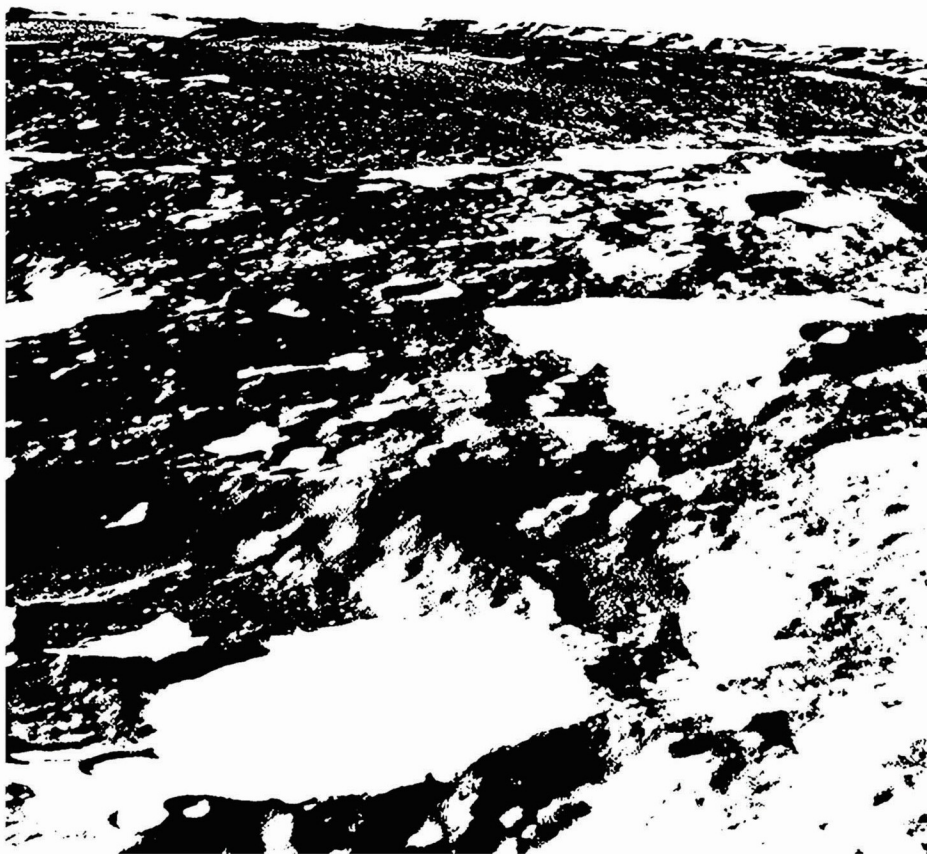


ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΚΤΟΣ ΓΗΣ

Απόκοσμα περιβάλλοντα ως επαναπροσδιορισμένες
παράμετροι σχεδιασμού

Ευαγγελία Πασχαλίδου

Επιβλέπων καθηγητής: Ιωάννης Ζαβολέας



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΩΝ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΙΩΑΝΝΙΝΑ
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2026

Ευαγγελία Πασχαλίδου

Επιβλέπων καθηγητής: Ιωάννης Ζαβολέας

Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Πολυτεχνική σχολή

Τμήμα αρχιτεκτόνων μηχανικών

Ακαδημαϊκό έτος 2025-2026

THE TRUTH
ABOUT
SPACE

10·9·8·7·6·5·4·3·2·1

COUNT DOWN!

By **ROGER DUNN** member of the
British Interplanetary Society

SATURN V is probably the mightiest rocket at present being built.

Although it has not yet reached the flying stage, a smaller version of it, the Saturn I, has had several successful test flights.

It is hard to visualise a rocket as massive as Saturn V. Let's see if some facts and figures will help.

7½ MILLION POUNDS THRUST

ON the launch pad, with an Apollo three-man spacecraft and its escape system on top, the rocket will tower almost exactly 365 feet into the air, twice as high as Nelson's Column! This is an easy figure to remember—one foot for each day of the year.

Saturn V is a three-stage rocket. Its first stage alone, consisting of five mighty engines, develops 7½ million pounds of thrust—the equivalent of 160 million horsepower. This power can be measured in another way—the equivalent of 110 million kilowatts of electric power—about three times as much as the total capacity of all the generating stations in Great Britain.

The two upper stages have six engines, making a total of 11 in all. These together give Saturn V a total thrust 24 times that of the Atlas, which launched America's Mercury astronauts like John Glenn and Gordon Cooper into orbit round the earth.

120-TON SATELLITE

IN the first 2½ minutes after it is launched Saturn V will burn more than half a million gallons of fuel—kerosene and liquid oxygen. Its mileage during those first few minutes will be less than one

foot per gallon. But the acceleration will be tremendous. In 12 minutes after lift-off Saturn will be rushing through space at 23,000 miles an hour.

Before it takes off Saturn V will weigh more than 3,000 tons. That is as much as 4,000 10 h.p. cars.

Saturn V will be able to launch a 45-ton spacecraft to the moon, a 30-ton spacecraft to Mars or Venus, or place a 120-ton satellite in orbit round the earth.

The five engines in the booster stage of Saturn V are known as F-1s. These F-1 engines have been in production since October 1963, and static firing tests are due to take place at the Goddard Space Flight Centre in Alabama this spring.

The second stage has five J-2 engines, which together provide one million pounds of thrust. They are being put through static firing tests in the Santa Susana mountains of California, where most of Hollywood's cowboy films were made.

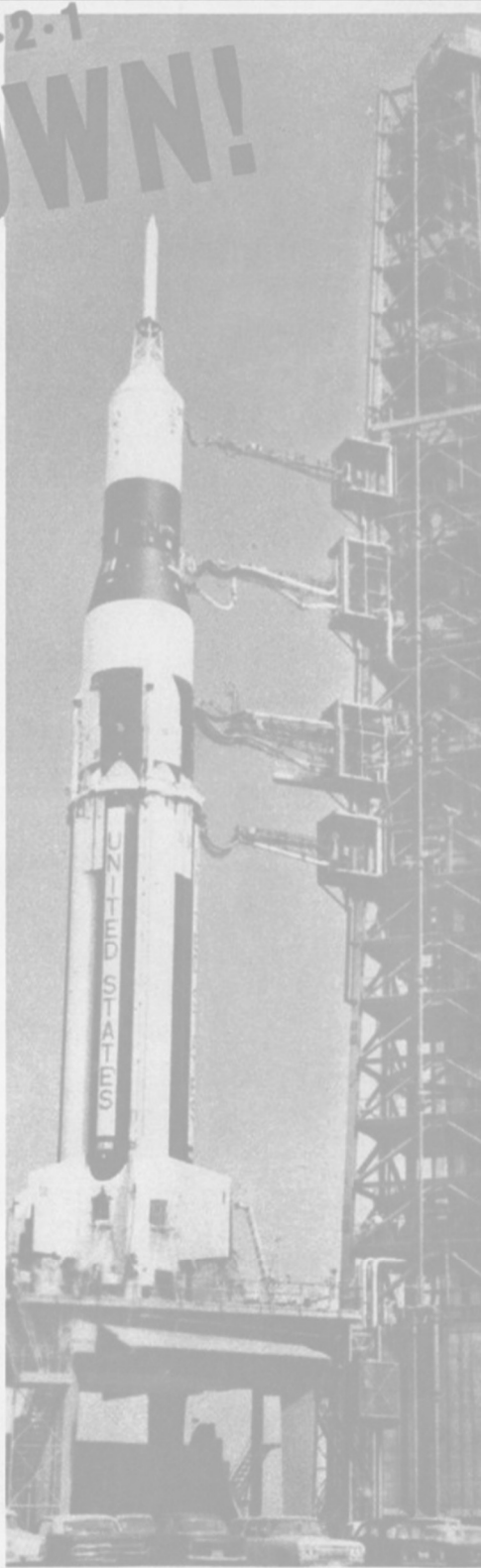
THE TIMETABLE

Two or three years will elapse before Saturn V rises from the launch pad at Cape Kennedy. In the meantime the 12 planned launches of Saturn I will be completed and another rocket, the Saturn IB, will be brought into use. This will have a power range mid-way between the Saturn I and the Saturn V, and will be able to test the lunar spaceship by putting it into orbit round the earth.

Twelve launchings of Saturn IB are planned, starting next year and going on through to 1968. By that time, if all goes well, Saturn V will also be making its first contributions to space research.



J-2 Engine. Workmen square up components of a J-2 hydrogen fuelled rocket engine at the engine thrust chamber of the Rocketdyne Plant, California, U.S.A. The J-2 is under development for the Saturn V rocket.



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα ερευνητική εργασία, με θέμα «Σχεδιασμός εκτός Γης: Απόκοσμα περιβάλλοντα ως επαναπροσδιορισμένες παράμετροι σχεδιασμού», εξετάζει τον ριζικό επαναπροσδιορισμό της αρχιτεκτονικής υπό το πρίσμα των εξωγήινων και αφιλόξενων συνθηκών. Μέσα από τη σύνθεση θεωρητικών πλαισίων καταργείται η παραδοσιακή, ειδυλλιακή αντιμετώπιση του περιβάλλοντος ως αμέτοχο υπόβαθρο και ορίζεται ένας νέος τρόπος διαχείρισής του ως βασική σχεδιαστική παράμετρος. Μέσω αναφορών στις ουτοπίες του 20ού αιώνα και ανάλυση των σύγχρονων διαστημικών προτάσεων, η έρευνα εστιάζει σε ορισμένες ποιότητες οι οποίες αποτελούν το μέσο για έναν επιτυχή, διαστημικό σχεδιασμό, ο οποίος θα εξασφαλίσει την συμβίωση, την ευημερία και την επιβίωση του ανθρώπου στα περιβάλλοντα αυτά.

Οι ποιότητες που προκύπτουν διευκολύνουν την μορφολογική διαμόρφωση, την βιολογική επιβίωση και ψυχολογική ευημερία και την ομαλή σχέση αρχιτεκτονικής και περιβάλλοντος. Αντίθετα με τα παραδοσιακά γήινα πρότυπα, το διάστημα δεν αντιμετωπίζεται ως ένα παθητικό, εχθρικό υπόβαθρο, αλλά ως ενεργός σχεδιαστικός παράγοντας. Βάσει αυτού, η διαμόρφωση της μορφολογίας, προκύπτει οργανικά από τις ίδιες τις ιδιότητες του τόπου. Η διαστημική αρχιτεκτονική καθορίζεται και παράγεται από τις ίδιες περιβαλλοντικές παραμέτρους που την περιορίζουν, ενώ η μελέτη και εξέλιξή της, εκτός από τον μοναδικό τρόπο προσέγγισης του διαστημικού ονείρου, δύναται να αποτελέσει ταυτόχρονα και οδικό χάρτη για την αντιμετώπιση της σύγχρονης παθογένειας στη Γη.

ABSTRACT

This research paper, entitled "Off-Earth Design: Extraterrestrial environments as redefined design parameters.," examines the radical redefinition of architecture under the prism of extraterrestrial and inhospitable conditions. Through the synthesis of theoretical frameworks, the traditional, idyllic perception of the environment as a passive backdrop is dismantled, establishing a new approach that treats it as a core design parameter. Drawing upon 20th-century utopias and analyzing contemporary space proposals, the research focuses on specific qualities that serve as the medium for successful space design, ensuring human coexistence, well-being, and survival within these environments.

The resulting qualities facilitate morphological configuration, biological survival, psychological well-being, and a harmonious relationship between architecture and environment. In contrast to traditional terrestrial standards, space is not treated as a passive, hostile backdrop, but rather as an active design factor. Consequently, morphological development emerges organically from the inherent properties of the site. Space architecture is defined and generated by the very environmental parameters that constrain it, while its study and evolution—beyond offering a unique approach to the space dream—can simultaneously serve as a roadmap for addressing contemporary systemic pathologies on Earth.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

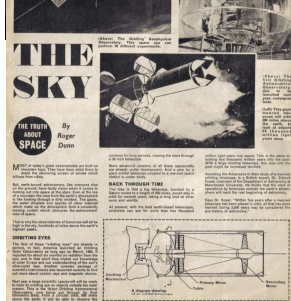
1. Εισαγωγή.....	σελ.8-13
2. Θεωρητικό υπόβαθρο.....	σελ.14-20
I. Ο σχεδιασμός πέρα από συμβατικές Περιβαλλοντικές προσεγγίσεις.....	σελ.14
II. Η «νέα φύση» ως σχεδιαστικό υπόβαθρο.....	σελ.15
III. Διαχείριση της περιβαλλοντικής μεταλλαγής.....	σελ.18
3. Από την Ουτοπία στην Εντοπία.....	σελ.21-40
I. 20ος αιώνας: Οραματική αρχιτεκτονική και νέα γενιά ουτοπιών.....	σελ.24
II. 21ος αιώνας: Σύγχρονες τάσεις σχεδιασμού σε εξωγήινα περιβάλλοντα.....	σελ.36
4. Συγκρότηση ενός νέου σχεδιαστικού προσανατολισμού.....	σελ.41-60
I. Η αρχιτεκτονική ως μορφολογικό αποτέλεσμα των δυνάμεων της φύσης.....	σελ.41
II. Ο σχεδιασμός ως μέσο διαχείρισης της ανθρώπινης απομόνωσης.....	σελ.51
5. Συμπεράσματα.....	σελ.61-64
6. Βιβλιογραφία.....	σελ.65-68
7. Κατάλογος εικόνων.....	σελ.69-73

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Είναι η αρχιτεκτονική σε μια περίοδο ριζικού επαναπροσδιορισμού των ορίων της, απόρροια προκλήσεων πιθανώς χωρίς ιστορικό προηγούμενο με τις οποίες είναι σήμερα αντιμέτωπη; Ερωτήματα αυτού του τύπου στάθηκαν αφορμή για την ανάπτυξη της παρούσας έρευνας. Η αναγκαιότητα για νέες βιώσιμες προτάσεις κατοίκησης, σε συνδυασμό με την διαφαινόμενη «υπερκόπωση» του πλανήτη έχουν ορίσει τα θεμέλια για την έρευνα και την ανάπτυξη ιδεών, οι οποίες μετέβησαν από τη σφαίρα της επιστημονικής φαντασίας στο πεδίο της υλικής πραγματικότητας μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα. Η διαστημική αρχιτεκτονική καθιερώθηκε πιο ενεργά τις δεκαετίες '60 και '70 στα πλαίσια του γενικού τεχνολογικού προσανατολισμού εκτός Γης παρόλο που όνειρα για διαφυγή εκτός των ορίων του πλανήτη μας υπήρχαν από παλιότερα.



Εικόνα 1. Πρωτοσέλιδο της εφημερίδας The Commercial Appeal.



Εικόνα 2. Ιστορικό άρθρο Eyes in the sky.



Εικόνα 4. Ιστορικό άρθρο Messengers from

Εικόνα 3. Άρθρο MEN ON MOON. Η προσγείωση του Apollo 11.

Αρχικά, τα πρώτα διαστημικά σκάφη σχεδιάστηκαν αποκλειστικά ως «μηχανές επιβίωσης»¹, ωστόσο μόλις αυξήθηκε η χρονική διάρκεια των αποστολών, είναι προφανές ότι η απουσία της αρχιτεκτονικής συνθετικής σκέψης δημιουργούσε σοβαρά προβλήματα στη λειτουργικότητα και την ψυχολογία των αστροναυτών.²

Κεντρικό έναυσμα και υποδειγματικό παράδειγμα αυτής της μεταβολής, αποτελεί το «**Project Olympus**» (BIG / ICON / NASA), ένα ερευνητικό και σχεδιαστικό πρόγραμμα με το οποίο συνδέεται ο βασικός προβληματισμός της συγκεκριμένης εργασίας αναφορικά με τους τρόπους με τους οποίους η αρχιτεκτονική αναπροσαρμόζεται προκειμένου να υποστηρίξει τη διαβίωση σε περιβάλλοντα εκτός Γης και γιατί.

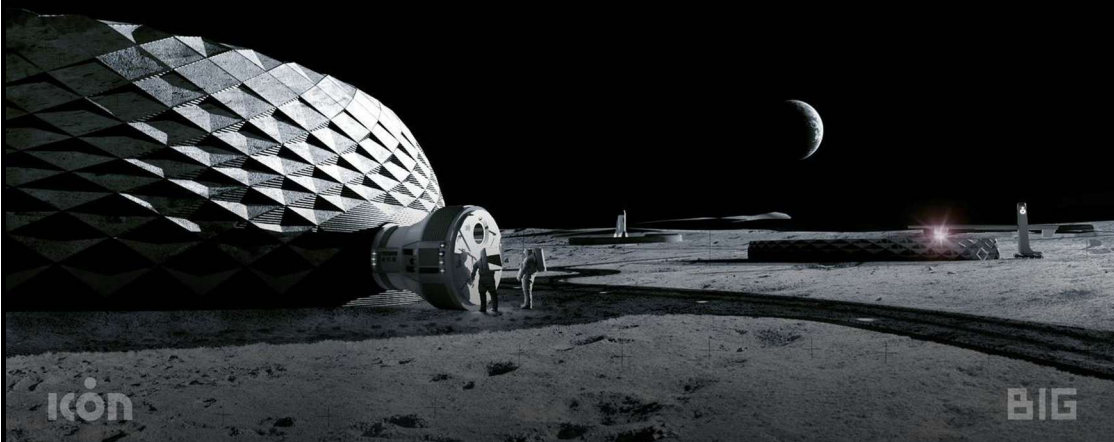
Με μια σύντομη, αρχική ανάλυση του συγκεκριμένου project, αναγεννώνται απορίες όπως πώς μεταφράστηκαν οι απαιτήσεις του περιοριστικού, εξωγήινου περιβάλλοντος και στη συνέχεια με ποιον τρόπο αποτυπώθηκαν σχεδιαστικά ή πώς επιλέχθηκαν οι συγκεκριμένες μέθοδοι; Παρατηρούμε λοιπόν, ουσιώδεις ποιότητες και επιλογές σχεδίασης εστιάζοντας σε ζητήματα μορφολογίας, υλικότητας και διάταξης. Πιο συγκεκριμένα, στην πρόταση αυτή, αντιμετωπίστηκε το ζήτημα του κατοικείν στο εξωγήινο περιβάλλον με την εισαγωγή ενός συστήματος ως μια συναρμογή από λειτουργίες και χώρους, δημιουργώντας ένα δίκτυο υποδομών αντί μιας προκατασκευασμένης κάψουλας.

¹ SAGA Space Architects, «The Habitat», LUNARK Project, πρόσβαση στις 15/06/2026, <https://www.saga.dk/projects/lunark/habitat>.

² Sandra Häuplik-Meusburger, *Architecture for Astronauts: An Activity-based Approach*, Springer Praxis Books (Vienna: Springer, 2011), 98.



Εικόνα 5. Κάτοψη του έργου «Project Olympus».



Εικόνα 6. Προοπτική απεικόνιση του «Project Olympus».

Όσον αφορά την σχεδιασμένη μορφολογία των δομών αυτών, η επιλογή του θόλου ως κεντρικό στοιχείο της πρότασης, επιφέρει πολυάριθμα δομικά, λειτουργικά και ψυχολογικά πλεονεκτήματα. Αντίστοιχα, το υλικό το οποίο χρησιμοποιείται με 3d εκτύπωση, ο ρεγόλιθος είναι σεληνιακή σκόνη και αποτελεί μέρος του ίδιου του περιβάλλοντος στο οποίο επεμβαίνει η πρόταση.³ Οι σχεδιαστικές αυτές αποφάσεις καθώς και πολλές ακόμα, δεν αποτελούν τυχαίες σχεδιαστικές κινήσεις αλλά οφείλονται σε μια σειρά από αναλύσεις και απαιτητικούς σχεδιασμούς, (βλ. Εικόνα 5,6).

Η διερεύνηση του συγκεκριμένου παραδείγματος κατευθύνει το ερευνητικό πεδίο σε μια διαφορετική ανάγνωση της ποιότητας του περιβάλλοντος. Ανάγονται ερωτήματα όπως: Μέσα από ποιες διαδικασίες, τεχνικές και ερεθίσματα μεταλλάσσεται η παραδοσιακή γλώσσα της επίγειαρχιτεκτονικής προκειμένου να συμβαδίσει με τα ακραία διαστημικά δεδομένα; Και πώς η μορφολογία της μπορεί να αξιοποιήσει τις αντίξοες φυσικές δυνάμεις του εξωγήινου περιβάλλοντος προς όφελος ενός επιτυχούς σχεδιασμού; Αλλά τι ακριβώς εννοούμε όταν αναφερόμαστε σε επιτυχή σχεδιασμό σε διαστημικά περιβάλλοντα; Ποιότητες που πιθανώς καθορίζουν τη συγκεκριμένη επιτυχία, μπορούν να συμπυκνωθούν σε τρεις βασικούς άξονες: **ευημερία**, δηλαδή η μετάβαση από τη «γυμνή βιολογική ζωή» στην ψυχολογική και πνευματική ισορροπία του ανθρώπου, **συμβίωση**, δηλαδή η ικανότητα του κτίσματος να μην απομονώνεται απλώς από το περιβάλλον, αλλά να συντονίζεται και να «συναρμόζεται» μαζί του και τέλος **επιβίωση**, η βασική, κατά βάση, τεχνολογική προϋπόθεση ύπαρξης ζωής στα εξωγήινα περιβάλλοντα. Το καθένα από αυτά, αναλύεται σε επιμέρους παραμέτρους καθορισμού τους οι οποίες αφορούν την **ψυχολογία** του ανθρώπου, την σχέση του με το **εξωτερικό περιβάλλον** την **αυτονομία**, δηλαδή **αυτοποίηση** ενός συστήματος κατοίκησης, την ικανότητα ενός οργανισμού να αναπαράγει και να συντηρεί τον ίδιο του τον εαυτό μέσω της αλληλεπίδρασης με το

³ BIG – Bjarke Ingels Group, «Project Olympus», πρόσβαση στις 15/05/2026, <https://big.dk/projects/nasa-olympus-7493>.

περιβάλλον του,⁴ και εξής. Τα στοιχεία αυτά λειτουργούν συνεργατικά μεταξύ τους για να εξασφαλίσουν βασικές απαιτήσεις επιτυχίας μιας αρχιτεκτονικής και κατασκευαστικής δομής όπως αναφορικά με τη μορφή, την ύλη, τη λειτουργία, τις χωρικές ποιότητες και τις τεχνολογικές λύσεις.

Για την απάντηση των παραπάνω προκλήσεων, θα πρέπει να διερευνηθεί η σχέση της αρχιτεκτονικής με το περιβάλλον και συγκεκριμένα πέρα από τις συμβατικές, γήινες συνθήκες. Η έρευνα, συγκροτεί καταρχάς ένα υπόβαθρο από θεωρητικές αναπτύξεις, προκειμένου να αποτυπώσει τη μεταλλαγή της θέσεως του περιβάλλοντος κατά τον σχεδιασμό σε περιβάλλοντα αυξημένου βαθμού αντιξοότητας και τον θεωρητικό τρόπο με τον οποίο λειτουργεί όλη η σχέση του με την αρχιτεκτονική στην περίπτωση αυτή. Πιο συγκεκριμένα, οι θεωρήσεις αυτές καθοδηγούν την έρευνα σε μια επαναπροσδιορισμένη αντίληψη του περιβάλλοντος ως παράμετρος σχεδίασης, ως αφετηρία για τον σχεδιασμό σε διαστημικά περιβάλλοντα. Όταν αναφερόμαστε σε σχεδιασμό εκτός Γης, αντιλαμβανόμαστε πως οι περιβαλλοντικές συνθήκες που διαμόρφωσαν την μορφή της επίγειαρχιτεκτονικής, καταρρίπτονται και μια νέα αντίληψη ως προς τη σχέση περιβάλλοντος και αρχιτεκτονικής αναδύεται. Κατά τις συνθήκες αυτές, το περιβάλλον δεν λειτουργεί απλώς ως εξωτερικό πλαίσιο εντός του οποίου εγκαθίσταται το κτίριο, αλλά ως **εχθρικό κενό** με το οποίο καλείται να συμβιώσει ένα απολύτως **τεχνητό, κλειστό οικοσύστημα**. Στα πλαίσια της απόσπασης της στερεοτυπικής φύσης από τον σχεδιασμό και αναζητώντας σε διευρυμένα όρια εναλλακτικές εκδοχές και διαφοροποιήσεις της σχέσης αυτής, ανακαλύπτουμε ενδιαφέρουσες ποιοτικές ομοιότητες. Για να ορίσουμε εκ νέου τον ρόλο που διαδραματίζει το περιβάλλον θα πρέπει να εκμηδενίσουμε τη σημασία του εξετάζοντας παρελθοντικές περιπτώσεις σχεδιασμού ιδεών στις οποίες απουσίαζε το ενδιαφέρον εστίασης σε αυτό και έπειτα να προσαρμόσουμε τις ποιότητες αυτές στον σύγχρονο, ρεαλιστικό σχεδιασμό.

⁴ «Η Θεωρία της Αυτοποίησης», Neurodanza, 15 Ιανουαρίου 2018, πρόσβαση στις 28/08/2026, <https://neurodanza.com/i-theoria-tis-autopiesis/>.

Στις διαστημικές συνθήκες, η αρχιτεκτονική και το περιβάλλον αλληλεπιδρούν υπό νέες συνιστώσες, με διαφορετική διαχείριση του ορίου «μέσα» και «έξω» και επιρροή του εξωτερικού στο εσωτερικό. Η απομόνωση και ανάλυση της θεωρητικής έννοιας του περιβάλλοντος, αποσκοπεί σε μια πιο ολοκληρωμένη αναγνώριση των ποιοτήτων και αναγκών του. Κατ' επέκταση, δύναται ευκολότερη και αποτελεσματικότερη η διαμόρφωση της ομαλής συμβίωσης της αρχιτεκτονικής με αυτό σε οποιαδήποτε εκδοχή του, αντίξοο ή μη.

2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

Για την κατανόηση της συγκεκριμένης μεταλλαγής, δηλαδή του βαθμού επιρροής του περιβάλλοντος στη διαμόρφωση της αρχιτεκτονικής μορφολογίας, ανατρέχουμε σε ορισμένες θεωρήσεις οι οποίες ουσιαστικά αποδομούν την υφιστάμενη, συμβατική εικόνα του περιβάλλοντος και την ορίζουν υπό νέες συνιστώσες. Το εξωγήινο περιβάλλον, με την ακτινοβολία, το κενό, την μειωμένη βαρύτητα και τις ακραίες θερμοκρασιακές αυξομειώσεις, αντιμετωπίζεται ως μια οντότητα τεράστια και απειλητική, που καθιστά αδύνατη την παραδοσιακή, επίγεια αντίληψη της «Φύσης» ως ένα παθητικό, εξωτερικό σκηνικό. Για το λόγο αυτό, κρίνεται επιτακτική η ανάγκη συμπερίληψης αυτών των περιβαλλοντικών περιορισμών στην σχεδιαστική διαδικασία.

Ι. Ο σχεδιασμός πέρα από συμβατικές περιβαλλοντικές προσεγγίσεις

Η επίγεια, καθιερωμένη εικόνα της φύσης, παρεμποδίζει την αναγνώριση της ουσιαστικής της αξίας στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό, καθώς κατά πλειοψηφία αντιμετωπίζεται απλώς ως ένα αμέτοχο, «εξωτερικό» περιβάλλον. Στην διαστημική αρχιτεκτονική, η εκδοχή αυτή είναι δυσλειτουργική και ανέφικτη καθώς το συγκεκριμένο περιβάλλον χαρακτηρίζεται από συνθήκες τις οποίες είναι αδύνατον απλώς να αγνοήσει. Επομένως, πρέπει να δημιουργήσεις μια νέα αντίληψη της «φύσης», σύμφωνα με την οποία θα καθοριστεί τελικά η συμβολή της στον σχεδιασμό. Ο Timothy Morton, στο βιβλίο του *«Ecology without Nature»*, υποστηρίζει πως η ιδέα της «φύσης» την οποία θεωρεί ανεκτίμητη, θα πρέπει να εξαφανιστεί σε μια «οικολογική» εκδοχή της ανθρώπινης κοινωνίας.⁵ Η παραπλανητική εικόνα και αξία της φύσης που έχει πλάσει ο άνθρωπος, παρεμποδίζει την ανάπτυξη ορθών, οικολογικών μοντέλων

⁵ Timothy Morton, *Ecology without Nature: Rethinking Environmental Aesthetics* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2007).

που πραγματικά επιλύουν προβλήματα χωρίς απλώς να τα καλύπτουν. Με άλλα λόγια, η ίδια η ιδέα της «Φύσης», την οποία η οικολογική κουλτούρα και η αρχιτεκτονική έχουν τοποθετήσει σε βάθρο, αποτελεί το μεγαλύτερο εμπόδιο για μια αυθεντική, οικολογική συνείδηση. Για τον αρχιτεκτονικό στοχασμό, η φύση λειτουργεί συχνά ως ένας εξιδανικευμένος, εξωτερικός χώρος που μας περιβάλλει και μας συντηρεί. Ο T. Morton, υποστηρίζει ότι αυτή η ειδωλοατρική αντιμετώπιση διαχωρίζει τον άνθρωπο από το περιβάλλον του, αναπαράγοντας την παραδοσιακή δυαδικότητα υποκειμένου-αντικειμένου. Η αυθεντική οικολογία απαιτεί την κατάργηση αυτής της απόστασης, μια «Οικολογία χωρίς Φύση». Η επιφανειακή αντίληψη της φύσης και ο πλήρης διαχωρισμός της από τον άνθρωπο και τα παράγωγά του, είναι η μεγαλύτερη παγίδα στην οποία μπορεί να υποπέσει η ανθρωπότητα και κατ' επέκταση η αρχιτεκτονική.⁶ Εισάγοντας την έννοια της «Οικολογίας χωρίς Φύση», καταρρίπτεται η παραδοσιακή γήινη ψευδαίσθηση μιας ειδυλλιακής και διαχωρισμένης φύσης και προωθείται η, σε βάθος, κατανόηση των χαρακτηριστικών της εκάστοτε «φύσης». Στα εξωγήινα δεδομένα, οι κλιματικές συνθήκες δυσχεραίνουν τον σχεδιασμό και αποκαλύπτουν την ταύτιση του περιβάλλοντος ως ένα «υπεραντικείμενο», δηλαδή μια αχανής, αόρατη και επικίνδυνη οντότητα ακτινοβολίας και κενού.⁷

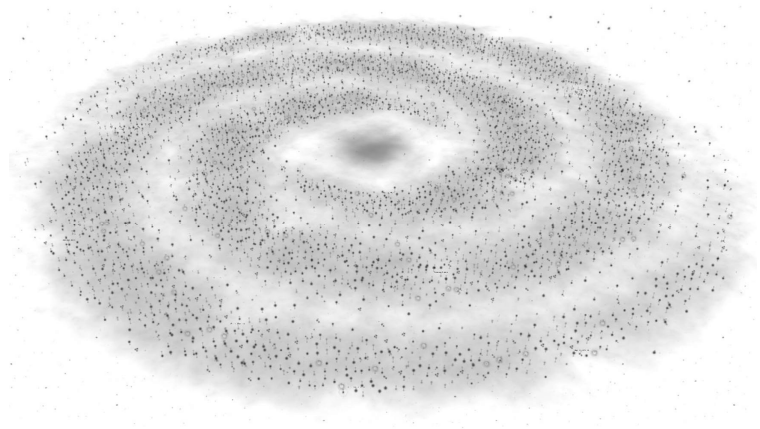
II. Η «νέα φύση» ως σχεδιαστικό υπόβαθρο

Η σχέση του ανθρώπου με τα εξωγήινα περιβάλλοντα, διαφέρει με τη σχέση ανθρώπου-φύσης στην επίγεια πραγματικότητα. Μέσω θεωρήσεων οι οποίες επαναφέρουν το περιβάλλον στην βασική του, αντικειμενική υπόσταση, απομονώνονται οι βασικές αρχές, τί είναι περιβάλλον και πώς το διαχειριζόμαστε, οι αρχές αυτές θα χρησιμοποιηθούν για τον επαναπροσδιορισμό της νέας τους σχέσης. Με αυτόν τον τρόπο, θα

⁶ Timothy Morton, *Ecology without Nature*, 12-26.

⁷ Timothy Morton, *Hyperobjects: Philosophy and Ecology after the End of the World* (Minneapolis: University of Minnesota Press, 2013), 1.

επαναπροσδιοριστεί και ο αντίστοιχος ρόλος της αρχιτεκτονικής η οποία ξαφνικά θα χρειαστεί να συνυπάρξει με τους διαφορετικούς κανόνες της φύσης. Ο Timothy Morton, στο βιβλίο του *«Hyperobjects: Philosophy and Ecology after the End of the World»* (2013), εισάγει τον όρο **«υπεραντικείμενο»** για να περιγράψει στοιχεία τα οποία είναι μαζικά κατανεμημένα στον χώρο και τον χρόνο σε βαθμό που υπερβαίνουν την ανθρώπινη κλίμακα, αντίληψη και ικανότητα πλήρους κατανόησης.⁸ Σύμφωνα με τον Morton, υπεραντικείμενο μπορεί να θεωρηθεί η κλιματική αλλαγή, η βιόσφαιρα, το ηλιακό σύστημα, μια μαύρη τρύπα ή ολόκληρη η μηχανή του καπιταλισμού. Τα υπεραντικείμενα είναι πραγματικά, υφίστανται ανεξάρτητα από το αν τα σκεφτόμαστε, και δεν αποτελούν αποκρήνη της ανθρώπινης φαντασίας. Είναι «υπέρ» σε σχέση με κάποια άλλη οντότητα, είτε είναι άμεσα κατασκευασμένα από τον άνθρωπο είτε όχι. Αναδύονται μέσα από τα όργανα μέτρησης και τους μαθηματικούς κανόνες της εποχής, ωστόσο η ίδια η ύστερη νεωτερικότητα αδυνατεί να τα διαχειριστεί ή να τα επιλύσει.⁹



Εικόνα 7. Ψηφιακό μοντέλο δομής γαλαξία, εικαστική αναπαράσταση του διαστήματος ως υπεραντικειμένου.

⁸ Morton, *Hyperobjects*, 1.

⁹ Morton, *Hyperobjects*, 1-4.

Ο T. Morton, ορίζει τα υπεραντικείμενα μέσα από πέντε βασικές, αλληλένδετες ιδιότητες: Πρώτον: Το ιξώδες, η ιδιότητά του να προσκολλάται πάνω μας. Δεν μπορούμε να παρατηρήσουμε αντικειμενικά ένα υπεραντικείμενο, πρόκειται για μια συνθήκη μέσα στην οποία βρισκόμαστε παγιδευμένοι.¹⁰ Αντίστοιχα, περιτριγυρίζομαστε από άπειρο, διαστημικό κενό με περιοριστικές, υφιστάμενες περιβαλλοντικές συνθήκες. Δεύτερον: Η μη-τοπικότητα, τα υπεραντικείμενα είναι απολύτως διάχυτα και οποιαδήποτε τοπική τους εκδήλωση δεν αποτελεί παρά ένα δείγμα της ύπαρξής τους.¹¹ Ο αρχιτέκτονας του διαστήματος δεν σχεδιάζει ένα κτίριο, σχεδιάζει ένα τοπικό σημείο πρόσβασης σε συγκεκριμένο υπεραντικείμενο. Τρίτον: Η χρονική κύμανση, τα υπεραντικείμενα λειτουργούν σε χρονικές κλίμακες που ξεπερνούν κατά πολύ την ανθρώπινη εμπειρία.¹² Για την δημιουργία του διαστήματος και των στοιχείων που περιλαμβάνει, απαιτήθηκε χρόνος που η ανθρώπινη λογική δεν αντιλαμβάνεται, ενώ ταυτόχρονα ο χρόνος βιώνεται διαφορετικά σε κάθε σημείο του σύμπαντος λόγω διαφορετικών κύκλων ημέρας-νύχτας σε άλλους πλανήτες και της θεωρίας της σχετικότητας. Τέταρτον: Η σταδιακή εμφάνιση, καταλαμβάνουν έναν πολυδιάστατο χώρο φάσεων, με αποτέλεσμα να παραμένουν αόρατα για εμάς για μεγάλα χρονικά διαστήματα.¹³ Το διαστημικό περιβάλλον, δεν είναι στατικό· φανερώνεται μέσα από ακραίες μεταβολές φάσεων. Πέμπτον: Η δια-αντικειμενικότητα, δεν πρόκειται απλώς για συλλογές ή συστήματα άλλων αντικειμένων, αλλά αυτόνομα αντικείμενα τα ίδια. Γίνονται αντιληπτά μέσα από τις επιπτώσεις και τις σχέσεις μεταξύ των ιδιοτήτων άλλων αντικειμένων.¹⁴ Στο διάστημα, ο άνθρωπος επιβιώνει αποκλειστικά μέσω της διαμεσολάβησης των μηχανών. Η σχέση του με το σύμπαν γίνεται αποκλειστικά μέσα από αισθητήρες, οθόνες, συστήματα υποστήριξης ζωής και υλικά φίλτρα. Για τον Morton, ένα υπεραντικείμενο είναι μια οντότητα τόσο τεράστια, διάχυτη και αόρατη στις αισθήσεις μας, που δεν μπορούμε

¹⁰ Morton, *Hyperobjects*, 27-37.

¹¹ Morton, *Hyperobjects*, 38-54.

¹² Morton, *Hyperobjects*, 55-68.

¹³ Morton, *Hyperobjects*, 69-80.

¹⁴ Morton, *Hyperobjects*, 81-96.

να την κοιτάξουμε «από μακριά», είμαστε ήδη μέσα σε αυτήν,¹⁵ συνεπώς, **το διάστημα συνιστά το απόλυτο υπεραντικείμενο** (βλ, Εικόνα 7).

Με την έννοια του υπεραντικειμένου, ο Morton, καταρρίπτει την παραδοσιακή ιδέα ότι ο άνθρωπος είναι εξωτερικός παρατηρητής της φύσης, αποστασιοποιημένος μέσα σε ένα ασφαλές «φόντο» και δημιουργεί μια θεωρητική σύνδεση ανθρώπου-περιβάλλοντος.¹⁶ Η σύνδεση αυτή, θα κατευθύνει την αρχιτεκτονική στην αναγνώριση των χαρακτηριστικών του περιβάλλοντος, τα οποία κατ' επέκταση θα αποτελέσουν τις βασικές παραμέτρους σχεδίασης έτσι ώστε η αρχιτεκτονική να προσαρμοστεί στις έξω-ατμοσφαιρικές αυτές συνθήκες. Με αυτόν τον τρόπο, η ψευδαίσθηση ότι το κτίριο είναι ένας «καθαρός, απομονωμένος κύβος» καταρρέει, το εξωτερικό εισβάλλει θεωρητικά και καθορίζει απόλυτα το εσωτερικό. Η αρχιτεκτονική του διαστήματος οφείλει να σχεδιάζεται όχι ως διαχωριστική από το περιβάλλον, αλλά ως ένας ζωντανός διαμεσολαβητής που «συνομιλεί» και τελικά συμβιώνει με το υπεραντικείμενο του διαστημικού κενού.

III. Διαχείριση της περιβαλλοντικής μεταλλαγής

Το υπεραντικείμενο του διαστήματος λοιπόν, ασκεί τεράστιες και αόρατες δυνάμεις και πιέσεις στις υπόλοιπες οντότητες.¹⁷ Η συμπερίληψη των δυνάμεων αυτών, αποτελεί το κλειδί της σχεδιαστικής διαδικασίας για την ομαλή συμβίωση περιβάλλοντος και αρχιτεκτονικής. Μόνο με αυτόν τον τρόπο, η αρχιτεκτονική μπορεί να διαχειριστεί και να προσαρμοστεί στις νέες συνθήκες περιβάλλοντος.

Έχοντας καταρρίψει την καθιερωμένη, παραδοσιακή αντιμετώπιση του περιβάλλοντος με σκοπό να προσανατολιστούμε σε μια νέα και έχοντας θέσει το υπεραντικείμενο ως τον όρο-αιτία του επαναπροσδιορισμού του ρόλου του περιβάλλοντος, μεταβαίνουμε στη μέθοδο επίλυσης και

¹⁵ Morton, *Hyperobjects*, 101-108.

¹⁶ Morton, *Hyperobjects*, 27–37 & 99–108.

¹⁷ Morton, *Hyperobjects*.

διαχείρισης. Δηλαδή τη θεωρία η οποία, θα κατευθύνει την έρευνα στον τρόπο με τον οποίο θα δημιουργηθεί η σύνδεση μεταξύ αρχιτεκτονικής και εξωγήινου περιβάλλοντος. Με αποτέλεσμα την επίτευξη της συμβίωσης ανθρώπου-διαστήματος, έναν από τους τρεις κύριους άξονες επιτυχούς, διαστημικού σχεδιασμού. Ο Manuel DeLanda, στο βιβλίο του *«Assemblage Theory and Social Complexity» (2006)*, επαναπροσδιορίζει τη σχέση αρχιτεκτονικής, περιβάλλοντος και τεχνολογίας. Η Θεωρία των Συναρμώσεων, μετατοπίζει την οπτική από τη **«μορφή»** στη **«ροή και τη συνάρμωση»**. Ο M. DeLanda, διαχωρίζει τις συναρμώσεις από τις οργανικές ολότητες μέσω των σχέσεων εξωτερικότητας. Σε μια οργανική ολότητα, αν αφαιρέσεις ένα μέρος, το όλον πεθαίνει. Στη συνάρμωση, τα μέρη διατηρούν την αυτονομία τους και μπορούν να αποσπαστούν και να ενταχθούν αλλού.¹⁸ Αντίστοιχα, στο βιβλίο του *«Philosophies of Design (2001): The Computational Turn»*, αναπτύσσει την ιδέα, κατά την οποία ο αρχιτεκτονικός σχεδιασμός αναλύεται ως διαδικασία και όχι ως απλή αναπαράσταση στο χαρτί, αντιμετωπίζει τα κτίρια ως **αυτόνομα οικοσυστήματα**. Εξετάζει πώς η αρχιτεκτονική μεταβαίνει από την παραδοσιακή επιβολή μιας μορφής πάνω στην ύλη, σε μια διαδικασία όπου η μορφή «αναδύεται» μέσα από τις ιδιότητες των ίδιων των υλικών και των παραμέτρων του περιβάλλοντος. Με αυτόν τον τρόπο, η μορφή, θα αποτελέσει την ισορροπία αυτών των παραμετρικών πεδίων, δηλαδή των αντίξων συνθηκών και του σχεδιασμού, και θα έχει προκύψει ως ένας ενιαίος **οργανισμός**.¹⁹

Για αιώνες, η δυτική σκέψη βασιζόταν στο υλομορφικό πρότυπο, η ύλη θεωρούνταν αδρανής, παθητική και άμορφη. Η μορφή μιας δομής, αποτελούσε έναν εξωτερικό σχεδιασμό, ιδέα ή πρόγραμμα που επιβάλλεται στην ύλη. Ο DeLanda, απορρίπτει αυτή τη θεώρηση, υποστηρίζει ότι η ύλη διαθέτει εγγενή ενέργεια, τάσεις και δυναμική **αυτο-οργάνωσης**. Όταν δεχθεί εξωτερικές πιέσεις, μπορεί από μόνη της να

¹⁸ Manuel DeLanda, *Assemblage Theory and Social Complexity* (Edinburgh: Edinburgh University Press, 2006), 1-10.

¹⁹ Manuel DeLanda, *Philosophies of Design: The Case of Modeling Software. Verb: Architecture Boogazine*, (Barcelona: Actar, 2001), 131-139.

περάσει από μια κατάσταση αταξίας σε μια κατάσταση οργανωμένης δομής. Δεν είναι παθητική, αλλά ενεργή, δυναμική και γεμάτη δυνατότητες. Υποστηρίζει πως η αρχιτεκτονική μορφή, δεν πρέπει να αντιμετωπίζεται ως μια αφηρημένη γεωμετρία που επιβάλλεται στην παθητική ύλη, αλλά ως αποτέλεσμα της αυτο-οργάνωσης των υλικών διαδικασιών. Το δομημένο περιβάλλον είναι ένα δυναμικό σύστημα που συνδιαλέγεται συνεχώς με τις ροές ενέργειας, νερού, αποβλήτων, ανθρώπων και πληροφοριών.²⁰

Συμπερασματικά, ο αρχιτέκτονας, αντί να αγνοεί και να αποκλείει τις δυνάμεις του υπεραντικειμένου με μια αυθαίρετη μορφή, οφείλει να τις επιτρέπει να καθοδηγήσουν την γέννηση της μορφής της ύλης δημιουργώντας την συναρμογή και ομαλή συμβίωση των στοιχείων. Στο project Olympus παραδείγματος χάρη, η κυψελωτή, καμπυλωτή μορφή του θόλου δεν σχεδιάστηκε αυθαίρετα για αισθητικούς λόγους. Αντίθετα, αναδύθηκε από τον τρόπο που ο λειωμένος ρεγόλιθος στερεοποιείται στρώμα-στρώμα υπό τις δυνάμεις της Σελήνης, ώστε να προσφέρει τη μέγιστη αντοχή απέναντι στην ακτινοβολία. Επομένως, η φύση της ύλης καθοδήγησε την μορφολογία της δομής. Με αυτόν τον τρόπο, το Project Olympus δεν αντιμάχεται το υπεραντικείμενο, αλλά συγκροτεί μια δυναμική συναρμογή μαζί του, μετατρέποντας τις απειλητικές δυνάμεις του περιβάλλοντος στο ίδιο το υλικό περίβλημα που περιβάλλει και προστατεύει τον άνθρωπο.

²⁰ Manuel De Landa, *A Thousand Years of Nonlinear History* (New York: Swerve Editions 2000), 12–28 & 104–110.

3. ΑΠΟ ΤΗΝ ΟΥΤΟΠΙΑ ΣΤΗΝ ΕΝΤΟΠΙΑ

Η επαναπροσδιορισμένη, σχεδιαστική αντιμετώπιση του περιβάλλοντος, αποτέλεσε το μέσο-κλειδί για την κατάκτηση του διαστημικού «κενού», και την εκπλήρωση του διαχρονικού, «άπιαστου» ονείρου. Δεν πρόκειται για μια αιφνίδια τεχνολογική ανάγκη του 21^{ου} αιώνα, αλλά για τη φυσική εξέλιξη και εφαρμογή των χωρικών και περιβαλλοντικών προβληματισμών που τέθηκαν με την άμεση προσέγγιση του διαστημικού τοπίου στα μέσα του 20^{ου}.²¹ Στα πλαίσια της αλληλεπίδρασης της αρχιτεκτονικής με το υφιστάμενο περιβάλλον, μια χαρακτηριστική παρατήρηση μας οδηγεί σε ένα θεωρητικό παράδοξο. Πώς δύο εκ διαμέτρου αντίθετες αφηγήσεις, η πλήρης αδιαφορία για το περιβάλλον στις αρχιτεκτονικές ουτοπίες του '60-'70 και η απόλυτη (αναγκαία) υποταγή στο περιβάλλον στις αρχιτεκτονικές προτάσεις του διαστήματος των τελευταίων χρόνων, μοιράζονται ταυτόσημες σχεδιαστικές επιλογές όπως θα δούμε παρακάτω;

Η ανθρώπινη κατάκτηση του διαστημικού κενού, επηρέασε εμφανώς κάθε μορφή τέχνης κατ' επέκταση και την αρχιτεκτονική. Το διάστημα, και το όνειρο της ανθρώπινης εγκατάστασης εκεί, αποτελούσε την απόλυτη κορύφωση της ουτοπικής σκέψης.²² Μέσω του επαναπροσδιορισμού της παραδοσιακής αντιμετώπισης του περιβάλλοντος και της ένταξης των διαστημικών παραμέτρων στη σχεδιαστική διαδικασία των συγκεκριμένων δομών, το όνειρο έγινε πραγματικότητα και η ουτοπία της διαστημικής αποίκησης, μετατράπηκε σε δυνητική «εντοπία». Η **Εντοπία**, κατά τον Δοξιάδη, είναι ο «εντός τόπος» — ο εφικτός, οικιστικός χώρος που ικανοποιεί τις ανθρώπινες ανάγκες σε ισορροπία με το περιβάλλον. Είναι η υλική πραγμάτωση της θεωρίας, το σημείο όπου η ουτοπία παύει

²¹ Lydia Kallipoliti, *The Architecture of Closed Worlds: Or, What Is the Smallest Idea of the Planet?* (Zurich: Lars Müller Publishers, 2018), 15, αναφέρεται στο Mason White, βιβλιοκριτική του *The Architecture of Closed Worlds*, *The Journal of Architecture* 24, αρ. 6 (2019): 882–884.

²² Peter Martin, *Space Age Design: Icons of the Space Age Design Movement* (Kempen: teNeues, 2024), Hyper Hypo, πρόσβαση στις 16/09/2026 <https://hyperhypo.gr/product/space-age-design-icons-of-the-space-age-design-movement/>.

να είναι απρόσιτη συνθήκη και γίνεται βιώσιμη πραγματικότητα. «Ανάμεσα στις ουτοπίες και τις "τοπίες", θα πρέπει να συλλάβουμε την εντοπία: τον τόπο που ικανοποιεί τον ονειροπόλο, αλλά που αποδέχεται ο επιστήμονας...».²³

Η σχέση της αρχιτεκτονικής με το διάστημα δεν υπήρξε απλώς μια τεχνική πρόκληση, αλλά περισσότερο μια διαρκής άσκηση της **ουτοπικής σκέψης**. Από τη δεκαετία του 1950, μέσα στην έξαψη του Ψυχρού Πολέμου και της Space Age,²⁴ το διάστημα λειτούργησε ως ο «λευκός καμβάς» όπου η αρχιτεκτονική είχε την δυνατότητα να αναγεννηθεί υπό νέες συνθήκες και προοπτικές.²⁵ Για την ανάπτυξη της ουτοπικής σύλληψης, πρωταρχικό ερέθισμα αποτελούσε πάντοτε η φαντασία. Η ουτοπική αρχιτεκτονική δεν είναι απλώς ένα σχέδιο, αλλά μια προσπάθεια ανασχεδιασμού της ίδιας της κοινωνίας μέσω του χώρου, η αναπαράσταση ενός ιδανικού τύπου,²⁶ ωστόσο η άποψη περί ιδανικού παρουσιάζει διαφοροποιήσεις ανά εποχή. Κατά την περίοδο της Αναγέννησης, η ουτοπία ήταν άμεσα συνυφασμένη με την τάξη και τη συμμετρία. Οι αρχιτέκτονες, πίστευαν ότι μια πόλη με τέλεια, γεωμετρική μορφή θα δημιουργούσε αυτόματα και μια τέλεια, ηθική κοινωνία.²⁷ Τον 19^ο αιώνα, η βιομηχανική επανάσταση παρήγαγε μια εικόνα πόλεως απογοητευτική για την κοινωνία, επομένως διαμορφώθηκαν οι αντίστοιχες ανάγκες για την πόλη τις οποίες ήρθαν να διευθετήσουν οι ουτοπιστές με διάφορα πλάνα αποσυμφόρησής τους.²⁸ Στις αρχές του 20^{ου} αιώνα, οι ουτοπιστές, όντας κατά κύριο λόγο μοντερνιστές, επηρεασμένοι από την τεχνολογία και την τυποποίηση, θεωρούσαν ιδανική μια πόλη «μηχανή κατοίκησης» η οποία θα αποσκοπεί στη μαζικότητα, την λειτουργικότητα και ευκολία.²⁹ Τη δεκαετία του '60-'70, η ουτοπία άρχισε να υπερβαίνει την γήινη υπόσταση και να εστιάζει

²³ Κωνσταντίνος Α. Δοξιάδης, «Need for Entopia» (1968), στο: Αλέξανδρος-Ανδρέας Κύρτσας (επιμ.), *Κωνσταντίνος Α. Δοξιάδης: Κείμενα, Σχέδια, Οικισμοί*, (Αθήνα: Ίκαρος, 2006), 292-298.

²⁴ David Crowley, "Cold War Modern: Design 1945–1970," *Victoria and Albert Museum Publications* (2008).

²⁵ Fred Scharmen, *Space Settlements* (New York: Columbia Books on Architecture and the City, 2019).

²⁶ Nathaniel Coleman, *Utopias and Architecture* (London: Routledge, 2005). 73-75 & 80-83.

²⁷ Ruth Eaton. *Ideal Cities: Utopianism and the (Un)Built Environment* (London: Thames & Hudson, 2002).

²⁸ Leonardo Benevolo. *The Origins of Modern Town Planning* (Cambridge, MA: MIT Press, 1971).

²⁹ Αλέξανδρος Τζώνης, *Η διαμόρφωση της αρχιτεκτονικής σκέψης* (Αθήνα: Εκδόσεις Νεφέλη, 2001).

στο διάστημα, η αρχιτεκτονική έπαψε να χαρακτηρίζεται από στατικότητα και συνδέθηκε με την τεχνολογία των υπολογιστών. Την περίοδο αυτή, εμφανίζονται οι πρώτες σκέψεις και απόπειρες αναπαράστασης μιας αρχιτεκτονικής δίχως βαρύτητα.³⁰ Φτάνοντας στον 21^ο αιώνα, η κοινωνική παθογένεια έχει προκαλέσει την εστίαση του «ιδανικού» στην βιοκλιματικότητα, την αυτοματοποίηση και φυσικά την υπέρβαση των ορίων, δηλαδή επέκταση των δυνατοτήτων δόμησης στο διάστημα και την επιφάνεια της θάλασσας.³¹ Παρατηρούμε λοιπόν, πως η έννοια της ουτοπίας μετατοπίζεται σταδιακά από μια μορφολογική/ηθική επιβολή πάνω στο περιβάλλον (Αναγέννηση, Μοντερνισμός) σε μια μετα-γήνη, και τεχνολογική συνθήκη ('60, σήμερα), όπου το ίδιο το περιβάλλον, παύει να θεωρείται σταθερό υπόβαθρο και μετατρέπεται σε δυναμική παράμετρο σχεδιασμού. Οι ουτοπικές προτάσεις της συγκεκριμένης εποχής (στα μέσα του 20^{ου} αιώνα), δημιουργήθηκαν λόγω της εκπλήρωσης του συγκεκριμένου ονείρου, γεννώντας περαιτέρω προσδοκίες και αποτελώντας την γήινη πραγμάτωση του επαναπροσδιορισμού του περιβάλλοντος. Οι απαιτήσεις του σχεδιασμού, μεταφράστηκαν με τη μετατόπιση από τη «στατική αρχιτεκτονική» στη «δυναμική/μεταβαλλόμενη κάψουλα».³²

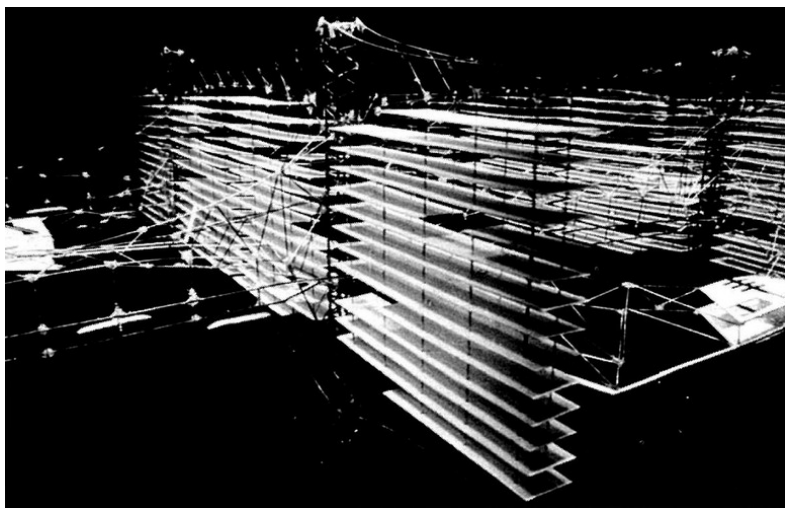
³⁰ Σταύρος Σταυρίδης, *Αρχιτεκτονική και μεταφορά: Το νόημα του χώρου στην εμπειρία της πόλης* (Αθήνα: Εκδόσεις Αλεξάνδρεια, 2006).

³¹ Ken Yeang, *Ecodesign: A Manual for Eco-Design* (New York: Wiley, 2008).

³² Kallipoliti, *The Architecture of Closed Worlds*, 15–20, στο White, βιβλιοκριτική, 882–884· Anker, «From Bauhaus to Ecohouse», 133–137.

I. 20ος αιώνας: Οραματική αρχιτεκτονική και νέα γενιά ουτοπιών

Ανάμεσα στην ουτοπική αρχιτεκτονική και τη διαστημική μηχανική, υπήρχε μια αμοιβαία τροφοδότηση μεθόδων και χαρακτηριστικών. Αναλύοντας κάποια από τα ουτοπικά παραδείγματα της εποχής, μπορούμε να εντοπίσουμε βασικά χαρακτηριστικά τα οποία είτε υιοθετήθηκαν από τις σχεδιαστικές μεθόδους των διαστημικών αποστολών και πραγματώθηκαν σε γήινο υπόβαθρο,³³ είτε το αντίστροφο· συγκροτήθηκαν από τους ουτοπιστές και έπειτα αξιοποιήθηκαν και προσαρμόστηκαν για διαστημικούς σκοπούς με μια θεωρητική υπόσταση. Επομένως, το ένα άσκησε επιρροή στο άλλο και γενικότερα, η έννοια της ουτοπίας συνέβαλε στην διαμόρφωση του σύγχρονου, διαστημικού σχεδιασμού και στον επαναπροσδιορισμό της περιβαλλοντικής παραμέτρου.³⁴

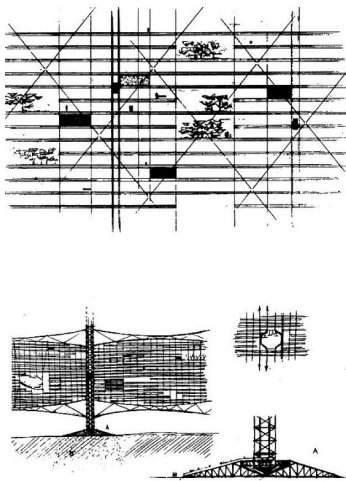


Εικόνα 8. Ζενέτος, Τάκης. Ηλεκτρονική Πολεοδομία (Μελέτη 1962): Σχέδια τρισδιάστατης δομής

³³ Peder Anker, «From Bauhaus to Ecohouse: A Short History of Ecological Design», *Architectural Design* (2010). 133, 137.

³⁴ Kallipoliti, *The Architecture of Closed Worlds*, 15, αναφέρεται στο White, βιβλιοκριτική, 882–884.

Πρωταρχικό παράδειγμα της έρευνας, ο Τάκης Ζενέτος, στην πρόταση της «Ηλεκτρονικής Πολεοδομίας» (1969), εισάγει μια πρωτοποριακή κριτική στον δομημένο χώρο, εντάσσοντας καινοτόμα, για την εποχή, χαρακτηριστικά αναδιαμόρφωσης των εξωτερικών και εσωτερικών σχέσεων της δομής. Η Ηλεκτρονική Πολεοδομία, βασίζεται σε μια θεμελιώδης παραδοχή: η φυσική μετακίνηση παρουσιάζεται ως σχεδιαστική αποτυχία. Ο Ζενέτος, προέβλεψε με σοκαριστική ακρίβεια την τηλε-εργασία, την τηλε-ιατρική, την τηλε-εκπαίδευση και γενικότερα την «τηλε-διεκπεραίωση» της καθημερινότητας. Η μετακίνηση, δεν θεωρείται πλέον κοινωνικό αγαθό ή λειτουργική ανάγκη αλλά χωρική αστοχία. Μέσω των ηλεκτρονικών δικτύων, ο φυσικός χώρος αντικαθίσταται από τον «χώρο των ροών». Η εργασία, η παιδεία και η κοινωνικοποίηση αποσυνδέονται από τη γεωγραφική εντοπιότητα, προοικονομώντας τις σύγχρονες θεωρίες για τη μετα-βιομηχανική κοινωνία της πληροφορίας.³⁵ Η Ηλεκτρονική Πολεοδομία, εισάγει μια τεχνοκρατική προσέγγιση στη σχεδιαστική διαδικασία, βαθιά επηρεασμένη από τις τεχνολογικές εξελίξεις της εποχής.

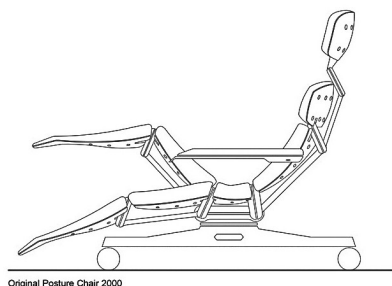


Εικόνα 9. Ζενέτος, Τάκης. Ηλεκτρονική Πολεοδομία, διαγράμματα.

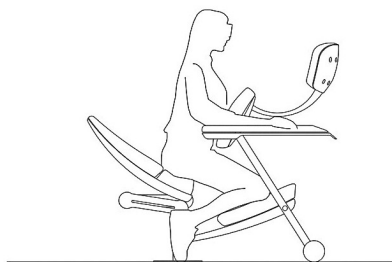
Μορφολογικά, η Ηλεκτρονική Πολεοδομία παρουσιάζεται ως ένα γιγαντιαίο υπερ-κτήριο σε κατάσταση μόνιμης ανάρτησης. Το σύστημα, αποτελείται από έναν τρισδιάστατο κάνναβο προεντεταμένων αναρτήσεων και καλωδίων υψηλής τάσης. Η επιλογή του εφελκυσμού έναντι της θλίψης επιτρέπει την ελαχιστοποίηση των κατακόρυφων στοιχείων στήριξης. Η αρχιτεκτονική επιλογή της

³⁵ Τάκης Ζενέτος, «Η ηλεκτρονική πολεοδομία», *Αρχιτεκτονικά Θέματα* 3 (1969): 114–125, αναδημοσίευση με εισαγωγικό σημείωμα της Σοφίας Τσιράκη στο *Archetype.gr*, 04/04/2020, <https://www.archetype.gr/blog/arthro/takis-zenetos-ilektroniki-poleodomia>.

αιώρησης, εκφράζει μια βαθιά βιοκλιματική συνείδηση. Η πόλη δεν καταναλώνει το έδαφος αλλά αποκολλάται από αυτό, επιτρέποντας στο φυσικό τοπίο να ανασυσταθεί χωρίς την ανθρώπινη παρέμβαση. Το έδαφος παραμένει αλώβητο, ενώ η ανθρώπινη δραστηριότητα μεταφέρεται σε ένα τεχνητό, ελεγχόμενο μικρόκλιμα.³⁶



Original Posture Chair 2000



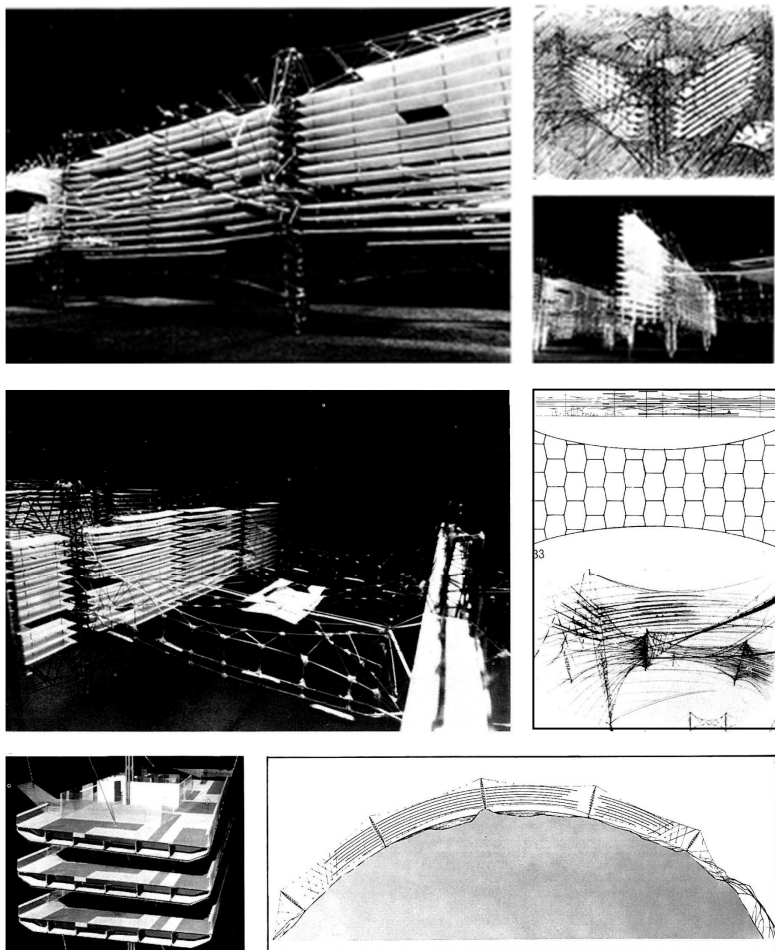
VR360 Chair for the Present

Εικόνα 10. Ζενέτος, Τάκης. Posture Chair 2000 (1967) και VR360 Chair for the Present:

σχεδιασμένη να παρέχει στον χρήστη πλήρη αυτονομία εργασίας, ενημέρωσης και ψυχαγωγίας από ένα μόνο σημείο.

Ο Τ. Ζενέτος, εμπνεύστηκε άμεσα από τα επιτεύγματα της διαστημικής κατάκτησης για να θεμελιώσει την συγκεκριμένη του πρόταση. Η συνθήκη της τροχιάς και η έλλειψη βαρύτητας, τον ώθησαν να οραματιστεί μια αρχιτεκτονική που δεν εδράζεται στο έδαφος. Σχεδίασε τις αιωρούμενες πόλεις, αναρτημένες από εφελκύμενα καλώδια, μιμούμενες την αιώρηση των διαστημικών σταθμών. Στα σχέδιά του, εισήγαγε ακόμη το «Επιπλο 2000», (βλ Εικόνα 10) το οποίο πρόκειται για μια ολοκληρωμένη κατασκευή που ενσωματώνει κάθισμα, γραφείο, οθόνες και ηλεκτρονικά χειριστήρια,

³⁶ Βασιλική Δήμητρα Ξυδέα, «Ουτοπική αρχιτεκτονική και ηθική: Ερμηνεύοντας την "Ηλεκτρονική Πολεοδομία" του Τάκη Ζενέτου» (διάλεξη, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, 2022), 60 <https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/handle/123456789/55255>.



Εικόνα 11. Ζενέτος, Τάκης. Ηλεκτρονική Πολεοδομία (Μελέτη 1962): Σειρά σχεδίων, διαγραμμάτων και φωτογραφιών από μακέτες της τρισδιάστατης

Σε περιβάλλοντα μειωμένης βαρύτητας, η ανθρώπινη ανατομία αντιμετωπίζεται διαφορετικά, με το σώμα να λαμβάνει αυθόρμητα την «Ουδέτερη Στάση», μια εμβρυακή κατάσταση κάμψης, η κατασκευή αυτή, είναι το ακριβές σχεδιαστικό ανάλογο αυτής της στάσης, ελαχιστοποιώντας την μυϊκή κόπωση.³⁷ Στην αρχιτεκτονική του διαστήματος, η παράμετρος αυτή επιβάλλει μια ριζική αλλαγή στον τρόπο που αντιμετωπίζεται και σχεδιάζεται ο εσωτερικός χώρος, τη μετάβαση σε κεντρομόλους μορφές. Με άλλα λόγια, οι ρυθμοί ζωής και οι καθημερινές κινήσεις οργανώνονται γύρω από σφαιρικές και αρθρωτές ζώνες.³⁸

Η μετάβαση της Ηλεκτρονικής Πολεοδομίας από το γήινο περιβάλλον στο εξω-ατμοσφαιρικό δεν αποτελεί αυθαίρετη προέκταση, αλλά μια λογική ολοκλήρωση της θεωρίας του Ζενέτου.³⁹ Πιο συγκεκριμένα, η ουτοπική αυτή πρόταση αντιμετωπίζει την πόλη ως ένα τεχνητό οικοσύστημα, έναν «τεχνητό πλανήτη» που αιωρείται αυτόνομος.⁴⁰ Η παράμετρος της απόλυτης ανεξαρτησίας της κάψουλας, μετατρέπεται στο διάστημα σε ένα πλήρως ελεγχόμενο περιβάλλον. Η κάψουλα δεν είναι απλώς ένα καταφύγιο, αλλά ένας ζωντανός, κυβερνητικός οργανισμός που ανακυκλώνει το 100% του αέρα και του νερού.⁴¹ Η απόφαση του Ζενέτου στη χρήση καμπύλων, σφαιρικών μορφών και συστημάτων καλωδιώσεων μεταφράζεται άμεσα στις σύγχρονες πτυσσόμενες/διογκούμενες διαστημικές μονάδες όπως αυτές που δοκιμάζονται στον Διεθνή Διαστημικό Σταθμό (π.χ. BEAM της Bigelow).⁴² Στη διαστημική αρχιτεκτονική, η διατήρηση της ατμοσφαιρικής πίεσης στο εσωτερικό των δομών έναντι του εξωτερικού κενού, απαιτεί κατασκευές οι οποίες αντέχουν σε εφελκυστικές τάσεις. Η συγκεκριμένη δομή, βασίζεται σε εύκαμπτα υλικά υψηλής αντοχής στον εφελκυσμό (όπως το γραφένιο ή οι

³⁷ K. S. Young, R. Amick, και S. Rajulu, «Quantification of In-Flight Physical Changes: Anthropometry and Neutral Body Posture», NASA Johnson Space Center και Lockheed Martin.

³⁸ Häuplik-Meusburger, *Architecture for Astronauts*, 9-11.

³⁹ Ξυδέα, «Ουτοπική αρχιτεκτονική και ηθική: Ερμηνεύοντας την "Ηλεκτρονική Πολεοδομία" του Τάκη Ζενέτου», 83.

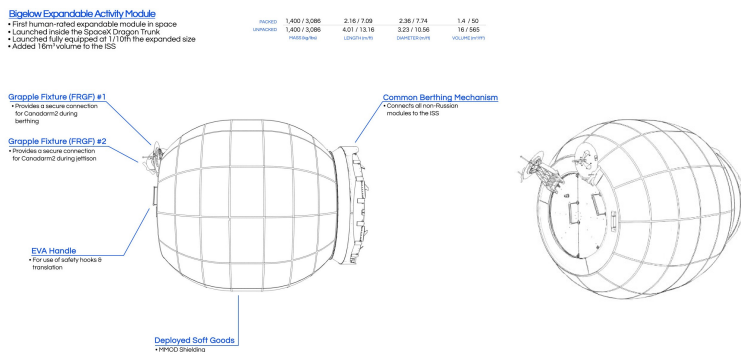
⁴⁰ Fuller, *Operating Manual for Spaceship Earth*, 49–55.

⁴¹ Häuplik-Meusburger, *Architecture for Astronauts*, 106–112.

⁴² NASA. «Bigelow Expandable Activity Module (BEAM).» International Space Station. 27 Ιουλίου 2023. <https://www.nasa.gov/international-space-station/bigelow-expandable-activity-module-beam/>.

νανοσωλήνες άνθρακα) για τη δημιουργία «ιστών» που συγκρατούν διαστημικές μονάδες, ακριβώς όπως στα τρισδιάστατα καλωδιωτά συστήματα που πρότεινε ο Ζενέτος για την Ηλεκτρονική Πολεοδομία.⁴³

Συνοψίζοντας, ο Ζενέτος προσέγγισε την Ηλεκτρονική Πολεοδομία με τη νοοτροπία μηχανικού συστήματος, εστιάζοντας στην τεχνοκρατική σχεδίαση. Δεν οραματίστηκε απλώς μια νέα μορφή, αλλά ένα κυβερνητικό σύστημα κατοίκησης: αυτόνομες, αρθρωτές κάψουλες, αναρτημένες δομές ελάχιστης εδαφικής επαφής και πλήρης υποστήριξη της ζωής μέσω τηλε-μηχανικών δικτύων. Η ηλεκτρονική πολεοδομία, δεν υπήρξε απλώς ένα ουτοπικό πολεοδομικό σχέδιο αλλά κατά κάποιο τρόπο, υιοθέτησε τις διαστημικές αρχές μηχανικής σε επίγεια, αστική κλίμακα.⁴⁴



Εικόνα 12. Bigelow Aerospace. Bigelow Expandable Activity Module (BEAM): Τεχνικό διάγραμμα και προδιαγραφές διαστάσεων της επεκτάσιμης διαστημικής μονάδας.

⁴³ Ξυδά, «Ουτοπική αρχιτεκτονική και ηθική: Ερμηνεύοντας την "Ηλεκτρονική Πολεοδομία" του Τάκη Ζενέτου», 60.

⁴⁴ Lydia Kallipoliti, "Cloud Colonies: Electronic Urbanism and Takes Zenetos' City of the Future in the 1960s," στο *102nd ACSA Annual Meeting Proceedings: Globalizing Architecture*, επιμ. Patricia Kucker και John Cerdá (Miami: ACSA Press, 2014), 682–684.

Αντίστοιχα, η «*Plug-In City*» (1964), υπήρξε μια θεωρητική πρόταση των Archigram που αντιμετώπισε την πόλη όχι ως κάτι στατικό, αλλά ως έναν ζωντανό, **εξελισσόμενο οργανισμό**.⁴⁵ Με κύριο εκφραστή τον Peter Cook, δεν ήταν απλώς ένα αρχιτεκτονικό σχέδιο, αλλά μια ριζοσπαστική, ουτοπική πρόταση που κατήργησε τα υφιστάμενα θεμέλια της παραδοσιακής πολεοδομίας.⁴⁶ Εμφανίστηκε σε μια εποχή (δεκαετία του '70) έντονης τεχνολογικής αισιοδοξίας, καταναλωτικής έκρηξης και αμφισβήτησης των «μονότονων» και στατικών δομών του Μοντερνισμού λόγω των διαστημικών αποστολών. Η πόλη, βασίζεται σε ένα τεράστιο δίκτυο από διαγώνιους και κάθετους σωλήνες/τροχιές. Ο σκελετός, περιλαμβάνει ανελκυστήρες για την εξυπηρέτηση του ανθρώπινου δυναμικού, αλλά και ειδικούς σωλήνες μεταφοράς αγαθών. Άνωθεν αυτού του σκελετού, συναρμολογούνται οι χώροι κατοίκησης και οι δημόσιες υποδομές μιας κοινωνίας. Το πιο επαναστατικό στοιχείο της ιδέας είναι ο κύκλος ζωής των πραγμάτων. Οι Archigram, προέβλεψαν ότι οι ανάγκες της κοινωνίας μεταβάλλονται ραγδαία, με την πόλη να προσαρμόζεται στις εξελίξεις, ενώ η πρόθεση μιας αυτοματοποιημένης καθημερινότητας γίνεται εμφανής. Η καθιερωμένη εικόνα της αρχιτεκτονικής, θεωρούσε τα κτίρια ως μόνιμα, στατικά αντικείμενα.⁴⁷ Η πρόταση, εισάγει την έννοια της «**δυναμικής υποδομής**».⁴⁸ Η Plug-In City, βασιζόταν σε έναν σταθερό σκελετό με εφήμερες κάψουλες περιμετρικά.⁴⁹ Η πόλη, διαχωρίζεται σε δύο επίπεδα, το «Hardware» είναι ο τεράστιος, σταθερός σκελετός από σωλήνες και τροχιές. Το «Software» είναι τα στοιχεία που εφαρμόζουν σε αυτόν, τα οποία αντιμετωπίζονται ως αναλώσιμα προϊόντα.⁵⁰

⁴⁵ Simon Sadler, *Archigram: Architecture without Architecture* (Cambridge, MA: The MIT Press, 2005), 13–20.

⁴⁶ Gili Merin, "AD Classics: The Plug-In City / Peter Cook, Archigram," *ArchDaily*, 10 Ιουλίου 2013, <https://www.archdaily.com/399329/ad-classics-the-plug-in-city-peter-cook-archigram>.

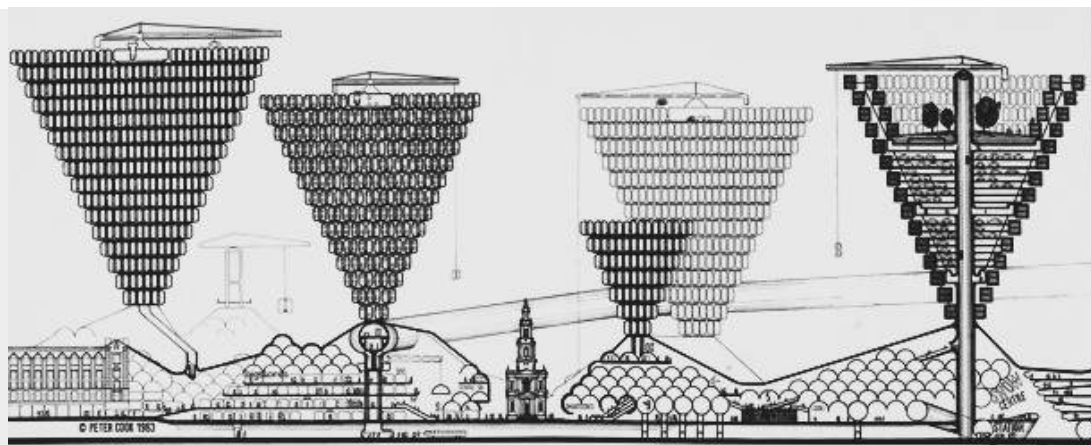
⁴⁷ Emily Rowlings, «"A Walking City" — Archigram and Ron Herron», *Medium*, May 18, 2018, <https://medium.com/@emilyrowlings/a-walking-city-archigram-and-ron-herron-7dbf2c8fae99>.

⁴⁸ Girouiu, Anton. «The Plug-In City / Peter Cook, Archigram | Κλασικά στο Architecture Lab.» *Architecture Lab*. Δημοσιεύθηκε 9 Μαρτίου 2026. <https://www.architecturelab.net/the-plug-in-city-peter-cook-archigram/>.

⁴⁹ Benjamin Hopkins, «Archigram's Plug-In City Shows Prefabrication "Doesn't Have to Be Boring," Says Peter Cook», *Dezeen*, 12 Μαΐου 2020, <https://www.dezeen.com/2020/05/12/archigram-plug-in-city-peter-cook-dennis-crompton-video-interview-vdf/>.

⁵⁰ Simon Sadler, *Archigram*, 14–20.

Η Plug-in City, επηρεάστηκε και με τη σειρά της επηρέασε την αρχιτεκτονική του διαστήματος. Οι Archigram, δανείστηκαν την ιδέα των θαλάμων των αστροναυτών, οι οποίοι ήταν αυτόνομες, ελαφριές μονάδες διαβίωσης που παρείχαν πλήρη υποστήριξη ζωής και το μετέφεραν στην Plug-In City ως προκατασκευασμένες κάψουλες κατοίκησης από πλαστικό και μέταλλο. Εκτός αυτού, στη διαστημική τεχνολογία, τμήματα του πυραύλου απορρίπτονται μόλις ολοκληρώσουν την αποστολή τους, η πρόταση υιοθετεί κοινή λογική σε αστική κλίμακα: τα δομικά στοιχεία/κάψουλες, έχουν συγκεκριμένη διάρκεια ζωής και αντικαθίστανται μόλις παλιώσουν.⁵¹ Συνολικά, στην πρόταση αυτή, ο σχεδιαστικός **βιομημητισμός** συναντά τον **κυτταρικό μεταβολισμό**, με τη βάση της δομής να συμπεριφέρεται ως ένας μονοκύτταρος οργανισμός που αναπτύσσεται προσθέτοντας νέα οργανίδια, χωρίς παρόλα αυτά να καταρρέει η κεντρική του δομή.⁵²



Εικόνα 13. Cook, Peter (Archigram). *The Plug-in City*: Υποθετική τομή και διάγραμμα της μεγαδομής με τις κινητές οικιστικές μονάδες, 1964

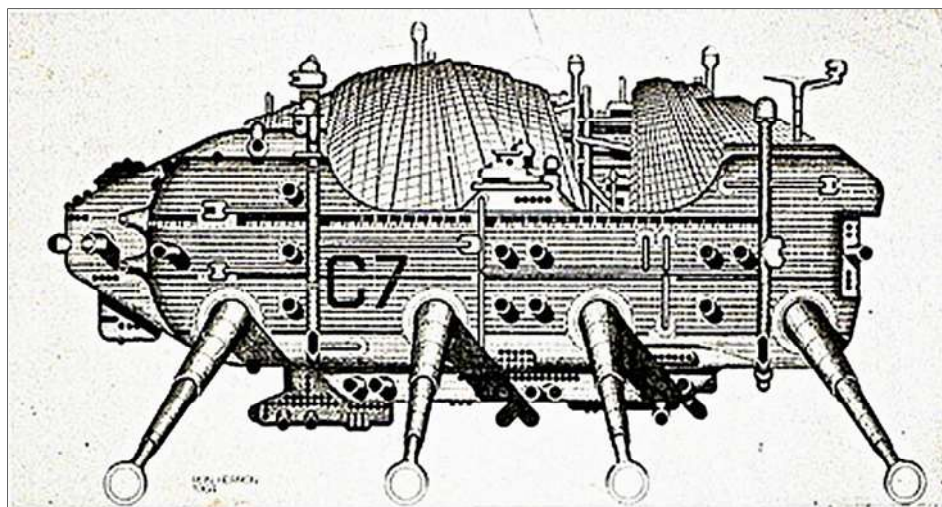
⁵¹ Giroiui, «The Plug-In City».

⁵² Kisho Kurokawa, *Metabolism in Architecture* (London: Studio Vista, 1977).

Ένα ακόμη παράδειγμα, η «*The Walking City*» του Ron Herron (1964), αποτελεί όπως ακριβώς και οι προηγούμενες πολεοδομικές σχεδιαστικές απόπειρες, μια ουτοπική πρόταση η οποία εκφράζει την ιδέα για μια κοινωνία πλήρως αποκομμένη από το περιβάλλον της. Πρόκειται για ένα σύνολο τεράστιων, κλειστών κτιρίων σε μορφή μεταλλικών καψουλών οι οποίες εφάπτονται πάνω σε τηλεσκοπικά, μηχανικά πόδια. Η βασική ιδέα, εστίασε στη δημιουργία μιας νομαδικής πόλης η οποία θα αναζητά καλύτερες συνθήκες σύμφωνα με τα δεδομένα και τις απαιτήσεις της εκάστοτε κοινωνίας.⁵³ Αυτές οι κινούμενες δομές, έχουν την ικανότητα να συναντηθούν και να συναρμολογηθούν, έτσι ώστε να σχηματιστεί μια μεγαλούπολη. Η κινητικότητα στην συγκεκριμένη περίπτωση, λειτουργεί ως μέσο επιβίωσης καθώς σε αντίθεση με μια σταθερή βάση, αυτή έχει την δυνατότητα να αλλάξει περιβάλλον και θέση. Η *The Walking City*, ανατρέπει ριζικά την έως τότε ζωτική σχέση εσωτερικού και εξωτερικού στην αρχιτεκτονική. Η εσωστρέφειά του, εκφράζει την πλήρη αποσύνδεση του εσωτερικού βιωματικού χώρου από το εξωτερικό γεωγραφικό υπόστρωμα. Η πόλη δεν συνομιλεί με το τοπίο· το τοπίο αποτελεί απλώς μια επιφάνεια κύλισης.⁵⁴ Ο εσωτερικός δημόσιος και ιδιωτικός χώρος θωρακίζεται ερμητικά, δημιουργώντας μια «**ετεροτοπία**», δηλαδή έναν χώρο που λειτουργεί με τους δικούς του νόμους και κανόνες, εντελώς ανεξάρτητα από το τι συμβαίνει έξω από το κέλυφος.

⁵³ Rory Stott, «A Walking City for the 21st Century», *ArchDaily*, 3 Νοεμβρίου 2013, <https://www.archdaily.com/443701/a-walking-city-for-the-21st-century/>.

⁵⁴ Rory Stott, «A Walking City for the 21st Century».



Εικόνα 14. Ron Herron (Archigram), *The Walking City*, 1964.



Εικόνα 15. Ron Herron (Archigram), *The Walking City*, 1964.

Η εσωστρέφεια, επιτυγχάνεται μέσω ενός μονολιθικού, αδιαπέραστου κελύφους, μετατρέποντας την πόλη σε ένα κλειστό και προστατευμένο περιβάλλον ανεπηρέαστο από πιθανές, αντίξοες, καιρικές συνθήκες. Λειτουργώντας ως απόλυτο φίλτρο απομονώνει, διατηρεί και προφυλάσσει, καλλιεργώντας μια τεχνητή ομοιότητα στο εσωτερικό της δομής. Η απόλυτη εσωστρέφεια που παρουσιάζεται, χρήζει μιας αυστηρής χωρικής οικονομίας. Λόγω δηλαδή των περιορισμένων ορίων εσωτερικά της κάψουλας, όλες οι αστικές λειτουργίες που κάποτε απλώνονταν οριζόντια στο έδαφος αναγκάζονται να συνυπάρξουν σε μια κατάσταση κατακόρυφης συμπύκνωσης, κάτι που οδηγεί σε μια νέα κοινωνική γεωμετρία. Οι δημόσιοι χώροι, μετατρέπονται σε εσωτερικά αίθρια, στεγασμένες πλατείες και τεχνητές λεωφόρους που θυμίζουν τα εσωτερικά των σύγχρονων αεροδρομίων ή μεγάλων κρουαζιερόπλοιων. Η κοινωνικοποίηση του ατόμου δεν γίνεται πλέον στην ύπαιθρο, αλλά σε ένα ελεγχόμενο, σκηνοθετημένο, εσωτερικό περιβάλλον. Αυτή ακριβώς η ποιότητα της εσωστρέφειας, αποτελεί το θεμέλιο για τον σχεδιασμό σε ένα έξω-ατμοσφαιρικό περιβάλλον.⁵⁵ Η μελέτη της *Walking City*, καθοδηγεί την διαχείριση ενός χωρικού περιορισμού μέσω της δημιουργίας ενός πλούσιου, μεταβαλλόμενου εσωτερικού μικρόκοσμου, ο οποίος αντισταθμίζει την πίεση που προκαλεί ένας απόλυτα οριοθετημένος αστικός ιστός. Δεν αναφέρεται απλώς σε μια κλειστή κατασκευή, αλλά αναλύεται μέσα από τους όρους της χωρικής αυτονομίας, του τεχνητού οικοσυστήματος και της αρχιτεκτονικής του εγκλεισμού.⁵⁶

Συνολικά, οι αρχιτεκτονικές ουτοπίες του 20^{ου} αιώνα, επηρεασμένες από τις διαστημικές πρωτοπορίες, απελευθέρωσαν την αρχιτεκτονική μεθοδολογία από τη γεωκεντρική της προκατάληψη. Έθεσαν τα θεμέλια της αλλαγής του ορισμού του κτιρίου: από «στατικό όγκο» σε «δυναμικό σύστημα ροών».⁵⁷ Θεωρήθηκαν τερατόμορφες και αντισοικολογικές, που έρχονται σε ρήξη με το περιβάλλον τους, ωστόσο, για την διαβίωση σε εξωγήινα περιβάλλοντα, οι πρακτικές των συγκεκριμένων προτάσεων,

⁵⁵ Rowlings, «"A Walking City"».

⁵⁶ Rory Stott, «A Walking City for the 21st Century».

⁵⁷ Rowlings, «"A Walking City"».

αποτελούν βιώσιμες μέθοδοι επιβίωσης και τρόπους σύνδεσης του ανθρώπου με το περιβάλλον εκείνο, μοναδικός τρόπος, με άλλα λόγια, **δημιουργίας πλέγματος**.⁵⁸ Ουσιαστικά, η διαστημική τεχνολογία δάνεισε τις τεχνικές μεθόδους της στους ουτοπιστές του '70 και αυτοί τις μετέφεραν σε αστικό υπόβαθρο προσφέροντας μια θεωρητική εμβάθυνση στον τρόπο αξιοποίησης αυτών, επηρεάζοντας τη διαμόρφωση της διαστημικής αρχιτεκτονικής. Τα επιλεγμένα παραδείγματα ουτοπικών προτάσεων, αντιπροσωπεύουν το καθένα ένα από τα κυριότερα χαρακτηριστικά που εφαρμόζει αντίστοιχα η διαστημική αρχιτεκτονική για να κατορθώσει το βέλτιστο, λειτουργικό αποτέλεσμά της. Η Ηλεκτρονική Πολεοδομία, αποτελεί μια άκρως τεχνοκρατική πρόταση, στα εξωγήινα περιβάλλοντα η κυριαρχία της τεχνολογίας είναι ο μοναδικός τρόπος εξασφάλισης της ανθρώπινης επιβίωσης. Η Plug-in City, εκφράζει την απόλυτη κυτταρική πόλη, με έντονο το χαρακτηριστικό του **βιομημητισμού** και της **αρθρωτότητας**, και τέλος, η Walking City, η απόλυτη ενσάρκωση μιας **αυτόνομης, μεταβλητής** πόλης. Ως εκ τούτου, μέσω της συγκεκριμένης ανάλυσης, συγκεντρώθηκαν βασικές έννοιες-κλειδιά που προέκυψαν μέσω του επαναπροσδιορισμού της υφιστάμενης σχέσης αρχιτεκτονικής και περιβάλλοντος.

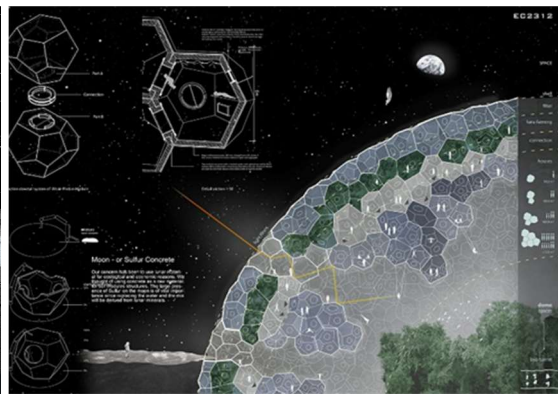
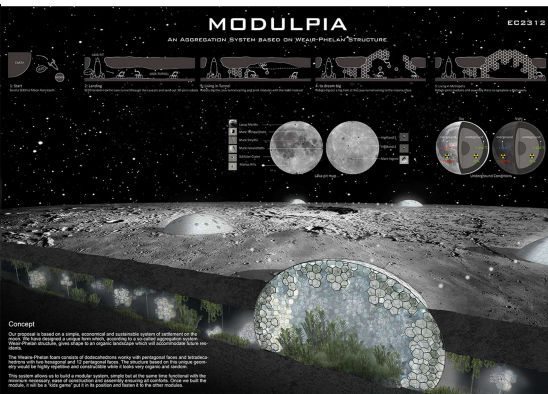
Αν και τα έργα αυτά δεν σχεδιάστηκαν αυστηρά για το διάστημα ή τη Γη, η θεωρητική τους προσέγγιση επαναπροσδιόρισε τη σχέση ανθρώπου, τεχνολογίας και περιβάλλοντος με τρόπους που υιοθετήθηκαν άμεσα από τους σχεδιαστές διαστημικών ενδιατημάτων. Μετέτρεψαν την εξωγήινη κατασκευή από **μηχανή επιβίωσης** σε **μηχανή διαβίωσης**, εισάγοντας ζητήματα ψυχολογίας, συνθετικής ευελιξίας και κοινωνικής οργάνωσης σε κλειστά οικοσυστήματα. Μετέφεραν τις τεχνολογικές, διαστημικές πρωτοπορίες σε αστικές κλίμακες προσφέροντας στην διαστημική σχεδίαση την ανθρωποκεντρική της διάσταση.⁵⁹ Ουσιαστικά, συνέβαλαν στην ίδια την δημιουργία της διαστημικής αρχιτεκτονικής, επαναπροσδιορίζοντας τη μορφή του καθιερωμένου σχεδιασμού.

⁵⁸ DeLanda, «*Assemblage Theory and Social Complexity*», 2-3.

⁵⁹ Rowlings, «*A Walking City*».

II. 21ος αιώνας: Σύγχρονες ρεαλιστικές προτάσεις διαστημικού σχεδιασμού.

Η μετάβαση από τις αρχιτεκτονικές ουτοπίες στα μέσα του 20^{ου}, στις σύγχρονες ρεαλιστικές και μερικώς πραγματοποιήσιμες, διαστημικές προτάσεις του 21^{ου}, δεν ήταν αυτόματη. Υπάρχουν σύγχρονες προτάσεις, οι οποίες παραμένουν μακρινές ουτοπίες αλλά παρόλα αυτά εισάγουν ρεαλιστικά στοιχεία, τα οποία δύνανται να αξιοποιηθούν και να προσαρμοστούν με άμεσο τρόπο για έναν ρεαλιστικό, διαστημικό σχεδιασμό.



Εικόνα 16,17. Alessandro Giorgi, Cai Feng, και Siyuan PanEsteban Analuiza, Modulpia, 2017.

Μία γρήγορη ανάλυση ορισμένων εξ αυτών των προτάσεων, θα βοηθήσει στον εντοπισμό και κατ' επέκταση την απομόνωση των χρήσιμων χαρακτηριστικών της καθεμίας. Ένα ή και παραπάνω στοιχεία που ενσωματώνονται σε αυτά τα project, με άμεσο ή έμμεσο τρόπο, συμβάλλει στην εξέλιξη της διαστημικής αρχιτεκτονικής. Ξεκινώντας με το project *Modulpia* των Alessandro Giorgi, Cai Feng, Siyuan Pan και Esteban Analuiza, πρόκειται για μία πρόταση που αφορά ένα απλό, οικονομικό και βιώσιμο σύστημα εγκατάστασης στη Σελήνη. Η δομή που βασίζεται σε αυτή τη μοναδική γεωμετρία, είναι απολύτως επαναλαμβανόμενη και κατασκευάσιμη, παρόλο που οπτικά φαίνεται οργανική και τυχαία.⁶⁰ Πρόκειται για μια αρθρωτή κατασκευή, η οποία με την πάροδο του χρόνου μπορεί να επεκταθεί οργανικά, παρέχοντας μάλιστα τροφή, χρησιμοποιώντας φυτά που θα παρέχουν οξυγόνο και θα αποβάλουν διοξείδιο του άνθρακα και πόσιμο νερό μέσω καθαρισμού του γκρίζου νερού, στο πλαίσιο ενός είδους βιο-αναγέννησης.⁶¹ Από τη συγκεκριμένη σχεδιαστική πρόταση, εντοπίζουμε βασικές έννοιες-κλειδιά για την επιβίωση ενός συστήματος σε διαστημικό περιβάλλον, ο βιομημητισμός, η αυτονομία, η αρθρωτότητα και η προσαρμοστικότητα αποτελούν καθολικές ενσωματώσεις στο διαστημικό σχεδιασμό.

⁶⁰ Patrick Lynch, "9 Visions for Lunar Colonies Selected as Winners in Moontopia Competition," *ArchDaily*, 23 Ιανουαρίου 2017, <https://www.archdaily.com/803985/9-visions-for-lunar-colonies-selected-as-winners-in-moontopia-competition>.

⁶¹ Βάιος Κρόκος, «Αρχιτεκτονικά projects για τη ζωή στο Διάστημα», *Architect*, 14 Δεκεμβρίου 2021, <https://www.architectmag.gr/architektonika-projects-gia-ti-zoi-sto-diastim/>.

Εικόνα 18. Sergio Bianchi, Jonghak Kim, Simone Fracasso, και Alejandro Jorge Velazco Ramirez, MOMENTUM VIRIUM in L1, 2016.

Αντίστοιχο παράδειγμα, ίσως με πιο έντονο το ουτοπικό στοιχείο είναι το *Momentum Virium* του Sergio Bianchi. Η πρόταση αυτή, δεν προτείνει μια παραδοσιακή αποικία κτισμένη απευθείας πάνω στο σεληνιακό έδαφος, η οποία απαιτεί τεράστιες επεμβάσεις και αλλοιώνει το φυσικό τοπίο της Σελήνης, αναφέρεται σε έναν σεληνιακό σταθμό σε τροχιά γύρω από το σημείο Lagrange L1, το σημείο όπου οι βαρυτικές δυνάμεις των δύο μεγάλων σωμάτων συνδυάζονται με τη φυγόκεντρη δύναμη και επιτρέπουν σε ένα μικρότερο αντικείμενο να παραμένει σταθερό χωρίς να καταναλώνει υπερβολικά καύσιμα. Ο διαστημικός σταθμός, βρίσκεται σε τροχιά με ταχύτητα ίση με την περιστροφή της Σελήνης και συνδέεται με την επιφάνεια με έναν ειδικό ανελκυστήρα, μέσω του οποίου, γίνεται η ασφαλής και οικονομική μεταφορά των σεληνιακών πόρων και των υλικών απευθείας στον σταθμό.⁶² Εκτός από τις κοινές ποιότητες με την προηγούμενη πρόταση, η συγκεκριμένη, αξιοποιεί με μοναδικό τρόπο μια περιβαλλοντική συνθήκη που υφίσταται στη «νέα φύση». Ίσως ένα από τα σημαντικότερα βήματα για την ρεαλιστική προσέγγιση του διαστημικού κενού να είναι η εστίαση στο ίδιο, στις ιδιότητές του και στον τρόπο με τον οποίο μπορούν να συνεργαστούν σχεδιαστικά με την αρχιτεκτονική.

Στις ουτοπίες του '70, η αρχιτεκτονική θεωρία λειτουργεί υπό το καθεστώς της **απουσίας καθορισμού του περιβάλλοντος**. Οι σχεδιαστές της συγκεκριμένης περιόδου, πιστεύουν ότι η παραδοσιακή «Φύση» έχει τελειώσει ή μπορεί να αντικατασταθεί πλήρως από την τεχνολογία. Αντιμετωπίζουν το περιβάλλον ως ένα **ουδέτερο, αφηρημένο κενό** ή ως μια ανεπιθύμητη σταθερά που πρέπει να υπερβούν.⁶³ Εφ' όσων λοιπόν, το εξωτερικό περιβάλλον θεωρείται αδιάφορο, οι αρχιτέκτονες δημιουργούν ένα ολοκληρωμένο κλειστό οικοσύστημα εσωτερικά ώστε να

⁶² ArchDaily, "9 Visions for Lunar Colonies Selected as Winners in Moontopia Competition," 23 Ιανουαρίου 2017, <https://www.archdaily.com/803985/9-visions-for-lunar-colonies-selected-as-winners-in-moontopia-competition>.

⁶³ Sadler, Simon. *Archigram: Architecture without Architecture*. 4–5, 90–139.

αντικαταστήσει την απουσία αυτή. Παρομοίως, λόγω της αντιξοότητας των εξωγήινων περιβαλλόντων η ανάγκη για δημιουργία μιας προστατευμένης δομής είναι επιτακτική και για να επιτευχθεί με βέλτιστη απόδοση, οφείλουν να αξιοποιήσουν τις δυνάμεις του περιβάλλοντος που είναι και η βασική διαφορά μεταξύ των δύο περιπτώσεων. Οι ουτοπίες έθεσαν το ζήτημα της μεταβλητότητας και της προσαρμοστικότητας. Η σύγχρονη διαστημική αρχιτεκτονική μεταφράζει τη μεταβλητότητα αυτή σε υλική ανθεκτικότητα απέναντι στην έλλειψη βαρύτητας και τις ακραίες θερμοκρασίες.

Η τεχνοκρατική φαντασίωση των ουτοπιών της δεκαετίας του '70, στις οποίες κυριαρχούσε η απουσία, αδιαφορία καθορισμού του περιβάλλοντος, έγινε το υποχρεωτικό πρωτόκολλο επιβίωσης στις διαστημικές προτάσεις του 21ου αιώνα. Οι ουτοπιστές στα μέσα του 20^{ου} αιώνα, φαντασιώνονταν πόλεις και συνθήκες ως απάντηση στη σταδιακή μετατροπή της Γης σε «αφιλόξενο περιβάλλον» λόγω των υπεραντικειμένων που ο ίδιος ο άνθρωπος δημιούργησε. Η αρχιτεκτονική του διαστήματος δεν αποτελεί φυγή από την πραγματικότητα, αλλά μια στρατηγική παράκαμψης. Χρησιμοποιώντας το διάστημα, μπορούμε να επαναπροσδιορίσουμε τον ρεαλισμό στη Γη. Οι ουτοπικές προτάσεις, λοιπόν, αποτελούν μέρος μιας ροής ανακύκλωσης ιδεών. Η επίγεια, διαρκώς επιδεινούμενη περιβαλλοντική κρίση αποφέρει ταυτόσημες σχεδιαστικές επιδιώξεις με το εξωγήινο περιβάλλον και το αντίστροφο.

4. ΣΥΓΚΡΟΤΗΣΗ ΕΝΟΣ ΝΕΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΟΥ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

Στο σημείο αυτό, αφού ορίσαμε εκ νέου την έννοια του περιβάλλοντος υπό το πρίσμα των εξωγήινων συνθηκών, αναλύσαμε την συγκεκριμένη μετατόπιση προβάλλοντάς την σε αρχιτεκτονικές ουτοπίες του 20^{ου} αιώνα, και ερμηνεύσαμε κάποιες από τις έννοιες που υιοθετούν, μεταβαίνουμε στις πρακτικές μεθόδους διαχείρισής του. Η ανάλυση, επικεντρώνεται σε δύο βασικούς τομείς, τη μορφολογική διαμόρφωση μιας διαστημικής δομής, εστιάζοντας σε ζητήματα υλικότητας, κελύφους και μορφής, και στον εσωτερικό σχεδιασμό ενός διαστημικού ενδιαιτήματος κατά τον οποίο διερευνώνται ζητήματα ψυχολογίας και χώρου υπό το πρίσμα της απομόνωσης. Άρα κατά κάποιο τρόπο, η εξασφάλιση της ψυχολογικής ισορροπίας του ανθρώπου και της πλήρους αυτονομίας της κατασκευής, εξασφαλίζουν την ομαλή συμβίωση του ανθρώπου με το εξωγήινο περιβάλλον.

I. Η αρχιτεκτονική ως μορφολογικό αποτέλεσμα των δυνάμεων της φύσης

Η διαστημική, αρχιτεκτονική μορφολογία, προκύπτει ως μια διαρκής διαπραγμάτευση με τις περιβαλλοντικές προκλήσεις. Οι τεχνικές που αναπτύσσονται, αποδεικνύουν ότι το κτίριο εκτός Γης, οφείλει να λειτουργεί ως ζωντανός, εξελισσόμενος οργανισμός. Όπως αναφέρει και ο Kisho Kurokawa, η αρχιτεκτονική είναι ή πρέπει να είναι σαν ένας ζωντανός οργανισμός που συνεχώς εξελίσσεται και προσαρμόζεται στο περιβάλλον του.⁶⁴ Μια δομή κατοίκησης σε εξωγήινα περιβάλλοντα, για να επιτύχει την απόλυτη αυτονομία, αναγκάζεται να εκτελεί τις λειτουργίες του ανθρώπινου σώματος: αναπνοή, ανακύκλωση, φιλτράρισμα και αναπαραγωγή. Ωστόσο, οι λειτουργίες αυτές, μπορούν να διευκολυνθούν

⁶⁴ Kisho Kurokawa, *Metabolism in Architecture*, 27.

με την κατάλληλη αξιοποίηση των εχθρικών, για την επιβίωση του ανθρώπου, δυνάμεων της φύσης.

Η κοινή λογική ανάμεσα στις δύο σχεδιαστικές καταστάσεις, την ουτοπία και το διάστημα, είναι αποτέλεσμα αμοιβαίας επιρροής αλλά κυρίως της διαστημικής τεχνολογίας πάνω στην αρχιτεκτονική. Στο σημείο αυτό, με στόχο την πληρέστερη αποτίμηση των χαρακτηριστικών του, ανατρέχουμε ξανά στο *Project Olympus*, έτσι ώστε να αντιληφθούμε τα μέσα με τα οποία εντάσσεται στον χώρο και ταυτόχρονα να ερμηνεύσουμε την πρόταση υπό το πρίσμα των εννοιών που αναλύσαμε στις προηγούμενες ουτοπίες. Με αυτόν τον τρόπο, θα κατανοήσουμε με βέλτιστο τρόπο τον επαναπροσδιορισμό της αρχιτεκτονικής κατά τον σχεδιασμό στα εξωγήινα περιβάλλοντα.

Η συγκεκριμένη πρόταση, σχεδιάστηκε ως ένα από τα πρώτα συστήματα κατοίκησης εκτός Γης, τα οποία έχουν την ικανότητα να υποστηρίξουν τη μόνιμη ανθρώπινη παρουσία στο περιβάλλον του διαστήματος. Στόχος, υπήρξε η δημιουργία ενός βιώσιμου οικοσυστήματος στη Σελήνη, χρησιμοποιώντας τεχνολογίες τρισδιάστατης εκτύπωσης σε μεγάλη κλίμακα. Ακολουθώντας μια προσέγγιση που παραπέμπει στη μέθοδο της αράχνης, η οποία αφορά τεχνικές τρισδιάστατης εκτύπωσης αλλά και επί τόπια δημιουργία του υλικού, αξιοποιώντας την αφθονία των πόρων, αντί της μεταφοράς του, κάτι το οποίο θα κατέληγε ιδιαίτερα δαπανηρό και ανέφικτο.⁶⁵

Η Βιομηχανική στο *Project Olympus*, αποτελεί το μέσο που μετατρέπει ένα τεχνολογικό σύστημα σε έναν λειτουργικό οργανισμό. Ο Bjarke Ingels, αντιμετωπίζει το κτίριο ως έναν ζωντανό οργανισμό που λειτουργεί ως μια πλήρως εξοπλισμένη φούσκα, απομονωμένη από το περιβάλλον της και απολύτως αυτοσυντηρούμενη. Εσωτερικά, αντί για μεμονωμένα δωμάτια, επιλέχθηκε ο σχεδιασμός ενός συνεχούς, ενιαίου χώρου που μπορεί να υποδιαιρεθεί με διαφόρων ειδών χωρίσματα. Αυτό προσφέρει ευελιξία και κοινωνική ευχέρεια αλληλεπίδρασης. Το κέλυφος, λειτουργεί

⁶⁵ BIG, «NASA Olympus».

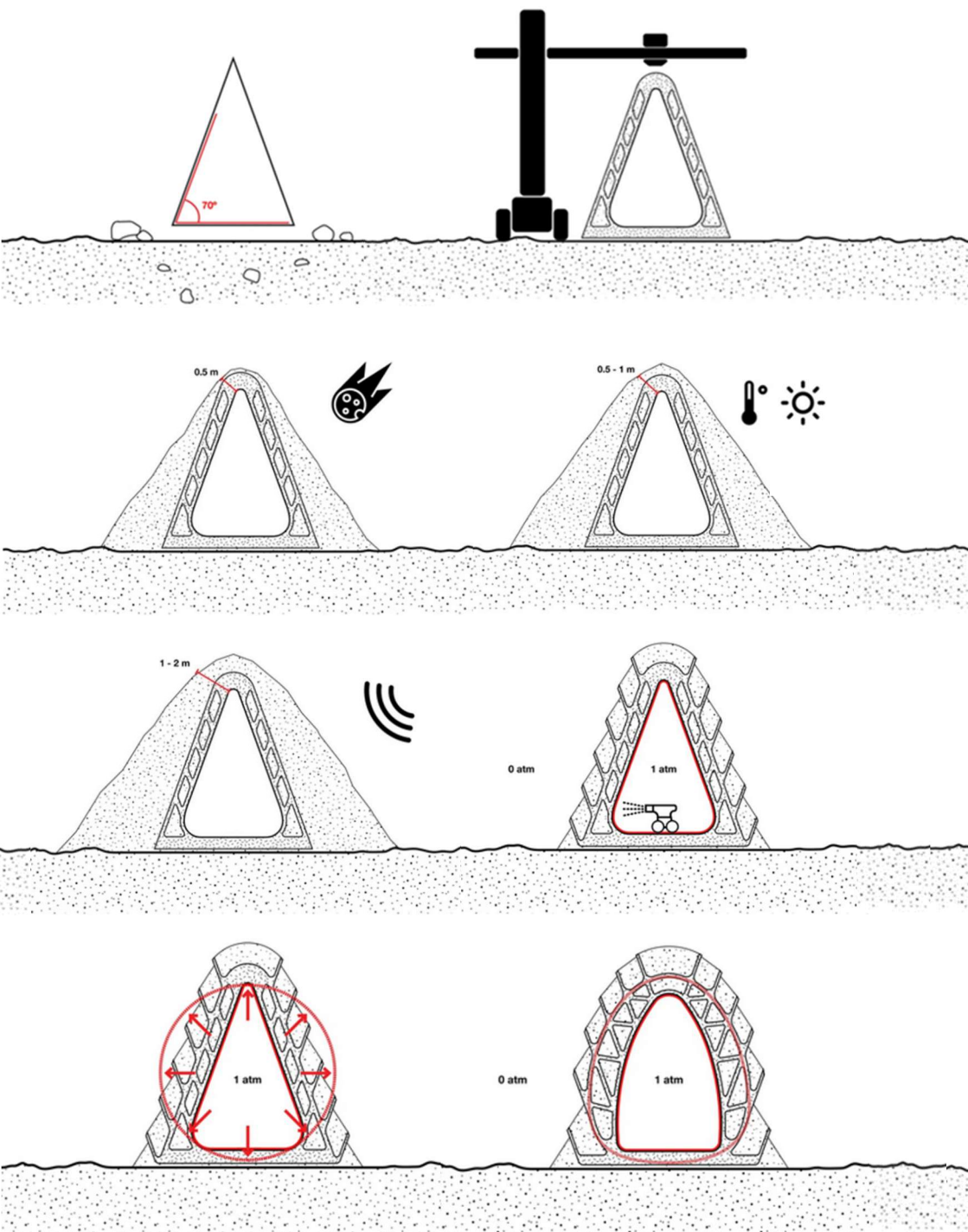
ως βιολογικό δέρμα, η δομή εμπνέεται από τα οστρακοειδή και τις φολίδες, ενώ οι στρώσεις του ρεγολίθου (σεληνιακής σκόνης) προσφέρουν θερμική μόνωση και προστασία από την ακτινοβολία. Το Olympus, δεν είναι κτίριο αλλά ένας μεταβολικός οργανισμός, μια κλειστή λούπα που αυτοαναπαράγεται και επεκτείνεται.⁶⁶

Ο σχεδιασμός, βασίζεται στη γεωμετρία του toroidal που προσφέρει διάφορα δομικά και λειτουργικά οφέλη. Δομικά, το κατώτερο κέντρο βάρους καθιστά την κατασκευή λιγότερο ευάλωτη στους σεληνιακούς σεισμούς και τις απαιτήσεις θεμελίωσης της δομής κατά τη διάρκεια των ρηχών σεισμών. Επομένως, αντιλαμβανόμαστε ότι επιλέγεται ο θόλος όχι για αισθητικούς λόγους, αλλά γιατί αποτελεί τη βέλτιστη γεωμετρία για τη διαχείριση των εσωτερικών πιέσεων. Σε ένα περιβάλλον χωρίς ατμόσφαιρα, η εσωτερική πίεση τείνει να «εκραγεί» προς τα έξω, ο θόλος κατανέμει αυτές τις δυνάμεις εφελκυσμού ομοιόμορφα. Ταυτόχρονα, αποτελεί επιπλέον μια μορφή η οποία υποδηλώνει συλλογικότητα και σύνδεση με το περιβάλλον (τον ουρανό, τον θεό κλπ.).⁶⁷

Αναλύοντας πιο προσεκτικά τη λογική του Olympus, όλη η μορφολογική διαμόρφωση αποτέλεσε απότοκο των αντιξωών συνθηκών και της βέλτιστης διαχείρισής τους (βλ. Εικόνα 19). Πιο συγκεκριμένα, σε αρχικό στάδιο, απλοποιώντας το σχήμα της δομής παρατηρούμε την εσωτερική γωνία 70 μοιρών που σχηματίζεται. Η γωνία αυτή, αφορά την μέγιστη δυνατή κλίση τοίχου 3d εκτύπωσης, διασφαλίζοντας τη σταθερότητα της δομής κατά τη ρομποτική διαδικασία κατασκευής, διαφορετικά πριν προλάβαινε να στερεοποιηθεί, το υλικό θα υποχωρούσε και θα κατέρρεε προς τα κάτω υπό την επίδραση αυτής της ελάχιστης βαρύτητας που υπάρχει.

⁶⁶ BIG, «NASA Olympus».

⁶⁷ BIG, «NASA Olympus».



Εικόνα 19. BIG - Bjarke Ingels Group, Project Olympus, Μορφολογική διαμόρφωση 2020.

Παράλληλα, η εξοικονόμηση των πόρων υπάρχει ως βασική επιδίωξη καθώς η μεταφορά υλικών από τη Γη στη Σελήνη κοστίζει. Συνεπώς, επιδιώκεται η χρήση του ελάχιστου δυνατού τοπικού υλικού, διατηρώντας όμως την αντοχή του. Για το λόγο αυτό, στο εσωτερικό των τοίχων δημιουργούνται κενά/κυψέλες έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται η ποσότητα του υλικού, ο χρόνος και η ενέργεια που απαιτούνται για την εκτύπωση. Έπειτα, επεξηγείται ο υπολογισμός της θωράκισης της δομής έναντι της πρόσκρουσης μετεωριτών, δεδομένου ότι στη Σελήνη δεν υπάρχει ατμόσφαιρα για να προστατεύσει τις κατασκευές από ελεύθερα, διαστημικά σωματίδια. Ορίζεται επομένως, το πάχος 0.5 μέτρα και η αντοχή που πρέπει να έχει το εξωτερικό περίβλημα του κτιρίου ώστε να λειτουργεί ως ασπίδα προστασίας. Στην επιφάνεια της Σελήνης, η θερμοκρασία μπορεί να φτάσει έως τους 123°C κατά τη διάρκεια της ημέρας και στους -247°C τη νύχτα. Η επικάλυψη της δομής με ένα παχύ στρώμα, 0,5 έως 1 μέτρου από σεληνιακό χώμα λειτουργεί ως φυσική θερμομόνωση. Αυτό το στρώμα, καταφέρνει να ελαχιστοποιήσει τις διακυμάνσεις και να σταθεροποιήσει τη θερμοκρασία περίπου στους -27°C , κάνοντας το περιβάλλον πολύ πιο διαχειρίσιμο για τα συστήματα στο εσωτερικό. Εκτός αυτού, το εξωτερικό στρώμα από ρεγόλιθο, μειώνει την ανάγκη για ειδική ή πρόσθετη θωράκιση από την επιβλαβή ακτινοβολία του περιβάλλοντος. Ωστόσο, μια πλήρης θωράκιση, απαιτεί περίπου 5 μέτρα ρεγόλιθου, ως εκ τούτου επιλέχθηκαν τα 1-2 μέτρα ως μια ισορροπημένη συμβιβαστική λύση μεταξύ ασφάλειας και πρακτικότητας/βάρους κατασκευής. Στο εσωτερικό της δομής, απαιτείται κανονική ατμοσφαιρική πίεση (1atm), ενώ εξωτερικά υπάρχει σχεδόν μηδενική. Αυτή η διαφορά, δημιουργεί μια δύναμη που σπρώχνει τα τοιχώματα προς τα έξω. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στην 3D εκτύπωση είναι από τη φύση τους πορώδη. Επομένως χρειάζεται μια υγρή, ελαστομερής μεμβράνη που ψεκάζεται εσωτερικά και όταν στερεοποιηθεί, σφραγίζει τους πόρους κάνοντας τον τοίχο απόλυτα αεροστεγή, λειτουργώντας ταυτόχρονα ως προστατευτικό στρώμα που αντέχει την τάση και τη διαφορά πίεσης. Παράλληλα, αν οι τοίχοι ήταν ευθύγραμμοι, η πίεση θα προκαλούσε κάμψη, κάτι που είναι επικίνδυνο για τα υλικά της

3d εκτύπωσης τα οποία δεν έχουν μεγάλη αντοχή σε αυτή, ενώ το ιδανικό σχήμα για να αντέξει μια τέτοια πίεση είναι καμπύλο (κύκλος, θόλος ή έλλειψη). Τέλος, όπως παρατηρούμε, δημιουργείται ένα εξωτερικό περίβλημα/στρώμα που λειτουργεί ως «μεταβατική ζώνη», έτσι ώστε το κτίριο να μπορεί να εκτυπωθεί πρακτικά, αλλά ταυτόχρονα εξωτερικά να παίρνει το καμπυλωτό, στατικά ιδανικό σχήμα. Μέσω αυτής της διαδικασίας λοιπόν, και αυτών των παραμέτρων, σχηματίστηκε η τελική μορφή της δομής του Olympus.⁶⁸



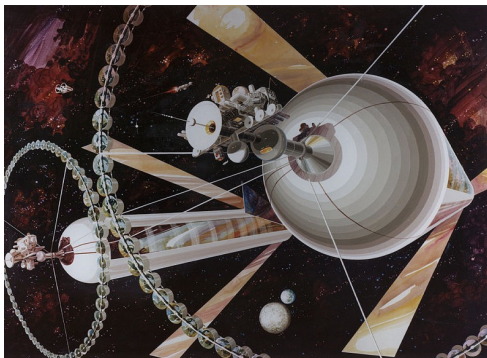
⁶⁸ BIG, «NASA Olympus».

Ας προσπαθήσουμε λοιπόν να αναγνωρίσουμε τις παραπάνω σχεδιαστικές επιλογές ως καθοριστικά βήματα επιβίωσης. Παρατηρούμε ότι, η μορφή και η δομή, διαχειρίζονται ζητήματα λειτουργικά, κοινωνικά και ψυχολογικά. Ενώ, αντίστοιχα, οι τεχνολογικές επιλογές συνεργάζονται με την μορφολογία, συνθέτοντας έναν ενιαίο λειτουργικό οργανισμό ο οποίος επιβιώνει επιτυχώς. Ως απόρροια της ανάλυσης του παραδείγματος Olympus των BIG, προέκυψαν οι παρακάτω έννοιες σε μια προσπάθεια σκεπτικής επέκτασης και ιεράρχησης των σχεδιαστικών παραμέτρων. Πρώτα από όλα, η δημιουργία ενός πλήρους λειτουργικού οργανισμού και μετ. έπειτα, η αυτονομία, οργανικότητα, ο βιομιμητισμός και η προσαρμοστικότητα. Στην αρχιτεκτονική του διαστήματος, η μορφή δεν ακολουθεί απλώς τη λειτουργία, αλλά αποσκοπεί στην επιβίωση.

Βασική συνεισφορά στον επαναπροσδιορισμό των σχεδιαστικών επιλογών, έχει επιφέρει η Λυδία Καλλιπολίτη, στο βιβλίο της *«The architecture of closed worlds»*, (2018), όπου εισάγει έναν νέο τρόπο αρχιτεκτονικής σχεδίασης. Οι εξωτερικές συνθήκες του διαστήματος, δεν είναι απλώς «προβλήματα προς απομόνωση», αλλά παράμετροι που μετατρέπονται σε εσωτερικούς κλειστούς βρόχους ύλης. Η παραδοσιακή αρχιτεκτονική, βασίζεται σε κατόψεις, τομές και όψεις, αντιθέτως, στην αρχιτεκτονική του διαστήματος, αυτά δεν αρκούν. Η Καλλιπολίτη, εντάσσει τα διαγράμματα ανατροφοδότησης, ως τα πραγματικά αρχιτεκτονικά σχέδια, που αποτυπώνουν ροές αέρα, νερού, θερμότητας, ακτινοβολίας και απώλειας ενεργειών. Συγκεκριμένα, οι ροές αυτές, καθορίζουν τον σχεδιασμό μιας δομής δημιουργώντας έναν ζωντανό οργανισμό. Ο τρόπος με τον οποίο θα διαμορφωθεί λοιπόν, ένας νέος σχεδιαστικός προσανατολισμός, είναι διαμέσου των νέων σχεδιαστικών παραμέτρων που το εξωγήινο περιβάλλον επιβάλλει.⁶⁹

⁶⁹ Kallipoliti, *The Architecture of Closed Worlds*.

Για την λεπτομερή κατανόηση του επαναπροσδιορισμένου ρόλου του εξωγήινου, εξωτερικού περιβάλλοντος στη σχεδιαστική διαδικασία, και τον τρόπο με τον οποίο μπορεί ο σχεδιασμός να τον αξιοποιήσει προς όφελός του, θα παρουσιάσουμε έξι βασικές περιβαλλοντικές συνθήκες και τις αντίστοιχες μεθόδους ευνοϊκής αξιοποίησής τους. Ίσως η πιο γνωστή, δυσμενής συνθήκη μόνο στο άκουσμα του διαστήματος, η παράμετρος 01: **Έλλειψη Βαρύτητας**. Η μικροβαρύτητα των εξωγήινων περιβαλλόντων, απαιτεί ειδική σχεδιαστική διαμόρφωση χώρων και ροών εκμεταλλευόμενη τη φυγοκέντρωση. Η συγκεκριμένη κίνηση στροβιλισμού έχει τη δυνατότητα να διαχωρίζει στερεά και υγρά προς μελλοντική τους ανακύκλωση και επανάχρηση. Το διαστημικό project που ενσωματώνει απόλυτα αυτή τη λογική, θεμελιώδες παράδειγμα για τη διαστημική αρχιτεκτονική, είναι ο Κύλινδρος του Ο'Neill, ο οποίος βασίστηκε στις μελέτες του φυσικού Gerard K. O'Neill τη δεκαετία του 1970 σε συνεργασία με αρχιτέκτονες και μηχανικούς της NASA. Ο σχεδιασμός, προβλέπει τεράστιους κυλίνδρους διπλής περιστροφής, ενώ η ίδια η περιστροφή της κατασκευής γύρω από τον διαμήκη άξονά της παράγει τεχνητή βαρύτητα μέσω φυγόκεντρης δύναμης στα εσωτερικά της τοιχώματα. Η μορφή, δεν είναι απλώς ένα «δοχείο πίεσης», αλλά το ίδιο το εργαλείο παραγωγής συνθηκών διαβίωσης.⁷⁰



Εικόνα 21. Don Davis (NASA), Καλλιτεχνική απεικόνιση ενός ζεύγους κυλίνδρων Ο'Neill, 1975

⁷⁰ Physicsgg, «Οι διαστημικές αποικίες Ο'Neill και η ταινία Elysium», 27/08/2013, <https://physicsgg.me/2013/08/27/oi-diastrimikes-apoikies-oneil-kai-η-taini/>.

Παράμετρος 02: **Έλλειψη Ατμόσφαιρας**. Μια ακόμη μέθοδος ανακύκλωσης και αυτονομίας είναι η πλήρης αξιοποίηση των πολύτιμων μορίων του αέρα. Η προσθήκη καλλιέργειας μικροφυκών στις σωληνώσεις των τοίχων, οι οποίες είναι ικανές να αξιοποιήσουν τη διοχέτευση του διοξειδίου του άνθρακα της αναπνοής των κατοίκων και μέσω της φωτοσύνθεσης να την μετατρέψουν σε οξυγόνο και βιομάζα.⁷¹

Παράμετρος 03: **Ηλιακή/Κοσμική Ακτινοβολία**. Στο εξωγήινο περιβάλλον, το νερό αποτελεί εξαιρετικό υλικό για την απορρόφηση της ακτινοβολίας. Εξοπλίζοντας τη δομή με διπλά τοιχώματα γεμάτα με τα υγρά απόβλητα του σταθμού, η ακτινοβολία που δέχεται το κτίριο, θερμαίνει τα υγρά αυτά απόβλητα. Αυτή η θερμότητα, χρησιμοποιείται στη συνέχεια για την αποστείρωση των αποβλήτων ή για τη θέρμανση των θερμοκηπίων του σταθμού και με αυτόν τον τρόπο, η περιβαλλοντική απειλή (ακτινοβολία) έγινε χρήσιμη ενέργεια επεξεργασίας και αξιοποιήθηκε επιτυχώς, σε συνδυασμό με το υφιστάμενο κέλυφος της δομής.⁷²

Παράμετρος 04: **Ακραίες Θερμοκρασιακές Διακυμάνσεις**. Η χρήση υλικών με ιδιότητα αλλαγής φάσης ενσωματωμένα στα τοιχώματα, μπορούν να αξιοποιήσουν τις θερμοκρασιακές μεταβολές προς αποθήκευση ενέργειας. Κατά τη διάρκεια της ημέρας, η υπερβολική ηλιακή θερμότητα απορροφάται από το υλικό της τοιχοποιίας, το οποίο λιώνει, αλλάζει φάση, αποθηκεύοντας τη θερμική ενέργεια. Τη νύχτα, καθώς η εξωτερική θερμοκρασία πέφτει κατακόρυφα, το υλικό στερεοποιείται ξανά, απελευθερώνοντας τη συσσωρευμένη θερμότητα στο εσωτερικό του κτιρίου.⁷³

Παράμετρος 05: **Σεληνιακός/ Αρειανός Ρεγόλιθος**. Η διαστημική σκόνη, είναι εξαιρετικά λειαντική, τοξική και εισχωρεί παντού, ωστόσο με την κατάλληλη διαχείριση, δύναται να μετατραπεί στο κύριο, δομικό υλικό του κτίσματος. Ο ρεγόλιθος, αναμειγνύεται με βακτήρια και οργανικά

⁷¹ C. Lasseur, J. Brunet, H. de Weever, M. Dixon, G. Dussap, F. Godia, N. Leys, M. Mergeay, και D. Van Der Straeten, «MELISSA: The European project of a closed life support system», *Gravitational and Space Biology* 23, (2010)

⁷² NASA Technology Transfer Program, "Habitat Water Wall for Water, Solids, and Atmosphere Recycle and Reuse," patent TOP2-197, πρόσβαση στις 18/08/2026, <https://technology.nasa.gov/patent/TOP2-197>.

⁷³ Sandra R. L. da Cunha και José Luís Barroso de Aguiar, «Phase Change Materials and Energy Efficiency of Buildings: A Review of Knowledge», *Journal of Energy Storage* 27 (2020): 101083, <https://doi.org/10.1016/j.est.2019.101083>.

απόβλητα από το εσωτερικό του σταθμού, έπειτα τα βακτήρια αυτά προκαλούν κρυσταλλοποίηση του ασβεστίου, μετατρέποντας τη χαλαρή τοξική σκόνη σε συμπαγές «βιο-τσιμέντο». Με αυτό το υλικό, ένας τρισδιάστατος εκτυπωτής μπορεί να κατασκευάσει την εξωτερική προστατευτική αψίδα του σταθμού ενσωματωμένη στο εξωγήινο περιβάλλον, όπως ακριβώς το project Olympus που αναλύσαμε παραπάνω.⁷⁴ Παράμετρος 06: **Έλλειψη Συνεχούς Ηλιοφάνειας**. Λόγω της περιορισμένης φωταγώγησης κατά την διάρκεια της σύντομης ημέρας, η δημιουργία ενός συστήματος ανατροφοδότησης φωτός κρίνεται επιτακτική και επιλύεται με την χρήση ηλιακών συλλεκτών οπτικών ινών που μεταφέρουν το φυσικό φως βαθιά στο εσωτερικό του σταθμού χωρίς έκλυση θερμότητας. Κατά τη διάρκεια της 14ήμερης νύχτας, ο φωτισμός των εσωτερικών τμημάτων μιας δομής αναλαμβάνεται από καλλιέργειες βιο-φωταυγών οργανισμών οι οποίες ενσωματώνονται στα εσωτερικά πάνελ. Οι οργανισμοί αυτοί τρέφονται από τα οργανικά απόβλητα και εκπέμπουν σταθερό, ήπιο φως.⁷⁵ Με παρόμοιο τρόπο, υπάρχουν αρκετές ακόμη παράμετροι που αξιοποιούνται με τους κατάλληλους χειρισμούς και σωστή σχεδιαστική επιμέλεια για μια ολοκληρωμένη, βιώσιμη και αυτόνομη πρόταση.

Συνολικά, από την παραπάνω ανάλυση, συμπεραίνεται ότι ο μοναδικός τρόπος διαχείρισης ενός τόσου αφιλόξενου, για τον άνθρωπο, περιβάλλοντος είναι μέσω της αποδοχής της εχθρικότητάς του και της ένταξης των φυσικών παραμέτρων στη σχεδιαστική διαδικασία. Η μορφή, θα προκύψει από την ίδια την φύση και τις δυνάμεις της. Με λίγα λόγια, η στροφή προς το ίδιο το περιβάλλον θα κατευθύνει τη διαχείριση της αντιξοότητάς του. Ο αρχιτεκτονικός σχεδιασμός σε διαστημικά περιβάλλοντα, αποκτά μορφή και υλικότητα μέσα από τους ίδιους του τους περιορισμούς.

⁷⁴ Rashmi Dikshit, Nitin Gupta, Arjun Dey, Koushik Viswanathan, και Alope Kumar, «Microbial Induced Calcite Precipitation Can Consolidate Martian and Lunar Regolith Simulants», *PLOS ONE* 17, αρ. 4 (2022): e0266415, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0266415>.

⁷⁵ Özge Demirci, "Evaluating the Usability of Bioluminescence in Building Interiors" (μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, Middle East Technical University, 2022).

II. Ο σχεδιασμός ως μέσο διαχείρισης της ανθρώπινης απομόνωσης

Η επέκταση της ανθρώπινης παρουσίας πέρα από τα όρια της Γης, δεν αποτελεί αποκλειστικά μια πρόκληση μηχανικής και υλικής επιβίωσης, αλλά ταυτόχρονα, μια ριζική δοκιμασία της ανθρώπινης συνείδησης και ψυχισμού. Στα ακραία και αφιλόξενα περιβάλλοντα του διαστήματος, η γεωγραφική απόσταση από τον μητρικό πλανήτη μετατρέπεται σε μια βαθιά, υπαρξιακή απομόνωση, όπου ο άνθρωπος έρχεται αντιμέτωπος με το απόλυτο κενό και την απώλεια των γήινων σημείων αναφοράς του. Σε αυτό το πλαίσιο, ο αρχιτεκτονικός σχεδιασμός παύει να λειτουργεί ως ένα απλό κέλυφος προστασίας από τις εξωτερικές συνθήκες και αναλαμβάνει έναν νέο ρόλο: μετατρέπεται σε ένα δυναμικό μέσο διαχείρισης και μετριασμού του ψυχολογικού βάρους της απομόνωσης. Μέσα από τη διαμόρφωση του χώρου, η αρχιτεκτονική επιχειρεί να υποκαταστήσει τα χαμένα περιβαλλοντικά και κοινωνικά ερεθίσματα, μετατρέποντας το τεχνητό περιβάλλον σε έναν "διαμεσολαβητή" μεταξύ της ανθρώπινης τρωτότητας και του εξωγήινου τοπίου.⁷⁶

Επανεξετάζοντας το μοντερνιστικό απότοκο «*η μορφή ακολουθεί τη λειτουργία*», η «λειτουργία» δεν νοείται πλέον στενά ως μηχανική ή χωροταξική ροή, αλλά ως γνωσιακή και βιολογική υποστήριξη του ανθρώπινου οργανισμού. Με αυτόν τον τρόπο, η αρχιτεκτονική μετατρέπεται σε μια επιστήμη περιβαλλοντικής ψυχολογίας και νευροαρχιτεκτονικής. Σε ακραία περιβάλλοντα απομόνωσης, οι διακοσμητικές ή επιφανειακές ιδιότητες του χώρου, καταρρέουν και αναδεικνύεται η υπαρξιακή και λειτουργική ουσία της αρχιτεκτονικής ως τεχνητής μεμβράνης επιβίωσης. Η διαστημική κάψουλα είναι μια κυριολεκτική, υλική, ψυχοκοινωνική «σφαίρα» επιβίωσης σε ένα εχθρικό σύμπαν. Ο σχεδιασμός της κάψουλας πρέπει να επιτρέπει στον χρήστη να εξοικονομεί τον χώρο του, ώστε η τεχνητή σφαίρα να γίνει βιώσιμη για τον ανθρώπινο ψυχισμό.

⁷⁶ Häuplik-Meusburger, *Architecture for Astronauts: An Activity-based Approach*.

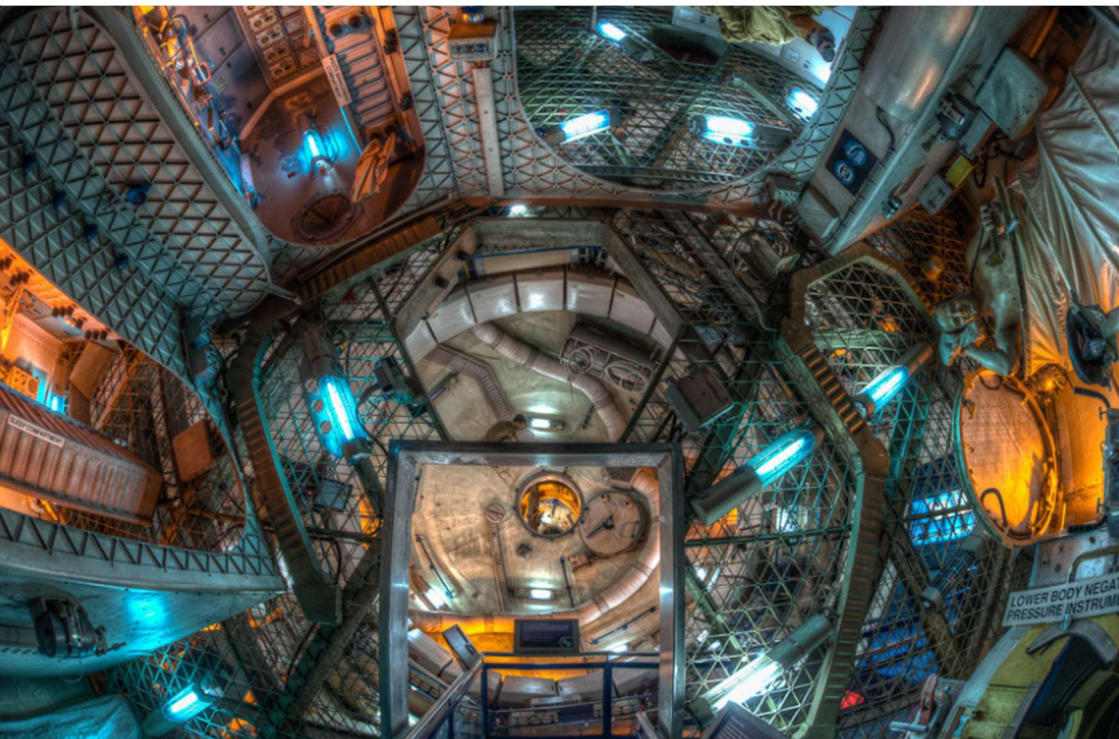
Στο διάστημα, η ανάγκη για ένα «καταφύγιο» παύει να είναι απλώς μια ποιητική αναζήτηση και μετατρέπεται σε καθοριστικό όρο επιβίωσης. Η απόλυτη απεραντοσύνη του διαστήματος επιβάλλει μια πιο κλειστή αρχιτεκτονική που να φωλιάζει και να αγκαλιάζει τον κάτοικο. Η ανάλυση του κογχυλιού με τον χαρακτηρισμό της «κρυσταλλωμένης γεωμετρίας» που διαχωρίζει με απόλυτο τρόπο το εσωτερικό από το εξωτερικό, βρίσκει την τέλεια εφαρμογή της στα διαστημικά οχήματα και τις βάσεις. Στη Γη, το όριο μέσα-έξω είναι ένα όριο ισχνό, στο διάστημα, το «έξω» συνεπάγεται το τέλος της ζωής, ωστόσο το απόλυτο αυτό όριο, προκαλεί την ψυχολογική φθορά του πληρώματος. Αν η αρχιτεκτονική του «κογχυλιού» είναι καθαρά μηχανολογική και ψυχρή, το υποκείμενο νιώθει παγιδευμένο. Η πρόκληση της διαστημικής αρχιτεκτονικής είναι να μετατρέψει αυτή την άκαμπτη, μηχανική κάψουλα σε οικιστικό χώρο, ενσωματώνοντας στοιχεία που παραπλανούν τις αισθήσεις.⁷⁷

Η πρώτη απόπειρα, στοχευμένου σχεδιασμού του εσωτερικού ενός διαστημικού σκάφους, πραγματοποιήθηκε το 1963 από την Galina Balashova. Η συγκεκριμένη αρχιτέκτονας, εισήγαγε για πρώτη φορά τη χρήση χρωματικής κωδικοποίησης για να βοηθήσει το πλήρωμα να προσανατολίζεται στο χώρο.⁷⁸ Αντίστοιχα, σημείο-σταθμός στην ιστορία της διαστημικής αρχιτεκτονικής, αποτελεί η πρώτη οργανωμένη ανάθεση και συμμετοχή ομάδας αρχιτεκτόνων στον σχεδιασμό ως σύμβουλοι διαβιωσιμότητας, την οποία και ανέλαβε ο Maynard Dalton και το γραφείο Raymond Loewy, για το πρόγραμμα Skylab, τον πρώτο αμερικανικό διαστημικό σταθμό, που εκτοξεύτηκε το 1973. Οι βασικές τους παρεμβάσεις, αποτέλεσαν πρωτοποριακές προσθήκες με κυριότερο σκοπό την ψυχολογική προσαρμογή του πληρώματος. Η πιο σημαντική μάχη του Loewy με τους μηχανικούς της NASA, αφορούσε την προσθήκη παραθύρου. Οι μηχανικοί, απέρριπταν το ενδεχόμενο να τρυπήσουν το κέλυφος του σταθμού για λόγους στατικής επάρκειας και βάρους. Ωστόσο,

⁷⁷ Gaston Bachelard, *The Poetics of Space*, μεταφ. Maria Jolas (Boston: Beacon Press, 1994), 107-171.

⁷⁸ Alyona Sokolnikova, «Interview with Galina Balashova», *Vitra Design Museum*, πρόσβαση στις 11/09/2026, <https://www.design-museum.de/en/ueber-design/interviews/detailseiten/interview-with-galina-balashova.html>.

ο Loewy, επέμεινε στην αναγκαιότητα της οπτικής επαφής με τη Γη για την ψυχική υγεία του πληρώματος. Το παράθυρο τελικά τοποθετήθηκε και έγινε το πιο προσφιλέ και ψυχολογικά θεραπευτικό σημείο του σταθμού, όπως επιβεβαίωσαν τα ίδια τα μέλη.⁷⁹



Εικόνα 22. Άποψη του εσωτερικού του διαστημικού σταθμού Skylab (εκτόξευση 1973). Φωτογραφία: Dave Wilson, 2012

Αντίστοιχα, ο Maynard Dalton ασχολήθηκε κυρίως με την εσωτερική διαχείριση και διάταξη. Πιο συγκεκριμένα, η ζωνοποίηση των χώρων εφαρμόστηκε για πρώτη φορά σε διαστημικό σταθμό, στον οποίο διαχωρίστηκε ο χώρος εργασίας από τους χώρους ανάπαυσης, φαγητού και υγιεινής. Συγκεκριμένα, η ιδιωτικότητα στον τομέα της ανάπαυσης

⁷⁹ Rebecca Maksel, "Making Skylab Human-Friendly," *Smithsonian Magazine*, May 3, 2019, <https://www.smithsonianmag.com/air-space-magazine/Making-skylab-human-friendly-180971464/>.

εισήχθη ως μέσο διατήρησης της ψυχικής ισορροπίας.⁸⁰ Για τον καλύτερο προσανατολισμό των μελών του πληρώματος, επιμελήθηκαν τα οπτικά σημεία αναφοράς στο εσωτερικό της δομής. Στη Γη, η ανθρώπινη κλίμακα ορίζεται από τη βαρύτητα (το ύψος των θυρών, το πάτημα των σκαλοπατιών, το ύψος του τραπεζιού), αντίθετα στα διαστημικά περιβάλλοντα, ο άνθρωπος σε μεγάλο βαθμό «αιωρείται». Η διαφοροποίηση αυτή, επαναφέρει στο προσκήνιο την επανεξέταση μερικών καθιερωμένων συνθηκών. Πώς σχεδιάζουμε για ένα σώμα που δεν έχει βάρος, χωρίς όμως να χάσει την αίσθηση του «προσανατολισμού» που έχει ανάγκη ο ανθρώπινος εγκέφαλος για να νιώθει ασφάλεια; Η απάντηση στο συγκεκριμένο ερώτημα, έγκειται στη χρήση οπτικών και απτικών ερεθισμάτων (π.χ. διαφορετικές υφές στο «πάτωμα» και στο «ταβάνι», χρωματική κωδικοποίηση) τα οποία θα προσφέρουν στα μέλη μια διαισθητική κατεύθυνση του «πάνω» και του «κάτω», μειώνοντας το χωρικό άγχος που ο αποπροσανατολισμός δημιουργεί. Συνεπώς, ο Loewy, χρησιμοποίησε διαφορετική χρωματική παλέτα στους τοίχους και το δάπεδο (π.χ. πιο σκούρα χρώματα στο «δάπεδο», φωτεινά στην «οροφή») έτσι ώστε να προσδώσει μια ψευδαίσθηση γείωσης και να μειώσει τον χωρικό αποπροσανατολισμό (βλ. Εικόνα 22). Όσον αφορά την αλληλεπίδραση μεταξύ του πληρώματος, τοποθετήθηκε ένα κεντρικό, τραπέζι με σκοπό την ενίσχυση της συλλογικής επαφής και της αλληλεπίδρασης και την αποσυμπίεση από το άγχος της αποστολής. Στις προηγούμενες αποστολές Mercury/Gemini/Apollo, ο αστροναύτης αντιμετωπιζόταν ως «χειριστής μηχανής» σε περιορισμένο χώρο. Ο Lowey και ο Dalton, στο Skylab αναβάθμισαν τον άνθρωπο από χειριστή σε «κάτοικο». Απέδειξαν ότι η ψυχολογική απομόνωση, καταπολεμάται όταν το περιβάλλον αναγνωρίζει τις συναισθηματικές και αισθητηριακές ανάγκες του χρήστη. Το Skylab, αναγνωρίζεται ως τη στιγμή όπου η διαστημική βιομηχανία αναγνώρισε την Διαστημική Αρχιτεκτονική ως απαραίτητο επιστημονικό κλάδο.⁸¹

⁸⁰ Brent Sherwood, «Inhabiting the Solar System», *Central European Journal of Engineering* 1, ap. 1 (2011): 38-58.

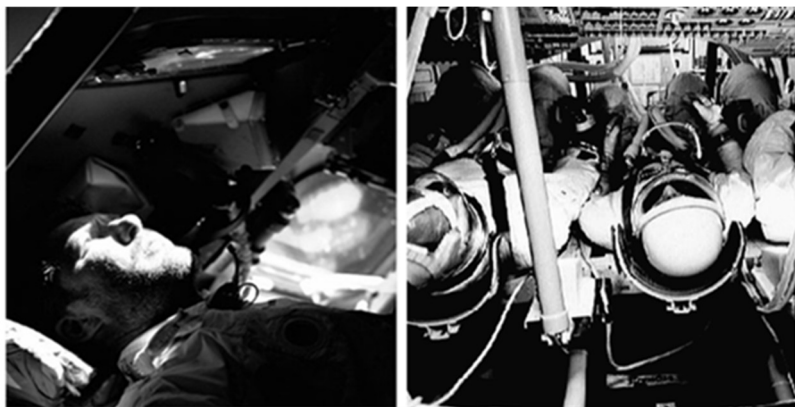
⁸¹ Rebecca Maksel, "Making Skylab Human-Friendly".

Το πείραμα: *Architecture and Cognition. Architectural settings' influence on cognitive performance in an isolated and confined environment, over time*, by Michail Magkos, πραγματοποιήθηκε με σκοπό να εξετάσει τη σχέση μεταξύ της αρχιτεκτονικής σχεδίασης και της γνωστικής απόδοσης των ανθρώπων, όταν αυτοί βρίσκονται σε περιβάλλοντα απομόνωσης και περιορισμού. Όταν το εξωτερικό περιβάλλον είναι εχθρικό ή ανύπαρκτο, ο εσωτερικός, αρχιτεκτονικός χώρος επωμίζεται εξολοκλήρου την ευθύνη της ψυχικής και νοητικής ισορροπίας του ανθρώπου. Προκειμένου να μελετηθεί ο χώρος με ποσοτικές και επιστημονικές μεθόδους, προτείνεται μια αναγκαία θεωρητική αφαίρεση, κατηγοριοποιώντας τις σύνθετες χωρικές ποιότητες σε τρεις συγκεκριμένους άξονες, **ιδιωτικότητα, φυσικά στοιχεία, χωρική ασάφεια**. Τα αποτελέσματα της έρευνας, έδειξαν ότι η δυνατότητα πρόσβασης σε ιδιωτικούς χώρους, αποτελεί τον κύριο παράγοντα που επηρεάζει θετικά την ακρίβεια της μνήμης και τους χρόνους αντίδρασης. Αντίστοιχα, η επαφή ή η οπτική έκθεση σε φυσικά στοιχεία λειτούργησε ως δευτερεύων αλλά σημαντικός παράγοντας, προσφέροντας «διάλειμμα» από το αποστειρωμένο και τεχνητό περιβάλλον της βάσης. Συνολικά, ο σχεδιασμός με πρόβλεψη για προσωπικό χώρο και οπτικές εξόδους προς τη φύση ή το περιβάλλον δεν είναι πολυτέλεια, αλλά κρίσιμος παράγοντας για να διατηρηθεί η πνευματική διαύγεια του πληρώματος και να αντέξουν την απομόνωση σε μακροχρόνιες αποστολές.⁸²

Όπως ήδη αναφέραμε, η διαστημική βιομηχανία δεν περιλάμβανε τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό στο ξεκίνημά της. Η διαχείριση της ανάπαυσης και της διαβίωσης στο εσωτερικό των αρχικών διαστημικών αποστολών αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα του πώς οι ακραίες περιβαλλοντικές και χωρικές συνθήκες αναγκάζουν τη διαμόρφωση του εσωτερικού χώρου να προσαρμοστεί στα όρια. Στις πρωταρχικές διαστημικές προσπάθειες, η σχεδιαστική μέριμνα για μια υποφερτή διαβίωση του

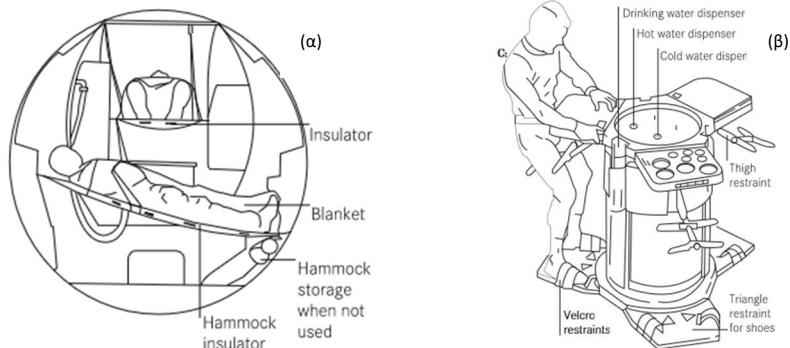
⁸² Michail Magkos, Guilherme Elçadi, and Mikael Forsman, "Architectural Properties' Impact on Stress and Cognition: Methodologies, Tools, and Preliminary Insights," (paper presented at the 54th International Conference on Environmental Systems, Prague, Czech Republic, July 13–17, 2025), ICES-2025-374

πληρώματος ήταν ανύπαρκτη, με τους υπνόσακους να τοποθετούνται πρόχειρα κάτω από τα καθίσματα. Το εσωτερικό περιβάλλον αποδεικνυόταν εξαιρετικά αφιλόξενο για ανάπαυση λόγω των υψηλών επιπέδων θορύβου, των χαμηλών θερμοκρασιών και του ανεξέλεγκτου φωτός που διαπερνούσε τα σκίαστρα, φανερώνοντας την ανεπάρκεια της αρχικής οπτικής και θερμικής θωράκισης του θαλάμου. Ωστόσο, η σχεδιαστική ανταπόκριση υπήρξε σταδιακή: στις αμέσως επόμενες αποστολές, οι καμπίνες εξοπλίστηκαν με αιώρες τοποθετημένες κατακόρυφα και διαγώνια, επιτρέποντας στο πλήρωμα να διευθετεί τον ύπνο του σε περιορισμένο χώρο. Παράλληλα, οι δυσμενείς συνθήκες, όπως η διαχείριση του θορύβου και της αιωρούμενης σκόνης, απαίτησαν την υιοθέτηση πρακτικών προστασίας και αυτοσχέδιων τακτικών διαβίωσης εντός της καμπίνας.⁸³



Εικόνα 23. Sandra Häuplik-Meusburger, *Architecture for Astronauts*. Το πλήρωμα στο εσωτερικό διαστημικών σκαφών, 2011, 98.

⁸³ Sandra Häuplik-Meusburger, *Architecture for Astronauts: An Activity-based Approach*, Springer Praxis Books (Vienna: Springer, 2011), 98.



Εικόνα 24. Αρχιτεκτονικά διαγράμματα εργονομίας σε συνθήκες μικροβαρύτητας: (α) Διαμόρφωση θέσεων ύπνου (αιώρες) στη σεληνάκατο Apollo, (β) Σταθμός εστίασης και συστήματα σταθεροποίησης αστροναύτη στο Skylab.

Το «Mars Dune Alpha» BIG - Bjarke Ingels Group για τη NASA, πρόκειται για ένα έργο επίγειου προσομοιωτή μιας διαστημικής διαβίωσης, με σκοπό να μελετηθεί η συμπεριφορά του πληρώματος σε διάστημα ενός χρόνου. Δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στον σχεδιασμό όσον αφορά τις χωρικές διαμορφώσεις μέσω των οποίων θα αποφευχθεί η μονοτονία και η ψυχολογική φθορά. Συγκεκριμένα, κατασκευασμένο με 3d printer, το κέλυφος του κτιρίου έχει τοξωτή, μεταβαλλόμενη μορφή, επομένως, κατά τη διάρκεια μιας εσωτερικής περιήγησης, το ύψος μεταβάλλεται εμφανώς. Αυτή η κατακόρυφη εναλλαγή προκαλεί οπτικά ερεθίσματα στον εγκέφαλο, καταργώντας τη «μονοτονία του κουτιού» και ελαχιστοποιώντας το ενδεχόμενο της χωρικής κόπωσης (βλ. Εικόνα 25).⁸⁴ Αντίστοιχα, το «LUNARK Moon Habitat» είναι ένα πρωτοποριακό project σεληνιακής κατοικίας που σχεδιάστηκε από τους SAGA Space Architects. Στόχος του, ήταν η δοκιμή τεχνολογιών και η μελέτη της ανθρώπινης ψυχολογίας σε συνθήκες ακραίας απομόνωσης ενόψει των μελλοντικών επανδρωμένων αποστολών στη Σελήνη. Πρόκειται για μια κατασκευή μικρής κλίμακας, της οποίας η δομή βασίζεται στην ιαπωνική τέχνη origami. Αναδιπλώνει για να καταλαμβάνει ελάχιστο όγκο κατά τη μεταφορά και «ξεδιπλώνεται» επιτόπου, αυξάνοντας τον ωφέλιμο όγκο.

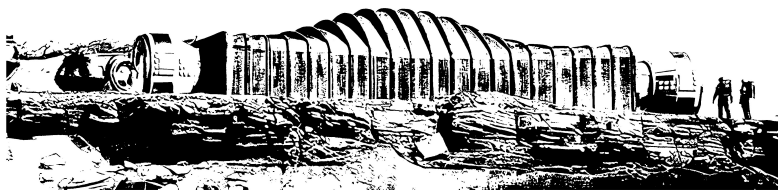
⁸⁴ Bjarke Ingels Group (BIG), "Mars Dune Alpha," πρόσβαση στις 20/08/2026, <https://big.dk/projects/mars-chapeau-4310>.

Το εσωτερικό του, επενδυμένο με μαλακά υλικά και ζεστές υφές, σχεδιάστηκε ώστε να ενεργοποιεί θετικά συναισθήματα ασφάλειας και οικειότητας, αντί για το άγχος που προκαλεί ένας κλειστοφοβικός μεταλλικός θάλαμος. Σχεδιάστηκαν επίσης, αυτόνομοι, ακουστικά μονωμένοι χώροι ύπνου, προσφέροντας μια «φωλιά» όπου ο κάτοικος μπορεί να ηρεμήσει και να απομονωθεί ψυχολογικά. Δυναμικοί φωτισμοί και σημεία βιοφιλικού χαρακτήρα τοποθετήθηκαν για να περιορίσει τα αποτελέσματα του αυστηρού αυτού εγκλεισμού. Το κέλυφος της κατασκευής απομονώνει πλήρως το εσωτερικό της δομής και αντέχει σε ακραίες θερμοκρασιακές διακυμάνσεις, αποτελώντας μια κατασκευή πλήρως αυτόνομη. Για να επιβεβαιωθεί η επιτυχία του, το εν λόγω ενδιαίτημα δοκιμάστηκε σε πραγματικές συνθήκες. Οι δύο αρχιτέκτονες έζησαν μέσα στο *LUNARK* για εξήντα ημέρες στη βόρεια Γροιλανδία, αντιμέτωποι με ακραίες καιρικές συνθήκες. Η αποστολή, απέδειξε ότι η πτυσσόμενη κατασκευή ήταν πλήρως λειτουργική και ότι τα έξυπνα συστήματα εσωτερικού περιβάλλοντος βοήθησαν ουσιαστικά στην αποφυγή της ψυχολογικής κατάθλιψης και της αίσθησης του χωρικού περιορισμού (βλ. Εικόνα 26).⁸⁵

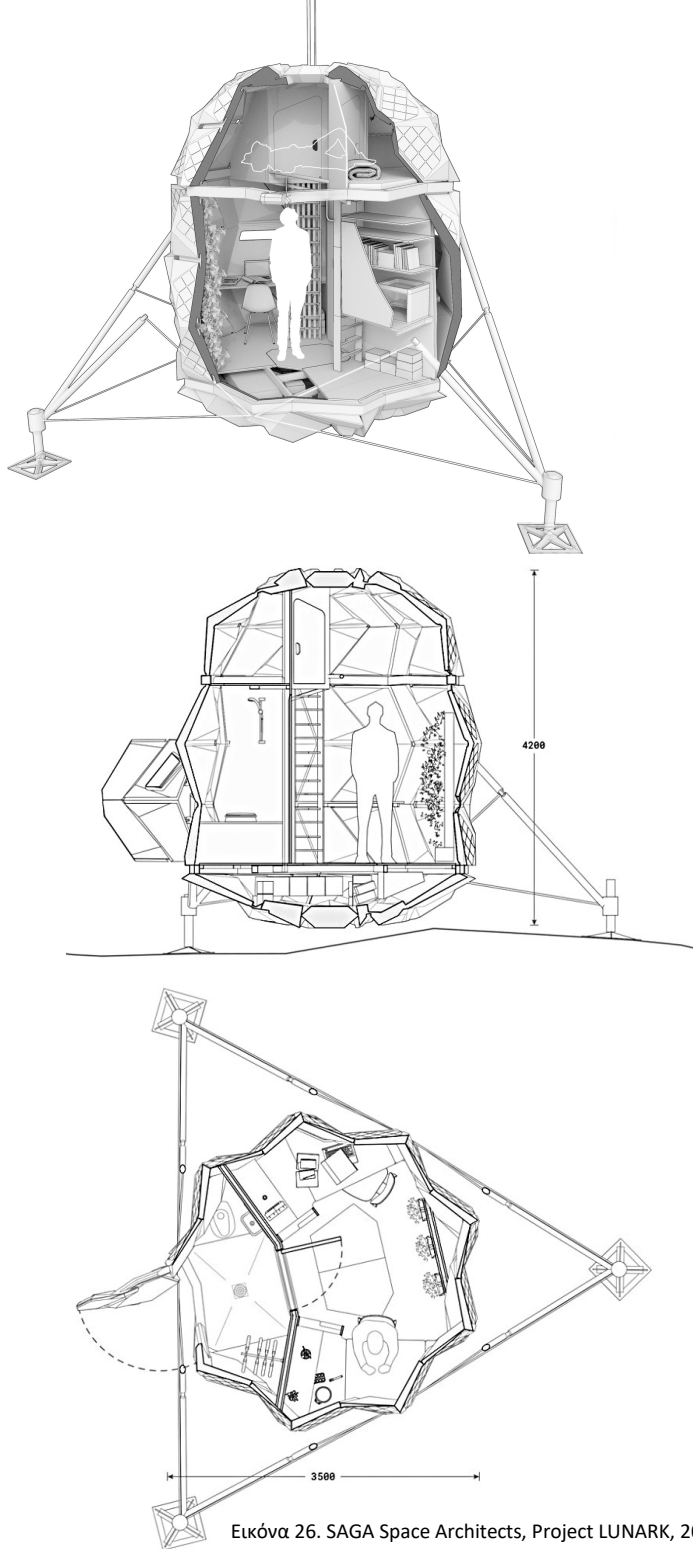
Βάσει των ανωτέρω δεδομένων, διαμορφώνεται η εξής συμπερασματική παράθεση αναφορικά με τις χωρικές ποιότητες που κατευνάζουν την συναισθηματική κόπωση της απομόνωσης. Παράμετροι ως προς την εσωτερική διάταξη μιας δομής, τον διαχωρισμό των χώρων, την διαρρύθμισή τους και γενικότερα την εσωτερική μορφολογία. Ένα χαοτικό περιβάλλον, αδιαμφισβήτητα απαιτεί μια όσον το δυνατόν πιο οργανωμένη καθημερινότητα γίνεται, δεδομένου αυτού, ένας **οριστικοποιημένος διαχωρισμός** (zoning) και μια ξεκάθαρη μετάβαση από το δημόσιο στο απολύτως ιδιωτικό μπορεί να αποτελέσει εξ αρχής μια «πυξίδα» σωτηρίας για κάθε χρήστη. Παράλληλα, σε παρόμοια πλαίσια, η κατοχύρωση ιδιωτικών χώρων και ζωνών, αποτελεί αναπόσπαστο σχεδιαστικό κομμάτι ζωτικής σημασίας καθώς οι χώροι αυτοί, αποτελούν

⁸⁵ SAGA Space Architects, «LUNARK: The Moon Habitat Analog» [LUNARK, Moon Habitat Tested in Arctic Greenland by SAGA], πρόσβαση στις 11/08/2026, <https://www.saga.dk/projects/lunark>.

τη μοναδική ευκαιρία κατά την οποία ο ενδεχόμενος διαστημικός οικιστής έχει απόλυτο έλεγχο και δυνατότητα εξατομίκευσης, είναι η ιδιωτική μονάδα κατοίκησης του. Η συνεχής διαβίωση στο ίδιο, καθημερινό περιβάλλον, προκαλεί γνωστική εξασθένηση. Σε παράλληλη βάση, για να αποφευχθεί η αισθητηριακή μονοτονία και τα απότοκά της, θα πρέπει να γίνει εστίαση σε μια πιο **μεταβλητή αρχιτεκτονική** του χώρου. Εσωτερικά, κινούμενα χωρίσματα που επιτρέπουν στον ίδιο όγκο να αλλάζει μορφή και γενικότερα συστήματα μεταβολής του χώρου, αποπροσανατολίζουν το μυαλό και προάγουν την αίσθηση ενός μεγαλύτερου, μεταβαλλόμενου κτιρίου μετριάζοντας το συναίσθημα του εγκλεισμού. Τέλος, η ολοκληρωτική αποκοπή από τη γήινη βίοςφαιρα δημιουργεί τεράστια ψυχική σύγχυση και απελπισία. Κρίνεται, λοιπόν, απαραίτητη η ανάγκη για οποιαδήποτε σύνδεση του εσωτερικού με το εξωτερικό περιβάλλον καθώς ο άνθρωπος χρειάζεται στο οπτικό του πεδίο τη Γη, το σημείο αναφοράς του. Εδώ, ο **βιομimetισμός** δεν είναι απλώς μορφολογικός αλλά απολύτως κυριολεκτικός και απαραίτητος. Οι αισθήσεις που διεγείρουν οι ποιότητες της φύσης, ενισχύουν το αίσθημα της ασφάλειας και δημιουργούν μια ψυχολογική άγκυρα με τον πλανήτη Γη. Επομένως, η ένταξη φυσικών μοτίβων, η χρήση υλικών με διαφοροποιημένες υφές μειώνουν τις αισθητηριακές στερήσεις, και γενικότερα κάθε σχεδιαστική απόφαση, η οποία φαντάζει δευτερευούσης σημασίας στον επίγειο σχεδιασμό, έχει άμεσο αντίκτυπο στην χημεία του ανθρώπινου εγκεφάλου κατά τη διαβίωση σε περιβάλλοντα ακραίας απομόνωσης.



Εικόνα 25. BIG - Bjarke Ingels Group & ICON, Mars Dune Alpha, 2021.



Εικόνα 26. SAGA Space Architects, Project LUNARK, 2020.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ανακεφαλαιώνοντας, η έρευνα ακολούθησε μια συλλογιστική πορεία, κατά την οποία επαναπροσδιόρισε το (εξωγήινο) περιβάλλον ως μια νέα, δυναμική, σχεδιαστική παράμετρος και στη συνέχεια, ανέλυσε εμπράκτως τη σημασία του ρόλου της και τον τρόπο αξιοποίησής της. Πιο συγκεκριμένα, κατευθύνθηκε αρχικά σε ένα θεωρητικό πλαίσιο, σύμφωνα με το οποίο καθορίστηκε η σημασία του επαναπροσδιορισμού της έννοιας του περιβάλλοντος, καταργήθηκε η συντηρητική του διαμορφωμένη συμβολή στη σχεδιαστική διαδικασία, διαμορφώθηκε μια νέα ωμή, ρεαλιστική εικόνα του, έτσι ώστε να συμβαδίζει με τα εξωγήινα δεδομένα, και τέλος ορίστηκε η μέθοδος διαχείρισής του για ένα επιτυχή σχεδιασμό σε περιβάλλοντα εκτός Γης. Στη συνέχεια, έγινε μια προβολή του επαναπροσδιορισμού στις αρχιτεκτονικές ουτοπίες του 20^{ου} αιώνα που επηρεάστηκαν από τις διαστημικές εξελίξεις, ενώ αναλύθηκαν τα παραδείγματα αυτά, από τα οποία απομονώθηκαν οι σχεδιαστικές τους επιλογές και έπειτα προβλήθηκαν σε σύγχρονες διαστημικές προτάσεις. Τέλος, μέσα από παραδείγματα διαστημικών σταθμών, ορίστηκαν εμπράκτως οι περιβαλλοντικές παράμετροι και η μέθοδος αξιοποίησής τους για τη διαβίωση του ενδεχόμενου κατοίκου τόσο για τη βιολογική επιβίωση και για την ψυχολογική του ευημερία, όσο και για την ομαλή συμβίωση της αρχιτεκτονικής, και κατ' επέκταση του ανθρώπου, με το εξωγήινο περιβάλλον.

Η έννοια του «περιβάλλοντος» στην αρχιτεκτονική δεν είναι κάτι στατικό, αλλά μετατοπίζεται αναλογικά με τα δεδομένα και τις ανάγκες της εκάστοτε εποχής. Ως εκ τούτου, εισάγει αντίστοιχα και νέες παραμέτρους στη σχεδιαστική διαδικασία, μεταλλάσσοντας ολοκληρωτικά την μορφή της αρχιτεκτονικής. Με άλλα λόγια, η γήινη αρχιτεκτονική αίσθηση, καταρρέει και δημιουργείται μια νέα ακριβώς επειδή οι συνθήκες και οι κανόνες της φύσης αλλάζουν καθοριστικά. Η μορφή της κατασκευής, οφείλει να εκμαιευτεί από τις ίδιες τις ιδιότητες του τόπου σε συνδυασμό

με τις δυνάμεις που ασκούνται. Επομένως, ο αρχιτεκτονικός σχεδιασμός σε διαστημικά περιβάλλοντα αποκτά μορφή και υλικότητα μέσα από τους περιορισμούς. Ένας επιτυχής σχεδιασμός σε διαστημικό περιβάλλον, αφορά την επιβίωση σε αυτό, η διαδικασία αυτή προϋποθέτει την επανεστίαση στο ίδιο το περιβάλλον και τις αρχές του, την μορφοποίηση της αρχιτεκτονικής βάσει αυτών, και τελικά τη συμβίωση μαζί του. Μόνο με αυτόν τον τρόπο, θα επιτευχθεί η ομαλή συνύπαρξη της αρχιτεκτονικής με το εξωγήινο περιβάλλον. Έτσι, η αρχιτεκτονική παύει να είναι ένα αυθαίρετο σχήμα και γίνεται το μορφολογικό αποτέλεσμα των δυνάμεων του σύμπαντος.

Στα διαστημικά περιβάλλοντα, υπάρχει αναγκαία ταύτιση μηχανικής και αρχιτεκτονικής για να καλυφθεί η βασικότερη ανάγκη, αυτή της επιβίωσης και το ίδιο το περιβάλλον είναι αυτό που θα διευκολύνει την διαδικασία αρκεί να αναγνωριστούν οι απαιτήσεις του και να αξιοποιηθούν τα χαρακτηριστικά του. Ο αρχιτέκτονας, παύει να επιβάλλει γεωμετρίες και μετατρέπεται σε συντονιστής μιας διαδικασίας όπου το ίδιο το περιβάλλον «συναποφασίζει» τη μορφή του. Σε αντίθεση με πολλά γήινα πρότυπα, δεν αποτελεί προϊόν αυθαίρετης αισθητικής ή μορφολογικής επιλογής του αρχιτέκτονα, αλλά αναδύεται οργανικά μέσα από τη συνέργεια της ύλης και των περιβαλλοντικών πιέσεων, απαιτείται επιτόπια αξιοποίηση πόρων και απόλυτη αναγνώριση ιδιοτήτων. Επαναπροσδιορίζοντας το περιβάλλον ως ενεργό συνεργάτη και όχι ως εχθρό, αποδεικνύεται ότι η απόλυτη **Αυτονομία** της κατασκευής και η περιβαλλοντική **Συμβίωση** μπορούν να συνυπάρξουν με την ανθρώπινη **Ευημερία**, προσφέροντας γόνιμο υπόβαθρο για το μέλλον της κατοίκησης εκτός και εντός Γης.

Στα εξωγήινα και αφιλόξενα περιβάλλοντα του διαστήματος, η γεωγραφική απομάκρυνση από τη Γη, προκαλεί έντονη, ψυχολογική φθορά, θέτοντας το ανθρώπινο υποκείμενο, αντιμέτωπο με το κενό και την απουσία των θεμελιωδών, γήινων σημείων αναφοράς του. Με βάση τα παραδείγματα που αναλύθηκαν, η έρευνα κατέληξε στην αναγνώριση ορισμένων ποιοτήτων, οι οποίες αμβλύνουν τις ψυχολογικές επιπτώσεις της απομόνωσης. Σχεδιαστικές επιλογές όπως η μεταβλητότητα, η

ζωνοποίηση ή η διαφοροποίηση των χρήσεων ενός εσωτερικού χώρου, αποπροσανατολίζουν από την αίσθηση του εγκλεισμού. Παράλληλα, τα σημεία αναφοράς, είτε πρόκειται για χρωματικές διαφοροποιήσεις που αποσκοπούν σε έναν καλύτερο προσανατολισμό, είτε για σημεία βιοφιλικού χαρακτήρα ή, σημαντικότερα, οπτικής επαφής με την Γη, αυξάνουν τις ψυχικές αντοχές προσδίδοντας ένα αίσθημα ασφάλειας σε μια κατάσταση απελπιστικής απομόνωσης. Συμπερασματικά, η μορφολογική «κάψουλα», δηλαδή η αυτόνομη, κλειστή και απομονωμένη δομή είναι αναπόφευκτη σε περιβάλλοντα εκτός Γης. Ωστόσο, μέσω του σχεδιασμού, μπορεί να ενταχθεί σε ένα πλαίσιο συναρμογής και συνύπαρξης με το περιβάλλον του, κάτι το οποίο διευκολύνει τη σχεδιαστική λογική της δομής και ταυτόχρονα την ψυχολογική διαβίωση του ατόμου.

Συμπεραίνεται, ως εκ τούτου, η θέση πως η διαστημική αποίκηση καθίσταται ταυτόχρονα η απόλυτη κορύφωση του ανθρωποκεντρισμού και η βίαιη κατάρρευσή του. Αφενός, το εγχείρημα αυτό, βασίζεται στην εργαλειοποίηση του σύμπαντος, αντιμετωπίζει το διάστημα και τους άλλους πλανήτες ως «κενά οικόπεδα» ή ως μια νέα «Φύση» δηλαδή ένα παρθένο υπόβαθρο που περιμένει τον άνθρωπο να το κατακτήσει, να το τροποποιήσει και να το εκμεταλλευτεί. Ταυτόχρονα, λειτουργεί ως μια «διαφυγή» από τις συνέπειες της ανθρώπινης δραστηριότητας στη Γη. Λόγω των υπεραντικειμένων που ο ίδιος δημιούργησε, ο άνθρωπος προσπαθεί να μεταφερθεί επεκτατικά στο διάστημα, θεωρώντας τον εαυτό του το επίκεντρο του σύμπαντος. Αφετέρου, η διαστημική διαβίωση σηματοδοτεί την κατάρρευση της ανθρώπινης κυριαρχίας στο περιβάλλον. Το διάστημα, η κοσμική ακτινοβολία, οι γαλαξίες και το κενό είναι τα απόλυτα υπεραντικείμενα, που υπογραμμίζουν την ανθρώπινη «αδυναμία». Στο διάστημα, ο άνθρωπος είναι ένα απειροελάχιστο, εύθραυστο ον, κλεισμένο σε μια κάψουλα, που εξαρτάται ολοκληρωτικά από την τεχνολογία, ένα άλλο υπεραντικείμενο που ο ίδιος κατασκεύασε για να επιζήσει. Η επέκταση στο διάστημα, ξεκινά ως ανθρωποκεντρική φαντασίωση, αλλά καταλήγει στο αντίθετο: μια τραυματική, υπαρξιακή

συνειδητοποίηση ότι είμαστε απλώς ένα ακόμη αντικείμενο μέσα σε ένα απέραντο, μη-ανθρώπινο δίκτυο οντοτήτων.

Ολοκληρώνοντας, ίσως το πιο ανατρεπτικό παράδοξο της έρευνας, έναυσμα για περαιτέρω μελέτη, είναι ο απόλυτος συσχετισμός του διαστημικής και της επίγειας σχεδίασης. Στη σημερινή εποχή της κλιματικής κρίσης και των ακραίων φαινομένων, το γήινο περιβάλλον μετατρέπεται ολοένα και πιο εχθρικό. Οι τεχνικές αυτονομίας και αυτοποίησης που αναπτύσσονται για τα διαστημικά δεδομένα, αποτελούν τον οδικό χάρτη για τη μελλοντική αρχιτεκτονική στη Γη. Στην περίπτωση μιας διαστημικής δομής, η συνθήκη αναγκάζει την αρχιτεκτονική να γίνει υπερλειτουργική και να αναπτύξει νέες τεχνολογίες διαχείρισης οι οποίες μετέπειτα, μπορούν να ωριμάσουν και να μεταφερθούν πίσω στη Γη για την διαχείριση αντίστοιχων προβλημάτων. Έτσι, η διαστημική αρχιτεκτονική μετατρέπεται σταδιακά σε **ρεαλιστική ουτοπία**, επιλύοντας ένα σημαντικό ζήτημα που μπορεί να αντιμετωπίσει οποιαδήποτε στιγμή η κοινωνία.⁸⁶

⁸⁶ R. Buckminster Fuller, *Operating Manual for Spaceship Earth* (Carbondale: Southern Illinois University Press, 1969), 57-65.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνόγλωσση:

Δοξιάδης, Κωνσταντίνος Α. «Need for Entopia». Στο: Α.-Α. Κύρτσης (επιμ.), *Κωνσταντίνος Α. Δοξιάδης: Κείμενα, Σχέδια, Οικισμοί*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίκαρος, 2006.

Ζενέτος, Τάκης. «Η ηλεκτρονική πολεοδομία». *Αρχιτεκτονικά Θέματα* 3 (1969): 114–125. Αναδημοσίευση με εισαγωγικό σημείωμα της Σοφίας Τσιράκη στο *Archetype.gr*, 4 Απριλίου 2020. <https://www.archetype.gr/blog/arthro/takis-zenetos-ilektroniki-poleodomia>. Neurodanza. «Η Θεωρία της Αυτοποίησης». 15 Ιανουαρίου 2018. Πρόσβαση στις 28/08/2026 <https://neurodanza.com/i-theoria-tis-autopiesis/>.

Ξυδέα, Βασιλική Δήμητρα. «Ουτοπική αρχιτεκτονική και ηθική: Ερμηνεύοντας την "Ηλεκτρονική Πολεοδομία" του Τάκη Ζενέτου». Διάλεξη, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, 2022. Πρόσβαση στις 27/03/2026 <https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/handle/123456789/55255>.

Σταυρίδης, Σταύρος. *Αρχιτεκτονική και μεταφορά: Το νόημα του χώρου στην εμπειρία της πόλης*. Αθήνα: Εκδόσεις Αλεξάνδρεια, 2006.

Τζώνης, Αλέξανδρος. *Η διαμόρφωση της αρχιτεκτονικής σκέψης*. Αθήνα: Εκδόσεις Νεφέλη, 2001.

Ξενόγλωσση:

Anker, Peder. "From Bauhaus to Ecohouse: A Short History of Ecological Design." Στο *Behind the Green Door: Architecture and the Desire for Sustainability*, επιμέλεια Helle Benedicte Berg, 129–140, 133, 137. Oslo: Oslo Architecture Triennale, 2013.

Bachelard, Gaston. *The Poetics of Space*. Translated by Maria Jolas. Boston: Beacon Press, 1994.

Benevolo, Leonardo. *The Origins of Modern Town Planning*. Cambridge, MA: MIT Press, 1971.

BIG – Bjarke Ingels Group. «Project Olympus». Πρόσβαση στις 15/05/2026.
<https://big.dk/projects/nasa-olympus-7493>.

Coleman, Nathaniel. *Utopias and Architecture*. London: Routledge, 2005.

Crowley, David. "Cold War Modern: Design 1945–1970." *Victoria and Albert Museum Publications*, 2008.

DeLanda, Manuel. *Assemblage Theory and Social Complexity*. Edinburgh: Edinburgh University Press, 2006.

De Landa, Manuel. *A Thousand Years of Nonlinear History*. New York: Swerve Editions, 2000.

DeLanda, Manuel. *Philosophies of Design: The Case of Modeling Software*. *Verb: Architecture Boogazine*, Barcelona: Actar, 2001.

Eaton, Ruth. *Ideal Cities: Utopianism and the (Un)Built Environment*. London: Thames & Hudson, 2002.

Fuller, R. Buckminster. *Operating Manual for Spaceship Earth*. Carbondale: Southern Illinois University Press, 1969.

Girouiu, Anton. «The Plug-In City / Peter Cook, Archigram | Κλασικά στο Architecture Lab.» *Architecture Lab*. Δημοσιεύθηκε 9 Μαρτίου 2026.
<https://www.architecturelab.net/the-plug-in-city-peter-cook-archigram/>.

Häuplik-Meusburger, Sandra. *Architecture for Astronauts: An Activity-based Approach*. Springer Praxis Books. Vienna: Springer, 2011.

Hopkins, Benjamin. «Archigram's Plug-In City Shows Prefabrication "Doesn't Have to Be Boring," Says Peter Cook». *Dezeen*, 12 Μαΐου 2020.
<https://www.dezeen.com/2020/05/12/archigram-plug-in-city-peter-cook-dennis-crompton-video-interview-vdf/>.

Kallipoliti, Lydia. "Cloud Colonies: Electronic Urbanism and Takes Zenetos' City of the Future in the 1960s." Στο *102nd ACSA Annual Meeting Proceedings, Globalizing Architecture: Flows and Disruptions*, επιμέλεια των Patricia Kucker και John Cerdá, 678–685. Miami: ACSA Press, 2014.

Kallipoliti, Lydia. *The Architecture of Closed Worlds: Or, What Is the Smallest Idea of the Planet?*. Zurich: Lars Müller Publishers, 2018.

Magkos, Michail, Guilherme Elçadi, and Mikael Forsman. "Architectural Properties' Impact on Stress and Cognition: Methodologies, Tools, and Preliminary Insights." Paper presented at the 54th International Conference on Environmental Systems, Prague, Czech Republic, July 13–17, 2025. ICES-2025-374.

Maksel, Rebecca. "Making Skylab Human-Friendly." *Smithsonian Magazine*. 3 Μαΐου 2019. <https://www.smithsonianmag.com/air-space-magazine/Making-skylab-human-friendly-180971464/>.

Martin, Peter. *Space Age Design: Icons of the Space Age Design Movement*. Kempen: teNeues, [2024]. Παρουσιάζεται στον ιστότοπο Hyper Hypo. <https://hyperhypo.gr/product/space-age-design-icons-of-the-space-age-design-movement/>.

Merin, Gili. "AD Classics: The Plug-In City / Peter Cook, Archigram." *ArchDaily*, 10 Ιουλίου 2013. <https://www.archdaily.com/399329/ad-classics-the-plug-in-city-peter-cook-archigram>.

Morton, Timothy. *Ecology without Nature: Rethinking Environmental Aesthetics*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2007.

Morton, Timothy. *Hyperobjects: Philosophy and Ecology after the End of the World*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2013.

NASA. «Bigelow Expandable Activity Module (BEAM).» International Space Station. Δημοσιεύτηκε στις 27 Σεπτεμβρίου 2023. <https://www.nasa.gov/international-space-station/bigelow-expandable-activity-module-beam/>.

O'Neill, Gerard K. *The High Frontier: Human Colonies in Space*. Εισαγωγή από τον Freeman Dyson. 3η έκδ. Bookey, 1976.

Physicsgg. 2013. «Οι διαστημικές αποικίες O'Neill και η ταινία Elysium.» Δημοσιεύθηκε στις 27 Αυγούστου 2013. <https://physicsgg.me/2013/08/27/oi-diastrimikes-apoikies-oneil-kai-taini/>.

Rowlings, Emily. «"A Walking City" — Archigram and Ron Herron». *Medium*, May 18, 2018. <https://medium.com/@emilyrowlings/a-walking-city-archigram-and-ron-herron-7dbf2c8fae99>.

Sadler, Simon. *Archigram: Architecture without Architecture*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2005.

SAGA Space Architects. «The Habitat». LUNARK Project. Πρόσβαση στις 12/08/2026.
<https://www.saga.dk/projects/lunark/habitat>.

Scharmen, Fred. *Space Settlements*. New York: Columbia Books on Architecture and the City, 2019.

Sokolnikova, Alyona. «Interview with Galina Balashova». *Vitra Design Museum*. Πρόσβαση στις 11/09/2026. <https://www.design-museum.de/en/ueber-design/interviews/detailseiten/interview-with-galina-balashova.html>.

Stott, Rory. «A Walking City for the 21st Century». *ArchDaily*, 3 Νοεμβρίου 2013.
<https://www.archdaily.com/443701/a-walking-city-for-the-21st-century/>.

Su, Isabelle, Neosha Narayanan, Marcos A. Logrono, Kai Guo, Ally Bisshop, Roland Mühlethaler, Tomás Saraceno, and Markus J. Buehler. 2021. "In Situ Three-Dimensional Spider Web Construction and Mechanics." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2101296118>.

White, Mason. Βιβλιοκριτική του *The Architecture of Closed Worlds*, της Lydia Kallipoliti. *The Journal of Architecture* 24, αρ. 6 (2019): 881–885.

Yashar, Melodie, Michael Morris, Rebecca Pailles-Friedman, Waleed Elshanshoury, Mahsa Esfandabadi, David Gomez, Alexander Guzeev, Vittorio Netti, Albert Rajkumar, Evan Jensen, and Jason Ballard. "Project Olympus: Off-World Additive Construction for Lunar Surface Infrastructure." Paper presented at the 50th International Conference on Environmental Systems, July 12–15, 2021.

Yeang, Ken. *Ecodesign: A Manual for Eco-Design*. New York: Wiley, 2008.

Young, K. S., R. Amick, και S. Rajulu. «Quantification of In-Flight Physical Changes: Anthropometry and Neutral Body Posture». Lockheed Martin and NASA Johnson Space Center.

7. ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.

Πρωτοσέλιδο της εφημερίδας The Commercial Appeal, 21 Ιουλίου 1969. Τίτλος: "WE MADE IT. WE'RE ON THE MOON"

https://www.reddit.com/r/pics/comments/9pfm4d/found_three_1969_news_papers_about_the_moon/ Σελ. 8

Εικόνα 2.

Dunn, Roger. "Eyes in the Sky: The Truth About Space." TV Century 21, αρ. 99 (10 Δεκεμβρίου 1966): 12. Διαθέσιμο στο:

<https://it.pinterest.com/pin/420031102728887472/> Σελ. 8

Εικόνα 3.

The Sydney Morning Herald. "MEN ON MOON: U.S. astronauts open a new era for mankind." 21 Ιουλίου 1969, πρωτοσέλιδο. Διαθέσιμο στο:

<https://www.businessinsider.com/apollo-11-moon-landing-newspaper-front-pages-2019-7> Σελ. 8

Εικόνα 4.

Dunn, Roger. "Messages from Space: The Truth About Space."

TV Century 21, αρ. 20 (5 Ιουνίου 1965): 12. Διαθέσιμο στο:

<https://it.pinterest.com/pin/325525879336181027/> Σελ. 8

Εικόνα 5.

BIG - Bjarke Ingels Group. Project Olympus: NASA Moon Habitat. Σχέδιο κάτοψης / προσομοίωσης, 2020. Διαθέσιμο στο:

<https://big.dk/projects/nasa-olympus-7493> Σελ. 10

Εικόνα 6.

BIG - Bjarke Ingels Group. Project Olympus: NASA Moon Habitat. Ψηφιακή απεικόνιση εξωτερικού χώρου, 2020. Διαθέσιμο στο:

<https://big.dk/projects/nasa-olympus-7493> Σελ. 10

Εικόνα 7.

Ψηφιακό μοντέλο δομής γαλαξία - εικαστική αναπαράσταση του διαστήματος ως υπεραντικειμένου. Η εικόνα λειτουργεί ως τεχνητό, πεπερασμένο περίγραμμα μιας οντότητας που υπερβαίνει την άμεση ανθρώπινη αντίληψη, αποτυπώνοντας την ανάγκη οπτικοποίησης του ασύλληπτου. Διαθέσιμο στο:

<https://steamcommunity.com/sharedfiles/filedetails/?id=1327874725>.....**Σελ. 16**

Εικόνα 8.

Ζενέτος, Τάκης. Ηλεκτρονική Πολεοδομία (Μελέτη 1962): Σχέδια τρισδιάστατης δομής και συστήματος κυκλοφορίας. Διαθέσιμο στο: Archetype:

<https://www.archetype.gr/blog/arthro/takis-zenetos-ilektroniki-poleodomia>.....**Σελ. 24**

Εικόνα 9.

Ζενέτος, Τάκης. Ηλεκτρονική Πολεοδομία, διαγράμματα. Διαθέσιμο στο: Archetype:

<https://www.archetype.gr/blog/arthro/takis-zenetos-ilektroniki-poleodomia>.....**Σελ. 25**

Εικόνα 10.

Ζενέτος, Τάκης. Posture Chair 2000 (1967) και VR360 Chair for the Present: Σχέδια εργονομικού και ψηφιακού σχεδιασμού καθισμάτων. Διαθέσιμο στο Area Office:

<https://areaoffice.gr/projects/zenetos>**Σελ. 26**

Εικόνα 11.

Ζενέτος, Τάκης. Ηλεκτρονική Πολεοδομία (Μελέτη 1962): Σειρά σχεδίων, διαγραμμάτων και φωτογραφιών από μακέτες της τρισδιάστατης πόλης.

Διαθέσιμο στο Archetype: <https://www.archetype.gr/blog/arthro/takis-zenetos-ilektroniki-poleodomia>.....**Σελ. 27**

Εικόνα 12.

Bigelow Aerospace. Bigelow Expandable Activity Module (BEAM): Τεχνικό διάγραμμα και προδιαγραφές διαστάσεων της επεκτάσιμης διαστημικής μονάδας. Διαθέσιμο στο: Bigelow Aerospace: <https://bigelowaerospace.com/pages/beam/>.....**Σελ. 29**

Εικόνα 13.

Cook, Peter (Archigram). The Plug-in City: Υποθετική τομή και διάγραμμα της μεγαδομής με τις κινητές οικιστικές μονάδες, 1964. Διαθέσιμο στο: ArchDaily: <https://www.archdaily.com/399329/ad-classics-the-plug-in-city-peter-cook-archigram>

.....**Σελ. 31**

Εικόνα 14.

Herron, Ron (Archigram). The Walking City concept: Γραμμικό σχέδιο της κινούμενης μεγαδομής, 1964. Διαθέσιμο στο SOCKS Studio:

<https://socks-studio.com/2010/08/09/cities-moving/>.....**Σελ. 33**

Εικόνα 15.

Herron, Ron (Archigram). The Walking City concept, 1964.

Διαθέσιμο στο: ResearchGate:

https://www.researchgate.net/publication/352909352_Influence_of_Technology_on_Socio-spatial_City_Development_Reflections_on_some_20th_Century_Ideas/figures?lo=1

.....**Σελ. 33**

Εικόνα 16,17.

Giorgi, Alessandro, Cai Feng, και Siyuan PanEstepan Analuiza. Modulpia: An Aggregation System Based on Weaire-Phelan Structure (Moontopia Competition), 2017. Διαθέσιμο στο Dezeen: <https://www.dezeen.com/2017/01/17/nine-visions-lunar-architecture-moon-moontopia-competition/> και στο ArchDaily:

<https://www.archdaily.com/921752/50-years-after-the-moon-landing-15-architecture-projects-for-life-in-space/5d356524284dd14802000069-50-years-after-the-moon-landing-15-architecture-projects-for-life-in-space-image>.....**Σελ. 36**

Εικόνα 18.

Bianchi, Sergio, Jonghak Kim, Simone Fracasso, και Alejandro Jorge Velazco Ramirez. MOMENTUM VIRIUM in L1 (Moontopia Competition - Runner-Up), 2016. Διαθέσιμο στο ArchDaily: <https://www.archdaily.com/1070388/50th-anniversary-of-the-moon-landing-15-designs-for-living-in-space/5d80666a284dd15e5d0005c4-50th-anniversary-of-the-moon-landing-15-designs-for-living-in-space-image>.....**Σελ. 38**

Εικόνα 19.

BIG - Bjarke Ingels Group. Project Olympus: NASA Moon Habitat. Διαγράμματα δομικής βελτιστοποίησης και περιβαλλοντικής θωράκισης (3D printing, προστασία από μετεωρίτες, θερμοκρασία, ακτινοβολία, εσωτερική πίεση), 2020. Διαθέσιμο στο: <https://big.dk/projects/nasa-olympus-7493> Σελ. 44

Εικόνα 20.

BIG - Bjarke Ingels Group. Project Olympus: NASA Moon Habitat. Ψηφιακή απεικόνιση της σεληνιακής βάσης από ψηλή οπτική γωνία, 2020. Διαθέσιμο στο Behance: <https://www.behance.net/gallery/105741325/Project-Olympus> Σελ. 46

Εικόνα 21.

Davis, Don (NASA). Καλλιτεχνική απεικόνιση ενός ζεύγους κυλίνδρων O'Neill, 1975. Διαθέσιμο στο PhysicsGG: <https://physicsgg.me/2013/08/27/oi-διαστημικές-αποικίες-oneil-και-η-ταιν/>.....Σελ. 48

Εικόνα 22.

Wilson, Dave. Skylab Interior, Διαστημικό Κέντρο Χιούστον. Φωτογραφία εσωτερικού του διαστημικού σταθμού Skylab (έτος εκτόξευσης: 1973), 2012. Ανακτήθηκε από Dave Wilson Photography: <https://www.davewilsonphotography.com/2012/05/27/skylab-interior-space-center-houston/>.....Σελ. 53

Εικόνα 23.

Häuplik-Meusburger, Sandra. *Architecture for Astronauts: An Activity-based Approach*, "Το πλήρωμα στο εσωτερικό διαστημικών σκαφών", Vienna: Springer, 2011. σελ. 98.....Σελ. 56

Εικόνα 24.

Häuplik-Meusburger, Sandra. *Architecture for Astronauts: An Activity-based Approach*. Vienna: Springer, 2011. Διαγράμματα εργονομικών διευθετήσεων διαβίωσης (ύπνος στο Apollo και κατασκευή εστίασης στο Skylab).....Σελ. 57

Εικόνα 25.

BIG - Bjarke Ingels Group & ICON. *Mars Dune Alpha: Τρισδιάστατα εκτυπωμένος βιότοπος προσομοίωσης για τον Άρη στο Johnson Space Center της NASA*, 2021.

Ανακτήθηκε από: <https://arquitecturaviva.com/articles/nasas-mars-surface-simulated-habitat>.....**Σελ. 59**

Εικόνα 26.

SAGA Space Architects. *Project LUNARK: Deployable Moon Habitat*. Αρχιτεκτονικά σχέδια εσωτερικής διάταξης (αξονομετρική τομή, τομή και κάτοψη του σεληνιακού βιότοπου), 2020.Ανακτήθηκε από:

<https://www.designboom.com/architecture/saga-lunark-moon-habitat-northern-greenland-extreme-climate-12-10-2020/>.....**Σελ. 60**

Εικόνα εσωτερικού εξωφύλλου.

Dunn, Roger. "The Truth About Space: A Dot in the Universe." *TV Century 21*, 12 Ιουνίου 1965. Διαθέσιμο στο:

<https://uk.pinterest.com/pin/420031102728889393/>.....**Σελ. 3**

Εικόνα εσωτερικού οπισθοφύλλου.

Dunn, Roger. "The Truth About Space: A Dot in the Universe." *TV Century 21*, 12 Ιουνίου 1965. Διαθέσιμο στο:

<https://in.pinterest.com/pin/1017602478388316875/>.....**Σελ. 74**

THE TRUTH ABOUT SPACE

By ROGER DUNN

A DOT IN THE UNIVERSE

The planets and their satellites, reading from left to right: Pluto, Neptune, Uranus, Saturn, Jupiter. Then after the belt of Asteroids come Mars, Earth, Venus, Mercury and the Sun

THE stepping stone to outer space is the Solar System, the nine planets, including Earth, which travel around the Sun.

The Solar System, compared with the Universe as a whole, is so minute that if one was to draw a diagram of all the stars that can be seen with the naked eye, one would have to use a piece of paper many hundreds of feet wide. The stars would have to be placed on the extreme edges of the paper and the Solar System would be indicated by the smallest pin prick in the centre.

Despite this fact, the Solar System by Earth terms is gigantic.

The planets are divided into two groups. First there are the inner planets—Mercury, Venus, Earth and Mars, which are all fairly small worlds.

Beyond Mars is a large area of space occupied by thousands of tiny bodies known as asteroids or minor planets. Then comes the second group—the widely-spaced outer planets, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptune and Pluto.

WHITE HOT

The Sun, the ruler of the Solar System, is man's personal star. Without its light and energy no life on Earth would be possible. There are countless bigger and brighter stars in the Universe, but compared with Earth, the Sun is enormous—865 thousand miles in diameter. It can swallow up over a million worlds the size of Earth.

The Sun is not solid, but a ball of gas that seethes and boils continuously and is kept white hot by the release of nuclear energy. The core of the Sun where the nuclear reactions take place is incredibly hot. Some scientists put the temperature as high as 10 million degrees centigrade, whilst the surface

is 6,000 degrees centigrade.

A familiar feature of the Sun's surface are the sun-spots which on occasions, if they are exceptionally large, can be seen without the aid of a telescope when slight fog or mist reduces the brilliance of the Sun.

The spots, looking like dark holes, are roughly circular in shape with jagged borders. They are not permanent features and vary in size, the smallest being several miles in diameter—the largest more than three times greater than that of the Earth.

Their duration varies, too, some lasting for less than a day whilst others remain for several months. It is still not certain exactly what sun spots are or why they appear, but from their whirlpool-like appearance scientific theories suggest that they are depressions in the Sun's surface as deep as fifty miles... or violent nuclear storms.

ERUPTIONS

Another important feature of the Sun is the existence of solar prominences. These are huge eruptions often reaching a height of 30 thousand miles and measuring hundreds of miles across their base.

Some have been known to reach half a million miles above the sun's surface, moving at tremendous speeds in the region of 90 thousand miles per hour. This then is the Sun, centre of the Solar System. But what of the other bodies that orbit this great mass of energy and power?

Week by week the Truth About Space will complete the magnificent and thrilling picture of the Solar System, continuing next week with the nearest planet to the sun—Mercury.

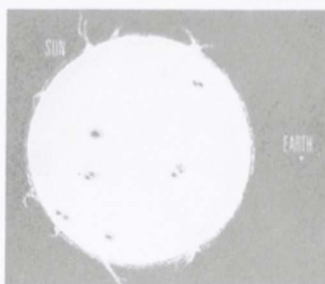


Illustration showing comparative size of the Earth to the Sun. The black spots represent sunspots.

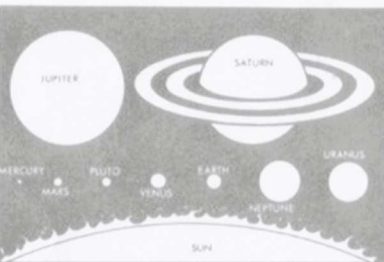
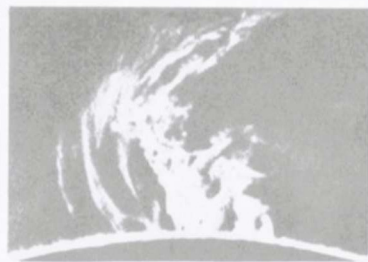


Illustration shows the relative sizes of the planets and the Sun.



A Solar prominence shooting 140,000 miles above the Sun.

SPACEMEN'S PORTRAIT GALLERY

Gordon Cooper



ASTRONAUT Gordon Cooper will be senior crewman on the third Gemini spacelight, due in the autumn. This is planned as a seven-day flight, on which the astronauts may try to "take a walk" in space.

Gordon Cooper's first flight, in the Mercury capsule Faith 7, took him 22 times round the earth on May 15-16, 1963. He was in space for 34 hours 20 minutes, and was seen by millions of people on television as he sped round the earth.

Astronaut Cooper is 37, married with 2 children, and is a major in the U.S. Air Force.

Εκφράζω τις θερμές μου ευχαριστίες σε όλους όσους συνέβαλαν στην ολοκλήρωση της παρούσας έρευνας. Ιδιαίτερη ευγνωμοσύνη οφείλω στον κ. Ιωάννη Ζαβολέα για την πολύτιμη καθοδήγηση, την επιστημονική υποστήριξη και την συμπαράστασή του καθ' όλη τη διάρκεια του εγχειρήματος.

