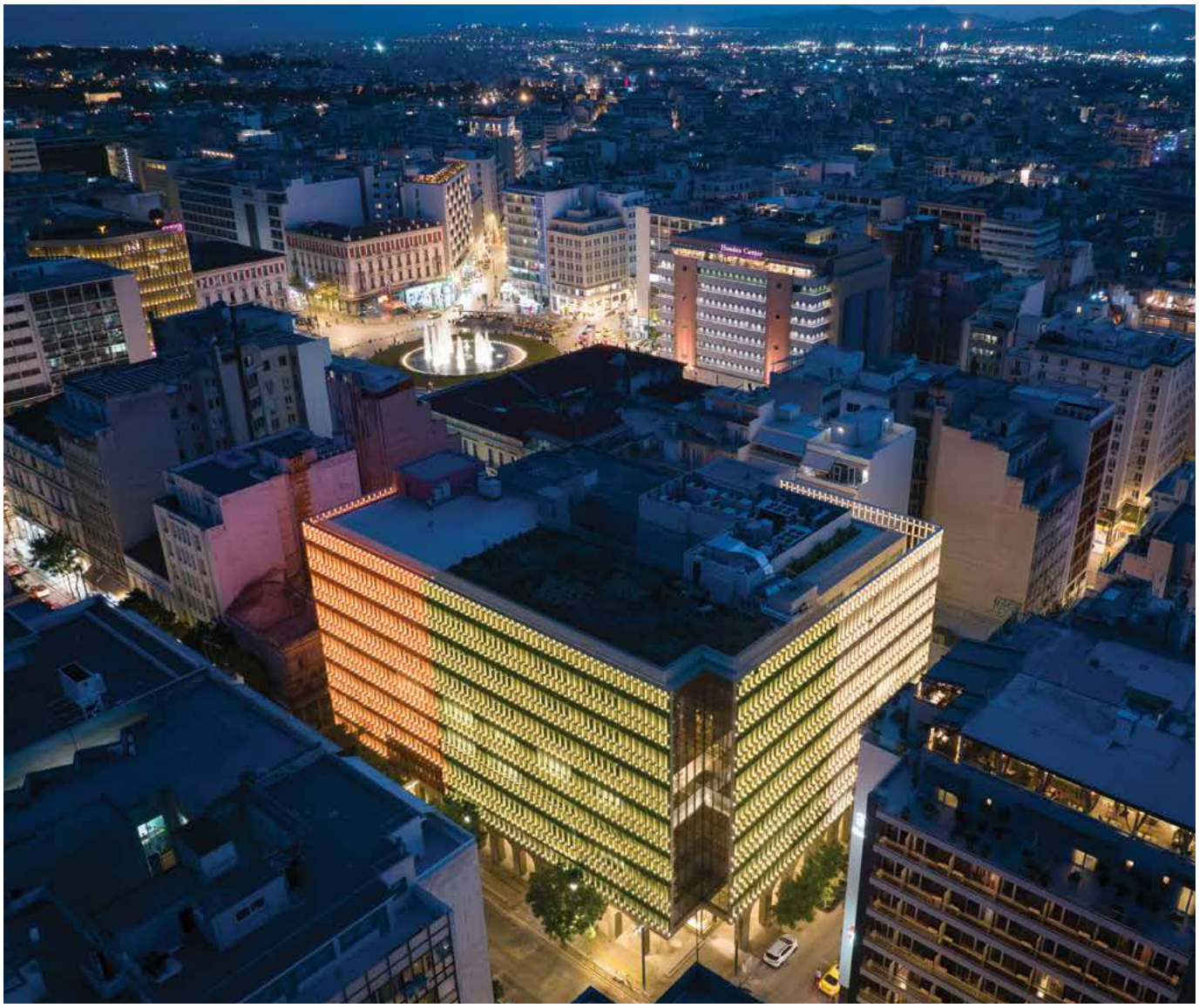
Θερμική Ανθεκτικότητα Κτιρίων στην Αττική

Φεβρουάριος 2026

Η σύνοψη της έρευνας

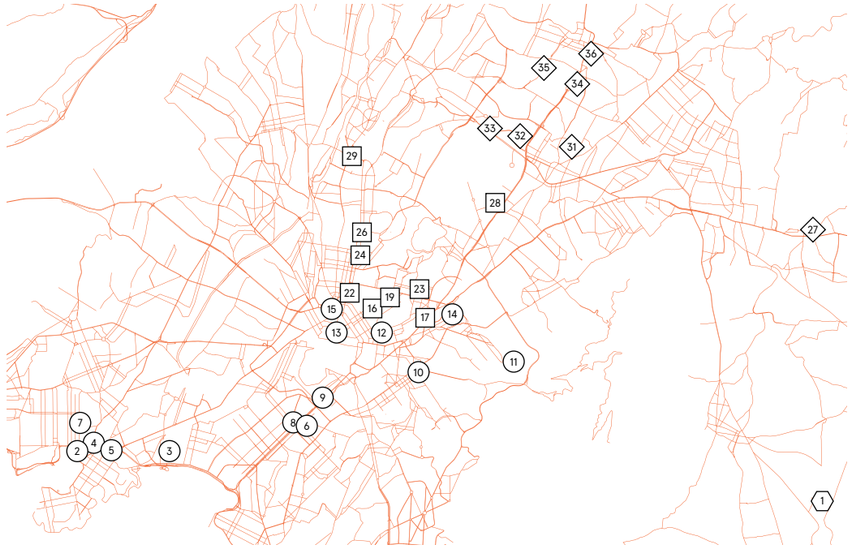
DIMAND
REAL ESTATE DEVELOPMENT



Τον Ιούλιο του 2025 ένας έντονος καύσωνας έπληξε τη χώρα μας. Διήρκεσε 13 ημέρες, και έφτασε στην κορύφωσή του στις 25 Ιουλίου, όταν η μέγιστη θερμοκρασία ξεπέρασε τους 40°C σε 167 σταθμούς του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών. Μια από τις περιοχές που επλήγησαν περισσότερο ήταν, βεβαίως, η Αττική. Σε κάποιες περιοχές της Αθήνας κατά τη διάρκεια του 9ημέρου 20-28 Ιουλίου η θερμοκρασία δεν υποχώρησε ποτέ κάτω από τους 30°C –ούτε καν τη νύχτα.

Πώς ανταποκρίθηκε το κτιριακό δυναμικό της πόλης σε αυτές τις συνθήκες; Πώς ήταν η κατάσταση μέσα στα διαμερίσματα και τα γραφεία της πρωτεύουσας; Και, γενικότερα, **πώς και πόσο αντέχουν τα κτίρια στους ολοένα συχνότερους και εντονότερους καύσωνες;**

Το καλοκαίρι του 2025 η DIMAND υποστήριξε ένα ερευνητικό έργο καταγραφής της ανθεκτικότητας του κτιριακού δυναμικού της Αθήνας σε τρεις περιοχές: το κέντρο, τα νότια προάστια και την ευρύτερη περιοχή του Πειραιά, καθώς και τα βόρεια προάστια. Το έργο, μια παραγωγή της 1830 lab, που εκπονήθηκε στο πεδίο από την Ομάδα Ερευνών Κτιριακού Περιβάλλοντος του Τμήματος Φυσικής του ΕΚΠΑ, περιλάμβανε την εγκατάσταση μετρητών καταγραφής θερμοκρασίας και υγρασίας σε 33 χώρους στο λεκανοπέδιο, και τη συλλογή και ανάλυση μετρήσεων στο διάστημα Ιουλίου-Οκτωβρίου 2025.



→
Εικόνα 1: Τα υπό μελέτη κτίρια με την αντίστοιχη αναγνωριστική τους σήμανση. (Κύκλος: νότια, τετράγωνο: κεντρικά, ρόμβος: βόρεια, πολύγωνο: εκτός Αθηνών)

Οι χώροι ήταν ποικίλοι. Επελέγησαν παλιά διαμερίσματα στο κέντρο της πόλης που δεν έχουν ανακαινιστεί ποτέ, νεόδμητα διαμερίσματα, καθώς και παλαιότερες κατασκευές που έχουν ανακαινιστεί ριζικά. Τοποθετήθηκαν μετρητές σε ολοκαίνουργια κτίρια γραφείων με συστήματα κλιματισμού τελευταίας τεχνολογίας, αλλά και σε παλιά κτίρια γραφείων που έχουν περάσει πολλούς καύσωνες στο παρελθόν. Μετρήσαμε τις συνθήκες σε ρετιρέ και σε ισόγεια, σε διαμερίσματα μικρά και μεγάλα, σε γραφεία με μεγάλο ή μικρό αριθμό εργαζομένων, σε κτίρια κοντά ή μακριά από τη θάλασσα ή σε πάρκα. Σε κάποιες περιπτώσεις, κάναμε και συνεντεύξεις με τους χρήστες των χώρων, ενοικιαστές, ιδιοκτήτες ή εργαζόμενους, για να καταγράψουμε τη βιωμένη εμπειρία του καύσωνα από τους ίδιους, μέσα στο σπίτι ή το γραφείο τους ως ψυχολογική, κοινωνική και επαγγελματική επιβάρυνση.

Παραγωγή: 1830 lab

Η 1830 lab δεν χρησιμοποιεί εργαλεία AI για τη συγγραφή των μελετών της.
Το κείμενο που διαβάζετε έχει γραφτεί από ανθρώπους.

Έκδοση: 02-06022026

Προέκυψαν πλούσια στοιχεία και δεδομένα, και μερικά αξιοπρόσεκτα συμπεράσματα. Η DIMAND έχει αναρτήσει την αναλυτική μελέτη του εργαστηρίου του ΕΚΠΑ με όλα τα ευρήματα. Μια γλαφυρή αποτύπωση των ευρημάτων σε 20 από τους χώρους κατά τη διάρκεια –και ακολούθως– της κορύφωσης του καύσωνα μπορείτε να βρείτε στο ειδικό minisite που συνοδεύει τη μελέτη.

Εδώ, θα δούμε συνοπτικά τα **επτά βασικότερα συμπεράσματα** που προέκυψαν από τη μελέτη. Μας δίνουν μια εικόνα για το πώς οι χώροι στους οποίους ζούμε είναι προετοιμασμένοι να αντιμετωπίσουν ένα πιο θερμό μέλλον.

1 Οι παλαιότεροι χώροι, χωρίς ή με μόνο μερική ανακαίνιση, είναι πιο ζεστοί από τους πιο καινούριους.

Το συμπέρασμα αυτό ακούγεται προφανές και, πράγματι, επιβεβαιώθηκε και στις μετρήσεις μας. Κατά τη διάρκεια του καύσωνα, όλα τα διαμερίσματα και όλα τα γραφεία στα οποία τοποθετήσαμε μετρητές είχαν κάποια συστήματα ψύξης σε λειτουργία. Παρ' όλα αυτά, συγκρίνοντας παλαιότερους χώρους χωρίς καμία ανακαίνιση ή με μια μερική ανακαίνιση (νέα κουφώματα, ας πούμε, ή βελτιώσεις που δεν επηρεάζουν τη θερμική συμπεριφορά του χώρου, όπως νέες κουζίνες ή μπάνια) με νεότερους χώρους που έχουν θερμομόνωση, διαφορά υπήρχε, και ήταν εμφανής: **η θερμοκρασία των μεν ήταν κατά μέσο όρο υψηλότερη κατά 2 βαθμούς Κελσίου από τους δε.**

Σε συγκεκριμένες περιπτώσεις, όμως, οι αποκλίσεις μπορεί να είναι πολύ πιο έντονες. Το μεσημέρι της 28ης Ιουλίου, την ώρα που έξω η θερμοκρασία άγγιζε τους 37°C, σε ένα νεόδμητο γραφείο στο Μαρούσι, κατασκευασμένο τη δεκαετία του 2010, η θερμοκρασία έφτανε τους 26,7°C. Την ίδια στιγμή, η θερμοκρασία σε ένα παλιό, μη ανακαινισμένο γραφείο στο Γουδή έφτανε τους 33,8°C. Η διαφορά των 7,1°C είναι μεγάλη και αποτυπώνει με σαφήνεια το πώς η παλαιότητα ενός κτιρίου μεταφράζεται σε απτό αντίκτυπο στην καθημερινή εμπειρία του χρήστη.

Η διαφορά αυτή μεταφράζεται συχνά σε αίσθηση έκθεσης και ευαλωτότητας, επιδρώντας στην αυτοεικόνα των χρηστών των χώρων. Όπως μας είπε εργαζόμενη, «με τη ζέστη, καμιά φορά σκέφτομαι ότι η εμφάνισή μου καταρρέει, ότι είμαι εκτεθειμένη σε μια όψη που δεν θέλω να τη δει ο κόσμος –νιώθω πολύ πιο ευάλωτη». «Ευτυχώς δεν έχουμε dress code στο γραφείο και μπορώ να ντύνομαι ελαφριά», συμπλήρωσε, υπογραμμίζοντας το πώς καθημερινές εργασιακές πρακτικές επιλογές μπορούν να λειτουργήσουν ως μηχανισμοί προσαρμογής στη θερμική δυσφορία και να μετριάσουν την αίσθηση έκθεσης που προκαλεί η ζέστη.

2 Μια καλή ανακαίνιση ενός παλιού χώρου μπορεί να διασφαλίσει τη θερμική ανθεκτικότητα ενός χώρου –μπορεί ακόμη και να συναγωνιστεί μια καινούρια κατασκευή.

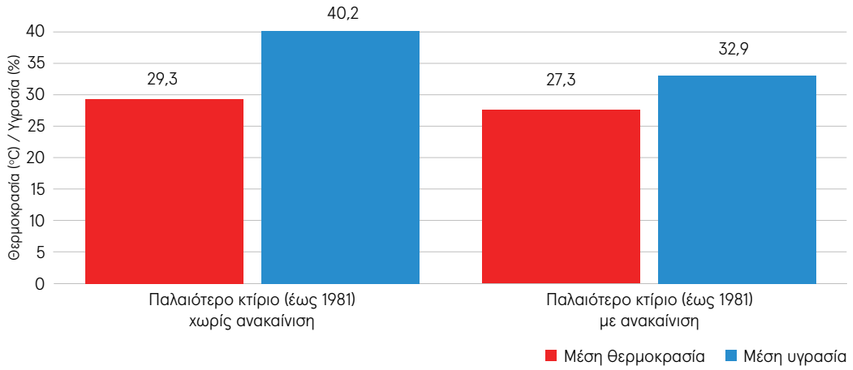
Η χρονολογία κατασκευής ενός κτιρίου δεν καταδικάζει, ωστόσο, τη θερμική του συμπεριφορά. Αυτό είναι πολύ σημαντικό να το έχουμε κατά νου σε μια χώρα όπως η Ελλάδα, με αρκετά γερασμένο κτιριακό απόθεμα, καθώς το 57% των κτιρίων είναι χτισμένο πριν το 1980, το 30% μεταξύ 1980 και 2000 και μόλις το 13% μετά το 2000[1].

Το μεσημέρι της 25ης Ιουλίου 2025, τη χειρότερη ημέρα του καύσωνα, τα δύο κτίρια που αναφέραμε παραπάνω εμφάνισαν παρόμοια συμπεριφορά. Η θερμοκρασία έξω ξεπερνούσε τους 35°C, και στο διαμέρισμα στο Γουδή έφτανε τους 33,4°C. Το νεότερο, μονωμένο γραφείο στο Μαρούσι απολάμβανε πολύ πιο άνετες συνθήκες: ο μετρητής έδειχνε 23,6°C. Σε ένα άλλο παλιό γραφείο όμως, στην Ομόνοια, χτισμένο τη δεκαετία του 1950, την ίδια στιγμή η θερμοκρασία ήταν μόλις 25,1°C. Αυτό το γραφείο ήταν μεν παλιό, αλλά είχε ανακαινιστεί ριζικά, με νέα κουφώματα και πλήρη θερμομόνωση.

[1] ΕΛΣΤΑΤ, 2021. Πίνακας 6. Κτίρια κατά περίοδο κατασκευής. Απογραφή Κτιρίων 2021. Διαθέσιμο στη: https://www.statistics.gr/2021-build-tables [Ανακτήθηκε: 15 Ιανουαρίου 2026]

Αντίστοιχα ευρήματα βρήκαμε συγκρίνοντας δύο άλλους παλιούς χώρους, ο ένας με ανακαίνιση και ο άλλος χωρίς: η μέση θερμοκρασία του χώρου με ανακαίνιση ήταν κατά 2°C χαμηλότερη και η μέση υγρασία κατά 7% χαμηλότερη.

Μέση θερμοκρασία και υγρασία ανά κτίριο



Διάγραμμα 1. Μέσες τιμές θερμοκρασίας και υγρασίας για δύο παλαιότερα κτίρια (έως 1981), το ένα χωρίς ανακαίνιση και το άλλο με ανακαίνιση

Η εικόνα που προκύπτει και από άλλες αντίστοιχες συγκρίσεις στα δεδομένα είναι ξεκάθαρη: η σωστή θερμομόνωση, σε συνδυασμό με σύγχρονα συστήματα κλιματισμού, μπορεί να μεταμορφώσει ένα παλιό κτίριο σε θερμικά ανθεκτικό χώρο, εξουδετερώνοντας το θερμικό μειονέκτημα της παλαιότητας. Αλλωστε, η ενεργειακή αναβάθμιση των υφιστάμενων κτιρίων δεν είναι μόνο τεχνικά αποτελεσματική, αλλά και ευθυγραμμισμένη με τους κλιματικούς στόχους. Μελέτες δείχνουν ότι η κατεδάφιση και η ανοικοδόμηση ενός κτιρίου μπορεί να οδηγήσει σε έως και 5–6 φορές υψηλότερες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε σχέση με την ανακαίνιση, λόγω του τεράστιου ανθρακικού αποτυπώματος των νέων υλικών και της ενέργειας που απαιτείται για την κατασκευή[2].

[2] Gursel, A.P., et al, 2023. What are the energy and greenhouse gas benefits of repurposing non-residential buildings into apartments? Resources, Conversation and Recycling 198

3 Ο όροφος επηρεάζει την αίσθηση θερμικής άνεσης.

Στις 27 Ιουλίου η κατάσταση είχε βελτιωθεί ελαφρώς, αλλά ο καύσωνας δεν είχε ακόμα τελειώσει. Στις 15:00 η εξωτερική θερμοκρασία στην Αθήνα έφτανε τους 32°C. Σε μια παλιά τετραόροφη πολυκατοικία στο Χαλάνδρι η κατάσταση ήταν δύσκολη -αλλά όχι παντού το ίδιο. Είχαμε τοποθετήσει μετρητές στο ισόγειο και στον δεύτερο όροφο, σε διαμερίσματα παρόμοιου μεγέθους και κατάστασης (κανένα δεν είχε θερμομόνωση, έκαναν παρόμοια χρήση κλιματιστικού) και το αποτέλεσμα ήταν μια σταθερή διαφορά: το ισόγειο είχε θερμοκρασία κατά 0,9°C χαμηλότερη από τον δεύτερο όροφο.

Αυτή η απόκλιση οφείλεται στο ότι οι ψηλότεροι όροφοι δέχονται περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία και θερμαίνονται πιο εύκολα, ενώ το ισόγειο προστατεύεται περισσότερο από τον ήλιο και μπορεί να διατηρεί χαμηλότερες θερμοκρασίες.

Όμως εκτός από τους μετρητές της θερμοκρασίας, στους χώρους είχαμε και άλλους μετρητές, που κατέγραφαν την υγρασία. Εκεί η εικόνα αντιστρέφεται. Το ισόγειο εμφάνισε ελαφρώς υψηλότερη υγρασία, περίπου κατά 5 ποσοστιαίες μονάδες. Ετσι, η συνολική εικόνα της θερμικής άνεσης στους δύο ορόφους προκύπτει ως ένα σύνθετο αποτέλεσμα: το ισόγειο «κερδίζει» σε θερμοκρασία αλλά έχει υψηλότερη υγρασία, ενώ ο δεύτερος όροφος είναι θερμότερος, αλλά πιο ξηρός.

Τι σημαίνει «θερμική άνεση»;

Η θερμική άνεση είναι η υποκειμενική αίσθηση ευεξίας ενός ατόμου σε έναν χώρο σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Αυτή η αίσθηση άνεσης (ή αντίθετα, δυσφορίας) δεν καθορίζεται μόνο από τη θερμοκρασία του αέρα αλλά από έναν συνδυασμό παραγόντων όπως η σχετική υγρασία και ο αερισμός. Γι' αυτό και μπορεί δύο χώροι με ίδια θερμοκρασία να γίνονται αντιληπτοί ως περισσότερο ή λιγότερο θερμικά άνετοι.

Αξίζει να σημειώσουμε ότι οι διαφορές στη θερμική άνεση επηρεάζουν άμεσα και την αίσθηση παραγωγικότητας των χρηστών των χώρων. «Με τη ζέστη νιώθω πολύ λιγότερο παραγωγική», μας είπαν, προσθέτοντας ότι «το καλοκαίρι μπορούσα να δουλεύω μετά το μεσημέρι, όταν καταλαγιάζουν λίγο οι θερμοκρασίες». Η μειωμένη θερμική άνεση δεν επηρεάζει όμως μόνο την παραγωγικότητα αλλά και την κοινωνική ζωή, περιορίζοντας τη χρήση του σπιτιού ως χώρου φιλοξενίας και συνάντησης: «όταν έχει ζέστη, δεν προσκαλώ πολύ φίλους στο σπίτι –δεν είναι ευχάριστο». Έτσι, η θερμική δυσφορία αναδεικνύεται σε σημαντικό παράγοντα βάσει του οποίου οργανώνεται η καθημερινότητα, από την εργασία έως την κοινωνική ζωή.

4 Τα μέσα ψύξης δεν αποδίδουν το ίδιο: ο κλιματισμός υπερτερεί έναντι του ανεμιστήρα.

Ένα άλλο συμπέρασμα που μοιάζει αναμενόμενο, επιβεβαιώνεται από τα δεδομένα σε μεγάλο βαθμό. Δύο διαμερίσματα με παρόμοια χαρακτηριστικά (και τα δύο σε πολυκατοικίες του 1980) στα βόρεια προάστια της πόλης αντιμετώπισαν τον καύσωνα με διαφορετικό τρόπο: το ένα χρησιμοποιούσε κλιματιστικό για την ψύξη των χώρων του, το άλλο αποκλειστικά και μόνο ανεμιστήρα. Στη διάρκεια των ημερών του Ιουλίου, το διαμέρισμα που χρησιμοποιούσε ανεμιστήρα είχε μέση θερμοκρασία 3°C υψηλότερη σε σχέση με το διαμέρισμα που χρησιμοποιούσαν κλιματισμό. Το ενδιαφέρον είναι ότι και κατά τον μήνα Αύγουστο, το διαμέρισμα με τον κλιματισμό έμεινε κλειστό, επειδή οι ένοικοι έφυγαν για διακοπές. Την ίδια περίοδο το διαμέρισμα με τον ανεμιστήρα συνέχιζε να κατοικείται. Παρ' όλα αυτά, στο διάστημα αυτό το διαμέρισμα με τον ανεμιστήρα είχε θερμοκρασία μόλις 0,5°C χαμηλότερη σε σχέση με το κλειστό διαμέρισμα με το κλιματιστικό που δεν λειτουργούσε.

Βέβαια, η ανάγκη για αποτελεσματική ψύξη μπορεί να αποτελέσει και πηγή εντάσεων λόγω των οικονομικών επιπτώσεων στα νοικοκυριά. Όπως μας είπε μια ένοικος: «η πολλή ζέστη δημιουργεί περισσότερη ένταση, αναγκαζόμαστε να ανοίγουμε το κλιματιστικό, να πληρώνουμε περισσότερη ΔΕΗ και το ένα φέρνει το άλλο».

5 Η έλλειψη αερισμού ευνοεί τη συσσώρευση θερμότητας.

Ο καλός αερισμός ενός χώρου επηρεάζει σημαντικά τη θερμική άνεση εντός του. Όταν ο αέρας δεν ανανεώνεται επαρκώς, η θερμότητα εγκλωβίζεται, αυξάνοντας τη θερμοκρασία και ενισχύοντας την αίσθηση δυσφορίας. Στις μετρήσεις που πήραμε κατά τη διάρκεια του Ιουλίου σε δύο γραφεία του Νότιου Τομέα που απασχολούσαν πολύ διαφορετικό αριθμό ατόμων η διαφορά ήταν χαρακτηριστική. Το ένα γραφείο φιλοξενούσε 40 εργαζόμενους, ενώ το άλλο μόλις 2. Και τα δύο ήταν παρόμοιας παλαιότητας, διαφορετικού μεγέθους, προφανώς, αλλά και διαφορετικής τοποθέτησης –και χρήσης– των ανοιγμάτων. Κάποιος θα περίμενε ότι ο πιο πολυσύχναστος

χώρος θα εμφάνιζε εντονότερη θερμική καταπόνηση λόγω του αυξημένου αριθμού των ανθρώπων. Οι μετρήσεις έδειξαν το αντίθετο: το μεγαλύτερο γραφείο είχε περισσότερα παράθυρα και ο αερισμός εκεί ήταν καλύτερος. Η ανανέωση του αέρα επέτρεπε μεγαλύτερο μέσο θερμοκρασιακό εύρος κατά 1,3° C.

Τι σημαίνει «θερμοκρασιακό εύρος»;

Ο δείκτης του θερμοκρασιακού εύρους που χρησιμοποιούμε εδώ ορίζεται ως η διαφορά μεταξύ της μέγιστης και της ελάχιστης θερμοκρασίας που καταγράφεται σε έναν χώρο στο ίδιο χρονικό διάστημα. Η σύγκριση αυτού του μεγέθους ανάμεσα στα δύο γραφεία είναι χρήσιμη γιατί δεν αποτυπώνει απλώς «πόσο ζεστός» είναι ένας χώρος, αλλά εάν αποβάλλει αποτελεσματικά ή εγκλωβίζει την εσωτερικά παραγόμενη θερμότητα.

Σε έναν χώρο με ανεπαρκή αερισμό, η θερμότητα τείνει να συσσωρεύεται, η θερμοκρασία ανεβαίνει και παραμένει επίμονα υψηλή, με αποτέλεσμα το θερμοκρασιακό εύρος να μικραίνει. Αντίθετα, σε έναν χώρο με καλύτερο αερισμό και αποτελεσματικότερη χρήση ανοιγμάτων, η ανανέωση του αέρα επιτρέπει αφενός την απομάκρυνση του θερμού αέρα και αφετέρου την είσοδο ψυχρότερου, οπότε η θερμοκρασία μπορεί να υποχωρεί όταν οι συνθήκες το επιτρέπουν. Έτσι, η ελάχιστη θερμοκρασία διατηρείται χαμηλότερη, η μέγιστη δεν παραμένει σταθερή σε υψηλά επίπεδα για πολλές ώρες και, άρα, το θερμοκρασιακό εύρος είναι μεγαλύτερο.

Το γεγονός ότι στο μεγαλύτερο γραφείο καταγράφηκε θερμοκρασιακό εύρος αυξημένο κατά 1,3°C αποτελεί ένδειξη ότι ο χώρος «αναπνέει» και αποβάλλει αποτελεσματικότερα τη θερμότητα, παρά το υψηλότερο εσωτερικό φορτίο λόγω των περισσότερων εργαζομένων.

6 Η εγγύτητα στη θάλασσα αυξάνει την υγρασία και άρα μπορεί να υπονομεύει τη θερμική άνεση.

Παρατηρώντας τις μετρήσεις από δύο χώρους παρόμοιας παλαιότητας και ίδιου ορόφου (5ου) στα νότια προάστια, εμφανίστηκε μια ενδιαφέρουσα διαφοροποίηση. Αν και οι τιμές υγρασίας των δύο διαμερισμάτων ήταν παρόμοιες (35-50%), το ένα διαμέρισμα παρουσίαζε πιο συχνές περιστασιακές εξάρσεις (>55%) και δη, κατά τις βραδινές ώρες.

Στη διάρκεια του καλοκαιριού, η βέλτιστη τιμή για την υγρασία ενός διαμερίσματος ορίζεται στο 45%, βάσει του «Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων» του Υπουργείου Περιβάλλοντος[3]. Με αυτά ως δεδομένα, συμπεραίνουμε ότι και τα δύο διαμερίσματα κινούνται γενικά κοντά στο αποδεκτό εύρος σχετικής υγρασίας -αλλά το ένα έχει εντονότερες διακυμάνσεις της σχετικής υγρασίας του.

Μια εξήγηση για αυτές τις βραδινές μεταβολές στην υγρασία είναι ότι το συγκεκριμένο διαμέρισμα βρίσκεται πιο κοντά στη θάλασσα. Για να καταλάβουμε την επίδραση της εγγύτητας της θάλασσας στην υγρασία ενός χώρου, πρέπει να καταλάβουμε το πώς μετράμε την υγρασία. Για να είμαστε ακριβείς, τα ποσοστά που διαβάζουμε στο κείμενο ως τώρα αποτυπώνουν την τιμής της «σχετικής υγρασίας».

[3] Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας. Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων. Διαθέσιμο στη: https://ypen.gov.gr/energeia/energeiaki-exoikonomisi/ktiria/kenak/ [Ανακτήθηκε: 15 Ιανουαρίου 2026]

Τι σημαίνει «σχετική υγρασία»;

Ο δείκτης της σχετικής υγρασίας μάς βοηθά να μετρήσουμε το ποσοστό της πραγματικής ποσότητας υδρατμών που περιέχει ο αέρας προς τη μέγιστη ποσότητα υδρατμών που μπορεί να συγκρατήσει ο αέρας στη συγκεκριμένη θερμοκρασία. Δηλαδή, εάν έχουμε 50% σχετική υγρασία, αυτό σημαίνει ότι ο αέρας περιέχει τη μισή ποσότητα υδρατμών από τη μέγιστη δυνατή για τη συγκεκριμένη θερμοκρασία.

Να σημειώσουμε εδώ ότι όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία, τόσο περισσότερους υδρατμούς μπορεί να «χωρέσει» ο αέρας πριν κορεστεί· όσο χαμηλότερη είναι, τόσο μικρότερη είναι αυτή η χωρητικότητα. Αρα, ο τρόπος με τον οποίο μετράμε τη σχετική υγρασία σημαίνει ότι ο ίδιος απόλυτος βαθμός υδρατμών μπορεί να αντιστοιχεί σε διαφορετικές σχετικές υγρασίες ανάλογα με τις διαφορετικές θερμοκρασίες.

Ας υποθέσουμε ότι έχουμε δύο χώρους όπου και στους δύο, έχουμε 10 γραμμάρια υδρατμών ανά κυβικό μέτρο αέρα (g/m³). Αλλά στους δύο αυτούς χώρους έχουμε διαφορετικές θερμοκρασίες. Στον έναν, έχουμε 30°C, όπου ο αέρας μπορεί να συγκρατήσει maximum περίπου 30 g/m³ υδρατμών. Αρα, η σχετική υγρασία είναι 10/30, δηλαδή περίπου 33%. Στον άλλο χώρο, έστω ότι έχουμε 20°C, όπου ο αέρας μπορεί να συγκρατήσει έως περίπου 17 g/m³ υδρατμών. Αρα, η σχετική υγρασία είναι 10/17, δηλαδή περίπου 59%. Επομένως, η ίδια απόλυτα υγρασία μπορεί να διαμορφώνει πολύ διαφορετικές σχετικές υγρασίες.

Στην πράξη, αυτό σημαίνει ότι κατά κανόνα μέσα στην ημέρα όπου οι θερμοκρασίες είναι υψηλότερες, η ίδια περίπου απόλυτη υγρασία αντιστοιχεί σε χαμηλότερες τιμές σχετικής υγρασίας, ενώ τη νύχτα, με την πτώση της θερμοκρασίας, η σχετική υγρασία αυξάνεται, ακόμη και αν η ποσότητα των υδρατμών παραμένει σχεδόν αμετάβλητη.

Καταλαβαίνουμε, λοιπόν, ότι οι ημερήσιες διακυμάνσεις της υγρασίας είναι αναμενόμενες. Δηλαδή, ακόμη κι αν το διαμέρισμα με τις διακυμάνσεις δεν βρισκόταν κοντά στη θάλασσα, θα παρατηρούνται κάποιες μεταβολές της σχετικής υγρασίας λόγω της εναλλαγής ημέρας-νύχτας. Όμως σε αυτή την περίπτωση οι διακυμάνσεις θα ήταν ηπιότερες και λιγότερο συχνές. Δηλαδή η εγγύτητα στη θάλασσα δεν δημιουργεί από μόνη της το φαινόμενο των υγρομετρικών διακυμάνσεων, αλλά το ενισχύει. Πάμε να δούμε πώς.

Η εγγύτητα στη θάλασσα αυξάνει συστηματικά την απόλυτη υγρασία του αέρα που εισέρχεται στο παραθαλάσσιο διαμέρισμα, λόγω της συνεχούς εξάτμισης νερού από την επιφάνεια της θάλασσας και του εμπλουτισμού της ατμόσφαιρας με υδρατμούς. Κατά τις θερμές ώρες της ημέρας, η αυξημένη θερμοκρασία και στα δύο διαμερίσματα επιτρέπει στον αέρα να «απορροφά» αυτή την επιπλέον υγρασία χωρίς να εμφανίζονται μεγάλες διαφορές στις τιμές σχετικής υγρασίας. Τις βραδινές ώρες, όμως, η πτώση της θερμοκρασίας μειώνει τη χωρητικότητα του αέρα σε υδρατμούς· έτσι, στο παραθαλάσσιο διαμέρισμα, όπου η απόλυτη υγρασία είναι υψηλότερη, παρόμοια μεταβολή στη θερμοκρασία οδηγεί ευκολότερα και συχνότερες σε αιχμές.

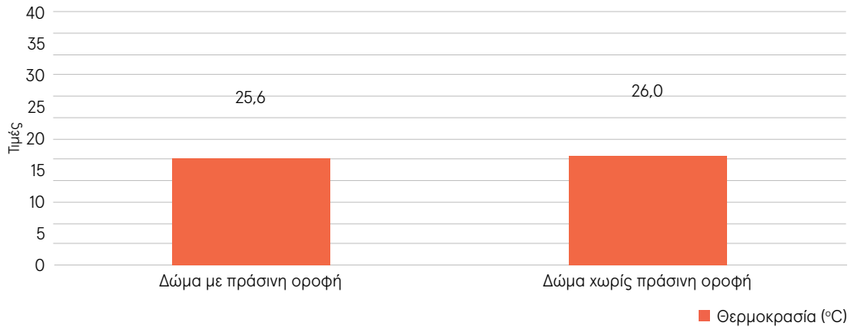
Και γιατί οι αιχμές υψηλότερης υγρασίας υπονομεύουν κάνουν το βίωμα λιγότερο ευχάριστο; Η σχετική υγρασία επηρεάζει το πόσο εύκολα το σώμα αποβάλλει θερμότητα: όταν η υγρασία είναι υψηλή, ο αέρας είναι «γεμάτος» με υδρατμούς, ο ιδρώτας δεν εξατμίζεται αποτελεσματικά και χωρίς σωστή εφίδρωση, το σώμα δυσκολεύεται να δροσιστεί. Ετσι, ένας χώρος με περισσότερη υγρασία –και δη, απότομα περισσότερη υγρασία– προκαλεί περισσότερη δυσφορία.

7 Η εγγύτητα σε πράσινο ευνοεί τη θερμική ανθεκτικότητα.

Ακόμη λοιπόν και δύο χώροι που μοιάζουν μεταξύ τους μπορεί να συμπεριφέρονται διαφορετικά λόγω του μικροκλίματος της περιοχής τους. Η γεωγραφική θέση ενός ακινήτου είναι σημαντική για τη θερμική άνεση μέσα στον χώρο. Ρόλο όμως δεν παίζει μόνο το τι έχει ένας χώρος στην ευρύτερη γειτονιά του αλλά και ακριβώς από πάνω, από κάτω ή δίπλα του.

Κάναμε μετρήσεις σε δύο δώματα, του ίδιου ορόφου, του ίδιου κτιρίου στο κέντρο της Αθήνας, εκ των οποίων το ένα διαθέτει «πράσινη οροφή» και το άλλο όχι. Δηλαδή, η οροφή του ενός δώματος είναι καλυμμένη με φυτά. Στο δώμα με πράσινη οροφή καταγράψαμε λίγο χαμηλότερη μέση θερμοκρασία (25,6°C) σε σύγκριση με το δώμα χωρίς πράσινη οροφή, (26°C).

Σύγκριση κτιριών με/χωρίς πράσινη οροφή



Διάγραμμα 2. Σύγκριση θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας δώματος με και χωρίς πράσινη οροφή

Η ύπαρξη πράσινης όροφης στον έναν από τους δύο χώρους είναι παράγοντας που μπορεί να δικαιολογήσει τη –μικρή– διαφοροποίησή τους. Σε μια συμβατική οροφή, η ηλιακή ενέργεια απορροφάται κυρίως από τα δομικά υλικά της ταράτσας. Τα υλικά αυτά θερμαίνονται, αποθηκεύουν θερμότητα και στη συνέχεια τη μεταδίδουν προς τα κάτω, στον χώρο του δώματος και στο κτίριο εν γένει.

Στην περίπτωση της πράσινης οροφής όμως, η ηλιακή ακτινοβολία δεν φτάνει άμεσα στα οικοδομικά υλικά. Τα φυτά λειτουργούν σαν ασπίδα χάρη του φαινομένου της εξατμισοδιαπνοής.

Τι είναι η «εξατμισοδιαπνοή»;

Όταν τα φυτά έρχονται σε επαφή με ηλιακή ακτινοβολία, την απορροφούν. Για να μην υπερθερμανθούν, κάνουν το εξής: εξατμίζουν νερό μέσω των φύλλων τους. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται εξατμισοδιαπνοή. Πώς αυτό τα βοηθά να υπερθερμανθούν; Οταν το νερό εξατμίζεται από την επιφάνεια των φύλλων, χρειάζεται ενέργεια για να αλλάξει μορφή από υγρό σε αέριο. Για να πάρει το φυτό αυτήν την ενέργεια, «απορροφά» τη θερμική ενέργεια από τα ίδια τα φύλλα και τον γύρω αέρα. Ετσι, η θερμική ενέργεια αξιοποιείται σε διεργασία του φυτού και δεν το βλάπτει.

Αυτό λοιπόν το φαινόμενο της εξατμισοδιαπνοής των φυτών ερμηνεύει το γιατί οι πράσινες οροφές συμβάλλουν σε πιο άνετες θερμοκρασίες: σημαντικό μέρος της ηλιακής ενέργειας που χτυπάει μια ταράτσα καταναλώνεται για φυσικές διεργασίες των φυτών και δεν καταλήγει να θερμαίνει την κατασκευή και το εσωτερικό του κτιρίου όπως στις συμβατικές ταράτσες.

Από όλα αυτά τα παραδείγματα μπορεί να συμπεράνει κανείς ότι η αντοχή ενός κτιρίου στη ζέστη δεν είναι θέμα τύχης, αλλά θέμα συγκεκριμένων επιλογών κατασκευής και λειτουργίας που φέρουν πραγματικές συνέπειες για το πώς σχεδιάζουμε και πώς χρησιμοποιούμε τους χώρους. Από τα υλικά της οροφής μέχρι τα κουφώματα, και από τις επιλογές των λύσεων που επιστρατεύουμε για την ψύξη μέχρι τη μόνωση του κτιρίου.

Τελικά, αυτό που αλλάζει ουσιαστικά την εμπειρία της ζέστης δεν είναι η ίδια η θερμοκρασία αλλά το πόσο καλά προετοιμασμένος είναι ένας χώρος για να την αντέξει.

Μπορείτε να διαβάσετε ολόκληρη την έρευνα που εκπόνησε η Ομάδα Ερευνών Κτιριακού Περιβάλλοντος του ΕΚΠΑ για λογαριασμό της DIMAND. Στο minisite, μπορείτε να δείτε πιο αναλυτικά μετρήσεις που έγιναν σε επιλεγμένους χώρους μαζί με κάποια βασικά ευρήματα τις ημέρες του καύσωνα του Ιουλίου του 2025 και το διάστημα που ακολούθησε αμέσως μετά, ενώ μια ενδεικτική περιήγηση της ειδικής αυτής ιστοσελίδας είναι διαθέσιμη και σε βίντεο.



DIMAND
REAL ESTATE DEVELOPMENT