

**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**  
**ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ, ΥΠΟΔΟΜΩΝ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**  
**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑΣ**  
**Π.Μ.Σ. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΠΙΟΥ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**  
**“ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ**  
**ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΣΕ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ**  
**ΘΕΣΕΙΣ ΤΟΥ ΥΠΑΙΘΡΙΟΥ ΧΩΡΟΥ ΜΕ ΒΛΑΣΤΗΣΗ ΚΑΤΑ ΤΗ**  
**ΘΕΡΜΗ ΠΕΡΙΟΔΟ ΤΟΥ ΕΤΟΥΣ”**

**ΕΥΘΑΛΙΑ Η. ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΑΚΗ**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

ΙΩΑΝΝΗΣ Ξ. ΤΣΙΡΟΣ

ΑΘΗΝΑ, 2020

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**

**“ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ  
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΣΕ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ  
ΘΕΣΕΙΣ ΤΟΥ ΥΠΑΙΘΡΙΟΥ ΧΩΡΟΥ ΜΕ ΒΛΑΣΤΗΣΗ ΚΑΤΑ ΤΗ  
ΘΕΡΜΗ ΠΕΡΙΟΔΟ ΤΟΥ ΕΤΟΥΣ”**

**“INVESTIGATION OF THE VARIATION OF TEMPERATURE  
CONDITIONS IN CHARACTERISTIC PLACES OF THE OPEN  
SPACE WITH VEGETATION DURING THE WARM PERIOD  
OF THE YEAR”**

**ΕΥΘΑΛΙΑ Η. ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΑΚΗ**

**ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:**

**ΙΩΑΝΝΗΣ Ξ. ΤΣΙΡΟΣ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Γ.Π.Α. (ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ)**

**ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΣΑΪΤΑΝΗΣ, ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Γ.Π.Α.**

**ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΤΡΙΓΚΑΣ, ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Γ.Π.Α.**

**ΑΘΗΝΑ, 2020**

## Περίληψη

Στις μέρες μας οι αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού, χρησιμοποιούνται κυρίως στην κατασκευή κτιρίων με στόχο την εξοικονόμηση μεγάλων ποσών ενέργειας και τον περιορισμό των παραγόμενων ρύπων αντίστοιχα. Ακόμα, με τη χρησιμοποίηση συστημάτων ηλιακής ενέργειας αλλά και με το σωστό προσανατολισμό των κτιρίων, μπορούν να δημιουργηθούν ορισμένες συνθήκες θερμικής άνεσης με ταυτόχρονη ελαχιστοποίηση των ποσών ενέργειας που παράγονται από τα ενεργειακά καύσιμα.

Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή γίνεται αναφορά κυρίως στα οφέλη των μικρών σε κλίμακα χώρων πρασίνου και των αίθριων στις πόλεις και στους χρήστες. Ακόμα, υπάρχει και πειραματικό μέρος στο οποίο γίνεται μικροκλιματική αξιολόγηση συγκεκριμένων θέσεων σε μία εσωτερική αυλή στα Άνω Πατήσια.

Οι μικρής κλίμακας χώροι πρασίνου δημιουργούνται σε ελεύθερες επιφάνειες του αστικού ιστού είτε δημόσιες είτε ιδιωτικές, αποτελώντας σημαντικούς χώρους πρασίνου για τις πόλεις αφού προσφέρουν αρκετά οφέλη σε αυτές αλλά και στους χρήστες. Ακόμα, εκτός από τα οφέλη στις πόλεις και στους χρήστες τα οποία αφορούν τη ψυχολογία των κατοίκων, την οικολογία του τοπίου των πόλεων, τη βελτίωση της ποιότητας των πόλεων, την ενίσχυση της κοινωνικότητας και της οικονομίας, διατηρούν την ισορροπία ανάμεσα στα κτίρια και στους ανοικτούς χώρους. Βέβαια, ο βαθμός που όλα τα παραπάνω επηρεάζουν τις πόλεις εξαρτάται από παράγοντες όπως: τους τοίχους που περιβάλλουν το κτίριο, τα υλικά κατασκευής του κτιρίου, ο σχεδιασμός του κτιρίου, διάφορα στοιχεία (π.χ. υδάτινα στοιχεία) που υπάρχουν σε αυτό, τα είδη των φυτικών οργανισμών που υπάρχουν σε αυτό, το μικροκλίμα της περιοχής, την ώρα της ημέρας που γίνεται η μέτρηση, την επικρατούσα θερμική άνεση, το ανάγλυφο και οι συνθήκες ακτινοβολίας της πόλης.

Όσον αφορά, το πειραματικό μέρος αυτό λαμβάνει χώρα σε μία εσωτερική αυλή στα Άνω Πατήσια, στην οποία κατά τη περίοδο από 31/7/2019 μέχρι 9/9/2019, έγιναν με τη χρήση αυτόνομων θερμοϋγρομέτρων μετρήσεις, σε τέσσερις θέσεις στο εσωτερικό της αυλής και σύγκρισή τους με μία θέση αναφοράς. Τα αποτελέσματα επιβεβαιώνουν την θετική επίδραση της σκίασης και της ύπαρξης αστικού πρασίνου κατά τους θερμούς μήνες και στα πλαίσια ενός τυπικού αστικού συμπλέγματος στην πόλη των Αθηνών.

Επιστημονική περιοχή της εργασίας: Βιοκλιματικός σχεδιασμός εξωτερικών χώρων.

Λέξεις κλειδιά: εσωτερικές αυλές, αίθρια, αστικό πράσινο, αστική θερμική νησίδα

## **Abstract**

Nowadays the principles of bioclimatic design are mainly used in the construction of buildings with the aim of saving large amounts of energy and limiting the pollutants produced, respectively. Still, by using solar energy systems and by properly orienting buildings, certain conditions of thermal comfort can be created while minimizing the amount of energy produced from energy fuels.

The postgraduate thesis focuses mainly on the benefits of small-scale green spaces and atriums in urban cities and users. There is also an experimental section where microclimate and bioclimatic evaluation of specific sites in an inner courtyard in Ano Patisia is carried out.

Small-scale green spaces are created on free urban surfaces, either public or private, being important green spaces for urban cities are they provide many benefits to both them and users. Yet, in addition to the benefits to urban cities and users that relate to the psychology of the inhabitants, the ecology of the urban landscape, the improvement of the quality of urban cities, the enhancement of sociality and the economy, they maintain a balance between buildings and in the open spaces. Of course, the extent to which all of the above affects urban cities depends on factors such as: walls surrounding the building, building materials, design of the building, various elements (e.g. water) present in it, the types of plant organisms present in it, the microclimate of the area, the time of day of measurement, the prevailing thermal comfort, the terrain and the radiation conditions of the city.

The experimental part takes place in an inner courtyard in Ano Patisia, during the period 7/31/2019 to 9/9/2019. Measurements were made using autonomous thermohygrometers, in four locations inside the courtyard and compared with a reference position. The results confirm the positive effect of shading and urban greenery during the warmer months and in the context of a typical urban complex in the city of Athens.

Scientific area of work: Bioclimatic design of outdoor spaces.

Key word: courtyard, patio, urban green, urban heat island

## Περιεχόμενα

Περίληψη	3
Abstract	4
1 Εισαγωγή	6
2 Οι μικροί κλίμακας χώροι πρασίνου και η συνεισφορά τους στο αστικό περιβάλλον και στους χρήστες.	7
2.1 Η δημιουργία των μικρών σε κλίμακα χώρων πρασίνου εντός του αστικού περιβάλλοντος.	7
2.2 Ιστορική αναδρομή των μικρών σε κλίμακα χώρων πρασίνου	7
2.3 Τα οφέλη των μικρών σε κλίμακα χώρων πρασίνου	12
2.4 Παραδείγματα rocket park	12
3 Ιστορική αναδρομή για τα αίθρια	14
4 Η μορφή του αίθριου στην σύγχρονη αρχιτεκτονική	28
4.1 Το αίθριο στην αρχιτεκτονική του 20 <sup>ου</sup> αιώνα	28
4.2 Το κλειστό αίθριο	35
4.3 Το αίθριο στις μέρες μας	38
5 Η συμβολή του αίθριου στον βιοκλιματικό σχεδιασμό	42
5.1 Βιοκλιματικά χαρακτηριστικά του αίθριου	42
5.2 Η συμβολή του αίθριου στην παροχή φυσικού φωτισμού στο κτίριο	42
5.4 Τα μειονεκτήματα του αίθριου και οι τρόποι αντιμετώπισής τους	43
5.5 Προδιαγραφές σχεδιασμού ενός αίθριου για μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας	45
6 Πειραματικό μέρος	49
6.1 Περιοχή μετρήσεων	49
6.2 Μεθοδολογία	50
6.3 Αποτελέσματα	51
7 Συμπεράσματα	56

## Λίστα εικόνων

<u>Εικόνα 1: Η είσοδος στο Paley Park</u>	
<u>Εικόνα 2: Εικόνα από σχέδια που είχαν γίνει για το Paley Park.</u>	7
<u>Εικόνα 3: Πανοραμική εικόνα από το Paley Park.</u>	8
<u>Εικόνα 4: Εικόνα στην οποία μπορούμε να διακρίνουμε το εσωτερικό του Paley Park.</u>	8
<u>Εικόνα 5: Εικόνα από rocket park στο Mais (New York).</u>	9
<u>Εικόνα 6: Άποψη από το High Line Park.</u>	10
<u>Εικόνα 7: Άποψη από το Greenacre Park.</u>	11

Εικόνα 8: Άποψη από το εσωτερικό του Low Line Park.	12
Εικόνα 9: Κάτοψη από το Μινωϊκό ανάκτορο της Κνωσού.	13
Εικόνα 10: Κάτοψη του Μυκηναϊκού Ανακτόρου του Νέστορα στην Πύλο.	14
Εικόνα 11: Κάτοψη του μεγάρου.	15
Εικόνα 12: Κάτοψη του βουλευτηρίου της Μιλήτου.	16
Εικόνα 13: Κάτοψη αρχαίας ελληνικής κατοικίας.	17
Εικόνα 14: Εικόνα στην οποία μπορούμε να διακρίνουμε ιδιωτικό σπίτι στην αρχαία Ελλάδα.	18
Εικόνα 15: Κάτοψη αρχαίας Ρωμαϊκής κατοικίας.	19
Εικόνα 16: Κάτοψη δύο Ρωμαϊκών κατοικιών.	19
Εικόνα 17: Κάτοψη της Αγίας Σοφίας.	20
Εικόνα 18: Άποψη από την Αγία Σοφία.	21
Εικόνα 19: Άποψη από μοναστήρι του Αγίου Όρους.	21
Εικόνα 20: Κάτοψη από Ελληνικά μοναστήρια.	22
Εικόνα 21: Κάτοψη Αθηναϊκής κατοικίας.	23
Εικόνα 22: Άποψη από Κινέζικη πόλη στην οποία το αίθριο αποτελεί βασικό πολεοδομικό κύτταρο.	24
Εικόνα 23: Άποψη από υπόσκαφη κατοικία στο χωριό Matmâta στην Τυνησία.	25
Εικόνα 24: Άποψη από τη Villa Savoye, έργο του Le Corbusier (1928-1931).	27
Εικόνα 25: Άποψη από τη Villa Savoye στην οποία μπορούμε να διακρίνουμε το αίθριο – ταράτσα.	28
Εικόνα 26: Όψη της κατοικίας Azuma στην Ιαπωνία	28
Εικόνα 27: Τομή της κατοικίας Azuma στην Ιαπωνία.	29
Εικόνα 28: Κάτοψη από την κατοικία Koetalo, στη Φιλανδία.	30
Εικόνα 29: Άποψη από την κατοικία Koetalo, στη Φιλανδία.	30
Εικόνα 30: Άποψη του Indian Institute of Management, έργο του Louis Kahn.	30
Εικόνα 31: Άποψη από το μουσείο Guggenheim στη Νέα Υόρκη.	31
Εικόνα 32: Άποψη από το αίθριο του μουσείου Guggenheim στη Νέα Υόρκη.	32
Εικόνα 33: Άποψη από το ηλιακό σχολείο, έργο του Τάκη Ζενέτου.	33
Εικόνα 34: Πρόσοψη του ηλιακού σχολείου, έργο του Τάκη Ζενέτου.	33
Εικόνα 35: Άποψη από την εσωτερική αυλή του ηλιακού σχολείου.	34
Εικόνα 36: Άποψη από κλειστό αίθριο σε κατοικία.	35
Εικόνα 37: Άποψη από ηλιακό αίθριο.	37
Εικόνα 38: Άποψη από το εσωτερικό του MESH Architectures - Atrium House.	38
Εικόνα 39: Άποψη από το αίθριο του MESH Architecture – Atrium House.	39
Εικόνα 40: Άποψη από αίθριο σε εμπορικό κέντρο.	39
Εικόνα 41: Άποψη από αίθριο στο Νοσοκομείο Ωνάσειο.	40
Εικόνα 42: Άποψη από αίθριο στο Μουσείο Μπενάκη.	41
Εικόνα 43: Άποψη από γυάλινη ανοιγόμενη οροφή αίθριου.	45
Εικόνα 44: Άποψη από αίθριο με οροφή από διαφανής χρωματιστά τζάμια.	46
Εικόνα 45: Άποψη της περιοχής μελέτης (θέση 4).	49
Εικόνα 46: Άποψη της περιοχής μελέτης (θέση 2).	49

## Λίστα πινάκων

<u>Πίνακας 1: Θέσεις μετρήσεων στη περιοχή μελέτης και κύρια χαρακτηριστικά τους.</u>	
<u>Πίνακας 2: Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία των δεδομένων θερμοκρασίας αέρα στις θέσεις μέτρησης.</u>	<u>50</u>
<u>Πίνακας 3: Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία των δεδομένων σχετικής υγρασίας στις θέσεις μέτρησης.</u>	<u>51</u>
<u>Πίνακας 4: Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία των διαφορών θερμοκρασίας αέρα μεταξύ των θέσεων μέτρησης και της θέσης αναφοράς.</u>	<u>53</u>
<u>Πίνακας 5: Μέσες ωριαίες διαφορές θερμοκρασίες μεταξύ των μελετώμενων θέσεων και της θέσης αναφοράς. Η αρνητική τιμή υποδηλώνει ψυχρότερη θέση μελέτης από την θέση αναφοράς (φαινόμενο cool island). Τα κελιά είναι χρωματισμένα κατά μειούμενη τιμή ανά τοποθεσία μέτρησης (κάθε οριζόντια γραμμή δεδομένων) ξεχωριστά.</u>	<u>55</u>

## Λίστα σχεδιαγραμμάτων

<u>Σχεδιάγραμμα 1: Μέση ημερήσια θερμοκρασία αέρα (°C) στις θέσεις μέτρησης.</u>	
<u>Σχεδιάγραμμα 2: Ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία αέρα (°C) στις θέσεις μέτρησης.</u>	<u>46</u>
<u>Σχεδιάγραμμα 3: Μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία αέρα (°C) στις θέσεις μέτρησης.</u>	<u>46</u>
<u>Σχεδιάγραμμα 4: Μέση ημερήσια σχετική υγρασία (%).</u>	<u>47</u>
<u>Σχεδιάγραμμα 5: Ελάχιστη ημερήσια σχετική υγρασία (%).</u>	<u>47</u>
<u>Σχεδιάγραμμα 6: Μέγιστη ημερήσια σχετική υγρασία (%).</u>	<u>47</u>
<u>Σχεδιάγραμμα 7: Θηκόγραμμα ωριαίων διαφορών θερμοκρασίας αέρα (°C, Θέση 1 - Θέση αναφοράς).</u>	<u>48</u>
<u>Σχεδιάγραμμα 8: Θηκόγραμμα ωριαίων διαφορών θερμοκρασίας αέρα (°C, Θέση 2 - Θέση αναφοράς).</u>	<u>49</u>
<u>Σχεδιάγραμμα 9: Θηκόγραμμα ωριαίων διαφορών θερμοκρασίας αέρα (°C, Θέση 3 - Θέση αναφοράς).</u>	<u>49</u>
<u>Σχεδιάγραμμα 10: Θηκόγραμμα ωριαίων διαφορών θερμοκρασίας αέρα (°C, Θέση 4 - Θέση αναφοράς).</u>	<u>49</u>

## 1 Εισαγωγή

Η συγκεκριμένη μεταπτυχιακή διατριβή αποτελείται από δύο μέρη το θεωρητικό και το πειραματικό μέρος. Στο θεωρητικό μέρος γίνεται αναφορά στα οφέλη των μικρών σε κλίμακα χώρων πρασίνου και των αίθριων στο περιβάλλον και στους χρήστες. Ποιο συγκεκριμένα, οι μικρές κλίμακας χώροι πρασίνου στα οικιστικά συγκροτήματα των αστικών πόλεων είναι πολύ σημαντικοί, καθώς συμβάλλουν στη διατήρηση της ισορροπίας ανάμεσα στους ανοιχτούς χώρους και στα κτίρια μέσα στην πόλη και δημιουργούνται σε εναπομείναντες ελεύθερες επιφάνειες δημόσιες ή ιδιωτικές. Ακόμα, επηρεάζουν θετικά την ψυχολογία των κατοίκων των πόλεων, την οικολογία του τοπίου των αστικών πόλεων, τη βελτίωση της ποιότητας των αστικών πόλεων, την ενίσχυση της κοινωνικότητας και την οικονομία. Ενώ, τα αίθρια αποτελούν βασικό συνθετικό στοιχείο της αρχιτεκτονικής πολλών κτιρίων, προσφέροντας αρκετές δυνατότητες στους χρήστες, για αυτό το λόγω και τα συναντάμε σε πολλά κτίρια από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα. Επίσης, συμβάλλουν στη διαμόρφωση του αστικού ιστού αποτελώντας αναπόσπαστο κομμάτι του πολεοδομικού σχεδιασμού και ανάλογα με την τοποθεσία τους μπορούν να λειτουργούν ως πνεύμονες ηλιακού φωτός και αερισμού του εσωτερικού χώρου των κτιρίων.

Το δεύτερο μέρος αποτελείται από πείραμα το οποίο έχει σκοπό του να εξετασθούν οι παράμετροι που θα συμβάλλουν στην αύξηση του παθητικού δροσισμού μέσω των μικρών καλυμμένων από βλάστηση επιφανειών στα οικιστικά συγκροτήματα. Η υπό μελέτη περιοχή είναι μία εσωτερική αυλή που βρίσκεται στην Αθήνα και πιο συγκεκριμένα στην περιοχή των Πατησίων.

Στην Αθήνα έχουν γίνει και άλλες παρόμοιες μελέτες από τους Charalampopoulos et al (2014, 2013), Moustris et al. (2010), Shashua-Bar et al. (2010,2012), Tseliou et al. (2010, 2013), Tsiros (2010) και Tsiros and Hoffman (2014), οι οποίοι έχουν ασχοληθεί με τη μελέτη των μικροκλιματικών και βιοκλιματικών συνθηκών που επικρατούν στην Αθήνα κατά τη διάρκεια περιόδου καύσωνα.



## **2 Οι μικροί κλίμακας χώροι πρασίνου και η συνεισφορά τους στο αστικό περιβάλλον και στους χρήστες.**

### **2.1 Η δημιουργία των μικρών σε κλίμακα χώρων πρασίνου εντός του αστικού**

#### **περιβάλλοντος.**

Η μικρής κλίμακας χώροι πρασίνου ή αλλιώς rocket parks, είναι μικροί χώροι πρασίνου, που δημιουργούνται συνήθως άναρχα εντός του αστικού ιστού, σε ελεύθερες επιφάνειες είτε δημόσιες είτε ιδιωτικές και έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά: δημιουργούνται στο εσωτερικό των αστικών πόλεων συνήθως σε ελεύθερους χώρους ανάμεσα από πολυκατοικίες ή στο τέλος δρόμων, είναι άμεσα ορατοί από κατοίκους και περαστικούς, έχουν δένδρα και πράσινο, μπορεί να περιλαμβάνουν χώρο με καθίσματα και είναι είτε δημόσιοι είτε ιδιωτικοί αλλά ανήκουν σε όλους τους πολίτες.

Εξαιτίας της μικρής τους κλίμακας παρουσιάζονται διασκορπισμένοι μέσα στον πολεοδομικό ιστό, χωρίς καμία σύνδεση μεταξύ τους, αλλά προσφέρουν στους κατοίκους των αστικών πόλεων τη δυνατότητα σύνδεσης με μεγαλύτερες εκτάσεις αστικού πρασίνου, δημιουργώντας ένα δίκτυο πρασίνου. Ακόμα, λόγω της μικρής έκτασής τους δεν προσφέρονται για διεξαγωγή δραστηριοτήτων, αλλά αποτελούν σημαντικούς πυρήνες πρασίνου εντός των αστικών πόλεων και προσφέρουν πολλά οφέλη σε αυτές.

Επίσης, έχουν βιώσιμο σχεδιασμό ο οποίος τους προσφέρει τη δυνατότητα να εξελίσσονται με την πάροδο του χρόνου και φυτικούς οργανισμούς που έχουν την δυνατότητα να αναπτύσσονται με μικρές ανάγκες συντήρησης και νερού. Έτσι, με την πάροδο του χρόνου οι μικροί κλίμακας χώροι πρασίνου αποκτάνε μία διαφορετική μορφή χάρη στους φυτικούς οργανισμούς που προσφέρουν σε αυτό μία φυσική και οπτική προστασία από τις όμορες ιδιοκτησίες.

### **2.2 Ιστορική αναδρομή των μικρών σε κλίμακα χώρων πρασίνου**

Η ιδέα της δημιουργίας μικρής κλίμακας χώρων πρασίνου (pocket garden) δημιουργήθηκε το 1960 στη Νέα Υόρκη. Έγινε ευρέως γνωστή στις Ηνωμένες Πολιτείες, με στόχο να αντιμετωπίσουν την αστική κρίση που είχε δημιουργηθεί από την δεκαετία του 60 και την ανάγκη δημιουργίας περισσότερο βιώσιμων και φιλόξενων πόλεων, μετατρέποντας τα ελεύθερα τμήματά τους σε πάρκα τσέπης. Ακόμα, η δημιουργία μικρής σε κλίμακας χώρων πρασίνου στις πόλεις προσφέρει στους κατοίκους την δυνατότητα επαφής με το φυσικό περιβάλλον.

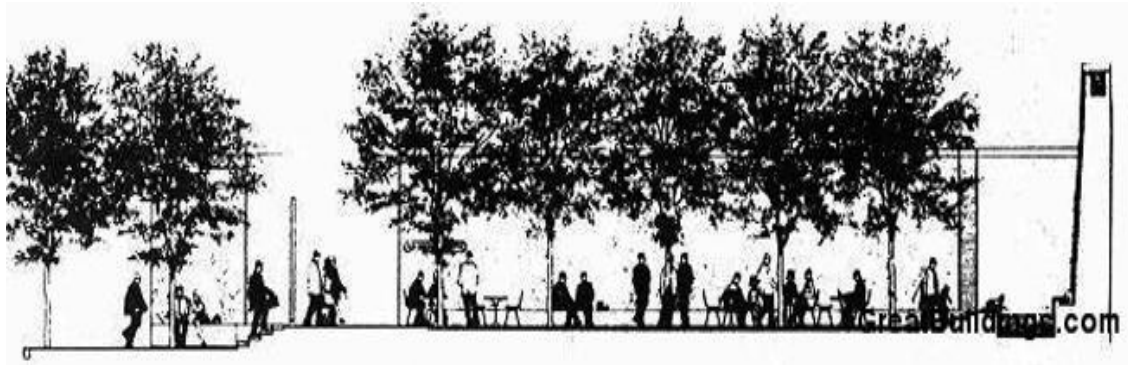
Λίγο αργότερα, το 1960 μία μη κερδοσκοπική ομάδα υποστηρικτών του αστικού πρασίνου της Νέας Υόρκης μαζί με μία ομάδα αρχιτεκτόνων, πολεοδόμων και κοινωνιολόγων ξεκίνησε τη δημιουργία του πρώτου rocket garden σε ένα δρόμο του Μανχάταν. Το συγκεκριμένο rocket garden, γνωστό και ως Paley Park, αποτελεί τον καλύτερο αστικό χώρο σε όλο τον κόσμο και λειτουργεί μέχρι σήμερα ως βιοκλιματικό

μέσο για τον αστικό ιστό. Ακόμα, χάρη στην τοποθεσία του που είναι πάνω σε δρόμο, στο χωροταξικό σχεδιασμό του και στην οργάνωσή του, έχει εύκολη προσβασιμότητα με αποτέλεσμα να αποτελεί μέρος συγκέντρωσης και ξεκούρασης των κατοίκων της πιο πολύβουης πόλης του κόσμου, αποκτώντας μεγάλη τοπική και διεθνής προσοχή, και προκαλώντας αιτία δημιουργίας και άλλων παρόμοιων χώρων πρασίνου σε διάφορες πόλεις της Αμερικής αλλά και της Ευρώπης, στις οποίες κατοικούσαν χαμηλές εισοδηματικά τάξεις, για τις οποίες η έλλειψη χώρων πρασίνου και χώρων παιχνιδιού αποτελούσε ουσιαστικό πρόβλημα. Επίσης, το γεγονός ό,τι είναι κατασκευασμένο λίγο πιο πάνω από το επίπεδο του δρόμου (γεγονός που επιτυγχάνεται με την προσθήκη σκαλοπατιών), δίνει στους επισκέπτες την ψευδαίσθηση ό,τι ο κήπος αποτελεί συνέχεια του πεζοδρομίου και ό,τι εισέρχονται σε ένα διαφορετικό χώρο με υδάτινα στοιχεία (όπως για παράδειγμα ο καταρράκτης που βρίσκεται στην πίσω μεριά του κήπου που λειτουργεί σαν ένα στοιχείο μείωσης του θορύβου της πόλης) και υπαίθρια στοιχεία (όπως για παράδειγμα ο κισσός που καλύπτει τις κάθετες επιφάνειες των κτιρίων).



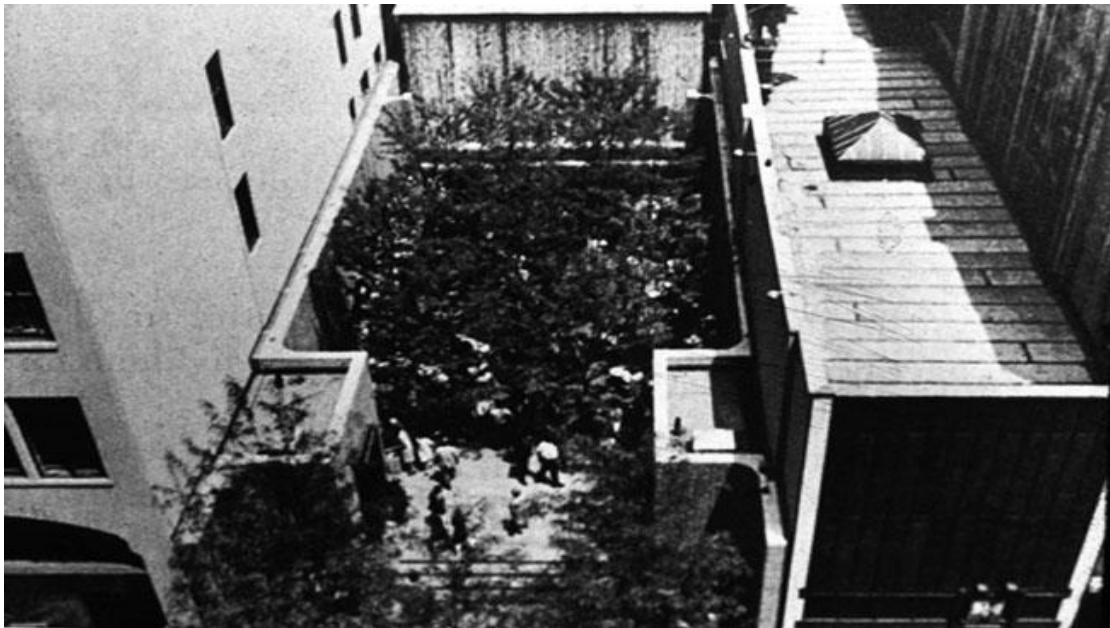
Εικόνα 1: Η είσοδος στο Paley Park

Πηγή: [www.lifo.gr](http://www.lifo.gr)



Εικόνα 2:: Εικόνα από σχέδια που είχαν γίνει για το Paley Park.

Πηγή: [www.lifo.gr](http://www.lifo.gr)



Εικόνα 3: Πανοραμική εικόνα από το Paley Park.

Πηγή: [www.lifo.gr](http://www.lifo.gr)



Εικόνα 4: Εικόνα στην οποία μπορούμε να διακρίνουμε το εσωτερικό του Paley Park.

Πηγή: [www.lifo.gr](http://www.lifo.gr)

Σήμερα στην Αμερική υπάρχουν αρκετά rocket parks, τα οποία έχουν δημιουργηθεί από κοινωνικές ομάδες και από ιδιωτικούς φορείς, που έχουν σκοπό τους τη δημιουργία χώρων πρασίνου προς όφελος του αστικού ιστού.





Εικόνα 5: Εικόνα από pocket park στο Mais (New York).

Πηγή: [www.worldagronomist.gr](http://www.worldagronomist.gr)

### 2.3 Τα οφέλη των μικρών σε κλίμακα χώρων πρασίνου

Οι μικρής κλίμακας χώροι πρασίνου διατηρούν την ισορροπία ανάμεσα στον ανοιχτό χώρο και στο κτισμένο περιβάλλον μέσα στην πόλη και έχουν θετική επίδραση στους κατοίκους των πόλεων. Ποιο συγκεκριμένα, αυτές οι θετικές επιδράσεις είναι οι ακόλουθες:

- Στην ψυχική και σωματική υγεία, αφού οι μικρής κλίμακας χώροι πρασίνου, καλύπτουν τις ψυχαγωγικές τους ανάγκες και βελτιώνουν την παραγωγικότητα των ανθρώπων.
- Στη βελτίωση της ποιότητας των αστικών πόλεων, αφού με τη δημιουργία χώρων πρασίνου μικρής κλίμακας εντός των αστικών πόλεων βελτιώνεται η εικόνα τους και η ποιότητα του αέρα.
- Στην οικολογία του τοπίου, αφού οι μικρής κλίμακας χώροι πρασίνου έχουν την δυνατότητα να βελτιώνουν το μικροκλίμα, την ποιότητα του αέρα των πόλεων και την προστασία από τις πλημμύρες, αυξάνοντας τη χλωρίδα και την πανίδα τους (γεγονός που συμβάλλει στην βελτίωση της βιοποικιλότητας).
- Στη βελτίωση της κοινωνικότητας των ανθρώπων, αφού οι μικροί σε κλίμακα χώροι πρασίνου αποτελούν μέρος συγκέντρωσης για τους κατοίκους των πόλεων και της ψυχαγωγίας.

- Στην ενίσχυση της οικονομίας, αφού οι μικρής κλίμακας χώροι πρασίνου αναβαθμίζουν το περιβάλλον των αστικών πόλεων αυξάνοντας έτσι την αξία των ακινήτων της γύρω περιοχής.

#### 2.4 Παραδείγματα pocket park

Μερικά χαρακτηριστικά παραδείγματα pocket park, τα οποία αποδεικνύουν το τρόπο δημιουργίας και λειτουργίας τους και τα βασικά τους χαρακτηριστικά είναι τα ακόλουθα:

##### I. High Line Park

Το High Line Park, δημιουργήθηκε σε εγκαταστάσεις υπερυψωμένων ραγών του τρένου στο Δυτικό Μανχάταν, από τη μη κερδοσκοπική οργάνωση “Φίλοι του High Line” και αποτελεί πάρκο μικρής κλίμακας με αρθρωτή κατασκευή και πλούσια βλάστηση μέσα στον αστικό ιστό.

Σήμερα, αποτελεί ένα μοντέρνο αξιοθέατο με λειτουργική αξία για την Νέα Υόρκη που εξελίσσεται συνεχώς σε σημείο αναφοράς της αστικής αναγέννησης.



Εικόνα 6: Άποψη από το High Line Park.

Πηγή: [www.perierga.gr](http://www.perierga.gr)

##### II. Greenacre Park

Το Greenacre Park, είναι ένας μικρός χώρος πρασίνου που δημιουργήθηκε στην Νέα Υόρκη από τους Hideo Sasaki και Harmon Goldstone. Ο οποίος αποτελεί σημείο αναφοράς για κατοίκους και τουρίστες χάρη στην ορατότητά του, στον αστικό εξοπλισμό του και στις περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν στο εσωτερικό του.



Εικόνα 7: Άποψη από το Greenacre Park.

Πηγή: [www.nytimes.com](http://www.nytimes.com)

### III. Low Line Park

Το Low Line Park, δημιουργήθηκε σε ένα τερματικό σταθμό τρόλεϊ χρησιμοποιώντας ως πηγή φωτισμού την ηλιακή ενέργεια. Ακόμα, αποτελεί χώρο συγκέντρωσης και αναψυχής κατοίκων και τουριστών. Ενώ χάρη στη τοποθεσία του που είναι κοντά στο μετρό του JMZ στο Essex αποτελεί ένα μεταβατικό χώρο για τους επιβάτες του συγκεκριμένου μετρό.

Επιπρόσθετα, από το 2012 λειτουργούν στο συγκεκριμένο πάρκο ένα εργαστήριο περιβαλλοντικών μελετών και ένας εκθεσιακός χώρος. Τα οποία συμβάλλουν στη χρησιμοποίηση της σύγχρονης τεχνολογίας για τη βελτίωση της βιωσιμότητας της αστικής περιοχής.





Εικόνα 8: Άποψη από το εσωτερικό του Low Line Park.

Πηγή: [www.archpaper.gr](http://www.archpaper.gr)

### 3 Ιστορική αναδρομή για τα αίθρια

Το αίθριο αποτελεί συνθετικό κομμάτι του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού και υπάρχει σε κτίρια από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα, κυρίως σε περιοχές με εύκρατο κλίμα. Η συχνή δημιουργία του αίθριου στο εσωτερικό των κτιρίων υποδηλώνει την ανάγκη των ανθρώπων από τα αρχαία χρόνια να κατασκευάζουν κτίρια που να συγχρονίζονται με τις κλιματολογικές συνθήκες και το φυσικό περιβάλλον, αφού με τη δημιουργία μίας εσωτερικής αυλής αξιοποιούνται προς όφελος των χρηστών και του κτιρίου η ηλιακή ακτινοβολία, η κυκλοφορία του αέρα αλλά και η γενικότερη μορφολογία της περιοχής.

Παρακάτω ακολουθούν μερικά παραδείγματα αίθριων σε διάφορες χώρες από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα.

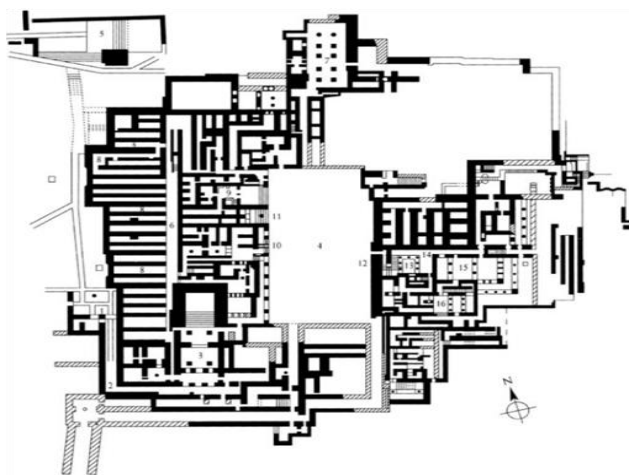
- Ελλάδα
  - i. Μινωϊκή περίοδος

Ο Μινωϊκός πολιτισμός αναπτύχθηκε το 2.000 π.Χ., στα νησιά του Αιγαίου με επίκεντρο την Κρήτη. Χαρακτηριστικό στοιχείο του Μινωϊκού πολιτισμού είναι η δημιουργία ανακτόρων εντός του αστικού ιστού, τα οποία είχαν βασικό συνθετικό στοιχείο του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού την εσωτερική αυλή (δηλαδή το αίθριο). Ακόμα, τα συγκεκριμένα ανάκτορα ήταν ανοχύρωτα και χρησιμοποιούνταν από τους κατοίκους κυρίως για πολιτιστικούς, οικονομικούς και διοικητικούς σκοπούς. Χαρακτηριστικά παραδείγματα Μινωϊκών ανακτόρων αποτελούν τα ανάκτορα της Φαιστού, της Κνωσού και των Μαλίων.



Σε αυτά τα ανάκτορα, η κεντρική εσωτερική αυλή (αίθριο) ήταν τοποθετημένη από το Βορρά προς το Νότο, και γύρω από αυτή υπήρχαν σε ορθογώνια διάταξη τα διάφορα διαμερίσματα του ανακτόρου. Αυτά ενωνόντουσαν μεταξύ τους με κλειστούς διαδρόμους, πρόπυλα και δευτερεύουσες αυλές. Οι πτέρυγες αυτές ήταν τοποθετημένες προς τέσσερις κατευθύνσεις περιμετρικά της εσωτερικής αυλής, η οποία τους παρείχε φυσικό φωτισμό και αερισμό.

Επίσης, είναι πολύ σημαντικό να αναφερθεί ό,τι στα Μινωικά ανάκτορα οι διαστάσεις των εσωτερικών αυλών ήταν μεγαλύτερες από τις συνηθισμένες, ίσως γιατί στα ανάκτορα αυτά λάμβαναν χώρα διάφορες κοινωνικές εκδηλώσεις (όπως θρησκευτικές πομπές) οπότε ήταν αναγκαία και η ύπαρξη μεγάλων χώρων που θα εξυπηρετούσαν στη συγκέντρωση αρκετών ανθρώπων (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).

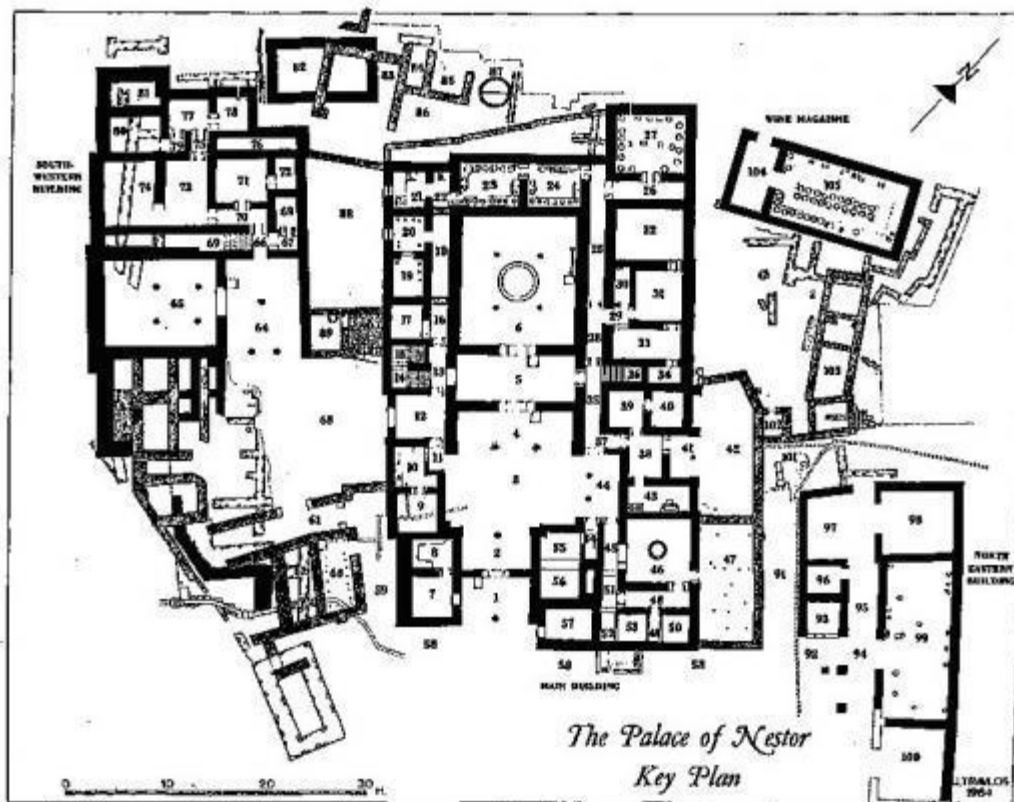


Εικόνα 9: Κάτοψη από το Μινωικό ανάκτορο της Κνωσού.

Πηγή: [www.users.sch.gr](http://www.users.sch.gr)

## ii. Μυκηναϊκή περίοδος

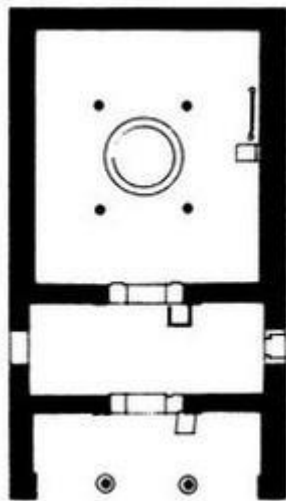
Ο Μυκηναϊκός πολιτισμός αναπτύχθηκε από το 1.700 μέχρι το 1.100 π.Χ. στην Ήπειρο. Το κέντρο του Μυκηναϊκού πολιτισμού ήταν η Ακρόπολη, η οποία αποτελούσε υπερυψωμένο ανακτορικό συγκρότημα. Το συγκεκριμένο ανακτορικό συγκρότημα περιλάμβανε το ανάκτορο και τα σπίτια των ευγενών και όπως και στο Μινωικό πολιτισμό αποτελούσε το πολιτιστικό, διοικητικό, οικονομικό και διοικητικό κέντρο της περιοχής. Χαρακτηριστικά παραδείγματα Μυκηναϊκού πολιτισμού αποτελούν τα ανάκτορα των Μυκηνών, της Τίρυνθας και του Νέστορα στην Πύλο.



Εικόνα 10: Κάτοψη του Μυκηναϊκού Ανακτόρου του Νέστορα στην Πύλο.

Πηγή: [www.mycenaencivilization.weebly.com](http://www.mycenaencivilization.weebly.com)

Τα μυκηναϊκά ανάκτορα ήταν χτισμένα σε υψηλές τοποθεσίες ακροπόλεων και αποτελούσαν από κτίρια, πλακόστρωτα και υπαίθριους χώρους και στο κέντρο τους υπήρχε ένα μέγαρο, το οποίο ήταν προσβάσιμο μέσω μίας ορθογώνιας αυλής, η οποία σε συνδυασμό με το μέγαρο αποτελούσαν βασικό συνθετικό στοιχείο του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού των συγκεκριμένων ανακτόρων. Μερικά από τα χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης αυλής είναι ότι ήταν μικρότερη από αυτή των Μινωϊκών ανακτόρων και στην περιφέρειά της είχε κιονοστοιχίες, οι οποίες εξυπηρετούσαν σε πολλές από τις λειτουργίες του ανακτόρου.



Εικόνα 11: Κάτοψη του μεγάρου.

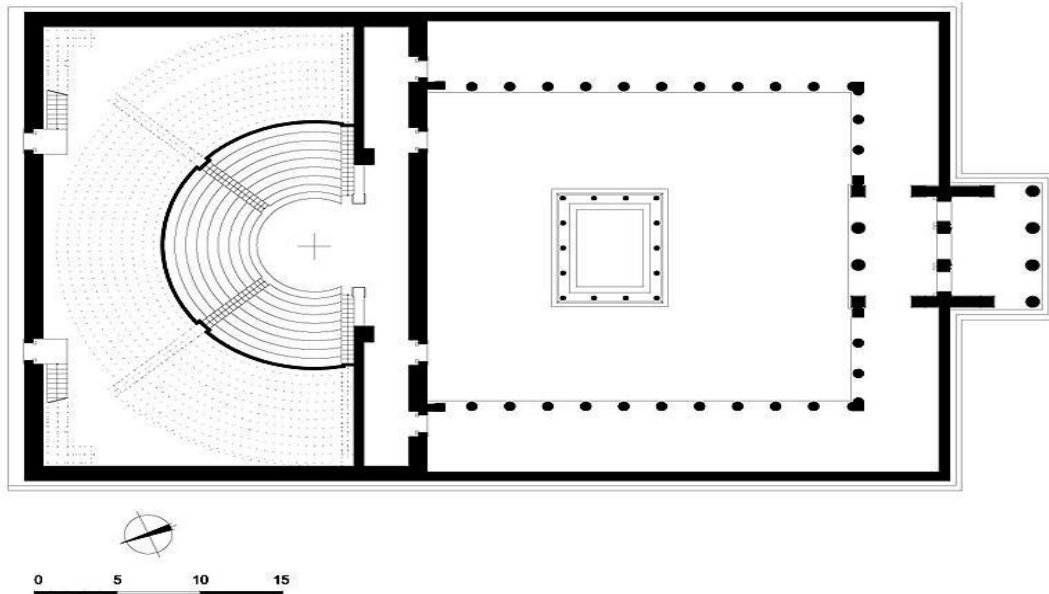
Πηγή: [www.mycenaecivilization.weebly.com](http://www.mycenaecivilization.weebly.com)

Ακόμα, στα ανάκτορα αυτά τα περισσότερα κτίρια ήταν κατοικίες, η τοποθεσία των οικοπέδων στα οικοδομικά τετράγωνα όπως και των κτιρίων μέσα σε αυτά γινόταν σύμφωνα με τις επικρατούσες κλιματολογικές και περιβαλλοντικές συνθήκες και ήταν συνήθως νότια. Όλες οι κατοικίες ήταν κατασκευασμένες σύμφωνα με τις αρχές σχεδιασμού των Μεγάρων, δηλαδή περιείχαν αίθριο, οι κατοικίες ήταν τοποθετημένες βόρεια και ήταν διώροφες ενώ οι μονώροφες ήταν τοποθετημένες νότια, έτσι ώστε η εσωτερική αυλή να προστατεύεται από τους βόρειους ψυχρούς ανέμους και να έχουν φυσικό φωτισμό οι χώροι κατά τη διάρκεια των χειμερινών μηνών του έτους (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).

### iii. Αρχαία Ελλάδα

Τον 5<sup>ο</sup> αιώνα π.Χ. στην Ελλάδα είχαν αρχίσει να δημιουργούνται ξανά εσωτερικές αυλές σε αρκετά δημόσια και ιδιωτικά κτίρια. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το βουλευτήριο της Μιλήτου, το οποίο αποτελείται από τον κύριο χώρο συνεδριάσεων το οποίο έχει ορθογώνιο σχήμα και εσωτερικό αμφιθέατρο, το οποίο είναι προσβάσιμο μέσω ενός αίθριου, το οποίο περιμετρικά έχει στοές και στη μέση το μνημείο της λατρείας.

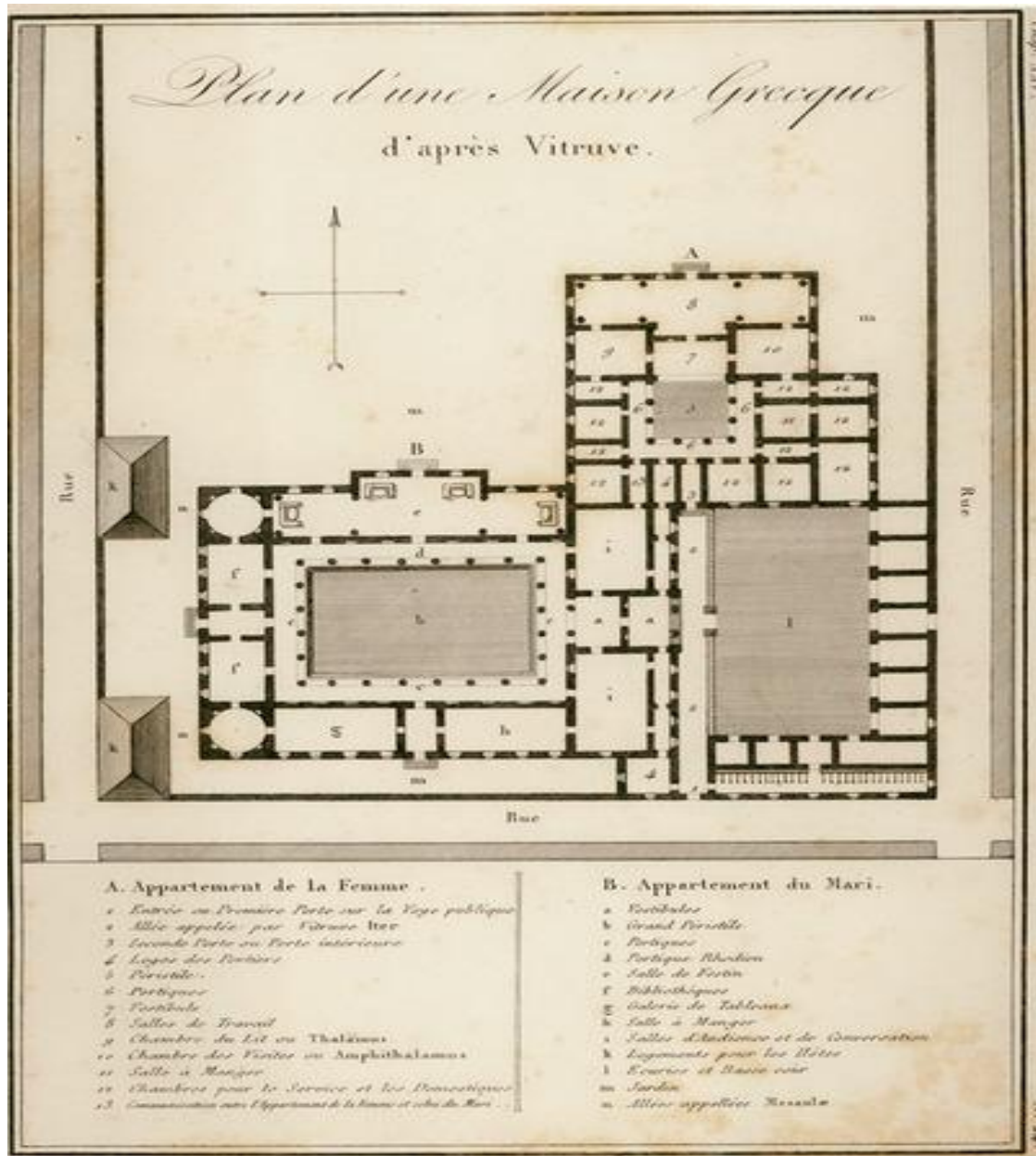
Το συγκεκριμένο αίθριο χρησίμευε ως χώρος ανάπτυξης του λόγου και της φιλοσοφίας, για αυτό και είχε και παλαιότερες γύρω από μία υπαίθρια αυλή και ένα στέγαστρο για την προστασία των κατοίκων σε περίπτωση διεξαγωγής των αγωγών κάτω από αντίξοες καιρικές συνθήκες.



Εικόνα 12: Κάτοψη του βουλευτηρίου της Μιλήτου.

Πηγή: [www.issuu.com](http://www.issuu.com)

Η αρχαία ελληνική κατοικία, ήταν κατασκευασμένη από πολύ απλά υλικά και το βασικό συνθετικό στοιχείο του αρχιτεκτονικού της σχεδιασμού ήταν η εσωτερική αυλή, η οποία ήταν προσβάσιμη μέσω ενός στεγασμένου διαδρόμου. Η συγκεκριμένη εσωτερική αυλή εξυπηρετούσε στην διεξαγωγή όλων των εκδηλώσεων και αποτελούσε χώρο συγκέντρωσης της οικογένειας. Περιμετρικά της αυλής υπήρχαν τα δωμάτια της κατοικίας και σε κάθε πλευρά της υπήρχε μία κιονοστοιχία, οι οποίες όλες μαζί σχημάτιζαν μία στοά, η οποία χρησίμευε ως πυρήνας φυσικού φωτισμού και αερισμού. Τα δωμάτια αυτά δεν είχαν καμία επαφή με τον εξωτερικό χώρο παρά μόνο μέσω της εσωτερικής αυλής, στην οποία υπήρχε και σκάλα η οποία χρησίμευε στην πρόσβαση στους υπόλοιπους ορόφους της κατοικίας.

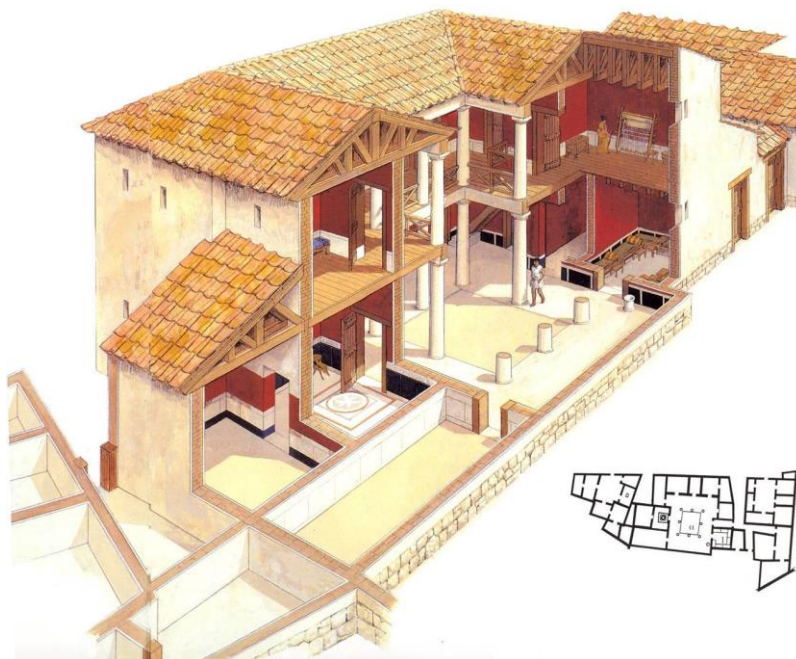


Εικόνα 13: Κάτοψη αρχαίας ελληνικής κατοικίας.

Πηγή: [www.photodentro.edu.gr](http://www.photodentro.edu.gr)

Η αρχαία ελληνική κατοικία, ήταν τοποθετημένη νότια, με τα διώροφα δωμάτια να είναι τοποθετημένα βόρεια και τα μονώροφα νότια, για την προστασία της εσωτερικής αυλής από αντίξοες καιρικές συνθήκες αλλά και για την επίτευξη καλύτερου φυσικού φωτισμού και αερισμού κατά τη διάρκεια των χειμερινών μηνών του έτους. Ακόμα, ένα άλλο χαρακτηριστικό της αρχαίας ελληνικής κατοικίας είναι ότι η σκεπή έβγαινε πιο έξω από τις νότιες πόρτες έτσι ώστε να προστατεύεται το εσωτερικό του σπιτιού από την ηλιακή ακτινοβολία κατά τη διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών του έτους, αλλά και να ζεσταίνεται καλύτερα κατά τη διάρκεια των χειμερινών μηνών του έτους (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).



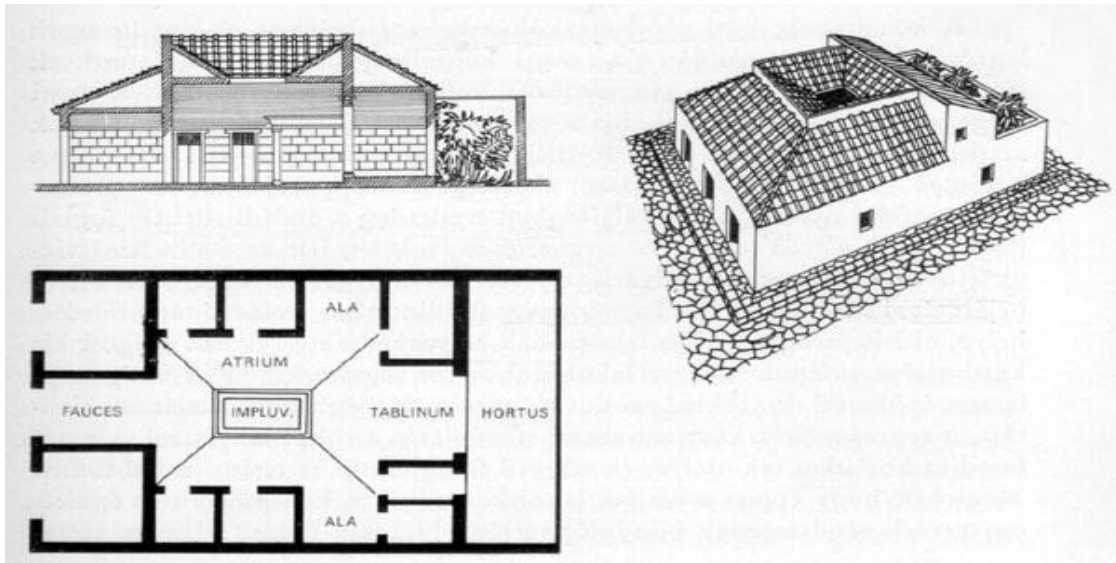


Εικόνα 14: Εικόνα στην οποία μπορούμε να διακρίνουμε ιδιωτικό σπίτι στην αρχαία Ελλάδα.

Πηγή: [www.anaskafh.arsakeio.gr](http://www.anaskafh.arsakeio.gr)

#### iv. Ρωμαϊκή περίοδος

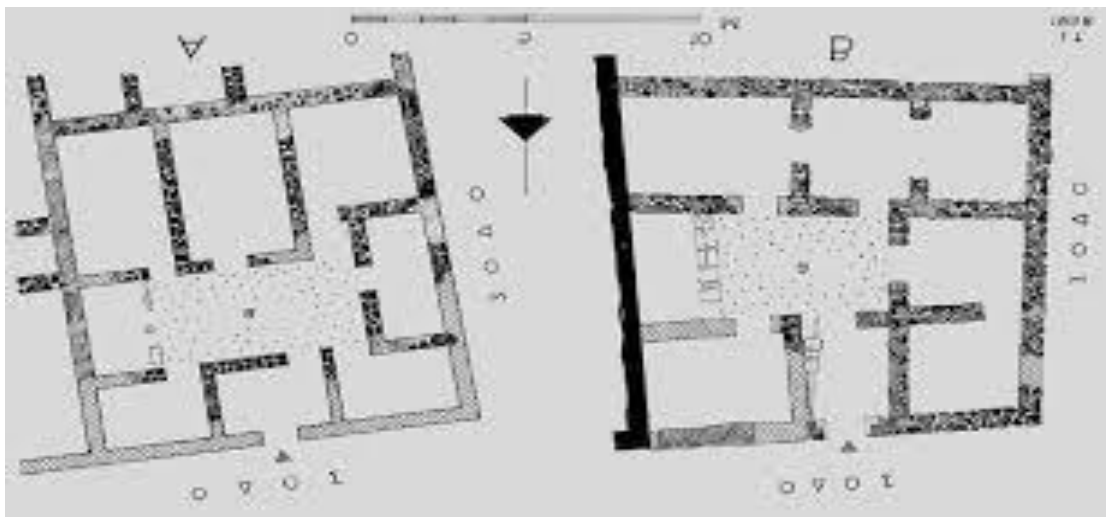
Το αίθριο αποτελεί βασικό συνθετικό στοιχείο της Ρωμαϊκής αρχιτεκτονικής και χώρο συγκέντρωσης των κατοίκων και επαφής τους με το φυσικό περιβάλλον. Αξίζει να σημειωθεί ό,τι παρόλο που ήταν κλειστό και είχε ένα άνοιγμα στην οροφή του ώστε να φεύγει ο καπνός, οι τοίχοι του ήταν μαύροι για αυτό το λόγο αρχικά δεν αποτελούσε το κατάλληλο χώρο υποδοχής των καλεσμένων. Όμως, αργότερα που το πρόβλημα αυτό μετατοπίστηκε σε άλλο σημείο της κατοικίας, το αίθριο άρχισε να αποτελεί το ιδανικό μέρος υποδοχής των καλεσμένων.



Εικόνα 15: Κάτοψη αρχαίας Ρωμαϊκής κατοικίας.

Πηγή: [www.gepeskonyv.btk.elte.hu](http://www.gepeskonyv.btk.elte.hu)

Τα χαρακτηριστικά των αρχαίων ρωμαϊκών κατοικιών είναι ό,τι ήταν εσωστρεφείς και το αίθριο ήταν στεγασμένο, έτσι ώστε η μοναδική είσοδος του φυσικού φωτισμού να είναι από την οροφή του αίθριου. Κεντρικά του αίθριου αντί της εστίας υπήρχε μία δεξαμενή στην οποία γινόταν η συλλογή του βρόχινου νερού. Ακόμα, αξίζει να αναφερθεί ό,τι με το πέρασμα του χρόνου η αρχαία ρωμαϊκή κατοικία άρχισε να υιοθετεί χαρακτηριστικά της αρχαίας ελληνικής κατοικίας, με ποιο σημαντική την προσθήκη του περιστύλιου.



Εικόνα 16: Κάτοψη δύο Ρωμαϊκών κατοικιών.

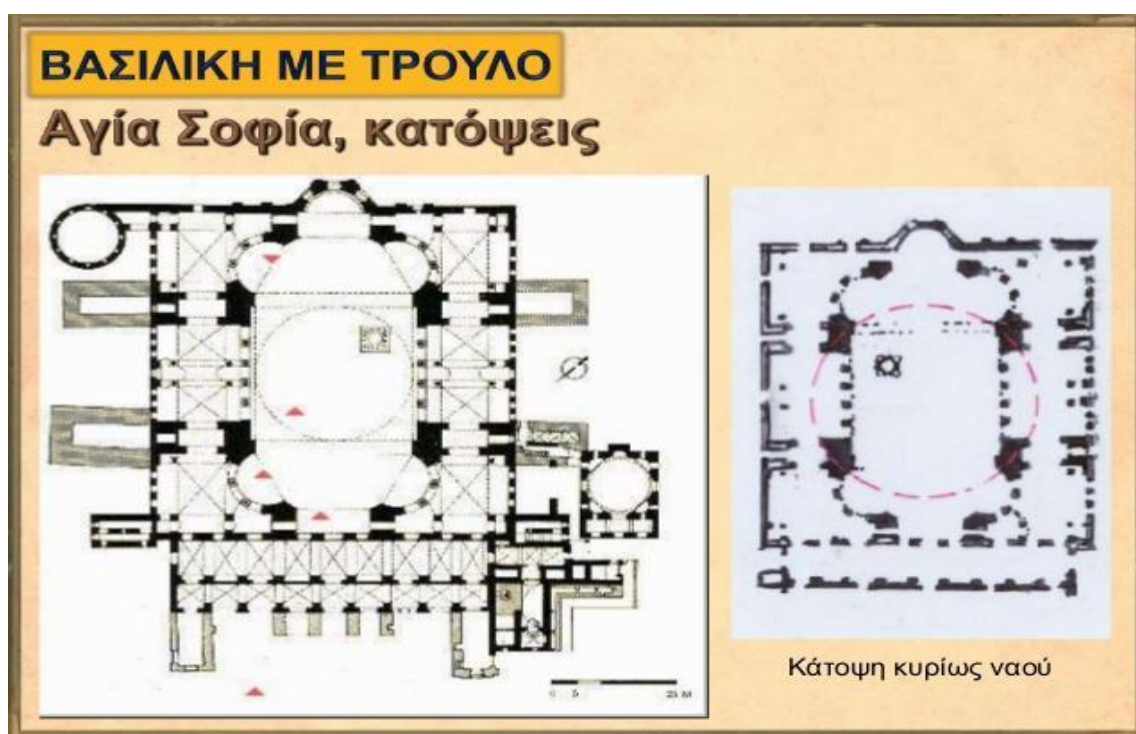
Πηγή: [www.archaiologia.gr](http://www.archaiologia.gr)

Επιπρόσθετα, στις Ρωμαϊκές κατοικίες υπάρχουν έντονες αντιθέσεις άδειου και γεμάτου χώρου, μεγάλης και μικρής επιφάνειας και φωτός και σκιάς, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται

αποτελεσματικά ο φωτισμός και η σκίαση του σπιτιού αλλά και η κυκλοφορία του αέρα (Βασιλείου Π. και Παπασταυρινίδης Η., 2012).

ν. Βυζαντινή περίοδος

Κατά τη βυζαντινή περίοδο παρατηρείται η χρησιμοποίηση των αίθριων σε θρησκευτικά κτίρια. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι ναοί μέχρι τον 6<sup>ο</sup> αιώνα μ.Χ., που έχουν τη μορφή βασιλικής, στην οποία υπάρχει ένα στεγασμένο αίθριο όπως αυτό των ρωμαϊκών χρόνων. Το αίθριο αυτό χρησίμευε στην ανάδειξη της εισόδου του ναού και στην απομόνωσή του από το γύρω περιβάλλον, ενώ όταν ο καιρός το επέτρεπε αποτελούσε την ιδανική τοποθεσία για τη συγκέντρωση των επισκεπτών και για την εκτέλεση χριστιανικών μυστηρίων. Με το πέρασμα του χρόνου, οι ναοί άρχισαν να αλλάζουν αρχιτεκτονική μορφή και να αποκτάνε τη μορφή βασιλικής με τρούλο.



Εικόνα 17: Κάτοψη της Αγίας Σοφιάς.

Πηγή: [www.slideshare.gr](http://www.slideshare.gr)





Εικόνα 18: Άποψη από την Αγία Σοφιά.

Πηγή: [www.wikipedia.gr](http://www.wikipedia.gr)

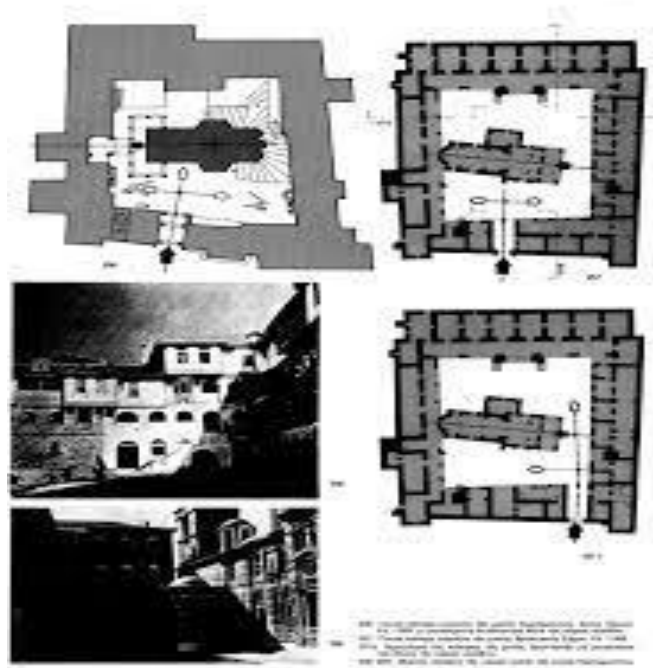
Ακόμα, τα μοναστήρια της βυζαντινής περιόδου, είχαν την μορφή φρούριου ώστε να είναι προστατευμένα από εισβολές πειρατών.



Εικόνα 19: Άποψη από μοναστήρι του Αγίου Όρους.

Πηγή: [www.arxon.gr](http://www.arxon.gr)

Επίσης, για την καλύτερη προστασία από τους πειρατές, επικρατούσε εσωστρεφής αρχιτεκτονική. Σύμφωνα με την οποία τα κελιά των μοναχών είναι τοποθετημένα στη μία πλευρά των τειχών με τα ανοίγματα τους στραμμένα προς την προστατευμένη εσωτερική αυλή. Το κέντρο της οποίας είναι καθολικό με φυσικό πάτωμα για την καλύτερη αποστράγγιση του βρόχινου νερού. Ακόμα, στο ψηλότερο σημείο του μοναστηρίου είναι κατασκευασμένος ένας πύργος για περισσότερη προστασία (Βασιλείου Π. και Παπασταυρινίδης Η., 2012).

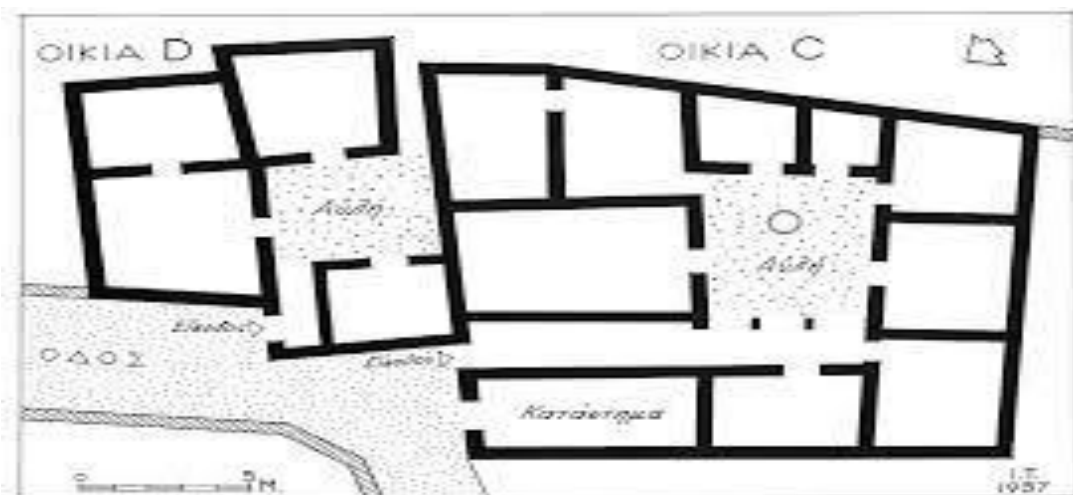


Εικόνα 20: Κάτοψη από Ελληνικά μοναστήρια.

Πηγή: [www.docplayer.gr](http://www.docplayer.gr)

vi. Ελληνική παραδοσιακή αρχιτεκτονική

Κατά τη διάρκεια της περιόδου της Τουρκοκρατίας στην Ελλάδα, οι κατοικίες ήταν κατασκευασμένες κατάλληλα ώστε να παρέχεται στους κατοίκους προστασίας και κάλυψη των αναγκών τους. Σε γενικές γραμμές, τα σπίτια ήταν κατασκευασμένα μακριά από τους δρόμους και είχαν έναν ψηλό τοίχο για περισσότερη προστασία, ο οποίος κάποιες φορές είχε και μερικά ανοίγματα. Ήταν διώροφα με τον κάτω όροφο συνήθως να είναι ημιυπόγειος και είχαν μία εσωτερική αυλή, η οποία περιβαλλόταν από τοίχους για την προστασία του κτιρίου από τους ανέμους και από την ηλιακή ακτινοβολία.



Εικόνα 21: Κάτοψη Αθηναϊκής κατοικίας.

Πηγή: [www.repository.kallipos.gr](http://www.repository.kallipos.gr)

Από το 19<sup>ο</sup> αιώνα και μετά, ο συγκεκριμένος τρόπος κατασκευής της κατοικίας χαρακτηρίζεται παραδοσιακός, τόσο από την Ευρώπη όσο και από την Ελλάδα, όμως αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα της ανάγκης που είχαν οι άνθρωποι για επαφή με το φυσικό περιβάλλον, ανάγκη την οποία κάλυπτε η εσωτερική αυλή (Βασιλείου Π. και Παπασταυρινίδης Η., 2012).

- Κίνα

Στην Κίνα συναντάμε δύο διαφορετικές μορφές αίθριου, όπου η μία μορφή αίθριου αποτελείται από μία τετράγωνη επιφάνεια η οποία οριοθετείται από τέσσερις τοίχους και τα δωμάτια του σπιτιού είναι τοποθετημένα περιμετρικά ανάμεσα στον τοίχο και στην τετράγωνη αυλή. Η είσοδος του σπιτιού είναι στην νοτιοανατολική γωνία του οικοπέδου, η οποία “οδηγεί στον τοίχο σκιάς”, έναν τοίχο ο οποίος ενισχύει την ιδιωτικότητα της κατοικίας, ενώ παράλληλα προστατεύει την κατοικία από την ηλιακή ακτινοβολία και τους ανέμους, έτσι ώστε μα μην διαταράσσονται η ισορροπία και η ηρεμία της κατοικίας, αφού μόνο το αίθριο αποτελεί πυρήνα φωτός και ανέμου για αυτή. Ακόμα, όλοι οι χώροι της κατοικίας είναι στραμμένοι προς το αίθριο και έχουν σκεπαστές βεράντες ώστε να προστατεύονται από την ηλιακή ακτινοβολία αλλά και να έχουν επαρκή αερισμό.

Η άλλη μορφή αίθριου, αποτελείται από διαφορετικά κτίσματα που είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους και εφάπτονται με μία ή παραπάνω πλευρές με τον εξωτερικό τοίχο περιφράξης, ενώ βρίσκονται τοποθετημένα ώστε να έχουν απόσταση μεταξύ τους, η οποία να αποτελεί την εσωτερική αυλή. Η οποία αποτελεί πυρήνα φυσικού φωτισμού και αερισμού για την κατοικία (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).



Εικόνα 22: Άποψη από Κινέζικη πόλη στην οποία το αίθριο αποτελεί βασικό πολεοδομικό κύτταρο.

Πηγή: [www.elem.tee.gr](http://www.elem.tee.gr)

Ακόμα, και οι δύο μορφές αίθριου ήταν αρκετά στολισμένες και είχαν αρκετά φυσικά στοιχεία, σύμφωνα με τις αρχές του “Φενγκ Σούι” (Καφέ Α.Α., 2019).

Επιπρόσθετα, στον κινέζικο πολιτισμό δεν υπάρχουν κοινωνικές διαφορές και η οικογένεια αποτελεί κοινωνική μονάδα. Για το λόγο αυτό οι κινέζικες κατοικίες ήταν μεγάλες σε πλάτος έτσι ώστε να χωράνε όλα τα μέλη της οικογένειας, δημιουργώντας την εικόνα μίας πόλης σε μικρογραφία (Βασιλείου Π. και Παπασταυρινίδης Η., 2012).

- Ιαπωνία

Στην Ιαπωνική αρχιτεκτονική, η πρόσοψη των κατοικιών είναι κλειστή προς τα έξω, ενώ το εσωτερικό τους περιβάλλεται από ψηλούς τοίχους. Ακόμα, ανοίγματα προς το δρόμο υπάρχουν μόνο σε περίπτωση που η κατοικία έχει κάποια δημόσια λειτουργία η οποία υπάγεται στην κατοικία, γεγονός που υποδηλώνει ότι οι Ιάπωνες δεν ενδιαφέρονται να υπάρχει ιδιωτικότητα στην κατοικία τους, και η κατοικία μαζί με τον κήπο αποτελούν έναν ενιαίο χώρο. Επιπρόσθετα, στην Ιαπωνική αρχιτεκτονική το αίθριο αποτελεί έναν διαφορετικό χώρο από την υπόλοιπη κατοικία με άμεση επαφή με το φυσικό περιβάλλον (Παπασταυρινίδης Η., Βασιλείου Π., 2012).

- Ισπανία

Στην Ισπανία η αρχιτεκτονική είναι επηρεασμένη από την αρχιτεκτονική των Αραβικών χωρών για αυτό το λόγω δε συναντάμε πολλές διαφορές στα αίθρια συγκριτικά με τα αίθρια των Αραβικών χωρών, ειδικά στην περιοχή της Ανδαλουσίας στην οποία κατοικούν αρκετοί Άραβες.

Μετά το 18<sup>ο</sup> αιώνα, το αίθριο αρχίζει να αλλάζει μορφή και ρόλο για την κατοικία. Ακόμα, η κατοικία παραμένει εσωστρεφής, με μία εσωτερική αυλή στο κέντρο της, που οδηγεί στο δρόμο. Το άνοιγμα αυτό φανερώνει την κοινωνική και οικονομική κατάσταση του ιδιοκτήτη της κατοικίας στην υπόλοιπη κοινωνία (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).

- Τυνησία

Στην Τυνησία υπάρχει ένα υπόγειο χωριό το Matmâta, στο οποίο όλες οι κατοικίες είναι υπόγειες και τοποθετημένες γύρω από σκαμμένες αυλές, έτσι ώστε η κατοικία να μοιράζεται σε δύο επίπεδα, από τα οποία τα κάτω να χρησιμοποιείται ως κατοικία και το πάνω ως αποθήκη, έτσι ώστε να προστατεύονται οι κάτοικοι από τους εχθρούς τους αλλά και από τις υψηλές θερμοκρασίες που επικρατούν στην περιοχή. Ακόμα, η αυλή ήταν προσβάσιμη μέσω μίας διαγώνιας σήραγγας, από την οποία γινόταν και η κυκλοφορία του αέρα στο εσωτερικό της αυλής (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).





Εικόνα 23: Άποψη από υπόσκαφη κατοικία στο χωριό Matmâta στην Τυνησία.

Πηγή: [www.perierga.gr](http://www.perierga.gr)

- Ινδία

Στην Ινδία το 2000π.Χ. δημιουργήθηκε η πρώτη κατοικία με αίθριο. Στην οποία όλα τα δωμάτια ήταν τοποθετημένα περιμετρικά της εσωτερικής αυλής, ώστε να παίρνουν φυσικό φωτισμό από αυτή, να δέχονται θερμότητα τους χειμερινούς μήνες του έτους μέσω του φυσικού φωτισμού που θα δέχονται από αυτή αλλά και να την αξιοποιούν για διάφορες καθημερινές τους δραστηριότητες. Ακόμα, η ιδέα της δημιουργίας κατοικίας με αίθριο συνέχισε να υπάρχει και μετά την κατστροφή του πολιτισμού της Ινδίας το 900π.Χ. (Καφέ Α.Α., 2019)

- Μεσοποταμία

Στην αρχαία πόλη της Μεσοποταμίας, υπάρχει ένα δείγμα κατοικίας με εσωτερική αυλή. Η οποία ήταν οργανωμένη γύρω από μία τετράγωνη αυλή που επικοινωνούσε με όλα τα δωμάτια της κατοικίας και αποτελούσε μέρος εκτέλεσης δραστηριοτήτων. Επιπλέον κεντρικά της εσωτερικής αυλής υπήρχαν μία λεκάνη ορθογώνιου σχήματος και η αποχέτευση που χρησίμευαν στην απομάκρυνση του βρόχινου νερού από την επιφάνειά της (Καφέ Α.Α., 2019).

- Ισλάμ

Στις Ισλαμικές κατοικίες συναντάμε πάλι αίθρια, που η μορφή τους εξαρτάται από τις θρησκευτικές και κοινωνικές ανάγκες των ανθρώπων.

Για παράδειγμα, στη Βαγδάτη οι κατοικίες έχουν μία εσωτερική αυλή ορθογώνιου ή τετράγωνου σχήματος που δημιουργείται από στοές και γαλαρίες. Περιμετρικά της οποίας υπάρχουν τα δωμάτια της κατοικίας.

Ενώ, οι κατοικίες στη Κόρδοβα έχουν εσωτερική αυλή η οποία όμως δεν είναι συμμετρική, ενώ περιμετρικά έχει ελάχιστες στοές που αποτελούν προέκταση των δωματίων της κατοικίας. Ακόμα, ένα διαφορετικό χαρακτηριστικό της είναι ότι η είσοδος σε αυτή γίνεται από μία σιδερένια καγκελόπορτα, η οποία είναι ξύλινη από την πλευρά του δρόμου (Καφέ Α.Α., 2019).

## **4 Η μορφή του αίθριου στην σύγχρονη αρχιτεκτονική**

### **4.1 Το αίθριο στην αρχιτεκτονική του 20<sup>ου</sup> αιώνα**

Στα μέσα του 20<sup>ου</sup> αιώνα, παρατηρείται έλλειψη αίθριων λόγω πολεοδομικών προβλημάτων εξαιτίας της αύξησης του πληθυσμού στα αστικά κέντρα (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012). Οι νέες συνθήκες ζωής που δημιουργήθηκαν στις αστικές πόλεις, δημιούργησαν καινούργιες μορφές κτιρίων οι οποίες δεν ικανοποιούσαν τις ανάγκες των κατοίκων με αποτέλεσμα την έναρξη της αναζήτησης καλύτερων συνθηκών διαβίωσης. Μία λύση είναι το αίθριο, το οποίο εμφανίζεται ξανά στην αρχιτεκτονική αλλά με πιο σύγχρονη μορφή. Η σύγχρονη αρχιτεκτονική εμπνεύστηκε από την ιδέα του αίθριου των παλαιότερων πολιτισμών, την οποία ο κάθε αρχιτέκτονας εξέλιξε με τον δικό του μοναδικό τρόπο, με στόχο τη διάχυση του φωτός στο εσωτερικό του κτιρίου κάνοντας τις συνθήκες περισσότερο βιώσιμες για τους κατοίκους. Ακόμα, δίνεται μεγάλη σημασία στην επιλογή υλικών που να ταιριάζουν με τις κλιματολογικές συνθήκες της κάθε περιοχής. Ποιο συγκεκριμένα:

- Ο Mies Van Der Rohe

Είχε επικεντρωθεί στην ιδέα του εσωστρεφούς κτιρίου με μία εσωτερική αυλή στο κέντρο. Αυτή η εσωτερική αυλή λειτουργούσε ως βασικό συνθετικό στοιχείο της αρχιτεκτονικής του κτιρίου και είχε διάφορες διαστάσεις. Ακόμα, ένα άλλο βασικό συνθετικό στοιχείο του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού, σύμφωνα με τον Mies Van Der Rohe, αποτελεί ο τοίχος, ο οποίος ολισθαίνει δημιουργώντας ανοιχτές και κλειστές επιφάνειες, προσφέροντας στους χρήστες την αίσθηση της οπτικής και της θερμικής άνεσης (Βασιλείου Π. και Παπασταυρινίδης Η., 2012).

- Le Corbusier

Ο Le Corbusier, χρησιμοποίησε το αίθριο με τη μορφή ταράτσας, όπως για παράδειγμα στη Villa Savoye, στην οποία η βεράντα είναι τοποθετημένη πιο ψηλά από το πάτωμα. Η παρουσία του αίθριου – ταράτσα γίνεται περισσότερο ευδιάκριτη λόγω των μεγάλων και ενιαίων ανοιγμάτων που υπάρχουν στην κάτοψη του και στον πρώτο όροφο του κτιρίου. Ακόμα, περιμετρικά του αίθριου – ταράτσα βρίσκονται τα δωμάτια της κατοικίας και η ράμπα που είναι τοποθετημένη στον άξονα του αίθριου αποτελεί το πιο σημαντικό στοιχείο του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού. Ο προσανατολισμός του αίθριου είναι προς το Νότο, για να υπάρχει επαρκής φωτισμός κατά τη διάρκεια της ημέρας (Βασιλείου Π. και Παπασταυρινίδης Η., 2012).

Ο Le Corbusier, δεν επιθυμεί οι κατοικίες να είναι εσωστρεφείς, αφού όλα τα δωμάτια της κατοικίας είναι στραμμένα προς τα έξω, γεγονός που βοηθάει στην επαφή του χώρου με το περιβάλλον (Βασιλείου Π. και Παπασταυρινίδης Η., 2012).



Εικόνα 24: Άποψη από τη Villa Savoye, έργο του Le Corbusier (1928-1931).

Πηγή: [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net)



Εικόνα 25: Άποψη από τη Villa Savoye στην οποία μπορούμε να διακρίνουμε το αίθριο – τσάρατσα.

Πηγή: [www.pinterest.gr](http://www.pinterest.gr)

- Tadao Ando

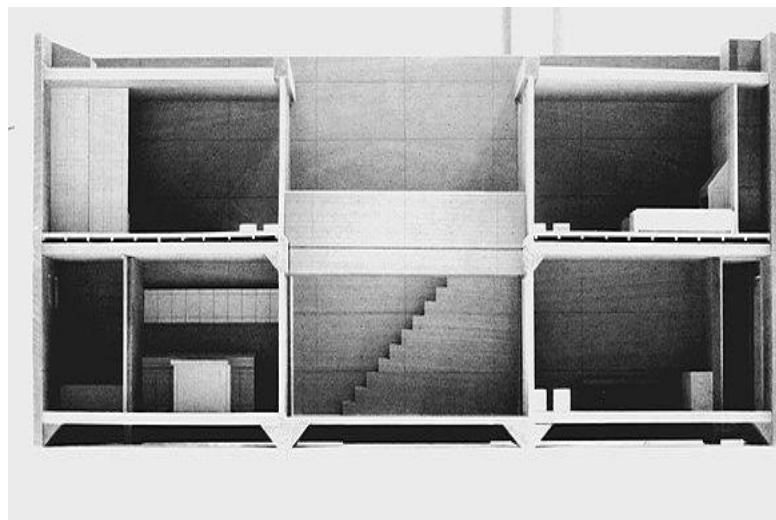
Χαρακτηριστικό παράδειγμα αίθριου σχεδιασμένο από τον Tadao Ando, αποτελεί το αίθριο του σπιτιού Azuma στην Osaka της Ιαπωνίας. Στο οποίο το αίθριο τοποθετείται με την μορφή “κουτιού” σε έναν κενό χώρο στο εσωτερικό της κατοικίας, το οποίο αποτελεί μέρος συγκέντρωσης των κατοίκων, είσοδο για κάθε επιμέρους χώρο του σπιτιού και

βοηθάει στην ύπαρξη ιδιωτικότητάς τους, ενώ συμβάλλει και στη βιωσιμότητά του. Ακόμα, η κατοικία δεν έχει κανένα άνοιγμα προς το δρόμο, με εξαίρεση την είσοδό της, ενώ έχει παράθυρα τα οποία είναι τοποθετημένα προς την πλευρά του αίθριου (Βασιλείου Π. και Παπασταυρινίδης Η., 2012).



Εικόνα 26: Όψη της κατοικίας Azuma στην Ιαπωνία

Πηγή: [www.wikipedia.gr](http://www.wikipedia.gr)



Εικόνα 27: Τομή της κατοικίας Azuma στην Ιαπωνία.

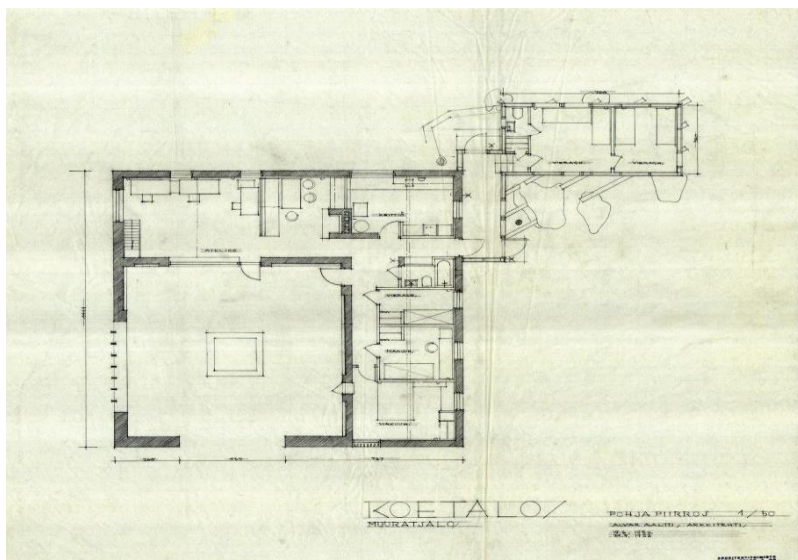
Πηγή: [www.wikipedia.gr](http://www.wikipedia.gr)

- Alvar Aalto

Χαρακτηριστικό παράδειγμα της αρχιτεκτονικής του Alvar Aalto, αποτελούσε η κατοικία Koetalo, που βρίσκεται στο Muratsalo της Φινλανδίας. Στην οποία, βασικό συνθετικό στοιχείο αποτελεί η τετράγωνη εσωτερική αυλή, περιμετρικά της οποίας εκτείνεται η κατοικία, σε μορφή Γ. Ακόμα, η συγκεκριμένη αυλή είναι τοποθετημένη νοτιοδυτικά του οικοπέδου, στο κέντρο της υπάρχει μία υπαίθρια εστία (ώστε να υπάρχει ζέστη κατά τη



διάρκεια των ψυχρών περιόδων του έτους), περιμετρικά έχει ψηλούς τοίχους (για την προστασία από την κυκλοφορία του ανέμου και της θέασης). Επίσης, η κατοικία εντάσσεται στο φυσικό περιβάλλον λόγω του ό,τι είναι ισόγεια και είναι κατασκευασμένη από υλικά ανθεκτικά στην φθορά (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).



Εικόνα 28: Κάτοψη από την κατοικία Koetalo, στη Φιλανδία.

Πηγή: [www.alvaraalto.fi](http://www.alvaraalto.fi)



Εικόνα 29: Άποψη από την κατοικία Koetalo, στη Φιλανδία.

Πηγή: [www.alvaraalto.fi](http://www.alvaraalto.fi)

- Louis Kahn

Ο Louis Kahn, στον αρχιτεκτονικό του σχεδιασμό χρησιμοποιεί το αίθριο ως ένα μέσο ένταξης της τάξης και της οργάνωσης των επιμέρους χώρων του κτιρίου και παροχής φυσικού φωτός στο εσωτερικό του κτιρίου, χωρίς όμως να αποτελεί χώρο διεξαγωγής

εκδηλώσεων και συνάθροισης ανθρώπων όπως τα υπόλοιπα αίθρια (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).



Εικόνα 30: Άποψη του Indian Institute of Management, έργο του Louis Kahn.

Πηγή: [www.pinterest.gr](http://www.pinterest.gr)

- Frank Lloyd Wright

Ο Frank Lloyd Wright, αντιμετωπίζει το αίθριο στον αρχιτεκτονικό του σχεδιασμό με παρόμοιο τρόπο με αυτόν του Louis Kahn. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το αίθριο που υπάρχει στο μουσείο Guggenheim στη Νέα Υόρκη, το οποίο είναι περικυκλωμένο από γυάλινες επιφάνειες και χρησιμεύει κυρίως ως είσοδο φυσικού φωτισμού στο εσωτερικό του κτιρίου (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).



Εικόνα 31: Άποψη από το μουσείο Guggenheim στη Νέα Υόρκη.

Πηγή: [www.newyorker.com](http://www.newyorker.com)



Εικόνα 32: Άποψη από το αίθριο του μουσείου Guggenheim στη Νέα Υόρκη.

Πηγή: [www.maxmag.gr](http://www.maxmag.gr)

- Άρης Κωνσταντινίδης

Ο Άρης Κωνσταντινίδης, στον αρχιτεκτονικό του σχεδιασμό λάμβανε πάντα υπόψιν του το τοπίο, για αυτό το λόγω τα κτίρια που σχεδίαζε ήταν απλά, με υλικά που ταιριάζαν με το φυσικό περιβάλλον και με κλίμακα που να αρμόζει στις απαιτήσεις του Ελληνικού τοπίου και κλίματος. Ακόμα, πολλά από αυτά είχαν το αίθριο ως μέσο σύνδεσης του εσωτερικού χώρου με τον εξωτερικό χώρο. Το συγκεκριμένο αίθριο είχε μεγάλα ανοίγματα και κατάλληλο προσανατολισμό, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται επαρκής αερισμός, φυσικός φωτισμός και προστασίας του κτιρίου από έντονες καιρικές συνθήκες (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).

- Τάκης Ζενέτος

Ο Τάκης Ζενέτος, σε μία προσπάθειά του να δημιουργήσει μία πρωτοποριακή ιδέα εκπαιδευτικού συστήματος, σχεδίασε ένα ηλιακό σχολείο του οποίου στο κέντρο του είχε μία κυκλική αυλή περιμετρικά της οποίας υπήρχαν οι αίθουσες διδασκαλίας. Η συγκεκριμένη κεντρική αυλή δεν αποτελεί μόνο κέντρο συνάθροισης των μαθητών αλλά και μέρος εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, ενώ συμβάλει και στο φυσικό φωτισμό και αερισμό του κτιρίου. Ακόμα, από τις οροφές του κτιρίου εξέχουν και μπεντονένιες περσίδες, οι οποίες είναι τοποθετημένες σύμφωνα με την κίνηση του ήλιου, έτσι ώστε να επιτρέπουν την είσοδο φυσικού φωτός στο κτίριο και να βοηθάνε στο φυσικό αερισμό



του κτιρίου. Επίσης, ένα άλλο στοιχείο που βοηθά στο φυσικό αερισμό του κτιρίου είναι η δημιουργία υπόσκαφων και ημιυπόσκαφων τμημάτων σε αυτό έτσι ώστε να δημιουργείται απόρριψη θερμότητας από το κτίριο στη γη μέσω του φαινομένου της αγωγής (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).



Εικόνα 33: Άποψη από το ηλιακό σχολείο, έργο του Τάκη Ζενέτου.

Πηγή: [www.exfacto.gr](http://www.exfacto.gr)



Εικόνα 34: Πρόσοψη του ηλιακού σχολείου, έργο του Τάκη Ζενέτου.

Πηγή: [www.exfacto.gr](http://www.exfacto.gr)



Εικόνα 35: Άποψη από την εσωτερική αυλή του ηλιακού σχολείου.

Πηγή: [www.exfacto.gr](http://www.exfacto.gr)

#### **4.2 Το κλειστό αίθριο**

Τα τελευταία χρόνια λόγω της ανάγκης για εξοικονόμηση ενέργειας μέσω του σωστού σχεδιασμού και της χρήσης συστημάτων προστασίας από τον ήλιο άρχισαν να δημιουργούνται εντός των κτιρίων κλειστά αίθρια (δηλαδή ενδιάμεσοι χώροι κτιρίων που καλύπτονται από υαλοστάσιο). Οι χώροι αυτοί έχουν διάφορες λειτουργίες στα κτίρια και στην ύπαιθρο και επικοινωνίας των επιμέρους χώρων των κτιρίων. Ακόμα, αποτελούν χώρους άνετους θερμικά και χρήσιμους λειτουργικά για τους χρήστες του κτιρίου (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).





Εικόνα 36: Άποψη από κλειστό αίθριο σε κατοικία.

Πηγή: [www.cy-arch.com](http://www.cy-arch.com)

Τα συγκεκριμένα αίθρια προσφέρουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα στα κτίρια, μερικά από αυτά είναι τα ακόλουθα:

Πλεονεκτήματα:

- I. Βελτίωση του φωτισμού του κτιρίου με ταυτόχρονη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας.
- II. Ύπαρξη εσωτερικής αυλής.
- III. Δυνατότητα σύνδεσης των επιμέρους χώρων του κτιρίου, μέσω ενός αίθριου το οποίο θα εξυπηρετεί και την μετακίνηση των ανθρώπων κατά τη διάρκεια αντίξων καιρικών συνθηκών.
- IV. Μεταφορά των εξωτερικών συνθηκών στο εσωτερικό του κτιρίου μέσω της γυάλινης οροφής του αίθριου.
- V. Περιορισμός θερμικών απωλειών.
- VI. Αερισμός των επιμέρους χώρων του κτιρίου με προθερμασμένο αέρα.
- VII. Δημιουργία καλύτερων συνθηκών διαβίωσης.

Μειονεκτήματα:

- I. Υπερθέρμανση του χώρου.
- II. Δυσκολία αντιμετώπισης πιθανής πυρκαγιάς.
- III. Δυσκολία στην απορρόφηση θορύβων, λόγω της μεγάλης αντήχησης.
- IV. Αναγκαιότητα μελέτης εξαερισμού του χώρου.
- V. Δημιουργία θάμβωσης των ανθρώπων που βρίσκονται σε αυτό.

VI. Ανάγκη καθαρισμού και συντήρησης του υαλοστασίου που βρίσκεται στην οροφή του αίθριου.

Όπως προκύπτει από τη παραπάνω αναφορά των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων, τα πλεονεκτήματα είναι περισσότερα από τα μειονεκτήματα τα οποία μπορούν να αντιμετωπισθούν με την δημιουργία κατάλληλης μελέτης, συνεπώς το αίθριο μπορεί να μετατρέψει οποιοδήποτε κτίριο σε βιοκλιματικό, αφού μέσω αυτού αλλάζουν οι κλιματολογικές και οι ζωτικές συνθήκες που υπάρχουν στο εσωτερικό του κτιρίου (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).

Τα κλειστά αίθρια μπορούν να έχουν οροφή που να είναι γυάλινη και να έχει ανοίγματα ή να αποτελείται από συνδυασμό διαφανών, ημιδιαφανών και αδιαφανών επιφανειών. Κατά αυτόν το τρόπο η ηλιακή ακτινοβολία συλλέγεται, συγκεντρώνεται στον εσωτερικό χώρο του αίθριου και μετά εισέρχεται στο εσωτερικό των επιμέρους χώρων του κτιρίου μέσα από τα υπάρχοντα ανοίγματα και ένα μέρος τους αποθηκεύεται από τα δομικά στοιχεία του κτιρίου (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).

Κατά τη διάρκεια των χειμερινών μηνών τους έτους το ηλιακό αίθριο μπορεί να προστατεύσει ένα κτίριο από τις αντίξοες καιρικές συνθήκες αφού λειτουργεί ως χώρος θερμικής άνεσης και προσφοράς φυσικού φωτισμού. Ενώ, κατά τη διάρκεια των θερινών μηνών του έτους για την αποφυγή της υπερθέρμανσης του κτιρίου, πρέπει να γίνεται επαρκής αερισμός του αίθριου και πλήρης σκιασμός (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).

Το μέγεθος των ηλιακών αίθριων διαμορφώνεται σύμφωνα με τις ανάγκες του κάθε κτιρίου, ενώ μερικές φορές μπορεί να συμπίπτει με την μορφή στενών ηλιακών φωταγωγών που να τέμνουν κατακόρυφα το κτίριο ώστε να μεταφέρουν την ηλιακή ακτινοβολία σε πιο χαμηλά επίπεδα (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).



Εικόνα 37: Άποψη από ηλιακό αίθριο.

Υπάρχουν τρεις βασικοί τύποι όσον αφορά τη μορφή του στεγασμένου αίθριου, οι οποίοι είναι οι ακόλουθοι:

- Το περικλειστο εσωτερικό αίθριο (με ελάχιστη επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας και μικρές απώλειες θερμότητας).
- Το περιμετρικό αίθριο (με μεγάλη επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας και μεγάλες απώλειες θερμότητας εξαιτίας του γυάλινου περιβλήματός του).
- Το γραμμικό αίθριο (με συμπεριφορά ενδιάμεση των υπολοίπων συμπεριφορών).

Όμως αρκετές φορές συναντάμε και συνδυασμούς των παραπάνω τριών τύπων αίθριων (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).

Σε ένα ηλιακό αίθριο η ηλιακή ακτινοβολία (όπως και στα θερμοκήπια) εισέρχεται από τη γυάλινη οροφή του και συγκεντρώνεται στο εσωτερικό του, με αποτέλεσμα η ηλιακή ακτινοβολία και η θερμότητα να διαχέονται στο εσωτερικό του κτιρίου, προσφέροντας παράλληλα προστασία από αντίξοες καιρικές συνθήκες. Επίσης, πρέπει κατά το σχεδιασμό τους να χρησιμοποιούνται τα ανάλογα γεωμετρικά χαρακτηριστικά όπως και τα ανάλογα οπτικά χαρακτηριστικά των επιφανειών (όπως για παράδειγμα η αντανάκλαστικότητα του δαπέδου και των περιμετρικών τοίχων και τα οπτικά χαρακτηριστικά των υαλοπινάκων του αίθριου και της οροφής) ώστε να μην επηρεάζεται η στάθμη φωτισμού των χώρων (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).

#### **4.3 Το αίθριο στις μέρες μας**

Σήμερα το αίθριο αποτελεί συνθετικό στοιχείο αρχιτεκτονικού σχεδιασμού τόσο για την Ελλάδα όσο και για τις υπόλοιπες χώρες του εξωτερικού, αφού εμφανίζεται σε διάφορα κτίρια εξυπηρετώντας κάθε φορά διαφορετικές χρήσεις (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).

Σε γενικές γραμμές ένα αίθριο μπορεί να αποτελεί το κύριο συνθετικό στοιχείο του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού ενός κτιρίου εξασφαλίζοντας φυσικό φωτισμό και επαρκή αερισμό και άλλοτε μπορεί να αποτελεί δευτερεύον στοιχείο του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού ενός κτιρίου καλύπτοντας κάθε φορά διαφορετικές ανάγκες (όπως χώρο συγκέντρωσης των ανθρώπων). Ακόμα, ένα αίθριο μπορεί να αποτελεί μεταβατικό στοιχείο από έναν ανοιχτό χώρο σε έναν κλειστό χώρο, απομονώνοντας κατά αυτόν τον τρόπο το εσωτερικό του κτιρίου από εξωγενείς παράγοντες και προετοιμάζοντας τους επισκέπτες για την είσοδό τους σε ένα χώρο διαφορετικό από αυτόν του εξωτερικού (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).

Το αίθριο ως κατασκευαστικό στοιχείο ενός κτιρίου έχει μεγάλη σημασία για τον άνθρωπο, αφού μέσω του αίθριου γίνεται μεταφορά των εξωτερικών καιρικών συνθηκών στο εσωτερικό του κτιρίου, κάνοντας τις συνθήκες ζωής σε αυτό καλύτερες.



Ακόμα, μερικά αίθρια έχουν υδάτινα στοιχεία και βλάστηση, στοιχεία που φέρνουν τη βλάστηση στο εσωτερικό του κτιρίου και προσφέρουν στους ένοικους μία αίσθηση χαλάρωσης και ηρεμίας. Από όλα τα παραπάνω μπορούμε να καταλάβουμε ότι τα αίθρια είναι αρκετά σημαντικά για κτίρια μεγάλης κλίμακας δημόσια ή ιδιωτικά, όπως και για κτίρια μικρής κλίμακας, αφού στην προκειμένη περίπτωση αποτελούν ιδανικούς χώρους για την επίτευξη συγκεντρώσεων και οικογενειακών δραστηριοτήτων (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).



Εικόνα 38: Άποψη από το εσωτερικό του MESH Architectures - Atrium House.

Πηγή: [www.pinterest.gr](http://www.pinterest.gr)



Εικόνα 39: Άποψη από το αίθριο του MESH Architecture – Atrium House.

Πηγή: [www.pinterest.gr](http://www.pinterest.gr)

Το αίθριο αποτελεί βασικό συνθετικό στοιχείο της αρχιτεκτονικής των εμπορικών κέντρων. Αφού, μέσο αυτού εξασφαλίζονται οι απαιτήσεις και οι ανάγκες του κτιρίου με στόχο να είναι περισσότερο λειτουργικό (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).



Εικόνα 40: Άποψη από αίθριο σε εμπορικό κέντρο.

Πηγή: [www.flickr.com](http://www.flickr.com)

Το αίθριο αποτελεί σημαντικό στοιχείο αρχιτεκτονικού σχεδιασμού για τα σχολεία, αφού αποτελεί ιδανικό μέρος εκτόνωσης των μαθητών (κυρίως κατά τη διάρκεια διαλειμάτων), δραστηριοτήτων (όπως γυμναστική) και εκδηλώσεων (όπως γυμναστικές επιδείξεις) (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).



Σε κτίρια όπως νοσοκομεία η ύπαρξη αίθριου είναι αρκετά σημαντική καθώς κάνει το περιβάλλον περισσότερο οικείο και φιλικό για τους ασθενείς (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).



Εικόνα 41: Άποψη από αίθριο στο Νοσοκομείο Ωνάσειο.

Πηγή: [www.nestorionhotel.blogspot.gr](http://www.nestorionhotel.blogspot.gr)

Επιπρόσθετα, αίθρια συναντώνται σε μουσεία και σε εκθεσιακούς χώρους καθώς βοηθάνε στην οργάνωση των χώρων αλλά και των θεματικών ενοτήτων δημιουργώντας διαδρόμους κυκλοφορίας. Ακόμα, αποτελούν τοποθεσία εκτέλεσης υπαίθριων εκθέσεων και χώρο εκτόνωσης (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).



## **5 Η συμβολή του αίθριου στον βιοκλιματικό σχεδιασμό**

### **5.1 Βιοκλιματικά χαρακτηριστικά του αίθριου**

Το αίθριο αποτελεί ένα ζωτικό χώρο για το κτίριο, ιδανικό να χρησιμοποιηθεί για διάφορες ανάγκες (όπως για παράδειγμα εκδηλώσεις). Το κυριότερο χαρακτηριστικό του είναι η προσαρμοστικότητά του σε διάφορα περιβάλλοντα και σε ποικίλες κλιματολογικές συνθήκες, με αποτέλεσμα τα κτίρια με αίθριο να έχουν καλύτερη περιβαλλοντική απόκριση. Έτσι μπορούμε να ισχυριστούμε ότι το αίθριο μπορεί να λειτουργήσει ως συλλέκτης της ηλιακής ακτινοβολίας, της ηλιακής θερμότητας και του επαρκούς αερισμού, εξασφαλίζοντας καλύτερες συνθήκες διαβίωσης για τους χρήστες (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).

### **5.2 Η συμβολή του αίθριου στην παροχή φυσικού φωτισμού στο κτίριο**

Ένα αίθριο μπορεί να συμβάλει σε μεγάλο βαθμό ως πηγή φυσικού φωτισμού για το κτίριο, με αποτέλεσμα να υπάρχει οικονομία στην ενέργεια αφού θα γίνεται μειωμένη κατανάλωση τεχνητού φωτός (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).

Σε ένα ανοιχτό αίθριο ή σε ένα αίθριο που έχει γυάλινη οροφή γίνεται άμεση εισαγωγή φυσικού φωτός. Σε γενικές γραμμές, ισχύει ότι όσο πιο μεγάλο είναι ένα αίθριο και όσο πιο χαμηλό σε ύψος, τόσο πιο πολύ αυξάνεται η φωτεινότητά του και κατ' επέκταση του κτιρίου. Ακόμα, πολύ σημαντικό ρόλο στο θέμα του φυσικού φωτισμού έχουν τα σημεία σκίασης του αίθριου. Εξίσου σημαντική όμως είναι και η αντανάκλαση της ηλιακής ακτινοβολίας που εισέρχεται στο αίθριο μέσω της γυάλινης οροφής του, στην οποία σημαντικό ρόλο έχουν τα υλικά από τα οποία είναι κατασκευασμένο το αίθριο (Βασιλείου Π. και Παπασταυρινίδης Η., 2012).

Επίσης, για τη διάχυση του φυσικού φωτισμού στους υπόλοιπους χώρους του κτιρίου είναι αρκετά σημαντική η ύπαρξη υαλοστασίων, με μεγάλη επιφάνεια και υψηλή ικανότητα διαπερατότητας, ανάμεσα στο αίθριο και στους επιμέρους χώρους του κτιρίου (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).

### **5.3 Η συμβολή του αίθριου στον φυσικό αερισμό του κτιρίου**

Ένα αίθριο μπορεί να συμβάλει στο φυσικό αερισμό ενός κτιρίου, δηλαδή στην απομάκρυνση της θερμότητας από το κτίριο τους καλοκαιρινούς μήνες του έτους, είτε μέσω των εξωτερικών ανέμων είτε μέσω του φυσικού ελκυσμού (δηλαδή από την καμινάδα αερισμού) σε αυτό. Όμως πέρα από τον αερισμό του αίθριου πρέπει να γίνεται και επαρκής αερισμός των επιμέρους χώρων του κτιρίου, ο οποίος μπορεί να επιτευχθεί μέσω των ανοιγμάτων του αίθριου.



Σε ιδιαίτερες περιπτώσεις όπως μονόπλευρος αερισμός του κτιρίου, μόνο από τα ανοίγματα του κλειστού αίθριου, ο αέρας που μπαίνει στο κτίριο είναι προθερμασμένος. Όμως τους καλοκαιρινούς μήνες του έτους, το αίθριο υπερθερμαίνεται αρκετά, με αποτέλεσμα να υπερθερμαίνεται και το υπόλοιπο κτίριο. Στην προκειμένη περίπτωση για να αποφευχθεί το φαινόμενο της υπερθέρμανσης πρέπει το αίθριο να έχει αρκετά ανοίγματα ώστε να αερίζεται επαρκώς και να παραμένει δροσερό.

Ακόμα, έχει παρατηρηθεί ό,τι ο διαμπερής αερισμός του κτιρίου κατά τη διάρκεια της νύχτας είναι αρκετά αποδοτικός τους καλοκαιρινούς μήνες, αφού επιτρέπει την κυκλοφορία του κρύου αέρα ώστε να ψυχραίνεται ο θερμός αέρας που υπάρχει στο εσωτερικό του κτιρίου και έτσι την επόμενη μέρα το εσωτερικό του κτιρίου να είναι δροσερό.

#### **5.4 Τα μειονεκτήματα του αίθριου και οι τρόποι αντιμετώπισής τους**

Το αίθριο ως συνθετικό αρχιτεκτονικό στοιχείο μπορεί να προσφέρει πολλά οφέλη στα κτίρια, όμως αν δεν ληφθούν υπόψη όλες οι κατασκευαστικές παράμετροι κατά τη διάρκεια της κατασκευής του κτιρίου, είναι πιθανό να προκύψουν κάποια προβλήματα, όπως υπερθέρμανση, θάμβωση, κακή ακουστική και πυρκαγιά τα οποία χρήζουν ειδική αντιμετώπιση τόσο σε ανοιχτά όσο και σε κλειστά αίθρια (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).

##### **5.4.1 Το φαινόμενο της υπερθέρμανσης**

Το φαινόμενο της υπερθέρμανσης παρουσιάζεται κυρίως σε κλειστού τύπου αίθρια, επειδή η γυάλινή τους οροφή παγιδεύει την ηλιακή ακτινοβολία με αποτέλεσμα να αυξάνεται η θερμοκρασία του αλλά και των επιμέρους χώρων του κτιρίου (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).

Το φαινόμενο αυτό μπορεί να αντιμετωπισθεί με την τοποθέτηση κατασκευών σκίασης του αίθριου, με επαρκή φυσικό αερισμό (είτε με την πίεση του αέρα είτε με τη θερμική άνεση) και με προσθήκη φυτικού υλικού ή υγρών στοιχείων (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).

##### **5.4.2 Το φαινόμενο της ακουστικής**

Ο μεγάλος όγκος του αίθριου και οι σκληρές επιφάνειές του μπορεί να προκαλέσουν μεγάλα προβλήματα αντήχησης, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται προβλήματα ηχορύπανσης τόσο εντός του αίθριου όσο και στους επιμέρους χώρους του κτιρίου. Το φαινόμενο αυτό οφείλεται είτε σε εξωτερικούς θορύβους που εισέρχονται στο εσωτερικό του κτιρίου είτε σε άλλες πηγές θορύβου που δημιουργούνται στο εσωτερικό του αίθριου (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).

Για την αντιμετώπιση αυτού του φαινομένου είναι απαραίτητη η μείωση της διάρκειας αντήχησης είτε με την τοποθέτηση ηχοαπορροφητικών επιφανειών είτε με την τοποθέτηση υφασμάτινων πανών, σκίαστρων και φυτικών οργανισμών (Βασιλείου Π. και Παπασταυρινίδης Η., 2012).

### **5.4.3 Το φαινόμενο της θάμβωσης**

Το φαινόμενο της θάμβωσης είναι μία κατάσταση στην οποία περιορίζεται η ικανότητα όρασης. Το πρόβλημα αυτό προκύπτει είτε άμεσα (από μία πηγή φωτός που εισέρχεται άμεσα στον χώρο) είτε έμμεσα (εξαιτίας της ύπαρξης επιφανειών που λαμπυρίζουν και του φαινομένου της αντανάκλασης) (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).

Το πρόβλημα αυτό μπορεί να αντιμετωπισθεί με ομοιόμορφη κατανομή του φωτός, με μειωμένη χρήση ανοιχτών υλικών και επιφανειών αντανάκλασης. Ενώ η χρήση μέσων σκίασης και εξελιγμένων τζαμιών, μπορεί να συμβάλει θετικά στην μείωση του συγκεκριμένου προβλήματος (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).

### **5.4.4 Το φαινόμενο της πυρκαγιάς**

Η πιθανότητα διασποράς της πυρκαγιάς σε ένα κτίριο μέσω του αίθριου είναι αρκετά μεγάλη, καθώς το αίθριο συνδέει τους επιμέρους χώρους του κτιρίου μεταξύ τους. Έτσι έχουν ληφθεί μερικά μέτρα για την ασφάλεια του αίθριου από πυρκαγιά, τα οποία είναι τα ακόλουθα (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012):

- I. Η αποφυγή χρήσης εύφλεκτων υλικών κατά τη διάρκεια κατασκευής του κτιρίου.
- II. Έξοδοι κινδύνου σε περίπτωση πυρκαγιάς εντός του αίθριου.
- III. Τοποθέτηση χώρων που μπορεί να προκαλέσουν πυρκαγιά μακριά από το χώρο του αίθριου.
- IV. Τοποθέτηση του αίθριου μακριά από υπόγειο χώρο.
- V. Οι πόρτες που υπάρχουν στο αίθριο να έχουν υψηλό συντελεστή προστασίας από φωτιά και να είναι αυτοκλεινόμενες.

Ακόμα, μερικές οδηγίες για την απομάκρυνση του καπνού σε περίπτωση πυρκαγιάς είναι οι ακόλουθες:

- I. Τα τζάμια του αίθριου να έχουν πυραντίσταση και να μην διασκορπίζονται κατά τη διάρκεια θραύσης.
- II. Η έξοδος του καπνού από το χώρο μέσω του φαινομένου της καμινάδας από ανοίγματα που υπάρχουν στην οροφή του κτιρίου.
- III. Τοποθέτηση αυτόματων ψεκαστήρων νερού για περιπτώσεις πυρκαγιάς στους υπόλοιπους χώρους του κτιρίου.
- IV. Σε κτίρια που έχουν ψηλό αίθριο (δηλαδή ύψος περίπου 12 μέτρα) να υπάρχει δυνατότητα μηχανικής εξαγωγής του αέρα με στόχο την επαρκή απομάκρυνση του καπνού.

## **5.5 Προδιαγραφές σχεδιασμού ενός αίθριου για μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας**

### **5.5.1 Η γεωμετρία του αίθριου**

Δεν υπάρχουν συγκεκριμένες διαστάσεις που πρέπει να έχει ένα αίθριο ώστε να έχει καλή εξοικονόμηση ενέργειας, καθώς αυτές εξαρτώνται από διάφορες παραμέτρους

όπως για παράδειγμα τον προσανατολισμό του, τη γεωγραφική του θέση, το σχήμα του οικοπέδου του και τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή που βρίσκεται.

Αλλά σε γενικές γραμμές, οι διαστάσεις ενός αίθριου συμβάλουν στο ποσό της ηλιακής ακτινοβολίας που εισέρχεται σε αυτό. Ακόμα, το σχήμα του δαπέδου σε ένα αίθριο έχει πολύ σημαντικό ρόλο στην είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας εκτός αν το αίθριο έχει μικρό βάθος και μεγάλη έκταση (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).

Επιπρόσθετα, καθώς αυξάνεται το ύψος του κτιρίου η είσοδος της ηλιακής ακτινοβολίας εξαρτάται από τον συντελεστή των εσωτερικών ανακλάσεων, με αποτέλεσμα να μην κρίνεται ιδανικό αίθριο για την αντανάκλαση της ηλιακής ακτινοβολίας στους επιμέρους χώρους του κτιρίου. Έτσι σε ένα αίθριο τετράγωνου σχήματος η διάχυση της ηλιακής ακτινοβολίας είναι σχεδόν ίδια στις τέσσερις πλευρές που το περιβάλλουν, σε αντίθεση με ένα αίθριο ορθογώνιου σχήματος.

### **5.5.2 Η οροφή του αίθριου**

Το ποσό του φυσικού φωτισμού που εισέρχεται σε ένα κλειστό αίθριο, εξαρτάται κυρίως από την κατασκευή της οροφής, το υαλοστάσιο που χρησιμοποιείται καθώς και τα σκίαστρα που υπάρχουν σε αυτό. Ακόμα, όσον αφορά την οροφή του κλειστού αίθριου πολύ σημαντικό ρόλο έχει η σχέση ανάμεσα στην επιφάνεια που καλύπτει το σκελετό του υαλοστασίου και το ίδιο το υαλοστάσιο (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).

Οι διαστάσεις του υαλοστασίου καθορίζονται από τις επικρατούσες κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν σε κάθε περιοχή και από τις ανάγκες που εξυπηρετεί το κάθε αίθριο (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012). Για παράδειγμα, στην Αγγλία που επικρατούν κυρίως νεφώσεις πρέπει όσο είναι δυνατόν η επιφάνεια του υαλοστασίου να είναι μεγάλη ενώ αυτή που καλύπτει το σκελετό να είναι μικρή. Σε αντίθεση, με την Ελλάδα που επικρατούν ψυχροί χειμώνες και θερμά καλοκαίρια, και για αυτό το λόγο η οροφή του αίθριου θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να επιτρέπει την είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας και τη διάρκεια των χειμερινών μηνών του έτους, όσο το δυνατόν γίνεται περισσότερο, ενώ τους καλοκαιρινούς μήνες του έτους να γίνεται ακριβώς το αντίστροφο.



Εικόνα 43: Άποψη από γυάλινη ανοιγόμενη οροφή αίθριου.

Πηγή: [www.aitrioglassdoors.gr](http://www.aitrioglassdoors.gr)

### **5.5.3 Το υαλοστάσιο της οροφής**

Το υαλοστάσιο της οροφής ενός κλειστού αίθριου είναι αρκετά σημαντικό τόσο για την ποιότητα όσο για την ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας που μπαίνει μέσα στο κτίριο και φυσικά είναι και αρκετά σημαντικό για την εξοικονόμηση ενέργειας. Υπάρχουν κάποιοι τύποι υαλοστασίων που χρησιμοποιούνται σε αίθρια, οι οποίοι είναι οι εξής: διαφανής, ημιδιαφανής και χρωματιστά υαλοστάσια (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).

Από τα οποία, τα διαφανής υαλοστάσια μεταδίδουν περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία και παράλληλα προσφέρουν φυσική ακτινοβολία και φυσική θέαση προς τον εξωτερικό χώρο, τα ημιδιαφανή υαλοστάσια έχουν την δυνατότητα να διαχέουν την ηλιακή ακτινοβολία στο εσωτερικό του κτιρίου δεν προσφέρουν όμως την δυνατότητα θέασης προς τον εξωτερικό χώρο και τα χρωματιστά υαλοστάσια χρησιμοποιούνται κυρίως για να περιορίζουν την είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας στο εσωτερικό του κτιρίου και παράλληλα προσφέρουν δυνατότητα θέασης προς τον εξωτερικό χώρο, έχουν όμως ένα βασικό μειονέκτημα καθώς λόγω του χρώματος της βαφής τους αλλάζουν το χρώμα των αντικειμένων που είναι τοποθετημένα κάτω από αυτό (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).

Επίσης, είναι αρκετά σημαντικό σε ένα υαλοστάσιο οροφής να χρησιμοποιούνται διπλά τζάμια, έτσι ώστε να εξυπηρετείται το φαινόμενο της καμινάδας για την απομάκρυνση του καπνού σε περίπτωση πυρκαγιάς και το εσωτερικό τζάμι διατηρεί την ιδανική θερμοκρασία για να μην συμβαίνει καθοδική πορεία ρεύματος και συμπύκνωση αέρα (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).





Εικόνα 44: Άποψη από αίθριο με οροφή από διαφανής χρωματιστά τζάμια.

Πηγή: [www.elem.tee.gr](http://www.elem.tee.gr)

#### **5.5.4 Τα υαλοστάσια που υπάρχουν σε προσκείμενους χώρους**

Με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας θα πρέπει να υπάρχει υαλοστάσιο ανάμεσα στο αίθριο και στους υπόλοιπους χώρους του κτιρίου. Το οποίο θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα υψηλής μετάδοσης φυσικού φωτισμού στους επιμέρους χώρους του κτιρίου. Τα απλά όπως και τα πρισματικά τζάμια αποτελούν μία καλή επιλογή, ειδικά τα πρισματικά καθώς περιέχουν πρισματικές γυάλινες ράβδους που έχουν την δυνατότητα να αλλάζουν την κατεύθυνση της ηλιακής ακτινοβολίας έτσι ώστε να μειώνεται η θάμβωση των χρηστών. Όσον αφορά την θάμβωση των χρηστών, μία άλλη λύση είναι η τοποθέτηση οριζόντιων ανακλαστήρων (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).

#### **5.5.5 Τοίχοι και δάπεδα του αίθριου**

Οι τοίχοι και τα δάπεδα του αίθριου πρέπει να έχουν υψηλό βαθμό ανακλαστικότητας, ώστε να μην επηρεάζουν την διανομή του φυσικού φωτισμού σε αυτό και κατ' επέκταση στους υπόλοιπους χώρους του κτιρίου αλλά και να μην δημιουργείται το φαινόμενο της θάμβωσης (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).

Ο τρόπος εισόδου της ηλιακής ακτινοβολίας στους επιμέρους χώρους του κτιρίου, διαφέρει σε κάθε στάθμη του αίθριου, για παράδειγμα το επάνω μέρος του κτιρίου παίρνει φως άμεσα από τον ουρανό, ενώ τα κατώτερα μέρη του κτιρίου προσλαμβάνουν φως από την αντανάκλαση της ηλιακής ακτινοβολίας στους τοίχους και στο δάπεδο.

Ακόμα, μία καλή λύση για τη μείωση της αντανάκλασης της ηλιακής ακτινοβολίας θα ήταν ο κάθε όροφος να έχει διαφορετικό μέγεθος παραθύρων, ενώ μία άλλη εξίσου καλή λύση θα ήταν να αυξάνονται τα ύψη σε κάθε όροφο με τους περισσότερους ψηλούς ορόφους να είναι τοποθετημένοι στη βάση του αίθριου.

Επίσης, ένας άλλος παράγοντας που επηρεάζει το φυσικό φωτισμό στους κατώτερους ορόφους είναι ο συντελεστής ανάκλασης του δαπέδου (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012) (όπως για παράδειγμα το λευκό χρώμα στο δάπεδο μειώνει κατά μεγάλο ποσοστό την ανάκλαση της ηλιακής ακτινοβολίας, αυτό βέβαια μπορεί να μειωθεί από την παρουσία φυτικών οργανισμών ή άλλων εμποδίων τα οποία συνιστάται να είναι τοποθετημένα έτσι ώστε να παραμένει μία καθαρή λωρίδα στο πάτωμα του αίθριου στην οποία να αντανακλά ο φυσικός φωτισμός).

#### **5.5.6 Οι διαστάσεις των επιμέρους χώρων του κτιρίου**

Ο φυσικός φωτισμός είναι αρκετά ικανοποιητικός για τους ενοίκους ενός κτιρίου με βάθος περίπου ίσο με το διπλάσιο της οροφής του (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).

Η ηλιακή ακτινοβολία που εισέρχεται σε ένα αίθριο από τον ουρανό μειώνεται στις χαμηλότερες στάθμες του κτιρίου, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα οι χώροι που βρίσκονται στους χαμηλότερους ορόφους του κτιρίου να φωτίζονται επαρκώς από το αίθριο. Όμως, σε γενικές γραμμές οι επιμέρους χώροι του κτιρίου δέχονται φυσικό φωτισμό αμφίπλευρα, τόσο από το αίθριο όσο και από το εξωτερικό περιβάλλον (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).

Ακόμα, οι συντελεστές ανάκλασης των εσωτερικών χώρων πρέπει να είναι όσο γίνεται ψηλότεροι, αναλόγως πάντοτε με την διεύθυνση των εξωτερικών πηγών φυσικού φωτισμού στο αίθριο (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).

Ο φυσικός φωτισμός των επιμέρους χώρων του κτιρίου, μπορεί να είναι περισσότερο ικανοποιητικός σε περιπτώσεις που η διάταξη των ορόφων επιτρέπει τον καλύτερο και άμεσο φωτισμό τους. Αυτό επιτυγχάνεται είτε χρησιμοποιώντας διατάξεις που καθοδηγούν του φυσικό φωτισμό (π.χ. ανακλαστήρες) είτε λόγω της κλιμακωτής διάταξης των ορόφων του κτιρίου (Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012).

## **6 Πειραματικό μέρος**

### **6.1 Περιοχή μετρήσεων**

Η περιοχή που επιλέχτηκε για το πειραματικό κομμάτι της μελέτης, αποτελεί ένα τυπικό αστικό σύμπλεγμα της Αθήνας, στην περιοχή των Πατησίων. Η υπό μελέτη τοποθεσία είναι εσωτερική αυλή με κήπο ενός διώροφου κτιρίου, η οποία καταλαμβάνει έκταση περίπου 300 m<sup>2</sup> και έχει Βόρειο / Βορειοανατολικό προσανατολισμό. Περιβάλλεται βόρεια από ένα τριώροφο σχολείο, τον προαύλιο χώρο του και ένα γήπεδο και ανατολικά και δυτικά από κτίρια τεσσάρων και οκτώ ορόφων αντίστοιχα. Ο χώρος της

αυλής καλύπτεται κατά 45% από φυτά που αρδεύονται περιοδικά. Σε αυτή επιλέχθηκαν τέσσερις θέσεις (Πίνακας 1) και μία θέση αναφοράς επιλέχθηκε στην οροφή του κτιρίου. Σαν θέση αναφοράς επιλέχθηκε η εκτεθειμένη οροφή καθώς είναι τυπική διαμόρφωση του αστικού χώρου χωρίς πράσινο και με κύρια επιρροή την θερμική επίδραση των γειτονικών κτιρίων. Να σημειωθεί σε αυτό το σημείο ότι η επιλογή της χρήσης του μετεωρολογικού σταθμού στο Γ.Π.Α σαν σταθμός αναφοράς δεν ήταν εφικτή καθώς ο σταθμός ήταν εκτός λειτουργίας την περίοδο των μετρήσεων. Επίσης, μετεωρολογικά δεδομένα από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία και το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών παρόλο που είχαν ζητηθεί, δεν παραδόθηκαν έγκαιρα για την ολοκλήρωση της μελέτης.

Πίνακας 1: Θέσεις μετρήσεων στη περιοχή μελέτης και κύρια χαρακτηριστικά τους.

Θέση	Χαρακτηριστικά διαμόρφωσης
Θέση 1	Θέση κοντά στο κτίριο, ανάμεσα σε αραιή βλάστηση και μη αρδευόμενο.
Θέση 2	Θέση στο μέσο του κήπου, με αραιή βλάστηση, εκτεθειμένη προς τον ουρανό και περιοδικά αρδευόμενη.
Θέση 3	Θέση ανάμεσα σε σχετικά πυκνότερη βλάστηση από την Θέση 2 και λιγότερο εκτεθειμένη στο ουρανό. Ελάχιστη ανθρώπινη παρουσία.
Θέση 4	Θέση κοντά στο κτίριο με αραιή βλάστηση και περιοδικά αρδευόμενη.
Θέση Αναφοράς	Θέση στην εκτεθειμένη οροφή του κτιρίου (ταράτσα).



Εικόνα 45: Άποψη της περιοχής μελέτης (θέση 4).





Εικόνα 46: Άποψη της περιοχής μελέτης (θέση 2).

## 6.2 Μεθοδολογία

Οι μετρήσεις έγιναν την περίοδο 31/7/2019 - 9/9/2019 με την χρήση αυτόνομων θερμοϋγρομέτρων με δυνατότητα καταγραφής τύπου Onset Hobo Pro και Onset Hobo MX2302a. Ο εξοπλισμός πριν την χρήση του στο πεδίο ελέγχθηκε και βαθμονομήθηκε στο εργαστήριο Γενικής και Γεωργικής Μετεωρολογίας του Γ.Π.Α. Η δειγματοληψία ρυθμίστηκε ανά 10 λεπτά και στο στάδιο της επεξεργασίας δεδομένων υπολογίστηκαν οι μέσες ωριαίες τιμές για θερμοκρασία αέρα (σε °C) και σχετική υγρασία (σε %). Αφού έγινε έλεγχος για λάθη και υπερβολικές τιμές, υπολογίστηκαν τα περιγραφικά στατιστικά των μετρήσεων. Στη συνέχεια υπολογίστηκε η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των τεσσάρων θέσεων και της θέσης αναφοράς για τις αντίστοιχες ωριαίες τιμές. Η διαφορά θερμοκρασίας ( $\Delta\theta$ ) σε περίπτωση αρνητικής τιμής υποδηλώνει ψυχρότερες συνθήκες στις θέσεις μελέτης (φαινόμενο cool island) ενώ σε περίπτωση θετικής τιμής το αντίθετο (φαινόμενο heat island).

## 6.3 Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων εμφανίζουν και τις τέσσερις θέσεις της πίσω αυλής / κήπου εμφανώς ψυχρότερες από την εκτεθειμένη Θέση Αναφοράς (Πίνακας 2 και Σχεδιάγραμμα 1). Η μέση τιμή της θερμοκρασίας είναι 1.7, 1.3, 1.2 και 1.6 °C χαμηλότερη από τη Θέση Αναφοράς στις θέσεις 1,2,3 και 4 αντίστοιχα. Οι μέσες ελάχιστες τιμές (Πίνακας 2 και Σχεδιάγραμμα 2) δεν παρουσιάζουν μεγάλες αποκλίσεις (με εξαίρεση ίσως στις 2/8/19 και 15/8/19) αλλά οι μέσες μέγιστες παρουσιάζουν την εκτεθειμένη και με αραιό πράσινο, Θέση 2 να έχει θερμοκρασία αέρα παρόμοια με τη Θέση Αναφοράς (40.4 και 40.2 °C αντίστοιχα). Οι Θέσεις 1 και 3 παρουσίασαν την ίδια μέγιστη (38.2 °C)



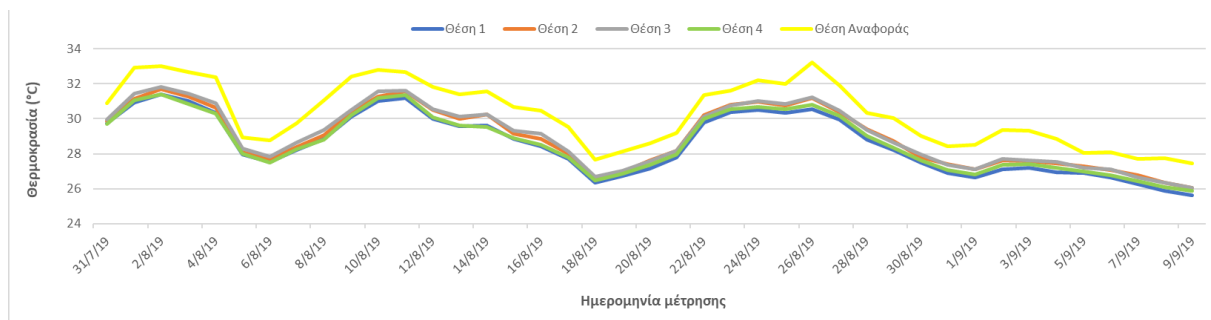
και η Θέση 4 είχε την μικρότερη από όλα τα σημεία (36.5 °C). Οι Θέσεις 1 και 4 οι οποίες δέχονται και την περισσότερη σκίαση από το κτίριο παρουσίασαν σταθερότερα από όλα τα σημεία τις μικρότερες μέγιστες ημερήσιες θερμοκρασίες αέρα (Σχεδιάγραμμα 3). Από πλευράς σχετικής υγρασίας (Πίνακας 3) δεν παρατηρούμε μεγάλες διακυμάνσεις μεταξύ των σημείων πέρα από τις αυξημένες μέγιστες τιμές στις Θέσεις 1,2 και 4 (96, 100 και 83 % αντίστοιχα) σε σχέση με την Θέση 3 και τη Θέση Αναφοράς (68 και 67 % αντίστοιχα). Το γεγονός αυτό υποδηλώνει πολύ πιθανά την περιοδική άρδευση των τριών αυτών θέσεων άμεσα (Θέση 2 και 4) και έμμεσα από τις προηγούμενες (Θέση 1).

Πίνακας 2: Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία των δεδομένων θερμοκρασίας αέρα στις θέσεις μέτρησης.

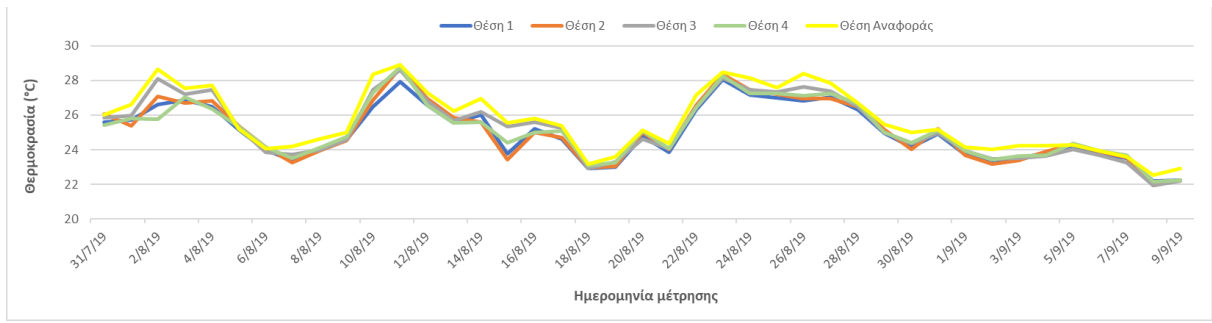
Θερμοκρασία Αέρα (°C)	Θέση 1	Θέση 2	Θέση 3	Θέση 4	Θέση Αναφοράς
Μέση τιμή	28.6	29.0	29.1	28.7	30.3
Διάμεσος	28.4	28.7	28.6	28.6	30
Τυπική απόκλιση	3.3	3.5	3.6	3.1	4.0
Ελάχιστη τιμή	22.2	21.9	21.9	22.1	22.6
Μέγιστη τιμή	38.2	40.4	38.2	36.5	40.2
Πρώτο τεταρτημόριο	25.8	26.2	26.2	26.2	26.9
Τρίτο τεταρτημόριο	30.8	31.4	31.6	30.9	33.4

Πίνακας 3: Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία των δεδομένων σχετικής υγρασίας στις θέσεις μέτρησης.

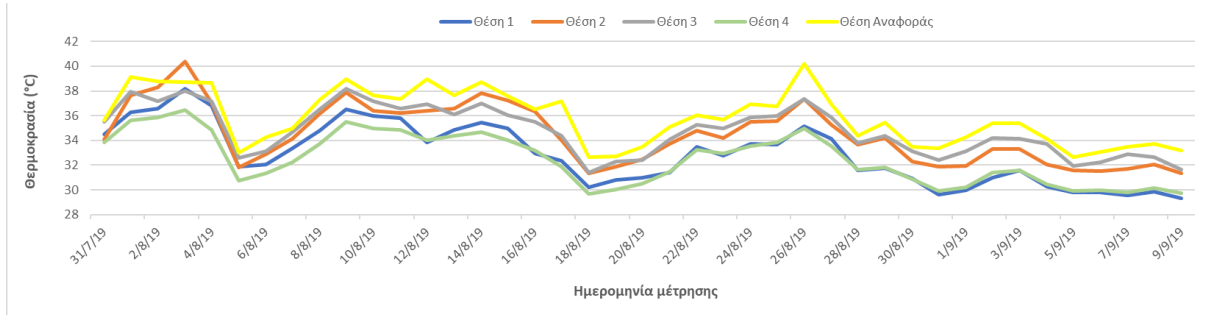
Σχετική υγρασία (%)	Θέση 1	Θέση 2	Θέση 3	Θέση 4	Θέση Αναφοράς
Μέση τιμή	38	38	39	40	36
Διάμεσος	36	36	38	39	35
Τυπική απόκλιση	12	15	10	10	10
Ελάχιστη τιμή	15	14	18	18	16
Μέγιστη τιμή	96	100	68	83	67
25ο εκατοστημόριο	29	28	31	33	29
75ο εκατοστημόριο	43	44	44	45	41



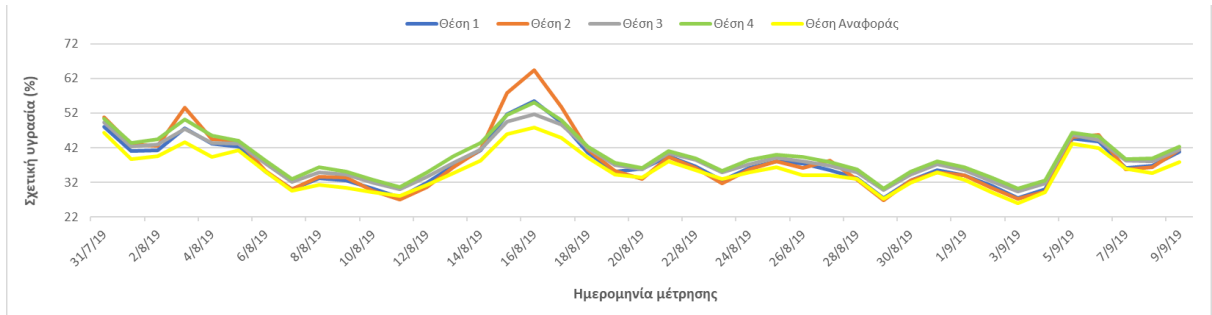
Σχεδιάγραμμα 1: Μέση ημερήσια θερμοκρασία αέρα (°C) στις θέσεις μέτρησης.



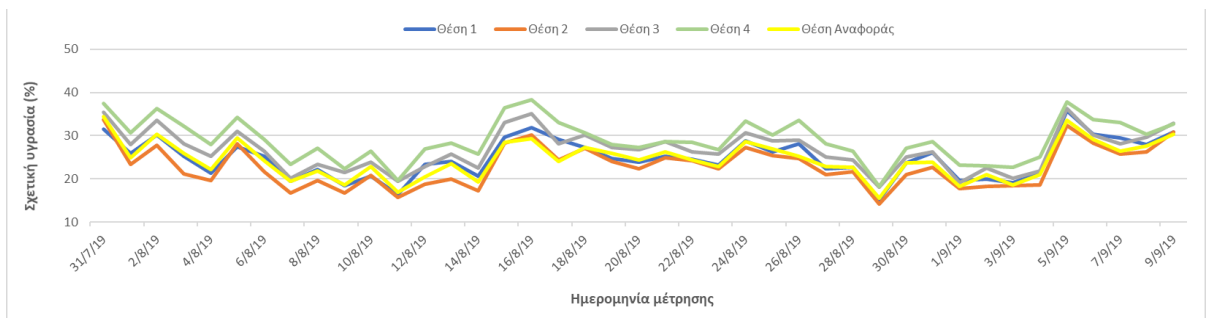
**Σχεδιάγραμμα 2: Ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία αέρα (°C) στις θέσεις μέτρησης.**



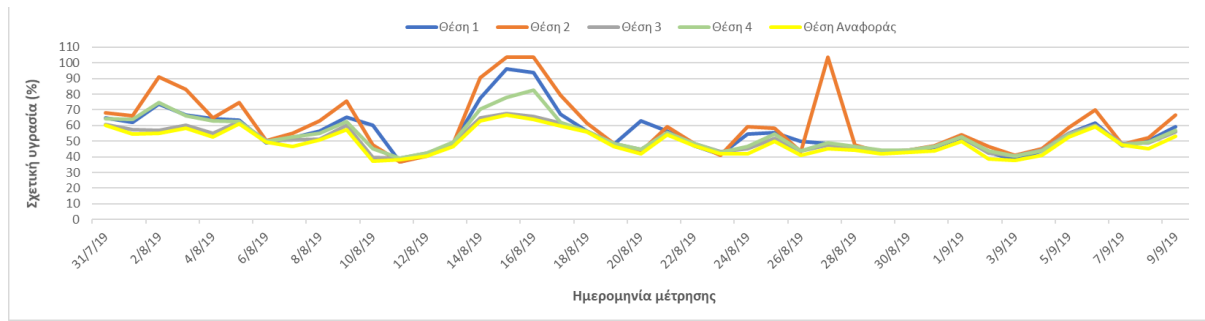
**Σχεδιάγραμμα 3: Μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία αέρα (°C) στις θέσεις μέτρησης.**



**Σχεδιάγραμμα 4: Μέση ημερήσια σχετική υγρασία (%).**



**Σχεδιάγραμμα 5: Ελάχιστη ημερήσια σχετική υγρασία (%).**



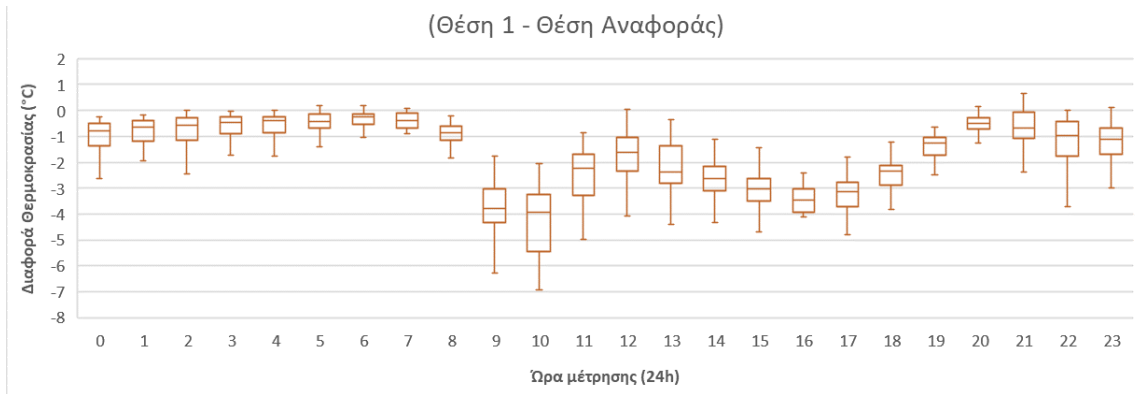
**Σχεδιαγράμμα 6: Μέγιστη ημερήσια σχετική υγρασία (%).**

Όλες οι θέσεις παρουσιάζουν αρνητική μέση διαφορά θερμοκρασίας (Πίνακας 4) και σημαντικές αρνητικές μέγιστες διαφορές θερμοκρασίας (από 8.4 μέχρι 9.4 °C). Η παρουσία του φαινομένου cool island είναι σταθερή σχεδόν όλο το εικοσιτετράωρο με εξαίρεση τις βραδινές ώρες (20.00 με 23.00) σε κάποιες μέρες (Σχεδιαγράμματα 7 έως 10) και σε μερικές περιπτώσεις νωρίς το πρωί (5.00 με 7.00). Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι η σύγκριση του θερμοκρασιακού προφίλ αστικών θέσεων με σημείο αναφοράς μια θέση στο ίδιο αστικό σύμπλεγμα (όπως στην περίπτωση της παρούσας μελέτης) παρουσιάζει εμφανώς τις βιοκλιματικές διαφορές των διαφόρων κοντινών θέσεων και συνεπώς υποδεικνύει την ύπαρξη ή όχι ενός «τοπικού» heat island φαινομένου. Όπως φαίνεται και από τον Πίνακα 5, η παρουσία του cool island σε όλη τη διάρκεια της ημέρας είναι σίγουρα ένδειξη καλύτερων βιοκλιματικών συνθηκών στις θέσεις της πράσινης και σκιασμένης αυλής σε σχέση με την εκτεθειμένη Θέση Αναφοράς. Σε περίπτωση επιλογής ως Θέσης Αναφοράς κάποιου μετεωρολογικού σταθμού (Tsiros, Hoffman, 2014) εκτός αστικού συμπλέγματος πολύ πιθανά θα παρατηρούσαμε και μια ξεκάθαρη παρουσία του φαινομένου heat island δηλαδή, θετικές τιμές στην διαφορά θερμοκρασίας ΔΘ. Στην παρούσα μελέτη αυτό φαίνεται από στα σχετικά Θηκογράμματα (Σχεδιαγράμματα 7 έως 10). Σε κάθε περίπτωση, στο Πίνακα 5 είναι εμφανής η έντονη παρουσία του φαινομένου cool island τις ώρες 9.00 με 11.00 σε όλες τις θέσεις. Τις απογευματινές ώρες (17.00 με 19.00) έχουμε μια ασθενέστερη επανεμφάνιση του φαινομένου. Οι Θέσεις 1 και 4, καθώς είναι οι θέσεις με την μεγαλύτερη επίδραση της σκίασης από το κτίριο παρουσιάζουν μια παράταση του φαινομένου σχεδόν για όλη την ημέρα με χαρακτηριστικότερη την Θέση 4.

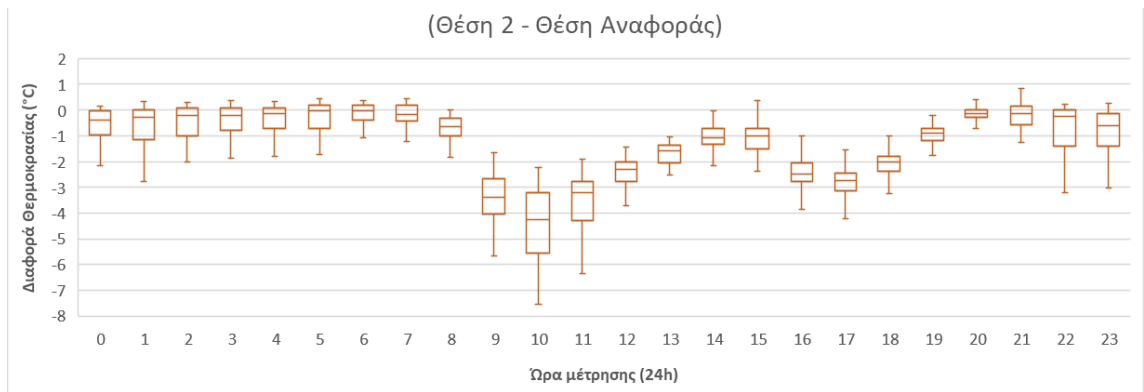
**Πίνακας 4: Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία των διαφορών θερμοκρασίας αέρα μεταξύ των θέσεων μέτρησης και της θέσης αναφοράς.**

Διαφορές Θερμοκρασίας Αέρα (°C)	ΔΘ (Θ1-ΘΑ)	ΔΘ (Θ2-ΘΑ)	ΔΘ (Θ3-ΘΑ)	ΔΘ (Θ4-ΘΑ)
Μέση τιμή	-1.7	-1.3	-1.2	-1.6
Διάμεσος	-1.2	-0.9	-0.8	-1.2
Τυπική απόκλιση	1.4	1.4	1.3	1.4
Ελάχιστη τιμή	-9.0	-9.4	-9.2	-8.4
Μέγιστη τιμή	0.6	2.5	0.8	0.3
Πρώτο τεταρτημόριο	-2.7	-2.2	-1.7	-2.6

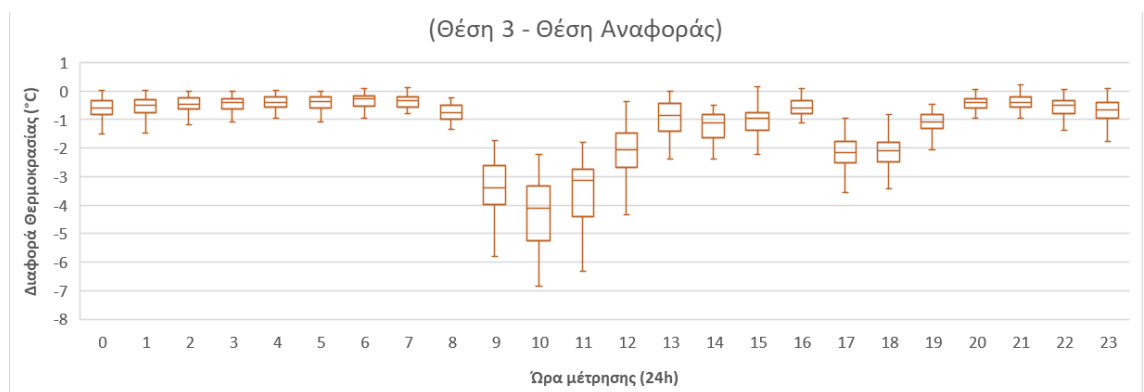
Τρίτο τεταρτημόριο	-0.5	-0.2	-0.4	-0.3
--------------------	------	------	------	------



Σχεδιάγραμμα 7: Θηκόγραμμα ωριαίων διαφορών θερμοκρασίας αέρα (°C, Θέση 1 - Θέση αναφοράς).

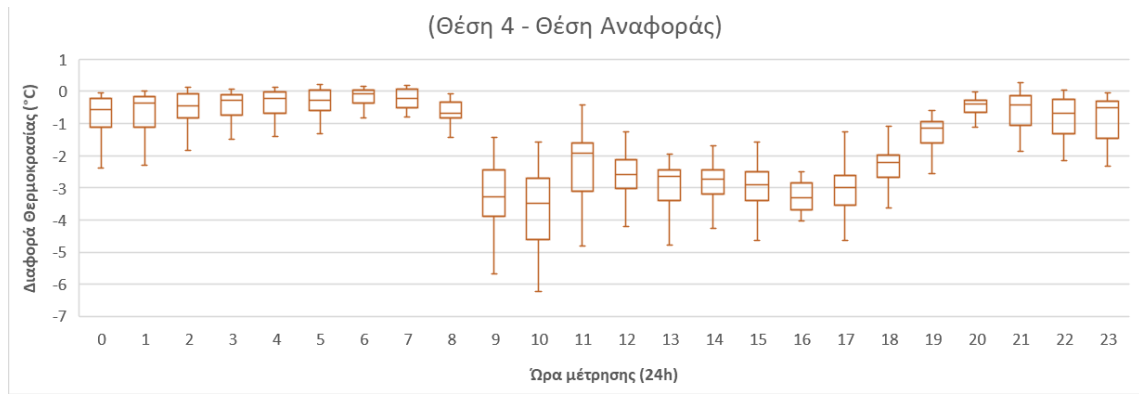


Σχεδιάγραμμα 8: Θηκόγραμμα ωριαίων διαφορών θερμοκρασίας αέρα (°C, Θέση 2 - Θέση αναφοράς).



Σχεδιάγραμμα 9: Θηκόγραμμα ωριαίων διαφορών θερμοκρασίας αέρα (°C, Θέση 3 - Θέση αναφοράς).





Σχεδιάγραμμα 10: Θηκόγραμμα ωριαίων διαφορών θερμοκρασίας αέρα (°C, Θέση 4 - Θέση αναφοράς).

Πίνακας 5: Μέσες ωριαίες διαφορές θερμοκρασίες μεταξύ των μελετώμενων θέσεων και της θέσης αναφοράς. Η αρνητική τιμή υποδηλώνει ψυχρότερη θέση μελέτης από την θέση αναφοράς (φαινόμενο cool island). Τα κελιά είναι χρωματισμένα κατά μειούμενη τιμή ανά τοποθεσία μέτρησης (κάθε οριζόντια γραμμή δεδομένων) ξεχωριστά.

Ώρα (24h)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
ΔΘ (Θ1-ΘΑ) (°C)	-1.1	-1.0	-0.8	-0.6	-0.6	-0.5	-0.4	-0.4	-0.9	-3.8	-4.4	-2.5	-1.8	-2.3	-2.6	-3.1	-3.5	-3.3	-2.5	-1.4	-0.6	-0.7	-1.2	-1.3
ΔΘ (Θ2-ΘΑ) (°C)	-0.7	-0.6	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.7	-3.5	-4.5	-3.6	-2.4	-1.7	-1.0	-0.9	-2.4	-2.8	-2.1	-1.0	-0.2	-0.3	-0.7	-0.8
ΔΘ (Θ3-ΘΑ) (°C)	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.8	-3.4	-4.5	-3.6	-2.1	-1.0	-1.3	-1.1	-0.7	-2.2	-2.1	-1.2	-0.5	-0.5	-0.6	-0.7
ΔΘ (Θ4-ΘΑ) (°C)	-0.9	-0.7	-0.5	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.7	-3.3	-3.8	-2.3	-2.6	-2.9	-2.8	-2.9	-3.3	-3.1	-2.4	-1.3	-0.5	-0.6	-0.9	-1.0

## 7 Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων εμφανίζουν και τις τέσσερις θέσεις της πίσω αυλής / κήπου εμφανώς ψυχρότερες από την εκτεθειμένη Θέση Αναφοράς. Η μέση τιμή της θερμοκρασίας είναι 1.7, 1.3, 1.2 και 1.6 °C χαμηλότερη από τη Θέση Αναφοράς στις θέσεις 1,2,3 και 4 αντίστοιχα. Όλες οι θέσεις παρουσιάζουν αρνητική μέση διαφορά θερμοκρασίας και σημαντικές αρνητικές μέγιστες διαφορές θερμοκρασίας (από 8.4 μέχρι 9.4 °C). Η παρουσία του φαινομένου cool island είναι σταθερή σχεδόν όλο το

εικοσιτετράωρο με εξαίρεση τις βραδινές ώρες (20.00 με 23.00) σε κάποιες μέρες και σε μερικές περιπτώσεις νωρίς το πρωί (5.00 με 7.00). Η παρουσία του cool island σε όλη τη διάρκεια της ημέρας είναι ένδειξη καλύτερων βιοκλιματικών συνθηκών στις θέσεις της πράσινης και σκιασμένης αυλής σε σχέση με την εκτεθειμένη Θέση Αναφοράς. Οι θέσεις με την μεγαλύτερη επίδραση της σκίασης από το κτίριο παρουσιάζουν μια παράταση του φαινομένου σχεδόν για όλη την ημέρα. Επιβεβαιώνεται συνεπώς η θετική επίδραση της σκίασης από γειτονικά κτίρια και της ύπαρξης αστικού πρασίνου κατά τους θερμούς μήνες και στα πλαίσια ενός τυπικού αστικού συμπλέγματος στην πόλη των Αθηνών.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:**

Αθανασιάδη Ε. *Η κατοικία με αίθριο στο Βορρά και στο Νότο. Παράμετροι που φέρνουν κοντά τα δύο άκρα.* Πηγή: [www.infojdk.arch.duth.gr](http://www.infojdk.arch.duth.gr)

Αντωννάκη Β., Αποστολοπούλου Ζ., Βαγγέλη Α., Δαβιάδη Ι., Ζούνα Ρ., *Στοιχεία του βιοκλιματικού σχεδιασμού. Εργασία.* Πηγή: [www.6lyk-amarous.att.sch.gr](http://www.6lyk-amarous.att.sch.gr)

Βασιλείου Π., Παπασταυρινίδης Η., 2012. *Η συμβολή του αίθριου στον βιοκλιματικό σχεδιασμό. Διδακτορική διατριβή. Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης.*

Βενιεράκης Μ., 2013. *Αίθριο + Κατοικία. Διάλεξη. Δημοκρήτειο Πανεπιστήμιο Θράκης.*

Γραφάκου Μ., 2012 – 2013. *Τυπολογία του χώρου, δημιουργία χωρικών σχηματισμών σε κάτοψη και τομή. Εξειδίκευση σε στενομέτωπο οικόπεδο. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο.*

Ζελιώτη Χ., 2014. *Αξιολόγηση της βιοκλιματικής συμπεριφοράς αστικών οικιστικών συγκροτημάτων με μικρής κλίμακας χώρους πρασίνου. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.*

Ζήγγρα Ε., 2012. *Τα rocket parks ως τμήμα του αστικού πρασίνου και η σημασία τους στο αστικό περιβάλλον. Μεταπτυχιακή διατριβή. Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο.*

Καφέ Α. Α., 2019. *Η εξέλιξη του ανοικτού αίθριου και η διερεύνησή του ως στοιχείο του βιοκλιματικού σχεδιασμού. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.*

Μπόλλας Α., 2012. *Μελέτη βιοκλιματικών συνθηκών στο άλσος Νέας Σμύρνης. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.*

Παπαδοπούλου Κ., Σαμιώτη Ν. και Τσιλίδη Α. *Η εξέλιξη του βιοκλιματικού σχεδιασμού στην Ελλάδα. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.*

Πατσιογιάννη Κ., 2015. *Το φυσικό φως ως παράγων εξέλιξης της αρχιτεκτονικής στην Ελληνική αστική κατοίκηση. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Πολυτεχνείο Κρήτης.*

Σπυριδούλα Η., Αγαπητού Κ., 2012. *Η συμβουλή του αίθριου στο βιοκλιματικό σχεδιασμό. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο.*

Τσαρτσάλη Χρ. Ε., 2016. *Συμβολή στο σχεδιασμό αστικών υπαίθριων χώρων με βιοκλιματικά κριτήρια. 8<sup>ο</sup> Εθνικό συνέδριο Γεωργικής Μηχανικής περιβάλλον.*

Χαραλάμπους Μ., 2020. *Αίθριο: Η σημασία του στην Αρχιτεκτονική. Πηγή maxmag.gr*

Χαραλαμπόπουλος Ι.Ν., 2009. *Ανάπτυξη μεθοδολογίας και εφαρμογές για την αξιολόγηση των βιοκλιματικών συνθηκών υπαίθριων χώρων με διαφορετική διαμόρφωση. Διδακτορική διατριβή. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.*

Χριστοπούλου Γ. Βασιλική, 2015. *Μικροκλιματική και βιοκλιματική συμπεριφορά χαρακτηριστικών μικρών υπαίθριων χώρων του αστικού περιβάλλοντος. Μετρήσεις και προσομοιώσεις. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.*

Charalampopoulos I., Tsiros I., Chronopoulou – Sereli A., Matzarakis A., 2013. *Analysis of thermal bioclimate in various urban configurations in Athens. Greece Urban Ecosystems 16:2, 217-223.*

Charalampopoulos I., Tsiros I., Ziomas I., Paliatsos A., 2014. *A note on the evolution of the daily pattern of thermal comfort – related micrometeorological parameters in small urban cities in Athens. International Journal of Biometeorology: 1-14. Doi: 10.1007/s00484-014-0934-1.*

Chatzidimitriou A., Chrisomalidou N., Yannas S., 2006. *Ground surface materials and microclimates in urban open spaces. PLEA 2006. The 23<sup>rd</sup> Conference on passive and low energy architecture, Geneva, Switzerland, 6-8 September.*

Lahme E., Bruse M., 2003. *Microclimatic effects of a small urban park in densely built-up areas: Measurements and model simulations. ICUC5, Lodz 1-5 September.*

Moustris K., Tsiros I., Ziomas I., Paliatsos A., 2010. *Artificial neural network models as a useful tool to forecast human thermal comfort using microclimatic and bioclimatic data in the great Athens area (Greece). J. Environ. Sci. Health Part A 45, 447-453.*

Shashua-Bar L., Tsiros I.X., Hoffman M.E., 2010. *A modeling study for evaluating passive cooling scenarios in urban streets with trees. Case study: Athens, Greece. Building and Environment 45; 2798 – 2807. Doi:10.1016/j.buildenv.2010.06.008*

Shashua-Bar L., Tsiros I., Hoffman M.E., 2012. *Passive cooling design options to ameliorate thermal comfort in urban streets of a Mediterranean climate (Athens) under hot summer conditions, Building and Environment, 57: 110-119.*

Tseliou A., Tsiros I., Lykoudis S., Nikolopoulou M., 2010. *An evaluation of three biometeorological indices for human thermal comfort in urban outdoor areas under real climatic conditions. Building and Environment 45, 1346-1352.*

Tseliou A., Tsiros I., Nikolopoulou M., Lykoudis S., 2013. *Thermal comfort conditions and evaluation of the biometeorological index PET in European cities. Advances in Meteorology, Climatology and Atmospheric Physics: 779-786.*



Tsianaka E., 2006. *The role of courtyards in relation to air temperature of urban dwellings in Athens. PLEA 2006. The 23<sup>rd</sup> Conference on Passive and Low Energy Architecture, Geneva, Switzerland, 6-8 September, volume II, p. 833-838.*

Tsiros I., 2010. *Assessment and energy implications of street air temperature cooling by shade trees in Athens (Greece) under extremely hot weather conditions. Renewable Energy 35, 1886-1869.*

Tsiros I.X., Hoffman M., 2013. *Thermal and comfort conditions in a semi-closed rear wooded garden and its adjacent semi-open spaces in a Mediterranean climate (Athens) during summer, Architectural Science Review. Doi: 10.1080/00038628.2013.829021.*

Vissilia A.M., 2009. *Bioclimatic lessons from James C. Rose's architecture. Architectural Science Review. Doi: S0360132308002801.*

### **Ηλεκτρονική βιβλιογραφία:**

<http://www.lifo.gr>

<http://www.worldagronomists.gr>

<http://www.thegardencontinuum.com> – THE GARDEN CONTINUUM

<http://www.environmentaljournal.gr> – Environmental journal

<http://www.theknowledgeexchangeblog.com> – The Knowledge Exchange blog

<http://www.next.cc> – NEXT.cc

<http://www.brussels.be> – City of Brussels

[www.https://assets.publishing.service.gov.uk](http://www.https://assets.publishing.service.gov.uk) – GOV.UK Developers docs

<http://www.untappedcities.com> – untapped new york

<http://www.architecturerichmond.com> – ARCHITECTURE RICHMOND

<http://www.news.cgtn.com>

<http://www.sfbetterstreets.org> – sfbetterstreets

<http://www.gametime.com> – GameTime

<http://www.dp.la/exhibitions/urban-parks/pocket-parks> - Urban Parks in the United States

<http://www.definitions.net> - DEFINITIONS

<http://www.wikiwand.com> – Wikipedia Modernized

<http://www.atlasobscura.com> – Atlas Obscura

<http://www.urbanspringtime.blogspot.com> – Urban Springtime

<http://www.gothamist.com> - gothamist

<http://www.lightfarmstx.com> – LIGHT FARMS

<http://www.maxmag.gr> – MAX MAG

<http://www.kataskevesktirion.gr> – ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

<http://www.cres.gr> – ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ & ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

<http://www.evnagelosakylas.weebly.com>