κοινωνικού λυοτροπισμού, τα μοντέλα κοινωνικών δομών, το χάος και την πολυπλοκότητα ως φαινόμενα των δυναμικών συστημάτων του μικρόκοσμου και του μεγάκοσμου. Και ο Bateson με αυτήν τη διαπίστωση, εντοπίζει και στέκεται επακριβώς στη βαθύτερη ανάγκη που με ώθησε σε αυτό το κολάζ πραγματικοτήτων: σε μία περιέργεια εκ βάθρων.

Άλλωστε η ανάγκη για έλεγχο δεν αποδίδεται κατ' αποκλειστικό τρόπο στους κοινωνικούς επιστήμονες, που αναφέρει ο Bateson, αλλά και στους θετικούς επιστήμονες με τους οποίους εργάστηκα για χρόνια, υιοθετώντας τη στάση και την οπτική αυτού του κλάδου. Και αυτή η επιλογή πυροδοτήθηκε από τις ακαδημαϊκές επιλογές του παρελθόντος. Στη δημιουργική πρακτική της επανερμηνείας, αναθεώρησης και αλλαγής κάποιων τμημάτων και οδών των πειραματικών διαδικασιών μίας οργανικής σύνθεσης, βρέθηκα πολλές στιγμές να αναρωτιέμαι για τη δύναμη του εγχειρήματός μου. Στέκουν τα επιχειρήματά μου; Μέχρι ποιου

σημείου μου επιτρέπεται μία ιδιοσυγκρασιακή προσθήκη, υπονοώντας το σημείο όπου μία μελέτη παράγει γνώση, εξού και η δύναμή της.

Παρατήρησα ότι οι στιγμές αντίστοιχης διερώτησης εμφανίζονταν κυκλικά, με μία περιοδικότητα. Συνόδευαν τις –επίσης περιοδικές– στιγμές καλλιτεχνικής ελευθερίας και πρωτότυπης –κατά τη γνώμη μου– δημιουργικότητας. Ανένταχτης, μη οριοθετημένης, αλλά ορισμένης μιας και μπορεί να περιγραφεί. Και η μοναδική απάντηση που δίνω κάθε φορά είναι η ίδια που δίνει ο Bateson: η ανταμοιβή της ομορφιάς. Με την εννοιολογική ευρύτητα που περικλείει και που επιτρέπει ο όρος. Ο χώρος ενός βιοεπιστημονικού εργαστηρίου ίδιας λογικής με το εργαστήριο όπου συνέθετα δενδριμερή μόρια στο παρελθόν, ήταν προφανώς δελεαστική για μία τέτοια απόπειρα. Στο επίκεντρο της ενότητας είναι η πεποίθησή μου ότι ο συνδυασμός της βιωμένης εμπειρίας της πολυπλοκότητας, ο αυτοσχεδιασμός και η δημιουργικότητα είναι ικανότητες οι οποίες αξίζει να αναπτύσσονται με έναν απρόβλεπτο και χαοτικό τρόπο. Ο δημιουργικός αυτοσχεδιασμός εμπεριέχει τη δημιουργία του απρόβλεπτου, του ασυνήθιστου, της υποκειμενικότητας, της αβεβαιότητας. Σε ορισμένα κομμάτια του εκφράζεται η αισθητική και το συναίσθημα. Και υπό αυτή την έννοια, η καλλιτεχνική έρευνα με θέμα την πολυπλοκότητα και τα χαοτικά φαινόμενα, που σχετίζονται αρχικά με τον μικρόκοσμο και κατ' επέκταση με τον μακρόκοσμο, βρίσκει μία λειτουργία. Το παράδοξο στοιχείο εντάσσεται σε αυτήν τη διαδικασία. Πιστεύω ότι προκειμένου να κατανοήσουμε την πολυπλοκότητα, σε κοινωνική κλίμακα, πρέπει να αλλάξουμε τον τρόπο που σκεφτόμαστε. Και σε αυτό το σημείο θα επιστρέψω σε μία διαπίστωση που αναλύω διεξοδικά σε προηγούμενη ενότητα, σχετικά με την αναγκαιότητα της διάσπασης των περιοριστικών δυαδικών αντιθέσεων.

Η χρήση της νανοτεχνολογίας στην ιατρική αποτελεί μία σχετικά καινούρια πραγματικότητα η οποία κερδίζει χώρο διαρκώς, με γρήγορους ρυθμούς ανάπτυξης. Τα περισσότερα νανοσωματίδια είναι βιοαποικοδομήσιμα και βιοσυμβατά, έχουν υιοθετηθεί ως μία ενδεδειγμένη μέθοδος για τη χορήγηση των φαρμάκων, μέσω της εξέλιξης της γνώσης περί της χρήσης των βιολογικών νανοϋλικών. Επιδεικνύουν επίσης καλή συμπεριφορά κατά την επιφανειακή τους τροποποίηση μέσω χημικών μετασχηματισμών. Παρέχουν εξαιρετικό φαρμακοκινητικό έλεγχο και είναι

κατάλληλα για την παγίδευση και την παροχή ενός ευρέος φάσματος θεραπευτικών παραγόντων (Klajnert & Bryszewska, 2007).

Στη δεύτερη μελέτη περίπτωσης της καλλιτεχνικής μου έρευνας, ασχολήθηκα με την ιδέα του λυοτροπισμού και της υγρής κρυσταλλικής κατάστασης της ζωντανής ύλης, μελετώντας τεχνητά βιοϋλικά, όπως τα λιποσώματα.¹⁸³ Η πειραματική διαδικασία αποτέλεσε το αντικείμενο του πειραματισμού (Born & Barry, 2010), σε μία κίνηση αναπλαισίωσης και μίας νέας νοηματοδότησης του χώρου (Asgarali-Hoffman, 2021). Κατέγραψα με ψηφιακά μέσα τη χημική σύνθεση μίας τεχνητής νανοδομής, σε πραγματικό χρόνο, στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών. Ως αποτέλεσμα, προέκυψαν δύο βίντεο, στα οποία γίνεται μία προσπάθεια επανερμηνείας των βιοφυσικών λειτουργιών του κυττάρου, μέσα από την ελεύθερη συζήτηση με τους ερευνητές. Αναπτύσσονται τα τρία επίπεδα της πολυπλοκότητας, η κοινωνική αποτίμηση της σύνδεσης της ανθρώπινης συμπεριφοράς με τις βιοφυσικές λειτουργίες της ύλης, ο προβληματισμός για την επικρατούσα τεχνοκρατική οπτική, η αγωνία για την αλλαγή της έννοιας της μνήμης και άλλα, τα οποία αποτυπώνονται στο καλλιτεχνικό έργο (Παράρτημα Δ').

Οι καινούριες συνθήκες –αναφέρομαι στη σχετικά περιορισμένη πρόσβαση σε υλικοτεχνικό βιοεπιστημονικό εξοπλισμό, καθώς και στις ανάγκες ένταξης της δημόσιας σφαίρας σε ένα μέρος των πειραματισμών με το διαχεόμενο φως– με ώθησαν να αντιληφθώ κάποιους περιορισμούς. Δηλαδή, η πολυπλοκότητα και η αβεβαιότητα εμφανίστηκαν εκ νέου, μιας και δεν υπήρχε αυστηρό πρωτόκολλο για τον τρόπο που επέλεξα να εργαστώ. Το Εργαστήριο Φαρμακευτικής Νανοτεχνολογίας της Φαρμακευτικής Σχολής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, με επικεφαλής τον καθηγητή Κωνσταντίνο Δεμέτζο, έχει –μεταξύ άλλων– ερευνητική δράση στα δένδριμερή νανοσωματίδια και στα λιποσώματα. Η πρόθεση των ερευνητών του εργαστηρίου είναι η σύνδεση της νανοτεχνολογίας και των ερευνητικών τους εξαγόμενων με τη φιλοσοφία, την τέχνη, και την κοινωνία. Ομολογώ ότι στάθηκα εξαιρετικά τυχερή στο εγχείρημά μου. Αφορμή αυτής της καλλιτεχνικής έρευνας υπήρξε η προσωπική μου ανάγκη να

¹⁸³ Ο όρος «λυοτροπισμός» αναφέρεται στη διαρκή πολυμορφική αναδιοργάνωση και διαμόρφωση ενός υγροκρυσταλλικού συστήματος. Με τη χρήση του όρου μπορούμε να περιγράψουμε καλύτερα τον πολυμορφισμό των πολύπλοκων νανοσυστημάτων.

μεταφέρω την έρευνα που είχα διεξαγάγει ως χημικός στην εικαστική σφαίρα. Αρχικά προσέγγισα τους ερευνητές του εργαστηρίου λόγω της ερευνητικής τους δράσης στα δενδριμερή μόρια, αλλά πολύ σύντομα αντιλήφθηκα ότι η συνεργασία μου μαζί τους θα είχε εξαιρετικό ενδιαφέρον. Όλη η διαδρομή της καλλιτεχνικής έρευνας στη νανοτεχνολογία πραγματοποιήθηκε δίπλα τους, αρχικά μέσω των ημι-δομημένων συνεντεύξεων που έκανα μαζί τους, μέσω των ελεύθερων συζητήσεων, των ψηφιακών καταγραφών, της επεξεργασίας της πληροφορίας μέσω του μοντάζ και της φωτογραφίας, της λιποσωμιακής σύνθεσης εντός του εργαστηρίου και, τέλος, ενός εικαστικού πειραματισμού που οργάνωσα και διενήργησα σε διάφορα σημεία της δημόσιας σφαίρας (Παράρτημα Δ').

6.2 Το φαινόμενο του λυοτροπισμού και η υγρή κρυσταλλική κατάσταση των βιοϋλικών

Τον Οκτώβριο του 2022 ο καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος εξέφρασε την επιθυμία να συμμετάσχω στην παρουσίαση του νέου του συγγράμματος, *Σύγχρονη φαρμακευτική νανοτεχνολογία. Βασικές αρχές και πρακτικές εφαρμογές*, που κυκλοφόρησε από τις εκδόσεις Παρισιάνου, με μία εισήγηση σχετική με το βιβλίο και μία εικαστική έκθεση. Ήθελε να εισαγάγει την τέχνη σε έναν χώρο ο οποίος χαρακτηρίζεται κυρίως από μία θετικιστική προσέγγιση. Δέχθηκα την πρότασή του με μεγάλη χαρά, γιατί θεώρησα ότι θα αποτελούσε ιδανική συνθήκη για τη γεφύρωση της νανοτεχνολογίας με την τέχνη, ενώ συγχρόνως μου φάνηκε προκλητική και ενδιαφέρουσα η ιδέα μίας καλλιτεχνικής εισήγησης σε ένα αμιγώς επιστημονικό ακροατήριο. Η εκδήλωση πραγματοποιήθηκε στο αμφιθέατρο της φαρμακευτικής της Σχολής Θετικών Επιστημών του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, ενώ η έκθεση αποτελούταν κυρίως από μεγεθυμένα ψηφιακά και αναλογικά σχέδια, που είχα φτιάξει με αφορμή εικόνες μικροσκοπίου και δομές που δεν γίνονται αντιληπτές με γυμνό μάτι (Παράρτημα Δ'). Σε αυτή την ενότητα επανέρχομαι στην ομιλία που έκανα, και παραθέτω ορισμένα αποσπάσματα που με βοήθησαν στην κατασκευή ενός θεωρητικού πλαισίου της καλλιτεχνικής μου πρακτικής.

Σύμφωνα με τον Monroe Beardsley (1981) στο βιβλίο του *Ιστορία των Αισθητικών Θεωριών*, καθώς ένα αντικείμενο αλλάζει, ο καλύτερος τρόπος για να καταλάβουμε

την αλλαγή του είναι να τη θεωρήσουμε ως απώλεια ή κέρδος σε αφηρημένες ιδιότητες που είναι αναλλοίωτες. Εν συνεχεία, αναφέρεται στο «τέλειο» ή «ολοκληρωμένο Ωραίο», ως το ιδανικό οριακό σημείο, που δεν μπορούμε να βρούμε σε κανένα συγκεκριμένο αντικείμενο κάτω από τις συνθήκες που επικρατούν σε αυτό τον κόσμο.

Αν ένας άνθρωπος πιστεύει στην ύπαρξη ωραίων πραγμάτων, αλλά όχι στο ίδιο το Ωραίο, και δεν μπορεί να γνωρίσει έναν οδηγό που θα τον κάνει να το γνωρίσει, δεν ζει άραγε σε ένα όνειρο; (Plato, 479 BCE, οπ. αναφ. στο Beardsley, 1981, σ.34)

Σε αυτό το σημείο, κρίνω σκόπιμο να κάνω μία γέφυρα ανάμεσα στην αισθητική και στη νανοτεχνολογία, μέσω του συγγράμματος για το οποίο πραγματοποιήθηκε η ομιλία και η εικαστική έκθεση. Μιλώντας προηγουμένως περί ιδανικών οριακών σημείων και για τον καλύτερο τρόπο να αντιληφθούμε την αλλαγή, θα αναφερθώ στις μετασταθερές καταστάσεις της ύλης και στις μεταβάσεις των φάσεων. Οι μεταβάσεις των φάσεων στην περίπτωση των βιοδομών, γνωστές ως *δομικός πολυμορφισμός (structural polymorphism)*, οι οποίες μελετώνται μέσω της δημιουργίας τεχνητών βιοδομών, όπως π.χ. λιποσωμάτων, σχετίζονται με τα εξελισσόμενα φαινόμενα της ζωής. Οι υγροί κρύσταλλοι ανήκουν στη μαλακή ύλη, όπως τα λιποσώματα, τα μικκύλια κ.λπ. Η υγρή κρυσταλλική κατάσταση της ύλης βρίσκεται μεταξύ της στερεάς και της υγρής κατάστασης, όπως συμβαίνει στα ανθρώπινα κύτταρα και στα νανοτεχνολογικά συστήματα χορήγησης φαρμάκων.

Ο Feynman θεωρείται ο πατέρας της νανοτεχνολογίας, καθώς εξέφρασε αναπάντεχες, μεγαλοφυείς και διαισθητικές ιδέες, σε ένα σημείο του χρόνου στο οποίο δεν αποτελούσε επιστημονική πραγματικότητα. Υποστήριξε την αξία και την ανάγκη της διαρκούς αμφισβήτησης, της αλλαγής οποιασδήποτε παγιωμένης οπτικής. Κατά αυτή την έννοια, τοποθετούσε τον εαυτό του σε μία διαδικασία διαρκούς αναθεώρησης και επανερμηνείας της πραγματικότητας. Στις συνεντεύξεις και στα κείμενά του προβληματίζεται, επινοεί και κατασκευάζει δημιουργικές συνθήκες, με επίκεντρο τη φύση (Feynman, 1990).

[...]τι είδους τελετουργίες κάνουμε; Κάθε πρωί βουρτσίζουμε τα δόντια μας. Υπάρχει κάποια απόδειξη ότι το βούρτσισμα των δοντιών κάνει καλό στις κοιλότητες; Αρχίζει κανείς να αναρωτιέται, αν φανταστούμε όλοι πώς μοιάζει η Γη καθώς περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της. Υπάρχει μία γραμμή ανάμεσα στο φως και στο σκοτάδι. Και κατά μήκος αυτής της γραμμής όλοι οι άνθρωποι λειτουργούμε με αμοιβαίο τρόπο, χωρίς κάποιον επαρκή λόγο. Όπως στον Μεσαίωνα, που είχαν κάποιες άλλες τελετές. Και προσπαθείς να οπτικοποιήσεις αυτή τη νοητή γραμμή των καλών οδοντοβουρτσών που περιστρέφονται γύρω από τη Γη. Για να αντικρίσεις τον κόσμο από μία άλλη οπτική γωνία. Τώρα ίσως το βούρτσισμα των δοντιών να είναι πολύ καλό, διότι κανείς ξεφορτώνεται τις κοιλότητες. Και ξεκινάς να ρωτάς... Μπορείς να διαπιστώσεις εάν το βούρτσισμα κάνει καλό ή όχι, ρωτώντας τον οδοντίατρο. Εκείνος σου απαντάει «Φυσικά» και Εσύ λες «Ποια είναι η απόδειξη αυτού που ρώτησα; Οι οδοντίατροι μου μεταφέρουν ό,τι έμαθαν στο σχολείο». Τώρα βεβαίως δεν προσπαθώ να επιχειρηματολογήσω υπέρ της άποψης ότι το βούρτσισμα των δοντιών είναι καλό ή καλό. Αυτό που προσπαθώ να πω είναι να σκεφτόμαστε τα πράγματα από μία νέα οπτική γωνία (Yorkshire Television, 1973, 00:21'').

Στη συνέχεια του κειμένου, ο Feynman υποστηρίζει, ότι είναι δυνατόν να οικοδομήσουμε ένα χειρουργικό ρομπότ νανοκλίμακας, καταπίνοντας τον χειρουργό!¹⁸⁴ Η καινοτομία μιας νέας φαρμακευτικής οντότητας βασίζεται στις ιδιότητες και τις μετασταθερές φάσεις, οι οποίες πρέπει να αναγνωρίζονται, στην επιφάνεια των νανοσωματιδίων των υγρών κρυστάλλων. Οι υγροί κρύσταλλοι είναι σε θέση να μεταφέρουν τα βιοενεργά μόρια, καθώς και το γενετικό υλικό, στον ιστό-στόχο. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως έκδοχα στην κοσμετολογία και στην τεχνολογία τροφίμων. Η επικράτηση της αρμονίας ως έννοια και συνθήκη, ρυθμίζει την ισορροπία των γεγονότων που εξελίσσονται στη φύση και συμβάλλει στην κατανόηση των φυσικών διεργασιών γύρω από το φαινόμενο της ζωής (Δεμέτζος, 2022). Τα προαναφερθέντα, μεταξύ άλλων, βρίσκουν εφαρμογή στις κυτταρικές μεμβράνες των ζώντων οργανισμών, το «ρευστό μωσαϊκό», το οποίο δομείται κυρίως

¹⁸⁴ Η επαναστατική ομιλία του R. Feynman «There is Plenty of Room at the Bottom, An Invitation to Enter a New Field of Physics» δόθηκε στο ετήσιο συνέδριο της Αμερικανικής Φυσικής Εταιρείας, στο Caltech, στις 29 Δεκεμβρίου 1959. Δικαιολογεί τον τίτλο του προφήτη μίας νέας εποχής, διότι αναφέρεται σε μία επανάσταση στον χώρο της τεχνολογίας, η οποία βρίσκεται σήμερα σε εξέλιξη (Feynman, 2005).

από φωσφολιπίδια, ενώ συνυπάρχουν αρμονικά διαχεόμενα μακρομόρια, όπως πρωτεΐνες, υδατάνθρακες κ.ά. (Δεμέτζος, 2022). Η υγρή κρυσταλλική κατάσταση, δηλαδή η κατάσταση της ύλης στην οποία βρίσκεται η κυτταρική μας μεμβράνη, είναι ένα πολύπλοκο δυναμικό σύστημα με υψηλή λειτουργικότητα (Δεμέτζος, 2022). Η μελέτη της θερμοδυναμικής των μετασταθερών καταστάσεων της κυτταρικής μεμβράνης έχει τεράστια αξία.

*Εκτός, όμως, από τη μεταβλητή ομορφιά των διαφόρων συγκεκριμένων πραγμάτων που υπάρχουν στον κόσμο, πρέπει να υπάρχει μία Ομορφιά που εμφανίζεται σε όλα τους (Πλάτωνας, Πολιτεία, σ.476-479).*¹⁸⁵

Αρχικά επέλεξα να ασχοληθώ με τη λιποσωμιακή σύνθεση για δύο λόγους. Πρώτον, για τη συνάφεια της συμπεριφοράς τους με την κυτταρική μεμβράνη, μέσω της οποίας μου δόθηκε η ευκαιρία να προχωρήσω στην τεχνολογική υποκειμενοποίηση του φαινομένου της ζωής και να προβώ σε ένα πλήθος διασυνδέσεων διαφορετικών πεδίων μέσω της Τέχνης, και δεύτερον, λόγω της σύνδεσης των δενδριμερών μορίων, μέσω της κοινής τους λειτουργίας, με τα οποία ασχολήθηκα στο παρελθόν στο Πανεπιστήμιο της Κοπεγχάγης. Το φαινόμενο του λυοτροπισμού και η αυτο-οργάνωση της ύλης σε μοριακό επίπεδο, μου κίνησαν το καλλιτεχνικό ενδιαφέρον, διότι συνδέονται με το χρώμα και τη φόρμα του δείγματος. Εξού και ο καλλιτεχνικός πειραματισμός που επιχείρησα στη δημόσια σφαίρα, σε περιβάλλοντα όπου το φυσικό φως διαχέεται με διαφορετικούς τρόπους (Παράρτημα Δ').

*Αυτή είναι η ουσιαστική μορφή του Ωραίου, το απόλυτα Ωραίο, που δεν βλέπεται με τα μάτια, αλλά συλλαμβάνεται εννοιολογικά μόνο «από τον νου» (Πλάτωνας, Φαίδων, 65, 75d).*¹⁸⁶

¹⁸⁵ Πλάτων. (2014[375 π.Χ]). *Πλάτων: Πολιτεία* (ΠΟΛΙΣ).

¹⁸⁶ Πλάτων. (2014[360 π.Χ]). *Πλάτων: Φαίδων* (ΕΣΤΙΑ).

6.3 Ο κοινωνικός λυοτροπισμός και οι υγροί κρύσταλλοι του

Gustav Metzger

Η αταξία δεν καταστρέφει απλώς την τάξη, τη δομή και την οργάνωση, αλλά αποτελεί και την προϋπόθεση για τη διαμόρφωση και την αναδιαμόρφωση ενός συστήματος. Το φαινόμενο της αυτο-οργάνωσης, είτε σε φυσικό είτε σε ανθρωπιστικό επίπεδο, έχει οριστεί ως η δημιουργία νοήματος από την τυχειότητα ή με την αυθόρμητη εμφάνιση μίας συντονισμένης συλλογικής συμπεριφοράς σε έναν πληθυσμό στοιχείων (Atlan, 1998). Έπειτα από τις πρώτες μου επαφές με τον καθηγητή Κωνσταντίνο Δεμέτσο και τον ερευνητή Κωνσταντίνο Γαρδίκη, άρχισα να αναζητώ στη βιβλιογραφία της τέχνης τις περιπτώσεις των καλλιτεχνών, οι οποίοι ασχολήθηκαν με την υγρή κρυσταλλική κατάσταση της ύλης. Ανάμεσα σε ένα πλήθος παραδειγμάτων, με έκπληξη διαπίστωσα ότι διοργανώνονται διαγωνισμοί για έργα κατασκευασμένα με υγρούς κρυστάλλους, και ξεχώρισα αμέσως τον Metzger. Η πορεία του και το καλλιτεχνικό του παράδειγμα με επηρέασαν.

Ο Gustav Metzger (1959) ήταν Γερμανός καλλιτέχνης και πολιτικός ακτιβιστής, που εισήγαγε και ανέπτυξε την έννοια της *Αυτοκαταστροφικής Τέχνης* (*Auto-Destructive Art, ADA*). Μαζί με τον John Sharkey, ξεκίνησαν το Συμπόσιο «Destruction in Art» το 1966.¹⁸⁷ Ο Metzger αναγνωρίστηκε για τις διαμαρτυρίες του στον πολιτικό και καλλιτεχνικό χώρο. Η καλλιτεχνική του δράση έλαβε χώρα μετά τον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο. Στην προσπάθειά του να επαναπροσεγγίσει την τέχνη σε ένα μεταπολεμικό καθεστώς, επινόησε και δημιούργησε την ADA. Καταφανώς επηρεασμένος από την επιδραστική ισχύ του Β΄ Παγκόσμιου Πολέμου, ο οποίος άφησε πίσω του μαζικές καταστροφές μέσω της χρήσης πυρηνικών όπλων και νέων τεχνολογιών πολέμου, πειραματίστηκε με νέα μέσα και με βιοφυσικά φαινόμενα, όπως ο λυοτροπισμός και η υγρή κρυσταλλική κατάσταση. Ο σκοπός του κινήματος του Metzger ήταν να επιστήσσει την προσοχή στην καταστροφή προηγούμενων πεποιθήσεων. Προκειμένου να διερευνήσει αυτά τα ζητήματα στη βιομηχανική κοινωνία, ο Metzger ενθάρρυνε τους καλλιτέχνες να συνεργαστούν με επιστήμονες. Πρόκειται για μία χρονική περίοδο που χαρακτηρίζεται από την αναγκαιότητα των εκ νέου εξερευνήσεων ήδη

¹⁸⁷ *The Act* (Jacques Chwat, τ. 1). (1987). Performance Project, Inc.
https://monoskop.org/images/c/c9/Stiles_Kristine_1987_Synopsis_of_the_Destruction_in_Art_Symposium_and_Its_Theoretical_Significance.pdf.

ειπωμένων κοινωνικών ζητημάτων. Η καταστροφή αντιπροσωπεύει επίσης το χάος που προκάλεσε η κυβέρνηση, δεδομένου ότι η πολιτική ήταν η κύρια κινητήρια δύναμη των καλλιτεχνών της ADA. Σε συνεντεύξεις, ο Metzger εξέφρασε την απέχθειά του για την πολιτική και την εμπορικότητα, υποστήριξε ότι η «αισθητική της αποστροφής» τείνει να ενισχύσει μία υπάρχουσα ιδέα περί ενός διεφθαρμένου, άδικου, καπιταλιστικού συστήματος.



Εικόνα 6.1: Ο Gustav Metzger καθώς στήνει τον προβολέα για την εισήγηση/επίδειξη «Η Χημική Επανάσταση στην Τέχνη», Πανεπιστήμιο του Cambridge, Σχολή μηχανικών, 1965.

Μεταξύ της πληθώρας των στρατηγικών και των επιστημονικών μεθοδολογιών που υιοθετήθηκαν σε αυτή την προσπάθεια, είναι η χρήση του υδροχλωρικού οξέος σε δημόσια θέα, έξω από τα στενά όρια του αμιγώς επιστημονικού πειράματος και του ορθολογισμού που προβλέπεται εντός του χημικού εργαστηρίου. Αργότερα ο Metzger πειραματίστηκε με υγρούς κρυστάλλους ως καινοτόμο βιοϋλικό στη δημιουργία τέχνης. Οι ευαίσθητοι στη θερμότητα υγροί κρύσταλλοι τοποθετήθηκαν σε μικρές γυάλινες επιφάνειες, οι οποίες ακολούθως εισήχθησαν σε έναν μεγάλο προβολέα. Καθώς οι υγροί κρύσταλλοι θερμαίνονταν και ψύχονταν, άλλαζαν χρώμα, με αποτέλεσμα την παραγωγή διαρκώς εξελισσόμενων μοτίβων. Κι εδώ η τέχνη «καταρρέει» για να αναδημιουργηθεί ως επιστήμη.

Η δημόσια επίδειξη της πολυσήμαντης μεταφοράς της αυτο-καταστροφικής τέχνης του Metzger, αναφέρθηκε στην υγρή κρυσταλλική κατάσταση ως μία μεταβατική και διαρκώς εξελισσόμενη δράση στη δημόσια σφαίρα.

Για παράδειγμα, στις προβολές των υγρών κρυστάλλων η θερμοκρασία κατευθύνει την εξέλιξη της εργασίας. Οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας μπορεί να είναι όσο το δυνατόν πιο μικρές, αλλά στην πραγματικότητα θα καταγραφούν ως αλλαγές στο χρώμα, στην κίνηση και στην αλληλεπίδραση. Νομίζω ότι αυτή είναι μία συνεισφορά που μπορείτε να περιγράψετε με όρους αυτόματης δημιουργικής τέχνης (Serpentine Gallery, 2007, 15:46’).

Ο δομικός πολυμορφισμός (*structural polymorphism*) των τεχνητών βιομορίων της παρούσας έρευνας, σχετίζεται με τα εξελισσόμενα φαινόμενα της ζωής. Οι υγροί κρύσταλλοι ανήκουν στη μαλακή ύλη, όπως τα ανθρώπινα κύτταρα. Η μαλακή ύλη χαρακτηρίζεται από ιδιαίτερες ιδιότητες, λόγω των διάφορων μοριακών οργάνωσεων των μοριακών πλεγμάτων (Δεμέτζος, 2022). Ως εκ τούτου, ο σεβασμός στην αρμονία και στην ιεραρχία των δομών έχει λειτουργική σημασία. Ρυθμίζει την ισορροπία των γεγονότων που εξελίσσονται στη φύση και συμβάλλει στην κατανόηση των φυσικών διεργασιών γύρω από το φαινόμενο της ζωής. Όμως με ποιον τρόπο η μελέτη ενός τεχνητού βιομιμητικού μοντέλου μέσω μίας μετα-ανθρωπιστικής προσέγγισης της φύσης, συνεισφέρουν στη μελέτη της πολυπλοκότητας; Και πώς η ανάδειξη της πολυπλοκότητας βρίσκει εφαρμογή σε τομείς της καθημερινότητας; Μία από τις βασικές πτυχές της αυτο-οργάνωσης είναι η δημιουργία της τάξης από το χάος. Προκειμένου αυτό να συμβεί, απαιτείται η ενσωμάτωση των μεταβολών, δηλαδή των στοιχείων που προκύπτουν εκτός της ισορροπίας, και που γίνονται αντιληπτά από το σύστημα ως μία διαταραχή.

Σύμφωνα με τον Gleick (1988), η ιστορία της θεωρίας του χάους δείχνει ότι τα φαινόμενα τα οποία δεν χωρούσαν στο αιτιολογικό πλαίσιο, χαρακτηρισμένα ως ταραχώδη, απορρίπτονταν ως ανεξήγητα. Όμως ακριβώς αυτή η μελέτη, των ανωμαλιών και του αδικαιολόγητου, οδήγησε στην ανάπτυξη της επιστήμης των δυναμικών συστημάτων και του χάους. Η έννοια της κοινωνικής καταστροφής συνδέεται με τη μεταμόρφωση της αυτο-οργανωμένης κινητήριας δύναμης της ανάπτυξης ενός συστήματος, σε παράγοντα φθοράς για το ίδιο το σύστημα

(Troitzsch, 1993). Αυτού του τύπου οι μεταμορφωτικές διαδικασίες υπακούουν σε μη γραμμικά μοντέλα, η μελέτη των οποίων προσφέρεται για την ανάδειξη και τον αναστοχασμό της αντιφατικής φύσης των ζωντανών συστημάτων. Νομίζω ότι ένας τρόπος για να μεταπηδήσω από τη μικροσκοπική κλίμακα της χημείας και του αόρατου μικρόκοσμου στις κοινωνικές δομές και στην αλλαγή της αυτο-οργάνωσης, είναι να προσπαθήσω να φανταστώ τις σχέσεις και τις συνδέσεις, χρησιμοποιώντας με έναν πειραματικό τρόπο το ίδιο το υλικό, τις εικόνες που θα δημιουργήσω και το κείμενο για να τα πλαισιώσω.

Ο Metzger πειραματίστηκε με το υλικό με έναν ποιητικό τρόπο, και αρκέστηκε στη μεγεθυμένη προβολή της αλλαγής των μοτίβων της ύλης. Πιστεύω ότι με τη σημερινή επιστημονική γνώση και πρόοδο, τα ερωτήματα αυξάνονται και η διάθεση πειραματισμού βαθαίνει. Ποιοι είναι οι λειτουργικοί δεσμοί μεταξύ των μικρο- και μακρο- επιπέδων των αυτο-αναπαραγωγικών συστημάτων και των συνθηκών του μετασχηματισμού τους; Η προσπάθεια της κατανόησης της δυναμικής αλλαγής στα κοινωνικά συστήματα είναι καταγεγραμμένη από την περίοδο της ανόδου του κοινωνικού δαρβινισμού στον 19^ο αιώνα, έως τη θεωρία της «συμπεριφορικής επανάστασης» (Kiel, 2006). Δηλαδή και ιστορικά παρατηρείται αυτή η μετατόπιση της προσοχής στη μικρομεταβλητή του κοινωνικού ρόλου του ατόμου. Ξεχωριστά. Ο Paul Higgins (2006) στο κεφάλαιο «Climate Change: Complexity, Chaos and Order» υποστηρίζει ότι ο καλύτερος τρόπος κατανόησης της αλλαγής των κοινωνικών συστημάτων προκύπτει μέσω της μελέτης της θεωρίας του χάους και του φαινομένου της πολυπλοκότητας μέσω των θετικών επιστημών. Η ανθρώπινη κοινωνία αποτελείται από πάρα πολλά συστατικά, ένα σύστημα με πολλαπλές υλικές και ψυχικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των στοιχείων που το απαρτίζουν, τα άτομα.

Ψάχνοντας στη βιβλιογραφία, διαπιστώνω ότι υπάρχει ένα πλήθος προσπαθειών μοντελοποίησης, ως μία μέθοδος ανάπτυξης μίας ολοκληρωμένης ιδέας περί της ποσοτικής περιγραφής των συλλογικών εξελίξεων στην κοινωνία. Διαπίστωσα μία αναγωγική διάθεση, η οποία πηγάζει ως αποτέλεσμα του ατομικού παράγοντα. Αντιλαμβάνομαι ότι η αφετηρία της αλλαγής του συνόλου τοποθετείται στις επιμέρους αποφάσεις του ατόμου, στις μικρές διακυμάνσεις της μικροκλίμακας, οι οποίες παραμελούνται συστηματικά στις προσπάθειες πρόβλεψης και μελέτης της αλλαγής. Παρά ταύτα, οι ατομικές αλλαγές εξελίσσονται αδιάκοπα, επιδρώντας

καθοριστικά στο μακρο-επίπεδο των δυναμικών συλλογικών διαδικασιών. Μεταξύ άλλων, με γοήτευσε η προσπάθεια μίας μαθηματικής περιγραφής του κοινωνικού ρόλου του ατόμου, η οποία διατελείται σε ένα από τα μοντέλα που έπεσαν στα χέρια μου (Weidlich, 1994).¹⁸⁸ Σύμφωνα με αυτό το μοντέλο, το άτομο, ως θεμελιώδης κοινωνική μικρομεταβλητή, διαθέτει ένα «διάνυσμα συμπεριφοράς», δηλαδή μία πολλαπλότητα $i = (i1, i2, \dots, ia, \dots, iA)$, η οποία εκφράζει τη δημόσια στάση του, για παράδειγμα τις απόψεις, τις δραστηριότητες, τους τρόπους συμπεριφοράς κ.λπ. Η πολλαπλότητα αναφέρεται στις διαφορετικές όψεις της εκάστοτε δημόσιας συμπεριφοράς. Δηλαδή $a = 1, 2, \dots, A$. Με τη σειρά τους, αυτές οι δημόσιες στάσεις του ατόμου εξαρτώνται από τις *εσωτερικές ροπές* (*internal inclinations*) και από τους εξωτερικούς κοινωνικούς περιορισμούς. Οι εσωτερικές ροπές του ατόμου μπορεί να είναι σε συμφωνία ή σε αντίθεση με τη δημόσια συμπεριφορά του.

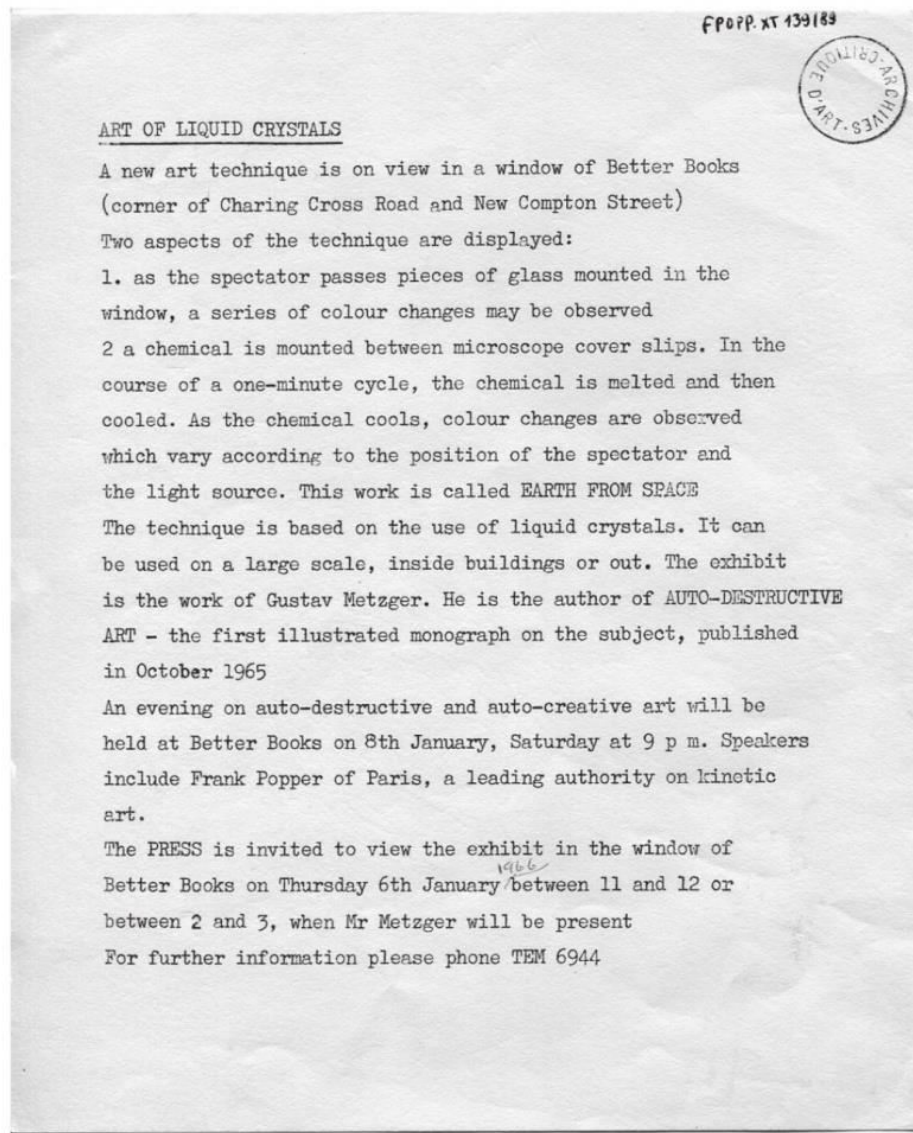
Επομένως, ορίζεται η παράμετρος των εσωτερικών ροπών του ατόμου (θ_i), η οποία παρουσιάζει τις εξής διακυμάνσεις: Να είναι θετική όταν υπάρχει συμφωνία, να είναι ίση με το μηδέν όταν η στάση είναι ουδέτερη και να είναι αρνητική όταν προκύπτει αντίθεση. Οι πρώτες σκέψεις που κάνω, αναλογιζόμενη την πολυπλοκότητα του ψυχικού πλουραλισμού της ατομικότητας, με ωθεί να χαμογελάσω σκωπτικά. Πώς θα μπορούσε να ποσοτικοποιηθεί αυτή η πληροφορία; Και με ποιον τρόπο θα χαρτογραφηθεί η εσωτερικότητα; Και σε αυτό το σημείο, ξαναβρίσκω καταφύγιο στην τέχνη. Και επιστρέφω στην ομιλία του Metzger σε σκηνοθεσία του Ken McMullen (2004), ο οποίος υποστηρίζει ότι η τέχνη με όρους «αυτοκαταστροφικούς» και «αυτοδημιουργικούς» χαρτογραφεί την αλλαγή, επιμένοντας στην καταγραφή της πραγματικότητας και στην παράλληλη διακήρυξη των κοινωνικών δυναμικών.¹⁸⁹

Κάθε ορατό γεγονός εκφράζει απόλυτα την πραγματικότητά του. Ορισμένες μορφές που παράγει η μηχανή είναι οι πιο τέλειες μορφές της περιόδου μας. Τα βράδια μερικά από τα ωραιότερα έργα τέχνης καταρρέουν στους δρόμους της Σεούλ. Η αυτοδημιουργική τέχνη είναι η τέχνη της αλλαγμένης κίνησης. Η

¹⁸⁸ Weidlich, W. (1994). Synergetic modelling concepts for sociodynamics with application to collective political opinion formation. *The Journal of Mathematical Sociology*, 18(4), 267–291. <https://doi.org/10.1080/0022250X.1994.9990129>.

¹⁸⁹ Κατάλογος για την έκθεση του Gustav Metzger's στο Μουσείο Jumex. Βλ. <https://e-p.cc/projects/gustav-metzger>. Επίσης, βλ. Fisher, E. (2017). Gustav Metzger: Iconoclasm and interdisciplinarity. *Interdisciplinary Science Reviews*, 42(1–2), 4–29. <https://doi.org/10.1080/03080188.2017.1297165>.

αυτοκαταστροφική τέχνη και η αυτοδημιουργική τέχνη στοχεύουν στην ενοποίηση της τέχνης με την πρόοδο της επιστήμης και της τεχνολογίας. Τα έργα της αυτοκαταστροφικής τέχνης είναι μία επίθεση στις καπιταλιστικές αξίες, που οδηγούν σε μία πυρηνική σύγκρουση (Ken McMullen, 2004, 28:30’’).



Εικόνα 6.2: Η Τέχνη των υγρών κρυστάλλων. Πρόσκληση στην έκθεση του Gustav Metzger στο βιβλιοπωλείο Better Books στο Λονδίνο

Η αυθόρμητη ανάδυση του φαινομένου της αυτο-οργάνωσης, με την έννοια της συλλογικής συντονισμένης συμπεριφοράς, δίνει νόημα στη φαινομενική τυχαιότητα. Η αυτοδημιουργική τέχνη του Metzger επιχείρησε να δώσει νόημα σε φαινόμενα που φαίνονται χαοτικά, δημιουργώντας με αυτό τον τρόπο μία απλότητα υψηλότερης

τάξης, υπό την έννοια αυτού που ενσωματώνει το περίπλοκο και το άτακτο, καθώς και φαινόμενα που εμπίπτουν σε άλλες περιοχές, με μία ευρύτερη και πιο περιεκτική οπτική. Το κίνημα της αυτοκαταστροφικής τέχνης έμοιαζε έτοιμο να εγκαταλείψει τις ισχύουσες ταξινομικές μεθόδους, αναδημιουργώντας το πλαίσιο της τεχνοεπιστημονικής επίδρασης σε κοινωνικά αφηγήματα. Η ιδέα του οργανικού εμπεριέχει την ικανότητα ενός συστήματος να αυτο-οικο-αναδιοργανώνεται (Morin, 1992).¹⁹⁰ Περικλείει την ιδιότητα μίας διαρκούς αλλαγής ως κομμάτι της φύσης. Επίσης, η αυτόματη αλλαγή που εμφανίζεται στην καλλιτεχνική έρευνα του Metzger εντάσσεται σε ένα οικολογικό πλαίσιο, ενώ τα έργα του βρίσκονται σε μία διαρκή αλληλεπίδραση με το ευρύτερο κοινωνικό πλαίσιο. Ο Metzger συμπλέει με τη συμμετοχική άποψη του Nagel (1986), σύμφωνα με την οποία είμαστε ενσωματωμένοι σε αυτό τον κόσμο· δεν τον παρατηρούμε με απάθεια από το σημείο της οπτικής ενός Θεού.

Στη βιβλιογραφική έρευνα που ακολούθησα, ψάχνοντας για έργα σχετικά με την υγρή κρυσταλλική κατάσταση της ύλης, εντόπισα το «Crystal monument» (1966-1972) του Alan Sonfist.¹⁹¹ Το έργο αποτελούνταν από μία διάφανη στήλη, η οποία περιείχε φυσικούς κρυστάλλους μεταβλητών διαστάσεων. Κατά την εγκατάστασή τους στο Ντέιτον του Οχάιο, οι κρύσταλλοι ανασυγκροτούνταν διαρκώς σε συνάρτηση με τις θερμοκρασιακές αλλαγές του περιβάλλοντος, τον φυσικό φωτισμό και τα ψυχρά/θερμά ρεύματα αέρος. Η στήλη –σχήματος ανεστραμμένης δοκιμαστικής φιάλης– χρησιμοποιήθηκε ως μέσον απομόνωσης και πλαισίωσης των κρυστάλλων. Οι τελευταίοι φαίνεται να χρησιμοποιούν τη στήλη που τους περιέχει ως ένα πεδίο στο οποίο έχουν τη δυνατότητα να απεικονίσουν τα μοτίβα των αλλαγών του περιβάλλοντος (Hall, 1983).¹⁹²

¹⁹⁰ Morin, E., & Morin, E. (1992). *The nature of nature*. P. Lang.

https://monoskop.org/images/a/ad/Morin_Edgar_Method_vol_1_The_Nature_of_Nature.pdf

¹⁹¹ Freedman Gallery. *Landscape in Sculpture*. Albright College. (Judith Tannenbaum [ed] σ. 4.)

<https://www.albright.edu/wp-content/uploads/2020/04/Landscape-in-Sculpture.pdf>

¹⁹² Hall, C. (1983). *Environmental Artists: Sources and Directions*. . Στο *Art in the Land. A critical anthology of environmental art*. (Alan Sonfist). E. P. DUTTON, INC.

https://monoskop.org/images/3/3c/Sonfist_Alana_ed_Art_in_the_Land_A_Critical_Anthology_of_Environmental_Art_1983.pdf.

Ο Jack Burnham (1973) είπε για τον Sonfist ότι βλέπει τη γλυπτική στις οικολογικές ανταλλαγές που συμβαίνουν καθημερινά.¹⁹³ Υποστήριξε ότι η σταθερότητα μεταξύ του ανθρώπου και της φύσης θα έρθει μόνον όταν γίνουμε εξαιρετικά ευαίσθητοι στις φυσικές αλλαγές που μας περιβάλλουν. Αυτός ο παραλληλισμός μου είναι ξεκάθαρος και αποτέλεσε έναν από τους λόγους που επέλεξα τους υγρούς κρυστάλλους ως καλλιτεχνικό μέσον. Ο Κωνσταντίνος Δεμέτζος (2022) στην ημι-δομημένη συνέντευξη που μου παραχώρησε, αναφερόμενος στην υγροκρυσταλλική κατάσταση της ύλης των κυτταρικών μεμβρανών, μίλησε για την ευαισθησία, ως την ικανότητα των πολλαπλών και γρήγορων εναλλαγών των μετασταθερών καταστάσεων στον ανθρώπινο εγκέφαλο.¹⁹⁴

6.4 Η σύνθεση των τεχνητών υγρών κρυστάλλων, οι μεταβάσεις των φάσεων των βιοϋλικών και τα φαινόμενα της οπτικής.

Αισθάνομαι ότι είναι σημαντικό να αναπτύξω τα χαρακτηριστικά του υλικού που επέλεξα για την καλλιτεχνική μου πρακτική. Άλλωστε η γνώση και η εμπειρία μου στον τομέα της χημείας, έπαιξε καταλυτικό ρόλο στην καλλιτεχνική έρευνα που ακολούθησα. Η εξοικείωση με τη χημική μοριακή σύνθεση και με την υγρή κρυσταλλική κατάσταση της ύλης, πιστεύω ότι μου επέτρεψαν να σκεφτώ και να δοκιμάσω πειραματισμούς που σε αντίθετη περίπτωση δεν θα ήταν εφικτοί. Οι υγροί κρύσταλλοι είναι οργανικές ενώσεις οι οποίες βρίσκονται μεταξύ της υγρής και της στερεής κατάστασης της ύλης. Πρόκειται για ιξώδη υλικά, των οποίων οι ιδιότητες σε κάποιες περιπτώσεις μοιάζουν με εκείνες των υγρών, όπως για παράδειγμα οι τιμές του ιξώδους, που τα κάνει να μοιάζουν με ζελέ, ενώ σε άλλες περιπτώσεις, οι οπτικές ιδιότητές τους, όπως η σκέδαση του φωτός και η ανάκλαση, μοιάζουν με τις ιδιότητες των στερεών κρυσταλλικών σωμάτων. Οι υγροί κρύσταλλοι εμφανίζουν γεωμετρική ανισοτροπία, δηλαδή έχουν διαφορετικές οπτικές ιδιότητες, οι οποίες προκύπτουν από τις διαφορετικές γεωμετρικές κατευθύνσεις και είναι τις περισσότερες φορές μακρόστενοι .

Μέσω της επίδρασης ενός διαλύτη, είτε μέσω της επίδρασης της θερμοκρασίας και της μεταβολής της, οι οπτικές ιδιότητες των ανισότροπων υγρών κρυστάλλων

¹⁹³ Ο Jack Burnham γράφει για το «Crystal monument» στο Britannica Yearbook of Science and the future το 1973.

¹⁹⁴ Βλ. Ενότητα 6.8

επανέρχονται σε ένα ισότροπο υγρό, με τις οπτικές ιδιότητες των υγρών κρυστάλλων να γίνονται ίδιες. Οι υγροί κρύσταλλοι ταξινομούνται σε νηματικούς και σε σμηκτικούς. Σε άλλα τμήματα της βιβλιογραφίας αναφέρονται και οι κιονοειδείς (Δεμέτζος, 2022). Οι σμηκτικοί υγροί κρύσταλλοι αποτελούνται από μόρια διατεταγμένα σε οριζόντια επίπεδα ή σε στρώματα. Τα μόρια στέκονται σε όρθια θέση, είτε κάθετα είτε βρίσκονται σε κλίση. Οι νηματικοί κρύσταλλοι παρουσιάζουν υψηλό βαθμό τάξης μεγάλης εμβέλειας (long-range order), τα μόρια είναι ελεύθερα να κινηθούν προς όλες τις κατευθύνσεις, είναι παράλληλα και μετακινούνται κατά μήκος του άξονα διεύθετης. Δεν εμφανίζουν τις διακριτές διαστρωματώσεις που έχουν οι σμηκτικοί κρύσταλλοι (Δεμέτζος, 2022). Εάν οι σμηκτικοί και οι νηματικοί υγροί κρύσταλλοι υποβληθούν σε θερμοκρασιακές αλλαγές, τότε είναι γνωστό ότι αλλάζουν οι διευθετήσεις τους, επομένως αλλάζουν και οι ιδιότητές τους επί της διάδοσης του φωτός (Παράρτημα Δ'). Το φαινόμενο της διπλής διάθλασης που προκύπτει, αποδίδεται στον διαχωρισμό μίας δέσμης φωτός σε δύο πολωμένα μέρη. Τα ιριδίζοντα χρώματα των υγρών κρυστάλλων παράγονται λόγω αυτού του οπτικού φαινομένου που τους επιτρέπει να βρίσκουν ευρεία εφαρμογή σε πολλών τύπων συσκευές ανίχνευσης θερμότητας.¹⁹⁵ Η αλλαγή στη δομή μπορεί να επιτευχθεί και με την εφαρμογή μαγνητικών πεδίων. Σε κάθε περίπτωση, αξίζει να σημειωθεί ότι η αλλαγή του χρώματος είναι μία αναστρέψιμη διαδικασία, η οποία εξαρτάται από τη θερμοκρασία.¹⁹⁶

Αυτό το διαπιστώνω και στους πειραματισμούς που διεξήγαγα. Παίζω με αυτό το χαρακτηριστικό τους. Το παρατηρώ και το συνδέω με ερεθίσματα και με γεγονότα που συμβαίνουν παράλληλα, κατά τη διεξαγωγή των πειραμάτων στη δημόσια σφαίρα. Άλλωστε, αυτή η ιδιότητά τους, καθιστά τους υγρούς κρυστάλλους ικανούς δείκτες χαρτογράφησης των θερμικών περιοχών με κυμαινόμενες θερμοκρασίες. Η έκθεση των υγρών κρυστάλλων στην ατμόσφαιρα, προκαλεί τη σταδιακή αποσύνθεση της εξωτερικής τους μεμβράνης. Η διάρκεια της ζωής τους μπορεί να παραταθεί με την ενθυλάκωση. Ας πάμε λίγο στον σχεδιασμό σε δύο διαστάσεις, δηλαδή σε μία πρώτη αναπαράσταση των βασικών οργανικών μορίων που εμπλέκονται στην πειραματική διαδικασία της σύνθεσης των υγρών κρυστάλλων της

¹⁹⁵ Brown G. H. & Wolken J. J. (1979). Liquid Crystals and Biological Systems, Academic Press, NY, σσ. 165-167

¹⁹⁶ Elser W. & Ennulat, R. D. (1976). Adv. Liq. Cryst. 2, 73

καλλιτεχνικής μου πρακτικής (Παράρτημα Δ'). Τα μόρια που χρησιμοποιήθηκαν είναι παράγωγα της χοληστερόλης. Αυτού του πανέμορφου και σχετικά πολύπλοκου, πολυκυκλικού οργανικού μορίου. Θα το σχεδιάσω αρχικά και στη συνέχεια θα αναλύσω κάποια σημαντικά στοιχεία που σχετίζονται με τη δομή και τη λειτουργία του. Οι περισσότερες οπτικές ιδιότητες των υγρών κρυστάλλων (LCs) οφείλονται στις χειρόμορφες δομές τους.¹⁹⁷ Τα χοληστερικά LCs έχουν ελικοειδή δομή και η επιλεκτική ανάκλαση του φωτός τα καθιστά ένα μοναδικό πολυλειτουργικό μαλακό υλικό. Ο ρόλος της χοληστερικής δομής στη ζωντανή ύλη δεν έχει καθοριστεί πλήρως. Οι υγροί κρύσταλλοι των παράγωγων της χοληστερόλης είναι ευαίσθητοι στις θερμοκρασιακές μεταβολές του περιβάλλοντος, και ως εκ τούτου αποτελούν μέσον κατασκευής ενός βιοαισθητήρα (Han et al., 2019). Η αλλαγή της εσωτερικής οργάνωσης ως απάντηση στη μεταβολή της θερμοκρασίας, και οι βιοαισθητήρες, θα με απασχολήσουν με πολλούς τρόπους καθ' όλη τη διάρκεια της πειραματικής μου διαδικασίας.

Τα θερμοχρωμικά υλικά, μεταξύ αυτών και η πειραματική σύνθεση που δοκιμάζω στην παρούσα καλλιτεχνική έρευνα, είναι μία ξεχωριστή κατηγορία στερεών. Το κοινό χαρακτηριστικό τους γνώρισμα είναι η ικανότητα να μεταβάλλουν τις οπτικές τους ιδιότητες (χρώμα), σε συνάρτηση με τη μεταβολή της θερμοκρασίας (Μπουρλίνος, 2015).¹⁹⁸ Η μεταβολή του χρώματος συνιστά μία αντιστρεπτή διαδικασία. Τα δείγματα θερμαίνονταν μέχρι του σημείου τήξεως και στη συνέχεια επανέρχονταν, με τη θερμοκρασία να μειώνεται σε ένα εύρος τιμών μεταξύ 15°C–30°C. Η χρωματική αλλαγή, η οποία οφείλεται σε αλλαγή της κρυσταλλικής δομής των στερεών, επανέρχεται με κάθε νέα θέρμανση, ενώ η εκάστοτε διαδικασία μετάβασης είναι μοναδική και διαφέρει από κάθε προηγούμενη και επόμενη. Με λίγα λόγια, το πείραμα δεν επαναλαμβάνεται με τον ίδιο τρόπο ποτέ. Ιστορικά, το φαινόμενο του θερμοχρωμισμού παρατηρήθηκε τον 19^ο αιώνα με τα ανόργανα άλατα Ag_2HgI_4 και Cu_2HgI_4 . Πρόκειται για μία χαρακτηριστική ιδιότητα που παρουσιάζουν διάφορα στερεά χημικά στοιχεία, στα οποία επιδρά η υφιστάμενη θερμοκρασία και οι μεταβολές αυτής, με αποτέλεσμα να μεταβάλλεται ο χρωματισμός τους με αντιστρεπτό τρόπο. Οι υγροί κρύσταλλοι αποτελούν ένα σημαντικό παράδειγμα

¹⁹⁷ *Advances in cholesteric liquid crystals*. (2020). MDPI - Multidisciplinary Digital Publishing Institute.

¹⁹⁸ Μπουρλίνος, Α. (2015). *Παρασκευή υλικών: Πρακτικός οδηγός για φυσικούς*. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων. <http://phys-exp.physics.uoi.gr/wp-content/uploads/2015/09/MatLab.pdf>

παραγωγής χρωμάτων από φράγμα συμβολής. Είναι γνωστό ότι το οπτικό φαινόμενο του χρώματος μπορεί να οφείλεται σε συμβολή. Συγκεκριμένα, η συμβολή και η σκέδαση φωτεινών κυμάτων μπορούν μαζί να δημιουργήσουν χρώματα. Σε αυτή την περίπτωση, απαιτείται η ύπαρξη ενός φράγματος συμβολής, με πολλές μικρές σχισμές, οι οποίες έχουν μέγεθος της τάξεως του μήκους κύματος του φωτός. Με αυτό τον τρόπο, το φως περνάει μέσα από τις σχισμές και σκεδάζεται προς όλες τις κατευθύνσεις (Παράρτημα Δ). Η συμβολή δημιουργεί οπτικά φαινόμενα είτε με ενισχυτικό είτε με αποσβεστικό τρόπο.

Τον Δεκέμβριο του 2019, ενώ βρισκόμουν στο πρώτο έτος του διδακτορικού, επισκέφθηκα το Επιστημονικό Κέντρο Κοπέρνικος στη Βαρσοβία, για παρατήρηση, καταγραφή και ανάλυση των διαδραστικών εκθεμάτων που εμπίπτουν στον χώρο της έρευνας της διατριβής.¹⁹⁹ Ενθουσιάστηκα με τις κατασκευές και τα γλυπτά φωτός, στα οποία τα οπτικά φαινόμενα και τα χρώματα ενεργοποιούνταν με τη βοήθεια του θεατή.



Εικόνα 6.3: Το φαινόμενο της συμβολής του φωτός. Εγκατάσταση στο Επιστημονικό Κέντρο Κοπέρνικος, Βαρσοβία, Πολωνία, 2019. Φωτογραφία της γράφουσας

Κάθε υλικό, συνθετικό ή φυσικό, χρησιμοποιείται είτε μόνο του, αυθύπαρκτο, είτε ως μέρος ενός ευρύτερου συστήματος. Σε κάθε περίπτωση, ο σκοπός της χρήσης ενός

¹⁹⁹ Copernicus Science Center. (2020). <https://www.kopernik.org.pl/en>

βιοϋλικού είναι να μπορέσει να αντικαταστήσει τα λειτουργικά τμήματα ενός οργανισμού ή/και να καταφέρει να αποτελέσει έναν βελτιωτικό παράγοντα για την εύρυθμη λειτουργία των οργανωμένων έμβιων συστημάτων (Δεμέτζος, 2022). Κάνοντας λόγο για μία διαδικασία αντικατάστασης των λειτουργικών τμημάτων με ένα συνθετικό βιοϋλικό, εγείρονται ζητήματα σχετικά με την αλληλεπίδρασή τους με την έμβια ύλη. Το τεχνητό βιοϋλικό γίνεται μέρος της βιολογικής και της φυσιολογικής λειτουργίας των έμβιων συστημάτων. Και αυτή την πρόταση, μπορεί κανείς να τη σκεφτεί με πολλούς τρόπους. Οι εφαρμογές των βιοϋλικών, και συγκεκριμένα των υγρών κρυστάλλων των λιπιδίων, με τους οποίους πειραματίστηκα στην καλλιτεχνική πρακτική μου, και των δενδριμερών μορίων, που μελέτησα στο παρελθόν ως οργανική χημικός, είναι πολυάριθμες όσον αφορά τις επιστήμες υγείας. Συγκεκριμένα, η εξειδικευμένη δραστηριότητά τους σε ιστούς-στόχους και η ελεγχόμενη αποδέσμευσή τους, είναι δύο από τους πιο ευκαίους παράγοντες της δράσης τους (Δεμέτζος, 2022).

Όμως η ίδια η διαδικασία κατασκευής αυτών των μορίων, εντός του εργαστηρίου, ιδιαίτερα όταν αναλογίζομαι τις νανοδιαστάσεις τους και το γεγονός ότι είναι αόρατα, έχει μία μεγάλη γοητεία. Η ιδέα ότι κατασκευάζω μία βιομηχανή η οποία υπακούει σε κάποιους κανόνες της μηχανικής, αλλά την ίδια στιγμή εντάσσεται και προσομοιάζει τις φυσικές διεργασίες, τους βιολογικούς κύκλους και τα οργανικά συστήματα στα οποία καλείται να ενταχθεί και να αλληλεπιδράσει ισότιμα. Και σε αυτό το σημείο προκύπτουν πάρα πολλές ασυμβατότητες και δυσκολίες. Ζητήματα πολυπλοκότητας και αδυναμίας ελέγχου, όταν αναφερόμαστε σε ένα ευρύτερο βιολογικό σύστημα. Πώς αυτές οι μικροσκοπικές μηχανές μπορούν να κατασκευαστούν με τέτοιον τρόπο που να μη μιμούνται απλώς τη φύση, αλλά να την αντιλαμβάνονται με τρόπο που να μπορούν να απαντούν σε ένα πλήθος αστάθμητων και φαινομενικά χαοτικών παραγόντων; Και ποια είναι τα κριτήρια με τα οποία επιδιώκει ο άνθρωπος την κατασκευή τους; Ποιον ωφελούν και προς ποια κατεύθυνση αναπτύσσονται;

6.5 Συνθέτοντας τεχνητές νανοπλατφόρμες: Οι δενδριμερείς ενώσεις και τα λιπίδια

Θυμάμαι τη μέρα που επισκέφθηκα το γραφείο του καθηγητή Jørn Bolstad Christensen, στο Τμήμα Οργανικής Χημείας του Πανεπιστημίου της Κοπεγχάγης, το 2013. Είχα επιλέξει να συνεργαστώ μαζί του νωρίτερα, όταν μου δίδασκε το μάθημα της Φαρμακευτικής Σύνθεσης στο μεταπτυχιακό. Μπαίνοντας στο γραφείο του, μου ζήτησε να καθίσω και ξεκίνησε να μου παρουσιάζει τα πρότζεκτ που έτρεχαν εκείνη την περίοδο στο εργαστήριό του, ώστε να επιλέξω το πιο ελκυστικό για εμένα και να ενταχθώ στην ερευνητική ομάδα του. Χρησιμοποιούσε έναν μικρό προβολέα, συνδεδεμένο με τον σταθερό υπολογιστή του. Ό,τι φαινόταν στην οθόνη του, προβαλλόταν στον τοίχο παράλληλα. Το γραφείο του ήταν γεμάτο από δίσκους βινυλίου και από βιβλία. Κόμικς, ένα πικάπ, αφίσες με σκίτσα υπέρ της χρήσης της πυρηνικής ενέργειας. Τα δενδριμερή ήταν το τρίτο πρότζεκτ που μου παρουσίασε, από τις πέντε επιλογές συνολικά. Η μορφολογία των δενδριμερών με είχε κερδίσει εξ αρχής, ο τοίχος είχε γεμίσει από πυκνά κλαδιά, φωτογραφίες και σχέδια. Δεν έκρυπα τον ενθουσιασμό μου. Αναφώνησα και του ζήτησα να ασχοληθώ με αυτά τα μόρια. Ήθελα να τα συνθέσω, να τα μελετήσω, να τα σχεδιάσω. Στη συνέχεια μου μίλησε για το ερευνητικό πρόγραμμα *Cosmophos*, στο οποίο συμμετείχε με την ερευνητική του ομάδα.²⁰⁰

Οι τεχνολογίες των δενδριμερών (*dendrimers*) και των λιποσωμάτων (*liposomes*) αποτελούν τρόπους παραγωγής προϊόντων, που έχουν προέλθει από τεχνικές σύνθεσης «από κάτω προς τα πάνω», μέσω της οργανικής χημικής σύνθεσης και του φαινομένου της αυτο-οργάνωσης των λιπιδίων, αντίστοιχα. Τα βιοϋλικά στη νανοκλίμακα σχηματίζονται από μικρότερα μόρια και άτομα. Τα νανοϋλικά, όπως για παράδειγμα οι κβαντικές τελείες και νανοϊνες είναι δυνατόν να συντεθούν ανά στρώμα, συνδυάζοντας τεχνικές από τη χημική μηχανική και την επιστήμη των υλικών. Η δυσκολία της σύνθεσης των τεχνητών νανοπλατφορμών, όπως και η καινοτομία τους, βρίσκεται στον ακριβή έλεγχο της ύλης στη νανοκλίμακα, μιας και προκύπτουν νέες ιδιότητες.

²⁰⁰ Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το ερευνητικό πρόγραμμα *Cosmophos*.: <http://www.cosmophos-nano.eu/consortium/ku.html>.

...Καθώς μειώνουμε το μέγεθος, ανακαλύπτουμε ότι υπάρχει μία σειρά από ενδιαφέροντα προβλήματα που προκύπτουν. Όλα τα πράγματα δεν μειώνονται με αναλογικό τρόπο. Υπάρχει το πρόβλημα ότι τα υλικά κολλάνε μεταξύ τους εξαιτίας των ελκτικών διαμοριακών δυνάμεων Van der Waals. Τα πράγματα θα ήταν ως εξής: Αφού είχατε φτιάξει ένα εξάρτημα και ξεβιδώνετε το παξιμάδι από το μπουλόνι, το εξάρτημα δεν θα έπεφτε κάτω, διότι η βαρύτητα δεν θα ήταν αισθητή. Θα ήταν δύσκολο το να καταφέρεις να το βγάλεις και από το μπουλόνι. Θα ήταν όπως συμβαίνει στις παλιές ταινίες, που ένας άνθρωπος με τα χέρια του γεμάτα με μελάσα, προσπαθεί να ξεφορτωθεί ένα ποτήρι νερό. Θα προκύψουν αρκετά προβλήματα αυτού του τύπου, τα οποία θα κληθούμε να επιλύσουμε (Feynman, 1959, σ.8).²⁰¹

Όμως δεν ήταν μόνο η μορφολογία των μορίων που με γοήτευσε τότε. Η λειτουργία τους και ο στόχος του ερευνητικού προγράμματος έδωσαν υπόσταση στον αρχικό ενθουσιασμό μου. Τα στοχευμένα νανοσυστήματα χορήγησης φαρμάκων συνδέονται κατά κανόνα με την αύξηση της αποτελεσματικότητας του θεραπευτικού προϊόντος. Ο έλεγχος της αποδέσμευσης του βιοδραστικού μορίου επιτυγχάνεται υιοθετώντας διαφορετικές στρατηγικές, που συνοδεύονται από τους ανάλογους μηχανισμούς λειτουργίας. Η τρίτη γενιά στοχευμένων νανοσυστημάτων χορήγησης φαρμάκων εκπληρώνει τη συνθήκη του ελέγχου της αποδέσμευσης του βιοδραστικού μορίου, μέσω ενός μηχανισμού ανάδρασης. Είναι εντυπωσιακό το γεγονός ότι η ρύθμιση της αποδέσμευσης πραγματοποιείται μέσω ενός βιοαισθητήρα, ο οποίος ενεργοποιεί το σύστημα μέσω της ανίχνευσης μίας βιοχημικής ουσίας μέσα στον οργανισμό.

Η ιδέα των βιοαισθητήρων θα με απασχολήσει και παρακάτω, κατά τον πειραματισμό μου με τους υγρούς κρυστάλλους χοληστερικών παραγώγων, που θα συνθέσω και θα δοκιμάσω σε δημόσιους χώρους (Παράρτημα Δ'), οπότε θα επανέλθω σε αυτό το θέμα αργότερα. Όμως θα ήθελα να εστιάσω λίγο στα δενδριμερή μόρια, που αποτέλεσαν την πρώτη αφορμή αυτής της καλλιτεχνικής έρευνας. Τα δενδριμερή αποτελούν στοχευμένα νανοσυστήματα χορήγησης φαρμάκων, λόγω του μεγέθους τους, της εν δυνάμει πλήρους ενθυλάκωσης των φαρμάκων στον πυρήνα τους και της χημικής σύζευξης των φαρμάκων, των διαλυτοποιητικών ομάδων

²⁰¹ Βλ. http://cc.ee.ntu.edu.tw/~thlin/Feynman_1959.pdf

(συμπεριλαμβανομένης της πολυοξαιθυλενογλυκόλης) και των προσδετών (ligands) στην επιφάνεια των δενδριμερών, καθιστώντας τα ιδανικούς ναυοφορείς για τη χορήγηση φαρμάκων.²⁰² Οι δενδριμερείς ενώσεις αποτελούν τεχνητές ναυοπλατφόρμες, οι οποίες λειτουργούν με τη λογική της ενσωμάτωσης ή του εγκλωβισμού των βιοδραστικών μορίων στο ίδιο το ναυοσύστημα. Το βιοδραστικό μόριο μεταφέρεται και παραδίδεται στους πάσχοντες ιστούς, οι οποίοι αποτελούν τον στόχο της μεταφοράς, όντας προστατευμένο από το εξωτερικό του περιβάλλον. Το ναυοποιητικό σύστημα του εκάστοτε οργανισμού, στον οποίο χορηγείται μία τέτοια τεχνολογία, αντιλαμβάνεται κυρίως την παρουσία του ναυοσυστήματος, εν προκειμένω των δενδριμερών μορίων, και λιγότερο του βιομορίου. Το δεύτερο θα μπορούσαμε να πούμε ότι μεταφέρεται σιωπηλά, κατάλληλα μεταμφιεσμένο, ούτως ώστε να μην προκαλέσει καμία δυσάρεστη αντίδραση που θα έχει αρνητικό αντίκτυπο στην αποτελεσματικότητά του. Το βιομόριο χρησιμοποιεί ένα είδος «δούρειου ίππου» για να κινηθεί μαζί με τα δενδριμερή μέσω των ιστών και να μη διαταράξει τα «όρια της αντοχής τους».

Η δενδριτική δομή είναι ένα ευρέως διαδεδομένο μοτίβο στη φύση, που χρησιμοποιείται κυρίως κατά την ανάγκη της ανάδειξης μίας συγκεκριμένης λειτουργίας (Boas et al., 2006).²⁰³ Η φόρμα των δένδρων στη φύση υπακούει σε ένα δενδριτικό μοτίβο και έχει απώτερο λειτουργικό στόχο τη διατήρηση της ζωής. Το κεντρικό νευρικό σύστημα και ο εγκέφαλος αποτελούνται από πολυάριθμα κύτταρα, τα οποία αναπτύσσονται και σχηματίζουν δενδριτικές δομές, προκειμένου να εξασφαλίσουν τη μέγιστη δυνατή ανταλλαγή υλικού και πληροφοριών με τον περιβάλλοντα ιστό. Στο «σχέδιο» των ζώων και των ανθρώπων, η εξέλιξη καταλήγει συχνά στη δημιουργία δενδριτικών δικτύων για την ενίσχυση συγκεκριμένων ιδιοτήτων. Τα δενδριμερή είναι συνθετικά πολυμερή μόρια, καθορισμένου σχηματικού μοτίβου, που μπορούν να συντεθούν οργανικά στο εργαστήριο, και να φτάσουν τις διαστάσεις του μεγέθους της ναυοκλίμακας. Πρόκειται για μακρομόρια, τα οποία έχουν διαστάσεις παρόμοιες με τις πρωτεΐνες. Το 1978 ο Vögtle και οι συνεργάτες του ήταν οι πρώτοι που πέτυχαν δενδριτικές δομές μέσω οργανικής σύνθεσης. Το πρώτο όνομα που δόθηκε στα δενδριτικά μόρια ήταν *cascade*

²⁰² Το ligand είναι ένα μικρό μόριο, το οποίο συνδέεται με κάποιο μεγαλύτερό του. Είναι όρος της χημείας που τον δανείστηκε η ιατρική.

²⁰³ Boas, U., Christensen, J. B., & Heegaard, P. M. H. (2006). Dendrimers: Design, synthesis and chemical properties. *Journal of Materials Chemistry*, 16(38), 3785. <https://doi.org/10.1039/b611813p>.

molecules.²⁰⁴ Η λέξη «δενδριμερές» αποτελείται από δύο ελληνικές λέξεις, το «δένδρο» και το «μέρος». Το 1988, ο J.P.Tam κατασκεύασε ορισμένες δενδριτικές δομές βασισμένες σε διακλαδισμένα φυσικά μονομερή αμινοξέων.²⁰⁵ Ο αριθμός της γενιάς του μορίου είναι ο αριθμός των εστιακών σημείων (σημείων διακλάδωσης), όταν πηγαίνουμε από το κέντρο προς την επιφάνεια του δενδριμερούς.²⁰⁶ Για παράδειγμα, εάν ένα δενδριμερές έχει τρία σημεία διακλάδωσης καθώς αναπτύσσεται από τον πυρήνα του προς την περιφέρεια, τότε αναφέρεται ως δενδριμερές τρίτης γενιάς. Σε μοριακό επίπεδο, υπάρχουν δύο σημαντικές χωρικές και λειτουργικές ιδιότητες των δενδριμερών: η εσωτερική τους γεωμετρία τα καθιστά ικανά ώστε να ενθυλακώνουν μόρια σχετικά μικρού μεγέθους και να διαθέτουν έναν μεγάλο αριθμό τερματικών λειτουργικών ομάδων (Klajnert & Bryszewska, 2007). Επομένως, η μεταφορά ενός φαρμάκου μπορεί να πραγματοποιηθεί επιλέγοντας στρατηγικά μία από τις δύο προσεγγίσεις. Τα φάρμακα μπορούν να συζευχθούν ομοιοπολικά στην επιφάνεια του δενδριμερούς, ή τα υδρόφοβα φάρμακα μπορούν να «εγκλωβιστούν» στον υδρόφοβο εσωτερικό χώρο του δενδριμερούς.

Η έννοια της ενθυλάκωσης (*the concept of encapsulation*), ή αλλιώς του εγκλεισμού, βασίζεται στην ύπαρξη κενών χώρων μέσα στα δενδριμερή μόρια, τα οποία κατασκευαστικά έχουν τη δυνατότητα να φιλοξενήσουν μικρά μόρια που μπορούν να διεισδύσουν στο εσωτερικό των δενδριμερών ως αποτέλεσμα ευνοϊκών ενθαλπικών αλληλεπιδράσεων (Klajnert & Bryszewska, 2007). Ωστόσο, το ζήτημα της μεταβλητότητας ή αντίστοιχα της σταθερότητας των χωρικών κοιλοτήτων, έχει εγείρει ορισμένους προβληματισμούς (Frechet, 2003). Ήταν θέμα χρόνου να αναπτυχθεί τουλάχιστον μία στρατηγική, που να βρίσκει εφαρμογή κατά τον σχεδιασμό των δενδριμερών μορίων, με σκοπό τη χορήγηση ορισμένων φαρμάκων. Η ενθυλάκωση των φαρμάκων μέσα στα δενδριμερή, εμφανίζει κάποια σημαντικά πλεονεκτήματα όπως είναι: η διαχείριση της ελεγχόμενης απελευθέρωσης της ουσίας και της στόχευσης των ιστών, η παράταση του χρόνου κυκλοφορίας στο αίμα, η

²⁰⁴ Από την αρχή, τόσο για τον Vögtle όσο και για τους συνεργάτες του, η πιθανή χρήση αυτών των πολυμερών ως μοριακών «σκευών» για την τοποθέτηση μικρότερων μορίων ήταν προφανής. Ωστόσο, μετά από αρκετά χρόνια, η ερευνητική ομάδα του Tomalia μετέφερε αυτό το πεδίο έρευνας στην Dow Chemicals. Η νέα κατηγορία μακρομορίων ονομάστηκε «δενδριμερή».

²⁰⁵ Συγκεκριμένα, δημιουργήθηκαν μακρομοριακές δενδριτικές πεπτιδικές δομές, γνωστές ως «Multiple Antigen Peptide», που είναι ένας συγκεκριμένος τύπος δενδριμερούς μορίου. Ένας πολυλειτουργικός πυρήνας επεκτείνεται προς τα έξω μέσω μιας σειράς αντιδράσεων, πιο συχνά μέσω μιας αντίδρασης προσθήκης Michael.

²⁰⁶ Η διαμόρφωση στο χώρο είναι σφαιρική.

αύξηση της διαλυτότητας των δυσδιάλυτων φαρμάκων, η προστασία των ασταθών βιομορίων από το περιβάλλον τους και η επίτευξη υψηλότερης αποτελεσματικότητας στόχευσης σε σύγκριση με ένα ελεύθερα χορηγούμενο φάρμακο. Συνήθως τα φάρμακα, τα οποία βρίσκονται παγιδευμένα μέσα σε δενδριμερή μόρια, μπορούν να απελευθερωθούν πιο αργά, σε σχέση με τα υπόλοιπα. Ο στόχος που εξυπηρετείται μέσω της ελεγχόμενης απελευθέρωσης ενός φαρμάκου, είναι η μεγιστοποίηση της θεραπευτικής του δραστηριότητας, ελαχιστοποιώντας, ταυτόχρονα, τις αρνητικές του παρενέργειες. Η αργή απελευθέρωση αποτελεί ένα ζήτημα υψηλής σημασίας για τα αντικαρκινικά φάρμακα, γιατί μειώνει την τοξικότητά τους. Έχει αποδειχθεί ότι τα δενδριμερή με υδρόφοβο εσωτερικό και υδρόφιλη επιφάνεια είναι ικανά να διαλυτοποιούν υδρόφοβα φάρμακα σε υδατικά διαλύματα (Beezer et al., 2003; Twyman et al., 1999). Στη δεύτερη περίπτωση, τα μόρια του φαρμάκου συνδέονται με τα δενδριμερή μέσω ομοιοπολικών δεσμών. Το φάρμακο που συνδέεται ομοιοπολικά με το πολυμερές απελευθερώνεται μέσω μίας χημικής ή ενζυματικής διάσπασης των υδρολυτικά ασταθών δεσμών. Τα κύρια πλεονεκτήματα αυτής της προσέγγισης αναφέρονται παρακάτω:

- βραδύτερη διάχυση του συμπλέγματος φαρμάκου–δενδριμερούς, σε σύγκριση με το ελεύθερο φάρμακο,
- απορρόφηση σε συγκεκριμένες διεπαφές. Επομένως, επιτρέπεται η στόχευση του ιστού και η ελεγχόμενη παροχή του φαρμάκου (Aulenta et al., 2003), και
- εξαιτίας του μεγάλου αριθμού τερματικών λειτουργικών ομάδων, με τις οποίες μπορούν να συζευχθούν τα μόρια του φαρμάκου, ένα μόριο δενδριμερούς είναι ικανό να μεταφέρει φάρμακα σε αυξημένη πυκνότητα (Barth et al., 1994; Zanini & Roy, 1998).

Συνοψίζοντας, τα δενδριμερή νανομόρια είναι ελκυστικά στα συστήματα χορήγησης φαρμάκων, μιας και παρουσιάζουν σχετική ευκολία παρασκευής και ενεργοποίησης, χαρακτηρίζονται δε από μία υπερδιακλαδισμένη δομή, αποτελούμενη από έναν εσωτερικό πυρήνα, μια σειρά από *βραχίονες* (*branches*) και την εξωτερική επιφάνεια. Η τελευταία αποτελείται από πολλαπλές λειτουργικές ομάδες, η παρουσία και οι θέσεις των οποίων καθορίζουν τις ιδιότητες του μορίου. Οι θεραπευτικοί παράγοντες είναι δυνατόν να ενθυλακώνονται στο εσωτερικό του πυρήνα, εξαιτίας της παρουσίας

των εσωτερικών κοιλοτήτων. Σε άλλη περίπτωση, τα φάρμακα μπορεί επισυναφθούν στην επιφάνεια των λειτουργικών ομάδων.

6.6 Μη γραμμική δυναμική των λιποσωματιδίων in vivo

Αναγνωρίζω το γεγονός ότι η συγκεκριμένη ενότητα ίσως για κάποιους ειδικούς να φαίνεται υπερβολική ή εξειδικευμένη σε σχέση με το αντικείμενο της καλλιτεχνικής έρευνας. Προσωπικά θα διαφωνήσω με αυτή την οριοθέτηση. Και θα αποπειραθώ να τη θολώσω. Μέσα από τις σπουδές στις καλές τέχνες, έμαθα ότι κανείς δύναται εφορμώντας από μία θεματική αφετηρία, στην περίπτωση αυτή μίας αμιγώς θετικιστικής καταβολής, να εστιάσει σε μία παράκεντρη οδό και να την ακολουθήσει εν λευκώ, ανακατασκευάζοντάς την ή επινοώντας την εξέλιξή της. Η συγκεκριμένη θεματική, των μη γραμμικών δυναμικών συστημάτων, έχει αναμοχλευθεί και ερευνηθεί εκ νέου μέσα από τη γενετική τέχνη. Επίσης, οι ανθρωπιστικές επιστήμες, οι σύγχρονες κοινωνιολογικές μελέτες, τα μαθηματικά, η χημεία, όλοι έχουν ασχοληθεί με την ιδέα και με το πρόβλημα της πολυπλοκότητας των συστημάτων. Η επιστήμη προχωράει με έναν αναγωγικό τρόπο, και είθισται να δυσκολεύεται κατά τη διαδικασία της επανασυναρμολόγησης των επί μέρους, εκεί που δεν υπάρχει κανένας υπεύθυνος και ο κύριος έλεγχος δεν αποδίδεται σε κανέναν εξωτερικό παράγοντα. Συχνά οι τοπικές αλληλεπιδράσεις των μερών οδηγούν στο φαινόμενο της αυτο-οργάνωσης. Τα αυτο-οργανωμένα συστήματα είναι δυναμικά συστήματα, τα οποία βρίσκονται σε μία διαρκή αλλαγή.

Η έννοια του κοινωνικού λυοτροπισμού (Δεμέτζος, 2022) είναι ένα μέσον για τη σύνδεση της ντετερμινιστικής χαοτικής συμπεριφοράς των τεχνητών νανοδομών, των βιολογικών και των κοινωνικών συστημάτων. Το εν εξελίξει πρότζεκτ μου «Θεσμικός μηχανισμός παραγωγής αρνητικής κοινωνικής εντροπίας» αφορά τη δημιουργία ενός οργανισμού που στηρίζεται στη φαινομενικά τυχαία ανάδειξη της τάξης μέσα από το χάος, σε κοινωνικά συστήματα εκτός ισορροπίας. Ένας από τους σκοπούς του πρότζεκτ είναι η αυθόρμητη διαδικασία μετάβασης από το άτομο στα εμπειρικά γεγονότα συλλογικής δραστηριότητας (Latour, 1988; Deleuze & Guattari, 1987). Τα μέρη των αυτο-οργανωμένων συστημάτων αλληλεπιδρούν με μη γραμμικό τρόπο. Έστω ένα φυσικό σύστημα, το οποίο μπορεί να μοντελοποιηθεί με τρόπο που

να περιγράφεται πλήρως η κατάστασή του, μέσω ενός πεπερασμένου αριθμού ανεξάρτητων μετρήσιμων ποσοτήτων $x_i \in \mathbb{R}$, όπου $i=1, \dots, n$. Οι ποσότητες x_i είναι χρονοεξαρτώμενες δυναμικές μεταβλητές. Το σύστημα ορίζεται δυναμικό, όταν έχουμε στη διάθεσή μας έναν κανόνα ο οποίος μας επιτρέπει γνωρίζοντας οποιαδήποτε θέση του συστήματος τη χρονική στιγμή t , να βρίσκουμε μέσω αντιστοίχισης τη θέση του συστήματος τη χρονική στιγμή $t + \delta t$. Άρα, ένα δυναμικό σύστημα μπορεί να οριστεί συμβολικά ως μία ροή (ϕ) με συγκεκριμένες ιδιότητες. Όταν ο κανόνας της εξέλιξης του συστήματος που εκφράζει τη ροή δεν εμπλέκει την παράμετρο της *τυχειότητας*, τότε το σύστημα ονομάζεται *αιτιοκρατικό*. Ενώ στην περίπτωση που η ροή περιλαμβάνει κάποια τυχειότητα κατά την εξέλιξη του συστήματος, τότε το σύστημα ονομάζεται *στοχαστικό* (Βουγιατζής & Μελετιλίδου, 2015).²⁰⁷ Όταν ένα πολύπλοκο σύστημα έχει χαοτική συμπεριφορά, τότε η δυναμική του συστήματος είναι μη γραμμική και είναι δύσκολη η πρόβλεψη της εξέλιξής του με την πάροδο του χρόνου.

Σύγχρονες ερευνητικές μελέτες στον τομέα των χαοτικών δυναμικών και της σταθερότητας των λιποσωματικών νανοσυστημάτων, υποστηρίζουν ότι τα φυσικά και τα ζωντανά συστήματα είναι δυναμικά συστήματα, τα οποία επιδεικνύουν πολύπλοκη συμπεριφορά. Πρόκειται για ντετερμινιστική χαοτική συμπεριφορά, η οποία χαρακτηρίζεται από την αύξηση της εντροπίας καθόλη τη διάρκεια της ζωής τους (Naziris et al., 2021).²⁰⁸ Τα τεχνητά λιποσωματίδια, όπως είδαμε και στις προηγούμενες ενότητες, χρησιμοποιούνται στη νανοτεχνολογία ως πρότυπα μελέτης της κυτταρικής συμπεριφοράς. Μεταξύ άλλων χρήσεων, είναι κατάλληλα μοντέλα και για τη μελέτη διαφόρων φαινομένων της κυτταρικής μεμβράνης. Η μελέτη *συστημάτων μακράν της ισορροπίας (non-equilibrium systems)* και η θεωρία των δυναμικών συστημάτων, αλλάζουν την κλασική θεώρηση του μηχανικού αυτόματου της φύσης, αποκαλύπτοντας ένα μη-δεδομένο μέλλον.²⁰⁹ «...Το πρόβλημα της εποχής

²⁰⁷ Βουγιατζής, Γ., & Μελετιλίδου, Ε. (2015). *Εισαγωγή στα μη γραμμικά δυναμικά συστήματα* [Προπτυχιακό εγχειρίδιο]. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. <https://hdl.handle.net/11419/1789>.

²⁰⁸ Naziris, N., Chountoules, M., Stavrinides, S., Haniyas, M., & Demetozos, C. (2021). Chaotic dynamics and stability of liposomal nanosystems. *Current Nanoscience*, 18(3), 375–390. <https://www.eurekaselect.com/article/117502>.

²⁰⁹ Το στατιστικό μοντέλο της κατανομής ενέργειας κατά Boltzmann, το οποίο αποτελεί κεντρικό στοιχείο της στατιστικής μηχανικής, αναφέρεται σε συστήματα σωματιδίων τα οποία βρίσκονται σε θερμική ισορροπία, και περιγράφεται από τη σχέση:

μας είναι ότι το μέλλον δεν είναι πια αυτό που ήταν» (Valery, 1914, οπ. αναφ. στο Charles, 2012).

Το γράφημα έχει μία συνέχεια στην κίνηση, η οποία δεν δύναται να αποδοθεί κατά τον προφορικό λόγο, και υπερτερεί αυτού σε ζητήματα αμεσότητας και ακρίβειας. [...] Σιγά σιγά κάτι νέο διαμορφώνεται μπροστά στα μάτια μας, ένα είδος ιδεογραφίας σχεδίων και διαγραμμάτων που ορίζουν σχέσεις μεταξύ ποιοτικών και ποσοτικών δεδομένων, μία γλώσσα η οποία έχει ως γραμματική έναν τομέα προκαταρκτικών κανόνων (κλίμακες, συντεταγμένες, επίπεδα αναφοράς κ.λπ.), και για λογική έχει το σχετικό μέγεθος των σχημάτων ή του μέρους αυτών και τις καταστάσεις αναφοράς τους σε ένα διάγραμμα (Valery, 1973, οπ. αναφ. στο Krauthausen, 2013, σσ.305-343).

Επέλεξα να στραφώ στη θερμοδυναμική των τεχνητών βιομορίων, διότι συμβάλλει στην αναθεώρηση της σπουδαιότητας του χρόνου και της οντολογίας της τυχαιότητας. Σύμφωνα με το άρθρο «Fractal artificial life: Looking for creativity at the edge of chaos» (LioRET et al., 2017), τα μοτίβα φράκταλ είναι δείκτες καθολικών μορφών αυτο-οργάνωσης, που οδηγούν σε κρίσιμες καταστάσεις στα όρια του χάους. Ο Hans Haacke στο «Condensation cube» (1963), αντιμετωπίζει τα συστήματα των φυσικών ρευστών ως μικροσκοπικά ζωντανά σύμπαντα, τα οποία έχουν τις δικές τους ρυθμίσεις και υπόκεινται σε διαδικασίες διαρκούς αλλαγής και αλληλεπίδρασης. Ο Ilya Prigogine, βραβευμένος με το Νόμπελ Χημείας το 1977, μελέτησε την πολυπλοκότητα και την ανάπτυξη της ζωής, αψηφώντας τους κλασικούς νόμους της φυσικής. Ο ίδιος επέκτεινε τη θερμοδυναμική θεωρία, προτείνοντας έναν μηχανισμό σύμφωνα με τον οποίο η ύπαρξη της ζωής στον φυσικό κόσμο δύναται να εξηγηθεί. Απέδειξε ότι σε συνθήκες θερμοδυναμικής ανισορροπίας είναι δυνατόν να εμφανισθούν οι δομές διασκορπισμού— πρόκειται για διατεταγμένες δομές, οι οποίες δεν υπάρχουν ως αυτόνομα συστήματα, αλλά χαρακτηρίζονται από μία σχέση

$$\frac{N_i}{N} = \frac{g_i e^{\frac{-E_i}{kT}}}{\sum_i g_i e^{\frac{-E_i}{kT}}}$$

Όπου T είναι η θερμοκρασία, E_i είναι η ενέργεια του εκάστοτε επιπέδου και g_i είναι ο εκφυλισμός του ενεργειακού επιπέδου. Η σχέση περιγράφει την πληθυσμιακή κατάληψη ενεργειακών επιπέδων σε συστήματα σωματιδίων. Σύμφωνα με το μοντέλο, όταν ένα σύστημα βρίσκεται σε ισορροπία, τότε τα μόρια κινούνται άτακτα προς κάθε κατεύθυνση. Συνεπώς, η ισορροπία δεν μοιάζει να καταλήγει σε τάξη.

συμβίωσης με το περιβάλλον τους. Οι Prigogine και Stengers καταδεικνύουν ότι το μεγαλύτερο μέρος της πραγματικότητας χαρακτηρίζεται από αταξία. Η τεχνολογία δημιουργεί αρνητική εντροπία σε ορισμένα συστήματα, αλλά το συνολικό οικοσύστημα οδηγείται σε μεγαλύτερη αταξία, καθώς είναι καταδικασμένο στη φθορά. Τα φυτά αντιστέκονται στο χάος, επιβραδύνουν την αναπόφευκτη έλευσή του, συγκρατούν το φως όσο μπορούν, δημιουργούν με κόπο αποθέματα ενέργειας. Το βιβλίο *Plant hunter: Truth, Beauty, Chaos and Plants* (Reid, 2019) συνεισφέρει σε μία αναθεωρητική διαδικασία σχετικά με τη σπουδαιότητα των φυτών, βρίσκοντας αξία στην πρακτική της κηπουρικής. Η φύση και η ζωντανή ύλη μεταβάλλονται. Η πιο συνήθης προσέγγιση για την πρόβλεψη ενός χαοτικού συστήματος είναι η όσο το δυνατόν ακριβέστερη μέτρηση όλων των συνθηκών που επικρατούν σε μία δεδομένη στιγμή, με στόχο τη χρήση αυτών των δεδομένων για τη δημιουργία ενός φυσικού μοντέλου, το οποίο εν συνεχεία έχει τη δυνατότητα να εξελίσσεται.

6.7 Καταγραφή πειραματικής διαδικασίας με ψηφιακά μέσα

Το 2019, ενώ ξεκινούσα τη βιβλιογραφική ανασκόπηση για τις ανάγκες του διδακτορικού, προβληματίστηκα σχετικά με τους τρόπους που οι επιστημονικές εικόνες, αυτές που προκύπτουν ως καταγραφές και ντοκουμέντα κατά τη διάρκεια μίας ερευνητικής διαδικασίας των θετικών επιστημών, έχουν εντοπίσει τις κοινές περιοχές με τις καλλιτεχνικές καταγραφές.²¹⁰ Μέσα από αυτή τη διαδρομή, την ίδια χρονιά εντόπισα και ανέτρεξα στην έκθεση «The cloud chamber» της καλλιτέχνιδος και ερευνήτριας Linarejos Moreno (2017), η οποία μελετά την επιστημονική αναπαράσταση ως εργαλείο για τη διερεύνηση της νεωτερικότητας.²¹¹ Η έκθεση

²¹⁰ Ο Haeckel (1899-1904) στο *Kunst for mender Natur* καταγράφει την έμβια ύλη και την ανθρώπινη προσοχή που στρέφεται στην ανάδειξη της συμμετρίας και της ισορροπίας, μέσα από εκατό λιθογραφίες πρωτόζωων, θαλάσσιων ανεμώνων και άλλων θαλάσσιων ασπόνδυλων. Η αισθητική καταγραφή της φύσης εμπνέεται από την ιδέα του Goethe για τα υποκείμενα αρχέτυπα της φύσης. Ο Friedrich Schelling γράφει ότι ο αντικειμενικός κόσμος είναι μόνο η πρωτότυπη, αν και ασυνείδητη, ποίηση του νου. Γίνεται σχετική αναφορά στο Richards, R. J., & Goethe, J. W. von. (2004). *The romantic conception of life: Science and philosophy in the age of Goethe* (2. [reprint]). University of Chicago Press. Επίσης, για σχετικές πληροφορίες βλ. Richards, R. J. (2009). *The tragic sense of life: Ernst Haeckel and the struggle over evolutionary thought* (Paperback edition). The University of Chicago Press; Hopwood, N. (2015). *Haeckel's embryos: Images, evolution, and fraud*. The University of Chicago Press.

²¹¹ Βλ. The Cloud Chamber (La Cámara de Niebla).

βασίζεται σε μία διευρυμένη πρακτική της φωτογραφίας, που προκύπτει ως καταγραφή κατά τη διάρκεια μίας ερευνητικής πειραματικής πορείας και χαρακτηρίζεται από τη φαινομενολογική ερμηνεία της εμπειρίας του χώρου. Αυτό το γεγονός με ώθησε να ασχοληθώ με το θέμα της σχέσης της επιστημονικής και της καλλιτεχνικής καταγραφής ενός πειραματισμού, με αποτέλεσμα να εισαγάγω στην έρευνά μου και στην προσωπική μου καλλιτεχνική εργασία μία διαδικασία ψηφιακής καταγραφής, και να επιχειρήσω μία διαδικασία τεχνικής εξατομίκευσης και υποκειμενικότητας, χωρίς να παραβιάζω την πραγματικότητα.

Το 1911 εμφανίστηκε το πρώτο θεωρητικό κείμενο του Wassily Kandinsky *Για το πνευματικό στην τέχνη*, ένα κείμενο αισθητικού λόγου, το οποίο μας καθοδηγεί στην ανεικονική τέχνη, στην αφαίρεση.²¹² Την ίδια χρονιά, ο Charles Wilson δημιούργησε τις πρώτες φωτογραφίες ορατών κοσμικών ακτίνων. Η ιστορία της ανακάλυψης τοποθετεί τον Charles Wilson στο τέλος του καλοκαιριού του 1894 στο ψηλότερο βουνό της Σκωτίας. Ο ίδιος μαγεύεται από τα χρωματικά φαινόμενα της οπτικής που προκύπτουν ως αποτέλεσμα της υγρασίας και των νεφών του οικοτοπίου όπου έχει βρεθεί. Αποφασίζοντας να μιμηθεί αυτά τα φυσικά φαινόμενα στο εργαστήριό του, παράγει μικρά τεχνητά νέφη, αφήνοντας μικρές ποσότητες υγρού να εκτονώνονται μέσα σε ένα δοχείο. Ο τεχνητός θάλαμος του Wilson αποτελείται από ένα κυλινδρικό δοχείο, το οποίο περιέχει αέριο αργό ή ήλιο και κορεσμένους υδρατμούς.²¹³ Η οξεία παρατηρητικότητα και η διάνοιά του τον οδηγούν στο συμπέρασμα ότι μέσα στον θάλαμο η υγρασία που προκύπτει μετά την εκτόνωση οφείλεται στη συμύκνωση της υγρασίας γύρω από πυρήνες ή ιόντα. Ο Wilson εν συνεχεία ιονίζει τον αέρα του θαλάμου νέφωσης, με τη βοήθεια της ακτινοβολίας X, η οποία είχε ανακαλυφθεί προσφάτως από τον Röntgen. Κάθε φορά που το αέριο εκτονώνεται απότομα και ένα φορτισμένο σωματίδιο ή ένα ιόν υψηλής ενέργειας διασχίζει τον χώρο, και καθώς η θερμοκρασία πέφτει, τότε οι υδρατμοί γίνονται υπέρκοροι και αρχίζουν να συμυκνώνονται γύρω από τα ιόντα, τα οποία λειτουργούν ως πυρήνες συμύκνωσης. Το αποτέλεσμα αυτού του πειραματισμού μπορούσε να καταγραφεί φωτογραφικά. Το μήκος της τροχιάς του κάθε σωματιδίου γινόταν αντιληπτό από τα σταγονίδια που δημιουργούνταν. Και αυτές οι φωτογραφίες, εκτός από την ομορφιά

²¹² Kandinsky, W. (1977[1911]). *Concerning the spiritual in art*. Dover Publications.

²¹³ Wilson, C. T. R. (1927). *On the cloud method of making visible ions and the tracks of ionizing particles*. <https://www.nobelprize.org/uploads/2018/06/wilson-lecture.pdf>.

και την ανεικονικότητά τους, την αφαίρεση και τη σύγκλιση με τη θεωρία της γραμμής και του επιπέδου του Kandinsky, αποκάλυπταν την τροχιά της κίνησης, την εμβέλεια των σωματιδίων, την ταχύτητά τους, το είδος και την ορμή τους, όταν εφαρμοζόταν μαγνητικό πεδίο. Μετά από εκείνο το καλοκαίρι, τα φωτογραφικά ντοκουμέντα και η πειραματική επιβεβαίωση από τους Thomson και Rutherford διέλυσαν κάθε αμφιβολία ότι τα ιόντα στα αέρια θα μπορούσαν να ανιχνευθούν, να καταγραφούν και να μελετηθούν. Το κομμάτι της φυσικής παρατήρησης σε εξωτερικούς χώρους είναι αναγκαίο και ενδιαφέρον ταυτόχρονα. Καθώς διάβαζα τα κείμενα της έκθεσης για το ενδιαφέρον του Kandinsky για την κατασκευή ενός παρατηρητήριου, κοντά στο σπίτι του στη Μόσχα ήδη από το 1905 και τις διαισθητικές ιδέες του, που θα μπορούσαν να συσχετισθούν με τις κοσμικές ακτίνες, αισθάνθηκα μία μεγάλη εσωτερική περιέργεια για τη διάκριση μεταξύ της εσωτερικής διαλεκτικής και της τεχνολογικής καταγραφής, που αποτυπώνονται στη διαμόρφωση του έργου του Kandinsky και των φωτογραφιών των κοσμικών ακτίνων του Wilson.

Στράφηκα στον εαυτό μου και διερωτήθηκα για τον ρόλο της τεχνολογίας στην περιγραφή της εμπειρίας του χώρου και στη δημιουργία αφηγημάτων που μετακινούν τον άνθρωπο από το επίκεντρο, αλλά την ίδια στιγμή αποτελούν διαδικασίες σκέψης και κατασκευής διαφορετικών υποκειμενικοτήτων. Τρία χρόνια αργότερα, το 2022, ξεκίνησα την ερευνητική διαδικασία της δεύτερης μελέτης περίπτωσης. Αρχικά, με τη μέθοδο της ημι-δομημένης συνέντευξης και του ερωτηματολογίου, ήρθα σε επαφή με την ερευνητική ομάδα του Εργαστηρίου Φαρμακευτικής Νανοτεχνολογίας.²¹⁴ Στην πρώτη συνομιλία μας, ο συνεντευξιαζόμενος ερευνητής βρίσκεται στον δικό του χώρο και επικοινωνεί μαζί μου διαδικτυακά. Κατέγραψα το οπτικοακουστικό υλικό της συζήτησής μας, το απομαγνητοφώνησα, κράτησα σημειώσεις και δημιούργησα συνδέσεις με τη βιβλιογραφία. Έπειτα μεταφέρθηκα εντός του εργαστηρίου (Εικόνα 6.4). Συζήτησα εκ νέου με τους ερευνητές, αυτή τη φορά ελεύθερα (Burkette, 2022). Προέκυψαν δύο φιλμ, στα οποία επανερμηνεύεται η λειτουργία της ζωντανής ύλης και της αυτο-συναρμολόγησής της. Αναπτύσσονται τα τρία επίπεδα της πολυπλοκότητας, η κοινωνική της αποτίμηση, η σύνδεση της ανθρώπινης συμπεριφοράς με τις βιοφυσικές λειτουργίες της ύλης, ο προβληματισμός για την επικρατούσα τεχνοκρατική οπτική, η αγωνία για την αλλαγή της έννοιας της μνήμης

²¹⁴ Βλ. Παράρτημα Β' και ενότητα 6.8.

στην ανθρωπόκαινο εποχή (Παράρτημα Δ'). Την επόμενη φορά που βρέθηκα στο εργαστήριο, κατέγραψα με ψηφιακά μέσα τη χημική σύνθεση των υγρών κρυστάλλων ενός τεχνητού βιομορίου, του λιποσώματος (Εικόνα 6.5).



Εικόνα 6.4: Το Εργαστήριο Φαρμακευτικής Νανοτεχνολογίας του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, 2022

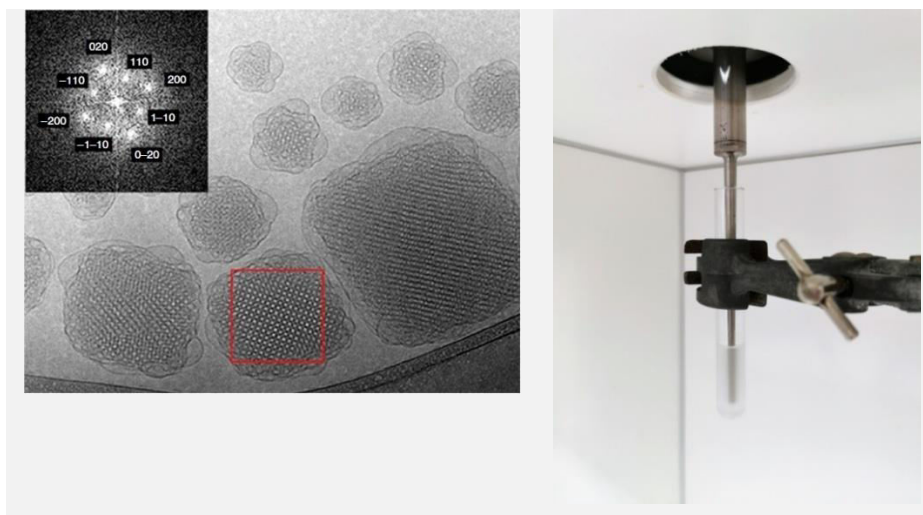
Αυτή η ψηφιακή καταγραφή, ένα είδος κινηματογράφησης της ροής κάποιων γεγονότων εντός του Εργαστηρίου της Φαρμακευτικής Νανοτεχνολογίας του ΕΚΠΑ, έλαβε χώρα το φθινόπωρο του 2022. Καθεμία από τις προγραμματισμένες συναντήσεις μου με την ομάδα του εργαστηρίου διήρκησε μία ώρα. Ο χώρος του εργαστηρίου είναι στο ισόγειο, έχει και μεγάλα παράθυρα που εκτείνονται μέχρι την οροφή από τη μία πλευρά. Τα παράθυρα δεν καλύπτονται με κουρτίνες, και ο χώρος φωτίζεται φυσικά. Την πρώτη φορά οι ερευνητές με καθοδήγησαν, τα βήματά τους προηγούνταν. Υπήρχαν διατάξεις και μηχανήματα στημένα σε σταθερούς πάγκους και σε απαγωγούς, που καθόριζαν τον ελεύθερο χώρο όπου θα κινούμασταν (Παράρτημα Δ'). Κατά την έναρξη της φιλομογράφησης, ζήτησα από τους ερευνητές να συμμετέχουν με λόγο και να γίνουν κομμάτι της αφήγησης. Να περπατήσουμε από κοινού στον χώρο και να συζητούν ελεύθερα κάνοντας διαρκείς παρεμβάσεις, διαμορφώνοντας την καταγραφή. Οι ερευνητές άκουγαν τις ερωτήσεις μου για τα μηχανήματα και τον εξοπλισμό που χρησιμοποιούν στις ερευνητικές συνθετικές πορείες που ακολουθούν. Κατά τη δεύτερη καταγραφή, τους ζητήθηκε να ακολουθήσουν μία λιπιδική συνθετική πορεία της επιλογής τους, και να

χρησιμοποιήσουν τα μηχανήματα και τα όργανα που επιθυμούν, ώστε να ολοκληρώσουν επιτυχώς τη διαδικασία της σύνθεσης.



Εικόνα 6.5: Σύνθεση μίας τεχνητής νανοδομής στο Εργαστήριο Φαρμακευτικής Νανοτεχνολογίας, φωτογραφία από τη γράφουσα, 2022

Το τεχνητό βιοϋλικό, το *λιπόσωμα*, προσομοιάζει τη λειτουργία του κυττάρου και χρησιμοποιείται για τη μελέτη της σύνθετης συμπεριφοράς της ζωντανής ύλης. Μέσω της κατασκευής του, διερευνήθηκαν οι έννοιες της μη αντιστρεψιμότητας και του τυχαίου, των συστημάτων μακριά από την ισορροπία και του τρόπου με τον οποίο συνδέονται με το αυθόρμητο φαινόμενο της ζωής (Prigogine & Stengers, 1984). Η καλλιτεχνική μου πρακτική ενισχύθηκε από την αρχειακή συλλογή των φωτογραφιών της ηλεκτρονικής μικροσκοπίας (Εικόνα 6.6) της ερευνητικής ομάδας, οι οποίες συνεισέφεραν στη μορφολογική και ερμηνευτική μου προσέγγιση, κατά τη σύγκριση των διαφορετικών μεθόδων τεκμηρίωσης.



Εικόνα 6.6. Σύγκριση των μεθόδων τεκμηρίωσης και οπτικοποίησης της λιπιδικής σύνθεσης. (Αριστερά: Εικόνα ηλεκτρονικής μικροσκοπίας κυβικών λιποσωμάτων, από το αρχείο των D. Demurtas et al., 2015. Δεξιά: Υπερήχηση λιποσώματος με τη χρήση ακίδας, φωτογραφία από τη γράφουσα, 2022

Οι εικόνες μικροσκοπίου που παρατηρώ, δεν είναι άλλο παρά μία στιγμή. Την κάθε επόμενη και προηγούμενη στιγμή, η οργάνωση του βιοϋλικού έχει μεταβληθεί. Οι υγροί κρύσταλλοι χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τους θερμοτροπικούς και τους λυοτροπικούς. Οι θερμοτροπικοί κρύσταλλοι αλλάζουν την οργάνωσή τους συναρτήσει της θερμοκρασίας. Άρα, διαθλούν το φως διαφορετικά, αποδίδοντας μη αναμενόμενα αποτελέσματα. Το φως διαφοροποιείται στη δημόσια σφαίρα. Στο αστικό τοπίο της Αθήνας οι πολυκατοικίες διαχέουν το φως με άλλο τρόπο σε σχέση με τα φυσικά οικοτοπία. Έστω ότι δοκιμάζω ένα πείραμα, μέσω μίας εικαστικής εγκατάστασης (Pickering, 2016). Θα συνθέσω θερμοτροπικούς υγρούς κρυστάλλους Cholesteryl παράγωγων, βάσει πρωτόκολλου. Θα επαναλάβω το πείραμα σε διαφορετικά κομμάτια της δημόσιας σφαίρας, κινηματογραφώντας τη διαδικασία της αλλαγής. Η εικαστική εγκατάσταση των υγρών κρυστάλλων στο φυσικό φως της δημόσιας σφαίρας αποτελεί ένα καλλιτεχνικό πείραμα, που λειτουργεί ως σχεσιακή πρακτική της σύνδεσης του φαινομένου του λυοτροπισμού με την κοινωνία (Παράρτημα Δ').



Εικόνα 6.7: Πειραματισμός με τους υγρούς κρυστάλλους των λιπιδίων, που συνέθεσα, φωτογραφία από τη γράφουσα, 2023

6.8 Μοντάροντας μία ημι-δομημένη συνέντευξη

Για την επαφή μου με την ερευνητική ομάδα της νανοτεχνολογίας της Φαρμακευτικής Σχολής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, έχω αναφερθεί εκτενώς σε προηγούμενες ενότητες. Άλλωστε στο Παράρτημα Β' μπορεί κανείς να βρει τα ερωτηματολόγια και τις απαντήσεις των δύο επιστημόνων της ομάδας, που λειτούργησαν κομβικά στην επιλογή της καλλιτεχνικής έρευνας με τους υγρούς κρυστάλλους. Παρακάτω θα ήθελα να παραθέσω κάποια σημαντικά τμήματα της απομαγνητοφώνησης της πρώτης επαφής που είχα με τον καθηγητή Κωνσταντίνο Δεμέτσο, άλλοτε δίνοντας σύντομους τίτλους και άλλοτε μεταφέροντας αυτούσια τα λόγια του συνεντευξιζόμενου. Αυτή η διαδικασία με βοήθησε στην

κατασκευή εικόνων και στην επιλογή των βημάτων που ακολούθησαν, με τη φιλομορφία εντός και εκτός του εργαστηρίου.

09:35 – 11:25	βιοεπιστήμες/ θερμοδυναμική/ τέχνη
16:57 – 18:14	υγρές κρυσταλλικές καταστάσεις ομορφιά
22:47 – 24:03	φράκταλ γεωμετρία σύνδεση με το κύτταρο
24:28 – 26:50	περί μορφολογίας στην επιστήμη και στην τέχνη – η εμπειρία μου με τα δενδριμερή μόρια
27:48 – 30:43	γραμμικότητα και αρμονία η απόλυτη αρμονία μέσα στην αταξία
32:24 – 34:16	η παρατήρηση της φύσης με «άλλη ματιά» που μπορεί να θεωρηθεί εικαστική: - η λειτουργικότητά του, η ανθρωποκεντρική του προσέγγιση - ο ιός έχει αρσενικό και θηλυκό;
34:30 – 36:11	η υγρή κρυσταλλική κατάσταση και η κοινωνική της διάσταση ο λυοτροπισμός - 36:29 οι μικρές κοινωνικές ομάδες που έφεραν επαναστάσεις - 36:42
48:24 – 50:52	οι κρυφοί κώδικες της φύσης τα γεγονότα που προκύπτουν μέσα από τις μετασταθερές καταστάσεις θερμοδυναμική: η σπουδαιότητά της η μη γραμμικότητα η δυναμική των καταστάσεων έχει εγκλωβισμένους κώδικες

- 51:08 – 54:29 *το ρευστό μωσαϊκό της κυτταρικής μεμβράνης*
1972 πρότυπο των Singer–Nicolson
- 53:25 – 54:29 *μετασταθερές καταστάσεις, η αναγνώρισή τους είναι κοινό*
χαρακτηριστικό των μεγάλων δημιουργών και επιστημόνων
να είμαστε υποψιασμένοι ότι κάτι τέτοιο συμβαίνει.
Στο μικροσκόπιο το φύλλο ενός δένδρου στον pico κόσμο
αποκαλύπτει την απόλυτη αρμονία και την τάξη μέσα στην
αταξία.
Το γεγονός που προσλαμβάνεται ως τάξη και ισορροπία.
Κάπου εδώ προκύπτει η ιδέα της φιλμογράφησης στο
εργαστήριό του.
- 56:00 – 56:24 *οι αντικοινωνικοί άνθρωποι*
εκείνοι που έχουν μετασταθερές καταστάσεις στον εγκέφαλό
τους
- 59:28 *«Hyper branched polymers»*
Η σχετική έρευνα του εργαστηρίου

Κολάζ σκέψεων και συμπερασμάτων. Τα λιποσώματα μοιάζουν με τα κύτταρά μας, όσον αφορά τη μεμβράνη τους. Όλες οι προαναφερθείσες μετασταθερές καταστάσεις, ο κρυφός κώδικας. Πέρα από τη μεταφορά των φαρμάκων, προσπαθούμε με θερμική ανάλυση να δούμε τις μεταβολές που συμβαίνουν όταν ένα βιομόριο μπει μέσα στη μεμβράνη. Με ποιον τρόπο επηρεάζονται οι μετασταθερές καταστάσεις του κυττάρου; Στη συνέχεια η μεταβολή συσχετίζεται με τη μεταφορά του φαρμάκου, τη σταθερότητα, την αποδέσμευση του φαρμάκου, είτε με άλλες φαρμακευτικές μετρήσεις. Η λιποσωμιακή σύνθεση συνδέει τη βιολογία του κυττάρου με ένα τεχνητό σύστημα, το οποίο είναι πολύ κοντινό στο κύτταρο, το λιπόσωμα. Σε αυτό το σημείο της συνέντευξης θεώρησα αναγκαίο να ανατρέξω στις δημοσιευμένες φωτογραφίες της ηλεκτρονικής μικροσκοπίας των λιποσωμάτων. Στάθηκα στο γεγονός ότι τα φωτογραφικά ντοκουμέντα της ηλεκτρονικής μικροσκοπίας απεικονίζουν μόνο μία στιγμή. Σε κάθε επόμενη στιγμή, η υγρή κρυσταλλική κατάσταση έχει αλλάξει και στη θέση της υπάρχει κάτι άλλο. Μου γίνεται σαφής η

καταπληκτική αρμονία που υπάρχει και που προκύπτει από τις σχέσεις των επί μέρους τμημάτων. Η μορφολογία των τεχνητών μεμβρανών στηρίζεται στην ιδέα της παραγωγής ενός βιομιμητικού artefact, σε αντιστοιχία με τη βιολογία των ζωντανών συστημάτων, όπως του κυττάρου.

- 1:03:54 *Ο τομέας των λιποσωμάτων και των υγρών κρυστάλλων παράγει τεράστιο όγκο υλικού τα τελευταία χρόνια.*
- 1:04:46 *Εκείνο που έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον με τους υγρούς κρυστάλλους, είναι η σχέση με το φως.*

Υγρός κρύσταλλος σημαίνει οργάνωση της ύλης. Και αυτό το στοιχείο μου κέντρισε εξαιρετικά το ενδιαφέρον. Γιατί η οργάνωση της ύλης σε μοριακό επίπεδο, στην περίπτωση των υγρών κρυστάλλων, δεν καθορίζεται κατά απόλυτο τρόπο από τις δικές μου ενέργειες. Μπορώ να συμβάλω στη διαδικασία της διαμόρφωσής του, όχι όμως και στον πλήρη έλεγχο του υλικού. Ούτε μπορώ να επαναλάβω ακριβώς την ίδια σύνθεση. Το υλικό αυτο-οργανώνεται και κινείται εντός ενός πλαισίου πολυπλοκότητας. Υπάρχουν παράμετροι που δεν μπορώ να ελέγξω. Αυτή η τυχαιότητα σε συνδυασμό με τη διάθλαση του φωτός, η οποία κάθε φορά διαφέρει, μπορεί να αποτελέσει θέμα περαιτέρω έρευνας. Με ποιες θερμοκρασίες, σε ποια μέσα, χρησιμοποιώντας ποια πολυμερή και με τι τρόπους το φως του φυσικού τοπίου διαθλάται επάνω τους; Η διάθλαση του φωτός επάνω σε υγρούς κρυστάλλους με διαφορετική οργάνωση μπορεί να μου δώσει χρώματα, τα οποία δεν είναι προφανή.

Κ.Δ. Η εγκεφαλική διέγερση που αποδίδεται στα μη προφανή χρωματικά αποτελέσματα διαφοροποιείται αντιστοίχως. Ενίοτε θα λειτουργήσει εχθρικά, άλλοτε κατασταλτικά, είτε με οποιονδήποτε τρόπο.

1:06:54 – 1:07:39 *Concept: lyotropism effect*

- 1:09:32 *Ο ιός που βιώνουμε είναι ένας υγρός κρύσταλλος. Δεν έχει αρσενικό ούτε θηλυκό. Δεν είναι έμβιο ον. Δεν χρειάζεται ούτε έχει τροφή. Δεν αναπαράγεται, αλλά πολλαπλασιάζεται. Δεν*

*κάνει ανταλλαγή της ύλης – μα τι είναι άραγε αυτό το πράγμα;
Είναι μία βιολογική οντότητα και η βάση της ύπαρξής του θα
λέγαμε αυθαίρετα ότι είναι «liquid crystallized matter».*

*Από μία σκοπιά, οι άνθρωποι θελήσαμε να παλέψουμε με το μη-
έμβιο. Τα εργαλεία του διαφέρουν από τα ανθρώπινα. Η φύση
το παρήγαγε μέσα από δισεκατομμύρια χρόνια εξέλιξης. Στη
συζήτησή μας καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι η υγρή
κρυσταλλική κατάσταση είναι η βασική λογική που επέλεξε για
αυτή την οντότητα η φύση. Και όχι μόνον. Στην εικόνα που
περιγράφει ο Κ.Δ., οι άνθρωποι προσπαθούμε ρίχνοντας
χλωροκίνη να σκοτώσουμε τον ιό. Δεν έχουμε ιδέα περί τίνος
επρόκειτο. Άλλωστε, δεν τον ξέρουμε. Οι μεταλλάξεις του ιού
είναι «μετασταθερές καταστάσεις», οι οποίες περιγράφονται με
τον όρο «πολυμορφισμός». Επομένως, ο ιός έχει κάνει
δισεκατομμύρια μεταλλάξεις, ως μετασταθερές καταστάσεις που
δεν μπορούμε να αναγνωρίσουμε. Μεταξύ αυτών, μας δίνει την
επικρατούσα κατάσταση, τη Δ.*

Σκέψεις. Με ποιον τρόπο η υγρή κρυσταλλική κατάσταση των βιολογικών οντοτήτων
μπορεί να μετακινηθεί και να βρει χώρο στην καλλιτεχνική έρευνα; Πώς θα το
προσεγγίσω και με ποιες παραμέτρους να το συνδέσω;

Γ' ΜΕΡΟΣ: ΣΥΓΚΡΙΝΟΝΤΑΣ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Κεφάλαιο 7: Συζήτηση και νέοι προβληματισμοί

7.1 Συγκριτική μελέτη τριών έργων

Αυτή η συγκριτική μελέτη θα εξετάσει τις σχέσεις μεταξύ τριών έργων τέχνης, διαφορετικών καλλιτεχνών, τα οποία έχουν χαρακτηριστικά που επιτρέπουν τη διερεύνηση στοιχείων (ή δομών) των βιοεπιστημών στη τέχνη. Το «terra0» των Paul Seidler, Paul Kolling και Max Hampshire, το «PL'AI» της Špela Petrič, και το «Liquid crystal environment» του Gustav Metzger, είναι τα τρία έργα. Η επιλογή των έργων, η οποία πραγματοποιήθηκε από εμένα ανατρέχοντας στη βάση δεδομένων της διατριβής, έγινε με κριτήριο την καινοτομία, την πρωτοτυπία και τη χρήση της επιστήμης και της τεχνολογίας στην τέχνη. Επίσης, έλαβα υπόψη μου τις μελέτες περίπτωσης της έρευνας, την συνάφεια των έργων με την προσωπική μου καλλιτεχνική πρακτική, καθώς και με την επιτόπια έρευνα που διεξήγαγα.

Τίτλος του έργου:

Liquid crystal
environment

Όνομα του

καλλιτέχνη:

Gustav Metzger

Έτος: 1965



Τίτλος του έργου:

terra0

Όνομα του

καλλιτέχνη:

Paul Seidler, Paul

Kolling και Max

Hampshire

Έτος: 2016



Τίτλος του έργου:

PL'AI

Όνομα του

καλλιτέχνη:

Špela Petrič

Έτος: 2020





Εικόνα 7.1: *Liquid crystal environment*, Gustav Metzger, 1965

Το έργο είναι μία προβολή υγρών κρυστάλλων μεγάλης κλίμακας, ευαίσθητων στις θερμοκρασιακές μεταβολές, οι οποίες έχουν ως αποτέλεσμα την απόδοση ζωντών, φωτεινών μοτίβων. Η κατασκευή του έργου βασίζεται στη χρήση των υγρών κρυστάλλων, που τοποθετούνται ανάμεσα σε γυάλινες διαφάνειες και ακολούθως, εισάγονται μέσα σε προβολείς. Εν συνεχεία, οι διαφάνειες περιστρέφονται για να προκαλέσουν την κίνηση των υγρών κρυστάλλων, οι οποίοι αλλάζουν χρώμα καθώς θερμαίνονται και ψύχονται. Τα μοτίβα του πολωμένου και έγχρωμου φωτός που παράγονται, προβάλλονται ταυτόχρονα σε οθόνες εντός του εκθεσιακού χώρου, και ελέγχονται από το πρόγραμμα ενός υπολογιστή. Το έργο απεικονίζει την αναζήτηση του Metzger για μία τέχνη η οποία να εκφράζει την αλλαγή, τη μεταβολή, την ανάπτυξη και την κίνηση. Αυτή η συνθήκη βρίσκεται σε αντιδιαστολή με την *αυτό-καταστροφική τέχνη*, της οποίας χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η δημόσια επίδειξη της καταστροφής μίας μεγάλης ζωγραφικής επιφάνειας με υδροχλωρικό οξύ και παράλληλα η κινηματογράφηση της δράσης. Ο Gustav Metzger ήταν εβραϊκής καταγωγής και γεννήθηκε στη Νυρεμβέργη το 1926. Επέζησε του Ολοκαυτώματος μέσω της σωτηρίας του από το κίνημα «παιδιά πρόσφυγες». Από το 1990 ασχολήθηκε με τη φωτογραφία των ιστορικών γεγονότων, που βίωσε στη νεότητά του. Η αυτό-καταστροφική τέχνη αποτέλεσε τη θεμέλιο λίθο τόσο για την προσωπική όσο και για τη δημόσια μαρτυρία του ίδιου, σχετικά με την εξαφάνιση του οικογενειακού του αποτυπώματος από τις επίσημες πηγές της ιστοριογραφίας του ολοκαυτώματος.

Η αυτό-δημιουργική τέχνη του Metzger δείχνει ότι η ομορφιά και η ανάπτυξη δύναται να επιτευχθούν μέσω της τεχνολογίας και των νέων μέσων της εποχής. Η πρώτη παρουσίαση των καλλιτεχνικών πειραματισμών με υγρούς κρυστάλλους έγινε το 1965, κατά τη διάρκεια της διάλεξης του Metzger «Η χημική επανάσταση στην τέχνη», που πραγματοποιήθηκε στο Πανεπιστήμιο του Cambridge. Προκειμένου να μπορέσει να επεξεργαστεί το υλικό και να διαχειριστεί τις ιδιότητές του, ο Metzger συνεργάστηκε με έναν επιστήμονα του Cambridge, καταφέροντας να αποδώσει ορισμένες ψυχεδελικές και άκρως θεαματικές προβολές του φωτός. Η συνεργασία τους είχε ως αποτέλεσμα ο Metzger να τελειοποιήσει την τεχνική του, επιλέγοντας ιδανικούς συνδυασμούς κρυστάλλων και διακυμάνσεων της θερμοκρασίας. Η βάση του έργου και οι μεγάλοι μεγέθους προβολές χρησιμοποιήθηκαν επανειλημμένως, καλύπτοντας μία μεγάλη χρονική περίοδο και ένα ευρύ θεματικό φάσμα συμπεριλαμβάνοντας μουσικές συναυλίες όπως των *The who* και των *Cream*, το 1966. Επίσης, το έργο συμμετείχε σε μία έκθεση στο Better Books, στο οποίο παρουσιάστηκε ως «νέα τεχνική της τέχνης». Σε αυτή την περίπτωση μία νέα χημική ουσία τοποθετείται στο μικροσκόπιο και εν συνεχεία τήκεται και ψύχεται. Οι παρατηρούμενες χρωματικές αλλαγές ποικίλλουν ανάλογα με τη θέση του θεατή και την πηγή του φωτός.

Ο Gustav Metzger (1926-2017) υπήρξε καλλιτέχνης και πολιτικός ακτιβιστής ταυτόχρονα. Η αυτό-καταστροφική τέχνη επινοήθηκε από τον ίδιο το 1959 και προηγήθηκε από την *αυτό-δημιουργική τέχνη*. Η δεύτερη λειτούργησε ως μία εξέλιξη και ως ένα αντίβαρο της πρώτης, καθώς εμφανίστηκε το 1961 προσθέτοντας νέες καλλιτεχνικές πρακτικές. Σύμφωνα με την αυτό-καταστροφική τέχνη τα έργα κατασκευάζονται με τη χρήση των μηχανών και των χημικών ουσιών, ενώ υποβαθμίζονται αυτόματα. Με αυτό τον τρόπο προκύπτει ένας σχολιασμός σχετικά με την αντίληψη της κοινωνίας περί της έννοιας της καταστροφής. Τίθενται ζητήματα αμφισβήτησης της αξιοπιστίας της χρήσης των νέων τεχνολογιών, οι οποίες εξυπηρετούν τις πολιτικές σκοπιμότητες και ορισμένες διεργασίες κοινωνικής υποβάθμισης. Αντιθέτως, η αυτό-δημιουργική τέχνη χαρακτηρίζεται από την ανάπτυξη, και έρχεται σε σύγκρουση με την υποβάθμιση του προηγούμενου κινήματος. Σε αυτή την περίπτωση η τεχνολογία αξιοποιείται από την τέχνη, η οποία επανασχεδιάζει και προτείνει διαδικασίες θετικών αλλαγών.

Λονδίνο, 4 Νοεμβρίου, 1959

Η αυτό-καταστροφική τέχνη είναι κυρίως μία μορφή δημόσιας τέχνης για τις βιομηχανικές κοινωνίες.

Η αυτό-καταστροφική ζωγραφική-γλυπτική-κατασκευή είναι μία ολοκληρωμένη ενότητα της ιδέας, της θέσης, της φόρμας, του χρώματος, της μεθόδου και του χρόνου της διαδικασίας της αποσύνθεσης.

Η αυτό-καταστροφική τέχνη μπορεί να δημιουργηθεί με φυσικές δυνάμεις, με παραδοσιακές καλλιτεχνικές τεχνικές και με τεχνολογικές μεθόδους.

Ο ενισχυμένος ήχος που προκύπτει από μία αυτό-καταστροφική διεργασία μπορεί να αποτελέσει ένα στοιχείο της συνολικής σύλληψης.

Ο καλλιτέχνης μπορεί να συνεργαστεί με επιστήμονες και με μηχανικούς.

Η αυτό-καταστροφική τέχνη μπορεί να είναι μηχανικά παραγόμενη και εργοστασιακά συναρμολογημένη.

Τα έργα αυτό-καταστροφικής ζωγραφικής-γλυπτικής-κατασκευής έχουν ορισμένη διάρκεια ζωής, η οποία κυμαίνεται από μερικούς μήνες έως είκοσι χρόνια. Όταν η διαδικασία της αποσύνθεσης είναι πλήρης, τότε το έργο είναι έτοιμο να απομακρυνθεί από τη θέση του και να αχρηστευτεί (Metzger, 1959).

Μέσα από τα γραπτά του Metzger προκύπτει μία επιδεξιότητα κίνησης στην καλλιτεχνική του δράση, η οποία κυμαίνεται μεταξύ διαφορετικών ζωνών. Ακούγεται η φωνή του καλλιτέχνη, του ακτιβιστή, του θεωρητικού, του φιλόσοφου, του προβοκάτορα, του ιστορικού της τέχνης. Ο ίδιος προσεγγίζει την τέχνη βάσει των διαφοροποιημένων στάσεων του απέναντι στην επιστήμη και την τεχνολογία, και δίνει προτεραιότητα στην ιδέα έναντι του αντικείμενου. Δίνει έμφαση στην κριτική σκέψη, στον ρόλο του πολιτισμού κατά την κοινωνική διαμόρφωση της πραγματικότητας, στην αξία της αισθητικής και στην υλικότητα του χρόνου. Στα κείμενά του εξαπολύει ευθείες επιθέσεις στο καπιταλιστικό σύστημα και στο εμπόριο των έργων τέχνης, διαμαρτυρόμενος για την αδικία, την κοινωνική ανισότητα και την επιδραστική ισχύ της τεχνολογίας και της επιστήμης στη δημόσια συνείδηση. Η αυτό-καταστροφική τέχνη και ακολούθως η αυτό-δημιουργική τέχνη, αναπτύχθηκαν εντός ενός καλλιτεχνικού πλαισίου του 1960, που διαμορφώθηκε από τα happenings, τους Fluxus,

την Pop Art και την εννοιολογική τέχνη.

Ο Metzger πέρα από το συγκεκριμένο πλαίσιο της μεταπολεμικής ακτιβιστικής τέχνης του happening, συμμετείχε στη Βρετανική Εταιρία για την κοινωνική υπευθυνότητα στην επιστήμη και στην εταιρία της τέχνης των υπολογιστών μεταξύ των ετών 1969-1972. Το 1966 μαζί με τον John Sharkey, ο Metzger ξεκίνησε το συμπόσιο της καταστροφικής τέχνης (destruction in art symposium).

Ο Metzger υποστήριζε ότι οι καλλιτέχνες που ασχολούνται με τον πολιτικό ακτιβισμό δρουν σε δύο βασικούς άξονες: χρησιμοποιούν την τέχνη για την άμεση κοινωνική αλλαγή και εξαπολύουν δράσεις, οι οποίες στοχεύουν στην τροποποίηση των υφιστάμενων δομών του συστήματος της εμπορευματοποίησης της τέχνης. Αυτή η δραστηριότητα προσδοκούσε να έχει έναν μεταρρυθμιστικό ρόλο, και όχι να χαρακτηριστεί ως μία ακόμη επαναστατική ενέργεια. Ο Metzger μέσα από τα μανιφέστα του παρακινούσε τους καλλιτέχνες να προβούν σε μία τριετή παύση της καλλιτεχνικής παραγωγής τους. Ο ίδιος πίστευε ότι με αυτό τον τρόπο ο καλλιτεχνικός αγώνας, που στόχευε στην καταστροφή των υφιστάμενων εμπορικών και δημόσιων συστημάτων μάρκετινγκ θα μπορούσε να ολοκληρωθεί με επιτυχία.

Η χρήση της τέχνης για κοινωνική αλλαγή καταστρέφεται από την στενή σχέση της τέχνης με την κοινωνία. Το κράτος υποστηρίζει την τέχνη, την χρειάζεται ως καλλυντικό μανδύα, που τη χρησιμοποιεί για να μπερδέψει, να αποπροσανατολίσει και να ψυχαγωγήσει μεγάλο αριθμό ανθρώπων. (Metzger, 1961).

AUTO-DESTRUCTIVE ART

Demonstration by G. Metzger

SOUTH BANK LONDON 3 JULY 1961 11.45 a.m.—12.15 p.m.

Acid action painting. Height 7 ft. Length 12½ ft. Depth 6 ft. Materials: nylon, hydrochloric acid, metal. Technique: 3 nylon canvases coloured white black red are arranged behind each other, in this order. Acid is painted, flung and sprayed on to the nylon which corrodes at point of contact within 15 seconds.

Construction with glass. Height 13 ft. Width 9½ ft. Materials: Glass, metal, adhesive tape. Technique: The glass sheets suspended by adhesive tape fall on to the concrete ground in a pre-arranged sequence.

AUTO-DESTRUCTIVE ART

Auto-destructive art is primarily a form of public art for industrial societies.

Self-destructive painting, sculpture and construction is a total unity of idea, site, form, colour, method and timing of the disintegrative process.

Auto-destructive art can be created with natural forces, traditional art techniques and technological techniques.

The amplified sound of the auto-destructive process can be an element of the total conception.

The artist may collaborate with scientists, engineers. Self-destructive art can be machine produced and factory assembled.

Auto-destructive paintings, sculptures and constructions have a life time varying from a few moments to twenty years. When the disintegrative process is complete the work is to be removed from the site and scrapped.

London, 4th November, 1959 G. METZGER

MANIFESTO AUTO-DESTRUCTIVE ART

Man in Regent Street is auto-destructive.

Rockets, nuclear weapons, are auto-destructive. Auto-destructive art.

The drop drop dropping of HH bombs.

Not interested in ruins, (the picturesque)

Auto-destructive art re-enacts the obsession with destruction, the pummeling to which individuals and masses are subjected.

Auto-destructive art demonstrates man's power to accelerate disintegrative processes of nature and to order them.

Auto-destructive art mirrors the compulsive perfectionism of arms manufacture—polishing to destruction point.

Auto-destructive art is the transformation of technology

into public art. The immense productive capacity, the chaos of capitalism and of Soviet communism, the co-existence of surplus and starvation, the increasing stock-piling of nuclear weapons—more than enough to destroy technological societies: the disintegrative effect of machinery and of life in vast built-up areas on the person....

Auto-destructive art is art which contains within itself an agent which automatically leads to its destruction within a period of time not to exceed twenty years. Other forms of auto-destructive art involve manual manipulation. There are forms of auto-destructive art where the artist has a tight control over the nature and timing of the disintegrative process, and there are other forms where the artist's control is slight.

Materials and techniques used in creating auto-destructive art include: Acid, Adhesives, Ballistics, Canvas, Clay, Combustion, Compression, Concrete, Corrosion, Cybernetics, Deon, Elasticity, Electricity, Electrolysis, Electronics, Explosives, Feed-back, Glass, Heat, Human Energy, Ice, Jet, Light, Load, Mass-production, Metal, Motion Picture, Natural Forces, Nuclear energy, Paint, Paper, Photography, Plaster, Plastics, Pressure, Radiation, Sand, Solar energy, Sound, Steam, Stress, Terra-cotta, Vibration, Water, Welding, Wire, Wood.

London, 10 March, 1960

G. METZGER

AUTO-DESTRUCTIVE ART MACHINE ART AUTO CREATIVE ART

Each visible fact absolutely expresses its reality.

Certain machine produced forms are the most perfect forms of our period.

In the evenings some of the finest works of art produced now are dumped on the streets of Soho.

Auto creative art is art of change, growth movement.

Auto-destructive art and auto creative art aim at the integration of art with the advances of science and technology. The immediate objective is the creation, with the aid of computers, of works of art whose movements are programmed and include "self-regulation". The spectator, by means of electronic devices can have a direct bearing on the action of these works.

Auto-destructive art is an attack on capitalist values and the drive to nuclear annihilation.

23 June 1961

G. METZGER

B.C.M. ZZZO London W.C.1.

Printed by St. Martin's Printers (TU) 86d, Lillie Road, London, S.W.6.

Εικόνα 7.2.: Auto-Destructive Art: Demonstration, 1961.

Περιγραφή



Εικόνα 7.3: *terra0*, Paul Seidler, Paul Kolling και Max Hampshire, 2016

Το *terra0* είναι ένα έργο, το οποίο στηρίζεται στην αυτοματοποιημένη τεχνολογία του Blockchain, σε συνάρτηση με την οικολογία του δάσους.²¹⁵ Πρόκειται για μία συλλογικότητα, η οποία στοχεύει στην ανάπτυξη ορισμένων υβριδικών οικοσυστημάτων εντός της τεχνόσφαιρας. Αρχικά το πρότζεκτ αναπτύχθηκε στο *digital klasse*, στο Πανεπιστήμιο Τεχνών του Βερολίνου από τον Paul Seidler και τον Paul Kolling, ενώ αργότερα η ιδέα αναπτύχθηκε με την προσθήκη του Max Hampshire. Το σενάριο περιγράφει ένα δάσος, το οποίο δεν είναι ιδιοκτησία κανενός άλλου παρά μόνον του εαυτού του. Το ίδιο το δάσος είναι προγραμματισμένο, να αναπτύσσει και να διατηρεί μία οικονομική λογική, μέσω ορισμένων έξυπνων συμβολαίων και κάποιων πωλήσεων αδειών για την καταγραφή των δένδρων. Με αυτό τον τρόπο το δάσος καταφέρνει να συσσωρεύσει ένα αρχικό κεφάλαιο, το οποίο επενδύει στον εαυτό του. Πρόκειται για μία οικονομική αξιοποίηση των τρίτων προσώπων, μέσω της εμπλοκής τους σε μία διαδικασία αυτό-χρησιμοποίησης, η οποία καθιστά δυνατό να αποκτήσει το δάσος την πραγματική ανταλλακτική του αξία και τελικά να εξαγοράσει τον εαυτό του. Στη συνέχεια, μέσω της τεχνολογίας του

²¹⁵ Seider, P., Kolling, P., & Hampshire, M. (2016). *Terra0* (digital klasse) [Trees/ blockchain technology]. <https://terra0.org/>.

Blockchain, το δάσος είναι σε θέση να αγοράζει περισσότερο έδαφος διαρκώς, έτσι ώστε να επεκτείνει την αρχική του έκταση. Στην πρώτη φάση του έργου οι δημιουργοί αγοράζουν ένα κομμάτι γης και επινοούν ένα έξυπνο συμβόλαιο. Το συμβόλαιο συμπεριλαμβάνει τους δημιουργούς, δηλαδή τον ανθρώπινο παράγοντα, που εκκινεί το έργο και έναν μη-ανθρώπινο παράγοντα, που αναφέρεται ως «η αναπαράσταση του δάσους».

Επίσης, το συμβόλαιο περιγράφει ένα οικονομικό μοντέλο, βάση του οποίου ελέγχεται η εκμετάλλευση του δάσους. Αρχικά το έδαφος που αγοράζεται ισοδυναμεί με ομόλογα, τα οποία ονομάζονται *tokens terra0*. Σε αυτό το στάδιο το δάσος ανήκει στον εαυτό του, αλλά είναι οφειλόμενο στους μετόχους του, δηλαδή στους δημιουργούς του σεναρίου. Εν συνεχεία, ο μη-ανθρώπινος παράγοντας του συμβολαίου (η αναπαράσταση του δάσους) πουλάει κάποιες άδειες, με σκοπό την καταγραφή ορισμένων δένδρων. Με τα αποκτηθέντα κέρδη ο μη-ανθρώπινος παράγοντας αρχίζει να αποπληρώνει τα χρέη του στους δημιουργούς του, κερδίζοντας πίσω τα ομόλογα *tokens terra0*, που είχε διαθέσει αρχικά. Με την πάροδο του χρόνου το δάσος μετατρέπεται στον μοναδικό μέτοχο του εαυτού του. Υπό αυτή την έννοια, το δάσος ελέγχει πλέον τον εαυτό του. Το έργο πραγματεύεται τις σχέσεις μεταξύ της τέχνης, της οικολογίας και της οικονομίας, οι οποίες μπορούν να γίνουν κατανοητές με διαφορετικούς τρόπους. Καταρχάς, γίνεται ένας έμμεσος σχολιασμός για την αγορά και το εμπόριο των έργων τέχνης, καθώς και για την πλασματική αξία των έργων, η οποία καθορίζεται από τους κανόνες της αγοράς. Επομένως, σύμφωνα με τους δημιουργούς του *terra0*, τα έργα τέχνης καθώς εμπλέκονται στις οικονομικές και κοινωνικές διαδικασίες δύναται να ιδωθούν ως οικονομικές μονάδες, οι οποίες παρεμβαίνουν ενεργά στα υπάρχοντα οικονομικά συστήματα. Επίσης, μία ακόμη καινοτομία του έργου είναι η αποφυγή της άμεσης επιρροής των τρίτων σε ένα κομμάτι εδάφους, μέσω της αφαίρεσης της δυνατότητας οποιασδήποτε οικονομικής αλληλεπίδρασης. Οι νέες τεχνολογίες επιτρέπουν στο ίδιο το δάσος να ιδιοποιηθεί τους ισχύοντες καπιταλιστικούς και πολιτιστικούς μηχανισμούς. Επομένως, το έργο λειτουργεί ως πρωτότυπο μίας οικονομικής μονάδας, η οποία τοποθετείται σε ορισμένες φανταστικές συνθήκες ενός μετα-ανθρωπιστικού μέλλοντος. Η οικονομική οπτική επιτάσσει ένα αντικείμενο αδιαίρετο από την λειτουργία και από τον σκοπό του. Επίσης, το κάθε αντικείμενο αποτελεί χρηστικό μέσον για τουλάχιστον έναν τρίτο. Η τεχνολογία του blockchain εκκινώντας από τα κρυπτονομίσματα bitcoin,

συνεχίζει τη διερεύνηση των μελλοντικών πιθανών μηχανισμών της οικονομικής αξιοποίησης του εαυτού, έναντι των παλαιότερων μηχανισμών, που αξιοποιούσαν σε όλα τα στάδια την εμπλοκή των τρίτων προσώπων. Η τεχνολογία blockchain με τη χρήση των έξυπνων συμβολαίων επιτρέπει σε μη ανθρώπινους παράγοντες να διαχειρίζονται το κεφάλαιο μίας επένδυσης, και να διεκδικούν το δικαίωμα της ιδιοκτησίας, διαρρηγνύοντας έτσι τη διάκριση μεταξύ του φυσικού και του νομικού προσώπου. Κάθε δάσος έχει μία υπολογίσιμη παραγωγική δύναμη.

Ο Paul Seidler είναι καλλιτέχνης και ερευνητής ταυτόχρονα. Το καλλιτεχνικό του έργο εστιάζει στα οικονομικά συστήματα, στα προγράμματα αποκέντρωσης και στους μαθηματικούς υπολογισμούς. Ο Seidler αναγνωρίζεται ως ένα από τα δύο ιδρυτικά μέλη της terra0, καθώς και του στούντιο παραγωγής Nascent, στο οποίο μαζί με τον Max Hampshire ερευνούν την κατασκευή ορισμένων εναλλακτικών υποδομών. Το έτερο ιδρυτικό μέλος της terra0, ο Paul Kolling, είναι καλλιτέχνης, ο οποίος ζει στο Βερολίνο και δημιουργεί έργα που πραγματεύονται τις οικονομικές διαδικασίες και την ενσωμάτωσή τους στις περιβαλλοντικές και τις κοινωνικές δομές. Κατασκευάζει κυρίως τεχνολογικά συστήματα, υβριδικά αντικείμενα και εγκαταστάσεις, που αναδεικνύουν περίπλοκα ζητήματα και ανασύρουν τους κρυφούς μηχανισμούς της οικειοποίησης των νέων τεχνολογιών. Ο Max Hampshire είναι προγραμματιστής και ερευνητής της τεχνολογίας του blockchain, με έδρα το Άμστερνταμ.

Ιδιοκτησία είναι ο όρος που περιγράφει την πληρέστερη μορφή κατοχής ενός υλικού ή άυλου αγαθού, σε συνάρτηση με την ένταξη του αγαθού σε κάποιο ισχύον νομοθετικό πλαίσιο. Στο terra0 η αρχική ιδιοκτησία δίδεται και σε μη φυσικά πρόσωπα, ανοίγοντας έναν τεράστιο διάλογο με τον θεατή σχετικά με την έννοια του νομικού φυσικού προσώπου, του νομικού υποκείμενου, και του φορέα δικαιωμάτων και υποχρεώσεων. Φύση-πολιτισμός είναι ένα δίπολο, του οποίου η ερμηνεία καθορίζει την καπιταλιστική λογική της χρησιμοποίησης του έργου. Το terra0 δημιουργεί ένα σενάριο, σύμφωνα με το οποίο το δάσος μέσω αυτοματοποιημένων οικονομικών διαδικασιών μετατρέπεται σε επαυξημένη οντότητα. Αυτή η μετάβαση του επιτρέπει να ανακτήσει εκ νέου τον εαυτό του, με περισσότερο ευνοϊκούς όρους και με μία συνθήκη οικονομικής ευημερίας, οικολογικής συνείδησης και τεχνολογικής προόδου.

Περιγραφή



Εικόνα 7.4: Το έργο PL'AI της Špela Petrič, 2022.

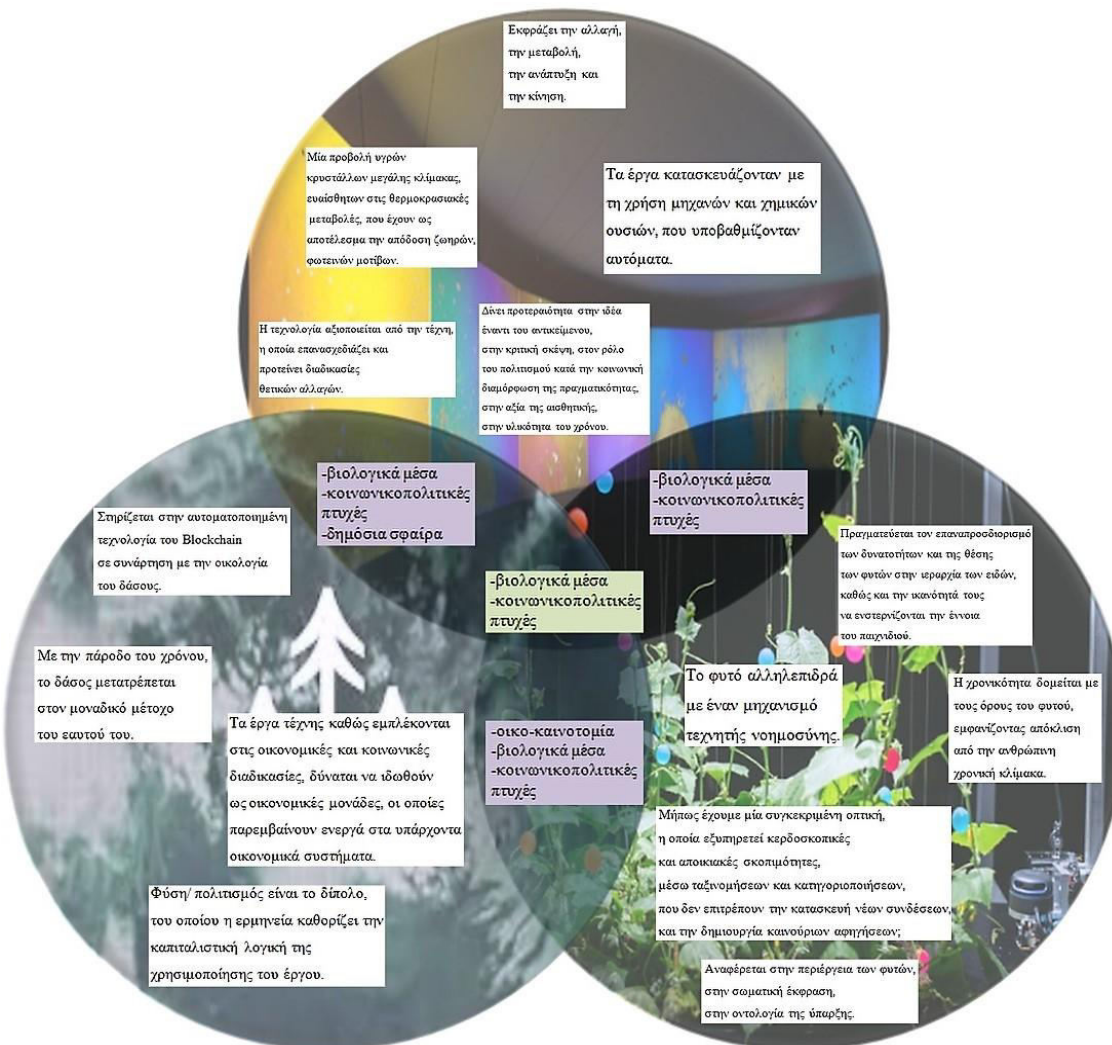
Το PL'AI είναι το τρίτο έργο από την σειρά των έργων με τίτλο PLANT-MACHINE της Špela Petrič. Η σειρά των έργων πραγματεύεται τον επαναπροσδιορισμό των δυνατοτήτων και της θέσης των φυτών στην ιεραρχία των ειδών, καθώς και την ικανότητά τους να ενστερνίζονται την ιδέα του παιχνιδιού. Στο έργο, το οποίο διαρκεί αρκετούς μήνες, η έναρξη της διαδικασίας εκκινεί από έναν σπόρο, ο οποίος μεγαλώνει διαρκώς. Το φυτό αλληλεπιδρά με έναν μηχανισμό τεχνητής νοημοσύνης, ο οποίος καταγράφει τις κινήσεις του φυτού, που εκλαμβάνονται ως παιχνίδι. Η χρονικότητα δομείται με τους όρους του φυτού, εμφανίζοντας απόκλιση από την ανθρώπινη χρονική κλίμακα. Η έννοια του παιχνιδιού στο έργο δεν αποδίδεται με σαφείς κανόνες ή με συγκεκριμένους στόχους, καθώς αναφέρεται στην περιέργεια των φυτών, στη σωματική τους έκφραση, στην οντολογία της ύπαρξής τους. Με αυτό τον τρόπο το παιχνίδι στο έργο δηλώνει μία πράξη, η οποία καθοδηγείται από την επιθυμία, τη χαρά, το ρίσκο, τη σωματική συνάντηση, και τις συνέπειες αυτών των παραμέτρων. Η βασική ιδέα πίσω από το έργο είναι η προϋπόθεση ότι το παιχνίδι αποτελεί μία ικανότητα, η οποία είναι συνυφασμένη με την οντολογία της ζωής. Και τα φυτά δεν αποτελούν εξαίρεση από αυτόν τον κανόνα. Μία δεύτερη σημαντική ιδέα είναι ότι το φυτό καλείται να αλληλεπιδράσει με ένα ρομπότ. Το σύστημα φυτό-

ρομπότ εξελίσσεται με έναν αμοιβαίο τρόπο, δια μέσου μίας ακολουθίας ενεργειών, η οποία δεν υπακούει σε μία προκαθορισμένη λογική αλληλουχία. Ένα τεχνητό νευρωνικό δίκτυο, το οποίο βασίζεται στις αλληπάλληλες σαρώσεις του φυτού με ακτίνες λέιζερ, κατασκευάζει μία αφηρημένη εικόνα, η οποία λειτουργεί ως μαθηματικό μοντέλο. Στη συνέχεια το ρομπότ χρησιμοποιεί το μαθηματικό μοντέλο και κινείται βάση αυτού. Με αυτό τον τρόπο το ρομπότ πλησιάζει το φυτό, το οποίο με τη σειρά του τείνει να περιτυλίγεται σφιχτά γύρω από τα εκκρεμή σφαιρικά στοιχεία του πρώτου. Ως εκ τούτου το φυτό παρεμβαίνει σταδιακά στη μορφολογία και στην ανάπτυξη ενός νευρωνικού δικτύου.

Ο θεατής αισθάνεται ότι παρατηρεί μία στατική σκηνή, στην οποία το φυτό και η μηχανή συναντιούνται προσωρινά. Όμως η πραγματικότητα είναι ότι πρόκειται για μία δυναμική διαδικασία, η οποία εξελίσσεται όσο το φυτό αναπτύσσεται και παρεμβαίνει στο δίκτυο, δίνοντας νέα δεδομένα σχετικά με τη θέση του και αναδιαμορφώνοντας το τελικό μαθηματικό μοντέλο. Τελικά, ποια είναι η σχέση μας με τους άλλους; Μήπως είναι επιτακτική και αναγκαία μία νέα συνθήκη για την αλλαγή του τρόπου με τον οποίο σχετιζόμαστε με το μη- ανθρώπινο στοιχείο; Μπορεί η χρήση της τεχνητής νοημοσύνης να αποτελέσει μία εναλλακτική ενέργεια, η οποία τάσσεται υπέρ της μεταστροφής της ανθρώπινης προσοχής στο περιβάλλον; Το έργο έχει μία σαφή οικολογική χροιά, τοποθετεί στο επίκεντρο του ενδιαφέροντος τα φυτά και την οντολογία της ύπαρξής τους. Επιλέγει μία εποχή κατά την οποία η κλιματική αλλαγή έχει κάνει αισθητή την παρουσία της. Συγχρόνως, θίγει κάποια ζητήματα κοινωνικής και πολιτικής χροιάς, σχετικά με τη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης (και κατ'επέκταση των νέων τεχνολογιών), που φαίνεται να εξυπηρετεί τα ισχύοντα συστήματα εξουσίας μέσω μίας καπιταλιστικής λογικής. Η Špela Petrič στην συνέντευξη που μου παραχώρησε δια ζώσης, επεκτάθηκε σχετικά με αυτές τις συντεταγμένες του έργου (Παράρτημα Α'). Επίσης, περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με το έργο και με την προσωπική μου εμπειρία από την επιτόπια έρευνα, που διεξήγαγα στο πλαίσιο της υποτροφίας Erasmus+ το Φθινόπωρο του 2022, τις έχω γράψει στις ενότητες 4.3 και 4.4.

7.2 Το εννοιολογικό πλαίσιο, οι τομές και οι διαφορές των έργων.

Μία συγκριτική μελέτη στηρίζεται σε μία διαδικασία ανάδειξης των ομοιοτήτων και των διαφορών ενός ή περισσοτέρων φαινομένων μίας έρευνας. Ο αριθμός του δείγματος της μελέτης είναι προτιμότερο να είναι μικρός, προκειμένου η έρευνα να είναι αποτελεσματική, στη δική μου περίπτωση επέλεξα την σύγκριση τριών έργων τέχνης. Αρχικά, απαιτείται η διαμόρφωση μίας θεωρητικής δομής, δηλαδή η σχηματοποίηση ενός εννοιολογικού πλαισίου, εντός του οποίου επιτρέπεται ο καθορισμός των χαρακτηριστικών και των ιδιοτήτων των έργων που αντιπαραβάλλονται. Θεωρώ ότι το θεωρητικό πλαίσιο και οι εννοιολογικές συνιστώσες της έρευνας, έχουν δομηθεί και έχουν αναλυθεί εκτενώς στο α' μέρος της παρούσας διατριβής. Τα πεδία της βάσης των δεδομένων που δημιούργησα με σκοπό την χαρτογράφηση του τομέα της αλληλεπίδρασης των βιοεπιστημών με τις καλές τέχνες, και η ανάλυση του τρόπου της κατασκευής της πραγματοποιείται στις ενότητες 3.6 -3.9, στις οποίες εξετάζεται η μεταβαλλόμενη σημασία των εννοιών της δημόσιας σφαίρας, της «οικο-καινοτομίας» και των κοινωνικοπολιτικών πτυχών. Αποφάσισα ότι ο καλύτερος τρόπος για να παραστήσω γραφικά την συγκριτική μελέτη των έργων τέχνης που επέλεξα, είναι το βασικό διάγραμμα του Venn. Το διάγραμμα αποτελείται από τρεις κύκλους, οι οποίοι τέμνονται μεταξύ τους, και δημιουργούν υποσύνολα. Οι τομές του διαγράμματος αναδεικνύουν τα πεδία της βάσης των δεδομένων, τα οποία εμφανίζονται με κοινό τρόπο στα έργα.



Εικόνα 7.5: Διάγραμμα Venn της συγκριτικής μελέτης των τριών έργων τέχνης

Στην ενότητα 2.1 διερωτήθηκα για τα είδη των ταξινομικών μοντέλων, που χρησιμοποιούνται στον τομέα της αλληλεπίδρασης των βιοεπιστημών με την τέχνη, καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι δεν θεωρώ γόνιμη μία ακόμη προσπάθεια για την περιχαράκωση του τομέα. Άλλωστε οι βιβλιογραφικές αναφορές που παραθέτω κυρίως σε εκείνο το τμήμα της διατριβής, και η προσωπική μου ερμηνεία επί των υφιστάμενων κατηγοριοποιήσεων είναι αρκετά σαφείς. Το αρχικό μου ερώτημά ήταν το εξής: «Όμως πρόκειται για την ιδέα ή για το μέσον, που θα χαρακτηρίσει το έργο;» Επέλεξα να αποφύγω να εμπλακώ σε ένα τέτοιου τύπου τυπολογικό δίλημμα και αντιπρότεινα μία διαφορετική προσέγγιση, η οποία δεν περιχαράκωνει ένα σύνολο έργων βάση της ιδέας ή του μέσου. Παρ' όλα αυτά η χρήση των βιολογικών μέσων σε ένα έργο τέχνης σε μία αντιστοιχία με τις αυτοματοποιημένες εξελικτικές διαδικασίες των ψηφιακών μέσων, αποτέλεσε έναν σημαντικό παράγοντα στην επιλογή των έργων.

Πιστεύω ότι η γνώση της διαχείρισης της οργανικής ύλης και των ιδιοτήτων των βιολογικών μέσων, έχει ισχυρή επιρροή στο έργο και στις πιθανές λύσεις, που δύναται να επιλέξει ο δημιουργός. Σε κάθε περίπτωση, τα τρία έργα που επέλεξα χρησιμοποιούν ή αναφέρονται σε βιολογικά μέσα, άλλοτε ως σενάριο και άλλοτε ως πραγματικότητα.

7.3 Ηθικές, πολιτικές και νομικές προεκτάσεις

Η διερεύνηση της προβληματικής των σχέσεων της ηθικής με την τέχνη και την αισθητική, καθώς και οι πολιτικές και νομικές προεκτάσεις αυτής, απαιτούν μία εκτενή συζήτηση και δεν μπορούν να αποτελέσουν το αντικείμενο μίας υποενότητας της ευρύτερης έρευνας της βιοτέχνης. Κινούμενη σε αυτό το πλαίσιο, θα επιχειρήσω μία πρώτη παρουσίαση ορισμένων μόνο πτυχών αυτής της προβληματικής, με μία διεπιστημονικότητα. Το μη κοινό οντολογικό υπόβαθρο της ηθικής και της αισθητικής, και η διαμόρφωσή τους ως ανεξάρτητων οπτικών, μπορούν τελικά να έρθουν σε αντιπαράθεση. Οι υπάρχουσες συζητήσεις για την ηθική στην τέχνη, μπορούν να αποτελέσουν χρήσιμα εργαλεία για την ανάλυση ορισμένων ερωτημάτων της βιοηθικής, που τίθενται στο πλαίσιο της βιοτέχνης. Στη συνείδηση του Wittgenstein, στην πληθώρα των τεχνολογικών μέσων απουσιάζει ο σκοπός, και αποτυπώνεται ένας ανθρώπινος χαρακτήρας στην οργάνωση του κόσμου, συμφιλιώνοντας τις συχνά αντιμαχόμενες οπτικές της ηθικής και της αισθητικής (Tilghman, 1991). Υποστηρίζει ότι η ηθική και η αισθητική είναι ένα ενιαίο σύνολο, και ότι μέσω της μελέτης αυτής της σχέσης μπορούν να φανούν όλα όσα είναι πραγματικά σημαντικά για την ανθρώπινη ζωή. Ο «αισθητισμός» ή «αυτονομισμός της τέχνης», πρεσβεύει την απόλυτη αυτοτέλεια της τέχνης έναντι της ηθικής (Τάκης, 2008). Με αυτό τον τρόπο, στερεί από την ηθική το δικαίωμα της αξιολόγησης της τέχνης, ενώ έρχεται σε πλήρη αντίθεση με την τάση του καλλιτεχνικού μοραλισμού. Ο άξονας του αμοραλισμού, καταδεικνύεται με σαφήνεια στην προσέγγιση του Matthew Kieran (2003), ότι προκειμένου να μπορέσει να κατανοήσει κανείς καλύτερα τα πράγματα απαιτείται η υιοθέτηση στάσεων και συμπεριφορών που αντίκεινται στην ηθική (Kieran, 2003).

Τις τελευταίες δεκαετίες, εκατοντάδες καλλιτέχνες σε όλο τον κόσμο χρησιμοποιούν διαφορετικές τεχνικές της βιοτεχνολογίας και των βιοεπιστημών γενικότερα. Η

γενετική, η συνθετική βιοχημεία, η κυτταρική καλλιέργεια, αποτελούν νέα μέσα, των οποίων την ανάπτυξη συνοδεύει ένα νέο πλαίσιο ηθικών ζητημάτων. Είναι γεγονός ότι η βιοτέχνη δεν εστιάζει κατά αποκλειστικό τρόπο στην προβληματική της προόδου της βιοτεχνολογίας, αλλά παρουσιάζει μία ευρύτητα και επεκτείνεται σε βιοπολιτικά θέματα, όπως η σχέση του ανθρώπου με τα υπόλοιπα έμβια όντα και το περιβάλλον. Επίσης, τεχνοεπιστημονικές δραστηριότητες με υψηλή κοινωνική και συλλογική συμμετοχή, όπως η νανοτεχνολογία, επαναξιολογούνται με τη χρήση των νέων υλικών που προτείνουν. Ο Michel Foucault στο βιβλίο *Για την υπεράσπιση της κοινωνίας*, 2002, ισχυρίζεται ότι ένα από τα σημαντικότερα φαινόμενα του 19^{ου} αιώνα είναι η απόκτηση εξουσίας επί του ανθρώπου ως έμβιου όντος, η οποία οδηγεί στην κρατικοποίηση της βιολογικής κατάστασης. Ο ίδιος διακρίνει δύο είδη ακολουθιών: την ακολουθία σώμα–οργανισμός–πειθαρχία–θεσμοί, της οποίας τα αποτελέσματα είναι εξατομικευμένα, και την ακολουθία πληθυσμός–βιολογικές διεργασίες–ρυθμιστικοί μηχανισμοί (υπό την έννοια της «παροχής ασφάλειας»)–κράτος, η οποία συγκεντρώνει τα μαζικά φαινόμενα και προσπαθεί να τροποποιήσει ενδεχομένως τα αποτελέσματά της (Foucault, 2002). Αναγνωρίζει την άνοδο της «βιοεξουσίας» κατά τη νεότερη και σύγχρονη περίοδο (18^{ος}-20^{ός} αιώνας), στην οποία η «βιοϊατρική» λήψη νέων κεντρικών πολιτικών ρόλων συνδέεται άμεσα με το κράτος και τις καπιταλιστικές σχέσεις, διότι η υγεία και η φυσική ευημερία του πληθυσμού γίνονται οι βασικοί στόχοι της πολιτικής εξουσίας (Foucault & Rabinow, 1984).

Η καλλιτεχνική έρευνα, η οποία περιλαμβάνει την πρακτική ενασχόληση με τα εργαλεία των βιοεπιστημών, προκαλεί τις ισχύουσες αντιλήψεις και δημιουργεί μία ζώνη σκέψης, πυροδοτώντας συζητήσεις περί της στάσης μας απέναντι στην έμβια ύλη που χειραγωγείται και χρησιμοποιείται ως καινοτόμο υλικό. Δεδομένου ότι ένας διαρκώς αυξανόμενος αριθμός βιοκαλλιτεχνών θα εργάζεται σε βιοεπιστημονικά εργαστήρια τα επόμενα χρόνια, είναι επείγουσα η επίγνωση των ηθικών ζητημάτων που προκύπτουν μέσω αυτών των εργασιών (Yetisen et al., 2015; Myers, 2015). Η ικανότητα του ανθρώπου να παρεμβαίνει σε όλα τα επίπεδα των διαδικασιών της ζωής, προκαλεί την αλλαγή της μέχρι πρότινος υπάρχουσας δυναμικής της σχέσης αυτών. Κατά συνέπεια, η κριτική των βιοτεχνολογιών, η αμφισβήτηση των «ορίων» των κοινών προτύπων, του «κοινώς αποδεκτού», συχνά αποτελεί αναπόσπαστο μέρος των ερευνητικών καλλιτεχνικών υποθέσεων της βιοτέχνης. Οι βιοκαλλιτέχνες που

διεξάγουν έρευνα αντιμετωπίζουν προκλήσεις, καθώς καλούνται να ακολουθήσουν τις κατευθυντήριες γραμμές μίας ευρύτερης επιστημονικής δεοντολογίας.

Όμως, κατά τη σύγκριση της ηθικής των βιοκαλλιτεχνικών συλλήψεων και των βιοτεχνολογικών εφαρμογών, είναι πιθανό να προκύψει σύγκρουση μεταξύ της ανθρωποκεντρικής και της φυσιοκεντρικής οπτικής (Simon, 2014).²¹⁶ Η τεχνική παρέμβαση του ανθρώπου στα πολύπλοκα οικοσυστήματα, κάθε μεγέθους, πάντα συνοδεύεται από κάποια αβεβαιότητα. Η αισθητικοποίηση της φύσης, από την εποχή του ρομαντισμού, συνέβαλε σημαντικά στην ανάπτυξη της περιβαλλοντικής ηθικής. Οι μύκητες, τα βακτήρια, τα φυτά κ.ά., δηλαδή όσοι οργανισμοί –βάσει της επικρατούσας ισχύουσας θεώρησης της έμβιας ύλης –δεν έχουν καμία ευαισθησία στον πόνο, καθώς και οι υπερ-ατομικές δομές, όπως τα οικοσυστήματα και τα τοπία, απαντούν σε μία «ηθική της συντήρησης». *«Η ηθική απέναντι στη φύση είναι φυσικοκεντρική, δεν είναι ανθρωποκεντρική (Krebs, 1999).»* Η αισθητική αξία της φύσης, σε αντίθεση με την εργαλειακή της αξία και την ανθρωποκεντρική οπτική του William Baxter (1974) *«...τα κριτήριά μου κατευθύνονται προς τους ανθρώπους, όχι προς τους πγκούνους...»*, προκρίνει τα πεδία της επιστημολογικής και οντολογικής θέασης της φύσης. Ένα σημαντικό παράδειγμα στη σφαίρα της βιοηθικής είναι τα εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα, που εμφανίζουν τη δυνατότητα της δημιουργίας οποιουδήποτε είδους κυττάρου. Πολύ πρόσφατα έλαβαν άδεια πειραματικής χρήσης για μελέτες που διενεργούνται στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, καθώς τα προηγούμενα χρόνια αντιμετώπισαν νομικά προβλήματα.

Οι Oron Catts και Ionat Zurr ξεκίνησαν να ασχολούνται με βιοτεχνολογικές μεθόδους το 1996, ανέπτυξαν το TC & A project, το οποίο στηρίχτηκε στην καλλιέργεια και τη χρήση ιστών από θηλαστικά με σκοπό τη δημιουργία βιοτέχνης.²¹⁷ Το έργο «Pig wings» (2000-2002) αποτελείτο από τρία ζεύγη φτερών, κατασκευασμένα από μεσεγχυματικά κύτταρα χοίρου, τα πλέον δημοφιλή κύτταρα που σήμερα χρησιμοποιούνται στις κυτταρικές θεραπείες, συνδυασμένα με βιοαποικοδομήσιμα βιοπολυμερή, σε σχήμα φτερών πουλιού, νυχτερίδας και πτερόσαυρου. Η εννοιολογική αναφορά στην ιδιωματική έκφραση «Όταν τα γουρούνια πετούν»,

²¹⁶ Robiński, J.& Simon, J. (2014). Synthetic Biology: Challenges and Legal Questions.

²¹⁷ The tissue culture & art project. <https://tcaproject.net/portfolio/pigs-wings/>

δηλώνει κάτι που είναι σχεδόν ακατόρθωτο, προκαλώντας και καταδεικνύοντας με σαρκαστική διάθεση τους περιορισμούς της βιοτεχνολογικής πραγματικότητας. Τα μικροσκοπικών διαστάσεων ημι-ζωντανά γλυπτά εκτέθηκαν αρχικά εντός ενός περιστροφικού βιοαντιδραστήρα, υποστηριζόμενα από τις κατάλληλες συνθήκες, που επιτρέπουν τη διατήρησή τους στη ζωή, ο οποίος τοποθετήθηκε μέσα σε έναν επωαστήρα. Σε δεύτερο χρόνο, το κοινό απέκτησε συμμετοχικό ρόλο, σε μία τελετουργική διαδικασία «ευθανασίας», κατά την οποία τα φτερά εκτέθηκαν σε κανονικές συνθήκες περιβάλλοντος, μη υποστηριζόμενα πλέον από τους ειδικούς ρυθμιστικούς παράγοντες και την εργαστηριακή υποδομή που τα κρατούσε ζωντανά. Οι καλλιτέχνες παρότρυναν τους θεατές να αγγίξουν τα γλυπτά με τα χέρια τους, υπογραμμίζοντας την προσωπική τους ευθύνη και την ανάγκη τους να ανυψώσουν τα ημι-ζωντανά όντα σε μία κατάσταση υποκειμενικότητας. Στις πολυάριθμες εκτενείς αναφορές και δημοσιεύσεις των έργων τους σε ακαδημαϊκά έντυπα, τονίζουν την ανησυχία τους σχετικά με τον τρόπο που η ζωή εκλαμβάνεται –ολοένα και περισσότερο– ως πρώτη ύλη, διαθέσιμη για χειραγώγηση.²¹⁸

Η σχέση της τέχνης με την ηθική δεν ήταν ποτέ ουδέτερη. Ορισμένες φορές, η σκόπιμη πρόκληση της δυσφορίας του θεατή, αποτελεί ζητούμενο μίας καλλιτεχνικής πράξης. Σε γενικές γραμμές, οι θεσμικοί κανόνες, το ηθικά αποδεκτό, οι κοινωνικές νόρμες, τα κανονιστικά πλαίσια, όλα υπό συνθήκη δύναται να τελούν υπό αμφισβήτηση στο πλαίσιο της καλλιτεχνικής έρευνας ή/και του καλλιτεχνικού ρόλου εν γένει. Η επίκληση στην καλλιτεχνική αυτονομία και στη σπουδαιότητα της υποκειμενικότητας, εγείρει ζητήματα και φαίνεται να απαιτείται μία αναπροσαρμογή των θέσεων και από τις δύο πλευρές, τόσο των βιοκαλλιτεχνών όσο και των βιοεπιστημόνων. Ο Nicola Triscott, διευθυντής του «Arts Catalyst», ενός οργανισμού σύγχρονης τέχνης, που οργανώνει καλλιτεχνικές έρευνες με τεχνολογική και επιστημονική εμβέλεια, έκρινε αναγκαία την ίδρυση μίας ανεξάρτητης συμβουλευτικής επιτροπής (Triscott, 2012).²¹⁹ Ο σκοπός της επιτροπής είναι η

²¹⁸ Catts, O. & Zurr, I. (2002). Growing Semi-Living Sculptures: The Tissue Culture & Art Project. *Leonardo*. 35. 365-370; Επίσης, έχει ενδιαφέρον η σχετική δημοσίευσή τους, με τίτλο: “The ethical claims of Bio Art: killing the other or self-cannibalism?”.

https://layoftheland.net/archive/bioart_readings/TheEthicalClaimsofBioart.pdf

²¹⁹ Οι αποφάσεις των εμπειρογνομόνων μίας τέτοιας επιτροπής θα επιδρούσαν καθισχυραστικά απέναντι στους χρηματοδότες, στους χώρους φιλοξενίας, στους συνεργαζόμενους φορείς, στα μέσα μαζικής ενημέρωσης και στους συνεργάτες, λειτουργώντας, με αυτό τον τρόπο, επωφελώς για τους

ανάπτυξη ενός πλαισίου δεοντολογίας για τους καλλιτέχνες που εργάζονται με μεθόδους και με υλικά βιολογικής έρευνας (Zurr & Catts, 2014). Το έργο των βιοκαλλιτεχνών προκαλεί την επανεξέταση του ρόλου των «επιτροπών ηθικής δεοντολογίας» και επανεξετάζει τα όρια που τίθενται στη βιοκαλλιτεχνική έρευνα. Μήπως ο ισχύων νόμος εξισώνει ένα καλλιτεχνικό έργο με ένα τυχαίο εμπορικό προϊόν (Duffy, 1975);²²⁰ Μπορούν τα νομικά προβλήματα, τα οποία προκύπτουν κατά την αγοραπωλησία, την έκθεση, τη φιλοξενία έργων τέχνης, να ενταχθούν σε ένα γενικευμένο νομικό πλαίσιο (Fishman, 1988); Στο παρελθόν, πιθανότατα η απάντηση να ήταν καταφατική, μιας και τα περισσότερα προβλήματα που αφορούσαν έργα τέχνης, λύνονταν μέσω ενός νομικού συστήματος κατά γενικευμένο τρόπο.

Η ειδική νομική μεταχείριση, ειδικά στις περιπτώσεις των βιοτεχνολογιών, των γενετικά τροποποιημένων δομών, της έμβιας ύλης, των χημικών ουσιών εκτός χημικού εργαστηρίου, μοιάζει να χρειάζεται μία άμεση αναθεώρηση. Ο βιοκαλλιτεχνικός χώρος χρειάζεται μία επαναδιερεύνηση των ορίων της τέχνης και της ηθικής, προκαλώντας την αμφισβήτησή τους και καταδεικνύοντας τη συνθήκη αμοιβαίων υποχωρήσεων με ισορροπία σε ένα σημείο επαφής (Macneill, 2014). Οι διαδικασίες θέσπισης ρυθμιστικών πλαισίων για τη διαχείριση και την αξιοποίηση των βιοτεχνολογικών παράγωγων άρχισαν από τις ΗΠΑ, όπου καταγράφονται επισήμως τα πρώτα επιτεύγματα της γενετικής μηχανικής. Κατά το ρυθμιστικό πλαίσιο της Ε.Ε. το 1990, η πρώτη οδηγία αφορά τη χρησιμοποίηση γενετικά τροποποιημένων οργανισμών, σε περιορισμένο χώρο, δηλαδή στη φαρμακοβιομηχανία, στο εργαστήριο κ.α., ενώ η δεύτερη αναφέρεται στην απελευθέρωση των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών στο περιβάλλον.²²¹ Ο κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1830/2003 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 22ας Σεπτεμβρίου 2003, αφορά την ιχνηλασιμότητα και την επισήμανση γενετικώς τροποποιημένων οργανισμών.²²²

βιοκαλλιτέχνες (Triscott, 2012). <http://nicolatriscott.org/2012/02/22/proposal-an-independent-artsscience-ethics-advisory-panel-initiative/>. Στην πραγματικότητα, η σύσταση μίας τέτοιας ανεξάρτητης δομής θα έπρεπε να εκπληρώνει έναν προσβάσιμο, εύελκτο, μη γραφειοκρατικό ρόλο, ενδεχομένως μία ομάδα συμβούλων προερχόμενων από τον χώρο των βιοεπιστημών, της νομικής επιστήμης και των τεχνών.

²²⁰ Duffy, R. E. (1975). Part ii: A review of franklin feldman and stephen weil's art works: law, policy, practice. *Art Journal*, 34(4), 335–336. <https://doi.org/10.1080/00043249.1975.10793706>.

²²¹ Κοινοτική οδηγία 219, 220 του 1990.

²²² ΑΑΔΕ, ηλεκτρονική βιβλιοθήκη

...Σύμφωνα με τη συνθήκη, οι δράσεις που αναλαμβάνει η Κοινότητα για το περιβάλλον στηρίζονται στην αρχή της προληπτικής δράσης και έχουν ως αντικείμενο τη διατήρηση, την προστασία και τη βελτίωση του περιβάλλοντος, και την προστασία της υγείας του ανθρώπου· το ψήφισμα του Συμβουλίου της 19ης Οκτωβρίου 1987 σχετικά με το τέταρτο πρόγραμμα περιβαλλοντολογικής δράσης των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων διακηρύσσει ότι τα μέτρα σχετικά με την αξιολόγηση και την ορθή χρήση της βιοτεχνολογίας σε ό,τι αφορά το περιβάλλον αποτελούν προτεραιότητα στην οποία πρέπει να επικεντρωθεί η κοινοτική δράση (90/219/EOK) (EE L 117 της 8.5.1990, σ. 1).

Η χρήση της έμβιας ύλης και κατ' επέκταση η δημιουργία ζωντανών έργων τέχνης με τη βοήθεια της βιοτεχνολογίας, θέτουν μία σειρά από ηθικά ερωτήματα, μερικά εκ των οποίων είναι πρωτοφανή, με την έννοια ότι δεν εντάσσονται σε κανένα γνωστό κανονιστικό πλαίσιο. Η θεσμοθετημένη βιοηθική αναπτύσσει και εφαρμόζει τις κατευθυντήριες γραμμές περί της υπεύθυνης διαχείρισης της έμβιας ύλης σε τεχνολογικό και σε επιστημονικό πλαίσιο. Η βιοηθική μέσω μίας διεπιστημονικής προσέγγισης για τη ζωή, διαιρείται σε περιβαλλοντική ηθική και σε βιοιατρική ηθική. Η τελευταία εξετάζει τα ζητήματα σχετικά με τρεις συνθήκες της ανθρώπινης ζωής, την έναρξη, την παράταση και τη λήξη (Μανιάτης & Χανιώτης, 2021).²²³ Το βιοδίκαιο, ένας νέος και αυτοτελής κλάδος του δικαίου, γεννήθηκε το 1990, είναι κατά βάση ανθρωποκεντρικό, διότι εμφορείται από την αρχή προστασίας του αδυνάτου και προσφάτως εξετάζει το κομμάτι της τεχνητής νοημοσύνης. Θεωρείται ως ευκαίριο το δίκαιο να μην παραβιάζει την παρούσα κοινωνική ηθική (Hage, 2014). Η ηθική θέτει πρότυπα σε σχέση με τις έννοιες του «καλού» και του «κακού», δεν υποδεικνύει μία μοναδική κατεύθυνση ευθέως. Αντιθέτως, η βιοηθική υπεισέρχεται σε μία αφηρημένη κριτική για το μέλλον της ανθρωπότητας, στην έναρξη ενός δημόσιου διαλόγου, ως απόρροια των επιστημονικών και των τεχνολογικών εξελίξεων (Μητροσύλη, 2015). Οι γκρίζες περιοχές, όπως αυτές της βιοτέχνης, αναγνωρίζονται από την ηθική, ενώ η σκοπιά του δικαίου κρίνει κατά απόλυτο τρόπο εάν μία πράξη είναι επιτρεπτή ή δεν είναι επιτρεπτή. Επίσης, θα πρέπει να ληφθεί

²²³ Μανιάτης, Α. & Χανιώτης, Δ. (2021). Η βιοηθική και το βιοδίκαιο. *e-Περιοδικό Επιστήμης & Τεχνολογίας e-Journal of Science & Technology (e-JST)*

υπόψη ότι το τι θεωρείται από μία κοινωνία ως ηθικό ή ανήθικο είναι ιστορικά μεταβαλλόμενο.

Το έργο του Thomas Percival *Medical Ethics* το 1803, σχολιάζει την ύπαρξη της ηθικής στην ιατρική. Η καταδικαστική απόφαση του δικαστηρίου της Νυρεμβέργης, των ιατρών Ναζί για τη μεταχείριση των έγκλειστων σε στρατόπεδα συγκέντρωσης ως πειραματόζωνων, αμφισβητεί την πρακτική εφαρμογή της (Percival, 2018).²²⁴ Ο Carlo Casonato (2019) στο άρθρο «Century Bio Law: A proposal» απαριθμεί τα ουσιώδη χαρακτηριστικά ενός βιοδικαίου που απαντά στις ανάγκες του 21^{ου} αιώνα. Μεταξύ αυτών, αναφέρεται στην τελευταία τάση, που συνδέει τον κλάδο με συστηματικό τρόπο με φαινόμενα που καταρχάς φαίνονται ξένα προς το πεδίο αναφοράς, καθώς δεν διέπονται από ζωή, όπως αυτή αποδίδεται εννοιολογικά από την επιστήμη της βιολογίας. Σύμφωνα με τον Τάκη Βιδάλη στο βιβλίο *Βιοδίκαιο από τη βιοποικιλότητα στις έξυπνες μηχανές*, τα παραδείγματα της γενετικής μηχανικής και ιδιαίτερα της συνθετικής βιολογίας, αποδεικνύουν ότι η φυσική ή τεχνητή ιδιοσυστασία των οντοτήτων που εκδηλώνουν λειτουργίες της ζωής δεν είναι σημαντικό στοιχείο.²²⁵ Ο William Myers υποστηρίζει ότι η ανάπτυξη μίας βιοηθικής συναρτήσει των αναδυόμενων νέων τεχνολογιών, της γλώσσας των βιοεπιστημών συμπεριλαμβανομένων των συμβόλων, των πρωτοκόλλων και των κατασκευών τους, αποτελούν ένα καλλιτεχνικό εργαλείο διερεύνησης του τρόπου των μεταβαλλόμενων ιδεών μας για την ταυτότητα (Myers, 2015). Εξάλλου, εκτιμάται ότι η προβληματική για την ενδεχόμενη αυτονομία ενός κλάδου του βιοδικαίου, ειδικού στα ζητήματα της βιοτέχνης, δεν είναι άσκοπη. Μέσω μίας διεργασίας εμβάθυνσης, η έρευνα εμπλουτίζεται στο πλαίσιο της αναφοράς της γενικής εφαρμογής του βιοδικαίου στην ιατρική επιστήμη και την τεχνολογία, και στις ελλείψεις που καταδεικνύονται στην

²²⁴ Ανατρέχοντας στην ταινία της Leni Riefenstahl με τίτλο *Triumph of the Will*, η οποία είναι μία ενθουσιώδης αφήγηση υπέρ της συγκέντρωσης του ναζιστικού κόμματος της Νυρεμβέργης το 1934, γεννιέται το ερώτημα αν η αισθητική της ταινίας μπορεί να χαρακτηριστεί ως «ελαττωματική», λόγω της υπεράσπισης του Χίτλερ. Τι θα συμβεί αν τα ηθικά «ελαττώματα» (ή τα «προτερήματα») των έργων τέχνης αντιστοιχούν σε αισθητικά «ελαττώματα» (ή σε «προτερήματα»); Και αν δεχτούμε το αξίωμα που θέλει την τέχνη να αμφισβητεί τις παγιωμένες πεποιθήσεις της κοινωνίας, μεταξύ αυτών και της ηθικής χροιάς που τις χαρακτηρίζει, τότε αυτή η ταινία χαρακτηρίζεται «σπουδαία» αυτομάτως;

²²⁵ Βιδάλης, Τ. Κ. (2016). *Βιοδίκαιο: Από τη βιοποικιλότητα στις έξυπνες μηχανές*,. Σάκκουλα. σελ. 240.

καλλιτεχνική έρευνα, μέσω των έργων που αναλύθηκαν. Σε κάθε περίπτωση, ένας νομικός κλάδος όπως το βιοδίκαιο, δεν αποκλείεται να έχει μικτό περιεχόμενο.²²⁶

7.4 Συζήτηση

Θα ήθελα να συνοψίσω, τονίζοντας ότι μεταξύ της τέχνης και της βιοεπιστήμης, σε κοινωνικό επίπεδο, συντελείται σήμερα μία σιωπηλή επανάσταση. Μέσα από την τέχνη ο άνθρωπος έχει τη δυνατότητα να διευρύνει τις αντιληπτικές του ικανότητες και να ανακαλύψει–οικοδομήσει νέα γνώση. Με κοινό ζητούμενο τη μετατροπή του αόρατου σε ορατό, οι βιοκαλλιτέχνες δουλεύουν δίπλα σε βιοεπιστήμονες, παράγουν έργα που επιχειρούν να αλλάξουν τον τρόπο με τον οποίο η κοινωνία βλέπει και αντιλαμβάνεται τον κόσμο, αναζητούν συνεχώς νέους, ενδιαφέροντες τρόπους για να αναπαραστήσουν και να μεταφέρουν τις κρυφές και φανερές δυνάμεις που διέπουν τον κόσμο (Miller, 2014).²²⁷ Στην αναζήτηση των γκρίζων ζωνών, των κοινών τόπων, με στόχο τη σύγκλιση και τη δυνατότητα γεφύρωσης, αναδεικνύεται καταφανώς η επικράτηση ενός συνδυασμού ανθρώπινης φαντασίας και δημιουργικότητας. Η δημιουργικότητα, ως έμφυτο χαρακτηριστικό του νου, μπορεί να περιλαμβάνει τη διαμόρφωση νέων συστημάτων, τη μεταφορά γνώριμων σχέσεων σε διαφορετικό γνωστικό πεδίο και τη διαμόρφωση νέων συσχετισμών. Επίσης, η δημιουργικότητα τολμά να αντιταχθεί στην έννοια της ομοιομορφίας και του κομφορμισμού, μέσω της παραγωγής πρωτότυπων ιδεών, τοποθετώντας το υποκείμενο σε εντελώς διαφορετική οπτική γωνία.

Ένας ακόμη κοινός τόπος είναι η ανάπτυξη και η εξέλιξη της μεθοδολογίας, μέσω της διεξαγωγής υποθέσεων, πειραμάτων και δεδομένων, καθιστώντας τους καλλιτέχνες και τους επιστήμονες ιδανικούς συνεργάτες (Edgerton, 2014).²²⁸ Ο τρόπος εργασίας ενός καλλιτέχνη, μπορεί να ιδωθεί σαν ένας αντικατοπτρισμός του επιστημονικού τρόπου έρευνας. Οι σύγχρονες παιδαγωγικές αντιλήψεις υποστηρίζουν ότι η γνώση δεν παρέχεται, αλλά διαρθρώνεται από τα σκεπτόμενα υποκείμενα, μέσα από

²²⁶ Άλλωστε το ίδιο το βιοδίκαιο αποτελεί νεοσύστατο κλάδο. Η αναζήτηση των νέων δικαιωμάτων και η προσεκτική διαχείριση του ζητήματος της βιοτέχνης αποτελούν προκλήσεις για το μέλλον.

²²⁷ Miller, A. I. (2014). *Colliding worlds: How cutting-edge science is redefining contemporary art* (First Edition). W. W. Norton & Company.

²²⁸ Edgerton, S. (2014). Art and Science. *Art Journal*. 44. 107-108.

σύνθετες ενεργητικές διαδικασίες διερεύνησης, κατανόησης, ερμηνείας και εντέλει κατασκευής της πραγματικότητας (Bruner, 2012).²²⁹ Η «δυτική» επιστήμη κατά τον 17^ο αιώνα, λαμβάνοντας ευρεία αποδοχή, φαίνεται να διαγράφει ένα ίχνος διαχωρισμού μεταξύ του ανθρωπιστικού πολιτισμού και των θετικών επιστημών, γεγονός που εντείνεται λόγω των ραγδαίων τεχνολογικών ανακαλύψεων του 20^{ού} αιώνα. Η επισφράγιση του διαχωρισμού ως «σχίσμα» συντελείται από τον επιστήμονα και μυθιστοριογράφο C.P. Snow, κατά τη μελέτη του περί της δημιουργικότητας, τη δεκαετία του 1960 (Snow, 1959). Σύμφωνα με τον ίδιο, οι επιστήμονες και οι καλλιτέχνες αποτελούν δύο από τις πιο δημιουργικές ομάδες της κοινωνίας, των οποίων ο σαφής διαχωρισμός προέκυπτε λόγω του πλουραλισμού της πληροφορίας και της ανάγκης για εξειδίκευση. Η ομιλία που δόθηκε τον Μάιο του 1959 στο Κέιμπριτζ, και στη συνέχεια δημοσιεύτηκε ως *The Two Cultures and the Scientific Revolution*, αναφερόταν σε ένα χάσμα αμοιβαίας κατανόησης και σε μια ανταποδοτική έλλειψη συμπάθειας και εκτίμησης, που σύμφωνα με τον ίδιο είχε μεγαλώσει ανάμεσα σε «λογοτεχνικούς διανοούμενους» από τη μια πλευρά και «φυσικούς επιστήμονες» από την άλλη (Snow, 1959).²³⁰

Σε αντιδιαστολή με την άποψη που εξέφρασε ο Snow, έρχεται ως απάντηση, την ίδια δεκαετία, το 1960, η ίδρυση της Παγκόσμιας Ακαδημίας Τέχνης και Επιστήμης (World Academy of Art & Science), ένας παγκόσμιος οργανισμός, αποτελούμενος από καλλιτέχνες και επιστήμονες, που δηλώνει πίστη στη δύναμη των πρωτότυπων και δημιουργικών ιδεών της παγκόσμιας κοινότητας (WAAS, 2019).²³¹ Ο *homo universalis*, μέσω της δημιουργικότητας, κινείται προς την άρση του σχίσματος. Θα ήθελα να ελπίζω ότι με αυτή την καλλιτεχνική έρευνα συμμετείχα στην προσπάθεια για μία ολιστική αντιμετώπιση της επιστήμης και της τέχνης. Η μετάβαση από το επιστημονικό εργαστήριο στο στούντιο και κατ' επέκταση η συμπερίληψη των απομακρυσμένων περιοχών και του αστικού χώρου, επιβάλλουν τη διεύρυνση της οριοθέτησης των περιοχών. Και στις δύο μελέτες περίπτωσης, υπήρξαν αλληλεπιδράσεις και παρεμβάσεις, τις οποίες κατηύθυνα με άμεσο ή με έμμεσο

²²⁹ Bruner, J. (2012). Commentary: Cultivating the possible. *LEARNing Landscapes*, 5(2), 27–33. <https://doi.org/10.36510/learnland.v5i2.548>.

²³⁰ Snow, C. P. (1959). *The two cultures and the scientific revolution*. https://sciencepolicy.colorado.edu/students/envs_5110/snow_1959.pdf.

²³¹ *The World Academy of Art and Science*. (1960). iap/science health policy. <https://www.interacademies.org/organization/world-academy-art-and-science-waas>.

τρόπο. Στις δύο μελέτες περίπτωσης, του δομικού χρώματος και του λυοτροπισμού της υδροκρυσταλλικής κατάστασης των τεχνητών βιομορίων, το περιβάλλον και η οικολογία βρίσκονται επανατοποθετημένα σε μία μετα-ανθρωπιστική, μετα-ανθρωποκεντρική συνθήκη (Wolfe, 2010; Aretoulakis, 2014). Αποτελούν ένα σύμπλεγμα βιοτεχνολογικών και φυσικών συνιστωσών συνυφασμένων σε περισσότερο πολύπλοκα συστήματα, που τυχαίνει να συμβαίνουν.

Η πολυπλοκότητα του σύγχρονου μοτίβου της ζωής αμφισβητεί τον τρόπο με τον οποίο κατανοούμε τον εαυτό μας ως μία βιολογική οντότητα, η οποία βρίσκεται μέσα σε μεγαλύτερα οικοσυστήματα. Ο όρος της «βιοπολιτισμικής ποικιλότητας» υποστηρίζει την ύπαρξη ενός άρρηκτου δεσμού μεταξύ της βιολογικής, της πολιτιστικής και της γλωσσικής πολυμορφίας. Ο όρος «βιοπολιτισμικός» χρησιμοποιείται σε ανθρωπολογικές μελέτες, υπό διαφορετικό πρίσμα, εδώ και δεκαετίες. Η κοινή χρήση του επιθέτου οδηγεί στον σχηματισμό νέων ορολογιών, όπως είναι για παράδειγμα η «βιοπολιτισμική προσέγγιση», προσδίδοντάς της μία ασάφεια που προκύπτει από ένα περιεχόμενο ποικίλων εννοιών. Στην πλειονότητα των μελετών, ο όρος υποδηλώνει την επίδραση του κοινωνικού περιβάλλοντος στην ανθρώπινη βιολογία. Ωστόσο, στη βιβλιογραφία έχουν σχηματιστεί πολυάριθμοι όροι, βασιζόμενοι στη χρήση του επιθέτου «βιοπολιτισμικός», συχνά με μικρή σαφήνεια σχετικά με το τι επιθυμούν να περιγράψουν. Μία αξιοσημείωτη χρήση, που αφορά τον όρο της βιοτέχνης, δηλώνει τις μορφολογικές παραλλαγές σε ανθρώπινους πληθυσμούς, που προκαλούνται από πολιτιστικές πρακτικές, όπως οι σκόπιμες πρακτικές τροποποίησης του σώματος (Willman et al., 2020).

Η ζωντανή ύλη και η «αυτο-συναρμολόγησή» της, χρησιμεύουν για την παραγωγή καινοτόμων τεχνητών βιομιμητικών παραγώγων. Η καλλιτεχνική μου πρόθεση είναι σε παραλληλία με τη μετα-ανθρωπιστική φιλοσοφία, η οποία σύμφωνα με τη Ferrando (2022), υποστηρίζει ότι ο άνθρωπος παύει να αποτελεί το επίκεντρο του περιβάλλοντός του, αλλά συνειδητοποιεί και επανασχεδιάζει μία αδιάκοπη αλληλεπίδραση με αυτό. Πιστεύω ότι η τελευταία σχηματοποιείται μέσω μίας νέας υβριδικής πνευματικής κατάστασης που εμπεριέχει τη γενετική τροποποίηση της ζωντανής ύλης, τη μελέτη της αυτο-οργάνωσής της, την τεχνο-επιστημονική αισθητική και τις λειτουργίες της. Αλλά την ίδια ώρα εμπεριέχει την αμφισβήτηση της ανθρώπινης διάθεσης για τη χειραγωγή της φύσης, την κριτική σκέψη και την

ανάδειξη της τυχειότητας που επικρατεί στη φύση, μέσω της επικρατούσας πολυπλοκότητας, της αυξανόμενης εντροπίας και του χάους (Prigogine & Stengers, 1984). Στη δεύτερη περίπτωση μελέτης, του πειραματισμού με τους υγρούς κρυστάλλους των βιομορίων που συνέθεσα και αποφάσισα να δοκιμάσω υπό το φως διαφορετικών τοπίων, η δημόσια σφαίρα και το περιβάλλον αποτέλεσαν βασικούς άξονες του πρότζεκτ. Ο παράγοντας του χρόνου σε ένα σύστημα είναι καθοριστικής σημασίας, μιας και καμία μεταβολή δεν είναι αντιστρεπτή, δηλαδή δεν υπάρχουν φυσικές πορείες που να επιτρέπουν σε ένα σύστημα να επανέλθει στην αρχική του κατάσταση μέσω της αντίστροφης διαδοχής των ενδιάμεσων καταστάσεων. Η καλλιτεχνική μου πρακτική στηρίζεται στη διαρκή αναθεώρηση των επιστημονικών μου γνώσεων, στην ανάγκη μου να επιστρέφω σε αυτές και μέσω της τέχνης να τις σχηματοποιώ εκ νέου. Παρουσιάζοντας αυτές τις πρακτικές και προσφέροντάς τις για πειραματικό έλεγχο, τίθενται στη χρήση ολόκληρης της κοινωνίας.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α΄

Συμμετέχοντας στην αναβάθμιση ενός οικονομικού συστήματος: Η φωνή των φυτών

Αυτό το παράρτημα παρέχει μία πιο λεπτομερή τεκμηρίωση της επιτόπιας έρευνας που διεξήγαγα στο πλαίσιο της μετακίνησης στο Άμστερνταμ, με υποτροφία του Ευρωπαϊκού προγράμματος Erasmus⁺, του ερευνητικού προγράμματος «Smart hybrid forms». Οι ημι-δομημένες συνεντεύξεις με τους συμμετέχοντες του προγράμματος και η επίσκεψη στην έκθεση, υποστηρίζουν το κεφάλαιο 4.

Απομαγνητοφωνημένες συνεντεύξεις

Πραγματοποιήθηκε διάζωση στις 12 Δεκεμβρίου 2022 μεταξύ της γράφουσας και της Špela Petrič στον εκθεσιακό χώρο «Det Glazen Huis» στο πάρκο Amstel, Άμστερνταμ, Ολλανδία.

ΑΦ: Είμαι ερευνήτρια στην Αθήνα και θα ήθελα να μιλήσουμε διεξοδικά για την καλλιτεχνική έρευνα που εκπονείς, ώστε να την αναφέρω και να την αναλύσω περισσότερο σε ένα τμήμα συλλογής δεδομένων της διατριβής μου, που στόχο έχει μία τελική συγκριτική μελέτη, στηριγμένη στην καινοτομία των βιοκαλλιτεχνικών έργων. Ποια είναι η γνώμη σου και πώς προσεγγίζεις, σε ένα ανοιχτό πλαίσιο συζήτησης, τη σχέση της τεχνητής νοημοσύνης με την τέχνη και τη βιοτεχνολογία;

ŠP: Γενικώς, πιστεύω ότι η τεχνητή νοημοσύνη και η βιοτεχνολογία είναι τεχνολογίες οι οποίες συνδέονται μεταξύ τους. Κυρίως γιατί και οι δύο βλέπουν τον κόσμο με μία μηχανιστική, στατιστική, αναγωγική θεώρηση, και οι δύο μοιράζονται την ίδια αρχή: την παραγωγή νέας γνώσης, με σκοπό τον έλεγχο και τη χειραγώγηση. Σωστά; Υπό αυτή την έννοια, αυτές οι δύο τεχνολογίες πηγάζουν από το ίδιο φιλοσοφικό πλαίσιο, μοιράζονται τις ίδιες αρχές και έχουν μία κοινή οπτική. Έτσι λοιπόν, το ερώτημα το οποίο με αφορά ως καλλιτέχνη είναι πού οδηγεί αυτή η συνθήκη;

ΑΦ: Και ποια πιστεύεις ότι είναι μία πιθανή απάντηση, όπως προκύπτει μέσα από αυτή την έρευνα;

ŠP: Αυτή τη στιγμή, η βιοτεχνολογία και η τεχνητή νοημοσύνη είναι ενσωματωμένες σε μία λογική που εξυπηρετεί, αναβαθμίζει και βελτιώνει ένα οικονομικό σύστημα και τις ισχύουσες πολιτικές τακτικές του. Το ερώτημά μου είναι αν αυτό είναι το μόνο που μπορούν αυτές οι τεχνολογίες να προσφέρουν (;) Όλα όσα μπορούν να γίνουν περιορίζονται στην ταύτισή τους με ένα οικονομικό σύστημα; Και τι πρέπει, απαραίτητως, να εξεταστεί ώστε να είμαστε βέβαιοι ότι δεν είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν με άλλον τρόπο;

ΑΦ: Θα ήθελα να πάμε λίγο πίσω στον χρόνο και σε εσένα. Τι σε ώθησε να σταματήσεις την πορεία σου στη βιολογία, στην οποία ολοκλήρωσες τη διδακτορική σου διατριβή, και να σκεφτείς ότι η καλλιτεχνική σου ταυτότητα, η οποία συνυπήρχε με την αμιγώς επιστημονική, θα σου επέτρεπε (ίσως και να σου επέβαλλε) να δεις και κάποια άλλα ζητούμενα, ώστε να αποφασίσεις τη στροφή που επέλεξες; Πώς προσέγγισες αυτή την αλλαγή και ποιες ήταν οι ανάγκες σου;

ŠP: Η πρακτική εντός του επιστημονικού εργαστηρίου και το να είναι κανείς επιστήμονας ερευνητής, αποδείχθηκαν ελαφρώς απογοητευτικά για εμένα. Και η απογοήτευση προήλθε από την έλλειψη κοινωνικού περιεχομένου. Την έλλειψη νοήματος. Τι σημαίνει η παραγωγή της βιοεπιστημονικής γνώσης; Ένας επιστήμονας αφιερώνει τη ζωή του στη μελέτη των φαινομένων. Όμως, στην περίπτωση μου, απουσίαζε η αίσθηση της ικανοποίησης. Διότι δεν καταλάβαινα, ποιος είναι ο πραγματικός λόγος πίσω από αυτή την αναγκαιότητα για τόσο πολύ χρόνο και χρήμα; Τα οποία είναι απαραίτητα στοιχεία της βασικής επιστημονικής έρευνας. Κατανοώ ότι σε ένα παγκόσμιο επίπεδο, σε μία μεγάλη κλίμακα, η παραγωγή επιστημονικής γνώσης οδηγεί στην επίλυση των υφιστάμενων προβλημάτων. Αλλά πιστεύω ότι υπάρχει η αναγκαιότητα οι άνθρωποι που παράγουν αυτή τη γνώση να μην είναι αλλοτριωμένοι από την έλλειψη του νοήματος της προσωπικής τους συνεισφοράς. Οπότε, στην περίπτωση μου, αισθανόμουν αλλοτριωμένη από την έλλειψη του νοήματος του επιστημονικού έργου που παρήγαγα, διότι δεν μπορούσα να αντιληφθώ την αίσθηση που προκαλούσε στην κοινωνία. Και αυτό είναι κάτι πολύ κοινό στις μέρες μας. Γιατί η επιστήμη έχει διαφοροποιηθεί από το παρελθόν. Και στο μεταξύ

δεν μιλάμε για την επιστήμη του 18^{ου} ή του 19^{ου} αιώνα, ούτε για τον τζέντλεμαν επιστήμονα, ο οποίος είχε μία μεγάλη περιέργεια για τον κόσμο και επέβαλλε το κοινωνικό του στάτους. Στις μέρες μας η επιστήμη είναι κάτι που μοιάζει να βρίσκεται πιο κοντά σε μία βιομηχανική παραγωγή, σε μία επαναληψιμότητα...

ΑΦ: Ναι, καταλαβαίνω για ποιο πράγμα μιλάς.

ŠP: Οπότε, υπό αυτή την έννοια γνώριζα ότι δεν θα είμαι ευχαριστημένη εάν απλώς συνεχίσω να κάνω αυτό το πράγμα...Αυτή η συνειδητοποίηση ήρθε συγχρόνως με μία ματαίωση. Και ίσως από τυχαιότητα, ίσως διαισθητικά, βρήκα έναν τρόπο, πολλές από τις ερωτήσεις μου...δεν απαντήθηκαν ακριβώς, αλλά η τέχνη προσέφερε ένα πεδίο δράσης στο οποίο μου επιτρέπεται να θέσω αυτές τις ερωτήσεις. Και σκέφτηκα ότι ίσως να μην είναι σημαντικές μόνο για εμένα, σε ατομικό επίπεδο, αλλά για το σύνολο της κοινωνίας. Αισθάνθηκα ότι θα υπάρξει όφελος εάν αυτά τα ζητήματα τεθούν δημόσια. Αυτός είναι ο λόγος που έκανα αυτή τη στροφή.

ΑΦ: Συμφωνώ με όσα μου λες, τόσο περί της βιομηχανικής παραγωγής της επιστημονικής έρευνας, όσο και για την έλλειψη ενός βαθύτερου νοήματος. Το αισθάνθηκα και το βίωσα κι εγώ. Οπότε καταλαβαίνω επί της ουσίας την απάντησή σου και σε ευχαριστώ. Γιατί κάποιες λέξεις-κλειδιά που χρησιμοποίησες στην περιγραφή σου, αποτελούν εφαλτήριο για περισσότερη έρευνα και σκέψη. Θα ήθελα τώρα να μου μιλήσεις περισσότερο για το έργο με το οποίο συμμετέχεις στην παρούσα έρευνα. Γιατί επέλεξες το συγκεκριμένο είδος φυτού; Και για ποιον λόγο επέλεξες ως καλλιτεχνικό μέσο τη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης; Πώς μπορεί η τεχνητή νοημοσύνη να μας υποδείξει εάν και με ποιον τρόπο τα φυτά συμπεριφέρονται ή/και παίζουν; Θα ήθελα την τοποθέτησή σου σχετικά με όσα σε ρωτώ, αλλά και με όποιον άξονα του έργου σου επιθυμείς να αναπτύξεις ελεύθερα.

ŠP: Θα έλεγα ότι το ενδιαφέρον μου για την τεχνητή νοημοσύνη ξεκίνησε, κατά μία έννοια, με έναν παρόμοιο τρόπο που ξεκίνησε για την τεχνοεπιστήμη. Επειδή, όπως είπα και προηγουμένως, δεν αντιλαμβάνομαι αυτά τα είδη τεχνολογίας με διαφορετικό τρόπο. Τα βλέπω ως διαφορετικές εκδηλώσεις του ίδιου είδους. Γιατί δούλεψα σε ένα εργαστήριο στο οποίο έκανα βιοτεχνολογία, μοριακή βιολογία κ.λπ. Κατά κάποιον τρόπο, χρησιμοποίησα αυτό το έργο για να εξερευνήσω εκ νέου αυτές

τις τεχνικές και μεθόδους, υπό το πρίσμα της τέχνης. Αλλά και για να κατανοήσω καλύτερα πώς αυτές οι τεχνολογίες κατασκευάζουν φυτά. Πώς αυτές οι τεχνολογίες δημιουργούν τις δυνατότητες ενός φυτού; Πώς τα οριοθετούν; Δεν μιλάω για μία αντικειμενική απάντηση. Ο σκοπός μου είναι να επαναφантаστώ τις δυνατότητες που οι άνθρωποι τους έχουμε προσδώσει. Και η τεχνητή νοημοσύνη κατά τον ίδιο τρόπο... Διότι, εντάξει, η μηχανική όραση, η μηχανική μάθηση, οι υπολογιστικές προκλήσεις και τα ερωτήματα τέτοιου είδους δύναται να βρουν μία απάντηση, μέσω της κατασκευής των νέων αλγορίθμων για τα νευρωνικά δίκτυα. Συχνά αναπτύσσονται σε περιοχές στις οποίες δεν θα δίνουμε την απαιτούμενη σημασία. Οπότε υπάρχουν τομείς οι οποίοι τραβούν την προσοχή μας, και χρησιμοποιώ το α' πληθυντικό επειδή αυτοί οι τομείς συγκεντρώνουν το συλλογικό ενδιαφέρον της κοινωνίας. Δηλαδή πρόκειται για κοινωνικά ερωτήματα. Ζητήματα όπως η διεξαγωγή μίας εκλογικής ψηφοφορίας, η πώληση των συγκεκριμένων προϊόντων στον τομέα της υγείας, το τι συμβαίνει όταν έρχεσαι αντιμέτωπος με ένα συγκεκριμένο είδος βίας κ.λπ., έχουν συνήθως τεθεί στην τέχνη. Το ίδιο ισχύει και για ζητήματα περιβαλλοντικής χροιάς, όπως από ποια μέρη αντλούνται τα υλικά τα οποία χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των τεχνολογικών μέσων και η περιβαλλοντική ρύπανση που προκαλούν. Οπότε, θέλω να πω ότι υπάρχουν συγκεκριμένοι τομείς οι οποίοι ήδη έχουν συγκεντρώσει το γενικό ενδιαφέρον της κοινωνίας. Αλλά η τεχνητή νοημοσύνη, καθώς και όλα τα παρεμφερή είδη τεχνολογίας, έχουν κάποιο λόγο ύπαρξης. Αυτοί οι λόγοι, κάποιες φορές, δεν είναι οι προφανείς. Παρουσιάζουν εξίσου θετικά ή αρνητικά αποτελέσματα με τους τομείς οι οποίοι έχουν συγκεντρώσει το ενδιαφέρον μας. Αλλά δεν τους βλέπουμε. Οπότε, κατά μία έννοια, με ενδιέφεραν οι τρόποι με τους οποίους η επιστημονική επιστημολογία δημιουργεί φυτά, με τη βοήθεια της τεχνητής νοημοσύνης. Πρόκειται για έναν παραλληλισμό, με τον τρόπο με τον οποίο οι βιοεπιστήμες κατασκευάζουν οργανισμούς. Τα φυτά είναι ένα συγκεκριμένο είδος οργανισμών με πολύ σαφή υλικότητα. Την οποία εκτιμώ. Ελπίζω να εξήγησα λιγάκι τον λόγο που επέλεξα την τεχνητή νοημοσύνη ως καλλιτεχνικό μέσο. Τώρα θα ήθελα να εξηγήσω πιο αναλυτικά τους λόγους για τους οποίους μεταξύ πολλών ειδών οργανισμών, επέλεξα να εξερευνήσω τα φυτά. Ο κυριότερος λόγος είναι ότι τα φυτά έχουν περιθωριοποιηθεί. Ως προς την πολυπλοκότητά τους, την οικονομία τους, την αυτονομία τους, μιας και δεν κινούνται παρά στέκονται ακίνητα σε ένα σημείο, τις αλλαγές που βιώνουν στο περιβάλλον τους, σε τίποτα δεν μπορούν να αντιδράσουν ενεργητικά, σύμφωνα με την ανθρώπινη αντίληψη. Σε

καθεμία από τις προαναφερθείσες συνθήκες, τα φυτά επιδεικνύουν μία παθητικότητα, ένα είδος αποδοχής. Τα θερίζουμε, τα πουλάμε, τα καταναλώνουμε, ειδικά οι χορτοφάγοι οργανισμοί, και κατά κάποιον τρόπο η παράδοση και η σχέση τους με τον άνθρωπο, η οποία έχει αλλοιωθεί μέσα στα χρόνια, προσφέρει ένα ενδιαφέρον πεδίο μελέτης. Αν θα ήθελε κάποιος να αμφισβητήσει τα ζητήματα ηθικής, από μία άλλη οπτική, για παράδειγμα, αν σε αυτή την εγκατάσταση, στη θέση του φυτού είχαμε ποντικούς, για οποιονδήποτε λόγο, και ο τίτλος ήταν « Η τεχνητή νοημοσύνη παίζει με τους ποντικούς», τότε παρά το γεγονός ότι τα ποντίκια είναι αμφιλεγόμενο είδος, θα υπήρχε μία ήδη ειπωμένη ιστορία. Και λέω ότι πρόκειται για ένα αμφιλεγόμενο είδος, διότι υπάρχουν ποντίκια για το εργαστήριο, ποντίκια για κατοικίδια, ποντίκια που προορίζονται για τροφή άλλων ζώων. Τι θα συνέβαινε αν το μηχανήμα έπρεπε να παίζει με τα ποντίκια; Όλα όσα προείπα θα έπρεπε να ρυθμιστούν βάση της ισχύουσας ηθικής, την οποία οι άνθρωποι έχουμε κληρονομήσει. Σωστά; Στην περίπτωση των φυτών, η κοινή ηθική δοκιμάζεται με έναν ενδιαφέροντα τρόπο, μέσω αυτής της εγκατάστασης. Την ίδια στιγμή, το έργο αποτελεί μία κριτική απέναντι στη συνηθισμένη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης. Μπορεί η τεχνητή νοημοσύνη να χρησιμοποιηθεί με διαφορετικό τρόπο; Ποιες είναι οι υποτιθέμενες ικανότητες των φυτών; Οπότε λαμβάνεται υπόψη ό,τι είναι ευρέως διαδεδομένο στη γεωργία, αλλά αναδιαμορφώνεται σε κάτι το οποίο είναι σχεδόν το ανάποδο. Είναι ένα ανεστραμμένο και ανοιχτό ερώτημα. Ως εκ τούτου, δεν γνωρίζω εάν αυτή η έρευνα θα είναι επιτυχημένη, παρά μόνο το ελπίζω, καθόσον τη διεξάγω. Η υλοποίηση μίας διαφορετικής αφήγησης, η εκδήλωση μίας επιθυμίας ότι τα πράγματα ίσως να είναι διαφορετικά... Παύει να είναι μία φαντασίωση και μετατρέπεται σε μία πρόθεση απέναντι στην επιθυμία. Αυτοί είναι οι λόγοι για τους οποίους το συγκεκριμένο έργο διαμορφώνεται με αυτό τον τρόπο.

ΑΦ: Υπήρξες σαφής σε εμένα, Špela, και σε ευχαριστώ. Θα ήθελα να μου πεις, μετά τα φυτά τι ακολουθεί; Ποιο είναι το επόμενο βήμα που σκοπεύεις να κάνεις;

ŠP: Βασικά βρίσκομαι στο στάδιο που συλλέγω όσα έχω μάθει στα προηγούμενα έργα τέχνης/πειραματισμούς, και βλέπω με ποιον τρόπο αυτές οι αρχές δύναται να φανερωθούν στον πραγματικό κόσμο. Πηγαίνοντας σε χώρους στους οποίους η τεχνητή νοημοσύνη χρησιμοποιείται για τη φροντίδα του ανθρώπινου σώματος – κυρίως με ενδιαφέρει ο τομέας της γεωργίας και το πεδίο της υγείας. Αυτές είναι δύο

από τις περιοχές στις οποίες η τεχνολογία δεν χρησιμοποιείται μόνο με την έννοια της εφαρμογής, αλλά και με την έννοια της επανάστασης. Διότι τεράστια οικονομικά κεφάλαια δαπανώνται σε αυτούς τους τομείς, κάτι το οποίο μοιάζει παράλογο, ένα τεράστιο «μπουμ»! Οπότε αυτό το επόμενο βήμα φαντάζει πιο λογικό. Επίσης, πολλοί χώροι εγκατάστασης του παρελθόντος τίθενται υπό μία ειλικρινή αμφισβήτηση. Νομίζω ότι με την ευαισθησία που έχουμε αναπτύξει, μέσω αυτών των πειραματισμών και του ασφαλούς περιβάλλοντος που μας παρέχει μία γκαλερί, ελπίζω ότι θα μου δοθεί η δυνατότητα να αναπτύξω αυτές τις ευαισθησίες και σε άλλους χώρους εξίσου αποτελεσματικά. Έξω, στον αληθινό κόσμο, σωστά; Και αυτές είναι δύο πλήρως διακριτές και διαφορετικές συνθήκες. Διότι αυτός είναι ένας καλλιτεχνικός χώρος ο οποίος προσκαλεί τέτοιου είδους πειραματισμούς. Ενώ οι άλλοι χώροι είναι χώροι δημόσιας χρησιμότητας και ωφέλειας, ένα είδος διαφορετικής κοινωνικής λειτουργικότητας. Κάτι το οποίο δεν έχει τεθεί ακόμη υπό διερεύνηση. Οπότε, πιστεύω ότι κατανοώντας το προαναφερθέν πλαίσιο και περιηγούμενη σε αυτό, θα προκύψει μία συνεισφορά και μία πρόκληση, την οποία επιζητώ. Αισθάνομαι το επείγον και το καθήκον που έχω απέναντι σε μία τέτοια κίνηση, μετά την ασφάλεια και τα προνόμια που μου παρείχε ο χώρος στον οποίο κινήθηκα έως τώρα. Βέβαια και οι νέοι χώροι, στους οποίους αναφέρθηκα προηγουμένως, χαρακτηρίζονται επίσης από προνόμια και ασφάλεια, αλλά έχω ένα πολύ συγκεκριμένο σημείο αφετηρίας και πιστεύω ότι αυτό είναι που μπορώ να προσφέρω.

ΑΦ: Όπως και προηγουμένως, στην απάντησή σου, η μία λέξη φέρνει την άλλη. Και δημιουργείς συσχετισμούς που απορρέουν από μία αρχική ερώτηση. Θα ήθελα να σου κάνω μία τελευταία ερώτηση. Ο Ilya Prigogine μίλησε για το ζήτημα της πολυπλοκότητας, το οποίο βρίσκει εφαρμογή και στην περίπτωση ενός οικοσυστήματος. Το οποίο, δεν το τοποθετεί σε ένα απομονωμένο πλαίσιο προκειμένου να το μελετήσει. Αντιθέτως, πρέπει να προκύπτουν διαρκείς συνδέσεις και αλληλεπιδράσεις με το περιβάλλον του. Θα ήθελα να μου μιλήσεις ελεύθερα σχετικά με την προσωπική σου αίσθηση περί της πολυπλοκότητας. Είναι σαφές ότι σε ενδιαφέρει, από την προηγούμενη απάντηση που μου έδωσες.

ΣΡ: Ο όρος της πολυπλοκότητας αυτός καθαυτός μπορεί να αναφέρεται σε ένα πλήθος διαφορετικών πραγμάτων, όπως για παράδειγμα μπορεί να σημαίνει

σταθερότητα, σωστά; Εάν ο ρόλος μου εδώ δεν περιορίζεται σε μία κριτική ματιά, αλλά συμπεριλαμβάνει μία καλύτερη κατανόηση, όπως το να ξαναφανταστώ τον ρόλο αυτών των τεχνολογιών και πώς αυτές αναδιαμορφώνουν τις σχέσεις των ειδών μεταξύ τους, τότε μιλάμε για μία μεγάλη εικασία. Που αγγίζει τα όρια της επιστημονικής φαντασίας. Η πολυπλοκότητα που αντιλαμβάνομαι θα μου επιτρέψει σύντομα να στηρίξω τις εικασίες που κάνω, ότι η αρχική ιστορία είναι διαφορετική από αυτήν που πιστεύουμε. Με τους υφιστάμενους περιορισμούς. Δεν αναζητώ την πολυπλοκότητα αυτή καθαυτήν. Και θα επιστρέψω στο προνόμιο που ανέφερα στην προηγούμενη απάντηση. Δεν είναι σε θέση ο καθένας να έχει το συγκεκριμένο γνωστικό υπόβαθρο, ούτε τα μέσα και την πρόσβαση για να υλοποιήσει κάτι αντίστοιχο. Αν κάτι έχει νόημα, τότε γίνεται απλό. Και μόνο όταν κάτι γίνεται απλό, προχωράει παρακάτω. Όχι τα πολύπλοκα. Η υπόθεση αυτού του έργου είναι πάρα πολύ απλή. Και αναφέρεται σε αυτά που πρέπει να γίνουν προφανή, ώστε να μπορέσουν να έχουν έναν αντίκτυπο.

ΑΦ: Υπέροχα, Špela, αισθάνομαι καλυμμένη. Από την άλλη μεριά, θα ήθελα να απαντήσεις σε μερικά ερωτήματα σχετικά με την τεχνολογική, στην οποία θα αναφερθώ εκτενέστερα σε ένα θεωρητικό τμήμα της διατριβής μου. Αναφέρθηκες στην τεχνολογική προηγούμενος, μιλώντας για το έργο σου. Αν την τοποθετήσεις σε ένα σημείο, τότε ποιες γέφυρες βλέπεις να εκτείνονται στο παρελθόν και στο μέλλον; Πώς θα περιέγραφες την εξέλιξή της; Δεν αντιμετωπίζει κάθε τόπος την τεχνολογική με τις ίδιες προσλαμβάνουσες. Κάποια μέρη είναι περισσότερο προσανατολισμένα στην παράδοση. Και αυτό από μόνο του συνιστά ένα θέμα έρευνας. Θα ήθελα την προσωπική σου τοποθέτηση. Γιατί είσαι μία καλλιτέχνιδα η οποία είναι άμεσα εμπλεκόμενη σε αυτή τη συνθήκη.

ŠP: Θα έλεγα ότι προς το παρόν δεν έχω αποσαφηνίσει την ακριβή θέση μίας λειτουργικής αισθητικής, μιας και είμαι η ίδια άμεσα εμπλεκόμενη. Θα έλεγα ότι στην τεχνολογική η λειτουργία και η φόρμα αναμειγνύονται. Δεν προσποιούμαι ότι αφήνω πίσω μου το τεχνοεπιστημονικό μου παρελθόν. Είναι περισσότερο σαν ένας διάλογος, μία διαπραγμάτευση. Τα στοιχεία από τα οποία αποτελούνται οι μηχανές που κατασκευάζουμε, υπάρχουν ήδη. Με τον έναν ή με τον άλλον τρόπο, σωστά; Και νομίζω ότι οι παρεμβάσεις που υλοποιώ δεν είναι όσο δραματικές θα μπορούσαν να γίνουν, διότι υπάρχει ένα είδος συζήτησης μεταξύ του πιθανού και του

εύλογου. Εννοώ ότι αυτά τα πρότζεκτ έχουν ρίζες εντός του ίδιου πλαισίου με όσα αμφισβητούν, κρίνουν, επαναξιολογούν. Η τέχνη δεν βρίσκεται έξω από την κοινωνία, ούτε από την οικονομία. Βρίσκεται εντός του πεδίου των συνεργατικών πρακτικών. Το συγκεκριμένο έργο είναι μία συνεργασία «τέχνης & επιστήμης». Η αισθητική πλαισιώνεται πάρα πολύ από αυτό, σωστά; Και έχει μία ώθηση ενάντια σε αυτό. Μοιάζει σαν μία πάλη για τα δικαιώματα. Κάνει πολύ μικρά βήματα. Γι' αυτό τον λόγο υπάρχει τόσο μεγάλο χάσμα μεταξύ της σύγχρονης τέχνης και των υβριδικών μορφών της τέχνης. Γιατί η διαπραγμάτευση σχετικά με το τι θα ακολουθηθεί είναι σκληρή. Για παράδειγμα, εάν αυτό που κάνω είναι *soft robotics* και ακόμη δεν υπάρχει, όταν θα υπάρχει κανονικά, τότε η αισθητική θα κατέβει και πάλι από το ράφι. Και το γεγονός ότι αναφέρθηκες στις χώρες και στη διαφορετική αντιμετώπιση του όρου της τεχνολογικής ανά τόπο, είναι ακριβώς έτσι. Για παράδειγμα, στη Σλοβενία υπάρχουν έξι εφτά βιοκαλλιτέχνες. Πολλά από τα έργα τέχνης που δημιουργούμε έχουν οπτικές ομοιότητες. Υπάρχουν κάποιες κοινές δομές. Αυτό συμβαίνει διότι τα έργα όλων μας κατασκευάζονται, κατά κύριο λόγο, από τους δύο ίδιους τεχνικούς. Τα αλουμινένια στοιχεία, τα μεταλλικά στοιχεία... Οπότε υπάρχει μία απογοήτευση, νομίζω, όταν αναρωτιέσαι για πρώτη φορά, διότι η σύγχρονη τέχνη είναι προσανατολισμένη στη φόρμα και στην αισθητική. Αλλά πόσες επιλογές υπάρχουν άραγε; Και το πόσες επιλογές υπάρχουν, σχετίζεται με το πόσο σημαντικό είναι να υπάρχουν περισσότερες τελικά; Και βάσει ποιας ιεραρχίας κατασκευάζεται ένα υβριδικό έργο; Διότι ποιο να είναι το απόλυτα διαφορετικό σχήμα, που να εκφράζει την απόλυτα ξεχωριστή και πρωτότυπη νέα ιδέα, και να είναι συμβατό με τους χρόνους παράδοσης, υλοποίησης και χρηματοδότησης ενός έργου; Οπότε βλέπω την τεχνολογική σε σχέση με όσα υπάρχουν αυτή τη στιγμή. Τι υπάρχει αυτή τη στιγμή; Ακόμη και αν γνωρίζεις ότι μέχρι ενός σημείου υπάρχει μία επανάληψη. Το μηχάνημα έχει να σου πει μία ιστορία η οποία είναι ανάποδη από την ιστορία που έχεις να πεις εσύ. Έχεις περιορισμένες επιλογές σε σχέση με το να το υλοποιήσεις με διαφορετικό τρόπο. Διότι πρέπει να συνεργαστείς με πολλά συστήματα. Μεταξύ άλλων με το σύστημα μίας γκαλερί, ενός φορέα χρηματοδότησης, ενός δικτύου συνεργατών. Οπότε αυτό έχει ενδιαφέρον για εμένα. Δεν είναι ακριβώς δική μου επιλογή. Γιατί οι επιλογές μου είναι περιορισμένες. Και ενάντια στην αυτονομία του καλλιτέχνη.

ΑΦ: Ωραία! Σε ευχαριστώ πάρα πολύ, Špela! Για τον χρόνο που διέθεσες, για την εμπειρία που κατέθεσες, για τη σοφία που ενυπάρχει σε κομμάτια των απαντήσεών σου. Θα περάσω σε δεύτερες και σε τρίτες αναγνώσεις, για να αναλύσω όσα μου είπες. Στην περίπτωση που προκύψει κάποιο ερώτημα, θα επικοινωνήσω μαζί σου εκ νέου, μέσω ηλεκτρονικής αλληλογραφίας.

Πραγματοποιήθηκε διάζωση στις 12 Δεκεμβρίου 2022 μεταξύ της γράφουσας και της Alice Smits στον ερευνητικό φορέα «Zone2Source» στο πάρκο Amstel, Άμστερνταμ, Ολλανδία

ΑΦ: (Συστήνομαι και περιγράφω την προβληματική και τις μελέτες περίπτωσης της έρευνας που εκπονώ. Η κόρη μου ακούγεται να ροκανίζει μετά λαιμαργίας τα φιστίκια που της προσέφεραν.)

AS: Έκανες κάποιους πειραματισμούς τις προάλλες στο έργο του Christiaan Zwanikken;

ΑΦ: Ναι, είχα την ευκαιρία να επισκεφθώ αρκετές φορές την έκθεση, να γνωρίσω τους καλλιτέχνες και να συνομιλήσω μαζί τους, να δοκιμάσω και να πειραματιστώ με το έργο του Christiaan. Να αγγίξω κάποια μέρη του φυτού με διαφορετικούς τρόπους και να παρατηρήσω ότι ορισμένοι ήχοι ήταν επαναλαμβανόμενοι. Ήταν καταπληκτικό! Ένα νέο μουσικό όργανο!

AS: Ναι, είναι πράγματι καταπληκτικό! Ιδίως όταν εφαρμόζει τη μέθοδό του σε δένδρα τα οποία βρίσκονται έξω από τον εκθεσιακό χώρο και είναι συνδεδεμένα με τον μηχανισμό που βρίσκεται εντός της αίθουσας. Όλοι οι θεατές είναι συγκεντρωμένοι εντός της γκαλερί και εκείνος βρίσκεται απέξω, να παίζει το μουσικό όργανο-δένδρο! Αλλάζει πολύ το έργο με αυτό τον τρόπο. Χορεύοντας με τα φυτά! (γέλια)

ΑΦ: Θα ήθελα πολύ να ακούσω τη δική σου οπτική σχετικά με αυτό το πρότζεκτ. Και πώς αντιλαμβάνεσαι την ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης στη βιοτέχνη και στη βιοτεχνολογία;

AS: Δεν είμαι η αρμόδια να μιλήσω για το κομμάτι της τεχνητής νοημοσύνης. Είμαι ιστορικός της τέχνης. Παλεύω με τον τομέα της τεχνητής νοημοσύνης... (γέλια) Όχι ειδική στην τεχνητή νοημοσύνη, ούτε στις βιοεπιστήμες, αλλά θα σου απαντήσω από τη σκοπιά της θεωρητικού της τέχνης. Για εμένα, η τεχνητή νοημοσύνη είναι ένα πεδίο που επιθυμώ να εξερευνώ, να διαβάσω για αυτό και να θέτω το μυαλό μου σε μία σχετική ενασχόληση. Όμως με ενδιαφέρει πάρα πολύ το συγκεκριμένο πρότζεκτ.

Βρίσκομαι εμπλεκόμενη σε αυτό το πρότζεκτ με δύο τρόπους. Από τη μία ως οργανισμός για τη διάδοση αυτού του πρότζεκτ και από την άλλη για την υποστήριξη της καλλιτεχνικής έρευνας που διεξάγεται. Ακόμη και τώρα, μετά από δύο έτη έρευνας, τα αποτελέσματα βρίσκονται υπό επεξεργασία. Δεν έχουν παραχθεί τα τελικά αποτελέσματα. Στην πραγματικότητα, αυτό που διανύουμε τώρα είναι ένα κρίσιμο διάστημα, ένα σημαντικό σημείο της εξέλιξης. Γιατί ο Christiaan ξεκίνησε ένα εργαστήριο πεδίου στο οποίο αρχίζει να διεξάγει δημόσια καλλιτεχνική έρευνα και να αντιλαμβάνεται τι ακριβώς σημαίνει αυτό. Πιστεύω ότι αυτό είναι ένα πολύ σημαντικό στοιχείο. Όπως και το γεγονός ότι πρέπει να παίζει με το έργο. Κάπως έτσι ξεκίνησε η ιδέα της επιτέλεσης. Η ιδέα της επιτελεστικής επιστημονικής έρευνας. Και εγώ προσωπικά ως επιμελήτρια, ενδιαφέρομαι για αυτό το κομμάτι της έκθεσης. Πώς μπορείς να διεξάγεις μία συλλογική ερευνητική δραστηριότητα –αναφέρομαι στους πειραματισμούς που δοκίμασες– μπροστά και μαζί με τον κόσμο, σε δημόσια θέα; Από την άποψη της καλλιτεχνικής έρευνας, αυτό που κυρίως με ενδιαφέρει είναι τι είδους επιστημονικές πολιτιστικές ταυτότητες δημιουργούνται μέσα από όλο αυτό το θέατρο της τέχνης με την επιστήμη. Και για αυτό τον λόγο μου αρέσει πολύ η δουλειά της Špela, επειδή είναι παρούσα και έχει μία αίσθηση του επείγοντος. Βέβαια το έργο της αφορά και την έρευνα των επιστημονικών μεθόδων. Να ξανασκεφτούμε την επιστήμη και αυτή τη συγκεκριμένη μεθοδολογία. Να αναστοχαστούμε σχετικά με τις υποκειμενικές και με τις ορθολογικές τοποθετήσεις. Διότι κάνοντας επιστήμη δεν παράγουμε αποκλειστικά άσπρο και μαύρο, αλλά υπάρχουν πολλοί ενδιάμεσοι τρόποι θεώρησης των πραγμάτων [...]. Σχετικά με τα ζητήματα της λογικής που ακολουθείται εντός ενός εργαστηρίου, πώς τα διαχωρίζεις από το θέμα που μελετάς; Συλλέγουμε πληροφορίες με πολλούς τρόπους. Δεν υπάρχει μόνο ο εγκέφαλος, υπάρχει ολόκληρο το σώμα. Πιστεύω ότι αυτό που προσπαθούν να κάνουν οι καλλιτέχνες που ασχολούνται με την καλλιτεχνική έρευνα «τέχνης & επιστήμης» είναι να πάνε στην αρχή, να γυρίσουν ξανά πίσω, να ξαναδούν κάποια θεμελιώδη ζητήματα. Να κοιτάξουν τον κόσμο από την αρχή. Ο Frese Raoul είναι ο επιστήμονας ο οποίος εμπλέκεται στο πρόγραμμα. Ένα γεγονός που μου έκανε εντύπωση, όταν είχαμε μία αντίστοιχη συζήτηση, είναι ότι «δεν έχει δει ποτέ του ένα φυτό». Υπό την έννοια ότι «διεξάγω έρευνα για τη φωτοσύνθεση, αλλά δεν έχω δει τα ίδια τα φυτά». Αυτά με τα οποία έρχεται σε επαφή τα αποκαλεί «δείγματα». Μου είπε ότι έχουν μικρές σακούλες με δείγματα [...]. Όλη αυτή η αποσύνδεση, και ο διαχωρισμός επίσης, καταλήγουν σε έναν διαφορετικό τρόπο οπτικής και εντέλει εκμετάλλευσης

των έμβιων όντων. Πρόκειται για έναν εναλλακτικό τρόπο σκέψης σχετικά με τις μεθόδους με τις οποίες παράγουμε νέα γνώση. Πώς κάνουμε έρευνα σήμερα; Επίσης, πολλοί καλλιτέχνες εργάζονται μαζί με επιστήμονες. Με ποιον τρόπο συνδημιουργούν δημόσια; Η σκληρή επιστήμη έχει ένα πολύ συγκεκριμένο πλαίσιο. Πώς κατασκευάζεται αυτό το πλαίσιο και πώς προσαρμόζεται σε αυτές τις περιπτώσεις;

ΑΦ: Καταλαβαίνω σε τι αναφέρεσαι και βρίσκω εξαιρετικά ενδιαφέρουσα την έρευνα που διεξάγεις για το κομμάτι της οπτικής επί της επιστημονικής μεθοδολογίας. Θα έλεγες ότι πρέπει κανείς να σταθεί σε ένα μηδενικό σημείο για να παρατηρήσει τα πράγματα; Μου έρχεται στο μυαλό το συνέδριο του CERN στη Γένοβα το 2020, του οποίου ο τίτλος ήταν «View from nowhere» – η αναφορά αποδίδεται στον Tomas Nagel.

ΑΣ: Νομίζω ότι όλο το θέμα είναι με ποιον τρόπο είμαστε εμείς εμπλεκόμενοι σε όσα μελετάμε. Πιστεύω ότι όλη η μοντέρνα σκέψη περιστράφηκε γύρω από αυτό το «σημείο στο πουθενά», τους κενούς χώρους, τον άγραφο πίνακα, *tabularasa*... Όμως όλος αυτός ο χώρος γύρω μας δεν είναι κενός χώρος [...]. Απαρτίζεται από μικροοργανισμούς, πολύ πριν από εμάς, τους οποίους δεν μπορούμε να δούμε. Κάπως έτσι καταλήγουμε σε ένα μεγάλο χάος που μας περιβάλλει. Η επιστήμη προσπαθεί να τακτοποιήσει αυτό το χάος, φυσικά. Πάντα αυτό προσπαθούσε να κάνει. Αλλά κοιτώντας τα πράγματα ξανά από μία ενσώματη σκοπιά. Διότι η επιστήμη, όπως είπαμε προηγουμένως, προσπαθεί να δει τα φυτά μέσα στο δικό της πλαίσιο. Προκειμένου να τα μελετήσει τα μεταφέρει ως δείγματα και ως θραύσματα, μέσα σε μικρές σακούλες. Όμως αυτό συμβαίνει μέσα σε ένα εργαστήριο. Με ποιον τρόπο μπορεί να τα επανατοποθετήσει εκεί από όπου τα πήρε σε ένα πλαίσιο ενός οικολογικού συστήματος; Ή ενός ζωντανού συστήματος; Ή στο πλαίσιο της πολιτικής και της κοινωνίας; Πώς δημιουργούμε συνδέσεις εμείς οι ίδιοι; Αυτό που κάνει η Špela είναι μία διαδικασία με ανοιχτό τέλος. Αν αναλογιστούμε την τεχνητή νοημοσύνη, θα μπορούσε να σημαίνει κάτι περισσότερο από αποτελεσματικότητα και ποσοτικά δεδομένα; Θα μπορούσαμε να πάμε πέρα από την ιδέα της μέτρησης και της αποτελεσματικότητας, κυρίως για ανθρώπινους λόγους; Δεν ξέρουμε πού πρόκειται η ιδέα του παιχνιδιού να την οδηγήσει. Τι είδους συνδέσεις παράγονται; Και την ίδια στιγμή, κάποιες άλλες πολιτικές ανακύπτουν. Νομίζω ότι τόσο η Špela

όσο και ο Christiaan, από τη στιγμή που στρέφονται στα φυτά, δημιουργούν ένα νέο πολιτικό πλαίσιο. Στις μέρες μας, πολλοί άνθρωποι στρέφονται στη μελέτη των ζώων. Αλλά πιστεύω ότι τα φυτά είναι κάτι πολύ μακρινό από εμάς. Οπότε πιστεύω ότι πρόκειται για ένα πολιτικό ζήτημα. Πού δίνουμε φωνή; Αν σκεφτείς με αλγόριθμους, τότε τα φυτά ίσως να είναι –ενδεχομένως– πολύ καλύτεροι επιζώντες, σε σύγκριση με εμάς. Με πολλούς και διαφορετικούς τρόπους βεβαίως. Εννοώ ότι θα επιβιώσουν και μετά από τον δικό μας αφανισμό. Επομένως, ένα ερώτημα που προκύπτει είναι αν θα μπορούσαν τα φυτά να εκπροσωπηθούν από την τεχνητή νοημοσύνη. Πιστεύω ότι αυτό είναι ένα πολιτικό ερώτημα, υπό αυτή την έννοια. Αν έχεις διαφορετικές οντότητες, με ποιον τρόπο θα εκπροσωπούνται από τα αλγοριθμικά συστήματα;

ΑΦ: Ωραία! Πηγαίνοντας λιγάκι παραπέρα, λαμβάνοντας υπόψη την ειδικότητά σου, θα ήθελα να μου μιλήσεις για την τεχνολογική. Μέσα από την προσωπική σου εμπειρία και το γνωστικό σου υπόβαθρο, πώς ορίζεις αυτό το πεδίο σήμερα;

ΑΣ: Θα μπορούσες να κάνεις σαφές τι ακριβώς εννοείς, χρησιμοποιώντας τον όρο «τεχνολογική»; Για να μην είναι τόσο ανοιχτό το ερώτημα...

ΑΦ: Ο λόγος που θέτω το ερώτημα τόσο ανοιχτά είναι ίδιος με εκείνον που προσπαθώ να αποφύγω όταν μου ζητάς να οριοθετήσω το θέμα. Σε ρωτώ ανοιχτά, διότι με ενδιαφέρει να ακούσω τι ορίζεις εσύ ως «τεχνολογική» σήμερα.

ΑΣ: Νομίζω ότι ένας άλλος όρος, ο οποίος έχει πραγματικό ενδιαφέρον είναι «τέχνη & επιστήμη». Εννοώ ότι αφορά την κατασκευή εργαλείων (tool making). Αναφέρομαι στο γεγονός ότι οι καλλιτέχνες παράγουν τη δική του τεχνολογία. Εννοώ ότι η Špela και ο Christiaan συνεργάζονται με επιστήμονες και με μηχανικούς, ώστε να κατασκευάσουν ένα πολύπλοκο μηχάνημα με το οποίο θα καταφέρουν να αφηγηθούν διαφορετικά είδη ιστοριών. Και πολλοί καλλιτέχνες οι οποίοι εργάζονται στο πεδίο «τέχνη & επιστήμη» κατασκευάζουν τα δικά τους εργαλεία. Γεγονός το οποίο είναι εξαιρετικά σημαντικό. Διότι σήμερα στην καθημερινότητά μας ζούμε με την τεχνολογία και με τα εργαλεία που κατασκευάζει. Όμως νομίζω ότι το επείγον ερώτημα είναι τι είδους εργαλεία χρησιμοποιούμε και τι θέλουμε να επιτύχουμε; Οι τεχνολογικές ανάγκες πολλαπλασιάζονται. Η ίδια η τεχνολογία δεν είναι ένα «φυσικό» πεδίο, σωστά; Αναπτύσσουμε την τεχνολογία σε σχέση με όσα θέλουμε να

επιτύχουμε και με όσα αναζητούμε ακόμη. Οι καλλιτέχνες χρησιμοποιούν την ήδη υπάρχουσα τεχνολογία, αλλά με έναν διαφορετικό τρόπο. Και δημιουργούν διαφορετικά εργαλεία, που θέτουν διαφορετικά ερωτήματα. Και αυτό πιστεύω ότι είναι ένα πολύ σημαντικό σημείο. Επίσης, το βασικό ερώτημα αυτού του πρότζεκτ ήταν ότι καθώς η «τεχνο-» και η «βιο-» σφαίρα, μοιάζουν να είναι απομακρυσμένες περιοχές από τη φύση—εννοώ ότι οι άνθρωποι το βλέπουν έτσι—, το μεγάλο ερώτημα είναι αν μπορούμε να βρούμε καινούριες συνδέσεις, όπως για παράδειγμα με τη δημιουργία ενός φυτού «cyborg». Αυτές οι υβριδικές δομές μεταξύ της βιολογίας και της τεχνολογίας, ίσως είναι μία απάντηση στην οικολογική κρίση. Μήπως με αυτό τον τρόπο θα μπορούσαμε να σκεφτούμε την τεχνολογία ως έναν τομέα που δεν αντιτίθεται στη φύση, αλλά ως έναν συμβιωτικό παράγοντα στο τοπίο που την εγκαθιστούμε; Αυτά είναι πολύ σημαντικά ερωτήματα. Γιατί δεν υπάρχει το «πριν την τεχνολογία» ως επιλογή πλέον. Η τεχνολογία είναι πραγματικότητα και πρέπει να αναρωτηθούμε αν μπορούμε να σκεφτούμε μία συμβιωτική σχέση μαζί της. Τοποθετούμε την τεχνολογία στο φυσικό τοπίο, αλλά ποια είναι η χρησιμότητά της; Βεβαίως, το ερώτημα μοιάζει να αποτυγχάνει και πάλι, διότι η χρησιμότητά της δεν ορίζεται απαραίτητως με κέντρο αναφοράς τον άνθρωπο. Πώς σχετίζεται με όλα τα υπόλοιπα είδη ζωής που βρίσκονται εκεί έξω; Είναι πιθανό να έχει έναν κατασκευαστικό ρόλο στα οικοσυστήματα, αλλά... Ναι, σε γενικές γραμμές μία απάντηση για την τεχνοαισθητική θα μπορούσε να είναι αυτή, αλλά νομίζω ότι έχει σημασία η κατασκευή νέων μύθων. Είναι τα φυτά, τα οποία είναι κατά το ήμισυ μηχανές. Πραγματικά, αφορά την κατασκευή σχέσεων μεταξύ των φυτών και της μηχανής [...]. Η τεχνοαισθητική παίζει με τη φαντασία και κατασκευάζει ερωτήματα σχετικά με τους τρόπους με τους οποίους η τεχνολογία μπορεί να συσχετισθεί με άλλες οντότητες, με άλλες μορφές ζωής. Διαφορετικού τύπου ιστορίες και μύθους. Όπως ένα νέο μυθολογικό αφήγημα, για παράδειγμα.

ΑΦ: Αν θεωρήσουμε ότι αυτό που μόλις περιέγραψες είναι ένα βήμα το οποίο ήδη πραγματοποιείται, τι πιστεύεις ότι θα ακολουθήσει; Τι έρχεται μετά; Εννοώ ότι προηγουμένως στη θέση των φυτών βρίσκονταν τα ζώα. Τι θα ακολουθήσει μετά από τα φυτά; Αναφέρομαι στην τάση των βιοκαλλιτεχνών να ασχοληθούν αρχικά —κατά κύριο λόγο— και εκτενέστερα με τα ζώα. Ενώ πλέον παρατηρείται μία μαζική διάθεση να στραφούν οι προβολείς στα φυτά.

AS: Ήδη υπάρχουν πολλοί καλλιτέχνες οι οποίοι ασχολούνται με τα ορυκτά και με τους μικροοργανισμούς. Με τους μικροβιοτικούς οργανισμούς, τους μύκητες... Τους οργανισμούς που ζουν υπογείως.

AΦ: Ναι, σωστά! Εσύ ποιο πιστεύεις ότι είναι το επόμενο βήμα;

AS: Το επόμενο βήμα! Χμ... Δεν είμαι σίγουρη ότι υπάρχει λόγος να σκεφτώ με όρους επόμενου βήματος. Πιστεύω ότι υπάρχουν ενδιαφέροντα πράγματα που γίνονται τώρα. Νομίζω ότι εξαιρετικό ενδιαφέρον έχουν οι καλλιτέχνες όπως η Špela, που φέρουν και τις δύο ιδιότητες. Και που μπορούν να σταθούν τόσο στη θέση του καλλιτέχνη, όσο και στη θέση του επιστήμονα. Νομίζω ότι προκύπτουν επείγουσες ερωτήσεις σχετικά με αυτή τη συνθήκη. Και νομίζω ότι μία πολύ σημαντική ερώτηση είναι τι ακριβώς είναι το πεδίο της «τέχνης & επιστήμης»; Διότι πρόκειται για μία μπερδεμένη συνθήκη. Πού πρέπει να λαμβάνει χώρα; Πρέπει να διεξάγεται στο πανεπιστήμιο; Και από τα προηγούμενα πρότζεκτ στα οποία ενεπλάκην, γνωρίζω εκ των έσω ότι ανακύπτουν πολλά πολύπλοκα ζητήματα. Η Špela σου είπε... Και για το συγκεκριμένο πρότζεκτ υπάρχουν άλυτα ζητήματα σχετικά με τα ζητήματα ισχύος της «ατζέντας» της συνεργασίας (Power agenda issues). Όπως επίσης, στο επίπεδο της χρηματοδότησης, από πού πηγάζουν τα χρήματα για αυτού του είδους την έρευνα; [...] Το πεδίο «τέχνη & επιστήμη» ενσωματώνει πολλούς παράγοντες. Ποια είναι η έννοια της αποτυχίας ή της παράλειψης μίας έρευνας αυτού του είδους; [...] Οι καλλιτέχνες ακόμη και σήμερα, ναι μεν είναι καλεσμένοι σε κάποιο επιστημονικό συνέδριο, αλλά την ίδια στιγμή τους ζητούν να φτιάξουν κάτι διακοσμητικό για την αίθουσα του συνεδρίου. [...] Ένα πολύ σημαντικό επόμενο βήμα λοιπόν, είναι το πώς αξιολογούμε την καλλιτεχνική έρευνα; Ποιος είναι ο ακαδημαϊκός χώρος που της ανήκει; Τι είδους εκπαίδευση απαιτείται για αυτή την έρευνα και από ποιους φορείς θα χρηματοδοτηθεί; Είναι πολύ δύσκολο να βρεθούν πηγές χρηματοδότησης για την καλλιτεχνική έρευνα σήμερα. Σε αντίθεση με τα τεράστια ποσά που μπορεί να διεκδικήσει μία επιστημονική έρευνα. Οπότε αυτά είναι τα καίρια και σημαντικά ερωτήματα που βλέπω. Ίσως να μην απαντώ στην ερώτηση σχετικά με το ποιο είναι το επόμενο βήμα ενός βιοκαλλιτέχνη. Για παράδειγμα, η Špela θέτει ερωτήματα τα οποία είναι σημαντικά και έχουν λόγο να ερευνηθούν περισσότερο. Η Špela απάντησε σε αυτή την ερώτηση; Σχετικά με το επόμενο βήμα;

ΑΦ: Ναι, απάντησε! Είπε ότι βλέπει την αναγκαιότητα να τοποθετήσει την έρευνά της σε χώρους έξω από το προστατευμένο περιβάλλον μίας γκαλερί. Στη φύση ή στη δημόσια σφαίρα. Σε χώρους με διαφορετικό κοινωνικό πλαίσιο λειτουργίας. Υποστήριξε ότι το απομονωμένο σύστημα το οποίο μελετά τώρα και το εκθέτει σε συγκεκριμένους χώρους, παρουσιάζει περιορισμούς όταν προσπαθείς να το συνδέσεις με τον περίγυρο. Το γεγονός ότι σε αυτό το στάδιο το σύστημα που μελετάει παρουσιάζει περιορισμούς εξυπηρετεί μία ερευνητική σκοπιμότητα. Είναι ένα πρότυπο μελέτης. Αλλά υπάρχουν πολλές προκλήσεις πέρα από αυτό το στάδιο.

ΑΣ: Ναι, είναι αυτό που είπα και εγώ. Η εμπλοκή της δημόσιας σφαίρας και των δημόσιων ζητημάτων, της αναφοράς μου στα δείγματα των φυτών σε αντίθεση με ένα ολόκληρο οικοσύστημα. Είναι το θέμα του χώρου που θα φιλοξενήσει μία τέτοια έρευνα. Αυτό που ανέλυσα προηγουμένως. Το ζήτημα της αξιολόγησης της καλλιτεχνικής έρευνας και του κοινωνικού ρόλου της. Εγείρονται ερωτήματα του τύπου «Μήπως θα έπρεπε να προβούμε στη δημιουργία νέων χώρων, αποκλειστικά για τη διεξαγωγή συλλογικής δημόσιας καλλιτεχνικής έρευνας;»

ΑΦ: Οπότε πιστεύεις ότι η διεύρυνση του πεδίου της καλλιτεχνικής έρευνας στη δημόσια σφαίρα είναι ένα αναγκαίο επόμενο βήμα, σωστά;

ΑΣ: Ναι! Είναι αυτό που προσπαθούμε –κατά μία έννοια– να κάνουμε κι εδώ. Σε μικρή κλίμακα... Μέσα στο πάρκο, να στήσουμε ένα ζωντανό εργαστήριο... Τι είδους δημόσιες μορφές επικοινωνίας μπορούμε να δημιουργήσουμε, πέρα από την ιδέα της έκθεσης; Να παίρνουμε τους θεατές έναν έναν, οι οποίοι να προβαίνουν σε κάποιου είδους εξερευνήσεις με τη βοήθεια των καλλιτεχνών... Στην περιοχή της «τέχνης & οικολογίας». Ναι, αυτό είναι ένα πραγματικά μεγάλο ερώτημα. Συζητάμε για το πεδίο «τέχνη & επιστήμη», αλλά είναι οι ακαδημίες, οι γκαλερί και οι εκθεσιακοί χώροι τα μέρη στα οποία αυτό αναπτύσσεται; Είναι σαν να επρόκειτο για μία ανάκριση της επιστήμης, του πώς παράγουμε γνώση· αυτή η προσπάθεια ανοίγει ένα νέο θεωρητικό πλαίσιο, αφορά την εμπλοκή του κόσμου, την εμπλοκή της κοινωνίας... Ένα είδος μεταμορφωτικής εμπειρίας. Πρέπει να συμβαίνει στο πανεπιστήμιο; Πρέπει να συμβαίνει στην γκαλερί; Αυτά τα ερωτήματα προσπαθώ να εξερευνήσω και εγώ στην προσωπική μου έρευνα.

ΑΦ: Σχετικά με τη δημόσια σφαίρα στην οποία αναφέρεσαι, ένα από τα προβλήματα που αντιμετώπισα στη δική μου έρευνα, στο κομμάτι που αφορά τη δημόσια σφαίρα, είναι ότι μερικά από τα νέα βιοϋλικά ή/και οι βιοτεχνολογικές μέθοδοι που προσπαθούμε ακόμη να καταλάβουμε με ποιον τρόπο δύναται να λειτουργούν, είναι πολύ ακριβές ή πολύ απομακρυσμένες, δυσπρόσιτες... Οπότε έχω την εντύπωση ότι πρέπει να υπερβούμε τις δυσκολίες που ανακύπτουν σε σχέση με τους υφιστάμενους περιορισμούς της χρήσης των μεθόδων και των υλικών. Πρακτικές δυσκολίες. Γιατί έχω την εντύπωση ότι οι άνθρωποι είναι ανοιχτοί σε κάτι καινούριο.

ΑΣ: Αναφερόμενοι στους δημόσιους χώρους, δεν εννοούμε απαραιτήτως ανοιχτούς χώρους. Ανοίγει μία μεγάλη συζήτηση γύρω από το θέμα των χώρων. Θα μπορούσαν να είναι νέα ιδρύματα με διαφορετικές αξίες. Είναι περίπλοκο το ζήτημα των υποδομών, γενικά. Πώς να βρεις διαφορετικούς χώρους, οι οποίοι να εμπλακούν σε αυτή την αναζήτηση; Βέβαια ο δημόσιος χώρος είναι περισσότερο ο ανοιχτός χώρος, αυτός που βρίσκεται έξω, αλλά δεν είναι μόνο αυτό. Υπάρχουν κι άλλα προβλήματα, όπως καλλιτέχνες οι οποίοι δουλεύουν με μύκητες και συνεργάζονται στενά με επιστήμονες [...]. Αναζητούμε τις διαφορές στις μεθοδολογίες. Τι αναζητά ο καθένας από τους εμπλεκόμενους; Η επιστήμη λειτουργεί με μία λογική απομόνωσης ενός συστήματος που μελετάει. Προκειμένου να καταφέρει να βρει τους κανόνες και τους νόμους που το διέπουν, σωστά; Πρέπει να εργαστείς μέσα σε ένα καθαρό και ήσυχο εργαστήριο, όπου κανενός είδους θόρυβος δεν είναι ευπρόσδεκτος, και να αφοσιωθείς στη μελέτη ενός πολύ συγκεκριμένου πράγματος. Κανένα άλλο υλικό, τίποτα δεν πρέπει να υπάρχει ταυτοχρόνως εκεί. Ο καλλιτέχνης μπορεί να σκεφτεί το ζήτημα της επιμόλυνσης και του θορύβου με θετικό τρόπο. Να τα βρει και τα δύο πάρα πολύ ενδιαφέροντα ζητήματα και να θέλει να τα εντάξει στην έρευνά του. Βρισκόμαστε σε μία κατάσταση διαρκούς ανταλλαγής υγρών και ύλης. Και είναι πιθανό να θέλουμε να επιστρέψουμε σε μία συνθήκη, στην οποία όλα αυτά συνυπάρχουν και αλληλεπιδρούν. Σε μία συνθήκη που ενώνονται. Και αυτή τη στιγμή το τελευταίο, ενδεχομένως, να συνιστά ένα από τα μεγαλύτερα ζητούμενα.

ΑΦ: Έπειτα από όσα μου είπες, εσύ, ως ερευνήτρια, αισθάνεσαι αισιόδοξη με το σενάριο ότι θα βρεθεί μία κοινή γραμμή ή ένας κοινός τόπος όπου οι καλλιτέχνες και οι επιστήμονες θα βρεθούν;

AS: Δεν είμαι σίγουρη ότι χρειαζόμαστε μία κοινή προσέγγιση, μιας και έχουμε μία πληθώρα επιστημολογιών, τις οποίες είχαμε και στο παρελθόν, βεβαίως. Συζητήσαμε για το κομμάτι της δυτικής φιλοσοφίας. Η επιστήμη ξεκίνησε να κάνει μικρά βήματα, μέχρι που μετατράπηκε σε έναν κυρίαρχο τομέα της κοινωνίας. Όμως υπάρχει και η γνώση που απορρέει από την αισθητική, η τεχνολογική, οι υποκειμενικές θέσεις και οι παράλογοι τρόποι. Υπάρχει η μεθοδολογική προσέγγιση της γνώσης και η επιστήμη. Αυτός είναι ένας συγκεκριμένος δρόμος. Αλλά υπάρχουν και πολλοί άλλοι τρόποι, οι οποίοι είναι εξαιρετικά σημαντικοί. Πώς μπορούμε να σκεφτούμε έναν κόσμο, στον οποίο υπάρχει μεγαλύτερη πολυπλοκότητα; Τους τρόπους αυτούς τους γνωρίζουμε [...]. Πιστεύω ότι πρόκειται κυρίως για κερδοσκοπικές ταξινομήσεις. Οι ταξινομήσεις, οι μέθοδοι κατάταξης, ο αποικιακός τρόπος... Βεβαίως υπήρξε ο Λινναίος, αλλά υπάρχουν τόσοι άλλοι τρόποι, εντελώς διαφορετικοί τρόποι ταξινόμησης, και αλλάζοντας τη γλώσσα και την ταξινομία, αλλάζουμε και τον τρόπο με τον οποίο βλέπουμε τα πράγματα. Θα μπορούσαμε να σκεφτούμε με όρους μίας περισσότερο σχεσιακής κατηγοριοποίησης, όπως για παράδειγμα να ψάχνει κανείς τον τρόπο με τον οποίο οι ρίζες συνδέονται με τους μύκητες. Αυτοί οι καλλιτέχνες προσπαθούν να φτιάξουν τα δικά τους εργαλεία, να κατασκευάσουν ιστορίες διαφορετικού τύπου. Το να μιλά κανείς για τη μόλυνση, αντί για την καθαριότητα και την απομόνωση... Αλλάζοντας τους όρους και τον τρόπο που βλέπει κανείς τα πράγματα...

AΦ: Σε ευχαριστώ πολύ, Alice! Για τη συζήτηση που είχα την ευκαιρία να κάνω μαζί σου και για τη νέα οπτική απέναντι στα πράγματα που μου προσέφερες!

AS: Βασικά αυτό είναι το κομμάτι της προσωπικής μου έρευνας. Ένας από τους λόγους για τους οποίους βρίσκομαι αναμεμειγμένη σε αυτό το πρότζεκτ είναι να κάνω συλλογισμούς, και να τους εντάσσω στο ευρύτερο πλαίσιο της έρευνάς μου. Με στόχο να γράψω ένα άρθρο. Αυτός είναι ο δικός μου προσανατολισμός κυρίως...

AΦ: OK, εξαιρετικά!

AS: Γιατί και στην επιστήμη υπάρχει μεγάλη έλλειψη κατανόησης σε σχέση με όσα κάνουν οι καλλιτέχνες. Τα περισσότερα πανεπιστήμια ενδιαφέρονται να έχουν και καλλιτέχνες αναμεμειγμένους στην έρευνά τους, αλλά βρίσκονται εντός του

προϋπολογισμού για την επικοινωνία. Δηλαδή οι καλλιτέχνες αντιμετωπίζονται ως εκείνοι οι οποίοι θα επικοινωνήσουν τα αποτελέσματα μίας επιστημονικής έρευνας, με περισσότερο δημιουργικούς τρόπους. Επιστημοποιώντας την επιστήμη ακόμα πιο πολύ. Και δεν πιστεύω ότι αυτός είναι ο πιο ενδιαφέρων τρόπος να σκεφτεί κανείς τον τομέα «τέχνη & επιστήμη». Ή της τέχνης η οποία ασχολείται με την επιστήμη.

ΑΦ: Είναι δύσκολο, στις μέρες μας, στην Ολλανδία, για έναν βιοκαλλιτέχνη να έχει πρόσβαση σε ένα βιοεπιστημονικό εργαστήριο; Εννοώ αν είναι καλοδεχούμενος ή αν τον αντιμετωπίζουν με δυσπιστία (;)

ΑS: Ναι... Ένα από τα πρώτα πράγματα που είπε ο Raoul Frese ήταν ότι ενδιαφέρεται για το πρότζεκτ, μιας και η Špela εκτός από καλλιτέχνης είναι και βιολόγος. Ως εκ τούτου, επέτρεψαν την είσοδο στο εργαστήριο μόνο σε εκείνη και όχι στον Christian, για τον απλούστατο λόγο ότι μόνο εκείνη γνώριζε το πρωτόκολλο [...]. Η Ολλανδία έχει αναπτύξει πάρα πολλά ενδιαφέροντα καλλιτεχνικά πρότζεκτ στη βιοτέχνη, του τύπου «φτιάξε το μόνος σου», hacking πρότζεκτ, εργαστήρια βιοτέχνης, τα οποία επιτρέπουν και δίνουν ώθηση στις ατομικές πρωτοβουλίες άνευ βιοεπιστημονικού υπόβαθρου απαραίτητως [...]. Επίσης γνωρίζω μία βιοκαλλιτέχνιδα η οποία δραστηριοποιείται εντός ενός βιοεπιστημονικού εργαστηρίου, χωρίς να είναι η ίδια και βιοεπιστήμονας. Στην περίπτωση μας, ο Raoul δεν επέτρεψε την είσοδο του Christian στο εργαστήριο, παρά μόνο στη Špela. Ναι... Οπότε δεν θα μπορούσα να διεξαγάγω ένα καθολικό συμπέρασμα, σχετικό με το ερώτημα που μου έθεσες [...].

ΑΦ: Alice,σε ευχαριστώ πάρα πολύ για την οπτική σου και για τις λέξεις-κλειδιά που μου έδωσες! Με βοήθησες πολύ!

ΑS: Ωραία! Όμως θα ήθελα να μου πεις λίγα λόγια περαιτέρω για τη δική σου έρευνα και για το κεντρικό της θέμα. Πού εστιάζεις την προσοχή σου κυρίως;[...]

Πραγματοποιήθηκε στο zoom στις 14 Νοεμβρίου 2022 μεταξύ της γράφουσας, ευρισκόμενης στο Άμστερνταμ, Ολλανδία, και του Benjamin Fele, ευρισκόμενου στη Σλοβενία.

ΑΦ: [...] Θα ήθελα να χωρίσουμε τη διαδικασία της συνέντευξης σε δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος θα ήθελα να μου μιλήσεις ελεύθερα για το δικό σου συμμετοχικό κομμάτι στο πρότζεκτ «Smart hybrid forms». Στην πορεία θα θέσω ορισμένα θέματα, αλλά κυρίως θα ήθελα να είσαι ελεύθερος να μιλήσεις για όσα απασχολούν εσένα σχετικά με το έργο και την εμπλοκή σου. Στο δεύτερο μέρος της συνέντευξης, θα σε ρωτήσω σχετικά με κάποιες γενικές θέσεις επί της βιοτέχνης, καθώς και για τον τομέα «τέχνη και επιστήμη», μιας και είσαι μέρος αυτής της προσπάθειας.

BF: OK!

ΑΦ: Θα ήθελα να μου περιγράψεις την προσωπική σου εμπειρία και το κομμάτι της συμμετοχής σου στο πρότζεκτ.

BF: Δεν ξέρω εάν το γνωρίζεις, οπότε ίσως να πρέπει να ξεκινήσω από το γεγονός ότι δουλεύω και με άλλους καλλιτέχνες – η Špela υπήρξε η πρώτη καλλιτέχνις με την οποία συνεργάστηκα. Το γεγονός ότι έμαθα να επικοινωνώ σε αυτό το πεδίο, θα μπορούσε να παρομοιαστεί με τον λαιμό ενός μπουκαλιού. Εννοώ ότι είναι εξαιρετικά δύσκολο να εξηγήσεις σε έναν άνθρωπο που δεν γνωρίζει καθόλου ένα αντικείμενο, τι επρόκειτο να κάνεις. Η αντίληψή μου διαφοροποιήθηκε μέσα από τη συνεργασία μου με τη Špela. Διότι ενώ εκείνη μου μίλαγε εξ αρχής επί της ουσίας, εγώ ένιωθα ότι δεν της έδινα τίποτα ως αντίκρισμα. Αυτό είναι κάτι το οποίο έχει πλέον αλλάξει, διότι γνωρίζουμε τον τρόπο με τον οποίο μπορούμε να συνεργαστούμε.

ΑΦ: Ναι, πράγματι. Η διεύρυνση της αντίληψης και η ικανότητα της επικοινωνίας έχουν ενδιαφέρον. Εξ όσων γνωρίζω είσαι προγραμματιστής. Ανέλαβες το κομμάτι του προγραμματισμού της τεχνητής νοημοσύνης στο πρότζεκτ, σωστά;

BF: Ναι! Η διδακτορική μου διατριβή ήταν στον τομέα τα ρομποτικής, όπου έπρεπε να αναπτύξουμε έναν αλγόριθμο, ο οποίος δύναται να δημιουργεί προγράμματα σπουδών για άλλα ρομπότ [...]. Κυρίως ενδιαφέρομαι για τη μηχανική μάθηση.

ΑΦ: Με τι τρόπο εισέβαλε η τέχνη στη ζωή σου;

BF: Από το γυμνάσιο εκδήλωνα συχνά το ενδιαφέρον μου για τις τέχνες [...]. Κάποια στιγμή απέκτησα τη δική μου μουσική μπάντα. Ασχολήθηκα επισταμένως με τη μουσική, χωρίς να βιοπορίζομαι από την τέχνη. Αργότερα ο Tim Oblak, ο οποίος συμμετέχει στο «Smart hybrid forms», μου μίλησε για τη Špela, με την οποία με έφερε σε επαφή... Και κάπως έτσι ξεκινάει η ιστορία της προσωπικής μου εμπλοκής.

ΑΦ: Ωραία! Επομένως είχες προσωπική εμπειρία, μέσω της μουσικής, στον τομέα της τέχνης. Θα ήθελα να επιστρέψουμε στη διαπίστωσή σου σχετικά με τη διεύρυνση της οπτικής που απαιτείται ώστε να μπορέσει ένας μηχανικός υπολογιστών να συμμετέχει σε ένα αντίστοιχο πρότζεκτ. Θέλω να πω ότι το ίδιο θέμα, όταν προσεγγίζεται από την επιστήμη και από την τέχνη, αναπτύσσεται και διαμορφώνεται με διαφορετικό τρόπο. Εσύ πώς βίωσες αυτή τη μετατόπιση;

BF: Τοζήτημα της προσέγγισης, στο οποίο αναφέρεσαι, μοιάζει να παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον. Παραδοσιακά στην επιστήμη υπάρχει μία αυστηρή δομή, την οποία ο ερευνητής είναι υποχρεωμένος να ακολουθεί. Κατά τη διάρκεια του διδακτορικού μου, ήμουν υποχρεωμένος να διεξάγω ορισμένα τεστ στατιστικής ανάλυσης. Ενδεχομένως να ικανοποιούσαν την περιέργειά μου, αλλά δεν ικανοποιούσαν άλλους τομείς του ερευνητικού μου ενδιαφέροντος. Οι καλλιτέχνες ακολουθούν τη διαισθητικότητά τους περισσότερο. Και το γεγονός ότι επιτρέπεται να θέσεις ερωτήματα που στην επιστήμη δεν θα τα προσέγγιζα κατά την ομαλή ροή μίας έρευνας, νομίζω ότι είναι μία ειδοποιός διαφορά η οποία με ώθησε να επιδιώξω τη συνεργασία μου με καλλιτέχνες όπως η Špela. Και πρόκειται για μία κατηγορία DIY, η οποία φέρνει στο προσκήνιο κάποιους μεγάλους προβληματισμούς, ενώ καταφέρνει να δώσει πίσω ορισμένες σύντομες, μικρές απαντήσεις. Όπως και στο έργο της Špela, στο οποίο η χρήση της μηχανής σε συνδυασμό με το φυτό δεν προϋποθέτει μία αρχική γνώση του τρόπου της λειτουργίας του φυτού. Τίθενται ερωτήματα τα οποία

μέσω της επιστήμης στην παρούσα φάση δεν θα μπορούσαν να λάβουν σαφείς και εμπεριστατωμένες απαντήσεις.

ΑΦ: Κατά την προσωπική σου εμπλοκή στο πρότζεκτ είχες την ελευθερία να παρέμβεις, ή επρόκειτο για σαφείς οδηγίες τις οποίες ακολούθησες;

BF: Αισθάνομαι ότι υπήρξε ένα πλαίσιο εμπιστοσύνης το οποίο δομήθηκε σταδιακά. Στην αρχή η Špela προέβη σε μία ρητή ανάθεση του έργου. Βλέποντας τη διαδικασία να εξελίσσεται συνειδητοποίησε ότι κάποια από τα ζητούμενα που είχε ήταν υλοποιήσιμα, ενώ κάποια άλλα δεν ήταν. Προέκυψαν διχογνωμίες, με αποτέλεσμα η ισορροπία να μετατοπιστεί και τα όρια μεταξύ ανάθεσης και εκτέλεσης να γίνουν πιο θολά. Σε προχωρημένο στάδιο, η Špela συνέχισε να είναι το άτομο που έχει υπό τον έλεγχό του την πλήρη ιδέα, τη μεγάλη εικόνα του έργου, αλλά και εγώ ήμουν πλέον σε θέση να αντιλαμβάνομαι καλύτερα από τι πρέπει να αποτελούνται τα κομμάτια του έργου. Εντός του πλαισίου που σου περιέγραψα, είχα μία ελευθερία κινήσεων, να προτείνω μία συμπληρωματική ιδέα ή να προτείνω έναν τρόπο με τον οποίο μία ιδέα μπορεί να λειτουργήσει. Λόγω του επιστημονικού υπόβαθρου και της εμπειρίας μου, μπορούσα να φέρω παραδείγματα και να προτείνω κάποιες αναφορές. Κυρίως σχετικά με την κατασκευή και την ανάπτυξη των ρομπότ. Δηλαδή είχα τη δυνατότητα να ενσωματώσω αυτή την τεχνολογία στην ιδέα της Špela.

ΑΦ: Ο τομέας της τέχνης που συνδιαλέγεται με τις βιοεπιστήμες και ενσωματώνει στοιχεία της τεχνητής νοημοσύνης είναι ένας χώρος που σου κινεί το ενδιαφέρον, και πώς, με ποιον τρόπο βλέπεις τον εαυτό σου μελλοντικά;

BF: Είναι ένας χώρος ο οποίος με ενδιαφέρει. Τόσο η Špela όσο και οι άλλοι βιοκαλλιτέχνες με τους οποίους συνεργάζομαι στρέφονται κριτικά απέναντι στην τεχνολογία, και αυτή είναι μία συνθήκη η οποία με αφορά, και θα ήθελα να είμαι παρών. Αισθάνομαι ότι ως ερευνητής είναι σημαντικό να ρίχνω μία ματιά προς αυτή την κατεύθυνση, σε σχέση με τη σωστή χρήση ή τον τρόπο με τον οποίο αντλούνται τα δεδομένα (;) Να έχω μία ευρύτερη εικόνα, περισσότερο προσανατολισμένη στην κοινωνία.

ΑΦ: Η δημιουργία ενός υβριδίου φυτού-μηχανής δεν γίνεται αποδεκτή από όλους τους ανθρώπους, καθώς υπάρχουν αντικρουόμενες απόψεις, οι οποίες συχνά από φόβο στρέφονται ενάντια στην ιδέα αυτή. Η διεξαγωγή της έκθεσης πραγματοποιείται εντός του εκθεσιακού χώρου «Det Glazen Huis» στο Amstelpark. Ποια πιστεύεις ότι θα ήταν η αντίδραση του συνόλου, απέναντι σε ένα cyborg που θα εξετίθετο στη δημόσια σφαίρα, παρέχοντας τη δυνατότητα της αλληλεπίδρασης με τους πολίτες;

ΒΦ: Μου είναι δύσκολο να απαντήσω στη συγκεκριμένη ερώτηση, γιατί η αλήθεια είναι ότι έως τώρα δεν αναλογίστηκα τη σημασία του παράγοντα του χώρου μίας έκθεσης.

ΑΦ: Μέρα με τη μέρα, ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ενός ανάλογου πρότζεκτ γίνεται ολοένα και περισσότερο πολύπλοκος. Η εμπλοκή της τεχνολογίας, η οποία εξελίσσεται ταχύτατα, δυσκολεύει συχνά τους καλλιτέχνες, που θέλουν το έργο τους να συνδιαλέγεται με ισότιμους όρους. Ως αποτέλεσμα, προκύπτουν περισσότεροι συνεταιρισμοί, διεπιστημονικές ομάδες κ.λπ. Από την άλλη μεριά, ακούγεται η άποψη που υποστηρίζει την ύπαρξη μίας ματαιότητας προς αυτή την κατεύθυνση. Άραγε είναι αναγκαία η αύξηση της πολυπλοκότητας;

ΒΦ: Φέτος είχα τη χαρά να συμμετάσχω στο φεστιβάλ της Ars Electronica, όπου συνειδητοποίησα ότι ενώ ορισμένοι καλλιτέχνες είχαν την ευχέρεια να ενσωματώσουν άρτια την τεχνολογία στο έργο τους, κάποιοι άλλοι ήταν προφανές ότι δεν κατόρθωναν να διασχίσουν αυτό το χάσμα. Κατά τη γνώμη μου η τεχνολογία έχει μία αντιστοιχία με την τεχνική. Είναι μία τεχνική. Νομίζω ότι στο μέλλον, μέσα από την τεχνολογική εκπαίδευση, οι καλλιτέχνες θα χρησιμοποιούν τα σωστά εργαλεία περισσότερο εύστοχα, αυξάνοντας την επιδραστικότητα των έργων τους στο ευρύ κοινό. Ίσως έτσι να απαντώ εν μέρει στην προηγούμενη ερώτηση που μου έθεσες.

Πραγματοποιήθηκε στο zoom στις 21 Νοεμβρίου 2022 μεταξύ της γράφουσας, ευρισκόμενης στο Άμστερνταμ, Ολλανδία, και του Tim Oblak, ευρισκόμενου στη Σλοβενία.

ΑΦ: Καταρχάς θα ήθελα να μου μιλήσεις για το δικό σου κομμάτι στο ερευνητικό πρότζεκτ «Smart hybrid forms». Ποιο κομμάτι της έκθεσης ήταν περισσότερο επάνω σου;

ΤΟ: Ο ρόλος μου είναι κυρίως σε σχέση με την τεχνολογική υποστήριξη του έργου, στη συνειδητοποίηση και την ανάπτυξη της αλληλεπίδρασης του φυτού με τη μηχανή. Θα έλεγα ότι μεγαλύτερος όγκος της εργασίας μου βρίσκεται επικεντρωμένος στην ανάπτυξη της τεχνητής νοημοσύνης, η οποία «ελέγχει» τη δράση του φυτού. Όμως αυτή τη στιγμή εργάζομαι περισσότερο στο κομμάτι της ανίχνευσης του είδους της αλληλεπίδρασης του φυτού με τη μηχανή. Δηλαδή να διευκρινίσω σε ποιες περιπτώσεις πρόκειται για ένα απλό άγγιγμα. Να αποσαφηνίσω τις φόρμες του αγγίγματος (forms of touches). Κάθε φορά που το φυτό περιτυλίγεται γύρω από ένα μηχανικό εξάρτημα, προσπαθώ να μεταφράσω το άγγιγμα σε ένα οπτικό ερέθισμα. Έχουμε τοποθετήσει έξι κάμερες κάθετα προς τα κάτω, οι οποίες καταγράφουν τις κινήσεις του φυτού. Με τη βοήθειά τους και βάσει κάποιων μοντέλων πρόβλεψης, προσπαθούμε να υπολογίσουμε σε ποια σημεία θα προκύψουν νέα αγγίγματα.

ΑΦ: Μέχρι στιγμής έχουν προκύψει αποτελέσματα; Δηλαδή αυτή τη στιγμή είστε σε θέση να προβλέψετε τα σημεία στα οποία το φυτό θα αλληλεπιδράσει με τη μηχανή, ή επρόκειτο για μία διαδικασία η οποία δομείται στο πέρασμα του χρόνου;

ΤΟ: Όσο περνάει ο χρόνος, τόσο η βεβαιότητα για τον εντοπισμό των θέσεων στις οποίες θα κινηθεί το φυτό αυξάνεται, διότι αυξάνονται τα ποσοτικά δεδομένα, άρα και οι αποφάσεις. Παρ' όλα αυτά, αυτό αποτελεί ένα τμήμα του έργου. Γνωρίζουμε τι ψάχνουμε και μπορούμε να μετρήσουμε την ακρίβεια (accuracy). Οπότε ναι, κινούμαστε στοχευμένα, όσο περνάει ο καιρός συλλέγουμε περισσότερα δεδομένα, άρα με μεγαλύτερη ακρίβεια μπορούμε να προβλέψουμε την επόμενη κίνηση.

ΑΦ: Εφόσον περιγράφεις μία διαδικασία συλλογής ποσοτικών δεδομένων η οποία βρίσκεται σε εξέλιξη, συμπεραίνω ότι υπάρχει ένας μελλοντικός ερευνητικός στόχος.

ΤΟ: Η αλήθεια είναι ότι η Špela είναι εκείνη η οποία αποφασίζει για τις μελλοντικές κατευθύνσεις και τις ιδέες του πρότζεκτ. Όμως σε σχέση με το τεχνικό σκέλος του έργου, αυτή τη στιγμή βρισκόμαστε σε ένα στάδιο βελτιώσεων της ευαισθησίας των υφιστάμενων μηχανισμών ανίχνευσης του αγγίγματος. Επίσης, η έννοια του παιχνιδιού δεν είναι μετρήσιμη. Ναι μεν είμαστε σε θέση να αυξήσουμε την ακρίβεια και το μέγεθος των ποσοτικών δεδομένων που αντιστοιχούν σε αυτή την αλληλεπίδραση του φυτού με τη μηχανή, όμως δεν έχουμε τη δυνατότητα να μιλήσουμε με όρους και με μονάδες μέτρησης «παιχνιδιού». Ενδεχομένως να μπορούμε να το μετρήσουμε πιο έμμεσα. Ως άνθρωποι, η ιδέα του παιχνιδιού μας φαίνεται περισσότερο ενδιαφέρουσα. Ίσως να εξηγείται κάπως έτσι... Οπότε αυτό το μέρος δεν είναι πλήρως μετρήσιμο. Ας πούμε ότι το μετράμε υποσυνείδητα...

ΑΦ: Ναι, καταλαβαίνω τι μου λες. Θα ήθελα να μου μιλήσεις λίγο για τον τρόπο με τον οποίο συνδέθηκες με την τέχνη αρχικά.

ΤΟ: Η ιστορία ξεκινά όταν η Špela ήρθε στο τμήμα όπου σπούδαζα, ακόμη σε μεταπτυχιακό επίπεδο, και προσέγγισε το εργαστήριό μας, το οποίο είναι το εργαστήριο υπολογιστικής όρασης και επεξεργασίας εικόνας. Γιατί είχε στον νου της να διαβάζουμε τα στόματα των φυτών καθώς ανοιγοκλείνουν – πρόκειται για το προηγούμενο πρότζεκτ της, το οποίο βρίσκεται στην ιστοσελίδα της. Συμμετείχα σε αυτό το πρότζεκτ, για το οποίο αναπτύξαμε έναν αλγόριθμο, και με τη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης μπορούσαμε να διαβάσουμε τα χείλη αυτών των στομάτων. Οπότε κάπως έτσι ξεκίνησε η πρώτη μου επαφή με τον χώρο, η Špela είχε την ιδέα και εγώ ήμουν διατεθειμένος να συνεργαστώ μαζί της. Και μπορώ να αντιληφθώ ότι είναι δύσκολο να βρεθούν τεχνικοί οι οποίοι να συνεργαστούν αποδοτικά με τους καλλιτέχνες, γιατί η γλώσσα που χρησιμοποιούμε είναι διαφορετική και υπάρχει ένα μεγάλο χάσμα μεταξύ μας. Εκτιμώ ότι υπήρξα ένας εκ των τεχνικών που είχαν τη διάθεση να μικρύνουν αυτό το χάσμα, καθώς εξ όσων γνωρίζω η πλειοψηφία επιδεικνύει αρνητική στάση, συνήθως λόγω φόβου. Παράλληλα διατηρούσα μία καλή σχέση με τη μουσική, παίζοντας μουσική ο ίδιος συστηματικά από πολύ παλαιότερα.

ΑΦ: Στην απάντησή σου αναφέρθηκες στο «χάσμα» επικοινωνίας μεταξύ επιστημών και καλλιτεχνών. Θα ήθελα να σταθούμε λίγο σε αυτό το σημείο και να μου αναλύσεις περισσότερο, μέσα από την προσωπική σου εμπειρία, τι εννοείς με αυτή τη λέξη (;)

ΤΟ: Πράγματι, αυτό το σημείο αποτελεί μία από τις πιο ενδιαφέρουσες πτυχές αυτής της συνεργασίας. Για εμένα, η μεγαλύτερη πρόκληση ήταν ότι ως επιστήμονας έχω μάθει να σκέφτομαι με γνώμονα τη μεγαλύτερη ακρίβεια ή να έχω έναν συγκεκριμένο στόχο στο μυαλό μου. Επίσης, ξέρω ότι σε μία έρευνα πρέπει να υπάρχει μία υπόθεση, η οποία μέσω του πειράματος επιβεβαιώνεται ή καταρρίπτεται κ.ο.κ. Οπότε, σε αυτές τις περιπτώσεις το πλαίσιο είναι πολύ σαφές. Φυσικά πρέπει να είσαι δημιουργικός συγχρόνως, ώστε να προτείνεις νέους δρόμους, αλλά το κυρίως πλαίσιο εργασίας είναι καθορισμένο. Και βάσει αυτού αξιολογείς την προσπάθειά σου ως επιτυχημένη ή όχι. Δουλεύοντας με καλλιτέχνες, τα πράγματα είναι διαφορετικά, γιατί δεν υπάρχει ένας σαφώς καθορισμένος στόχος εξαρχής, ενώ δίνεται βαρύτητα στο ζήτημα της έκφρασης. Επίσης παρατήρησα ότι πολύ συχνά ορισμένοι όροι, οι οποίοι είναι συγκεκριμένοι για τους επιστήμονες, ιντριγκάρουν τους καλλιτέχνες, οι οποίοι θέλουν να εξερευνήσουν τον όρο εκ νέου, δημιουργώντας καινούριες συνδέσεις, γιατί αυτό τους κινεί το ενδιαφέρον. Εκείνες τις στιγμές μπορώ να διακρίνω μία σπίθα στα μάτια τους, η οποία είναι πολύ ενδιαφέρουσα για εμένα. Για παράδειγμα, όταν συζητάμε ελεύθερα με τη Špela και κάποιος από την ομάδα των τεχνικών αναφέρεται σε έναν όρο, κατά την περιγραφή των ποσοτικών δεδομένων στον τομέα της υπολογιστικής όρασης, εκείνη αναφωνεί με ενθουσιασμό και ζητάει διευκρινίσεις. Υπάρχει μεγαλύτερη τυχειότητα στην πορεία μίας συνεργασίας ενός καλλιτεχνικού πρότζεκτ.

ΑΦ: Πάρα πολύ ενδιαφέρουσα η απάντησή σου, Tim, με βρίσκεις σύμφωνη. Από την προσωπική μου εμπειρία, μιας και φέρω και τους δύο ρόλους, θα στεκόμουν λίγο παραπάνω στη γραμμικότητα της επιστημονικής μεθόδου, ως έναν ακόμα παράγοντα ενίσχυσης του χάσματος. Σε ευχαριστώ για τον χρόνο σου και για τη συμμετοχή σου στην έρευνά μου! Καλή συνέχεια!

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β'

Στο Εργαστήριο Φαρμακευτικής Νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ

Αυτό το παράρτημα παρέχει μία πιο λεπτομερή τεκμηρίωση της επαφής μου με τους ερευνητές του Εργαστηρίου Φαρμακευτικής Νανοτεχνολογίας της Φαρμακευτικής Σχολής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών. Τα ερωτηματολόγια, υποστηρίζουν το κεφάλαιο 6.

Ερωτηματολόγιο Α'

Δρ. Κωνσταντίνος Δεμέτζος

Θεματική Κατηγορία 1: Η αλληλεπίδραση των εικαστικών τεχνών με τις βιοεπιστήμες

- 1. Αν σας ζητούσα να αναπτύξετε τις σκέψεις σας γύρω από τον τίτλο της διατριβής, κατά τη γνώμη σας, πώς θα περιγράφατε σήμερα τη σχέση των βιοεπιστημών με τις εικαστικές τέχνες;**

Ολοκληρωμένη προσέγγιση και συνομιλία του ανθρώπου με το φυσικό του περιβάλλον. Ο άνθρωπος και η φύση είναι ένα αδιάσπαστο σύστημα. Μόνο για λόγους κατανόησης και επεξεργασίας δεδομένων μπορούμε να πούμε άνθρωπος και φύση.

- 2. Αν έχετε προσωπική εμπειρία για το υπό έρευνα θέμα, ποια γεγονότα/δράσεις θεωρείτε σκόπιμο να αναφέρετε;**

Η ερώτηση δεν απαντήθηκε.

Θεματική Κατηγορία 2: Η βιοτεχνολογία ως νέο μέσο στη δημιουργία έργων τέχνης

- 3. Ποιος πιστεύετε ότι είναι ο ρόλος των βιοτεχνολογιών ως νέου μέσου στη δημιουργία έργων τέχνης και το αντίστροφο;**

Ο ρόλος της βιοτεχνολογίας σε σχέση με την τέχνη είναι η ανάδειξη σε εικαστικό επίπεδο όλων όσα δεν μπορούμε να αντιληφθούμε με τις αισθήσεις μας, αλλά διαισθητικά νιώθουμε.

- 4. Ποια, κατά τη γνώμη σας, θα έπρεπε να είναι η διαδικασία που ακολουθείται κατά τη δημιουργία νέων υβριδικών μοντέλων στην τέχνη, ώστε να εκφράζεται η βιοτεχνολογική πραγματικότητα;**

Η διαδικασία θα πρέπει να αφορά την αυτο-οργάνωση των φυσικών υλικών, ώστε να δημιουργούν τις επιτρεπτές ενεργειακά πλατφόρμες και μορφολογίες, και να εκφράζεται μέσα από αυτές η ίδια η φυσική επιλογή των χρωμάτων και των μορφολογιών.

Θεματική Κατηγορία 3: Η βιοτέχνη ως μία κίνηση χωρίς διάκριση

- 5. Θα μπορούσατε να αναφέρετε, αν διακρίνετε, κάποια ζητήματα ανάμειξης ανόμοιων κατηγοριών, που εμφανίζονται στο πεδίο σύνδεσης και τα εντοπίζετε στον ερευνητικό σας τομέα;**

Δεν υπάρχουν ανόμοιες κατηγορίες, παρά μόνο για δική μας διευκόλυνση και κατανόηση των συμπεριφορών. Πληροφορία και θερμοδυναμική, μορφολογία και πολυπλοκότητα.

- 6. Ποια είναι τα ζητήματα μεσολάβησης, ενσωμάτωσης, συμβατότητας, ειδικού ενδιαφέροντος, που προκύπτουν και που αποτελούν την αρχή μίας διαδικασίας ώσμωσης, τα οποία εντοπίζετε στο πεδίο πειραματισμού σας;**

Το ορατό εργαστηριακά προϊόν με το μη ορατό που αποτελεί τη δύναμη εκκίνησης των φαινομένων και που μπορούμε να υποπτευθούμε μέσα από τα ατελή όργανα του εργαστηρίου με όρια αξιοπιστίας.

- 7. Θα θέλατε να προτείνετε μία ιδέα/ένα παράδειγμα/μία δράση/ένα γεγονός, το οποίο ενδεχομένως καλύπτει ένα ή περισσότερα από τα ζητήματα της προηγούμενης ερώτησης;**

Η αλληλεπίδραση διαφορετικής χημείας υλικών τα οποία «αναγνωρίζουν» τις ομοιότητές τους και «συμφιλιώνονται» για να επιβιώσουν σε μη αναμενόμενες και άγνωστες μορφολογίες.

Θεματική Κατηγορία 4: Η καινοτομία της βιοτέχνης: ο καλλιτέχνης ως οδηγός προς νέες λύσεις

- 8. «Η καινοτομία είθισται να προκύπτει κατά τη διαδικασία της έρευνας. Η έρευνα είναι συνηθισμένη να λειτουργεί στην αιχμή της επιστήμης και της τεχνολογίας. Η τέχνη και η δημιουργικότητα αποτελούν κινητήριες δυνάμεις της καινοτομίας και της ανάπτυξης». Θα μπορούσατε να αναπτύξετε έναν συλλογισμό βασισμένο στην παραπάνω συνεπαγωγή;**

Η καινοτομία σχετίζεται με την παραγωγή πρωτογενούς σκέψης και εξ αυτού πρωτογενούς γνώσης, εφόσον τα πειραματικά δεδομένα ικανοποιούν τις συνθήκες. Η τέχνη μπορεί να οδηγηθεί από εσωτερική άγνωστη παρόρμηση που σχετίζεται με την ανάγκη παραγωγής πρωτογενούς γνώσης/εικόνας/αισθημάτων η οποία μπορεί να αποτυπωθεί σε καμβά η σε γλυπτό η να αποτυπωθεί ως ποίηση η σε δραματική έκφραση. Αποτελεί ανάγκη έκφρασης πρωτογενούς σκέψης η οποία μπορεί να κρύβει επιστημονικά χαρακτηριστικά... σιωπηλή λειτουργικότητα και δημιουργία.

9. «Η ανακήρυξη ενός πολιτισμικού προϊόντος ως καινοτόμου, ενισχύεται μέσω της επίκλησης ορισμένων αντικειμενικά προσδιορισμένων κριτηρίων». Ποια είναι η γνώμη σας για την παραπάνω θέση;

Η ερώτηση δεν απαντήθηκε.

Θεματική Κατηγορία 5: Ο θεσμός του εργαστηρίου, το πείραμα και η δημόσια σφαίρα

10. Ερχόμενοι στο σήμερα, κατά τη γνώμη σας, είναι αναγκαίο να έχει πρόσβαση ένας βιοκαλλιτέχνης σε ένα εξοπλισμένο εργαστήριο βιοτεχνολογίας, κατά τα στάδια του σχεδιασμού και της ανάπτυξης συνθετικών οργανισμών (οργανικο-μηχανικών υβριδίων), υπό το πρίσμα της τεχνοεπιστημονικής αισθητικής ως κοινωνικής πραγματικότητας;

Είναι απαραίτητο.

11. Πώς αξιολογείτε και αποτιμάτε την αυξανόμενη πολυπλοκότητα της δημιουργικής διαδικασίας; Αναφέρετε κάποια/ες ανάγκες που αντιλαμβάνεστε ότι ανακύπτουν, στο παρόν ή/και στο μέλλον.

Η έννοια των πολύπλοκων συστημάτων και της μορφολογίας τους σχετίζεται με την προσαρμογή και εξέλιξή τους. Η αύξηση της πολυπλοκότητας ενός συστήματος μέσα από την ανάγκη επιβίωσής του οδηγεί σε δημιουργία, καινοτομία, πρωτογενή γνώση. Η εφαρμογή νέων τεχνολογιών σε πολύπλοκα συστήματα τα οποία μπορούμε να δημιουργήσουμε στο εργαστήριο ως τεχνητά αντίγραφα βιοσυστημάτων μπορεί να μας δώσει την προοπτική η όχι της προσαρμογής τους, εξέλιξης και καινοτομίας τους και, τέλος, της λειτουργικότητάς τους.

Ερωτηματολόγιο Β'

Δρ. Κωνσταντίνος Γαρδίκης

Θεματική Κατηγορία 1: Η αλληλεπίδραση των εικαστικών τεχνών με τις βιοεπιστήμες

- 1. Αν σας ζητούσα να αναπτύξετε τις σκέψεις σας γύρω από τον τίτλο της διατριβής, κατά τη γνώμη σας, πώς θα περιγράφατε σήμερα τη σχέση των βιοεπιστημών με τις εικαστικές τέχνες;**

Η προσωπική μου άποψη είναι ότι πρόκειται για δύο πεδία εντελώς αλληλένδετα. Έτσι κι αλλιώς, το πεδίο των εικαστικών τεχνών περιλαμβάνει το σύνολο της συμπαντικής δραστηριότητας, δεν υπάρχει κανένας λόγος για διαχωρισμό. Κατά την επικρατούσα άποψη, πρόκειται για δύο πεδία τα οποία έχουν ελάχιστη έως ανύπαρκτη σχέση. Εννοώ στη μέση συνείδηση.

- 2. Αν έχετε προσωπική εμπειρία για το υπό έρευνα θέμα, ποια γεγονότα/δράσεις θεωρείτε σκόπιμο να αναφέρετε;**

Θα αναφερθώ στο κομμάτι της εγκατάστασης που έκανα, το οποίο είναι ένα βίντεο εγκεφαλικών κυττάρων που πολλαπλασιάζονται αλληλεπιδρώντας με ηχητικά μέσα. Όλο αυτό το concept ξεκίνησε από μία φιλοσοφική προσέγγιση σχετικά με το αν υπάρχει ως μέσο, με αντικειμενικότητα, ο ήχος. Υπάρχουν πολλές αντικρουόμενες απόψεις επί του θέματος, δηλαδή ότι ο νατουραλιστικός ήχος είναι αυτός που ονομάζουμε ο «καλός» ήχος, και ότι ο θόρυβος που προκύπτει από τις ανθρώπινες δραστηριότητες (π.χ. ο βιομηχανικός θόρυβος ή ο ψηφιακός θόρυβος) είναι ένας ήχος κακής ποιότητας. Αντίθετα σε αυτή την άποψη, υπάρχουν θεωρίες οι οποίες υποστηρίζουν ότι δεν υπάρχει ένας τέτοιος διαχωρισμός, σχετικά με το τι μας είναι ευχάριστο και τι μας είναι δυσάρεστο, γιατί το καθένα συνδέεται με τα μεμονωμένα ίδια συμφέροντα πολιτισμικών ομάδων. Για παράδειγμα, ένας θόρυβος μίας μπουλντόζας σε μία παραλία, κατεδαφίζοντας ένα οίκημα για να χτιστεί ένα ξενοδοχείο, σε πολλούς μπορεί να προκαλέσει απέχθεια. Στους μετόχους του ξενοδοχείου, που θα βγάλουν πολλά λεφτά, αυτός ο ήχος δεν

είναι καθόλου δυσάρεστος. Οπότε, με βάση τις ποικίλλες απόψεις πάνω στο «sound art» που έχουν κατά καιρούς γραφτεί, εμένα με ενδιέφερε πιο πολύ να φύγω από το επίπεδο που λέει ότι πιθανότατα οι άνθρωποι, όντας ερχόμενοι σε επαφή με μία εμπειρία, έχοντας μία συγκεκριμένη προδιαγραφή σε σχέση με το τι πρόκειται να τους προκληθεί [...]. Πήγα σε ένα επίπεδο που είναι λευκό, στη δομική μονάδα της βιολογίας του κυττάρου, και με ενδιέφερε να δω σε ένα τοπίο που διατηρεί στοιχεία ηχητικής «καθαρότητας» –στο οποίο συνυπάρχει ένα transition βιομηχανικό και ψηφιακό παράλληλα, οπότε υπάρχουν πολύ καθαροί ήχοι από αυτές τις εποχές της ανθρωπότητας– πώς λειτουργεί αυτή η «λευκή» βιολειτουργική μονάδα, το κύτταρο, όταν έρχεται σε επαφή με διαφορετικούς κόσμους ηχητικών εμπειριών. Είναι ο τρόπος με τον οποίο δημιουργούν συνάψεις τα εγκεφαλικά μας κύτταρα όταν ακούνε μία μπουλντόζα και όταν ακούνε τον αέρα και τα κατσίκια. Με ενδιέφερε πολύ, πέρα από το επιστημονικό του περιεχόμενο, να το δω και εικαστικά.

Θεματική Κατηγορία 2: Η βιοτεχνολογία ως νέο μέσο στη δημιουργία έργων τέχνης

3. Ποιος πιστεύετε ότι είναι ο ρόλος των βιοτεχνολογιών ως νέου μέσου στη δημιουργία έργων τέχνης και το αντίστροφο;

Δεν νομίζω ότι η βιοτεχνολογία είναι νέο μέσο, δηλαδή χρησιμοποιούνται πάρα πολλά χρόνια οι βιοτεχνολογικές πρακτικές, απλώς τώρα έχει σημασία να γνωρίζουμε τι είναι αυτά τα εργαλεία που χρησιμοποιούμε, ώστε να τα μελετάμε σε ένα επίπεδο έως και μοριακό, ίσως και ατομικό και εκεί να μπορούν να δημιουργηθούν μεγαλύτερες δυνατότητες. Είναι ένα από τα πολλά εργαλεία που μπορεί να χρησιμοποιήσει η τέχνη, όπως είναι και τα ψηφιακά εργαλεία και οι πιο παραδοσιακές μέθοδοι. Τώρα το αντίστροφο, δηλαδή ο ρόλος της τέχνης στη βιοτεχνολογία, νομίζω ότι η αισθητική μπορεί να παρέμβει στη βιοτεχνολογία. Υπάρχουν πεδία που είναι οριακά, όπως νέας γενιάς ρούχα κατασκευασμένα με νανοτεχνολογικές μεθόδους, που μπορούν να αλλάζουν υφή και χρώμα σε σχέση με τον σκεδασμό του φωτός. Σε αυτές τις περιπτώσεις τα όρια είναι πολύ λεπτά.

- 4. Ποια κατά τη γνώμη σας θα έπρεπε να είναι η διαδικασία που ακολουθείται κατά τη δημιουργία νέων υβριδικών μοντέλων στην τέχνη, ώστε να εκφράζεται η βιοτεχνολογική πραγματικότητα;**

Η βιοτεχνολογική πραγματικότητα εκφράζεται έτσι κι αλλιώς, θέλοντας κανείς να πει ότι από την τροφή έως το άνοιγμα του διακόπτη και την παραγωγή της ενέργειας, η βιοτεχνολογία είναι ορατή. Η διαδικασία που βλέπω σημαντική είναι η εννοιολογική έκφραση της βιοτεχνολογικής μεθόδου που υιοθετείται, συμπληρωματικά με τη λειτουργική συνθήκη που πληροί.

Θεματική Κατηγορία 3: Η βιοτέχνη ως μία κίνηση χωρίς διάκριση

- 5. Θα μπορούσατε να αναφέρετε, αν διακρίνετε, κάποια ζητήματα ανάμειξης ανόμοιων κατηγοριών, που εμφανίζονται στο πεδίο σύνδεσης και τα εντοπίζετε στον ερευνητικό σας τομέα;**

Προσωπικά, λόγω της ιδιοσυγκρασίας μου, μου είναι δύσκολο να διακρίνω τις ανόμοιες κατηγορίες στις οποίες αναφέρεσαι. Δηλαδή αυτό που κάνω επαγγελματικά περιλαμβάνει ετερόκλητα πεδία, και νομίζω ότι τα πράγματα αν τα κοιτάξεις στο επίπεδο ενός οργανισμού, επιλέγοντας να μη μείνεις στη λειτουργική μονάδα, περιέχουν κατηγοριοποιήσεις οι οποίες στην πραγματικότητα δεν υφίστανται. Για παράδειγμα, αν κοιτάξεις τον τομέα της νομοθεσίας σε σχέση με την επιστήμη, είναι δύο ανόμοιοι τομείς σε θεωρητικό επίπεδο. Όμως στην πραγματικότητα, στη φύση της εργασίας μου πρέπει να κινούμαι με τρόπο που να συνδυάζονται και να μη γίνονται διακρίσεις. Αυτό είναι ένα παράδειγμα.

- 6. Ποια είναι τα ζητήματα μεσολάβησης, ενσωμάτωσης, συμβατότητας, ειδικού ενδιαφέροντος, που προκύπτουν και που αποτελούν την αρχή μίας διαδικασίας ώσμωσης, τα οποία εντοπίζετε στο πεδίο πειραματισμού σας;**

Το πεδίο του δικού μου πειραματισμού περιλαμβάνει τον ήχο και το κυτταρικό κομμάτι. Θα έλεγα ότι τα πεδία αυτά είναι άφυλα και δεν εμπίπτουν σε κατηγοριοποιήσεις και σε δυϊσμούς. Οπότε ναι, το βρίσκω μη εφαρμόσιμο αυτό στο δικό μου πεδίο.

Θεματική Κατηγορία 4: Η καινοτομία της βιοτέχνης: ο καλλιτέχνης ως οδηγός προς νέες λύσεις.

- 7. «Η καινοτομία είθισται να προκύπτει κατά τη διαδικασία της έρευνας. Η έρευνα είναι συνηθισμένη να λειτουργεί στην αιχμή της επιστήμης και της τεχνολογίας. Η τέχνη και η δημιουργικότητα αποτελούν κινητήριες δυνάμεις της καινοτομίας και της ανάπτυξης». Θα μπορούσατε να αναπτύξετε έναν συλλογισμό βασισμένο στην παραπάνω συνεπαγωγή;**

Ο αυτόματος συλλογισμός που κάνω, δεδομένου ότι στη θεματική αναφέρεται το κομμάτι των λύσεων, είναι ότι, κατά τη γνώμη μου, για να βρεθεί μία λύση σε οποιαδήποτε προβληματική, η απευθείας αντιπαράθεση με το ζήτημα το οποίο τίθεται, αυτομάτως σε βάζει να είσαι κ εσύ ένα τμήμα του ίδιου του προβλήματος (έστω κι αν στέκεσαι στον αντίποδα). Όλη η πρόκληση της καινοτομίας στην επιστήμη και στην τέχνη είναι αν μπορείς να φύγεις τελείως από αυτό το επίπεδο και να ανοίξεις μία εντελώς καινούρια πόρτα. Οπότε δεν δίνεις λύση σε κάτι που τίθεται, αλλά έχεις αλλάξει την οπτική, στην οποία ανοίγονται πολλά περισσότερα ζητήματα. Ταυτόχρονα με τα νέα προβλήματα δίνονται νέες λύσεις, οι οποίες ενδεχομένως να αποτελούν λύση και των προηγούμενων ζητημάτων. Με βάση αυτό το mindset μπορώ να σου απαντήσω και να σκεφτώ, όταν εγείρονται θέματα καινοτομίας.

- 8. «Η ανακήρυξη ενός πολιτισμικού προϊόντος ως καινοτόμου, ενισχύεται μέσω της επίκλησης ορισμένων αντικειμενικά προσδιορισμένων κριτηρίων». Ποια είναι η γνώμη σας για την παραπάνω θέση;**

Ναι, εντάξει. Εννοείς ότι ο ορισμός της καινοτομίας είναι κάτι πολύ συγκεκριμένο και έχει να κάνει με τη στάθμη της τεχνικής και με την αγορά και

με κάποιες παραμέτρους [...]. Εγώ θα έλεγα ότι απλά μπορεί να είμαστε πολύ πιο ανοιχτοί στη σύνδεση του πολιτισμού με την καινοτομία, και ας μην ανήκει στους πιο παραδοσιακούς ορισμούς του «τι είναι καινοτόμο». Άλλωστε, αυτοί οι όροι έχουν χρησιμοποιηθεί πάρα πολύ στις δεκαετίες του '80 και του '90 –ίσχυε ένα διαφορετικό κοινωνικοπολιτικό καθεστώς και τα φιλοσοφικά ζητούμενα ήταν άλλα– και ήδη αισθάνομαι ότι είναι ξεπερασμένοι. Επομένως, για να επιστρέψω στην ερώτηση, πιστεύω ότι ενισχύεται, αλλά δεν είναι αυτό το ζητούμενο. Το να ανοίξει ένας καλλιτέχνης έναν νέο ορίζοντα δεν συνδέεται απαραίτητα με την καινοτομία, αλλά μπορεί να είναι πολύ περισσότερο ενδιαφέρον από κάτι που δεν έχει ξαναεμφανισθεί είτε θεωρητικά, είτε εφαρμοσμένα.

Θεματική Κατηγορία 5: Ο θεσμός του εργαστηρίου, το πείραμα και η δημόσια σφαίρα

- 9. Με ποιους τρόπους, κατά τη γνώμη σας, ο βιοκαλλιτέχνης πρέπει να εμπλέκεται στην ερευνητική διαδικασία ενός βιοτεχνολογικού πειράματος;**

Έτσι κι αλλιώς, και στο καλλιτεχνικό πεδίο, όπως και σε πολλά άλλα επίπεδα δημιουργικότητας, υπάρχει τόσο μεγάλη εξειδίκευση στους επί μέρους κλάδους, που και οι καλλιτέχνες λειτουργούν ως επιμελητές του εαυτού τους. Στο πείραμα της κυτταροκαλλιέργειας που σου περιέγραψα, ενώ είμαι ειδικός στον τομέα, απλώς το σχεδίασα. Άλλοι έστησαν τις κάμερες, άλλοι έβαζαν και έβγαζαν τα κύτταρα, και εγώ απλώς έδινα τις οδηγίες. Δεν θεωρώ απαραίτητο κάποιος να εμπλέκεται στην ερευνητική διαδικασία, αλλά σίγουρα οφείλει να γνωρίζει πολύ καλά το υπόβαθρο της σκέψης που υπάρχει πίσω από αυτό που θέλει να αναδείξει, και την πραγματικότητα που ορίζει το επιστημονικό πείραμα.

- 10. Εκτιμάτε ότι είναι σημαντική η χρήση της δημόσιας σφαίρας στη βιοτέχνη, και με ποιον τρόπο συμβάλλει ο βιοκαλλιτέχνης σε αυτή την κατεύθυνση;**

Αυτό που μπορεί να κάνει πραγματικά για τη δημόσια σφαίρα περισσότερο μαζικά, και δεν αναφέρομαι σε μία ελίτ που ασχολείται με την τέχνη, ούτε σε όσους επισκέπτονται τα μουσεία από χόμπι, είναι να φέρει σε ένα μέσο αντιληπτικό επίπεδο όσα συμβαίνουν σε πάρα πολύ πολύπλοκα, αλλά και πάρα πολύ καθημερινά συστήματα. Όπως για παράδειγμα είναι τα βιολογικά συστήματα, με τα οποία είναι γεμάτος ο πλανήτης, τα οποία είναι μία άγνωστη σφαίρα για τον περισσότερο κόσμο. Ειδικά αν πάμε σε σημαντικές αλλαγές και σπουδαίες εξελίξεις με επιπτώσεις συνωμοσιολογικές, πλήρους διαχωρισμού των ανθρώπων σε παρατάξεις, τότε ίσως να είναι το μοναδικό πεδίο το οποίο μπορεί να έχει πραγματική συμβολή στο να μπορέσουν κάποια πράγματα να ησυχάσουν την ανθρώπινη συνείδηση με θετικό πρόσημο. Όχι υπό την έννοια της σιωπής, αλλά να συνειδητοποιήσει κανείς τον τρόπο με τον οποίο λειτουργούν τα πράγματα, τα οποία φαντάζουν ως φοβερά εχθρικά ή κατευθυνόμενα.

- 11. Ερχόμενοι στο σήμερα, κατά τη γνώμη σας, είναι αναγκαίο να έχει πρόσβαση ένας βιοκαλλιτέχνης σε ένα εξοπλισμένο εργαστήριο βιοτεχνολογίας, κατά τα στάδια του σχεδιασμού και της ανάπτυξης συνθετικών οργανισμών (οργανικο-μηχανικών υβριδίων), υπό το πρίσμα της τεχνοεπιστημονικής αισθητικής ως κοινωνικής πραγματικότητας;**

Μπορεί να ακούγεται λίγο κλισέ αυτό που θα πω, αλλά η πραγματική πρόκληση μέσα σε συστήματα μεγάλης και αυξημένης πολυπλοκότητας είναι η ανάδειξη των πολύ απλών στη βάση τους και συνήθως λεπτοφυών υφών, οι οποίες υπάρχουν και οι οποίες συγκεντρώνουν το πραγματικό ενδιαφέρον μέσα στις διαδικασίες, που μπορεί να είναι πολύπλοκες ή πολύ απλές. Εξάλλου, το πόσο απλό ή σύνθετο είναι κάτι, εξαρτάται από την εστίαση. Δηλαδή αν κοιτάξει κανείς την ανθρωπότητα από ένα τηλεσκόπιο από το διάστημα και την καταγράψει, τότε θα πρόκειται για ένα σύστημα που δεν εμφανίζει καμία φοβερή πολυπλοκότητα. Αν εστιάσει κανείς σε έναν άνθρωπο, τότε είναι μέσης πολυπλοκότητας. Αν μπει μέσα στην αλυσίδα του και δει το DNA του, τότε θα δει μία φοβερή πολυπλοκότητα. Αν πάει στο επίπεδο των κουάρκς, τότε πάλι είναι χαμηλή η πολυπλοκότητα. Ειδικά σε σχέση με τα βιολογικά συστήματα, τα οποία είναι πολύ πολύπλοκα

συστήματα, το επίπεδο στο οποίο εστιάζει κανείς, για εμένα έχει σημασία αυτό το οποίο βρίσκεται στη βάση, από πίσω, και έχει μεγάλη απλότητα. Βρίσκεται ακριβώς εκεί όπου τα πράγματα ισορροπούνε. Οπότε εντός ενός συστήματος μεγάλης πολυπλοκότητας, υπάρχουν έννοιες τεράστιας σημασίας, οι οποίες είναι πολύ απλές στην ουσία και στον πυρήνα τους.

12. Πώς αξιολογείτε και αποτιμάτε την αυξανόμενη πολυπλοκότητα της δημιουργικής διαδικασίας; Αναφέρετε κάποια/ες ανάγκες που αντιλαμβάνεστε ότι ανακύπτουν, στο παρόν ή/και στο μέλλον.

Προσωπικά, στη δημιουργική διαδικασία η μόνη ανάγκη που βλέπω να ανακύπτει είναι η εστίαση σε ένα επίπεδο, το οποίο μπορεί να δημιουργήσει δόνηση. Δηλαδή να δημιουργήσει συχνότητες, οι οποίες μπορούν να πάλλουνε συστήματα όπως είναι οι ανθρώπινοι οργανισμοί, οι οποίοι μπορούν να δονηθούν, γιατί υπάρχει αυτός ο τεράστιος κίνδυνος από την τεράστια εστίαση στην πληροφορία και στο κομμάτι της διαδικασίας, να απομακρυνθεί κανείς από τον λόγο που συμβαίνουν όλα αυτά. Θεωρώ σημαντικό να μας θυμίζει η τέχνη τον πυρήνα μας και να μας φέρνει σε επαφή με αυτόν, γιατί είναι πολύ εύκολο κανείς να τον ξεχάσει. Και αν κανείς φτάνει να ξεχνάει τον πυρήνα του, ενώ συγχρόνως ασχολείται με την τέχνη, τότε τα πράγματα είναι ακόμα χειρότερα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ'

Κατασκευάζοντας μία βάση δεδομένων

Αυτό το παράρτημα παρέχει μία πιο λεπτομερή τεκμηρίωση των έργων που καταχωρήθηκαν στη βάση δεδομένων. Τα φύλλα εργασίας υποστηρίζουν το κεφάλαιο 3 και την ενότητα 7.2.

Year *		Biological media *	☐
Artist *		Exhibit	
Webpage		Eco innovation	☐
Country	United States of America	Organisms included	
Public sphere	☐	Sociopolitical aspects	☐

SUBMIT

This content is created with a Caspio Free Account and not endorsed by Caspio. [Report Abuse](#)

POWERED BY 

General_ID	Artist	Exhibit	Year	Webpage	Country	Public_sp	eco_innov	biological_n	Organisms_included	Sociopolitica	Other
043D223796B5	Victoria Vesna	Blue Morph	2008	http://artsci.ucla.edu	United State	0	0	-1	Nanoscale images and sounds of Morpho pele	0	0
BD12F9C24435	James Gimzewski	Blue Morph	2008	http://artsci.ucla.edu	United state	0	0	-1	Nanoscale images and sounds of Morpho pele	0	0
4E13CC3906CF	Alberto T. Estevez	Genetic Barcelona Project:	2003	http://www.alberto.es	Spain	-1	-1	-1	Bioluminescent Plants	-1	-1
0665DA5E039F	Amy Karl	Crystallization	2010	https://www.amyk.com	Poland	0	0	0	None: crystallization of salts, digital	0	0
91D5B85AAF6C	Davide Angeledd	Atlas Remeshed	2016	https://davidangeledd.com	Italy	0	0	0	None: 3D, AR	0	0
946B5CCE1A29	Anicka Yi	Jungle Stripe	2016	https://www.anickay.com	Germany	0	0	0	Plants, digital	0	0
AE2E15E0A980	Anna Dimitriu	Blue Flower	2022	https://annadimitriu.com	Germany	-1	-1	0	None: 3D printing, AR, video	0	0
6A0E8320A372	Catherine Wagner	Comme des garçons, -86 degree fi	2002	http://www.catherinewagner.com	Japan	0	0	0	None: black and white photographs	0	0
8C4C2F97447C	George Gessert	Pacific Coast irises	2010	https://www.pacificcoastirises.com	United State	0	0	0	-1 Iris douglasiana and l. tenax	0	0
90704D1DF732	Edward Steichen	Delphiniums Blue	1936	https://www.moma.org	United State	0	0	0	-1 Delphiniums	0	0
F1FD91767293	Eduardo Kac	Natural History of the Enigma	2009	https://www.ekac.com	United State	0	-1	-1	Transgenic flower with artist's own DNA	0	0
2320B31F7F51	Miya Masaoka	O Plant!	2018	http://miyamasaka.com	United State	0	0	0	-1 Plants	0	0
6EE95D3EEF9D	Orlan	Sourire de plai	1993	https://www.artnet.com	France	0	0	0	-1 Artist's face and body	0	0
0430F81D9D24	Stelarc	Ear on arm	2008	http://stelarc.org/	Australia	0	0	0	-1 Artist's own skin	0	0
BBB1AC96B7A7	Brandon Ballengé	Eco-Actions	2009	https://brandonballengé.com	United state	-1	-1	-1	The life-forms we share this planet with	-1	-1
D936E25CA29C	Natalie Jeremijnen	One Tree(s)	2000	http://www.medier.com	United State	-1	-1	-1	Cloned 1,000 trees	-1	-1
A89BE1BE7FD0	Critical Art Ensem	Target deception	2007	http://critical-art.net	Germany	-1	-1	-1	Bacillus Subtilis	-1	-1
6207FB8D5F36	Art Catalyst	Soft Ground Public Space	2023	https://artcatalyst.org	England	-1	-1	-1	Depends on each practise	-1	-1
76D2E9767AB1	Symbiotica	Research Laboratory	2000	https://www.symbiotica.org	Australia	0	-1	-1	Depends on each practise	0	0
EFA47478EF1C	Kostis Gardikis	Amorgos noise	2022	https://www.2022.greece	Greece	0	0	0	Human nerve cells	0	0
CEF7919907FD	Art Oriente object	Que le cheval vive en moi!	2011	https://we-make-music.com	Luxembourg	0	0	0	Human and horse	-1	-1
9EDD5B8C8EF1	Cohen and Van Bè	Pigeon d'Or	2010	https://www.cohenandvanbe.com	London	-1	-1	-1	Pigeon and bacteria	-1	-1
473AB30AE142	Oron Catts; Ionat	Tissue Culture and Art Project	1996	https://tcaproject.net	Australia	0	-1	-1	Cells and tissues that are isolated from organi	-1	-1
832D5FE7AAAE	Andy Gracie	Autoinducer_Ph-1	2007	https://digitalartarc.com	Austria	0	-1	-1	Rice plant, azolla plant, cyanobacteria	-1	-1
F5DF4096ABC8	Stephanie Chante	NanoPutians	2003	https://www.semarm.com	United State	0	0	0	None: organic chemistry	0	0
A1735D6BA7A1	Rachel Armstrong	Living Chemistry	2007	https://www.itsnice.com	England	0	-1	0	None: organic chemistry	0	0
C5057F07D3D3	Paul Vanouse	Latent Figure Protocol	2007	https://www.paulvanouse.com	United State	0	0	-1	Only indirectly, DNA sample from artist's cells	-1	-1
D99323E67E1C	Adam Brown	Origins of Life	2010	http://adamwbrown.com	Austria	0	0	0	None: organic chemistry	0	0
8D8BAE7AD241	Joe Davis	Bacterial Radio	2012	https://www.wired.com	Austria	0	-1	-1	Transgenic bacteria	0	0

General_ID	Artist	Exhibit	Year	Webpage	Country	Public_sp	eco_innov	biological_n	Organisms_included	Sociopolitical	Other
2D066D6F425F	Sonja Baume	Cartography of the Human Body	2010	https://www.sonja.baume.net	Austria	0	0	-1	Skin bacteria	0	0
0CFA79535FEB	Helga Steppan	The Baumbachter	2014	https://cargocollective.com/helga-steppan	Sweden	-1	-1	-1	Trees	0	0
2F6E2DC646D6	Mari Keski-Korsu	Clear-Cut Preservation	2017	https://www.artslab.fi/en/mari-keski-korsu	Finland	-1	-1	0	None: site-specific art work and 2-channel vid	0	0
038C0FAE73F2	Antti Laitinen	Forest Square	2013	https://anttilaitinen.fi	Finland	-1	-1	0	Forest	0	0
6252BF38C094	Ilkka Halso	Naturale, 2011	2011	http://ilkka.halso.fi	Finland	-1	-1	0	Trees and Forests	0	0
1349A557B4EE	Agnes Denes	Tree Mountain	1996	http://www.agnesdenes.com	Finland	-1	-1	0	Trees	0	0
33892EA11838	Krzysztof Wodiczko	Porte-Parole Mouthpiece	1996	https://www.krzysztof-wodiczko.com	USA	-1	0	-1	Humans	-1	-1
B5209AA88E05	Niki Passath	A Robot as a Tourist in the Sub-Ar	2011	https://artterritory.com	Finland	-1	-1	0	None: Robot	0	0
4832EB5F4AE5	Laura Beloff & Joe	The Condition	2016	https://www.realitydenmark.com	Denmark	0	-1	-1	Trees	0	0
344F67D10844	Paul Seidler, Paul	Terra0	2016	https://terra0.org/	Germany	0	0	0	None: concept paper, scenario	-1	-1
8E3216F93A7E	Spela Petric	PL'AI	2022	https://www.spelapetrick.com	Slovenia	0	-1	-1	Cucumber plants and AI robot, cyborg	0	0
03802CB2ADF4	Hans Haacke	Condensation cube	1963	https://nothingtosey.com	Germany	0	0	0	None: water	-1	-1
385EFBDE88DC	John Akomfrah	Purple	2017	https://www.icabos.com	England	-1	-1	0	None: Film	-1	-1
39F4ACD127FC	Hito Steyerl	Power Plants	2019	https://www.serper.com	Germany	0	-1	0	None: video sculptures	-1	-1
12969C5E42A8	N-Gen	6x6	2015	https://ngen6and6.com	Mexico; Uni	-1	0	0	Depends on each practise	-1	-1
7DF3E1849DA7	Gustav Metzger	Art of liquid crystals	1965	https://www.tate.org.uk	England	0	0	0	Liquid crystal molecules	-1	-1
90565344760F	Olafur Eliasson	The Weather Project	2003	https://olafureliasson.com	England	0	0	-1	Artificial sun, artificial fog	-1	-1
57C195E40ECE	Polona Tratnik	In vitro in transvrste	2008	http://polona-tratnik.com	Slovenia	0	-1	-1	Cells-transferring biological material into the k	0	0
433223686FC8	Maja Smrekar	Human Molecular Colonisation Ce	2012	https://www.majaslovenia.com	Slovenia	0	-1	-1	Product of an artist's enzyme	-1	-1
C69D4E5AC71F	Hege Tapio	Humanoil	2020	http://tapio.no/wp/	Norway	0	0	0	Artist's own body fat and rendered into an ap	-1	-1
C925E225B331	Marta de Menezes	Immortality for two	2021	https://martademenezes.com	Germany	0	0	0	Cancer-inducing genes in the cells with a viral	0	0
9FCAFFB5F638	Robertina Šebjanič	Co_Sonic 1884 km²	2022	https://robertina.si	Slovenia	-1	0	0	None: audio/visual and an AI-powered sounds	-1	-1
1607F0D63904	Kasia Molga	Organic cinema	2013	https://www.studiofinland.com	Finland	0	-1	-1	Plants	0	0
3858BF20D391	Ulla-Maija Alanen	Sensing water	2021	https://ulla-maija.fi	Finland	0	0	0	None: underwater sounds	0	0
1768821A6E58	Simo Alitalo	Villea (Sounds cool)	2002	https://alitalo.com	Finland	-1	0	0	None: audio installation	0	0
C13EAA6D79A1	Tuikka Alitalo	Sonic Commons Listening Walk	2023	https://oksaenkat.fi	Finland	-1	0	0	None: environmental sound recording	0	0
C2925908C821	Annette Arlander	Pondering with Pines	2023	https://annettearlander.com	Finland	-1	0	-1	Trees, performances for camera	0	0
6FB7D01079D1	Heather Barnett	The Physarum Experiments	2008	https://heatherbarnett.com	England	0	0	0	Slime mould, Physarum polycephalum, digital	-1	-1
8CFE9B9DE726	Leah Beerman	A Warm Cold	2022	https://www.leahbeerman.com	United State	-1	0	0	None: digital media, nature	0	0

General_ID	Artist	Exhibit	Year	Webpage	Country	Public_sp	eco_innov	biological_n	Organisms_included	Sociopolitics	Other
AD9D65D2424	Laura Beloff	The Unit	2011	https://bioartsociet	Finland	0	-1	-1	-1 Plants, humans	-1	-1
1E7B4B942D48	Erich Berger	In partnership with the curatorial	2019	https://arts.cern/ar	Finland	-1	-1	-1	0 Nature, physics, particles, irradiation	-1	-1
1426383AB23E7	Till Bovermann	Friendly organisms	2018	https://organisms.d	Finland	-1	0	0	-1 Nature	-1	-1
90E7D8C4A93C	Jose Cano Arias	Outgroup.fi	2023	https://www.outgr	Finland	-1	0	0	-1 Nature, digital media	0	0
A183AD7C8AF	Oron Catts	The Pig Wings Project	2000	https://www.momc	Australia	0	-1	-1	-1 Pig bone tissue in the shapes of wings	-1	-1
47F961311B5F	Aurora del rio	Tree of dawn	2021	https://www.auror	Latvia	-1	0	0	0 Nature, digital	0	0
B8FF688363E7	Jussi Eronen	Past Present Sustainability research	2022	https://researchpor	Finland	-1	-1	-1	0 None	-1	-1
D5786ADE09A	Leena Valkeapää	In the Wind	2021	https://www.uniart	Finland	0	0	0	0 None: multimedia	0	0
FE2B25F51CD0	Ingvill Fosheim	posthuman days	2018	https://ingvillfoshe	Finland	0	-1	-1	-1 Cellulose grown from microbes	-1	-1
39F490309E4C	Antye Greie-Ripat	cellF	2019	https://guybenary.c	Australia	0	-1	-1	-1 Biological neural networks that grow in a Petr	0	0
30ECA31D1E1C	Guy Ben-Ary	Bricolage	2021	https://guybenary.c	Australia	0	-1	-1	-1 Stem cells growing in tissue culture conditions	0	0
3F4CEA618D47	Callum Siegmund	Biosecurity Penetration Test	2021	https://siegmond.b	Australia	0	0	0	-1 Phallic DNA nanobots	-1	-1
868C15B1A48C	Nathan Thompson	Movement and Interface – Possibi	2017	https://nathanjohn	Australia	0	-1	-1	-1 Human hurt cells; Robotics	-1	-1
D89BED4D88F	Terike Haapoja	Disappearing Landscape	2008	https://www.terike	Finland	-1	0	0	0 Nature; digital	0	0
2679C97397A5	Janne Halme	Black Vlt: the at v2 version	2020	https://fi.linkedin.c	Finland	0	-1	-1	-1 Berries, leaves and branches of the chokeberry	0	0
0E36025BEC42	Meri Hietala	Poluton	2013	https://merihietala	Finland	0	0	0	-1 Salt crystallized reindeer skull, water samples,	0	0
247513AD24A	Sade Hidenkari	CELESTIAL MOTHER	2006	https://sadehiidenk	Finland	-1	0	0	0 Ice and water installation	-1	-1
1FEBDD986BC	Ove Holmqvist	Holonic Systems	2017	https://walklistenc	Finland	0	-1	-1	-1 Physical computing and biosensors	0	0
196E5E3E55A1	Bartaku	A Guide to the Interior of a Salt W	2019	https://bartaku.net	Finland	0	0	0	0 Grain of wheat	0	0
BC44EA8B84F7	Charli Clark	Loads of Pollen	2019	https://www.charli	England	0	0	0	-1 Beeswax; digital	0	0
ECA8435CB8BC	Jaime Culebro	Talvivaara's Nightmare	2016	https://jaimeculebr	Finland	-1	0	0	0 Digital	0	0
6839F240FA2B	Paula Humberg	Phenotype	2020	https://paulahumb	Finland	0	0	0	-1 Insects; digital	0	0
99CCA7994C3	Timo Kokko	Momentary appearance: Forest	2021	https://timokokko	Finland	-1	-1	-1	-1 forest; fog machine	0	0
7DF7094F560	Kaisu Koski	Citizen Surgery Research Kitchen	2021	https://www.kaisuk	Canada	0	0	0	0 Unknown ingredients	-1	-1
CE30D59A60A7	Paula Kramer	Symposium Contingent Agencies	2021	https://paulakramer	Austria	-1	0	0	-1 Body performance	0	0
A7151B1FFAB8	Tuomas A. Laitine	Thermoscene	2017	https://www.tuoma	Germany; Fir	0	0	0	0 None: digital	-1	-1
18FE0FB8607	Teemu Lehmusruu	House of Polypores	2021	https://helsinkibien	Finland	-1	-1	-1	-1 Mycelium structures, rotting wood, organ pip	0	0
3DA8994D1101	Pia Lindman	Subsensual lokka	2019	https://www.pialin	Finland	-1	0	0	0 None: environmental art	0	0
63B83A50E60F	Lauri Linna	Not to Sing Like a City Bird Does	2020	https://porinkulttu	Finland	-1	0	0	0 None: video	0	0

General_ID	Artist	Exhibit	Year	Webpage	Country	Public_sp	eco_innov	biological_n	Organisms_included	Sociopoliticals	Other
C5CA45F3ED03	Minna Långström	Photosphere	2021	https://www.minna-langstrom.com	Finland	-1	0	0	None: telescope; video		0
40CA304AC32E	CAPSULA	Curated expeditions	2006	https://capsula.fi/ca	Spain	-1	-1	-1	Depends on each project		-1
D8095A0A3F6f	Agnes Meyer-Brar	The Moon Goose Experiment - A E	2008	https://capsula.fi/ol	Germany	-1	0	0	1 Moon geese; digital		0
CBEA5F38BE3F	Mia Mäkelä	Green Matters	2011	https://capsula.fi/mi	Finland	-1	0	0	1 Algae		0
22B8DE2DFD4f	Compáz	Photo-Synthesis	2019	https://www.solaxe.ch	China	-1	-1	-1	0 None: digital, electronics		-1
9C13113AC8Cf	fuse*	Mimesis	2020	https://www.sediti.it	Italy	-1	-1	-1	0 None: AI, interactive, digital		0
FE3CF15A2132	Refik Anadol	Bosphorus : Data Sculpture	2018	https://refikanadol.com	Turkey	0	-1	-1	0 None: AI, digital		0
17FD2EBE7E26	Onformative	Meandering River	2018	https://onformative.com	Germany	0	-1	-1	0 None: audiovisual art installation		0
525D20D87EBc	Ackroyd & Harvey	Photosynthesis Portraits	2022	https://www.ackroyd.com	Sydney	0	0	0	-1 chlorophyll		-1
CB791FA38B11	Yann Marussich	Bleu Remix	2007	https://yannmarussich.com	Switzerland	0	0	0	-1 sweat in colour blue		0
D18FFF132B23	Roberto Cuoghi	Imitatio Christi	2017	https://www.roberto-cuoghi.com	Italy	-1	0	0	-1 mould, bacteria, and spores		0
63C0C6B8DFB2	Greg Dunn	Self Reflected	2018	https://www.gregardunn.com	Austria	0	0	0	-1 neuroscientific data, hand drawings, algorithm		0
7AEA36E2C8D4	Ruben Pater; Gon	A Study into 21st Century Drone	2017	https://droneacoust.com	Austria	-1	0	0	0 sound recordings of 17 different types of drone		-1
327E14469E77	Marco Donnarum	Corpus Nil	2017	https://marcodonnarum.com	Austria	0	-1	-1	-1 Wearable biosensors send body-related data to smartphone		0
5096DCDA329f	David O'Reilly	Everything	2017	https://www.davidoreilly.com	Austria	0	0	0	0 Digital		-1
8EB584E757E8	Saša Spačal; Mirja Mycophone		2013	https://www.agape-slovenia.com	Slovenia	0	-1	-1	-1 mycelium, circuitry and sound		0
EA681294D9CC	Julian Abraham	Kapitan Biopunk: Fermentation M	2012	https://digitalartarc.com	USA	0	0	0	-1 inexpensive fermented alcoholic beverages		-1
4A2D6AC1804f	Mycelium Network	Linear network of composite med	2018	https://mns.stw-sta.com	Austria; USA	-1	-1	-1	-1 a mycelium mode		-1
3A2B8168AA31	Steve Gschmeissn	Vermiforme rotifer, electron micr	2016	https://www.tandf.co.uk	United Kingdom	0	0	0	-1 electron microscopy		0
7E5D792FF57A	Sarah Sudhoff	Color of Contagion	2018	https://www.sarahs.com	USA	0	0	0	-1 Glass tissue specimen		0
93D4E1A15B8c	Gu Guangyi Kuang	Tiger Penis Project	2017	https://www.kuangguangyi.com	Taiwan	0	-1	-1	-1 3D Printing, Chinese Medicinal Materials, Audio		-1
D3D934ED61A1	AI Hasegawa	(Un)possibly small children	2015	https://artemperor.com	Japan	0	-1	-1	-1 DNA		-1
E02F4BD22E5B	Li Shan; Zhang Pir	Project Pumpkin	2007	https://www.mocall.com	China	-1	-1	-1	-1 genes, photography, drawings		-1
6DDF34BF80A1	Wu Zining	The Post-Venus Flytrap Project	2018	https://www.lazawu.com	Taiwan	0	-1	-1	0 3D animation projection; 3D printing object		0
49F1F02A2938	SVA Bioart Lab tea	Soiled	2015	https://2015.igem.org	USA	-1	-1	-1	-1 Genetically engineered bacteria		0
776010D2AC9E	Gavin Vaughan	Coming of Age in a Biohacking Era	2019	https://unrealxhib.com	United Kingdom	0	-1	-1	-1 hormonal therapy at home		-1
40C24991B65F	Charlotte Jarvis	Blighted by Kenning	2011	https://cjarvis.com	Netherlands	0	-1	-1	-1 Genetically engineered fruits		-1
271FA09F304	Tzu-Ning Wu	Cyber Samsara – Divination Mach	2016	https://www.lazawu.com	Taiwan	0	-1	-1	0 digital		-1
92200166EF6E	Floris Kaayk	The Modular Body	2016	https://www.flickr.com	Netherlands	0	-1	-1	0 3D printing, video		-1

General_ID	Artist	Exhibit	Year	Webpage	Country	Public_sp	eco_innov	biological_n	Organisms_included	Sociopolitical	Other
78B26D19D18	Neil Harbisson	Solar Crown	2017	https://www.flickr.com/photos/neilharbisson/20170101/	USA	-1	-1	-1	-1 cyborg	-1	-1
501DA3FD4CE1	Chang Chen-Shen	Flesh Project Surgery of Muse: Im	2019	https://www.changshen.com/	Taiwan	0	0	0	-1 Hair	-1	-1
8F10A84B8F3F	Hendrik-Jan Griev	Next Nature Network's Artificial V	2018	https://nextnature.nl/	Netherlands	0	0	-1	-1 artificial wombs	-1	-1
DA8E9D81F191	Yuga Tsukuda; Dig	Cicada – Canon Cicada - Canon	2018	https://digitalnature.jp/	Japan	0	0	-1	-1 Cicadas, electronics	0	0
918400402F06	Cao Chunhui; Ge Cl	"With Me in TM" HERE!ATM	2016	https://www.digialart.com/	Taiwan	0	0	-1	-1 E. coli, complex media; gene transgenera	-1	-1
OC48D099F9CE	Ken Rinaldo	Borderless Bacteria / Colonialist C	2017	https://www.kennir.com/	Germany	0	0	0	-1 bacteria, viruses, fungi, agar, Petri dish	-1	-1
41289068DEF	Vanessa Lorenzo	Biofilia urbana	2016	https://hybrida.org/	Spain	0	0	0	-1 algae; fungi; bacteria	-1	-1
036D926781D	LIVIN Studio; Julia	Fungi Mutarium (Growing Food Fi	2014	http://www.livinstudio.com/	Austria	-1	-1	-1	-1 edible fungal biomass	-1	-1
23E1AA302A74	Klari Reis	A Daily Dish	2020	http://www.adailydish.com/	USA	0	0	0	-1 transformation and coloring of UV-resistant pl	0	0
62111CF1F592	Gina Czarnecki	Heirloom	2014	https://www.ginacz.com/	England	0	0	0	-1 cells; digital media	-1	-1
9A3DC6E88594	Danya Warner	"Reticula" (fine net)	2019	https://www.danyawarner.com/	Republic of	0	-1	-1	-1 Reticulum Mycelium	-1	-1
0A6F3537B641	Suzanne Lee	Biocouture	2003	https://www.designrepublish.com/	England	0	0	-1	-1 Bacteria; yeast; microorganisms	-1	-1
719E728E2187	Emma van der Lee	Fungkee; Fungal Supercoating	2019	https://www.flickr.com/photos/emavanderlee/	Netherlands	0	0	-1	-1 a special fungus and developed it into a water	-1	-1
BA5C65A35D2	Guy Ben Ary; Phil	Silent Barrage	2008	https://guybenary.com/	Ireland	0	0	0	-1 robots; humans; nerve cells	0	0
279B95A48326	Cao Chunhui; Liu Yi	Brewed purple for the workshop	2020	https://www.artist-taiwan.com/	Taiwan	0	0	0	-1 genetically modified purple fluorescent yeast	-1	-1
9E61FD7ACE42	Melissa Fisher; M	Microbial Michael	2016	https://www.labiot.com/	United King	0	0	0	-1 bacteria	-1	-1
56796D5546E2	Cecilia Jonsson	Haem	2016	https://www.ceciliajonsson.com/	Netherlands	0	0	0	-1 water; electronics; iron	-1	-1
9CAB26F41B95	Sonja Bäuml	Metabodies	2013	https://www.flickr.com/photos/sonjabaeuml/	Austria	0	0	0	-1 green fluorescent protein modified E. coli; bac	0	0
58CAD2B8E3B7	Guo Cheng Guo	Mouth Factory	2012	https://www.guo-cheng-guo.com/	China	0	-1	-1	-1 cyborg	-1	-1
5F615013006C	Jun Takita	Light, only light	2003	http://juntakita-art.com/	Japan	0	0	-1	-1 Genetically modified moss	-1	-1
432DF0C20D26	Neri Oxman	Silk Pavilion	2016	https://neri.media.org/	USA	0	-1	-1	-1 Silkworm; 3D bioprinting	0	0
252681D0F2C5	Matilde Boelhouw	Insectology: Food for Buzz	2019	http://www.broken-netherlands.com/	Netherlands	-1	-1	-1	-1 Flowers; 3D bioprinting	0	0
71C71A5399C5	Beverley Hood	We Began As Part Of The Body	2017	https://www.bhooc.com/	United King	0	-1	-1	-1 artificial culture of eczema samples	-1	-1
DCB1E8061B1E	Hongjie Yang Hon	Semi-human Delf	2015	https://www.ignant.com/	Netherlands	0	-1	-1	-1 Human cell tissue	0	0
969C939C53F	Gavin Munro	Growing Furniture	2005	https://fullgrown.cc/	United King	0	0	0	-1 planting trees into chairs	0	0
81C6E24D80DE	Baum & Leahy	Microbiocene	2018	https://www.badaw.com/	Netherlands	0	-1	-1	-1 Marine sediments; microorganisms	-1	-1
50308A101DD1	Marin Sawa	Algaerium Bioprinter	2013	https://algaeprint.com/	Austria	0	-1	-1	-1 Algae	-1	-1
F7BCDB8C7C0AE	Aki Inomata	Why not hand over a "Shelter" to	2009	https://www.aki-inomata.com/	Japan	0	-1	-1	-1 crabs; tomography; 3D printing	-1	-1
FEAE117A8D77	Lin Peichun	Eve clone	2019	https://linpeichun.com/	Italy	0	-1	-1	0 Digital Image; Sound Installation; Computer; f	-1	-1

General_ID	Artist	Exhibit	Year	Webpage	Country	Public_sp	eco_innov	biological_n	Organisms_included	Sociopolitical	Other
23BCD105FF3	Isaac Monte	Crystal Knots	2019	https://www.isaacmonte.com	Netherlands	0	0	-1	-1 mineral crystals, curved tubes, LED lights	0	0
EF1EA40C1498	Zhao Renhui	Christmas Island, Naturally	2017	https://www.critica.com.sg	Singapore	0	-1	0	0 Video, literature	0	0
689A9E13360C	Nicholas Mangan	Termite Economics	2018	https://www.nicholmangan.com	Australia	-1	0	0	-1 3D printing; synthetic polymer coatings; digital	-1	-1
9D4F4C88C511	Laura Gustafsson	Museum of Nonhumanity	2018	https://www.taipeti.com	Taiwan	-1	0	0	-1 Taxidermy animals; digital archive; video insta	-1	-1
B8C09290C9ED	Vanja Stankic; Rac	Kidney Development	2017	https://www.faseb.org	USA	0	0	0	-1 high-resolution microscope images	0	0
E09F59F7893F	Špela Petrič; Maja	Circadian Drift	2012	https://www.spele.com	Slovenia	0	0	0	-1 mouse; Light sensor	-1	-1
01F4BCD57A6E	Maurizio Cattelan	The others	2011	https://www.designitaly.com	Italy	-1	0	0	-1 pigeons	0	0
083F65172A29	Gilberto Esparz	Plantas Autofotosintéticas	2013	https://www.flickr.com/photos/gilberto	Austria	0	-1	-1	-1 colonies of bacteria	-1	-1
1168585B8558	Zhang Shuoyin	Noctuidae	2015	https://e-info.org.tw	Taiwan	0	-1	-1	-1 Night Moth; greenhouse; planting	0	0
B8E9DD0D98C1	Revital Cohen;Tuu	Sterile & Sensei Ichi-gō	2014	https://www.cohen.co.jp	Japan	-1	-1	-1	-1 genetically modified albino goldfish	0	0
DE56CC202441	Jacco Borggreve	Ever it Takes	2020	https://www.jacco.org	Netherlands	0	-1	-1	-1 lizard embryos; human body	0	0
DC94DF698A8C	Damien Hirst	The Physical Impossibility of Death	1991	https://www.flickr.com/photos/damienhirst	United Kingdom	0	0	0	-1 shark and formaldehyde solution	-1	-1
2DED9DF5E7E4	Lin Yiru.; Xie Caihui	Electret treatment device for electrostatic	2020	https://designedpos.com	Taiwan	0	-1	-1	-1 protozoa parametium; water electroshock device	-1	-1
4903F372E412	Lan Jun	Authority Sorter	2020	https://designedpos.com	Taiwan	-1	0	0	0 Formosan yuhina	-1	-1
1DBDF17BD671	Zhou Qiaoqi; Hu Y	Apercevoir	2020	https://archive.ncfai.com	Taiwan	0	-1	-1	-1 a mimosa; a machine part	0	0
AB8F7D96FD9E	Cinzia Ferrari	PLANT pIATICI	2020	https://cinziaferrari.com	England	0	-1	-1	-1 Plants; bacteria	0	0
289CE5577361	Pei-ying Lin	PSX Consultancy	2014	https://peiyinglin.com	Taiwan	0	-1	-1	-1 Plants; computer simulation	-1	-1
3973468D731C	Deng Xinyu; Xu Lil	Nurture listeners	2020	https://clab.org.tw/	Taiwan	0	0	0	-1 flowers	-1	-1
6E1E655FB117	Atelier Luma	Algae Platform plan	2017	https://www.dezeel.com	France	-1	-1	-1	-1 Seaweed	0	0
81BF14A2F841	Guangyi Kuang-Yi	Millennium Ginseng Project	2018	https://archive.ncfai.com	Netherlands	0	-1	-1	-1 ginseng	-1	-1
C3238ABF02BB	Azuma Makoto	Iced Flowers	2015	https://azumamakoto.com	Japan	0	0	0	-1 flowers; ice cubes	0	0
07127AD117D1	Future farmers	Seed Journey	2016	http://www.futurefarmers.com	USA	-1	-1	-1	-1 seeds	-1	-1
22798D80E97A	Dynamic Self-mac	flowing	2019	https://www.youtube.com/channel/UC8F7D96FD9E	Taiwan	0	-1	-1	-1 plants; water; electronics	0	0
901C1DD54FB4	Roya Aghighi	Biogarmentry	2019	https://www.dezeel.com	Netherlands	0	-1	-1	-1 Algae; living textile	-1	-1
512B66A2688E	Organism studios	Future food formula 2.0	2017	https://www.chloer.com	Netherlands	0	-1	-1	-1 vegetables	0	0
01ED886526C7	Michael Candy	SYNTHETIC POLLENIZER	2014	https://www.youtube.com/channel/UC8F7D96FD9E	Australia	0	-1	-1	0 robotic flowers; 3D printing	-1	-1
C70514F47E59	Burton Nitta	Algaeculture	2010	https://www.burtonnitta.com	United Kingdom	0	-1	-1	-1 humans; algae	-1	-1
8FBAF868ACE8	Ivan Henriques	Jurema Action Plant	2011	https://ivanhenriques.com	Netherlands	0	-1	-1	-1 mimosa; an interactive bio-machine	-1	-1
E79386AAAAEE	House of Natural	https://honf.org/c6h12o6-6-o2/	2016	https://honf.org/c6h12o6-6-o2/	Indonesia	0	-1	-1	-1 Phototrophs	-1	-1

General_ID	Artist	Exhibit	Year	Webpage	Country	Public_sp	eco_innov	biological_n	Organisms_included	Sociopolitical	Other
EC5A7B811044	George Bosnas	Biodegrapak	2019	https://georgebosn.greece	Greece	0	0	-1	-1 paper pulp; flour, starch; biological seeds	-1	
B51964C751EE	Dasha Tsapenko	Fur tilize	2020	https://www.badav.nl	Netherlands	0	0	-1	-1 Hemp fiber; fungus	0	
9715E293972E	Zhuang Zhiwei	Infection series	2014	https://www.digiarl.com	Taiwan	0	0	0	-1 fungi; plants; electronics	0	
07B87F507DC5	Hou Jiting, Yang Z	Vine. Slow Weave Weed	2019	https://www.facebook.com/facebk.taiwan	Taiwan	0	0	-1	-1 plants; electronics	0	
2EA0CF9F6E74	Zhu Yingchun	Bug Book	2015	https://www.kaiaik.com	China	0	0	-1	-1 insects; book; biofootprint	0	
7F408BC13C8C	Henrik Håkansson	A FOREST DIVIDED	2012	https://www.themc.se	Sweden	0	0	0	-1 Trees; bird specimens	0	
CAC191BEF6D	Lab of the Distant	Mustard: Orthographic Chinese ve	2020	https://labotdrs.wu.se	Taiwan	0	0	-1	-1 the plant Arabidopsis thaliana; DNA	-1	
2C8D05203825	Arja Hop; Peter Sv	Residue Amsterdam	2015	https://huismarseil.nl	Netherlands	-1	-1	-1	-1 Plants; photography; natural colours	0	
9DCD23299011	Zhou Bicheng	The Double Life of Superorganism	2019	https://zhoubichen.org	Shanghai	0	0	-1	-1 a moist media installation; slime mold colony	0	
F22B3C9D11FE	Angelo Vermeuler	Biomodd	2007	https://www.angelc.be	Belgium	0	0	-1	-1 plants; computer electronics	-1	
AA115D181A91	Jennifer Willet	Baroque Biology	2012	https://incubatorar.ca	Canada	0	0	0	-1 spirulina;	-1	
745C8C19BF45	Tue Greenfort	Tue Greenfort Eats Den Frie	2017	https://www.frieze.nl	Denmark	0	0	0	-1 plants; flowers; gardens; fungi; fertilizers	0	
49010C8DE852	Anna Dumitriu; Al	Susceptible	2022	https://annadumitriu.at	Austria	0	0	0	-1 Mycobacterium tuberculosis; digital imaging	0	
47A2C4AC53Df	Tal Danino	Transcrobial transmicrobial	2019	https://www.flickr.com/photos/annemarien	Austria	0	0	-1	-1 bacteria	-1	
ED7890E06B26	AnneMarie Maes	The Intelligent Guerrilla Beehive	2017	https://annemarien.at	Austria	0	0	-1	-1 bacteria; electronics; yeast	0	
BA031FAF8F4F	Adam W. Brown	[ir]reverent: Miracles on Demand	2012	https://www.flickr.com/photos/angelc	Austria	0	0	0	-1 Serratia marcescens	-1	
DEE82062EDEE	Laura Cinti; Howa	The Living Mirror	2013	https://www.flickr.com/photos/jalilaessaiddi	United Kingdom	0	0	0	0 magnetotactic bacteria	0	
B75D8F5A2B9F	Jalila Essaidi	Composing Life	2012	https://jalilaessaiddi.nl	Netherlands	0	0	0	-1 in vitro cultures of fibroblasts; Argon/Krypton	0	
D0E13585F82F	Shamees Aden	Amoeba Shoe	2014	https://www.dezeen.com	United Kingdom	0	0	-1	-1 Protocells	0	
1A8E75B9A29C	Angel Lartigue	Sub Scientist Booth	2017	https://www.angelc.usa	USA	0	0	0	-1 DNA; ceramics	-1	
F6C73A1D21B4	Lizan Freijssen	The Dunes Carpet	2017	https://lizanfreijssen.nl	Netherlands	0	0	-1	-1 mold	0	
8C67E8B46E09	Julia Kaisinger; Ka	Fungi Mutarium	2014	https://www.badav.nl	Netherlands	0	0	-1	-1 fungi	0	
663076A25B95	Theo Jansen	Bionic beast Strandbeest	1986	https://www.strandbeest.nl	Netherlands	-1	0	0	0 giant kinetic sculptures	0	
2CB5E1B910F7	Wim Delvoye	Cloaca	2001	https://wimdelvoye.be	Belgium	0	0	0	-1 enzyme	0	
03C2F94CAB05	Peter Votava; Eric	The Heart Chamber Orchestra	2006	https://econtact.ca	Norway	0	0	-1	-1 ECG sensors; humans; visual algorithms	0	
C937EC2C2875	Yi-Shan Shih	The art of spiritual and soul gover	2020	https://clab.org.tw	Taiwan	0	0	0	0 model of viral contagion	-1	
82DBA7CF014C	Candice Lin	Word Flower	2018	https://www.taipexi.usa	USA	0	0	0	-1 poppy plants; sugar cane; poisonous plants	-1	
0EE87D4F79D7	Peng	Death Light (UVLIGHT)	2020	http://www.asiaart.com	Taiwan	0	0	0	0 UV light	-1	

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ'

Συνθέτοντας μία τεχνητή νανοπλατφόρμα

Παρασκευή υγρών κρυστάλλων χοληστερυλεστέρα

Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα των υγρών κρυστάλλων είναι η ικανότητά τους να χαρτογραφούν θερμικές περιοχές διαφορετικής θερμοκρασίας. Πρόκειται για χοληστερικούς-νηματικούς υγρούς κρυστάλλους, οι οποίοι έχουν την ιδιότητα να αλλάζουν το χρώμα τους, με τρόπο αναστρέψιμο, σε συνάρτηση με τη μεταβολή της θερμοκρασίας. Επομένως, υπάρχει η δυνατότητα το μίγμα να παραμείνει αποθηκευμένο σε πωματισμένο δοχείο. Εάν το φιαλίδιο στο οποίο έχει τοποθετηθεί το μίγμα της αντίδρασης, δεν είναι σφραγισμένο, θα υπάρξει διαρροή κατά το στάδιο της αύξησης της θερμοκρασίας και της μετάβασης του μίγματος στην αέρια φάση. Η θερμοκρασιακή μεταβολή και κατ' επέκταση η χρωματική αλλαγή κατά τη μίξη, δύναται να επαναληφθεί. Τα μίγματα παρασκευάζονται και λιώνονται ξανά, όταν αυτό απαιτείται. Αρχικά σκέφτηκα να σχεδιάσω έναν πίνακα, ο οποίος να περιέχει όλες τις πιθανές αναλογίες των μιγμάτων που σκοπεύω να δοκιμάσω. Η πειραματική διαδικασία σχετίζεται με τη χημική παρασκευή των υλικών, την άμεση παρατήρηση των φυσικών ιδιοτήτων τους (π.χ. οπτικές, θερμικές κ.λπ.), αλλά και με τη σύνδεση των παρατηρήσεων με το περιβάλλον εξέλιξης του πειράματος, την περιγραφή των προσωπικών μου διαθέσεων, τους συνειρμούς, τους αναστοχασμούς, τα σχέδια και τις δευτερογενείς δημιουργικές πρακτικές που προκύπτουν αβίαστα.

Πειραματική διαδικασία

Βήμα 1. Τοποθετώ xg ανθρακική ολεϊκή χοληστερίνη (cholesteryl oleyl carbonate), yg πελαργονική χοληστερίνη (cholesteryl pelargonate) και zg βενζοϊκή χοληστερίνη (cholesteryl benzoate).

Βήμα 2. Λιώνω το στερεό μετατρέποντάς το σε διάλυμα, χρησιμοποιώντας έναν στεγνωτήρα μαλλιών, κοινώς ένα «σεσουάρ». Εναλλακτικά, θα μπορούσα να χρησιμοποιήσω το φούρνο μικροκυμάτων.

Βήμα 3. Καθώς το μίγμα είναι ακόμη υγρό, το χωρίζω σε μικρά φιαλίδια.

Βήμα 4. Το υγρό μίγμα αλλάζει χρώμα, καθώς μεταβάλλεται η θερμοκρασία του περιβάλλοντος και αυτό ψύχεται.

Βήμα 5. Καθώς αγγίζω τα γυάλινα τοιχώματα των φιαλιδίων η θερμοκρασία του σώματός μου αλλάζει τοπικά τη θερμοκρασία του υλικού, με αποτέλεσμα τη χρωματική του μεταβολή.

Αντιδραστήρια

Τα οργανικά χημικά αντιδραστήρια που παρήγγειλα, με τη χορηγία της APIVITA και χρησιμοποίησα είναι τα εξής:

Ανθρακική ολεϊκή χοληστερίνη (Cholesteryl oleyl carbonate)

CAS Number: 17110-51-9

Ποσότητα: 25g

Πελαργονική χοληστερίνη(Cholesteryl pelargonate)

CAS Number: 1182-66-7

Ποσότητα: 25g

Βενζοϊκή χοληστερίνη (Cholesteryl benzoate)

CAS Number: 604-32-0

Ποσότητα: 25g

Φιαλίδια, βιδωτό πόμα, καθαρό γυαλί.

Ποσότητα: 100 τμχ

Χωρητικότητα: 10 ml

Η καθαρότητα δεν χρειάζεται να είναι υψηλή, τα σκευάσματα χρησιμοποιήθηκαν για την παρατήρηση των χρωμάτων που σχηματίζουν οι υγροί κρύσταλλοι, στο πλαίσιο της διδακτορικής έρευνας στα εικαστικά. Επίσης, για τη διεξαγωγή των πειραματισμών χρειάστηκα έναν ζυγό με ακρίβεια δεύτερου δεκαδικού 0.01g, ένα σεσουάρ μαλλιών της για την παραγωγή θερμότητας. Η θερμοκρασία μετάβασης και οι μάζες των στερεών συστατικών αναγράφονται στον παρακάτω πίνακα.

a/a	xg ανθρακική ολειϊκή χοληστερίνη (cholesteryl oleyl carbonate	yg πελαργονική χοληστερίνη (cholesteryl pelargonate)	zg βενζοϊκή χοληστερίνη (cholesteryl benzoate)	Θερμοκρασία μετάβασης °C
1	0.70	0.10/0.17	0.20	20 – 25
2	0.65	0.25	0.10	17 – 23
3	0.45	0.45	0.10	26.5 – 30.5
7	0.43	0.47	0.10	29 – 32
4	0.44	0.46/0.49	0.10	30 – 33
5	0.42	0.48	0.10	31 – 34
6	0.40	0.50	0.10	32 – 35
8	0.38	0.52/0.56	0.10	33 – 36
9	0.36	0.54	0.10	34 – 37
10	0.34	0.56	0.10/0.17	35 – 38
11	0.32	0.58	0.10	36 – 39
12	0.30	0.60/0.66	0.10	37 – 40

Οι διαφορετικές αναλογίες των αντιδραστηρίων του διαλύματος επιδρούν στο χρωματικό αποτέλεσμα. Η φιλμογράφιση των δειγμάτων στηρίχθηκε σε αυτή τη χρωματική μεταβολή.

Καλλιτεχνικός πειραματισμός στη δημόσια σφαίρα

Αυτή η έκθεση βασίζεται σε μία νέα οπτική για τη συμπεριφορά της ζωντανής ύλης, μέσω της μελέτης μίας τεχνητής νανοδομής στη σύγχρονη τέχνη, του λιποσώματος. Τα λιποσώματα προσομοιάζουν τη δομή της κυτταρικής μεμβράνης. Η καλλιτεχνική μου έρευνα (project based research) συμβάλλει στην αναδιαμόρφωση της υπάρχουσας κοσμοθεωρίας για το φαινόμενο του λυοτροπισμού των υγρών κρυστάλλων και της αυτο-συναρμολόγησης στον μικρόκοσμο, που γίνονται αντιληπτά μέσω της αλλαγής στο χρώμα και στη μορφή. Επικοινωνήσα με την

ερευνητική ομάδα του Εργαστηρίου της Φαρμακευτικής Νανοτεχνολογίας και κατέγραψε το οπτικοακουστικό υλικό της συζήτησής μας. Τα καρέ του φιλμ που προέκυψαν μιλούν για την πολυπλοκότητα και την κοινωνική της αποτίμηση, τη σύνδεση της ανθρώπινης συμπεριφοράς με τις βιοφυσικές λειτουργίες της ύλης, τον προβληματισμό για την επικρατούσα τεχνοκρατική οπτική και την αγωνία για την αλλαγή της έννοιας της μνήμης στην εποχή του Ανθρωπόκαινου.

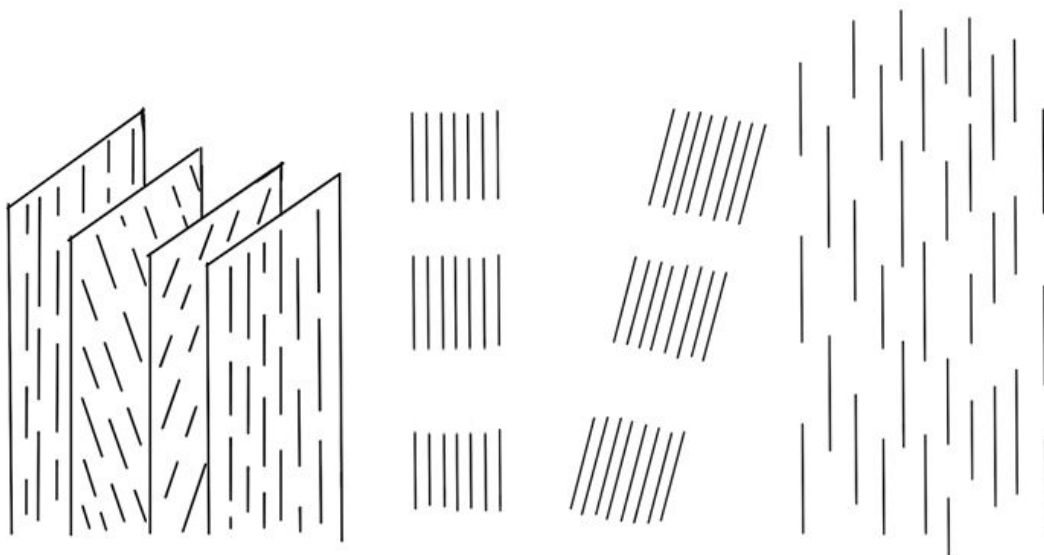
Στην πρώτη φιλμογράφιση (05.08΄) κατέγραψε ψηφιακά τη χημική σύνθεση ενός τεχνητού βιοϋλικού, του λιποσώματος, στο Εργαστήριο Νανοτεχνολογίας του Εθνικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Μέσα από την κατασκευή του, διερευνήθηκαν οι έννοιες της μη αναστρεψιμότητας και της τυχαιότητας, τα συστήματα μακριά από την ισορροπία και ο τρόπος που τα τελευταία συνδέονται με το αυθόρμητο φαινόμενο της ζωής. Στη δεύτερη φιλμογράφιση (32.44΄) τέθηκαν επιτελεστικά ζητήματα της επιστήμης, που βασίζονται σε θερμοτροπικούς κρυστάλλους και στην αλλαγή της οργάνωσης της ύλης ως συνάρτησης της θερμοκρασίας. Το φως διαθλάται διαφορετικά, δίνοντας απροσδόκητα αποτελέσματα. Συνέθεσα θερμοτροπικούς υγρούς κρυστάλλους παραγώγων χοληστερίνης, βάσει πρωτοκόλλου. Επανέλαβα το πείραμα, μέσα από μια οπτική εγκατάσταση, σε διάφορα σημεία της δημόσιας σφαίρας, κινηματογραφώντας τη διαδικασία της αλλαγής. Στο αστικό τοπίο της Αθήνας, οι πολυκατοικίες διαχέουν το φως με διαφορετικό τρόπο από τους φυσικούς οικοτόπους. Το Πεδίο του Άρεως είναι ένα από τα μεγαλύτερα κρατικά δημόσια πάρκα στην Αθήνα, Ελλάδα. Βρίσκεται περίπου 1 χλμ. ΒΑ από την πλατεία Ομονοίας, σε έκταση 27.7 στρεμμάτων. Η Πάρνηθα είναι μια πυκνά δασωμένη οροσειρά βόρεια της Αθήνας με υψόμετρο 1,413 m (4,636 πόδια). Η Ύδρα είναι ένα από τα νησιά του Σαρωνικού της Ελλάδας, βρίσκεται στο Αιγαίο Πέλαγος, έχει έντονη ναυτική κουλτούρα και κρυστάλλινο γαλάζιο θαλασσίνο νερό. Αν και το όνομα του νησιού προέρχεται από τις αρχαίες ελληνικές πηγές, σήμερα είναι σχεδόν ξηρό, αποτελείται κυρίως από βραχώδεις πλαγιές και πευκοδάση. Η εικαστική εγκατάσταση των υγρών κρυστάλλων στο φυσικό φως της δημόσιας σφαίρας είναι ένα καλλιτεχνικό πείραμα που λειτουργεί ως σχεσιακή πρακτική σύνδεσης του φαινομένου του λυοτροπισμού με την κοινωνία. Τα ηχητικά τοπία των κινηματογραφικών διαδικασιών αντικατοπτρίζονται στις δημόσιες δραστηριότητες κάθε μέρους.

Οι περιβαλλοντικές συνθήκες

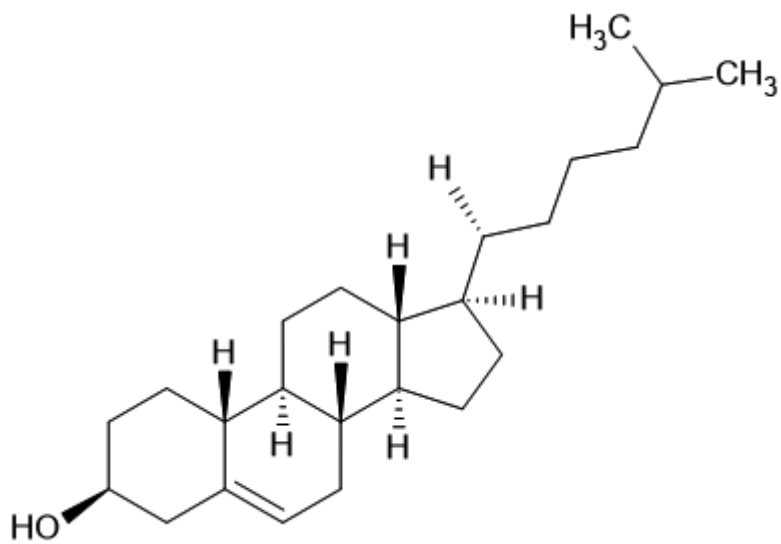
Οι θερμοκρασίες του περιβάλλοντος και οι καιρικές συνθήκες στις οποίες εκτυλίχθηκε ο κάθε πειραματισμός, επιλέχθηκαν άλλοτε με βάση τις ανακοινώσεις των δορυφορικών εκτιμήσεων και καταγραφών των μετεωρολογικών σταθμών από την υπηρεσία meteo now του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, είτε τυχαία, με βάση την προσωπική μου διάθεση για πειραματισμό σε έναν τόπο όπου βρίσκονται εκείνη τη στιγμή (Meteo, 2023). Δηλαδή το εκάστοτε οικοσύστημα στο οποίο τύχαινε να βρεθώ, ήταν εκείνο που πυροδότησε την έναρξη ενός καλλιτεχνικού πειραματισμού. Για αυτό τον λόγο, τους τελευταίους μήνες φρόντισα να έχω μαζί μου φιαλίδια με παρασκευασμένο μίγμα, ένα φορητό σεσουάρ, καλή φορητή κάμερα και ένα μίνι λάπτοπ.

Φαινόμενα οπτικής

Σχέδια στο iPad, 2022, διευθέτηση υγρών κρυστάλλων στο χώρο.



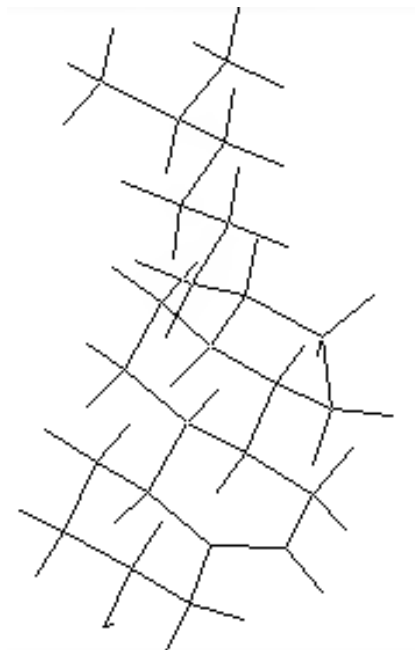
Μοριακός σχεδιασμός



Ψηφιακό σχέδιο,
Χολεστερόλη, Chemdraw, 2022

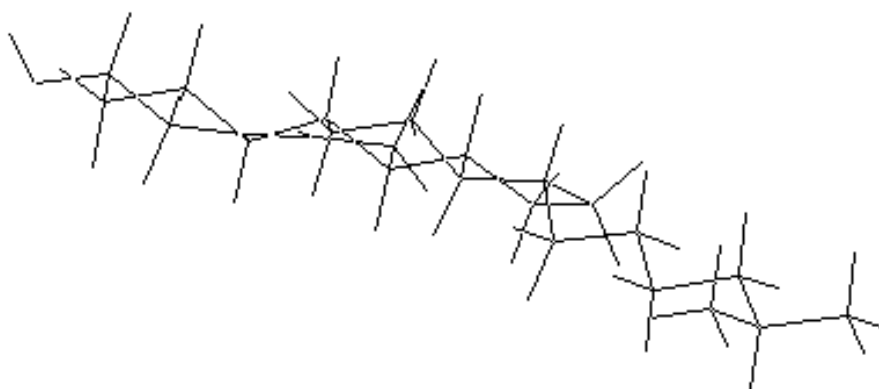
Μοριακός σχεδιασμός

Χοληστερόλη με γραμμές στο χώρο, τρία ψηφιακά σχέδια στο iPad



Μοριακός σχεδιασμός

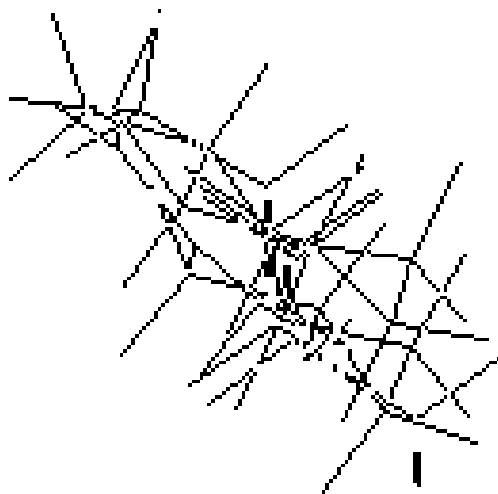
Χοληστερόλη με γραμμές στο χώρο, τρία ψηφιακά σχέδια στο ipad



2022

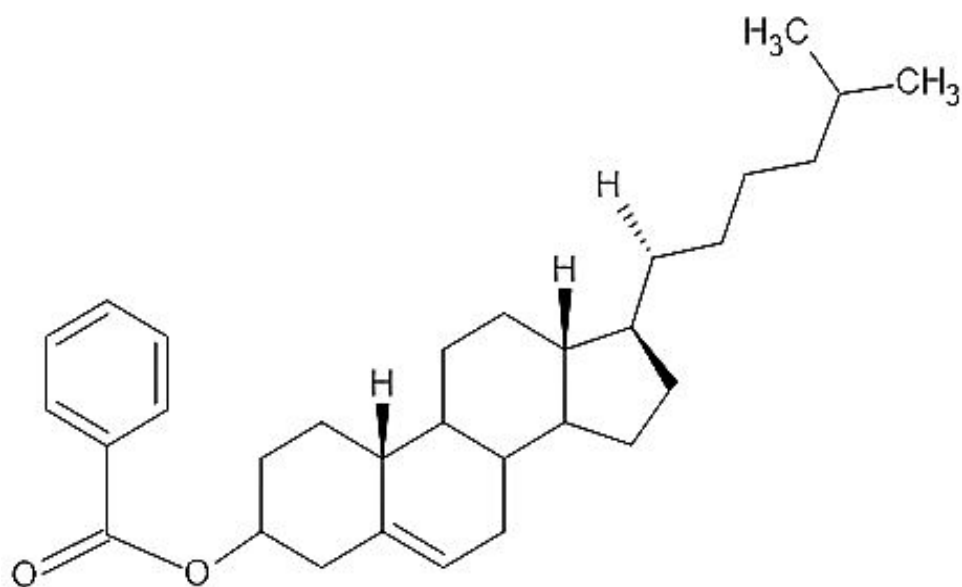
Μοριακός σχεδιασμός

Χοληστερόλη με γραμμές στο χώρο, τρία ψηφιακά σχέδια στο ipad



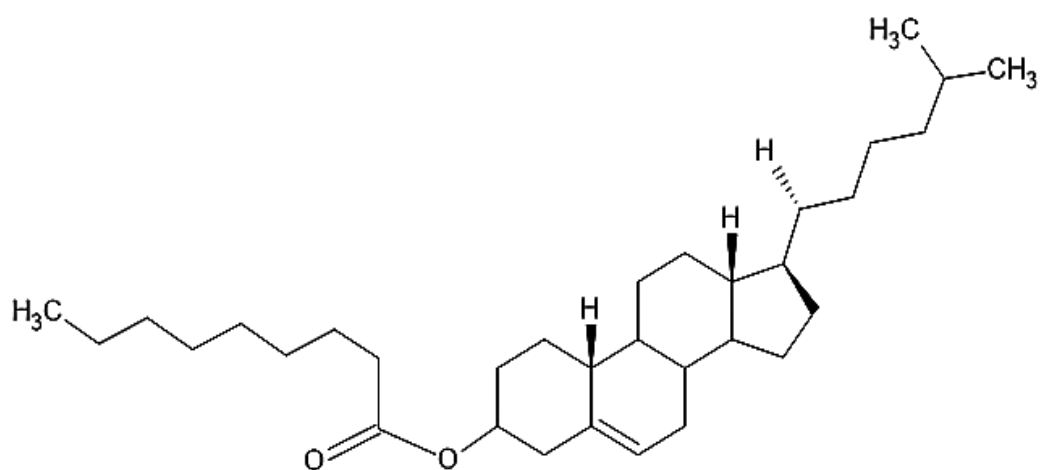
2022

Μοριακός σχεδιασμός



Ψηφιακό σχέδιο, βενζοϊκή
Χοληστερίνη, Chemdraw, 2022

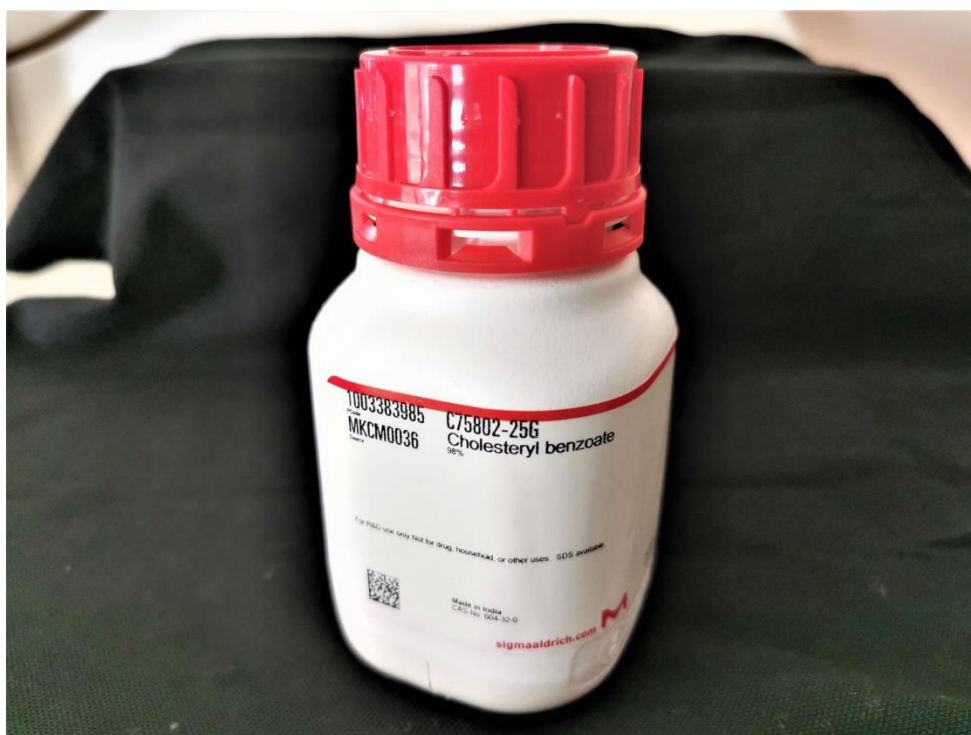
Μοριακός σχεδιασμός



Ψηφιακό σχέδιο, **πελαγονική**
Χοληστερίνη, chemdraw, 2022

Συνθέτοντας υγρούς κρυστάλλους στο σπίτι: Τα αντιδραστήρια

Τα οργανικά χημικά αντιδραστήρια που παρήγγειλα και χρησιμοποίησα στον πειραματισμό των LC στη δημόσια σφαίρα ήταν βενζοϊκή χοληστερίνη (cholesteryl benzoate), ανθρακική ολεϊκή χοληστερίνη (cholesteryl oleyl carbonate) και πελαργονική χοληστερίνη (cholesteryl pelargonate).



βενζοϊκή χοληστερίνη (cholesteryl benzoate)



Σύνθεση υγρών κρυστάλλων
στο σπίτι: **Η ζύγιση**

Συνθέτοντας υγρούς κρυστάλλους στο σπίτι
Ψηφιακή φωτογραφία, Φεβρουάριος 2023



Μίνι **ψηφιακός ζυγός**, 200g/0.01,
διαστάσεις πακετοποίησης: 41 x 31 mm

Συνθέτοντας υγρούς κρυστάλλους στο σπίτι
Ψηφιακή φωτογραφία, Φεβρουάριος 2023



Θερμότητα μέχρι τήξεως, το μέγιστο πρέπει να αντιδράσει.

Συνθέτοντας υγρούς κρυστάλλους στο σπίτι

Ψηφιακή φωτογραφία, Φεβρουάριος 2023



Η αντίδραση πραγματοποιήθηκε, έτοιμο το πρώτο δείγμα



Πειραματισμός με υγρούς κρυστάλλους στο σπίτι: συγκρίνω δύο δείγματα διαφορετικών συγκεντρώσεων, μαύρο πανί, φυσικό φως ημέρας, σε διαμέρισμα στο κέντρο της Αθήνας, 2023



Πειραματισμός με υγρούς κρυστάλλους στο σπίτι: συγκρίνω δύο δείγματα διαφορετικών συγκεντρώσεων, μαύρο πανί, φυσικό φως ημέρας, σε βεράντα διαμερίσματος στο κέντρο της Αθήνας, 2023

Πειραματισμός με υγρούς κρυστάλλους στη δημόσια σφαίρα
Ψηφιακή φωτογραφία, Μάρτιος 2022
Light diffraction in public sphere



Μικτό φως, εντός Αθηναϊκής πολυκατοικίας
στο κέντρο της πόλης

Συνθέτοντας υγρούς κρυστάλλους στο σπίτι
Ψηφιακή φωτογραφία, Φεβρουάριος 2023



1.ο δείγμα. Μικτό φως, ημέρα στη βεράνια πάας
φάας. Καταπηκτικοί σχηματισμοί.

Πειραματισμός με υγρούς κρυστάλλους στη δημόσια σφαίρα

Ψηφιακό φιλμ, 32:44", *Καρέ βίντσε* Μάρτιος 2022

Light diffraction in public sphere



Πεδίον του Άρεως, έντονη ηλιοφάνεια

Πειραματισμός με υγρούς κρυστάλλους στη δημόσια σφαίρα

Ψηφιακό φιλμ, 32:44", *Καρέ βίντεα* Μάρτιος 2022, *Πεδόν του Άρεως*, τμήμα του πάρκου μακριά από τις πολυκατοικίες.
Χώμα, κορμιά

Light diffraction in public sphere



Πειραματισμός με υγρούς κρυστάλλους στη δημόσια σφαίρα

Ψηφιακό φιλμ 32'44", *Καρέ βίντεο* Μάρτιος 2022, *Πεδίο του Άρεως*, πρώτο καρέ του βίντεο. Τμήμα του πάρκου κοντά σε πολυκατακίες.

Light diffraction in public sphere



Πειραματισμός με υγρούς κρυστάλλους στη δημόσια σφαίρα

Ψηφιακό φιλμ, 32:44", *Καρέ βίντεο* Μάρτιος 2022, *Γεῖτον του Άρεως*, η μικρή Αγάπη ζήτησε να μεταφερθούμε στις κούνιες, έχασα το φως του ήλιου, το δείγμα μου δεν ανταποκρίνεται σε αυτές τις συνθήκες.

Light diffraction in public sphere



Πειραματισμός με υγρούς κρυστάλλους στη δημόσια σφαίρα
Ψηφιακό φιλμ 32:44", Καρέ βίντεο Μάρτιος 2022, *Γεῖτον του Άρεως*
Light diffraction in public sphere





Πάρνηθα, σακούλα μεταφοράς δειγμάτων,
με βοηθάει να αυξήσω τη θερμοκρασία,
Μάρτιος γαρ

Πειραματισμός με υγρούς κρυστάλλους στη δημόσια σφαίρα
Ψηφιακό φιλμ, 32:44", *Καρέ βίντεο* Μάρτιος 2022
Light diffraction in public sphere



Πάρνηθα, αναζητώντας τα όρια
του φυσικού και του τεχνητού

Πειραματισμός με υγρούς κρυστάλλους στη δημόσια σφαίρα
Ψηφιακή φωτογραφία, Μάρτιος 2022
Light diffraction in public sphere



Πάρνηθα, εν ώρα φιλομολόφησης της
μετάβασης των δειγμάτων, hey!

Πειραματισμός με υγρούς κρυστάλλους στη δημόσια σφαίρα
Ψηφιακό φιλμ 32:44", Καρέ βίντεο Μάρτιος 2022
Light diffraction in public sphere



Πάρνηθα, αναζητώντας τα όρια
του φυσικού και του τεχνητού

Πειραματισμός με υγρούς κρυστάλλους στη δημόσια σφαίρα
Ψηφιακό φιλμ, 32:44", *Καρέ βίντεα* Μάρτιος 2022
Light diffraction in public sphere



Πάρνηθα, καταφύγιο Μπάφι, ουρανός,
υψόμετρο 1,161m

Πειραματισμός με υγρούς κρυστάλλους στη δημόσια σφαίρα
Ψηφιακό φιλμ, 32:44", *Καρέ βίντεα* Μάρτιος 2022
Light diffraction in public sphere



Πάρνηθα, κατ'αφύγιο Μπάφι

Πειραματισμός με υγρούς κρυστάλλους στη δημόσια σφαίρα
Ψηφιακό φιλμ 32:44", Καρέ βίντεο Απρίλιος 2022
Light diffraction in public sphere



Υδρα, καθαρό φως, θάλασσα του
Αργοναυλικού, τοπική βλάστηση



Ύδρα, αναζητώντας τα όρια
του φυσικού και του τεχνητού



Υδρα, στο λιμάνι. Συγκρίνοντας τα δείγματα.
Διαφορετικές συνθέσεις αποδίδουν
απροσδόκητα χρωματικά αποτελέσματα,
φυσική πέτρα

Πειραματισμός με υγρούς κρυστάλλους στη δημόσια σφαίρα
Ψηφιακό φιλμ 32:44", *Καρέβιντα* Απρίλιος 2022
Light diffraction in public sphere



Υδρα, καθαρή λιακάδα, θερμοκρασία 22
βαθμοί Κελσίου, φυσική πέτρα

Πειραματισμός με υγρούς κρυστάλλους στη δημόσια σφαίρα
Ψηφιακό φιλμ 32:44", *Καρέ βίντεο* Απρίλιος 2022
Light diffraction in public sphere



Υδρα, καθαρή λιακάδα, όλα τα δείγματα στη
σειρά, θερμοκρασία 19 βαθμοί Κελσίου

Πειραματισμός με υγρούς κρυστάλλους στη δημόσια σφαίρα
Ψηφιακό φιλμ, 32:44", Καρέ βίντεο, Απρίλιος 2022
Light diffraction in public sphere



Υδρόρα, καθαρή λιακάδα, όλα τα δείγματα στη σειρά

Πειραματισμός με υγρούς κρυστάλλους στη δημόσια σφαίρα
Ψηφιακό φιλμ 32:44", Απρίλιος 2022
Light diffraction in public sphere



Υδρα, στο λιμάνι, καθαρό λευκό φως και υψηλή
ηλιοφάνεια, θερμοκρασία 18-22 βαθμούς
Κελσίου

Πειραματισμός με υγρούς κρυστάλλους στη δημόσια σφαίρα
Ψηφιακό φιλμ, 32:44", Απρίλιος 2022
Light diffraction in public sphere



Υδρόα, 'αδρόα

Β' Φιλομολγράφηση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ
Καρέ βίντεο, 05.10', 2022, *Re-imagine the behavior of living matter: An artificial nanostructure in contemporary art*
Διευθυντής εργαστηρίου: καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος
Ερευνητές: Δρ. Νιζίρης Νίκος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρδίκης



Νέος απαγωγός, αλυσίδα ντόχου

Β' Φιλμογράφιση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ

Καρέ βίντεο, 05.10', 2022, *Re-imagine the behavior of living matter: An artificial nanostructure in contemporary art*

Διευθυντής εργαστηρίου: καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος

Ερευνητές: Δρ. Νιζίρης Νίκος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρδίκης



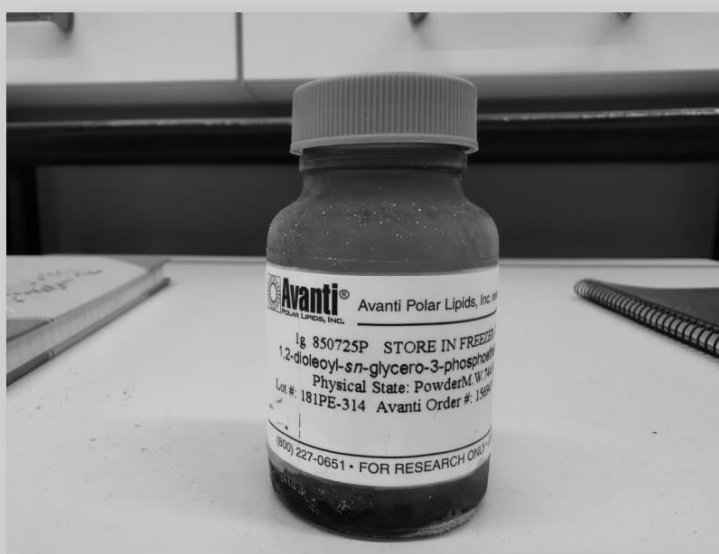
Το εργαστήριο, μεγάλο παράθυρο, φως
ημέρας

Β' Φιλμογράφιση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ

Καρέ βίντεο, 05.10", 2022, *Re-imagine the behavior of living matter: An artificial nanostructure in contemporary art*

Διευθυντής εργαστηρίου: καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος

Ερευνητές: Δρ. Ναζίρης Νίκος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρούκης



The raw material

Β' Φιλμογράφιση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ

Καρέ βίντεο, 05.10', 2022, *Re-imagine the behavior of living matter: An artificial nanostructure in contemporary art*

Διευθυντής εργαστηρίου: καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος

Ερευνητές: Δρ. Νιζίρης Νίκος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρδίκης



1st step:
Weighing process for phospholipids

Β' Φιλμογράφιση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ

Καρέ βίντεο, 05.10', 2022, *Re-imagine the behavior of living matter: An artificial nanostructure in contemporary art*

Διευθυντής εργαστηρίου: καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος

Ερευνητές: Δρ. Ναζίρης Νίκος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρούκης



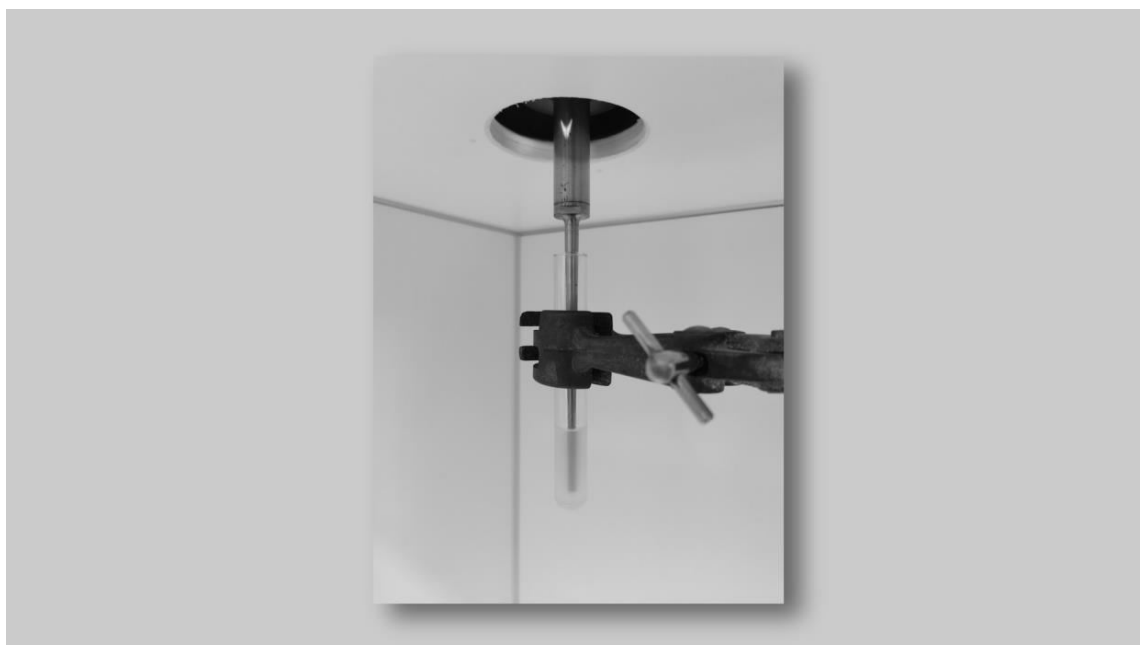
2nd step:
Chloroform is used as a solvent

Β' Φιλμογράφιση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ

Καρέ βίντεο, 05.10', 2022, *Re-imagine the behavior of living matter. An artificial nanostructure in contemporary art*

Διευθυντής εργαστηρίου: καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος

Ερευνητές: Δρ. Ναζίρης Νίκος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρδίκης



7th step :
sonication procedure

Β' Φιλμογράφιση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ

Καρέ βίντεο, 05.10', 2022, *Re-imagine the behavior of living matter: An artificial nanostructure in contemporary art*

Διευθυντής εργαστηρίου: καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος

Ερευνητές: Δρ. Νιζίρης Νίκος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρδίκης



4th step:
Hydration of solid lipid mixture by
aqueous buffer

Β' Φιλμογράφιση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ

Καρέ βίντεο, 05.10', 2022, *Re-imagine the behavior of living matter. An artificial nanostructure in contemporary art*

Διευθυντής εργαστηρίου: καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος

Ερευνητές: Δρ. Ναζίρης Νίκος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρδίκης



8th step :
Dynamic light scattering analysis
of liposomes

Β' Φιλομολγράφηση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ

Καρέ βίντεο, 05.10', 2022, *Re-imagine the behavior of living matter. An artificial nanostructure in contemporary art*

Διευθυντής εργαστηρίου: καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος

Ερευνητές: Δρ. Ναζίρης Νίκος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρδίκης



Stored at -20 degrees Celsius

Β' Φιλμογράφιση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ

Καρέ βίντεο, 05.10', 2022, *Re-imagine the behavior of living matter: An artificial nanostructure in contemporary art*

Διευθυντής εργαστηρίου: καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος

Ερευνητές: Δρ. Ναζίρης Νίκος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρούκης



3rd step:
Remove the organic solvent by
rotary evaporation under reduced
pressure

Β' Φιλμογράφιση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ
Καρέ βίντεο, 05.10', 2022, *Re-imagine the behavior of living matter: An artificial nanostructure in contemporary art*
Διευθυντής εργαστηρίου: καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος
Ερευνητές: Δρ. Ναζίρης Νίκος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρούκης



4th step:
Hydration of solid lipid mixture by
aqueous buffer

Β' Φιλμογράφιση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ

Καρέ βίντεο, 05.10', 2022, *Re-imagine the behavior of living matter: An artificial nanostructure in contemporary art*

Διευθυντής εργαστηρίου: καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος

Ερευνητές: Δρ. Ναζίρης Νίκος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρούκης



5th step:
Again rotary evaporation under
reduced pressure

Β' Φιλμογράφιση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ
Καρέ βίντεο, 05.10', 2022, *Re-imagine the behavior of living matter: An artificial nanostructure in contemporary art*
Διευθυντής εργαστηρίου: καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος
Ερευνητές: Δρ. Ναζίρης Νίκος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαυδίκης



6th step:
Vortex mixing the flask

Α' Φιλμογράφιση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ
Καρέ βίντεο, 2022
Συνομιλητές: καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρδίκης



Με ποια γέφυρα να ξεκινήσω;

Α' Φιλμογράφιση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ
Καρέ βίντεο, 2022
Συνομιλητές καθηγητές Κωνσταντίνος Δεμέτζος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρδίκης



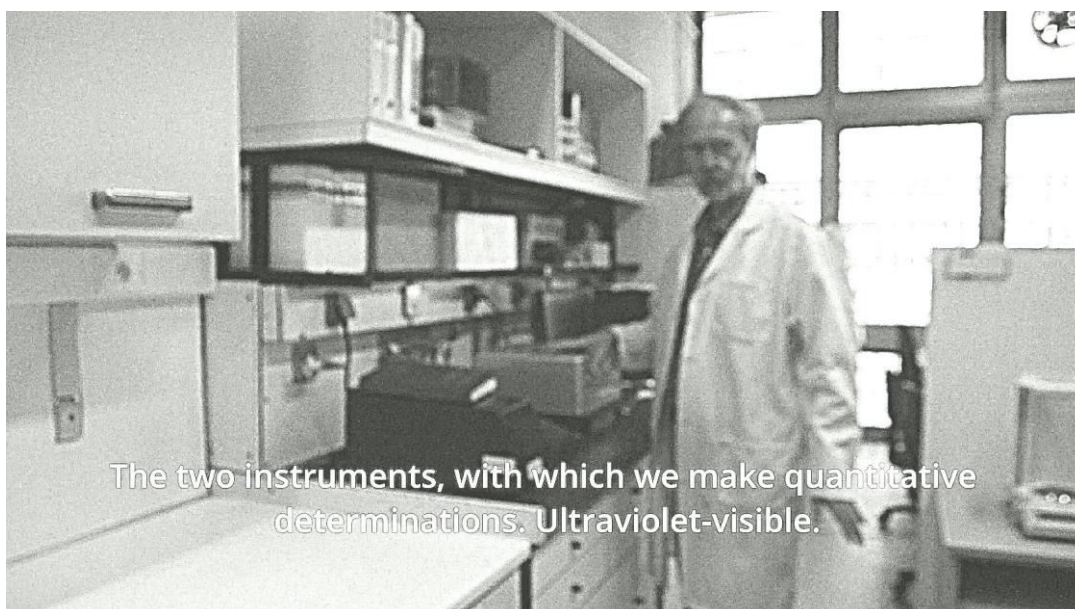
Είναί τα πάντα μετρήσιμα;

Α' Φιλμογράφιση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ
Καρέ βίντεο, 2022
Συνομιλητές καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρδίκης



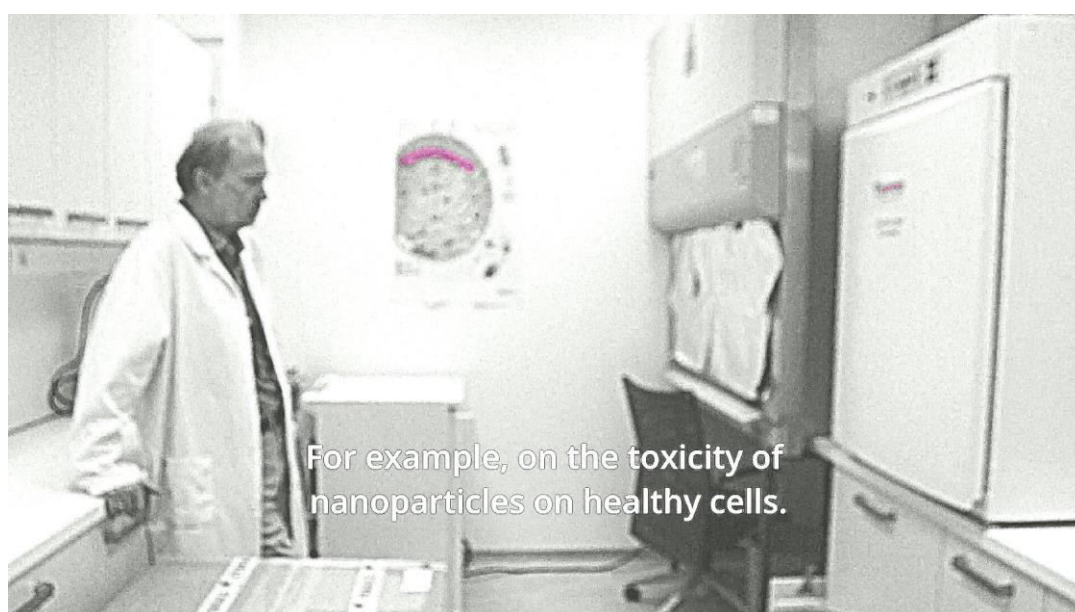
Πώς σχετίζεται η θεωρία των δικτύων με την πολυπλοκότητα των ζωντανών οργανισμών;

Α' Φιλομολγράρηση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ
Καρέ βίντεο, 2022
Συναμλητές καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρδίκης



Πώς ποσοτικοποιούμε την πληροφορία
των πολυπλοκών συστημάτων;
Απεικόνιση αποκωδικοποίησης

Α' Φιλμογράφιση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ
Καρέ βίντεο, 2022
Συναμλητές καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρδίκης



Τι αναζητούμε σε αυτό το τμήμα του εργαστηρίου;

Α' Φιλμογράφιση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ
Καρέ βίντεο, 2022
Συνομιλητές καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρδίκης



Ποια είναι η κοινωνική διάσταση
της πολυπλοκότητας ενός ζωντανού
οργανισμού;

Α' Φιλμογράφιση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ
Καρέ βίντεο, 2022
Συνομιλητές καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρδίκης



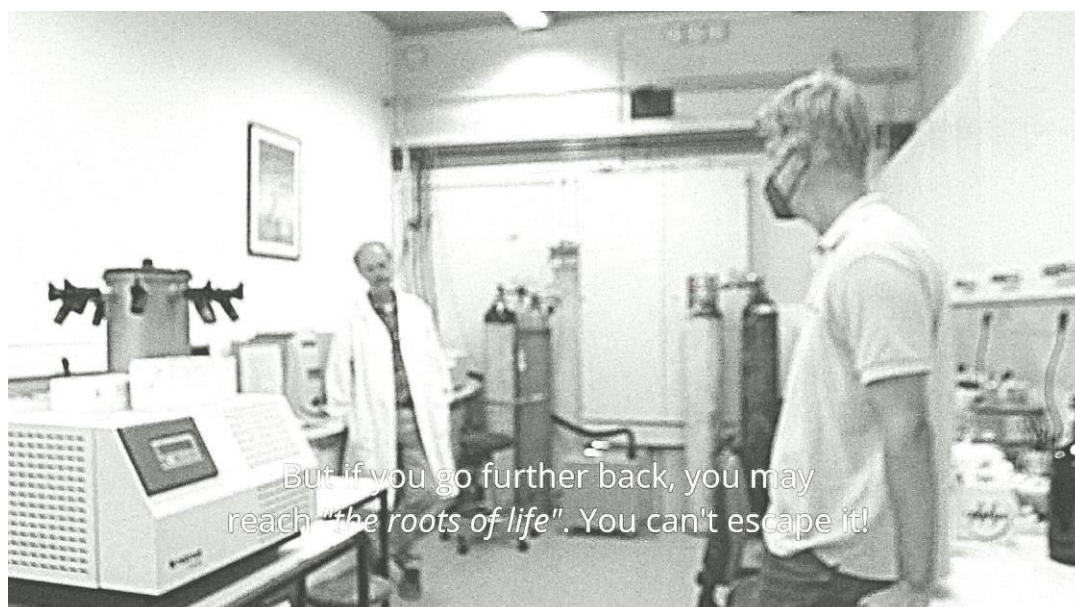
Πώς συνδέεται η πολυπλοκότητα με
τον κοινωνικό αποκλεισμό;

Α' Φιλομιογρράφηση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ
Καρέ βίντεο, 2022
Συναμλητές: καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρδίκης



Τι κρύβεται πίσω από αυτή την πόρτα;

Α' Φιλμογράφιση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ
Καρέ βίντεο, 2022
Συνομιλητές: καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαργάκης



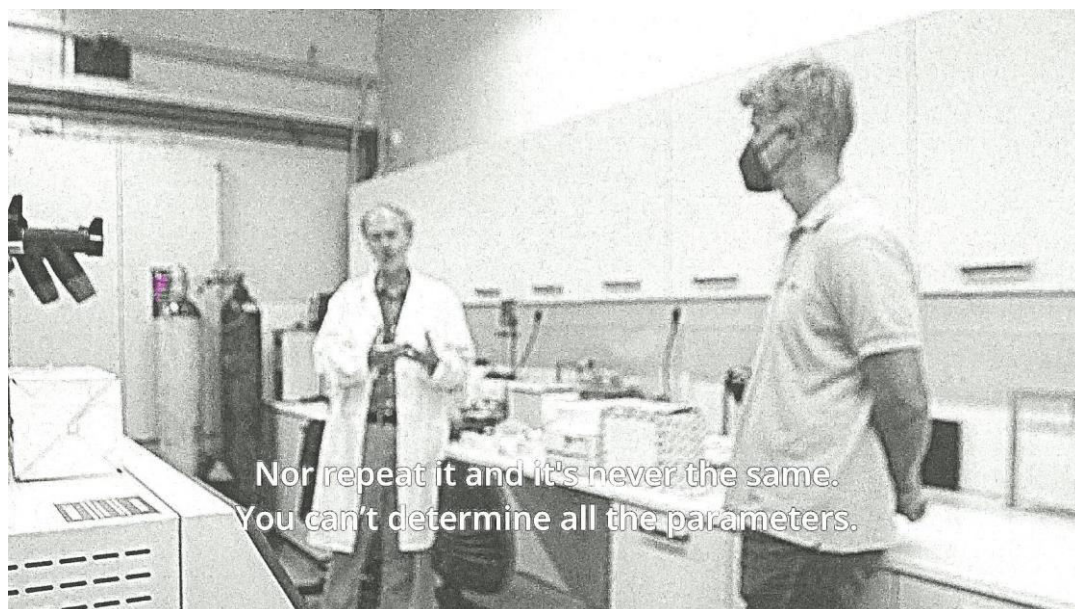
Διπλωματικό έργο
Συμμετοχή στην ετήσια έκθεση

Α' Φιλμογράφιση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ
Καρέ βίντεο, 2022
Συνομιλητές: καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαυδίκης



Πότε ένα σύστημα καταρρέει;

Α' Φιλμογράφιση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ
Καρέ βίντεο, 2022
Συνομιλητές: καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρδίκης

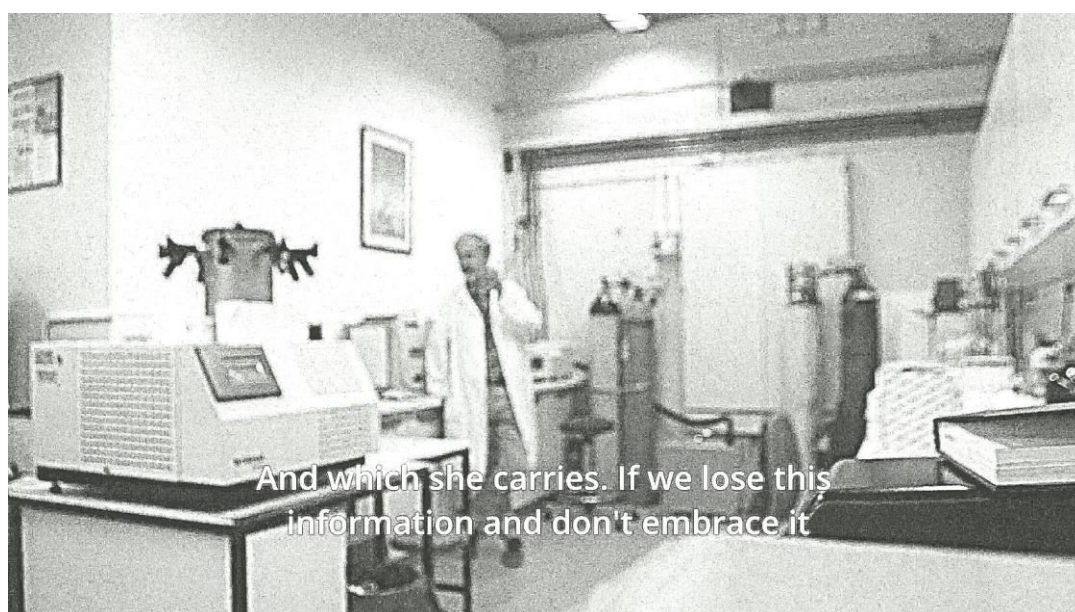


Υπάρχει η επαναληψιμότητα στον
μικρόκομο;

Α' Φιλμογράφιση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ

Καρέ βίντεο, 2022

Συνομιλητές: καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρδίκης



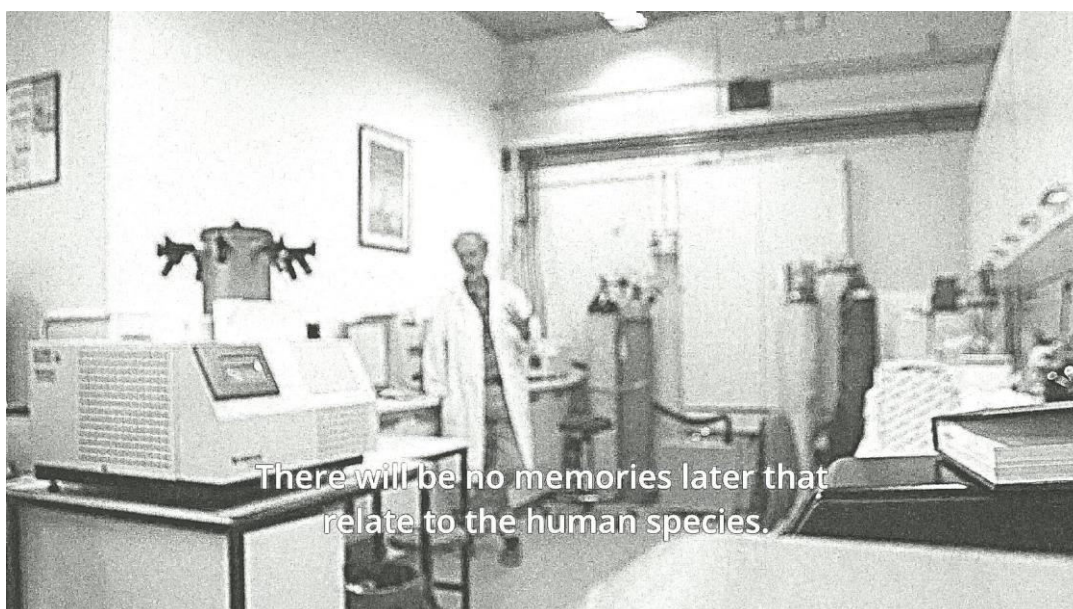
And which she carries. If we lose this
information and don't embrace it

Πώς να διαφυλάξω τη μνήμη που
κουβαλώ;

Α' Φιλμογράφιση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ

Καρέ βίντεο, 2022

Συναμλητές: καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρόδκης



Με ποιους τρόπους οι μελλοντικές
μνήμες θα συνδέονται με τον
άνθρωπο;

Α' Φιλμογράφιση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ

Καρέ βίντεο, 2022

Συναμλητές καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρδίκης

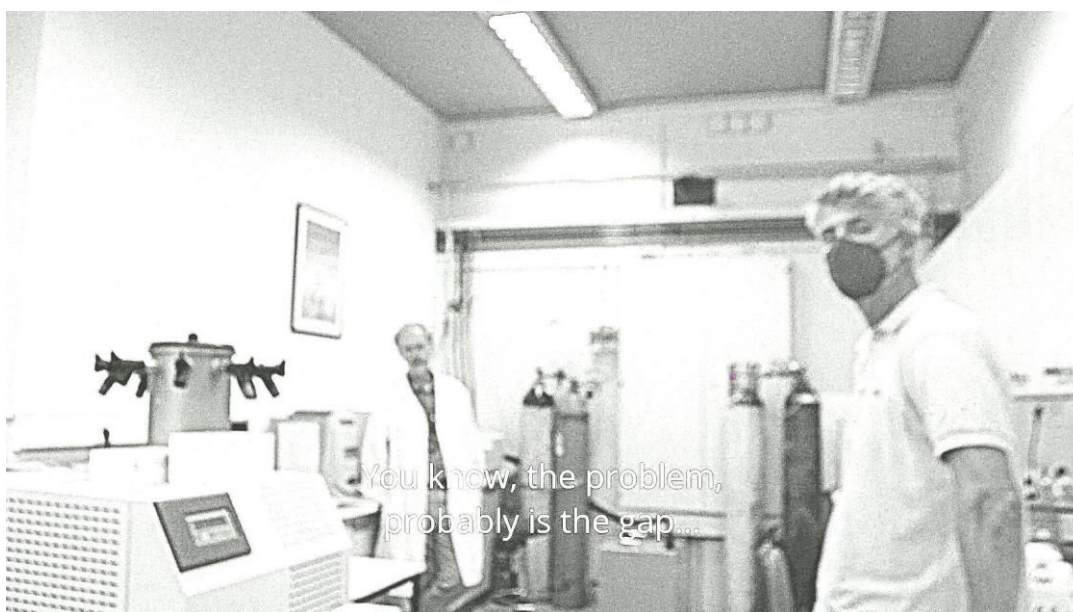


Σε ποιο σημείο ξεκινάει και η ποσοτικοποίηση πλήροφους;

Α' Φιλμογράφιση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ

Καρέ βίντεο, 2022

Συνομιλητές: καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρδίκης



Πώς συνδέεται το πρόβλημα με το χάσμα;

Α' Φιλμογράφιση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ

Καρέ βίντεο, 2022

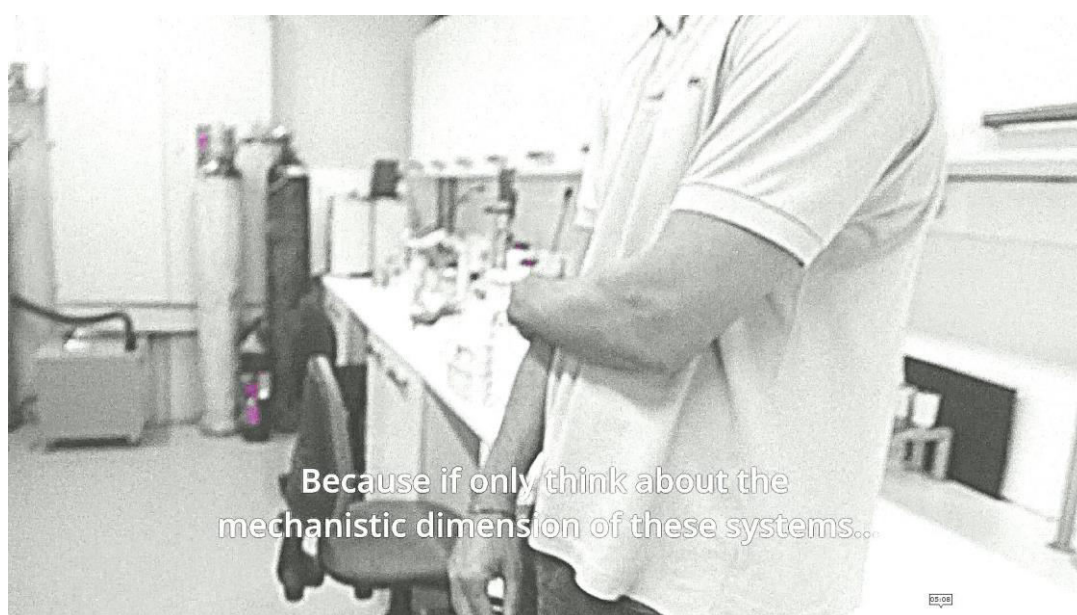
Συνομιλητές: καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρδίκης



Που σταματούν οι μηχανικές
κινήσεις να δένει την αλήθεια;

Α' Φιλομολγρφήση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ
Καρέ βίντεο, 2022

Συνομιλητές: καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρδίκης

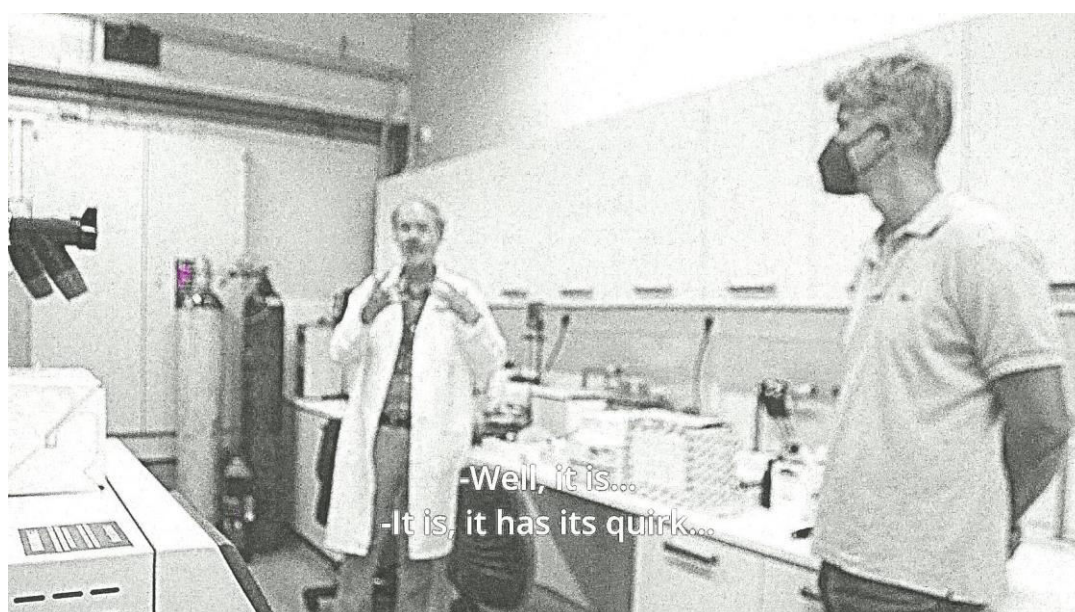


Οι μηχανιστικές διαστάσεις ενός συστήματος είναι αρκετές για την περιγραφή του;

Α' Φιλομιογράρηση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ

Καρέ βίντεο, 2022

Συνομιλητές: καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρδίκης



Τι είναι το παράξενο;

Α' Φιλμογράφιση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ

Καρέ βίντεο, 2022

Συναμλητές καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρδίκης



κοινωνία;
λην επ τηλήσει η σχέση σόπ

Α' Φιλμογράφιση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ

Καρέ βίντεο, 2022

Συνομιλητές: καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρδίκης



Μέσω ποιου μηχανισμού
αλληλεπιδρούμε με την κοινωνία;

Α' Φιλμογράφιση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ

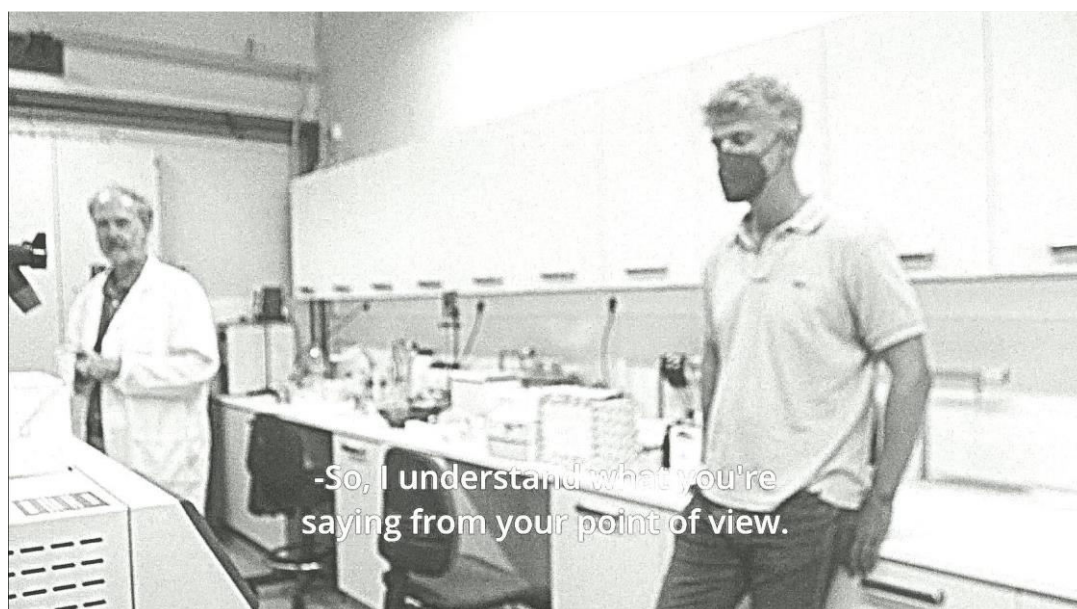
Καρέ βίντεο, 2022

Συνομιλητές: καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρδίκης



Ποια είναι η δική σου οπτική
γωνία;

Α' Φιλμογράφιση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ
Καρέ βίντεο, 2022
Συναμλητές: καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρδίκης



Το εικόνα η άποψη;

Α' Φιλμογράφιση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ

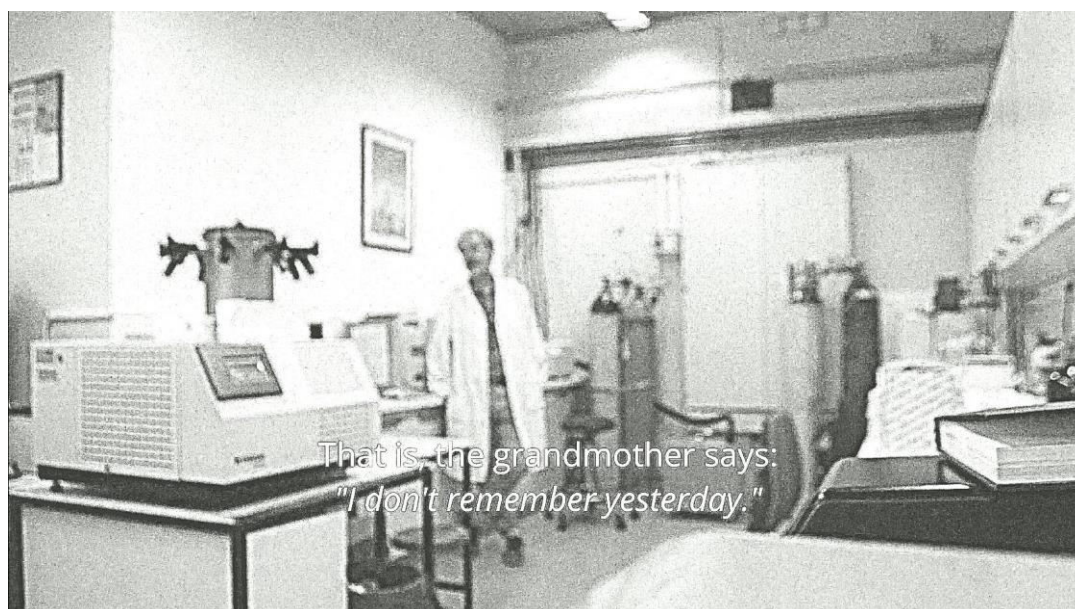
Καρέ βίντεο 2022

Συναμλητές: καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρδίκης



Τι είναι η εσωτερική
πλοηρότητα;

Α' Φιλμογράφιση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ
Καρέ βίντεο, 2022
Συναμλητές: καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρδίκης



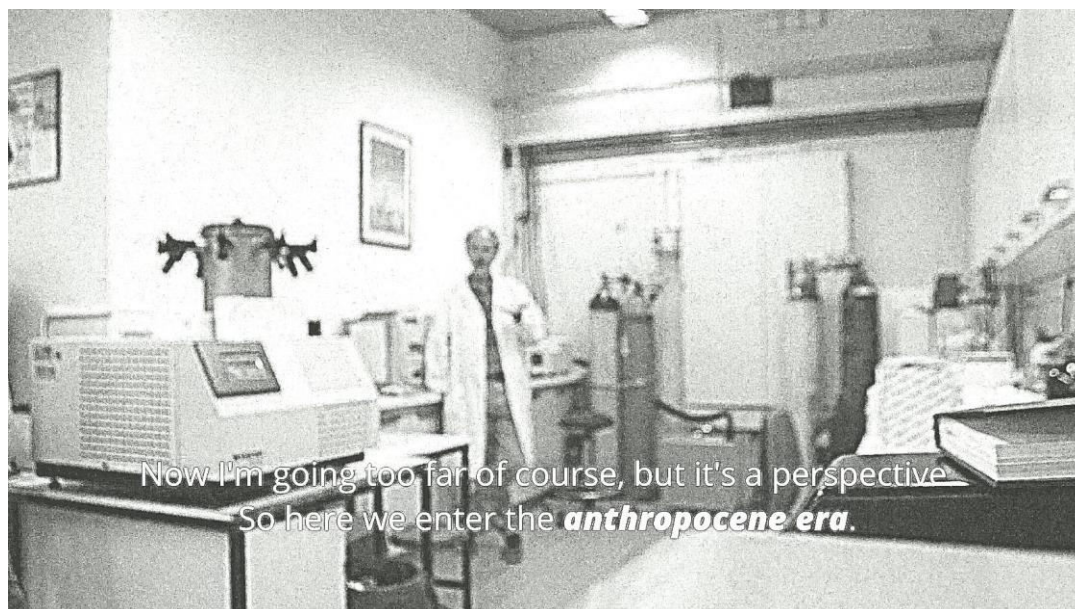
Τι είναι οι μνήμες;

Α' Φιλομολογηση στο εργαζητριο φαρμακευτικης νανοτεχνολογιας ΕΚΠΑ
Καρέ βίντεο, 2022
Συναμλητές καθηγητές Κωνσταντίνος Δεμέζος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρδίκης



Ποσοτικοποιούνται όλες οι
παραμέτρους ενός πολυπλοκού
συστήματος;

Α' Φιλμογράφιση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ
Καρέ βίντεο, 2022
Συναμλητές: καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρδίκης



Τι σημαίνει η ανθρωποκαινός
εποχή;

Α' Φιλμογράφιση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ
Καρέ βίντεο, 2022
Συνομιλητές: καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρδίκης



Τι είναι η ψυχή;

Α' Φιλμογράφιση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ

Καρέ βίντεο, 2022

Συναμλητές: καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαργάκης



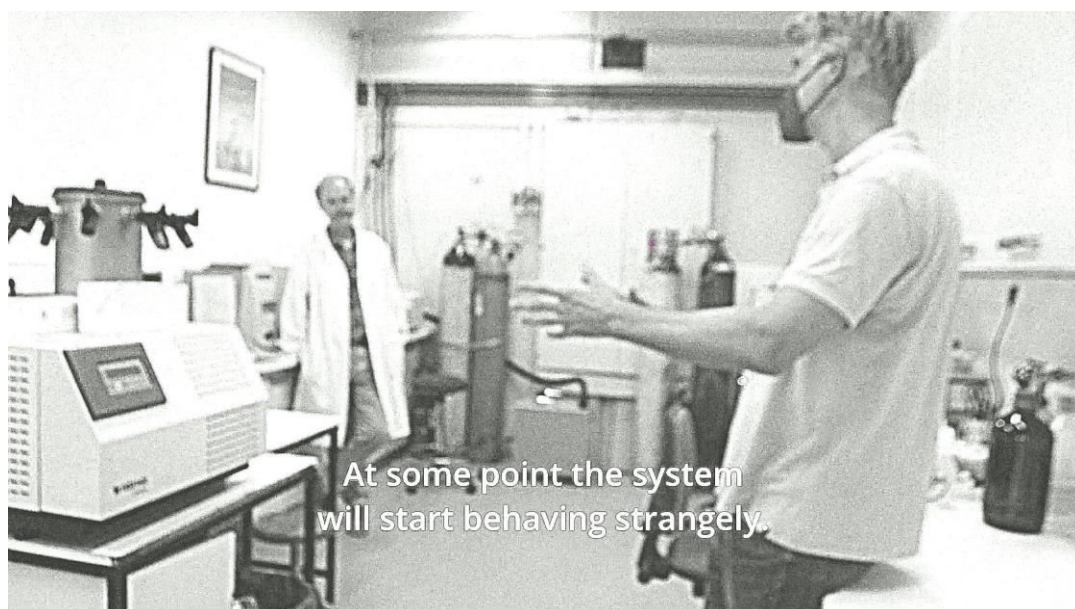
Η επισημονική εικόνα είναι μία ερμηνεία της πραγματικότητας;

Α' Φιλομυγράρηση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ
Καρέ βίντεο, 2022
Συναμιλητές: καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρδίκης



Πώς συνδέονται η μνήμη και η τυχαία πρόσβαση;

Α' Φιλομολογρφοηση στο εργαστφριο φαρμακευτικφς νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ
Καρέ βίντεο, 2022
Συνομολητές: καθηγητές Κωνσταντίνος Δεμετζος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρδίκης



Το αλγόριθμο σύστημα αρχίζει να συμπεριφέρεται παράξενα;

Α' Φιλομολογρφήση στο εργαστήριο φαρμακευτικής νανοτεχνολογίας ΕΚΠΑ

Καρέ βίντεο, 2022

Συνομιλητές: καθηγητής Κωνσταντίνος Δεμέτζος, Δρ. Κωνσταντίνος Γαρδίκης



Συνδέεται η εντροπία με την
κατάθλιψη;

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε'

Ένα διακαλλιτεχνικό workshop με τους iGEM

Η ατζέντα του workshop

Το πλαίσιο της συνεργασίας

Αθήνα, 25 Σεπτεμβρίου 2020

Στο πλαίσιο της διετούς συνεργασίας, προβλέπεται η διοργάνωση εξαμηνιαίων workshops, που αφορούν τον τομέα της αλληλεπίδρασης των βιοτεχνολογικών εξελίξεων με την τέχνη. Η δημιουργία ενός 3DBiohub αποτελεί μία σύμπραξη του εργαστηρίου τρισδιάστατων υλοποιήσεων σε υπολογιστές με την επιστημονική ομάδα iGEM, με στόχο την ενσωμάτωση των βιοεπιστημονικών εξελίξεων της έρευνας του δομικού χρώματος και της τεχνολογίας του 3D printing στην παραγωγή έργων τέχνης. Θα επιχειρήσουμε την επικοινωνία, τη μεταφορά της επιστημονικής πληροφορίας, την εφαρμογή των καινοτόμων βιοϋλικών στην τρισδιάστατη εκτύπωση, την ψηφιακή μοντελοποίηση των επιστημονικών εξαγόμενων της έρευνας της ομάδας σε συμβολικό και σε εικαστικό επίπεδο.

Το πρόγραμμα των ομιλιών της ημερίδας

Αθήνα, 6 Νοεμβρίου 2020

«Μία αλληλεπίδραση του τομέα της βιοτεχνολογίας και των εικαστικών τεχνών»

11.00 π.μ. *Stelarc*, μία παρουσίαση του έργου του

- καλεσμένος ομιλητής bioartist Stelarc, θα παρουσιάσει το σύνολο της καλλιτεχνικής δράσης του, μέσω ζωντανής σύνδεσης και ταυτόχρονης προβολής στο μικρό αμφιθέατρο της νέας βιβλιοθήκης της ΑΣΚΤ.
- Θα έχουμε την ευκαιρία να συζητήσουμε ζωντανά μαζί του, θέτοντας ερωτήματα σχετικά με την καλλιτεχνική του πρακτική.
- <http://stelarc.org/projects.php>

17.00 μ.μ *iGEM2020-2021 Athens*

- Η iGEM Athens αποτελείται από 12 φοιτητές του Εθνικού Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών (Τμήματα Ιατρικής και Βιολογίας), το Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο (Τμήματα

Χημικών Μηχανικών και Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών) και το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών (Τμήμα Βιοτεχνολογίας).

- Η ομάδα θα εκπροσωπήσει την Αθήνα στον παγκόσμιο Διαγωνισμό Συνθετικής Βιολογίας iGEM τα έτη 2020 και 2021.
- Απώτερος στόχος είναι η εκπόνηση μιας ερευνητικής εργασίας υψηλού επιπέδου και προδιαγραφών, που στοχεύει στην ανάπτυξη ενός καινοτόμου βιοϋλικού το οποίο παρουσιάζει ιδιότητες δομικού χρώματος.
- Επιστημονική επιβλέπουσα του προγράμματος είναι η καθηγήτρια Μοριακής Γενετικής Ανθρώπου του Τμήματος Βιολογίας του Εθνικού Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, κυρία Παναγούλα Κόλλια.
- <https://www.facebook.com/iGEM.Athens/>

18.00 μ.μ 3DBiohub, μία διεπιστημονική συνεργασία

- Το 3DBiohub αποτελεί μία σύμπραξη του εργαστηρίου τρισδιάστατων υλοποιήσεων σε υπολογιστές με την επιστημονική ομάδα iGEM Athens, με στόχο την ενσωμάτωση των βιοεπιστημονικών εξελίξεων της έρευνας του δομικού χρώματος και της τεχνολογίας του 3D printing στην παραγωγή έργων τέχνης.
- Επιβλέποντες του εγχειρήματος είναι η υποψήφια διδάκτορας της ΑΣΚΤ Αγγελική Φράγκου, ο επίκουρος καθηγητής της ΑΣΚΤ Ιωάννης Μελανίτης, η επίκουρη καθηγήτρια του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, του τμήματος Βιοτεχνολογίας δρ. Λίλα Κουμάντου.
- <https://www.facebook.com/groups/322630682326434>
- <https://www.facebook.com/iGEM.Athens/>
- <http://www.sculpture.asfa.gr/ComputerSculptureLab/CSL.html>

Συμμετέχοντες

Όνομα	Ίδρυμα	Ειδικότητα
Εύα Αγγελάκα φοιτήτρια	Ανωτάτη Σχολή Καλών Τεχνών	Τμήμα Εικαστικών Τεχνών
Δήμος Ασλάνης φοιτητής	Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών	Χημικών Μηχανικών
Ορσαλία Βελουδίου φοιτήτρια	Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών	Ιατρική Σχολή
Μαριάννα Ιωαννίδου	Γεωπονικό Πανεπιστήμιο	Τμήμα Βιοτεχνολογίας

φοιτήτρια	Αθηνών	
Σπύρος Κανελλόπουλος φοιτητής	Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών	Τμήμα Βιολογίας
Ευαγγελία Κουμάντου επίκουρη καθηγήτρια συνδιοργανώτρια	Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών	Τμήμα Βιοτεχνολογίας
Ιωάννης Μελανίτης επίκουρος καθηγητής συνδιοργανωτής	Ανωτάτη Σχολή Καλών Τεχνών	Τμήμα Εικαστικών Τεχνών
Καλλιόπη Μπελεγρή φοιτήτρια	Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών	Τμήμα Βιολογίας
Γιώργος Μπρουτζάκης φοιτητής	Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών	Τμήμα Βιολογίας
Τριανταφυλλιά Ντουρούπη φοιτήτρια	Ανωτάτη Σχολή Καλών Τεχνών	Τμήμα Εικαστικών Τεχνών
Χριστίνα Ρανcess φοιτήτρια	Ανωτάτη Σχολή Καλών Τεχνών	Τμήμα Εικαστικών Τεχνών
Ντορίνα Παπαγεωργίου φοιτήτρια	Ανωτάτη Σχολή Καλών Τεχνών	Τμήμα Εικαστικών Τεχνών
Κλεονίκη Πυλαρινού φοιτήτρια	Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών	Χημικών Μηχανικών
Ναταλία Σαλπέα φοιτήτρια	Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών	Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Ηλεκτρονικών Υπολογιστών
Ναταλία Σοπίδη φοιτήτρια	Ανωτάτη Σχολή Καλών Τεχνών	Τμήμα Εικαστικών Τεχνών
Βασιλεία Σπυριδάκη φοιτήτρια	Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών	Χημικών Μηχανικών
Ηλίας Τούμπε φοιτητής	Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών	Χημικών Μηχανικών
Αντζελα Φράγκου υποψήφια διδάκτωρ διοργανώτρια	Ανωτάτη Σχολή Καλών Τεχνών	Τμήμα Εικαστικών Τεχνών
Χρίστος Χρήστου φοιτητής	Ανωτάτη Σχολή Καλών Τεχνών	Τμήμα Εικαστικών Τεχνών

Ομαδική συζήτηση και παρουσιάσεις

Αθήνα, 6 Νοεμβρίου 2020

1. Τι κάνει κάτι να είναι ζωντανό;
 - Ποια είναι τα επί μέρους συστατικά που είναι υπεύθυνα;
2. Στη μοριακή κλίμακα, η δομή υπαγορεύει τη λειτουργία.
 - Ο λειτουργικός ρόλος του DNA
3. Τι είναι η συνθετική βιολογία;
 - Μεταφορά συστήματος από έναν οργανισμό σε έναν άλλο
4. Περί του διεθνούς διαγωνισμού iGEM
 - Πώς προκύπτει το χρώμα;
 - Με ποιους τρόπους μπορεί να αλληλεπιδράσει το φως με μία ουσία;

Structural colour
Ψηφιακή φωτογραφία, 2020

Structural colour



Petri dish with flavobacteria of
scientific team igemAthens2020

Digital photography
2020

Petri dish with **flavobacteria** of scientific team
igemAthens2020

Butterfly morpho menelaus I

Ψηφιακό ημερολόγιο, κείμενα, εικόνα, αναφορές. Σχετικά με το δομικό χρώμα στη φύση.

Morphae is a rendering of the ancient greek word "μορφαί", which means "forms", combined with the name of our main project inspiration, the butterfly Morpho menelaus. Morphae expresses how we imagine the reformation of colour: inspired by nature, based on shape and optimised to apply to different aspects of artificial colour.¹



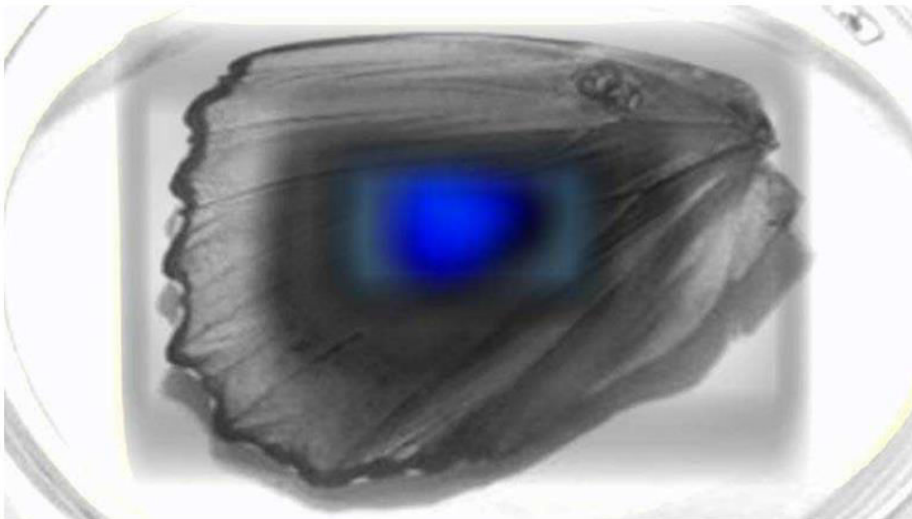
Butterfly morpho menelaus²

"What if we explore natural mechanisms behind structural colour properties to address a real world problem inspired by nature's wondrous solutions".

¹ <https://2020.igem.org/Team:Athens/Description>, last visit 21/01/2021
² <https://eol.org/media/7875558>, last visit 28/01/2021

Butterfly morpho menelaus II

gif, 2020, διαστάσεις μεταβλητές



[Click here for GIF](#)

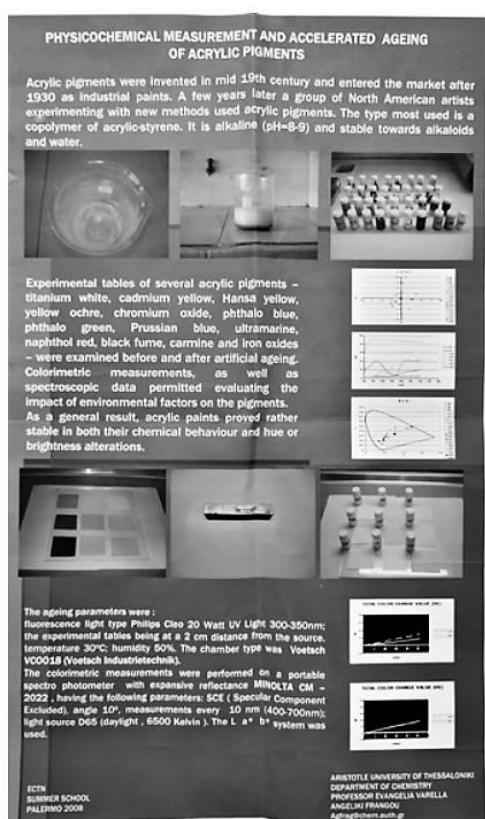
¹ Referred image

1 Kinoshita S. et al, Physics of structural colour, Reports of progress in Physics, 2008, 71, figure 9

Εικόνα αναφοράς:
Kinoshita S. et al, Physics of structural colour, Reports of progress in Physics, 2008, 71, figure 9

Ανατρέχοντας στο αρχείο I

Το poster με το οποίο συμμετείχα στο Συνέδριο συντήρησης έργων τέχνης στο Παλέρμο, το 2008. Η έρευνα που εκπονούσα ως χημικός στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης αφορούσε στην τεχνητή γήρανση των ακρυλικών χρωμάτων.



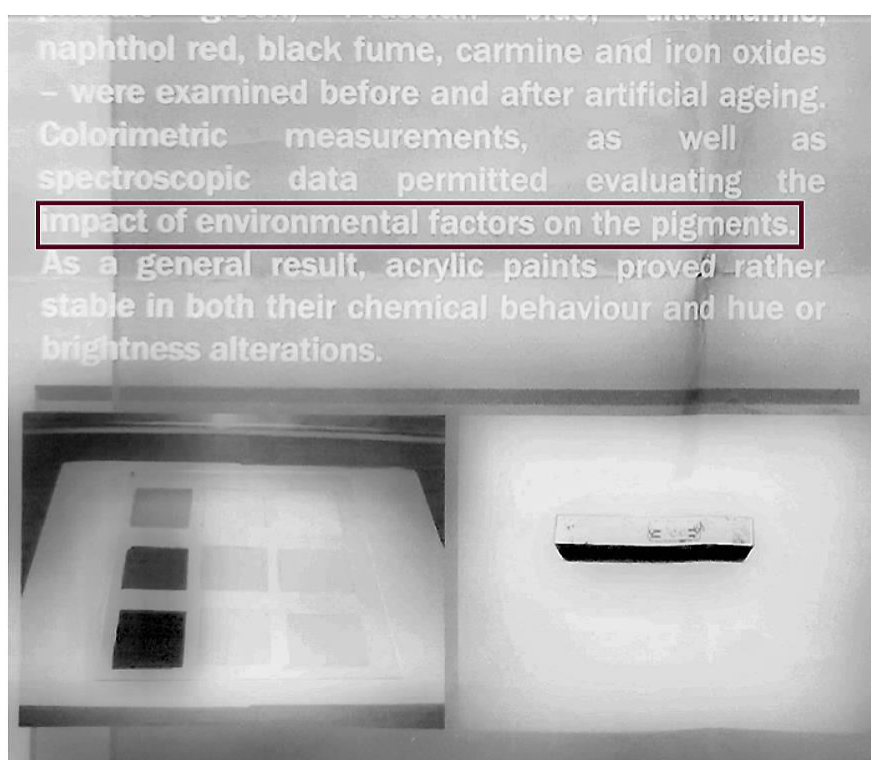
I.

Poster of research on pigments
AUTH 2008

Η μεταμόρφωση της προσοχής μου από τη διάρκεια στο περιβάλλον.

Ανατρέχοντας στο αρχείο II

Ψηφιακή φωτογραφία, 2020



II.
Digital photo 2020

Reflecting light I

Ψηφιακό σχέδιο στο iPad, 2020



The mechanism of structural colour production is based only on the optical interactions (e.g. reflection, diffraction) of light with spatial arrangements that exhibit periodicities in the micro and sub-micro scale.

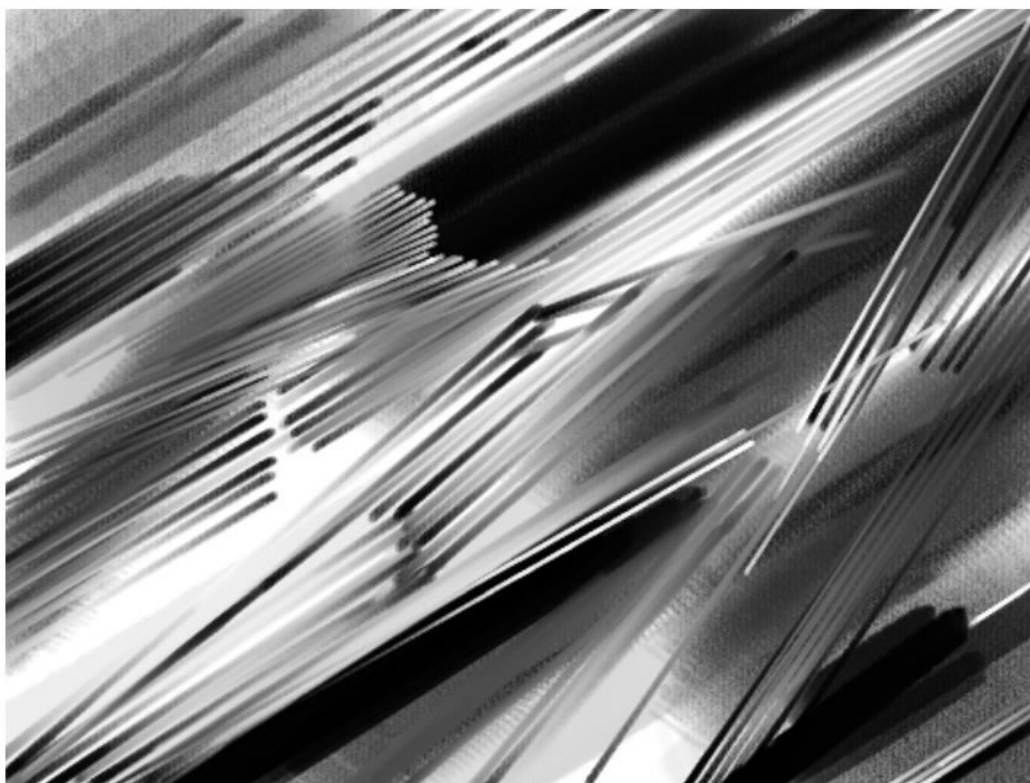
In order to understand the nature of colour, we first have to delineate how light interacts with objects.

Digital drawing
2020

Οπτικά φαινόμενα και μηχανισμοί παραγωγής
χρώματος

Reflecting light II

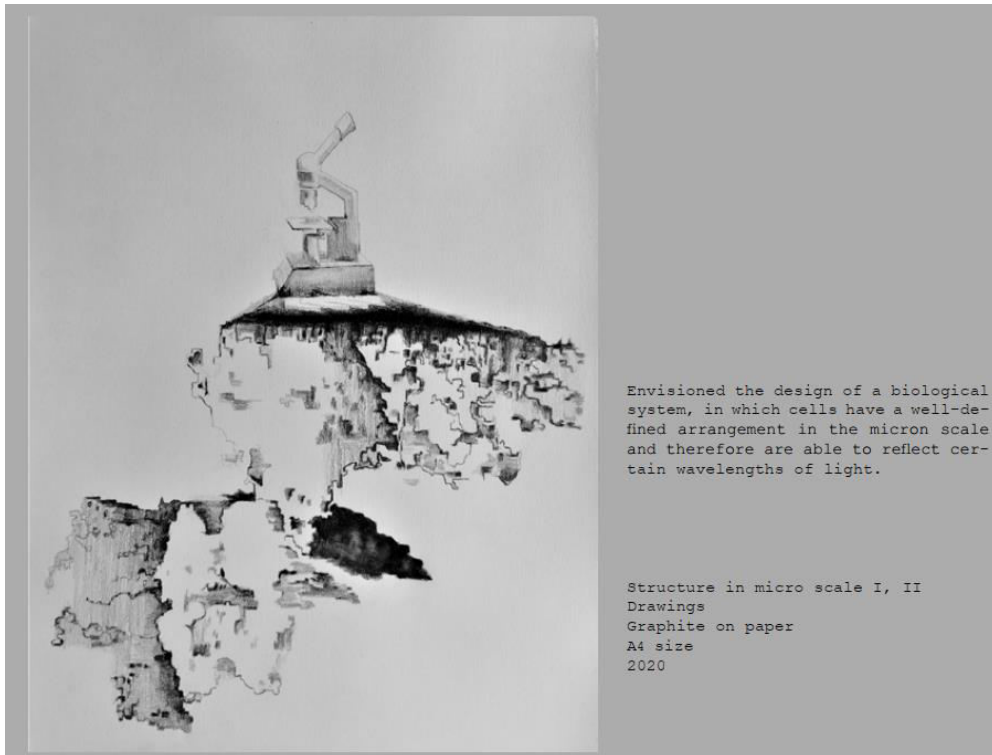
Ψηφιακό σχέδιο στο iPad, 2020



Οπτικά φαινόμενα και μηχανισμοί παραγωγής
Χρώματος

Structure in micro scale I

Σχέδιο, γραφίτης σε χαρτί, 50x80 cm 12 Οκτωβρίου 2020



Εικόνα αναφοράς:
Kinoshita S. et al, Physics of structural colour, Reports of progress in Physics, 2008, 71, figure 24

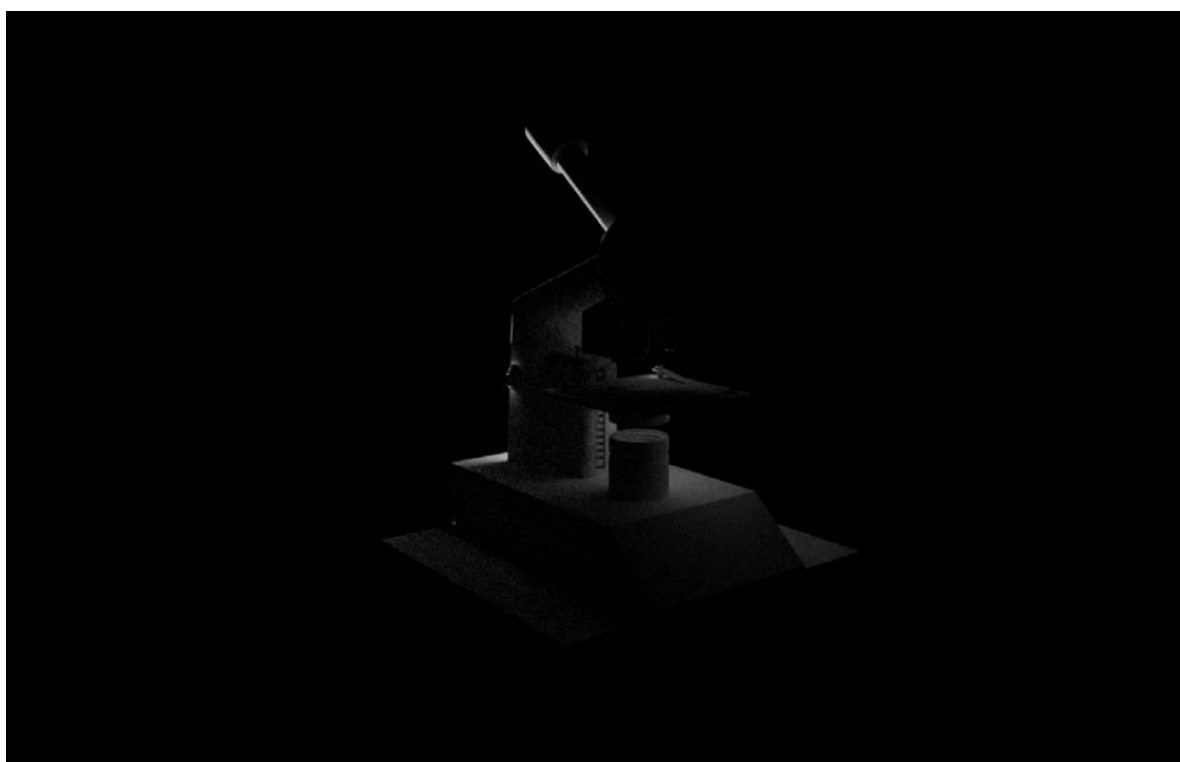
Microscope I

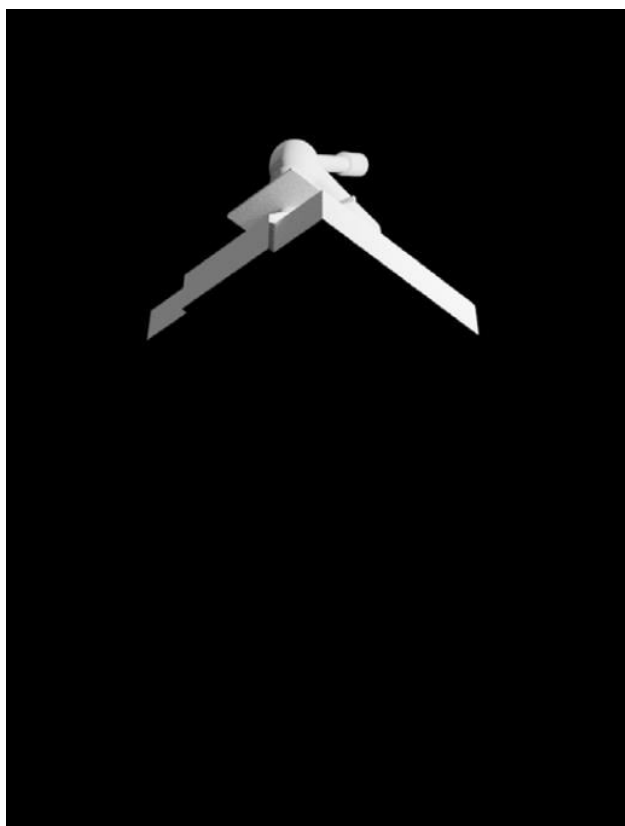
Ψηφιακό σχέδιο στο Blender, 2020



Microscope II

Ψηφιακό σχέδιο στο Blender, 2020

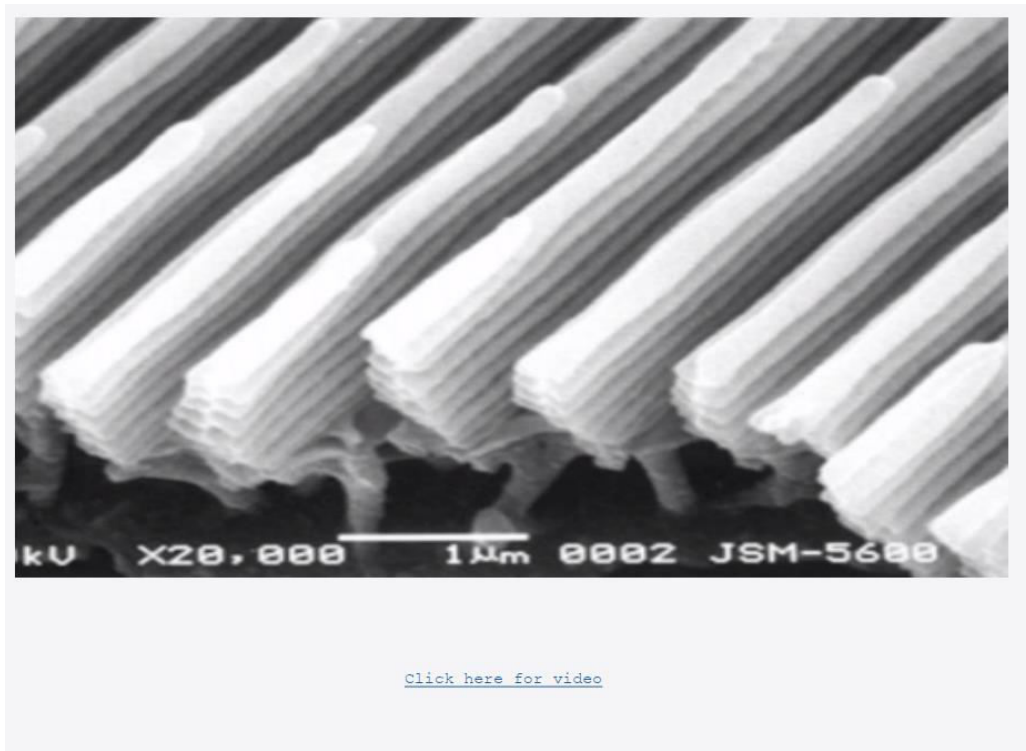




Microscope III, IV
Ψηφιακό σχέδιο στο Blender, 2020

Microscopic oservations I

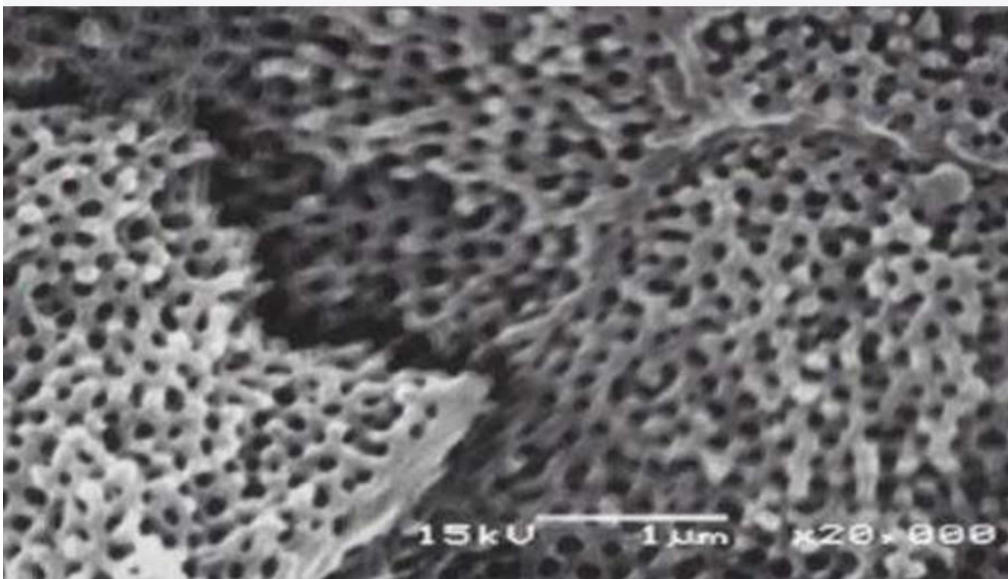
gif, 2020, διαστάσεις μεταβλητές, προτεινόμενος τρόπος παρουσίασης: προβολή σε τάιχο



Εικόνα αναφοράς :
Kinoshita S. et al, Physics of structural
colour, Reports of progress in
Physics, 2008, 71, figure 25

Microscopic oservations II

gif, 2020, διαστάσεις μεταβλητές, προτεινόμενος τρόπος παρουσίασης: προβολή σε τσίχο

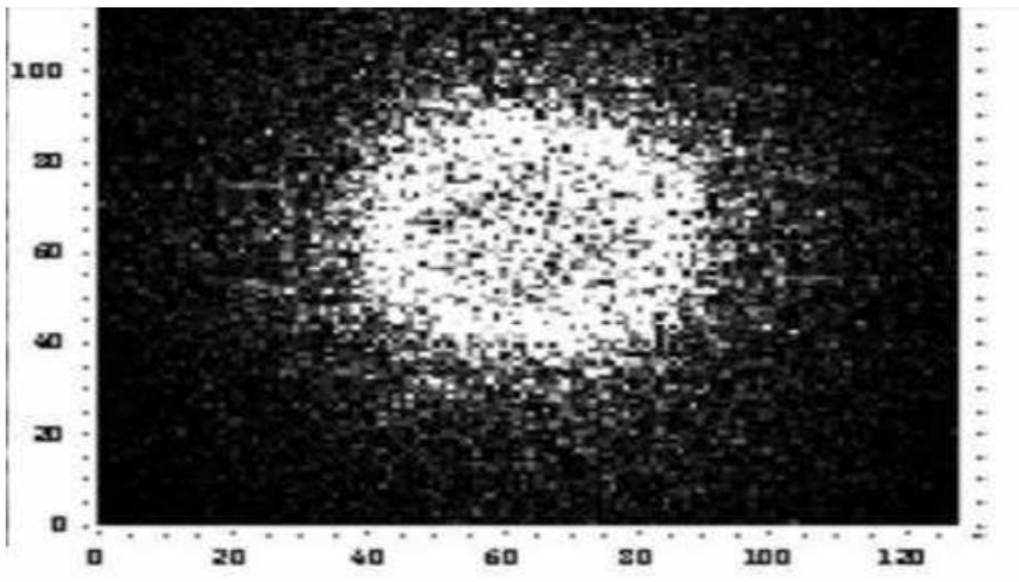


[Click here for video](#)

Εικόνα αναφοράς:
Kinoshita S. et al, Physics of structural
colour, Reports of progress in
Physics, 2008, 71, figure 25

Microscopic oservations III

gif, 2020, διαστάσεις μεταβλητές, προτεινόμενος τρόπος παρουσίασης: προβολή σε τσίχο

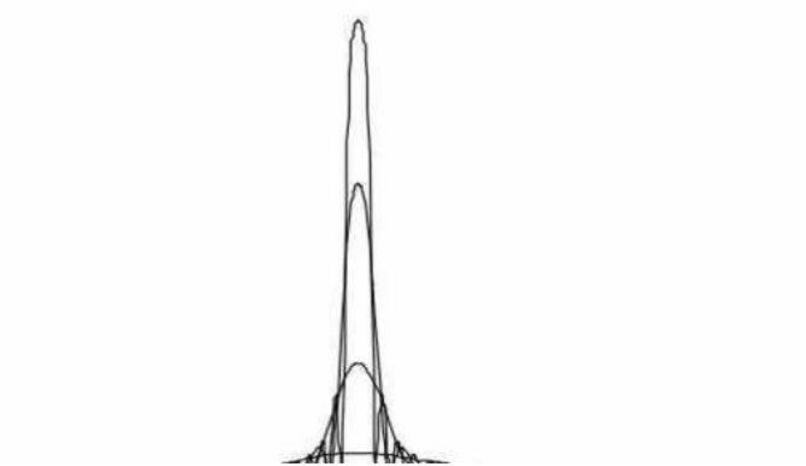


[Click here for video](#)

Εικόνα αναφοράς:
Kinoshita S. et al, Physics of structural
colour, Reports of progress in
Physics, 2008, 71, figure 25

Microscopic oservations IV

gif, 2020, διαστάσεις μεταβλητές, προτεινόμενος τρόπος παρουσίασης: προβολή σε τσίχο

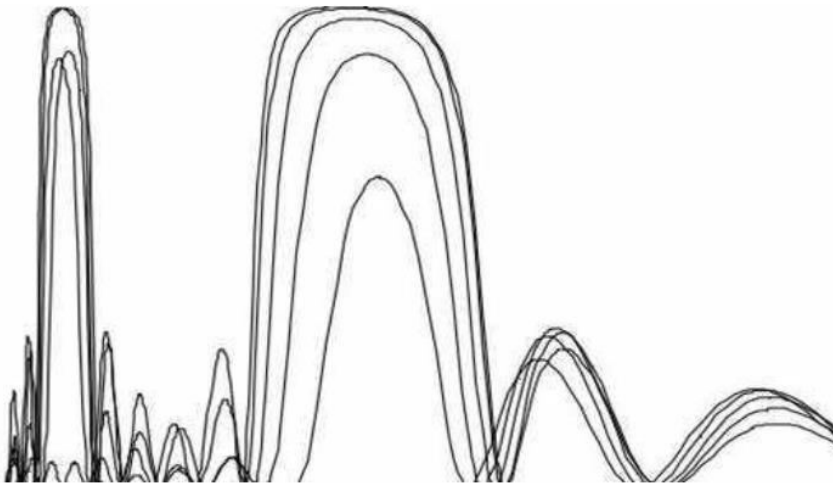


[Click here for the GIF](#)

Εικόνα αναφοράς:
Kinoshita S. et al, Physics of structural
colour, Reports of progress in Physics, 2008,
71, figure 25

Microscopic oservations V

gif, 2020, διαστάσεις μεταβλητές, προτεινόμενος τρόπος παρουσίασης: προβολή σε τάιχο

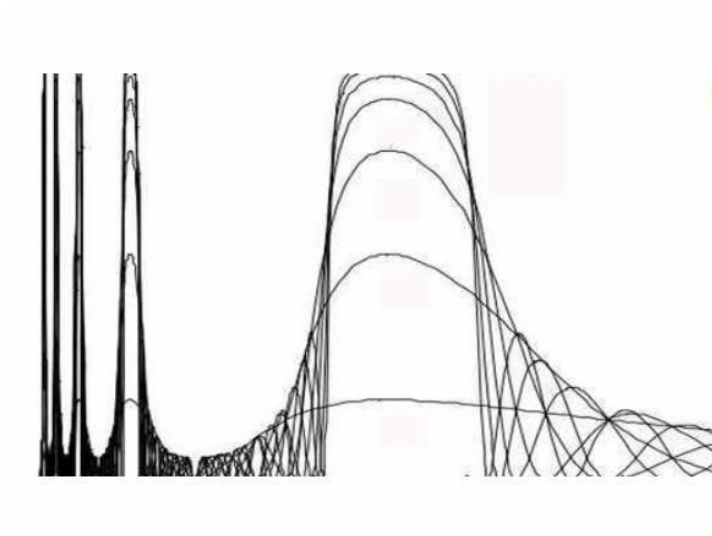


[Click here for the GIF](#)

Εικόνα αναφοράς:
Kinoshita S. et al, Physics of structural
colour, Reports of progress in Physics, 2008,
71, figure 25

Microscopic oservations VI

gif, 2020, διαστάσεις μεταβλητές, προτεινόμενος τρόπος παρουσίασης: προβολή σε τσίχο



[Click here for the GIF](#)

Εικόνα αναφοράς:
Kinoshita S. et al, Physics of structural
colour, Reports of progress in Physics, 2008,
71, figure 25

Morphodynamis I

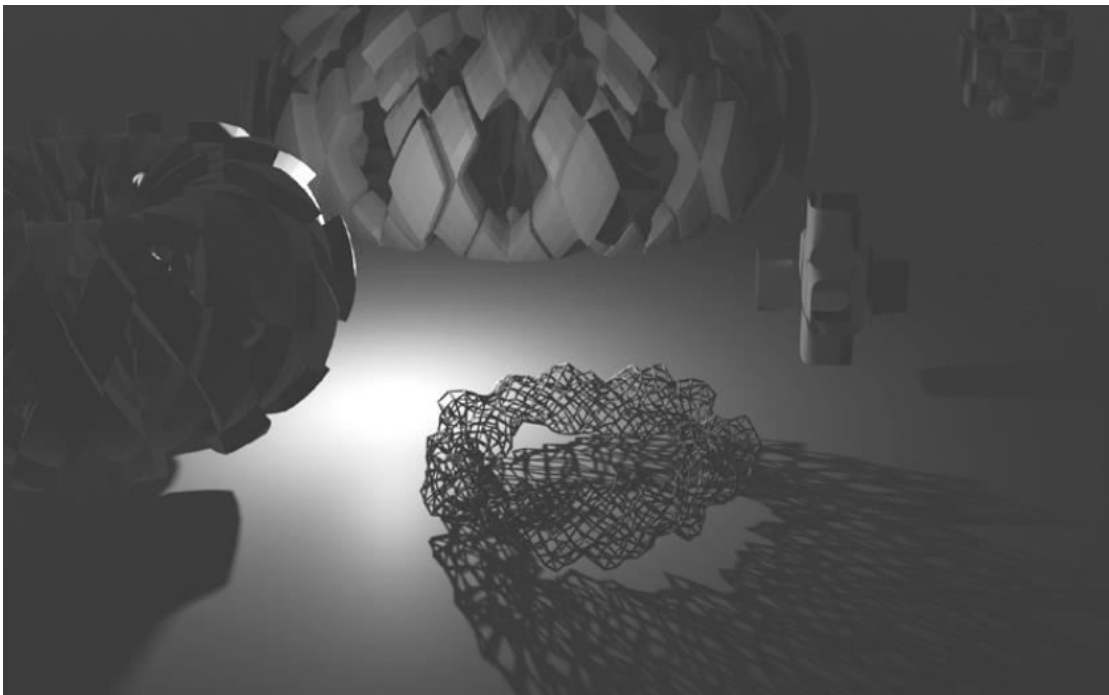
Ψηφιακό σχέδιο στο Blender, 2020. Από τη ψηφιακή έκθεση του 3D Biohub στην ιστοσελίδα των IGEN



<https://2020.igem.org/Team:Athens/Education>

Structures in space II

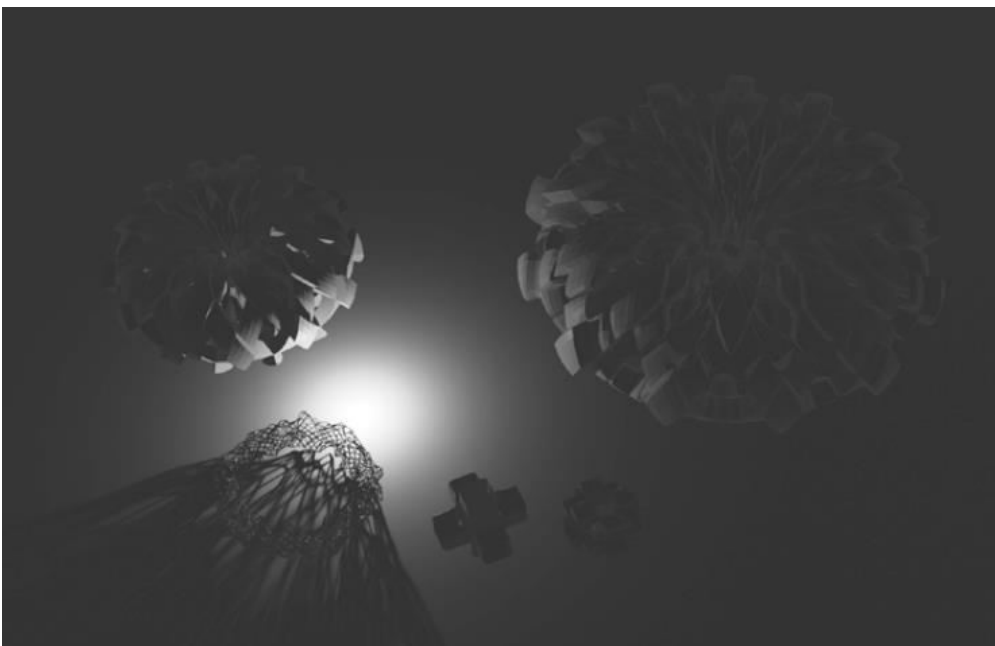
Ψηφιακό σχέδιο στο Blender, 2020. Από τη ψηφιακή έκθεση του 3D Biohub στην ιστοσελίδα των IGEM



<https://2020.igem.org/Team:Athens/Education>

Structures in space I

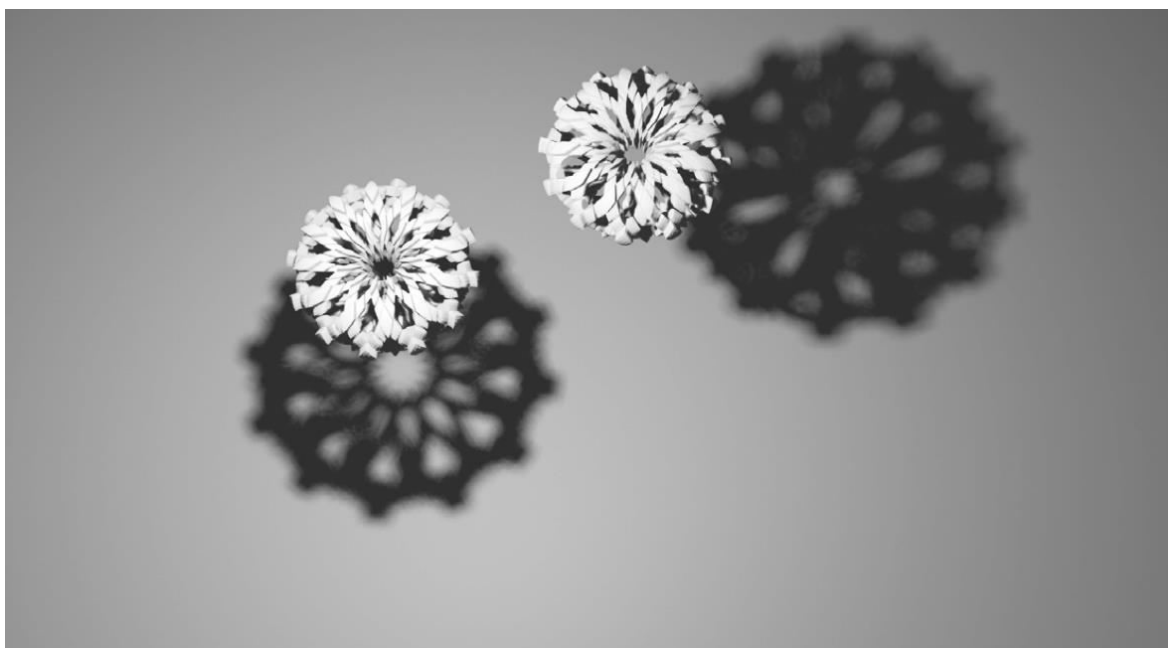
Ψηφιακό σχέδιο στο Blender, 2020. Από τη ψηφιακή έκθεση του 3D Biohub στην ιστοσελίδα των IGE



<https://2020.igem.org/Team:Athens/Education>

Morphodynamis II

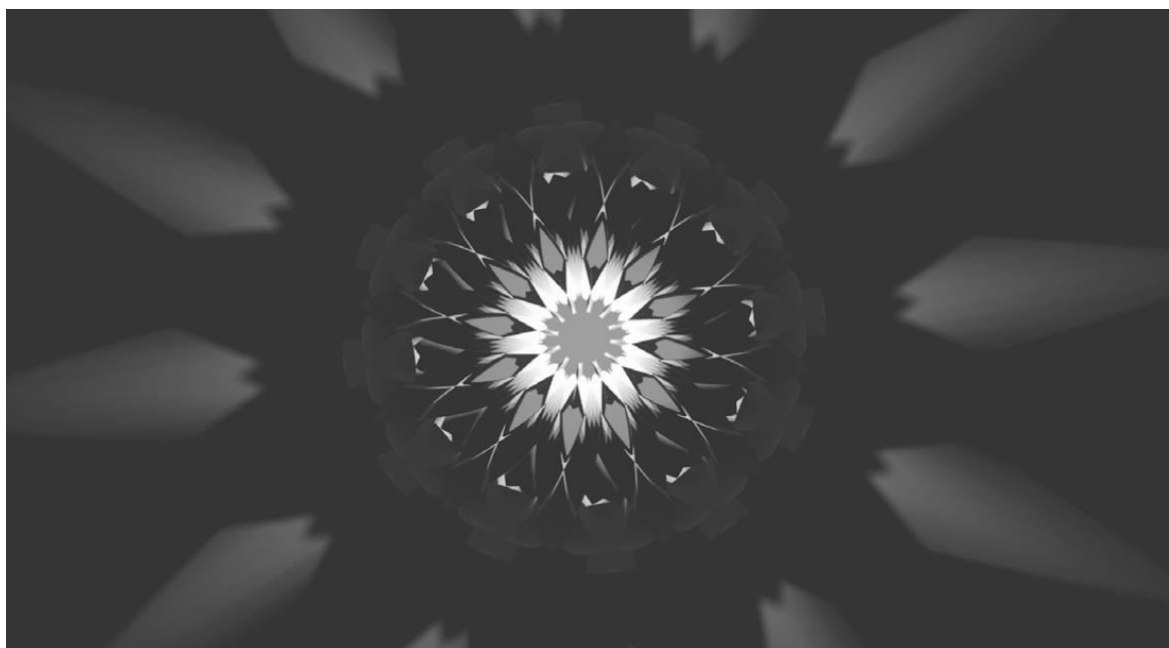
Ψηφιακό σχέδιο στο Blender, 2020. Από τη ψηφιακή έκθεση του 3D Biohub στην ιστοσελίδα των IGEM



<https://2020.igem.org/Team:Athens/Education>

Morphodynamis III

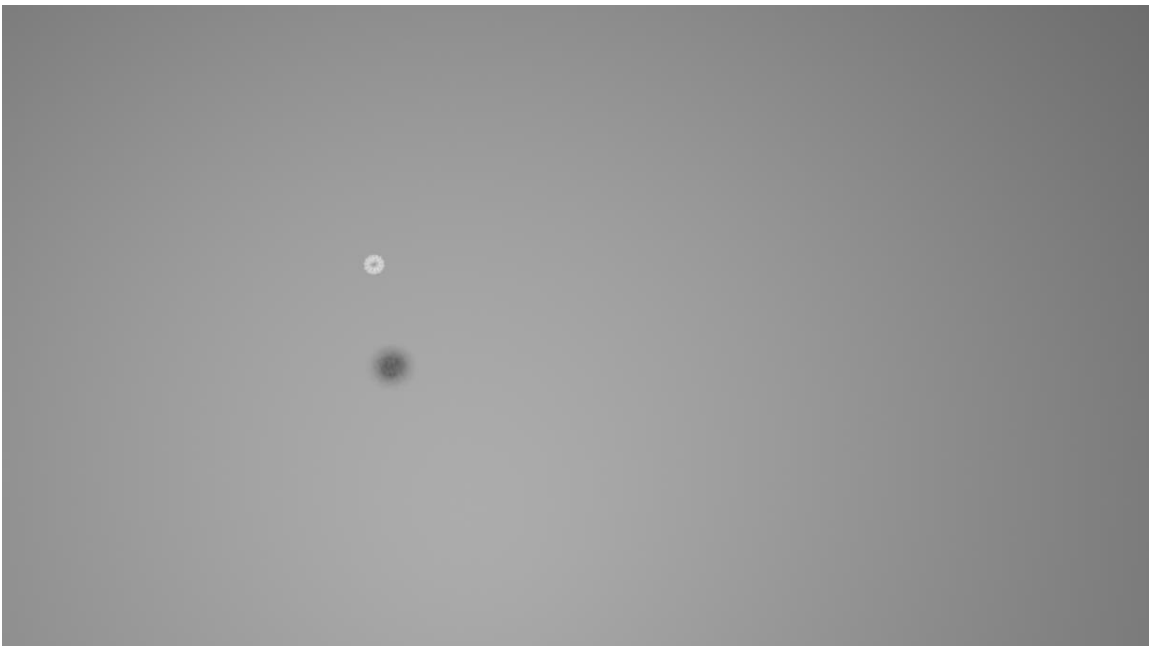
Ψηφιακό σχέδιο στο Blender, 2020. Από τη ψηφιακή έκθεση του 3D Biohub στην ιστοσελίδα των IGEM



<https://2020.igem.org/Team:Athens/Education>

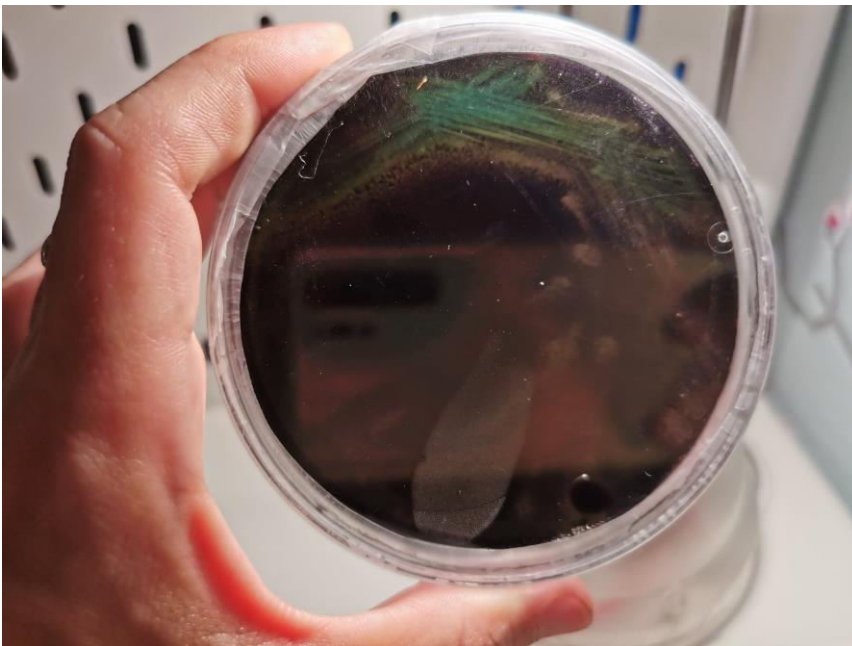
Morphodynamis IV

Ψηφιακό σχέδιο στο Blender, 2020. Από τη ψηφιακή έκθεση του 3D Bihub στην ιστοσελίδα των IGEN



<https://2020.igem.org/Team:Athens/Education>

Flavobacterium johansen IR1
Digital photography, 2020





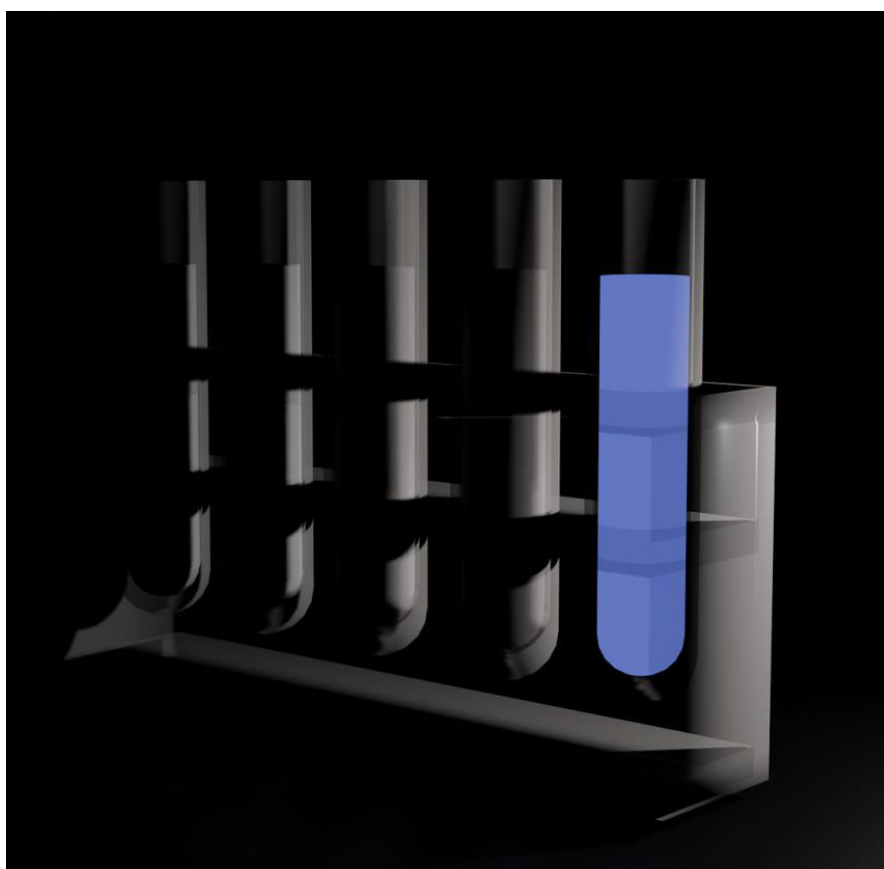
Ένα δείγμα της καλλιέργειας
του δομικού χρώματος των iGEM



Δεύτερο δείγμα της καλλιέργειας
του **δομικού χρώματος** των iGEM

Test tubes

Ψηφιακό σχέδιο στο Blender, 2020



Γιατί και διαφάνεια

Καρέ βίντεο

Από το workshop του 3D Biohub, κινηματογράφηση του βιοφίλμ.

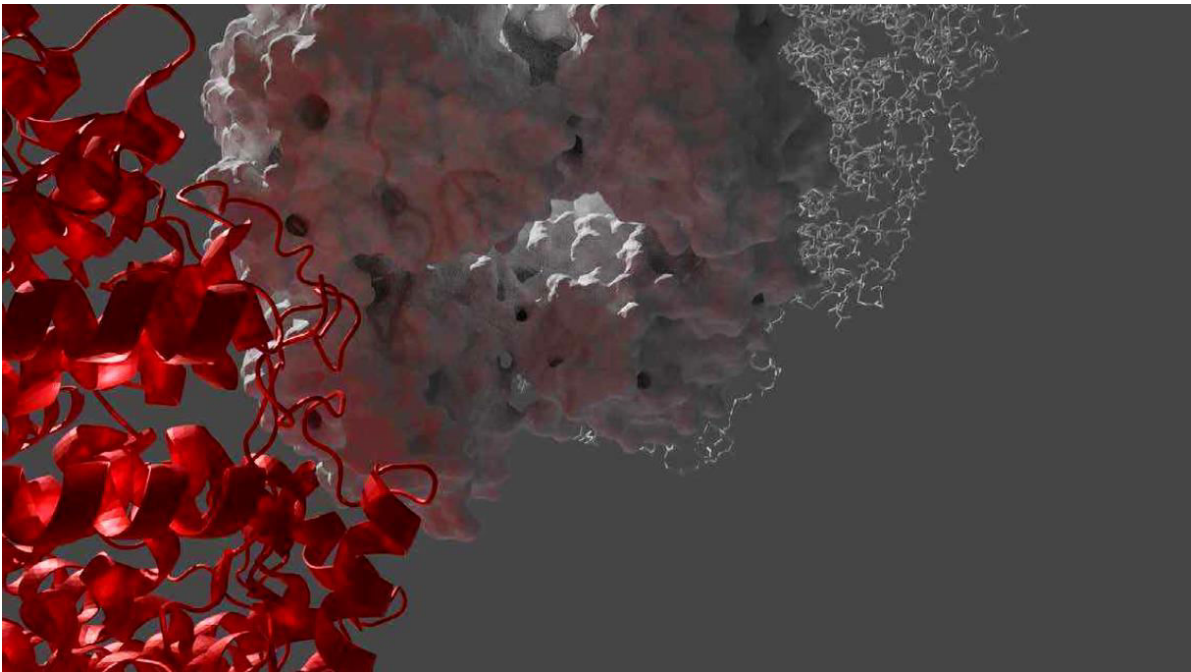


Petri dish

[Click here for video](#)

Genes I

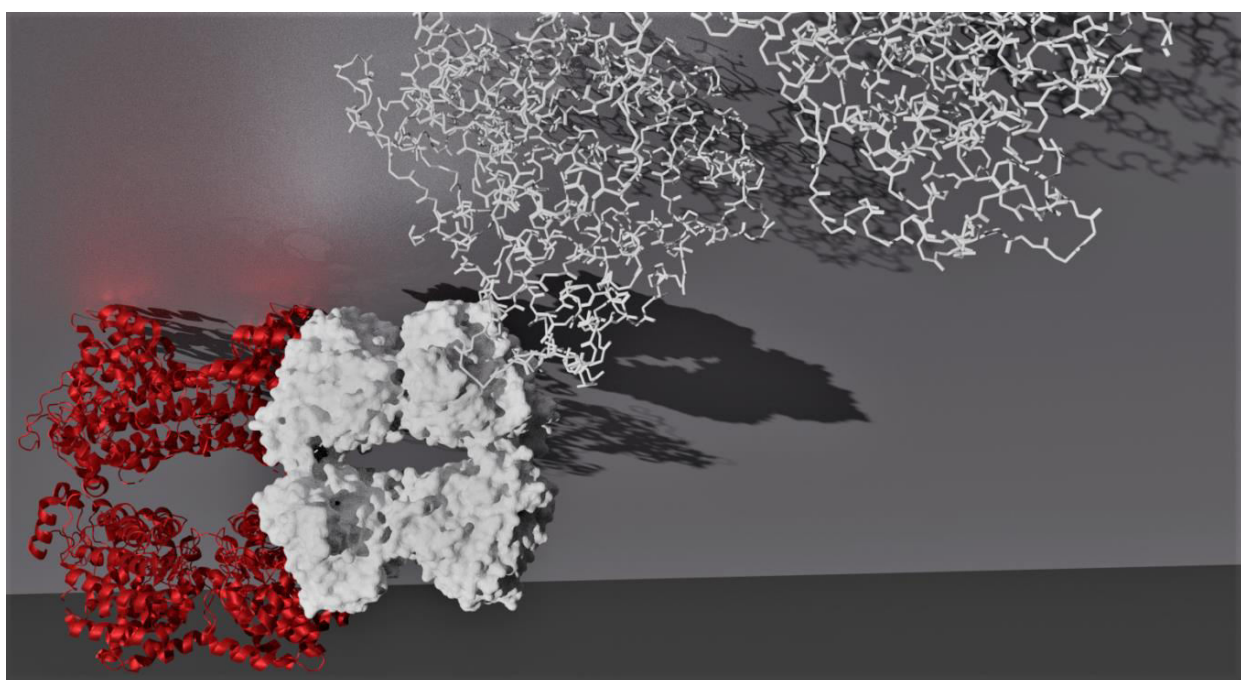
Ψηφιακό σχέδιο στο Blender, 2020



3D Digital drawing

Genes II

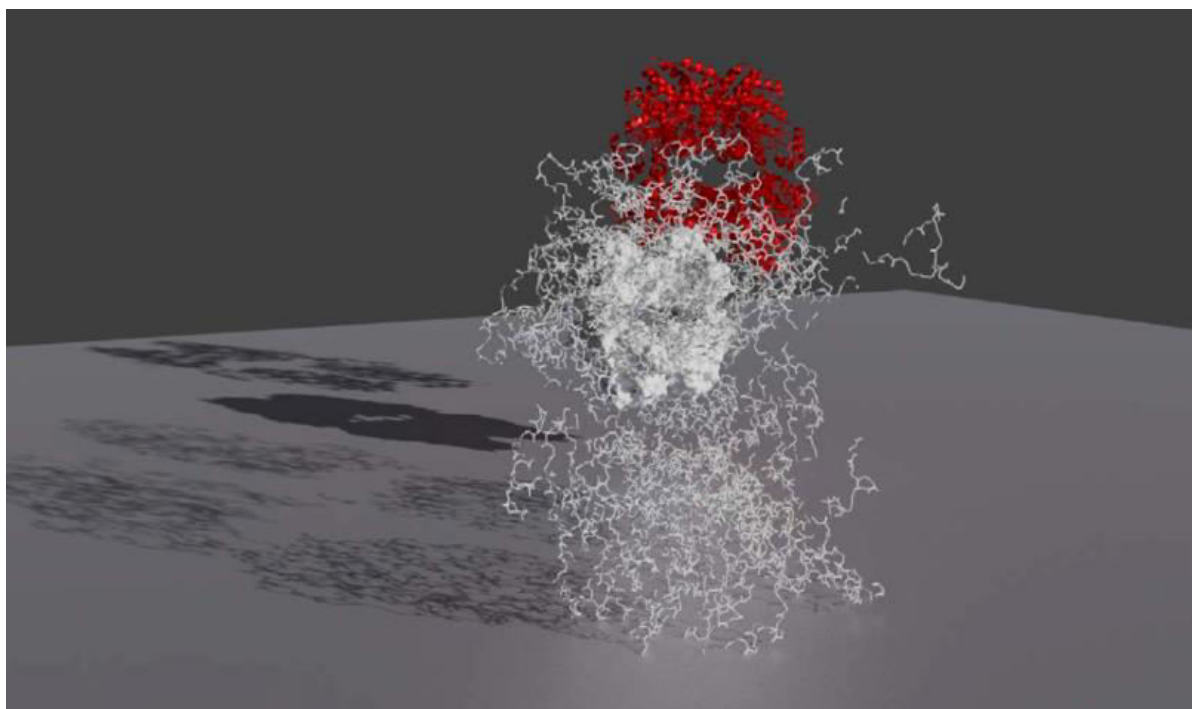
Ψηφιακό σχέδιο στο Blender, 2020



3D Digital drawing

Genes III

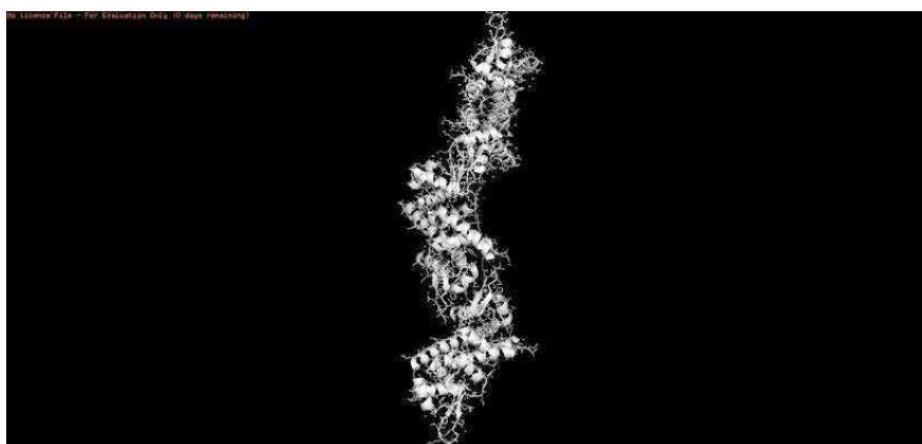
Ψηφιακό σχέδιο στο Blender, 2020



3D Digital drawing

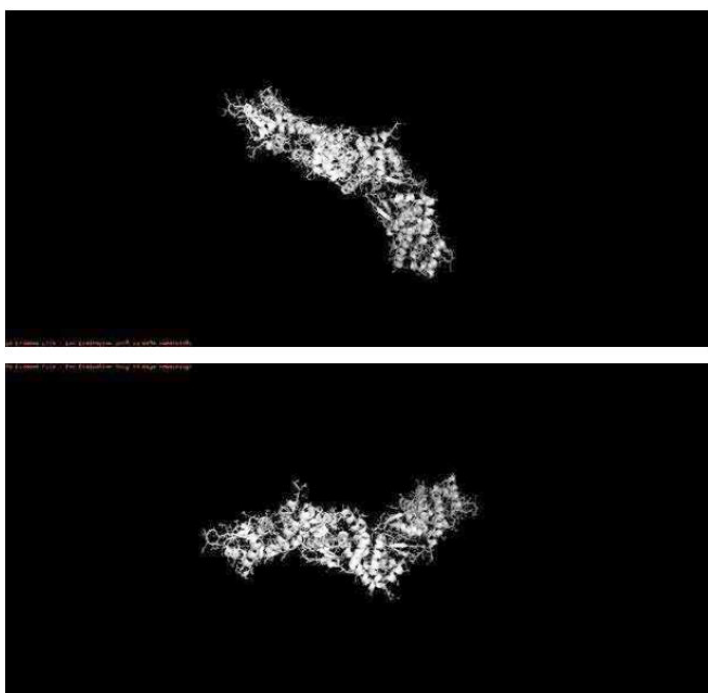
Part of DNA

Ψηφιακό σχέδιο στο Avogadro, 2020



Representation tools of genes
part of DNA
Avogadro
2020

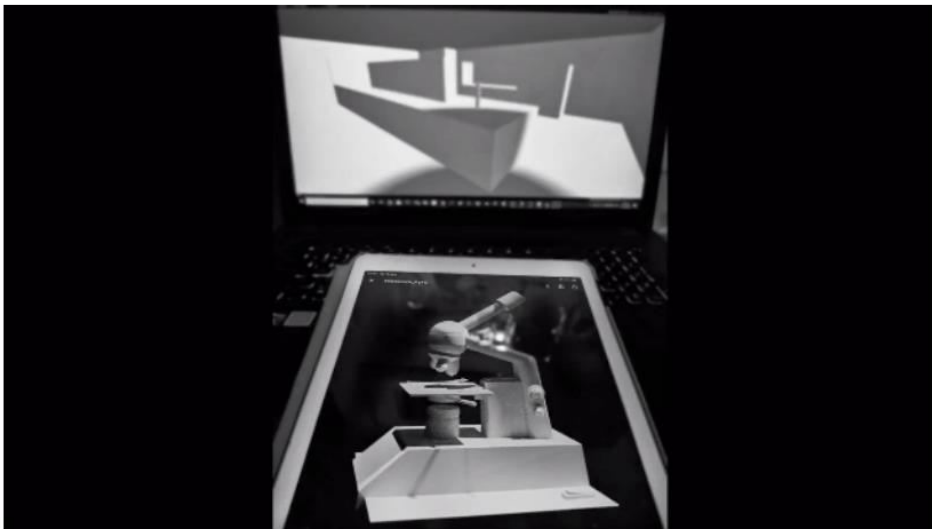
Representation tools of genes. Μετά τη
γενετική τροποποίηση τα φάσβοβακττήρια θα
εκκρίνουν κυταρίνη.



Περσιρέφω τη μορφή

Καρέ βίντεο I

Ψηφιακό κολάζ, φωτογραφίες που τράβηξα κατά την 2^η δράση του *workshop των iGEM* στο κέντρο το τρυβλίο με την καλλιέργεια της αποικίας των φλαβαβακτηρίων, που δημιουργούν το δομικό χρώμα.



[Click here for the video](#)

*Audio cover resulted by recorded microscope slides and sem taken from freesound source

Σχεδιάζω ένα ψηφιακό χημικό εργαστήριο. Ας
φτιάξω και τον εξοπλισμό του. Με ποιον
τρόπο θα είναι **λειτουργικό**;

Καρέ βίντεο, II

Ψηφιακό σχέδιο στο Blender, πρωτεΐνες, *μοριακές μορφές σχεδιασμένες ελεύθερα στο χώρο* Μοντάζ εικόνων με ψηφιακό σχέδιο τμήματος του DNA στο Avogadro. Το μπροστά επίπεδο είναι σταθερό, ενώ το δεύτερο επίπεδο (σκιά) περιστρέφεται γύρω από τους άξονες x, y, z με κυκλικότητα. Με αφορμή την έρευνα του δομικού χρώματος.



In molecular microstructures
3D digital drawing
2020

In molecular micro structures

Καρέ βίντεο II

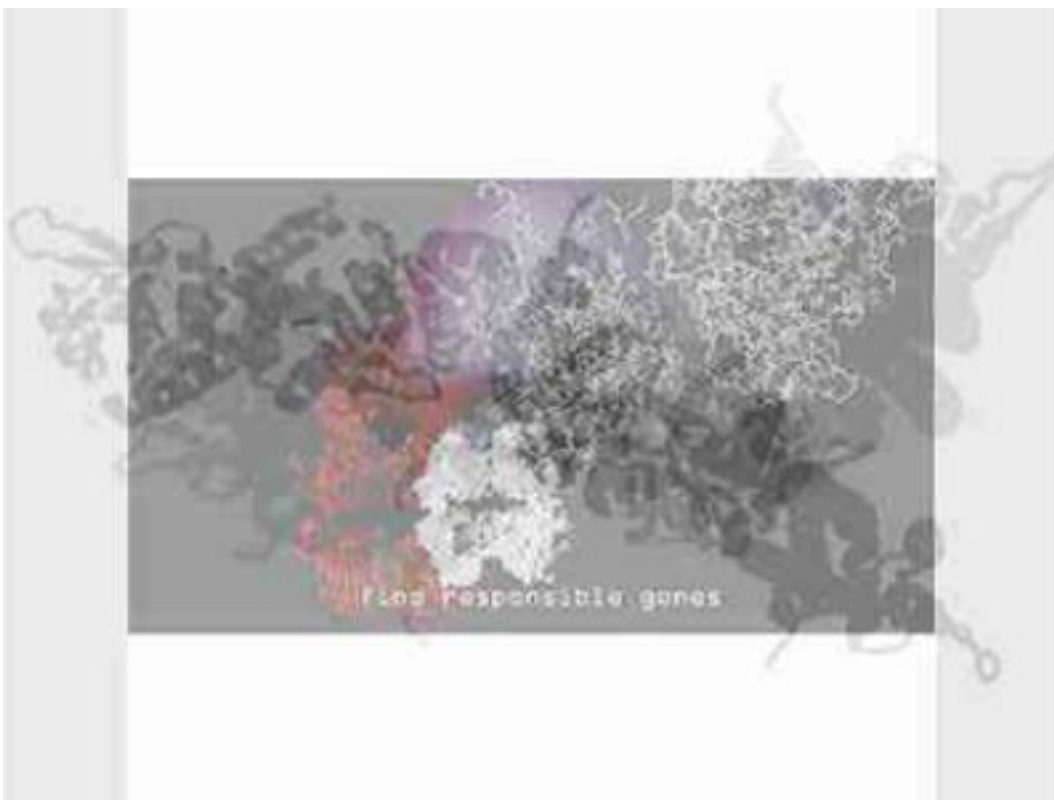
Ψηφιακό κολάζ, φωτογραφίες που τράβηξα κατά την 2^η δράση του workshop των iGEM στο κέντρο της εικόνας βρίσκεται το τρυβλίο με την καλλιέργεια της *απαικίας των φλαβαβακτηρίων*, που δημιουργούν το δομικό χρώμα.



Approach

Καρέ βίντεο, I

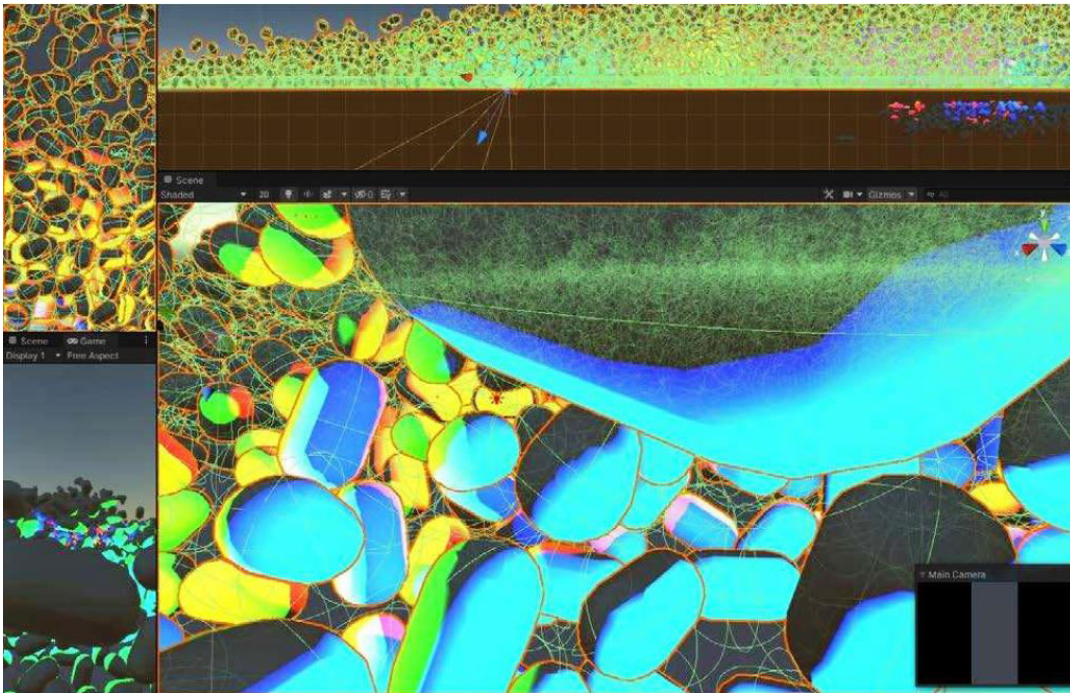
Ψηφιακό σχέδιο στο Blender, *πρωτεΐνες*, μοριακές μορφές σχεδιασμένες ελεύθερα στο χώρο. Μοντάζ εικόνων με ψηφιακό σχέδιο τμήματος του DNA στο Avogadro. Το μπροστά επίπεδο είναι σταθερό, ενώ το δεύτερο επίπεδο (σκιά) περιστρέφεται γύρω από τους άξονες x, y, z με κυκλικότητα. Με αφορμή την έρευνα του δομικού χρώματος.



find responsible genes

Μορφώματα μίας δομικής μονάδας I

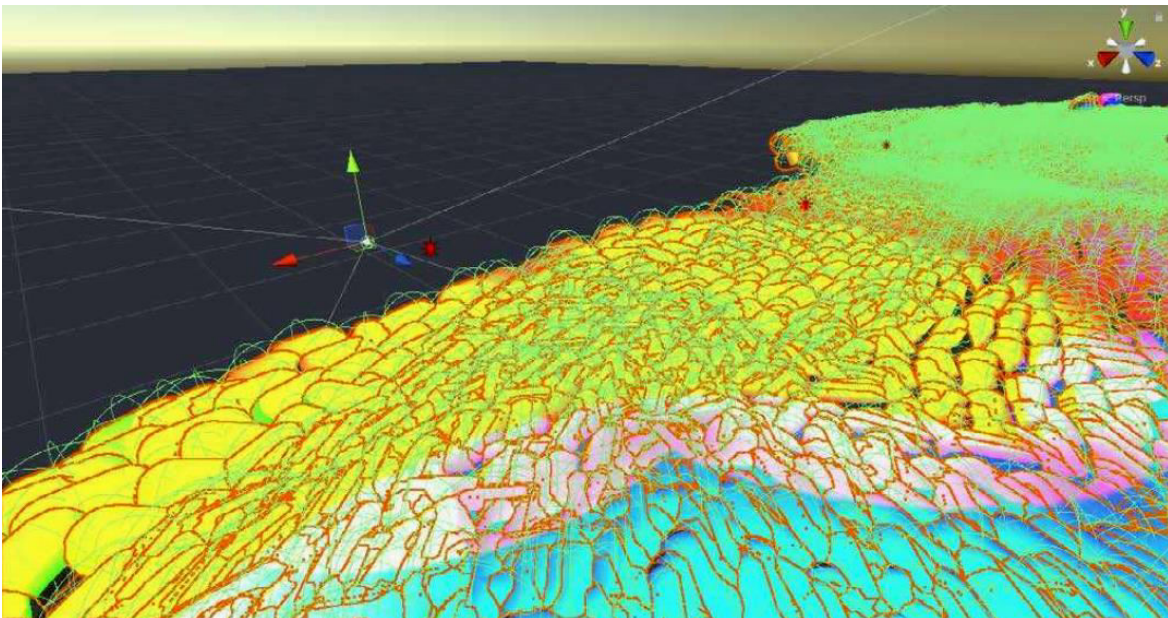
Πειραματισμοί στο πλαίσιο της έρευνας του δομικού χρώματος, 3D Biohub project, κατασκευάζοντας χώρους στη unity. Δίνω φυσικές ιδιότητες στις δομικές μονάδες. Ο θεατής στο πέρασμά του διατηράσει τη δομή. Τα φώτα και τα χρώματα αλλάζουν συναρτήσει της γωνίας παρατήρησης.



Μεγεθύνω τον μικρόκοσμο. Τον σχεδιάζω.
Του προσδίδω ιδιότητες και βουτιά
εντός του. **Χαλάω την αυτό-οργάνωση** της
δομής

Επιφάνεια μίας δομικής μονάδας I

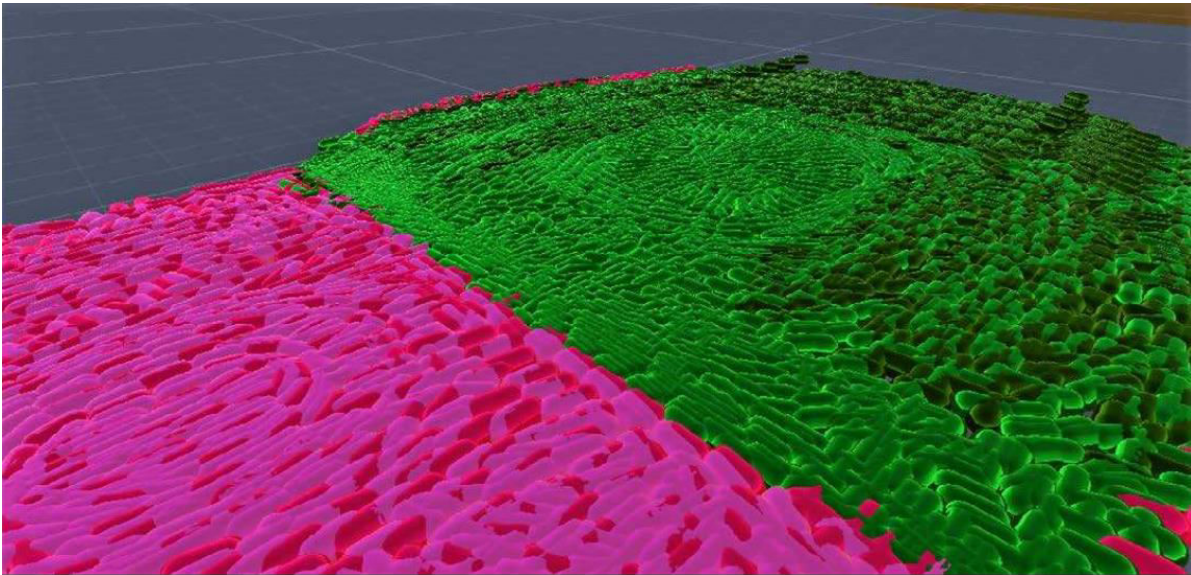
Πειραματισμοί στο πλαίσιο της έρευνας του δομικού χρώματος, 3D Biohub project, κατασκευάζοντας χώρους στη unity. Δημιουργώ μία επιφάνεια τοποθετώντας χειρακίνητα την επαναλαμβανόμενη δομική μονάδα, που έχω επιλέξει. Η γεωμετρία είναι απλή. Οι ώρες για να χτιστεί η επιφάνεια ήταν πολλές. Αναζητώ έναν **αυτοματισμό**, που θα τον προγραμματίσω. Με αυτό τον τρόπο οι δομές θα έχουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον, περισσότερες δυνατότητες και θα εμφανίζουν **επαναληψιμότητα**.



Η επιφάνεια προτού τη διασχίσω και την αλλάξω.

Επιφάνεια μίας δομικής μονάδας II

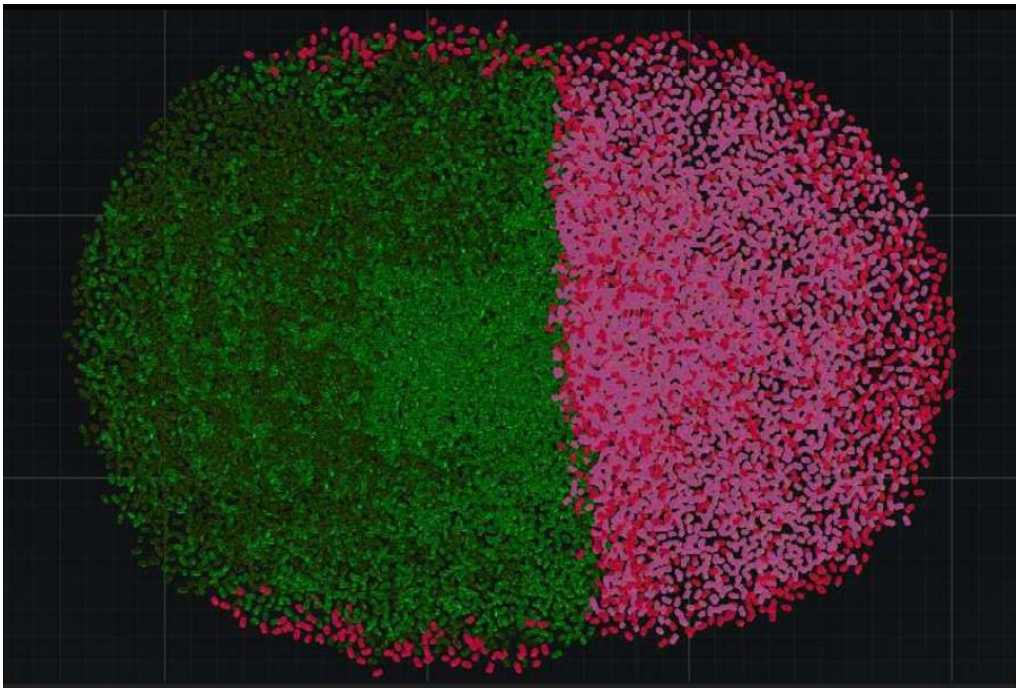
Πειραματισμοί στο πλαίσιο της έρευνας του δομικού χρώματος, 3D Bohub project, κατασκευάζοντας χώρους στη unity. Στην πρώτη απόπειρα το χρώμα είναι μία σταθερή ιδιότητα του αντικείμενου. Στην πορεία αλλάζω αυτή τη συνθήκη. Και ο ρόλος του παρατηρητή γίνεται ενεργός.



Εκκλινώ από τον κεντρικό πρόστινο κύκλο.

Επιφάνεια μίας δομικής μονάδας III

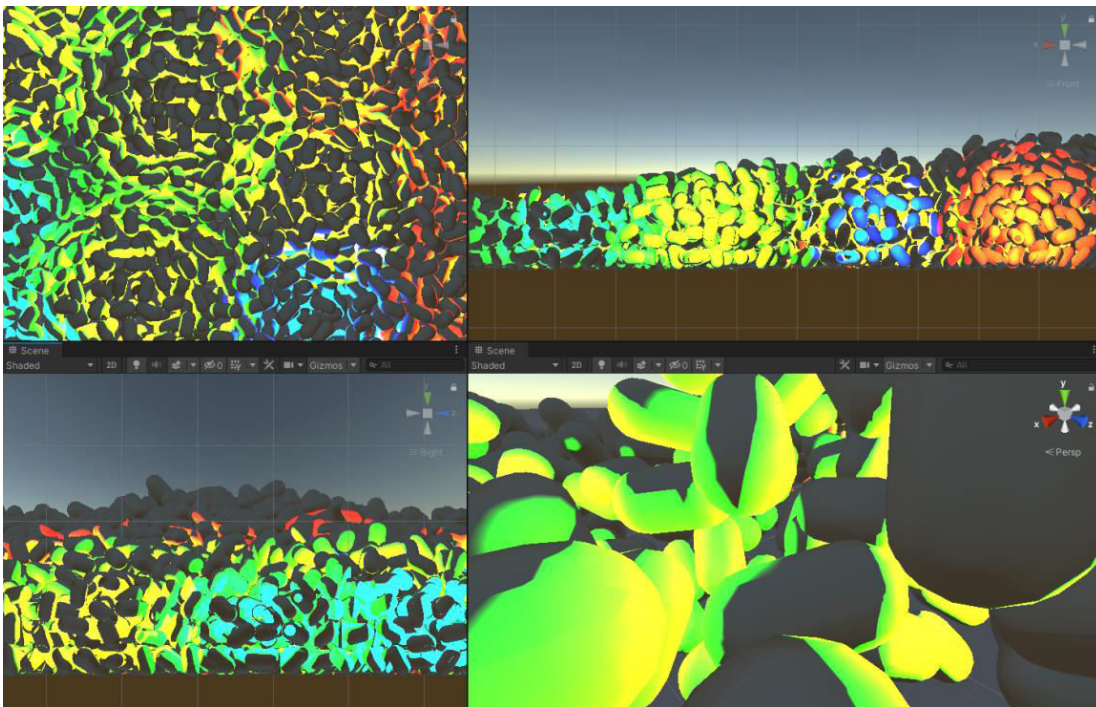
Πειραματισμοί στο πλαίσιο της έρευνας του δομικού χρώματος, 3D Biohub project. Δίνω φυσικές ιδιότητες στις δομικές μονάδες. Απλωθούνται και αναπηδούν. Έπειτα ησυχάζουν. Όταν επανέλθει η τάξη, τότε η μορφή της δομής μοιάζει κάπως έτσι...



Μετά από **την αλληλεπίδραση** των δομικών μονάδων μεταξύ τους.

Μορφώματα μίας δομικής μονάδας II

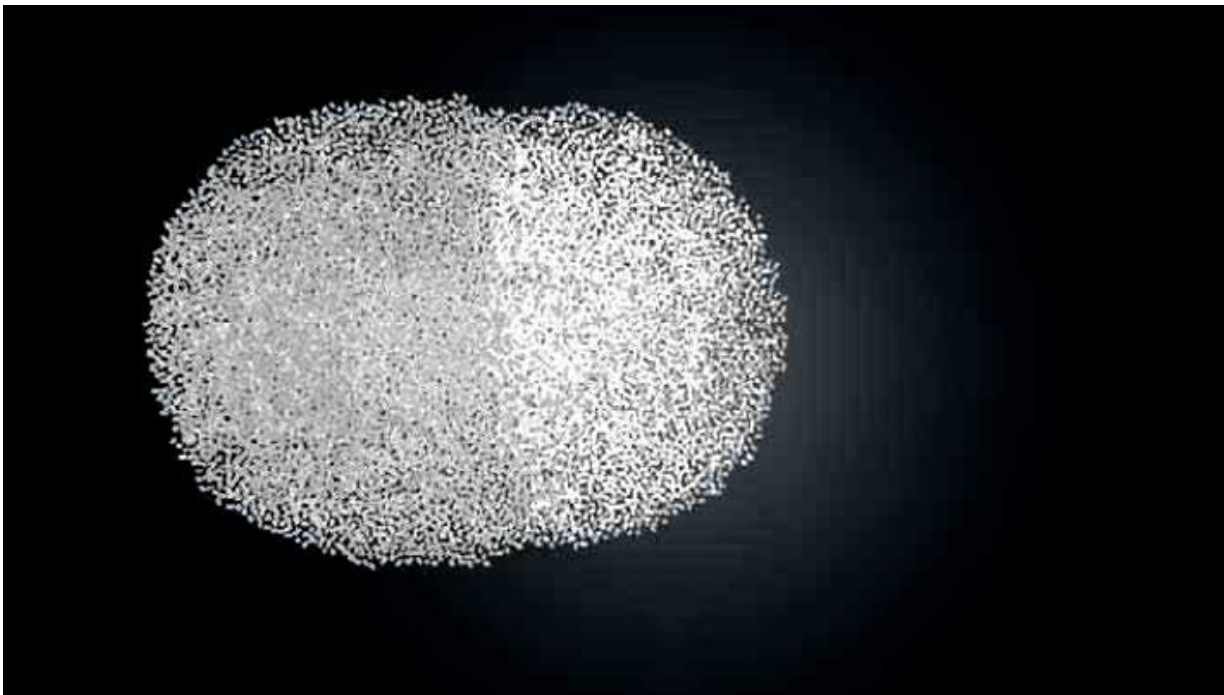
Πειραματισμοί στο πλαίσιο της έρευνας του δομικού χρώματος, 3D Bidhub project, κατασκευάζοντας χώρους στη unity. *Δίνω εκ νέου καινούριες φυσικές ιδιότητες* στις δομικές μονάδες. Ο θεατής στο πέρασμά του διατηράσει τη δομή *ξανά* Τα φώτα και τα χρώματα αλλάζουν συναρτήσει της γωνίας παρατήρησης.



Αλλάζω τα φώτα. Αλλάζω τη φόρμα. Οι σφαίρες ανθίζουν. Ο θεατής διασχίζει την επιφάνεια. **Δυναμικά μορφώματα δημιουργούνται.**

Επιφάνεια μίας δομικής μονάδας IV

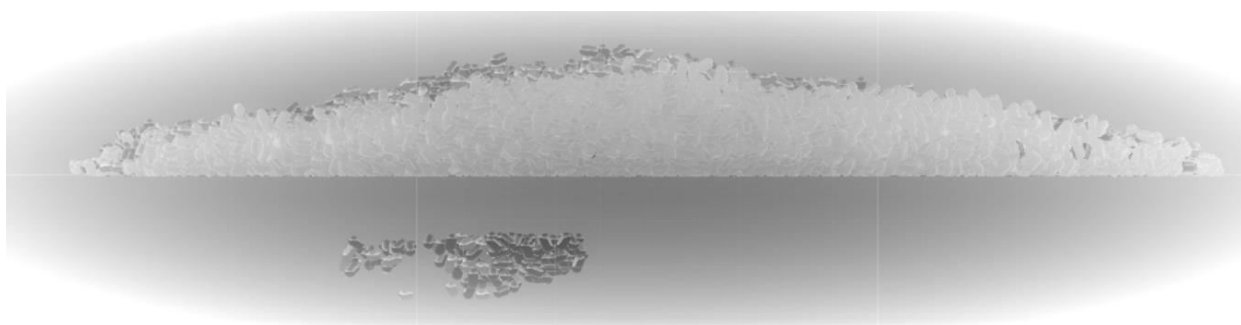
Πειραματισμοί στο πλαίσιο της έρευνας του δομικού χρώματος, 3D Biohub project. Δίνω φυσικές ιδιότητες στις δομικές μονάδες. Ξανά σε μαυρόασπρο. Το χρώμα με ενσπνεί και το αφαιρώ. Ήθελε η ώρα η ιδιότητα του χρώματος να είναι στοιχείο του παρατηρητή. Όχι του αντικείμενου.



Η άχρωμη διαταραγμένη επιφάνεια.

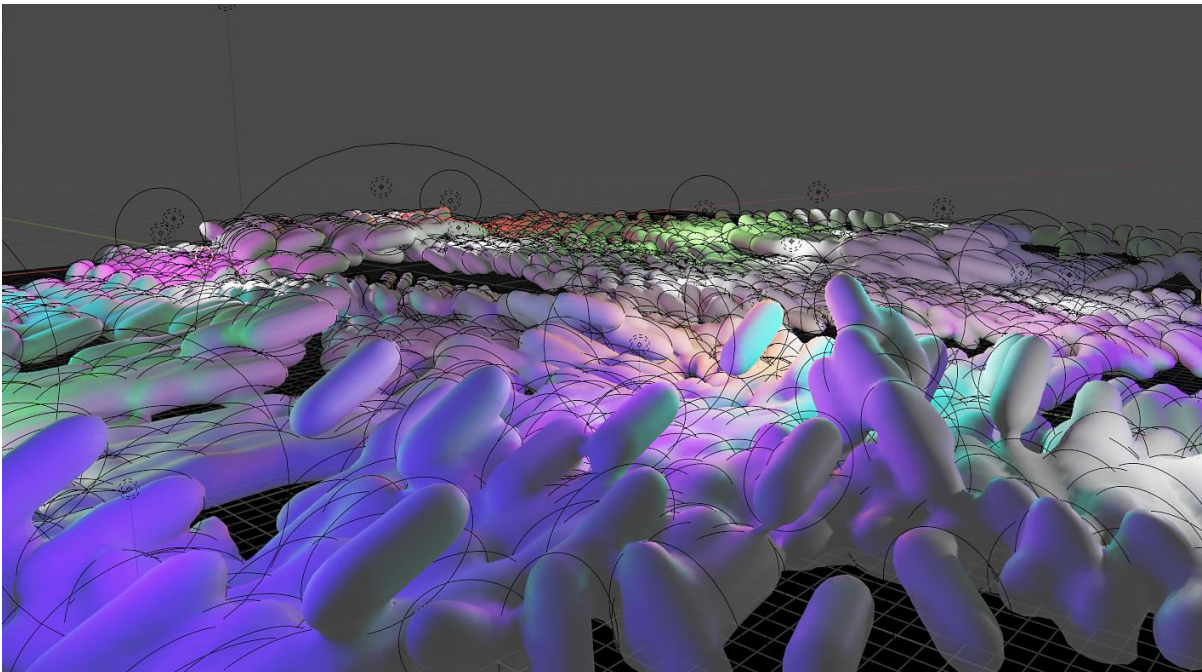
Μορφώματα μίας δομικής μονάδας II

Πειραματισμοί στο πλαίσιο της έρευνας του δομικού χρώματος, 3D Eldhub project, κατασκευάζοντας χώρους στη unity.
Χωρίς θεατή. Από απόσταση. Χωρίς χρώμα



Αυτό-οργάνωση της ζωντανής ύλης I

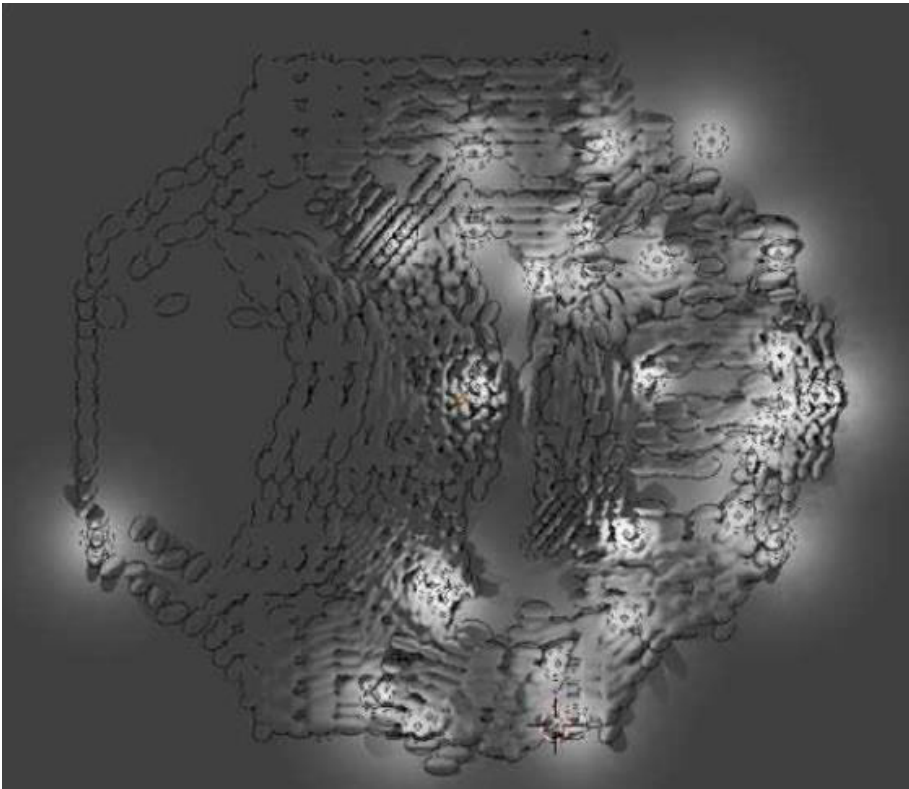
Ψηφιακό σχέδιο στο Blender, πειραματισμοί με τις επιφάνειες και τα φώτα. Τρόποι απεικόνισης του χρώματος στον ψηφιακό χώρο, με τη χρήση μονοχρωματικών πηγών φωτός. Όταν ο παρατηρητής στέκεται σε διαφορετικό σημείο, το χρωματικό αποτέλεσμα του συσσωματώματος διαφοροποιείται.



Οι εικόνες είναι ενωμένες και η επεξεργασία γίνεται με το Photoshop 10

Αυτό-οργάνωση της ζωντανής ύλης II

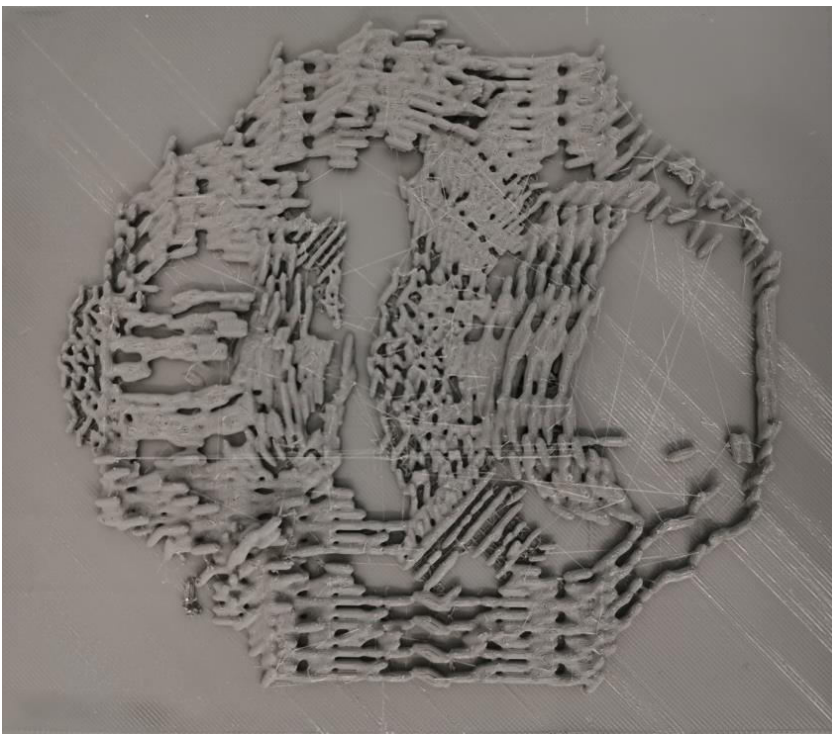
Ψηφιακό σχέδιο στο Blender, πειραματισμοί με τις επιφάνειες και τα φώτα. Το μετατρέπω σε μαυρόασπρα. Γιατί ούτε στη φύση είναι έγχρωμο



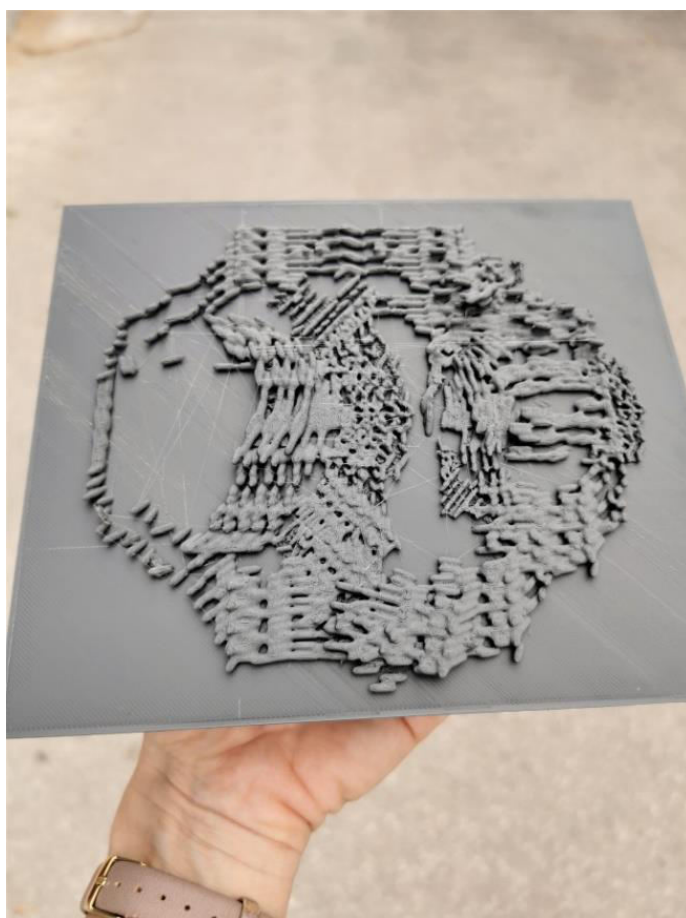
Θέλω να το δω στο χώρο και να αγγίξω την επιφάνεια που σχεδίασα. Θα το εκτυπώσω σε τρισδιάστατο εκτυπωτή. **Τι υλικό** μπορώ να χρησιμοποιήσω;

Αυτό-οργάνωση της ζωντανής ύλης III

Μικρό γλυπτό με 3D ψηφιακή εκτύπωση. Δεν μου αρέσει το συνθετικό υλικό, από το οποίο το κατασκεύασα. Η αρχική ιδέα ήταν να κατασκευαστεί με το πρωτότυπο υλικό της απαικίας των φλαβαβακτηρίων. Έτσι ώστε σε κάθε σημείο του γλυπτού να αυτό-οργανώνεται η ζωντανή ύλη εκ νέου. Ο πειραματισμός δεν υλοποιήθηκε. Ο covid-19 και τα παρελκόμενα εμπόδισαν αυτή την εξέλιξη.



Είναι πολύ επίπεδο. Η επιφάνεια παρουσιάζει ενδιαφέρον. Το καταλαβαίνουν καλύτερα σε αυτή την μορφή. Μου φαίνεται μικρό. Πώς θα ήταν με άλλα υλικά σε μεγάλη κλίμακα; **Η δομή πρέπει να είναι ζωντανή και να κινείται.** Έτσι δεν έχει αξία.



Αυτό-οργάνωση της ζωντανής ύλης III
β'
Μικρό γλυπτό με 3D ψηφιακή εκτύπωση

Η δομή επάνω
στο
ένα μου
χέρι



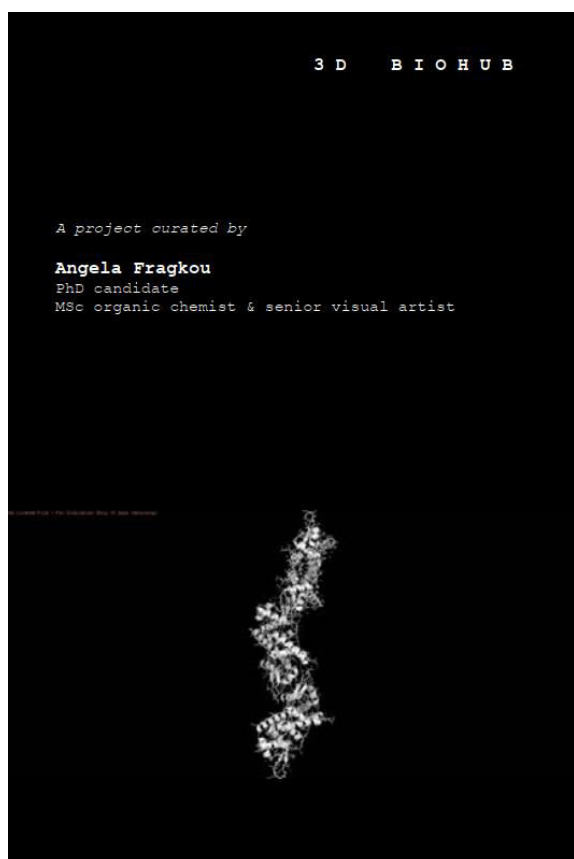
Ψηφιακά σχέδια στο Blender

Ας αποχαρακτηρίσω μερικά
γνώριμα σκεύη του χημείου
Γεωμετρίες, διαφάνειες και σκιές



Ψηφιακά σχέδια στο Blender στο πλαίσιο του δομικού χρώματος. Τι είναι ένα ψηφιακό χημικό εργαστήριο; Χρειάζεται εξοπλισμό και σκεύη; Η' μήπως είναι όλα περιττά; Μία σκέψη. Ας σχεδιάσω μερικά **άυλα γυαλικά**. Και έναν ψηφιακό χώρο στη Unity. Ο θεατής θα μπαίνει μέσα. Το πρώτο σκεύος θα το βυθίσω εντός του πάγκου εργασίας. Έχω σπάσει αρκετά. Αυτά είναι άθραυστα και στέκονται όπου θέλω.

3D Biohub: Ο κατάλογος του project



Εικόνα εξώφυλλου:
Ψηφιακό σχέδιο τμήματος του DNA στο Άνογαδτο

Partners:

Athens School of Fine Arts, ASFA

National and Kapodistrian University of Athens, UoA

National Technical University of Athens, NTUA

Agricultural University of Athens, AUoA

Supervisors of the project:

Ioannis Melanitis, Assistant Professor of ASFA

Dr. Vasiliki Koumantou, Assistant Professor, Department of Biotechnology, AUoA

Angela Fragkou, PhD candidate of ASFA

A partnership of the 3D computer implementation lab in Sculpture of ASFA with the Athens iGEM2020 scientific team.



3D Biohub, από τον κατάλογο του project, οι υπεύθυνοι της διοργάνωσης και οι φορείς

Participants :
(both artists and scientists)

Eva Aggelaka, Visual Arts, ASFA
Dimos Aslanis, Chemical Engineering, NTUA
Orsalia Veloudiou, Medical School, UoA
Triantafyllia Ntouriopi, Visual Arts, ASFA
Marianna Ioannidou, Biotechnology department, AUoA
Spyros Kanellopoulos, Biology department, UoA
Eleftheria Kelefioti Stratidaki, Chemical Engineers, NTUA
Kalliopi Belegri, Biology department, UoA
George Broutzakis, Biology department, UoA
Andreas Athanasios Tzontzos Dekmak, Biotechnology, AUoA
Dorina Papageorgiou, Visual Arts, ASFA
Kleoniki Pylarinos, Chemical Engineering, NTUA
Natalia Salpea, Electrical and Computer Engineers, NTUA
Natalia Sopidi, Visual Arts, ASFA
Vassilia Spyridaki, Chemical Engineers, NTUA
Elias Toubes, Chemical Engineers, NTUA
Christos Christou, Visual Arts, ASFA
Christina Pances, Visual Arts, ASFA
Angela Fragkou, Visual Arts, ASFA

3D Biohub, από τον κατάλογο του
project, οι συμμετέχοντες

3D Biohub workshop: 1^η δράση

Ο iGEM στην ΑΣΙΚΤ, Σεπτέμβριος 2020, βόλτα στην σχολή, έκθεση πτυχιακών Σεπτέμβριος 2020.



Πρώτη συνάντηση φοιτητών, λίγοι απομεινόμενοι στο τελευταίο κλικ

3D Biohub workshop: 2^η δράση

Οι iGEM στην ΑΣΚΤ, Σεπτέμβριος 2020, εργαστήριο τριδιάστων υλοποιήσεων του τομέα της γλυπτικής, ζητήματα αισθητικής ιστορίας της τέχνης και φιλοσοφίας σχετικά με το χρώμα. Οι iGEM μας φέρνουν τα βιοφίλμ του δομικού χρώματος. Καλλιτέχνες και επιστήμονες στο ίδιο τραπέζι.



Ανταλλαγή βιβλιογραφίας, γλυκού και ιδεών
εν καιρώ πανδημίας
Covid-19

3D Biohub workshop: 4^η δράση Α'

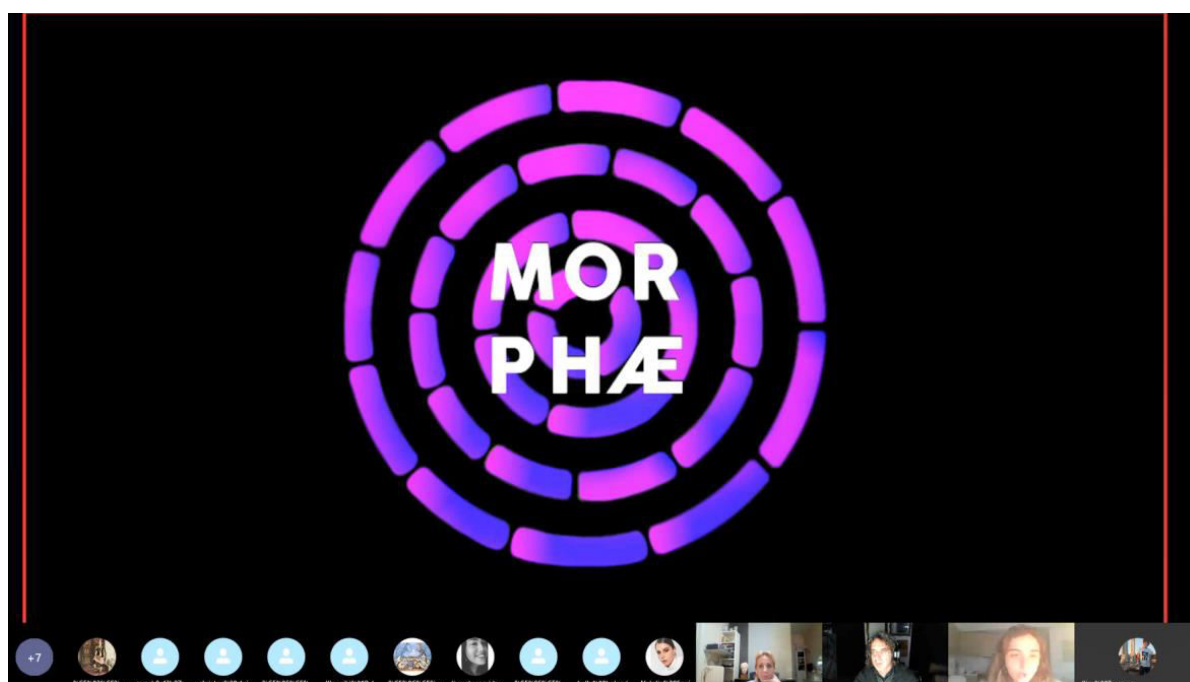
Μια διαδικτυακή συνάντηση φοιτητών της ΑΣΚΤ, του εργαστηρίου τρισδιάστατων απεικονίσεων στην τέχνη του τομέα της γλυπτικής και των iGEM Οκτώβριος 2020. Τι είναι ο παγκόσμιος διαγωνισμός βιοτεχνολογίας των iGEM

The screenshot shows a Zoom meeting with four participants in a 2x2 grid. The top-left participant is a man with glasses and a headset. The top-right is a woman with dark hair. The bottom-left is a woman with blonde hair. The bottom-right is a man with dark hair. Below the video grid is a presentation slide titled "Δομικό χρώμα" (Structural Color). The slide features images of a butterfly (Philepitta castanea), a spider (Epeiridae cyanognathus), and a close-up of a textured surface. Text on the slide includes "iGEM's were more than happy to solve any question the young artists had regarding molecular biology and the physical phenomenon of Structural Colouration." and "This discussion stimulated artists to get inspiration for their art, resulting in an extraordinary collection of art pieces." To the right of the slide is a small image of a DNA double helix. Below the slide is a small image of a large crowd of people, likely at an iGEM event, with the iGEM logo next to it. The URL <https://2020.igem.org/Team:Athens/Education> is visible at the bottom left.

Πώς σχηματίζεται το χρώμα στη φύση; Φυσικοί μηχανισμοί παραγωγής χρώματος, το DNA και η έρευνα των iGEM, με ποιον τρόπο συμμετέχει το κάθε εργαστήριο;

3D Biohub workshop: 4^η δράση Β'

Μια διαδικτυακή συνάντηση φοιτητών της ΑΣΚΤ, του εργαστηρίου τρισδιάστατων απεικονίσεων στην τέχνη του τομέα της γλυπτικής και των iGEM, Οκτώβριος 2020. Τι είναι η μορφή; Απαντήσεις από νέους καλλιτέχνες και νέους επιστήμονες.



Τι είναι κόκκινο; Ερμηνείες και οπτικές, η μορφή της ζωτικής ύλης

3D Biohub workshop: 4^η δράση Γ'

Μια διαδικτυακή συνάντηση φοιτητών της ΑΣΚΤ, του εργαστηρίου τρισδιάστατων απεικονίσεων στην τέχνη του τομέα της γλυπτικής και των iGEM Οκτώβριος 2020. Τι είναι το δομικό χρώμα Τι σημαίνει γενετική τροποποίηση φλαβοβακτηρίων; Παρουσίαση βιοκαλλιτεχνικών έργων. Οι νέοι καλλιτέχνες και οι νέοι επιστήμονες σε μία από καινού συζήτηση για το δομικό χρώμα



*From the other side of the same
river...*

3D Biohub workshop: 6^η δράση

Μια διαδικτυακή ημερίδα στην ΑΣΚΤ, 6 Νοεμβρίου 2020, με τίτλο *Μια αλληλεπίδραση του τομέα της βιοτεχνολογίας με τις εικαστικές τέχνες*.

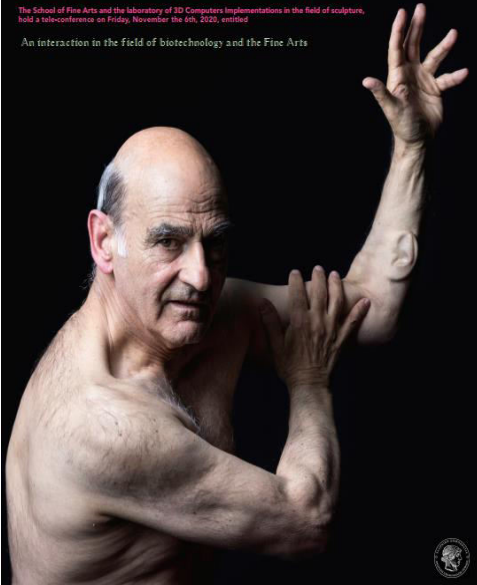
TEAMS link / Friday the 6th 2020 - starting at 10.30am

stelarc @ asfa

In the context of the interdisciplinary BIOHUB_3D PROJECT
the 3D_ASFA LAB
presents STELARC
/ a live web event - organized by I.Melachlidis, A. Fragkou

The School of Fine Arts and the laboratory of 3D Computers Implementations in the field of sculpture,
hold a teleconference on Friday, November the 6th, 2020, entitled

An interaction in the field of biotechnology and the Fine Arts



ASFA - STELARC Telepresence lecture

Η Ανώτατη Σχολή Καλών Τεχνών και το Εργαστήριο Τρισδιάστατων Υπολογίσεων σε Υπολογιστές του Τομέα Γλυπτικής, πραγματοποιούν μια ηλεκτρονική ημερίδα την Παρασκευή 6 Νοεμβρίου 2020, ώρα 10.30 πμ με τίτλο «Μια αλληλεπίδραση του τομέα της βιοτεχνολογίας και των εικαστικών τεχνών».

Programme

- 10.30 - Welcome and introduction
- 11.00 «Stelarc, μία παρουσίαση του έργου του». Ο καλεσμένος ομιλητής Stelarc, θα παρουσιάσει το σύνολο της καλλιτεχνικής δράσης του, ενώ μέσω ζωντανής σύνδεσης θα έχουμε την ευκαιρία να συζητήσουμε ζωντανά μαζί του θέτοντας ερωτήματα σχετικά με την καλλιτεχνική του πρακτική. (<http://stelarc.org/projects.php>)
- 17.00 μ.μ. «IGEM2020-2021 Athens»
-
- Η IGEM Athens αποτελείται από 12 φοιτητές του Εθνικού Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών (Τμήματα Ιατρικής και Βιολογίας, το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (Τμήματα Χημικών Μηχανικών και Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανών Υπολογιστών) και το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών (Τμήμα Βιοτεχνολογίας). Η ομάδα θα εκπροσωπήσει την Αθήνα στον παγκόσμιο Διαγωνισμό Συνθετικής Βιολογίας IGEM το έτος 2020 και 2021. Απώτερος στόχος είναι η εκπόνηση μιας ερευνητικής εργασίας υψηλού επιπέδου και προδιαγραφών που σφραγίζει την ανάπτυξη ενός καινούριου βιολογικού, το οποίο παρουσιάζει διάφορες δομικά χρωμάτες. Επιπλέον, η ομάδα θα εκπαιδεύσει τον προγραμματισμό ενός η καθηγήτρια Μοριακής Γενετικής Ανδριάνα του τμήματος Βιολογίας του Εθνικού Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, κυρία Παναγιούλα Κόλλια.
- <https://www.facebook.com/IGEM.Athens/>
-
- 18.00 μ.μ. «3D_BioLab, μία διεπιστημονική συνεργασία»
-
- Το 3D_BioLab αποτελεί μία σύμπραξη του Εργαστηρίου Τρισδιάστατων Υπολογίσεων σε Υπολογιστές της ΑΣΚΤ με την επιστημονική ομάδα IGEM Athens, με στόχο την ενσωμάτωση των βιοτεχνολογικών ελλείψεων της έρευνας του δομικού χρωμάτος και της εφαρμογής του 3D printing στην παραγωγή έργων τέχνης. Επιπλέον, η ομάδα ερευνάς είναι ο Επισκοπικός Καθηγητής της ΑΣΚΤ Ιωάννης Μελαχλίδης, η Επίκουρη Καθηγήτρια του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, του τμήματος Βιοτεχνολογίας Δρ. Νίνα Κομνέντου και η υποψήφια διδάκτορας της ΑΣΚΤ Αγγελική Φράγκου.
-
- <https://www.facebook.com/group/322630682326434>

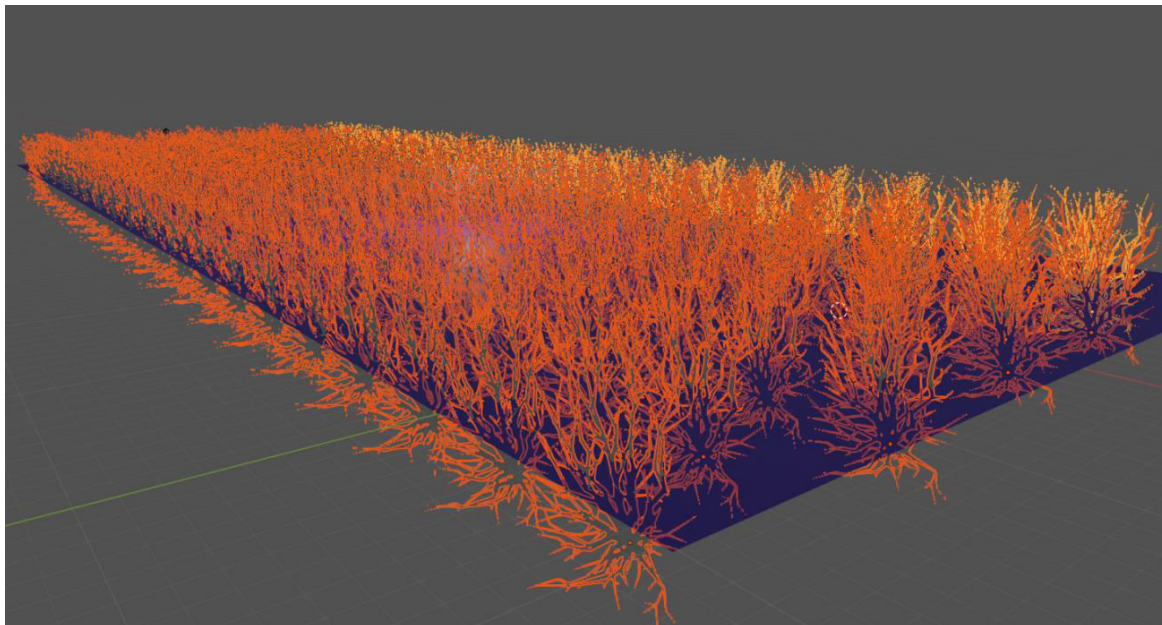
All welcome

Stelarc, IGEM Athens2020-2021, 3D Biohub

Dendritic_nanostructures

Ψηφιακό σχέδιο στο Blender, εκτυπωμένο σε χαρτί, 50x80 cm 12 Οκτωβρίου 2020

Από την έκθεση *Τέχνη και Ομορφιά στην Νανο-κλίμακα*, στο τμήμα Φαρμακευτικής, ΕΚΠΑ

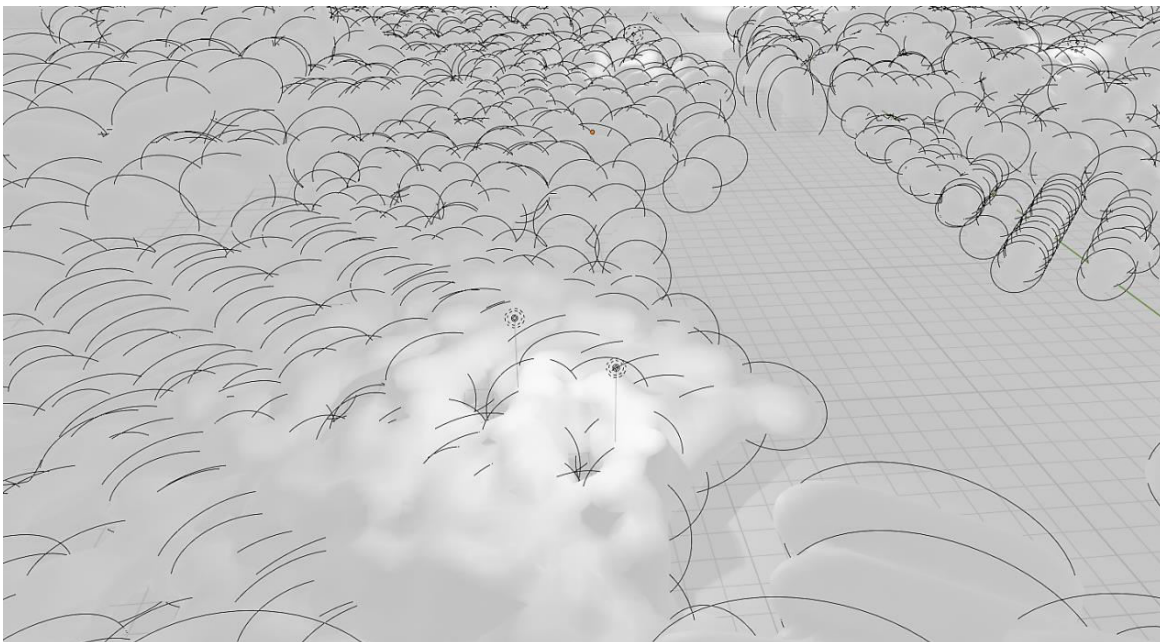


Imaginary Landscapes, οργάνωμένη από
την αυτό-οργάνωση των δεινδροειδών
μορφών

Surfaces of microbial life I

Ψηφιακό σχέδιο στο Blender, εκτυπωμένο σε χαρτί, 50x80 cm 12 Οκτωβρίου 2020

Από την έκθεση *Τέχνη και Ομορφιά στην Νανο-κλίμακα*, στο τμήμα Φαρμακευτικής, ΕΚΠΑ

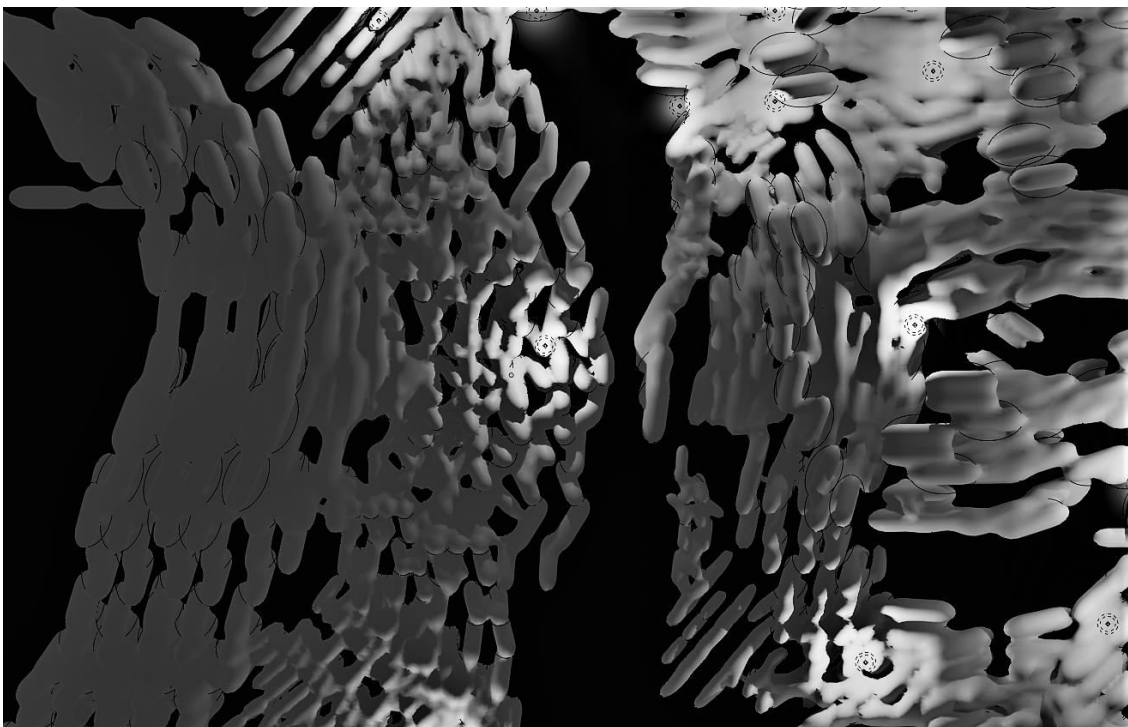


Στο πλαίσιο της καλλιτεχνικής
έρευνας του δομικού χώματος,
βακτηριακά φίλμ, αυτό-οργάνωση
ζωντανής ύλης

Surfaces of microbial life II

Ψηφιακό σχέδιο στο Blender, εκτυπωμένο σε χαρτί, 50x80 cm 12 Οκτωβρίου 2020

Από την έκθεση *Τέχνη και Ομορφιά στην Νανο-κλίμακα*, στο τμήμα Φαρμακευτικής, ΕΚΤΑ

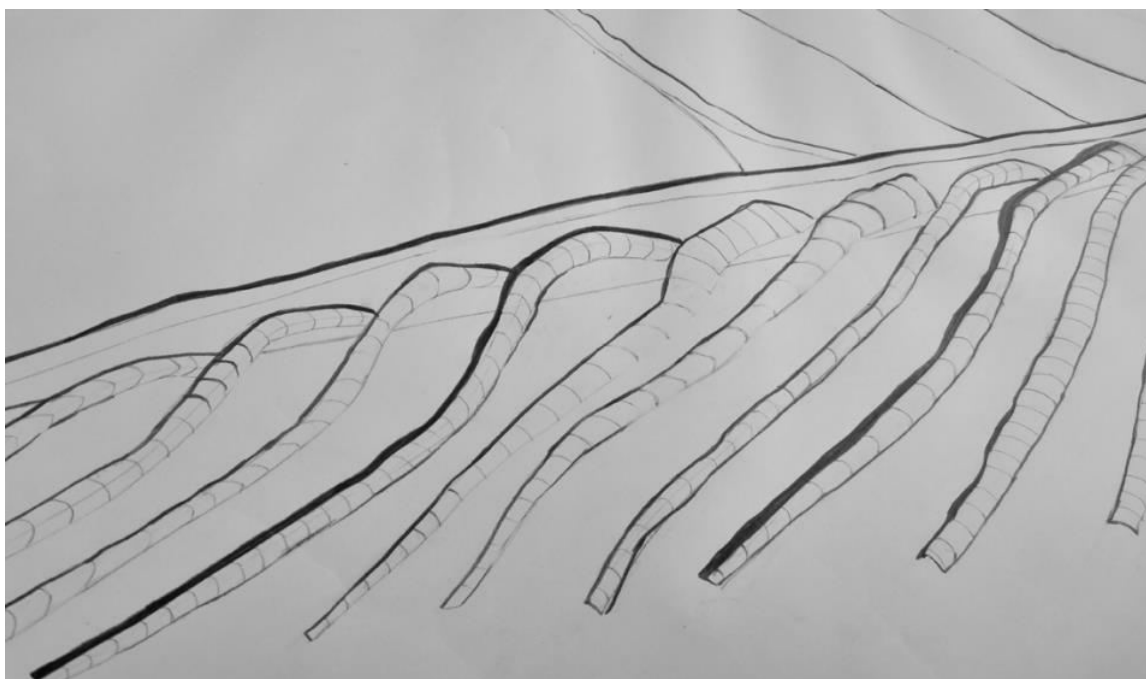


Στο πλαίσιο της καλλιτεχνικής έρευνας
του δομικού χώματος, **βακτηριακά φίλμ**,
αυτο-οργάνωση ζωντανής ύλης

Structure in micro scale III

Σχέδιο, γραφίτης σε χαρτί, 50x80 cm 12 Οκτωβρίου 2020

Από την έκθεση *Τέχνη και Ομορφιά στην Νανο-κλίμακα*, στο τμήμα Φαρμακευτικής, ΕΚΠΑ



Εικόνα αναφοράς:
Kinoshita S. et al, Physics of structural colour, Reports of progress in Physics, 2008. 71. figure 24

Structure in micro scale IV

Σχέδιο, γραφίτης σε χαρτί, 50x80 cm 12 Οκτωβρίου 2020

Από την έκθεση *Τέχνη και Ομορφιά στην Νανο-κλίμακα*, στο τμήμα Φαρμακευτικής, ΕΚΠΑ

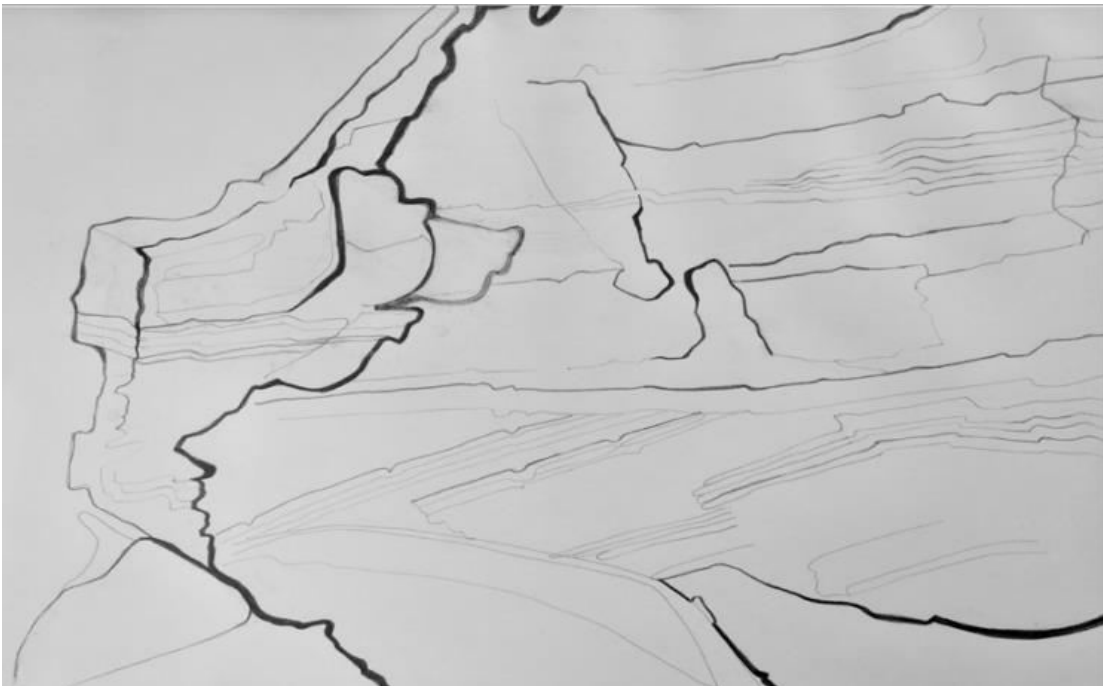


Εικόνα αναφοράς:
Kinoshita S. et al, Physics of structural colour, Reports of progress in Physics, 2008, 71, figure 24

Structure in micro scale I I

Σχέδιο, γραφίτης σε χαρτί, 50x80 cm 12 Οκτωβρίου 2020

Από την έκθεση *Τέχνη και Ομορφιά στην Νανο-κλίμακα*, στο τμήμα Φαρμακευτικής, ΕΚΠΑ

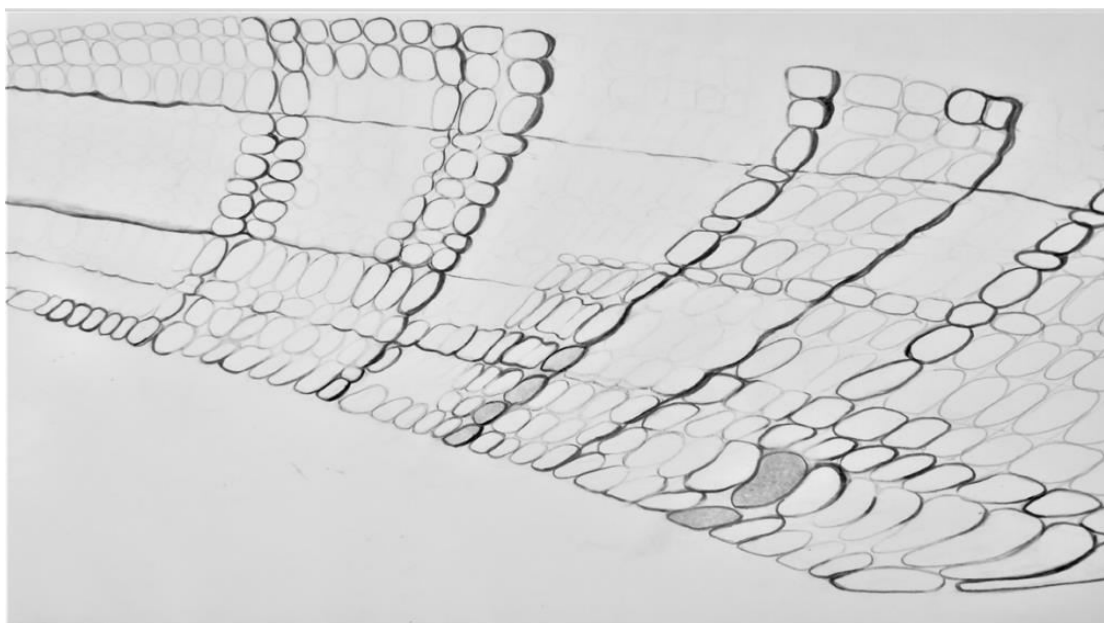


Εικόνα αναφοράς:
Kinoshita S. et al, Physics of structural colour, Reports of progress in Physics, 2008, 71, figure 24

Structure in micro scale V

Σχέδιο, γραφίτης σε χαρτί, 50x80 cm 12 Οκτωβρίου 2020

Από την έκθεση *Τέχνη και Ομορφιά στην Νανο-κλίμακα*, στο τμήμα Φαρμακευτικής, ΕΚΠΑ



Εικόνα αναφοράς:
Kinoshita S. et al, Physics of structural colour, Reports of progress in Physics, 2008, 71, figure 24

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

American Psychological Association 7th edition

Advances in cholesteric liquid crystals. (Michel Mitov) (2020). MDPI - Multidisciplinary Digital Publishing Institute.

Akomfrah, J. (2017). *John akomfrah* (L. García Reyne, Επιμ.). Barbican.

Alistar, M., & Pevero, M. (2020). Semina aeternitatis: Using bacteria for tangible interaction with data. *Extended Abstracts of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–13.
<https://doi.org/10.1145/3334480.3381817>

Aloi, G. (2012). *Art and animals*. I.B. Tauris.

Anderson, N. (2010). (Auto)Immunity: The deconstruction and politics of ‘bio-art’ and criticism. *Parallax*, 16(4), 101–116. <https://doi.org/10.1080/13534645.2010.508652>

Anker, S., & Nelkin, D. (2004). *The molecular gaze: Art in the genetic age*. Cold Spring Harbor Laboratory Press.

Aretoulakis, E. (2014). Towards a posthumanist ecology: Nature without humanity in wordsworth and Shelley. *European Journal of English Studies*, 18(2), 172–190.
<https://doi.org/10.1080/13825577.2014.917005>

Aristotle., Hett, W. S., Aristotle., & Hett, W. S. (Walter S. [1957]. *On the soul : Parva naturalia ; On breath / Aristotle ; with an English translation by W.S. Hett*. (Revised and repr.). Harvard University Press.

Aristotle., & Hope, R. (1961). *Physics / newly translated by Richard Hope, with an analytical index of technical terms*. University of Nebraska Press.

Asgarali-Hoffman, S. N., & Hamidi, F. (2021). Perspectives of bioartists and community lab organizers on working with living organisms. *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–15. <https://doi.org/10.1145/3411764.3445060>

- Atlan, H. (1998). Intentional self-organization. Emergence and reduction: Towards a physical theory of intentionality. *Thesis Eleven*, 52(1), 5–34. <https://doi.org/10.1177/0725513698052000003>
- Atlan, H., & Cohen, I. (2006). Self-organization and meaning in immunology. Στο B. Feltz, M. Crommelinck, & P. Goujon (Επιμ.), *SELF-ORGANIZATION AND EMERGENCE IN LIFE SCIENCES* (σσ. 121–139). Kluwer Academic Publishers. https://doi.org/10.1007/1-4020-3917-4_8
- Aulenta, F., Hayes, W., & Rannard, S. (2003). Dendrimers: A new class of nanoscopic containers and delivery devices. *European Polymer Journal*, 39(9), 1741–1771. [https://doi.org/10.1016/S0014-3057\(03\)00100-9](https://doi.org/10.1016/S0014-3057(03)00100-9)
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1978). *Educational psychology: A cognitive view* (2d ed). Holt, Rinehart and Winston.
- Baker, J. R. (2009). Dendrimer-based nanoparticles for cancer therapy. *Hematology*, 2009(1), 708–719. <https://doi.org/10.1182/asheducation-2009.1.708>
- Barth, R. F., Adams, D. M., Soloway, A. H., Alam, F., & Darby, M. V. (1994). Boronated starburst dendrimer-monoclonal antibody immunoconjugates: Evaluation as a potential delivery system for neutron capture therapy. *Bioconjugate Chemistry*, 5(1), 58–66. <https://doi.org/10.1021/bc00025a008>
- Bateson, G. (2000[1972]). *Steps to an ecology of mind* (University of Chicago Press ed). University of Chicago Press.
- Batty, M. (2019). A map is not the territory, or is it? *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 46(4), 599–602. <https://doi.org/10.1177/2399808319850652>
- Baxter, W. F. (1974). *People or penguins: The case for optimal pollution*. Columbia University Press.
- Beardsley, M. C. (1981). *Aesthetics, problems in the philosophy of criticism* (2d ed). Hackett Pub. Co.
- Beardsley, M. C. (1998). *Aesthetics from classical Greece to the present: A short history* (11. reprint). Univ. of Alabama Press.
- Boas, U., Christensen, J. B., & Heegaard, P. M. H. (2006). *Dendrimers in medicine and biotechnology: New molecular tools*. RSC Pub.

- Beezer, A. E., King, A. S. H., Martin, I. K., Mitchel, J. C., Twyman, L. J., & Wain, C. F. (2003). Dendrimers as potential drug carriers; encapsulation of acidic hydrophobes within water soluble PAMAM derivatives. *Tetrahedron*, 59(22), 3873–3880. [https://doi.org/10.1016/S0040-4020\(03\)00437-X](https://doi.org/10.1016/S0040-4020(03)00437-X)
- Beloff, L. (2018). Unruly Connections. *Cybernetics & Human Knowing - A Journal of Second Order Cybernetics, Autopoiesis and Cyber-Semiotics*, 25(2-3), 89-100. <http://chkjournal.com/node/292>
- Bennett, J. (2010). *Vibrant matter: A political ecology of things*. Duke University Press.
- Benson, E. (2014). Environment between system and nature: Alan sonfist and the art of the cybernetic environment. *communication* 1, 3(1), 1–26. <https://doi.org/10.7275/R5HT2M7T>
- Berger, E., Mäki-Reinikka, K., O'Reilly, K., & Sederholm, H. (Επμ.). (2020). *Art as we don't know it* (First edition). Aalto University Press.
- Bray, P. M. (2013). *The novel map: Space and subjectivity in nineteenth-century French fiction*. Northwestern University Press. <https://www.jstor.org/stable/j.ctt22727jt>
- Bethany, A. (2018). *Particle Physics—Cloud Chambers Activities for Schools*. University of Birmingham. <https://www.birmingham.ac.uk/Documents/college-eps/physics/outreach-documents/educators-and-general-public-documents/FINAL-COMBINED-MANUAL.pdf>
- Born, G., & Barry, A. (2010). ART-SCIENCE: From public understanding to public experiment. *Journal of Cultural Economy*, 3(1), 103–119. <https://doi.org/10.1080/17530351003617610>
- Boyle, B. M., French, T. A., Pearson, R. M., McCarthy, B. G., & Miyake, G. M. (2017). Structural color for additive manufacturing: 3d-printed photonic crystals from block copolymers. *ACS Nano*, 11(3), 3052–3058. <https://doi.org/10.1021/acsnano.7b00032>
- Burkette, J. (2022). The research interview: A performative reinterpretation. *Qualitative Inquiry*, 28(3–4), 300–311. <https://doi.org/10.1177/10778004211051060>
- Busch, T. W. (1977). Sartre and the senses of alienation. *The Southern Journal of Philosophy*, 15(2), 151–160. <https://doi.org/10.1111/j.2041-6962.1977.tb01310.x>

- Caliandro, S. (2019). *Morphodynamics in aesthetics: Essays on the singularity of the work of art*. Springer.
- Capucci, P. L. (2008). The Double Division of the Living. Ivana Mulatero (Ed.), *Dalla Land Art Alla Bioarte – From Land Art to Bio Art*, Turin, Hopefulmonster, 2008 (Bilingual).
- Carre, J.-D. (χ.χ.). *George Brecht* [Archives]. Contemporary Art avant-gardes of the sixties and seventies. <http://archives.carre.pagesperso-orange.fr/Brecht%20George.html>
- Carruthers, P. (2019). *Human and animal minds: The consciousness questions laid to rest* (First edition). Oxford University Press.
- Casonato, C. (2019). The essential features of 21st century biolaw. Στο E. Valdés & J. A. Lecaros (Επιμ.), *Biolaw and Policy in the Twenty-First Century: Building Answers for New Questions* (σσ. 77–91). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-05903-3_6
- Chamovitz, D. (2012). *What a plant knows: A field guide to the senses of your garden - and beyond*. Oneworld.
- Ciaunica, A. (2016). Basic forms of pre-reflective self-consciousness: A developmental perspective. *Pre-reflective self-consciousness: Sartre and contemporary philosophy of mind*, 422-438.
- Curtin, D. W. & Gustavus Adolphus College (Επιμ.). (1982). *The aesthetic dimension of science: 1980 Nobel Conference*. Philosophical Library.
- Da Costa, B., & Philip, K. (Επιμ.). (2008). *Tactical biopolitics: Art, activism, and technoscience*. MIT Press.
- Darwin, C. (1880). *The power of movement in plants*. John Murray. <https://wellcomecollection.org/works/e5g9y8nu/items>
- Deleuze, G., & Guattari, F. (1987). *A thousand plateaus: Capitalism and schizophrenia*. University of Minnesota Press.
- Demetzos, C. (2022). *The voice of science – The silence of nature*. Germany: Lambert Academic Publishing.

- Demetzos, C. (2022). *Modern pharmaceutical nanotechnology*. Greece: Parisianou Publishing
- Dicke, M. (1998). Induced responses to herbivory by r. Karban and i. T. Baldwin. *Trends in Ecology & Evolution*, 13(2), 83. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(97\)01267-6](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(97)01267-6)
- Donald, D., & Munro, J. (Επμ.). (2009). *Endless forms: Charles Darwin, natural science and the visual arts*. Fitzwilliam Museum ; Yale Center for British Art ; Yale University Press.
- Dorter, K. (1981). Technics and praxis. By don ihde. Dordrecht, holland: D. Reidel publishing company. 1979. Volume xxiv of boston studies in the philosophy of science. Pp. Xxviii, 151. *Dialogue*, 20(3), 606–610. <https://doi.org/10.1017/S0012217300023702>
- Drexler, K. E. (1990/1986). *Engines of creation: The coming era of nanotechnology* (6. [print.]). Doubleday.
- Drexler, K. E. (1992). *Nanosystems: Molecular machinery, manufacturing, and computation*. Wiley.
- Duffy, R. E. (1975). Part ii: A review of Franklin Feldman and Stephen Weil's art works: law, policy, practice. *Art Journal*, 34(4), 335–336. <https://doi.org/10.1080/00043249.1975.10793706>
- Ewens, T. (1992). Human sciences and art education: The theory of mediation. *Design For Arts in Education*, 93(6), 2–16. <https://doi.org/10.1080/07320973.1992.9935585>
- Felder-Flesch, D. (Επμ.). (2016). *Dendrimers in nanomedicine*. Pan Stanford Publishing.
- Feng, H., Lu, X., Wang, W., Kang, N.-G., & Mays, J. (2017). Block copolymers: Synthesis, self-assembly, and applications. *Polymers*, 9(12), 494. <https://doi.org/10.3390/polym9100494>
- Fieldnotes: From landscape to laboratory* (Laura Beloff, Erich Berger, Terike Haapoja). (2013). The Finnish Society of Bioart. https://s3.eu-central-1.amazonaws.com/hybridmatters-production/media/Field_Notes-From_Landscape_To_Laboratory-2013.pdf
- Ferguson, J. L., & Brown, G. H. (1968). Liquid crystals and living systems. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 45(3), 120. <https://doi.org/10.1007/BF02915335>

- Ferrando, F., & Brito Ledesma, J. I. (2022). Posthumanismo, transhumanismo, antihumanismo, metahumanismo y nuevos materialismos: Diferencias y relaciones. *Revista Ethika+*, 5, 151–166. <https://doi.org/10.5354/2452-6037.2022.65842>
- Feynman, R. (1990). *Ο χαρακτήρας του φυσικού νόμου*. Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης.
- Feynman, R. (2005). *Η χαρά της ανακάλυψης. Τα καλύτερα μικρά έργα του Richard Feynman*. Κάτοπτρο.
- Feynman, R. (2013). *The character of physical law*. Yorkshire Television. (Producer). (1973). *Take the world from another point of view*. [Documentary film; online video]. PBS Nova series.
- Fishman, J. (1988). Law, ethics, and the visual arts and art law: Rights, liabilities of creators and collectors. *Pace Law Review*, 8(2), 303. <https://doi.org/10.58948/2331-3528.1501>
- Forster, S. V., & Christie, R. M. (2013). The significance of the introduction of synthetic dyes in the mid 19th century on the democratisation of western fashion. *JAIC - Journal of the International Colour Association*, 11.
- Foucault, M., & Rabinow, P. (1984). *The Foucault reader* (1st ed). Pantheon Books.
- Foucault, M. (2002). *Για την υπεράσπιση της κοινωνίας* (Τ. Δημητρούλια, Μτφ). Ψυχογιός.
- Franco, F. M. (2022). Ecocultural or biocultural? Towards appropriate terminologies in biocultural diversity. *Biology*, 11(2), 207. <https://doi.org/10.3390/biology11020207>
- Fréchet, J. M. J. (2003). Dendrimers and other dendritic macromolecules: From building blocks to functional assemblies in nanoscience and nanotechnology: Highlight. *Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry*, 41(23), 3713–3725. <https://doi.org/10.1002/pola.10952>
- Friedman, K. (Επιμ.). (1998). *The Fluxus reader*. Academy Editions.
- Frischer, B. (2011). Art and science in the age of digital reproduction: From mimetic representation to interactive virtual reality. *Virtual Archaeology Review*, 2(4), 19. <https://doi.org/10.4995/var.2011.4544>

- Fu, Y., Tippetts, C. A., Donev, E. U., & Lopez, R. (2016). Structural colors: From natural to artificial systems. *WIREs Nanomedicine and Nanobiotechnology*, 8(5), 758–775. <https://doi.org/10.1002/wnan.1396>
- Galanter, P. (2003). What is Generative Art? Complexity Theory as a Context for Art Theory.
- Gatherer, D. (2010). So what do we really mean when we say that systems biology is holistic? *BMC Systems Biology*, 4(1), 22. <https://doi.org/10.1186/1752-0509-4-22>
- Gennaro, R. J. (2002). Jean-paul sartre and the hot theory of consciousness. *Canadian Journal of Philosophy*, 32(3), 293–330. <https://doi.org/10.1080/00455091.2002.10716521>
- Gessert, G. (2010). *Green light: Toward an art of evolution*. MIT Press.
- Gleick, J. (1988). *Chaos: Making a new science*. Heinemann.
- Glenn, C. L. (2005). Schools and communities: The works of alan peshkin. *The Journal of Education*, 186(2), 87–94. <https://www.jstor.org/stable/42744115>
- Glesne, C., & Peshkin, A. (1992). *Becoming qualitative researchers: An introduction*. Longman.
- Glover, B. J., & Whitney, H. M. (2010). Structural colour and iridescence in plants: The poorly studied relations of pigment colour. *Annals of Botany*, 105(4), 505–511. <https://doi.org/10.1093/aob/mcq007>
- Green, S. (2022). Philosophy of Systems and Synthetic Biology, *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Summer 2022 Edition), Edward N. Zalta (ed.), <https://plato.stanford.edu/archives/sum2022/entries/systems-synthetic-biology/>
- Gruber, T. R. (1993). A translation approach to portable ontology specifications. *Knowledge Acquisition*, 5(2), 199–220. <https://doi.org/10.1006/knac.1993.1008>
- Gruber, T. R. (1995). Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing? *International Journal of Human-Computer Studies*, 43(5–6), 907–928. <https://doi.org/10.1006/ijhc.1995.1081>

Guarino, N., Uniti, S., & Giaretta, P. (1995). *Ontologies and Knowledge Bases. Towards a Terminological Clarification*.

Guattari, F. (2000[1989]). *The three ecologies*. Bloomsbury Academic.

Gustav Metzger: *Auto-Destructive Art*. (χ.χ.). <http://radicalart.info/destruction/metzger.html>

Haacke, H. (2000[1963]). *Condensation Cube, 1963-1968* [Methacrylate and water].

<https://www.macba.cat/en/art-artists/artists/haacke-hans/condensation-cube>

Habermas, J. (1991[1973]). "The public sphere" In Mukerji, C.; Schudson, M. (Ed.): *Rethinking popular culture. Contemporary perspectives in cultural studies*. University of California Press, Berkley, SA, σσ.398-404.

Habermas, J. (1999). *The Structural transformation of the public sphere: An inquiry into a category of bourgeois society* (10. print). MIT Press.

Hage, J., & Akkermans, B. (Επιμ.). (2014). *Introduction to law*. Springer International Publishing.

<https://doi.org/10.1007/978-3-319-06910-4>

Hamidjaja, R., Capoulade, J., Catón, L., & Ingham, C. J. (2020). The cell organization underlying structural colour is involved in *Flavobacterium* IR1 predation. *The ISME Journal*, 14(11), 2890–2900.

<https://doi.org/10.1038/s41396-020-00760-6>

Han, Y., Jiang, Y., & Guo, W. (2019). Sensing characteristics of side-polished fiber based on the alterations in helical structure of thermo-sensitive cholesteric liquid crystals. *Crystals*, 9(9), 465.

<https://doi.org/10.3390/cryst9090465>

Haraway, D. (1991). 'A cyborg manifesto: Science, technology, and socialist-feminism in the late twentieth century,' in *simians, cyborgs and women: the reinvention of nature*. Routledge.

Harman, G. (2015). *Quentin Meillassoux: Philosophy in the making* (Second edition). Edinburgh Univ Press.

Harris, C. (Επιμ.). (1999). *Art and innovation: The Xerox PARC artist-in-residence program*. MIT Press.

- Hatziyiannaki, A. (Επιμ.). (2008). *In vivo - in vitro: Art in the age of the biotechnological revolution*. Futura : Athens School of Fine Arts : ART Topos.
- Hauser, J. (2003). L' art biotech (Complete book). L' Art Biotech.
https://www.academia.edu/38609668/L_Art_Biotech_complete_book
- Hauser, J. (2005). Bio art—Taxonomy of an etymological monster. *Hybrid: Living in Paradox*.
https://www.academia.edu/38053813/Bio_Art_Taxonomy_of_an_Etymological_Monster
- Hauser, J. (2008). *Sk-interfaces: Exploding borders creating membranes in art, technology and society*. FACT.
- Hauser, J.(2012). May the Horse live in me: Blood-brotherhood. Στο *Art Orienté Objet 2001-2011*.CQFD.
- Higgins, P. (2006). Climate change: Complexity, chaos and order. Στο A. Wimmer & R. Kössler (Επιμ.), *Understanding Change* (σσ. 37–50). Palgrave Macmillan UK. https://doi.org/10.1057/9780230524644_2
- Hoff, J. H. (1967). *Imagination in science*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-87040-8>
- Hoffmann, R., & Torrence, V. (1993). *Chemistry imagined: Reflections on science*. Smithsonian Institution Press.
- Hörl, E., & Burton, J. (Επιμ.). (2017). *General ecology: The new ecological paradigm*. Bloomsbury Academic, an imprint of Bloomsbury Publishing Plc.
- Ihde, D. (2009). *Postphenomenology and technoscience: The Peking University lectures*. SUNY Press.
- Ingold, T. (2000). *The perception of the environment: Essays on livelihood, dwelling & skill*. Routledge.
- Ingold, T. (2005). The eye of the storm: Visual perception and the weather. *Visual Studies*, 20(2), 97–104.
<https://doi.org/10.1080/14725860500243953>

Jaffe, M. J. (1973). Thigmomorphogenesis: The response of plant growth and development to mechanical stimulation: With special reference to *Bryonia dioica*. *Planta*, 114(2), 143–157.

<https://doi.org/10.1007/BF00387472>

Jameson, F. (1991). *Postmodernism, or, The cultural logic of late capitalism*. Duke University Press.

Johansen, V. E., Catón, L., Hamidjaja, R., Oosterink, E., Wilts, B. D., Rasmussen, T. S., Sherlock, M. M., Ingham, C. J., & Vignolini, S. (2018). Genetic manipulation of structural color in bacterial colonies. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(11), 2652–2657.

<https://doi.org/10.1073/pnas.1716214115>

Jones, C. A., Galison, P., & Slaton, A. E. (Επιμ.). (1998). *Picturing science, producing art*. Routledge.

Jones, R. A. L. (2004). *Soft machines: Nanotechnology and life*. Oxford University Press.

Kac, E. (2005). *Telepresence & bio art: Networking humans, rabbits & robots*. University of Michigan Press.

Kac, E. (Επιμ.). (2007). *Signs of life: Bio art and beyond*. MIT Press.

Kallergi, A. (2010). *Bioart on Display-challenges and opportunities of exhibiting bioart*.

<https://www.semanticscholar.org/paper/Bioart-on-Display-challenges-and-opportunities-of-Kallergi/e3b514b7389e39be2e06c59339de1cc73f88ff1c>

Kant, I., & Pluhar, W. S. (1987). *Critique of judgment*. Hackett Pub. Co.

Kantaros, A., Ganetsos, T., & Piromalis, D. (2023). 3d and 4d printing as integrated manufacturing methods of industry 4.0. *American Journal of Engineering and Applied Sciences*, 16(1), 12–22.

<https://doi.org/10.3844/ajeassp.2023.12.22>

Kiel, L. D. (2006). Chaos in social systems: Assessment and relevance. Στο A. Wimmer & R. Kössler (Επιμ.), *Understanding Change: Models, Methodologies and Metaphors* (σσ. 51–58). Palgrave Macmillan UK.

https://doi.org/10.1057/9780230524644_3

Kieran, M. (2003). Forbidden knowledge: The challenge of immoralism. Στο J. L. Bermudez & S. Gardner (Επιμ.), *Art and Morality*. Routledge.

Kirksey, E. (2016). The crispr hack: Better, faster, stronger. *Anthropology Now*, 8(1), 1–13.
<https://doi.org/10.1080/19428200.2016.1152860>

Kirksey, E. (2015). *Emergent ecologies*. Duke University Press.

Klajnert, B., & Bryszewska, M. (2007). *Dendrimers in medicine*. Nova Science Publishers.

Knight, D. M. (2006). *Public understanding of science: A history of communicating scientific ideas*. Routledge.

Knight, L. (2021). *Inefficient mapping: A protocol for attuning to phenomena*. Punctum Books.

Korzybski, A. (1933/2005). *Science and sanity: An introduction to non-Aristotelian systems and general semantics* (5. ed., 3. print). Inst. of General Semantics.

Koslow, S. H., & Subramaniam, S. (Επιμ.). (2005). *Databasing the brain: From data to knowledge (Neuroinformatics)*. Wiley-Liss.

Kotz, L. (2001). Post-cage an aesthetics and the ‘event’ score. *October*, 95, 55–89.
<https://www.jstor.org/stable/779200>

Koyré, A. (1956). The origins of modern science: A new interpretation. *Diogenes*, 4(16), 1–22.
<https://doi.org/10.1177/039219215600401601>

Krauthausen, K. (2013). A writer looking for his writing scene: Paul Valéry’s procedures in his notebooks around 1894. *Science in Context*, 26(2), 305–343. <https://doi.org/10.1017/S0269889713000070>

Krebs, C. J. (1999). *Ecological methodology* (2nd ed). Benjamin/Cummings.

Kumar, A. (2016). Environmental pollution by textile industries. Στο *Anthropogenic pollution Causes and Concern* (Arun Arya and S K Basu, σσ. 20–26). Daya Publishing New Delhi.

Lafrenière, D., Menuz, V., Hurlimann, T., & Godard, B. (2013). Knowledge dissemination interventions: A literature review. *SAGE Open*, 3(3), 215824401349824. <https://doi.org/10.1177/2158244013498242>

Lassila, M. (2017). *Interview with Anna Tsing*. 42. <https://journal.fi/suomenantropologi/article/view/65083>

Latour, B., & Weibel, P. (Επιμ.). (2005). *Making things public: Atmospheres of democracy*. MIT Press ; ZKM/Center for Art and Media in Karlsruhe.

Latour, B. (2015[1988]). *Science in action: How to follow scientists and engineers through society* (Nachdr.). Harvard Univ. Press.

Legrand, D. (2006). The bodily self: The sensori-motor roots of pre-reflective self-consciousness. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 5(1), 89–118. <https://doi.org/10.1007/s11097-005-9015-6>

Leist, S. K., & Zhou, J. (2016). Current status of 4D printing technology and the potential of light-reactive smart materials as 4D printable materials. *Virtual and Physical Prototyping*, 11(4), 249–262. <https://doi.org/10.1080/17452759.2016.1198630>

Levy, B. (1996). Improving memory in old age through implicit self-stereotyping. *Journal of Personality and Social Psychology*, 71(6), 1092–1107. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.71.6.1092>

Levy, S. (2007). *The best of technology writing 2007*. University of Michigan Press. <https://doi.org/10.3998/bot.5283331.0002.001>

Lévy, P. (2001). *Cyberculture*. University of Minnesota Press.

Lindenberg, S. (2015). Groups, Sociology of. Στο *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences* (2nd έκδ., τ. 10, σσ. 434–440). Elsevier.

Lioret, A., Tricaud, Martin, & Bardakos, J. (2017). *Fractal Artificial Life: Looking for Creativity at the Edge of Chaos*. 5–6.

- Liu, Y., Wang, H., Ho, J., Ng, R. C., Ng, R. J. H., Hall-Chen, V. H., Koay, E. H. H., Dong, Z., Liu, H., Qiu, C.-W., Greer, J. R., & Yang, J. K. W. (2019). Structural color three-dimensional printing by shrinking photonic crystals. *Nature Communications*, 10(1), 4340. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-12360-w>
- Loeve, S. (2010). About a definition of nano: How to articulate nano and technology? *Hyle*, 16(1), 3–18.
- Losee, J. (2001). *A historical introduction to the philosophy of science* (4th ed). Oxford University Press.
- Lurz, R. W. (1999). Animal consciousness. *Journal of Philosophical Research*, 24(January), 149–168. <https://doi.org/10.5840/jpr\emph199920>
- Lynch, D., & Vogel, D. (2001). *The regulation of GMOs in Europe and the United States: A case-study of contemporary European regulatory politics*. Council on Foreign Relations Press.
- Macneill, P. (Επμ.). (2014). *Ethics and the arts*. Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-8816-8>
- Magrane, E., & Johnson, M. (2017). An art–science approach to bycatch in the Gulf of California shrimp trawling fishery. *Cultural Geographies*, 24(3), 487–495. <https://doi.org/10.1177/1474474016684129>
- Mallery, A. L. (1999). *Creating a catalyst for thinking: The integrated curriculum*. Allyn and Bacon.
- Manovich, L. (2016). *Η γλώσσα των νέων μέσων*. ΑΝΩΤΑΤΗ ΣΧΟΛΗ ΚΑΛΩΝ ΤΕΧΝΩΝ.
- Mantzoukas, S. (2004). Issues of representation within qualitative inquiry. *Qualitative Health Research*, 14(7), 994–1007. <https://doi.org/10.1177/1049732304265959>
- Marder, M. (2012). Of plants, and other secrets. *Societies*, 3(1), 1–8. <https://ideas.repec.org//a/gam/jsoc/v3y2012i1p16-23d22496.html>
- Marder, M. (2012). Plant intentionality and the phenomenological framework of plant intelligence. *Plant Signaling & Behavior*, 7(11), 1365–1372. <https://doi.org/10.4161/psb.21954>

Maturana, H. R., & Varela, F. J. (1980). *Autopoiesis and cognition: The realization of the living*. D. Reidel Pub. Co.

McDonald, G. (2018, Δεκέμβριος 11). *This cyborg plant moves toward light on its own*. Seeker.
<https://www.seeker.com/space-innovation/this-cyborg-plant-moves-toward-light-on-its-own>

McKenzie, J., & Schneider, R. (2000). Critical art ensemble, tactical media practitioners. *TDR/The Drama Review*, 44(4), 136–150. <https://doi.org/10.1162/10542040051058537>

McMullen, K. (Σκηνοθέτης). (2004). *Pioneers in Art and Science: Gustav Metzger*. Ken McMullen Films.

McMurry, J. (2004). *Οργανική Χημεία: τ. Ι*. Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης.

Metzger, G. (1959). *Auto-Destructive Art, (First manifesto, 1959)*.
https://monoskop.org/File:Metzger_Gustav_Auto-Destructive_Art_1959.jpg

Metzger, G. (1960). *Manifesto Auto-Destructive Art, (Second manifesto, 1960)*.
https://monoskop.org/File:Metzger_Gustav_Manifesto_Auto-Destructive_Art_1960.jpg

Metzger, G. (1961). *Auto-Destructive Art, Machine Art, Auto-Creative Art, (Third manifesto, 1961)*.
https://monoskop.org/File:Metzger_Gustav_Auto-Destructive_Art_Demonstration_1961.jpg

Metzger, G. (1962). *Manifesto World, (Fourth manifesto, 1962)*.
https://monoskop.org/File:Metzger_Gustav_Manifesto_World_1962.jpg

Metzger, G. (1964). *On random activity in material/transforming works of art* (Newsbulletin of the Centre for Advanced Creative Stud, τ. 1). Signals.

Metzger, G. (1965). *Auto-Destructive Art*. Bedford Press.

Metzger, G. (1965). *The chemical revolution in art*. Granta.

Metzger, G. (1971). *Five Screens with Computer. Computer Graphic Aspects of a Sculpture Project*. Plenum Press.

- Miah, A. (2009). *Human futures: Art in an age of uncertainty*. Liverpool University Press.
- Miles, M. (2014). *Eco-aesthetics: Art, literature and architecture in a period of climate change*. Bloomsbury Academic.
- Mitchell, R. (2010). *Bioart and the vitality of media*. University of Washington Press.
- Mitchell, R., Burgess, H., & Thurtle, P. (2008). *Biofutures: Owning body parts and information*. University of Pennsylvania Press.
- Morse, J. M., Barrett, M., Mayan, M., Olson, K., & Spiers, J. (2002). Verification strategies for establishing reliability and validity in qualitative research. *International Journal of Qualitative Methods*, 1(2), 13–22. <https://doi.org/10.1177/160940690200100202>
- Moscovici, S. (1968/1991). *Essai sur l'histoire humaine de la nature*. Flammarion.
- Moser, F., Tham, E., González, L. M., Lu, T. K., & Voigt, C. A. (2019). Light-controlled, high-resolution patterning of living engineered bacteria onto textiles, ceramics, and plastic. *Advanced Functional Materials*, 29(30), 1901788. <https://doi.org/10.1002/adfm.201901788>
- Mulder, A. (χ.χ.). *Interview with George Gessert, bio-artists, on plants*. Ανακτήθηκε 13 Ιουλίου 2023, από https://www.academia.edu/19534424/interview_with_George_Gessert_bio_artists_on_plants
- Myers, W. (2015). *Bio art: Altered realities*. Thames & Hudson.
- Nagel, T. (1986). *The view from nowhere*. New York: Oxford University Press.
- Nagel T. (1998). Reductionism and antireductionism. *Novartis Foundation symposium*, 213, 3–75.
- Nieto Olarte, M. (2003). Historia Natural y la Apropiación del Nuevo Mundo en la Ilustración española*. *Bulletin de l'Institut français d'études andines*, 32 (3), 417–429. <https://doi.org/10.4000/bifea.6049>
- Ntouanoglou, K., Stavropoulos, P., & Mourtzis, D. (2018). 4d printing prospects for the aerospace industry: A critical review. *Procedia Manufacturing*, 18, 120–129. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.11.016>

Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2008). *The theory underlying concept maps and how to construct them. Technical Report IHMC CmapTools 2006-01 Rev 01-2008*. Florida Institute for Human and Machine Cognition.

Nowotny, H., Scott, P., & Gibbons, M. (2011). *Re-Thinking science: Knowledge and the public in an age of uncertainty* (Repr). Polity Press.

O’Gorman, K. D., & MacIntosh, R. (2015). Mapping research methods. Στο K. D. O & apos; Gorman & R. MacIntosh (Επιμ.), *Research Methods for Business and Management* (2ο έκδ.). Goodfellow Publishers.
<https://doi.org/10.23912/978-1-910158-51-7-2772>

Page, J. (2021). *Decolonizing science in Latin American art*. UCL Press.

Pakman, M. (2019). Διαβάζοντας τον Sartre από μία κριτική-ποιητική θέση. Μια ηθική κλινική του νοήματος και της αλήθειας. *Ε.Ε.Σ.ΣΚΕ.Ψ.Ο.*, 2(15). <https://hestafta.org/journal/systemic-thinking-psychotherapy/issue/15/diavazontas-sartre-apo-mia-kritiki-poihtiki-thesi-ithiki-kliniki-noimatos-alitheias>

Pandey, Z. A. P., Rajesh. (2017). *Dendrimers in medical science*. Apple Academic Press.
<https://doi.org/10.1201/9781315366005>

Pandilovski, M., Amado, M., Ascott, R., Brodyk, A., Bunt, S., Bunting, H., Cass, G., Chapple, B., Cooper, M., Ensemble, C., Czarnecki, G., Darlaston, K., Davis, J., Gessert, G., FOAM, Kac, E., Ludin, D., Menezes, M., Munster, A., & Zaretsky, A. (2008). *Art in the biotech era*. Experimental Art Foundation.

Papliaka, Z. E., Andrikopoulos, K. S., & Varella, E. A. (2010). Study of the stability of a series of synthetic colorants applied with styrene-acrylic copolymer, widely used in contemporary paintings, concerning the effects of accelerated ageing. *Journal of Cultural Heritage*, 11(4), 381–391.
<https://doi.org/10.1016/j.culher.2010.02.003>

Patuzzo, S., Goracci, G., & Ciliberti, R. (2018). Thomas Percival. Discussing the foundation of medical ethics. *Acta Bio Medica Atenei Parmensis*, 89(3), 343–348. <https://doi.org/10.23750/abm.v89i3.7050>

Pearson, M. (2011). *Generative art: A practical guide using processing*. Manning ; Pearson Education [distributor].

Penny, S. (2008). Bridging two cultures text end ash towards a history of the artist-inventor. Στο *Artists as Inventors, Inventors as Artists* (Daniels, D. and Schmidt, B. U., σσ. 142–158). Hatje Cantz.

Peshkin, A. (1991). *The color of strangers, the color of friends: The play of ethnicity in school and community*. University of Chicago Press.

Phillips, P. C. (2003). Creating democracy: A dialogue with Krzysztof Wodiczko. *Art Journal*, 62(4), 32–47.
<https://doi.org/10.1080/00043249.2003.10792183>

Pickering, A. (2016). Art, Science and Experiment. *Journal of Fine Art Research*, 1(1): 2, 1–6. <http://dx.doi.org/10.5334/mjfar.2>

Pires, M., Feitosa, D., Grazziotin, F., Prudente, A., Jr, N., & Zaher, H. (2021). Historical and taxonomic relevance of *Coluber lemniscatus* Linnaeus. Στο *Advances in Coral snake Biology: With an Emphasis on South America* (σσ. 37–96). Eagle Mountain Publishing. (Original work published 1758)

Powell, G. (2006). *Beginning database design*. Wiley.

Powney, J., & Watts, M. (2018[1987]). *Interviewing in educational research* (1η έκδ.). Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9780429503740>

Preparation of Cholesteryl Ester Liquid Crystals. (χ.χ.). University of Wisconsin–Madison/MRSEC Education Group. <https://education.mrsec.wisc.edu/preparation-of-cholesteryl-ester-liquid-crystals/>

Prigogine, I., & Stengers, I. (1984). *Order out of chaos: Man's new dialogue with nature*. Bantam Books.

Prinčič, A. (2020). Intelligence is whatever machines haven't done yet. Στο *The practice of art and AI* (G. Stocker, M. Jandl, A. J. Hirsch, σσ. 194–195). Hatje cantz.

Radomska, M. (2016). *Uncontainable life: A biophilosophy of bioart* [PhD Thesis]. Linköping University.

Ray, T. S. (1991). An Approach to the Synthesis of Life, Artificial Life II. *Addison-Wesley*, 371–408.

Reichle, I. (2006). *The Art of DNA*. Στο *Image-Problem?* (Leach, D. & Kacunko, S., σσ.155-166). Logos.

- Reichle, I. (2009). *Art in the age of Technoscience*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-211-78161-6>
- Reid, G. (2019). *The Planthunter: Truth, beauty, chaos and plants* (North American edition). Timber Press.
- Rockoff, L. (2011). *The language of SQL*. Course Technology Cengage Learning.
- Robson, C. (2011). *Real world research: A resource for users of social research methods in applied settings* (3. ed). Wiley.
- Root-Bernstein, R. S. (1996). The sciences and arts share a common creative aesthetic. Στο A. I. Tauber (Επιμ.), *The Elusive Synthesis: Aesthetics and Science* (τ. 182, σσ. 49–82). Springer Netherlands.
https://doi.org/10.1007/978-94-009-1786-6_3
- Root-Bernstein, R. (2003). Sensual chemistry: Aesthetics as a motivation for research. *Hyle*, 9(1), 33–50.
- Rossing, T. D., & Chiaverina, C. J. (2019). *Light science: Physics and the visual arts*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-27103-9>
- Saave, A. (2022). Ecofeminism Now. Στο *Left Strategies for the Covid Pandemic and its aftermath. transform!* (σσ. 335-350). Merlin Press.
- Saha, S. (2021). Introduction: New materialism(S) and the question of the non-human. *Sang lap: Journal of Literary and Cultural Inquiry*, 08(01), 01–19. <https://doi.org/10.35684/JLCI.2021.8101>
- Sareen, H., & Maes, P. (2019). Cyborg botany: Exploring in-plant a cybernetic systems for interaction. *Extended Abstracts of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–6.
<https://doi.org/10.1145/3290607.3313091>
- Schummer, J. (2003). Aesthetics of Chemical Products Materials, Molecules, and Molecular Models. *HYLE-International Journal for Philosophy of Chemistry*, 9(1), 73–104.
- Sepertine Gallery (Παραγωγός). (2007). *Gustav Metzger: Experiment marathon 2007*. Sepertine South Gallery.

Simondon, G. (2017[1958]). *On the mode of existence of technical objects* (C. Malaspina & J. Rogove, Μτφ.; First University of Minnesota Press Edition 2017).

Smelik, A., & Lykke, N. (Επιμ.). (2008). *Bits of life: Feminism at the intersections of media, bioscience, and technology*. University of Washington Press.

Splichal, S. (1999). *Public opinion: Developments and controversies in the twentieth century*. Rowman & Littlefield.

Stanley, K. O. (2018). Art in the sciences of the artificial. *Leonardo*, 51(2), 165–172.

https://doi.org/10.1162/LEON_a_01332

Starck, J. (Χ.Χ.). *Bringing the Weather Inside: Olafur Eliasson's The Weather Project*. McGill University .

[file:///C:/Users/Asus/Downloads/titusland,+6657-9990-1-CE%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Asus/Downloads/titusland,+6657-9990-1-CE%20(1).pdf)

Stark, D. (2020). Play as Research in the Work of George Brecht. *Proceedings of DiGRA 2020*, 1–4.

Swanson, F. J., Goodrich, C., & Moore, K. D. (2008). Bridging boundaries: Scientists, creative writers, and the long view of the forest. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 6(9), 499–504.

<https://doi.org/10.1890/070076>

Taniguchi, N. (Επιμ.). (1996). *Nanotechnology: Integrated processing systems for ultra-precision and ultra-fine products*. Oxford University Press.

Tanne, J. H. (2000). Art: Body art: marks of identity. *BMJ*, 320(7226), 64–64.

<https://doi.org/10.1136/bmj.320.7226.64>

Tanne, J. H. (2000). Paradise Now: Picturing the genetic revolution. *BMJ : British Medical Journal*, 321(7265), 903. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1118701/>

Thompson, E. (2010). *Mind in life: Biology, phenomenology, and the sciences of mind* (First Harvard University Press paperback edition). The Belknap Press of Harvard University Press.

- Thornes, J. E. (2008). A rough guide to environmental art. *Annual Review of Environment and Resources*, 33(1), 391–411. <https://doi.org/10.1146/annurev.enviro.31.042605.134920>
- Tilghman, B. R. (1991). *Wittgenstein, ethics, and aesthetics: The view from eternity*. State University of New York Press.
- Tratnik, P. (2019). Aesthetics of art and life sciences: Collaborations and resistance. *AM Journal of Art and Media Studies*, 20, 11–16. <https://doi.org/10.25038/am.v0i20.329>
- Troitzsch, K. G. (1993). Mathematical modelling and computer simulation of social processes: Problems and a new solution1. *Bulletin of Sociological Methodology/Bulletin de Méthodologie Sociologique*, 40(1), 16–42. <https://doi.org/10.1177/075910639304000102>
- Trypuz, R. (2007). *Formal Ontology of Action: A Unifying Approach* [PhD Dissertation]. DIT - University of Trento.
- Tsing, A., Swanson, H., Gan, E., & Bubandt, N. (2017). *Arts of living on a damaged planet: Ghosts and monsters of the Anthropocene*. University of Minnesota Press.
<https://www.jstor.org/stable/10.5749/j.ctt1qft070>
- Twyman, L. J., Beezer, A. E., Esfand, R., Hardy, M. J., & Mitchell, J. C. (1999). The synthesis of water soluble dendrimers, and their application as possible drug delivery systems. *Tetrahedron Letters*, 40(9), 1743–1746. [https://doi.org/10.1016/S0040-4039\(98\)02680-X](https://doi.org/10.1016/S0040-4039(98)02680-X)
- Ustun, B. (2018). “Time is production”: Process-art, and aesthetic time in Paul Valéry’s cahiers. *Humanities*, 7(1), 4. <https://doi.org/10.3390/h7010004>
- Valberg, A. (2005). *Light vision color*. John Wiley & Sons.
- Valéry, P., Valéry, P., & Mathews, M. (1975). *The collected works of Paul Valery. 15: Moi / transl. By Marthiel and Jackson Mathews*. Princeton Univ. Press.
- Wechsler, J. (Επιμ.). (1978). *On aesthetics in science*. MIT Press.

Weintraub, L. (2012). *To life! Eco art in pursuit of a sustainable planet*. University of California Press.

Wells, H. G. (1975). *H. G. Wells: Early writings in science and science fiction*. University of California Press.

Whatmore, R. W. (2006). Nanotechnology—what is it? Should we be worried? *Occupational Medicine*, 56(5), 295–299. <https://doi.org/10.1093/occmed/kql050>

Wiener, N. (1961). *Cybernetics, or control and communication in the animal and the machine* (2nd ed.). MIT Press. <https://doi.org/10.1037/13140-000>

Wiener, N. (1988). *The human use of human beings: Cybernetics and society*. Da Capo Press.

Willman, J. C., Hernando, R., Matu, M., & Crevecoeur, I. (2020). Biocultural diversity in Late Pleistocene/Early Holocene Africa: Olduvai Hominid 1 (Tanzania) biological affinity and intentional body modification. *American Journal of Physical Anthropology*, 172(4), 664–681. <https://doi.org/10.1002/ajpa.24007>

Wilson, S. (2003). *Information arts: Intersections of art, science and technology* (1. paperback ed). The MIT Press.

Wilson, S. (Επιμ.). (2012). *Art + science now* (1. paperback ed). Thames & Hudson.

Wodiczko, K. (1993). *Public Address* [Exhibition].

Wodiczko, K. (1999). *Critical vehicles: Writings, projects, interviews*. MIT Press.

Wolf, C. (2017). Ecologizing Biopolitics, or, What is the “bio” of bioart. Στο *General ecology. The new ecological paradigm* (J. Burton & E. Hörl, σσ. 91–99). Bloomsbury Academic.

Wolf, K. L., Lam, S. T., McKeen, J. K., Richardson, G. R. A., Van Den Bosch, M., & Bardekjian, A. C. (2020). Urban trees and human health: A scoping review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(12), 4371. <https://doi.org/10.3390/ijerph17124371>

Wolfe, C. (2010). *What is posthumanism?* University of Minnesota Press.

- Woodward, C. E. (1984). Art and elegance in the synthesis of organic compounds: Robert Burns Woodward. Στο *Creative People at Work* (D. B. Wallace and H. E. Gruber, σ. 250). Oxford University Press.
- Yetisen, A. K., Coskun, A. F., England, G., Cho, S., Butt, H., Hurwitz, J., Kolle, M., Khademhosseini, A., Hart, A. J., Folch, A., & Yun, S. H. (2016). Art on the nanoscale and beyond. *Advanced Materials*, 28(9), 1724–1742. <https://doi.org/10.1002/adma.201502382>
- Yetisen, A. K., Davis, J., Coskun, A. F., Church, G. M., & Yun, S. H. (2015). Bioart. *Trends in Biotechnology*, 33(12), 724–734. <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2015.09.011>
- Yetisen, A. K., Qu, H., Manbachi, A., Butt, H., Dokmeci, M. R., Hineostroza, J. P., Skorobogatiy, M., Khademhosseini, A., & Yun, S. H. (2016). Nanotechnology in textiles. *ACS Nano*, 10(3), 3042–3068. <https://doi.org/10.1021/acs.nano.5b08176>
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods* (4th ed). Sage Publications.
- Yorkshire Television (Παραγωγή). (1973). Take the world from another point of view. Στο *PBS Nova series* [Documentary film].
- Zanini, D., & Roy, R. (1998). Practical synthesis of starburst pamam α -thiosialodendrimers for probing multivalent carbohydrate–lectin binding properties. *The Journal of Organic Chemistry*, 63(10), 3486–3491. <https://doi.org/10.1021/jo972061u>
- Zhang, J. (2012). *Computational framework for harnessing data and knowledge for bioprocess design* [PhD]. University College London.
- Zurr, I., & Catts, O. (2003). Are the Semi-Living semi-good or semi-evil? *Technoetic Arts*, 1(1), 47–60. <https://doi.org/10.1386/tear.1.1.47/0>
- Zurr, I., & Catts, O. (2014). The unnatural relations between artistic research and ethics committees: An artist's perspective. Στο P. Macneill (Επιμ.), *Ethics and the Arts* (σσ. 201–210). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-017-8816-8_18
- Zylinska, J. (2009). *Bioethics in the age of new media*. MIT Press.

Βιδάλης, Τ. (2016). *Βιοδίκαιο II: Από τη βιοποικιλότητα στις έξυπνες μηχανές* (Σάκκουλα, τ. 2).

Δεμέτζος, Ν. Κ. (2022). *Σύγχρονη φαρμακευτική νανοτεχνολογία*. Παρισιάνου.

Θάλαμος νέφωσης του *Wilson*. (2002). *Physics 4* u.

<http://www.physics4u.gr/articles/2002/cloudchamber.html>

Ίσαρη, Φ., & Πουρκός, Μ. (2015). *Ποιοτική μεθοδολογία έρευνας*. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.

Μητροσύλη, Μ. (2015). Η μετάβαση από τη βιοηθική στο βιοδίκαιο. *Επιστήμη και Κοινωνία: Επιθεώρηση Πολιτικής και Ηθικής Θεωρίας*, 20, 171. <https://doi.org/10.12681/sas.524>

Μουστάκας, Κ., & Σταθόπουλος, Δ. (χ.χ.). *Θάλαμος Νεφών*. Ίδρυμα Ευγενίδου.

<https://www.eef.edu.gr/media/5274/odigo-s-workshop-thala-mou-nefo-n.pdf>

Σαντοριναίος, Μ., Ζώη, Σ., Δημητριάδη, Ν., Διαμαντόπουλος, Τ., & Μπαρδάκος, Γ. (2015). Η διαδικασία δημιουργίας στις ψηφιακές τέχνες: Μεθοδολογία του ψηφιακού έργου. Αφήγηση – σενάριο – πολυσενάριο – προγραμματισμός. Στο *Από τις σύνθετες τέχνες στα υπερμέσα και τους νέους εικονικούς-δυναμικούς χώρους. Ένα εγχειρίδιο για τον καλλιτέχνη που ασχολείται με την ψηφιακή τέχνη* (Σαντοριναίος, Μ., Ζώη, Σ., Δημητριάδη, Ν., Διαμαντόπουλος, Τ., Μπαρδάκος, Γ). Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.

Τάκης, Α. (2008). *Για την ελευθερία της τέχνης. Δοκίμιο πολιτικής και συνταγματικής θεωρίας*. Σαββάλας.

