



Σχολή Εφαρμοσμένων Τεχνών και Βιώσιμου Σχεδιασμού
Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός

Διπλωματική Εργασία

Παιδιά και θερμικό περιβάλλον σε χώρους παιχνιδιού: Σύνθεση
βιβλιογραφικών αναφορών μέσω συστηματικής ανασκόπησης

Αικατερίνη Γκαρτζονίκα Κατάγια

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Αρετή Τσέλιου

Πάτρα, Ιούλιος 2026

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του/της φοιτητή/φοιτήτριας («συγγραφέας/δημιουργός») που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο/η συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο ΕΑΠ μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής της διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο τον χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του/της συγγραφέα/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του/της συγγραφέα/δημιουργού. Ο/Η συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του/της δικαιωμάτων.



Παιδιά και θερμικό περιβάλλον σε χώρους παιχνιδιού: Σύνθεση
βιβλιογραφικών αναφορών μέσω συστηματικής ανασκόπησης

Αικατερίνη Γκαρτζονίκα Κατάγια

Επιτροπή Επίβλεψης Διπλωματικής Εργασίας

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια:
Αρετή Τσέλιου
Μέλος Συνεργαζόμενου Εκπαιδευτικού
Προσωπικού, Ελληνικό Ανοικτό
Πανεπιστήμιο

Συν-Επιβλέπουσα Καθηγήτρια:
Σοφία Γιάνναρου
Μέλος Συνεργαζόμενου Εκπαιδευτικού
Προσωπικού, Ελληνικό Ανοικτό
Πανεπιστήμιο

Πάτρα, Ιούλιος 2026

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στην επιβλέπουσα καθηγήτριά μου, κ. Αρετή Τσέλιου, για την καθοδήγηση, την υποστήριξη και τις πολύτιμες παρατηρήσεις της κατά τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Η συμβολή της υπήρξε ιδιαίτερα σημαντική για την ολοκλήρωση της μελέτης και τη διαμόρφωση της τελικής της μορφής.

Ευχαριστώ επίσης την κ. Σοφία Γιάνναρου, ως μέλος της επιτροπής επίβλεψης, για τη συμμετοχή της στη διαδικασία αξιολόγησης της παρούσας εργασίας.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στην οικογένειά μου, για την αγάπη, την υπομονή και τη συνεχή στήριξή της. Η παρουσία τους δίπλα μου υπήρξε καθοριστική, ιδιαίτερα στις απαιτητικές στιγμές της πορείας αυτής.

Τέλος, αφιερώνω την παρούσα εργασία σε όλους εκείνους που με ενθάρρυναν να συνεχίσω, να επιμείνω και να ολοκληρώσω αυτό το σημαντικό βήμα της ακαδημαϊκής μου διαδρομής.

Περίληψη

Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία διερευνά το θερμικό περιβάλλον στους υπαίθριους χώρους παιχνιδιού και τις επιπτώσεις του στη χρήση, τη συμπεριφορά και τις συνθήκες ασφάλειας των παιδιών. Η έρευνα αποτελεί συστηματική ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας με στόχο τη συγκέντρωση και σύνθεση της υπάρχουσας γνώσης σχετικά με τη θερμική άνεση, τη θερμική καταπόνηση και τον σχεδιασμό παιδικών χώρων παιχνιδιού.

Η μεθοδολογία βασίστηκε σε πρωτόκολλο συστηματικής ανασκόπησης σύμφωνα με τις αρχές PRISMA, με σαφή κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση κινδύνου μεροληψίας και μεθοδολογικής ποιότητας των 83 ενταγμένων μελετών με προσαρμοσμένο πλαίσιο MMAT/JBI, κατάλληλο για την ετερογένεια των ερευνητικών σχεδιασμών. Τα δεδομένα οργανώθηκαν σε θεματικούς άξονες που περιλαμβάνουν φυσιολογικές αποκρίσεις των παιδιών σε θερμικό φορτίο, ηλικιακές διαφοροποιήσεις, συμπεριφορικά πρότυπα, καθώς και επιδράσεις του σχεδιασμού, της σκίασης, της βλάστησης και των υλικών επιφανειών στη θερμική άνεση.

Τα αποτελέσματα καταδεικνύουν ότι οι υπαίθριοι χώροι παιχνιδιού λειτουργούν ως κρίσιμα μικροπεριβάλλοντα έκθεσης των παιδιών σε θερμικές συνθήκες, επηρεάζοντας άμεσα τη διάρκεια παραμονής, την ένταση της δραστηριότητας και την ασφάλεια. Παράλληλα, τεκμηριώνεται ότι ο κλιματικά ευαίσθητος σχεδιασμός μπορεί να μετριάσει τις αρνητικές συνέπειες της θερμικής καταπόνησης και να ενισχύσει τη λειτουργικότητα των χώρων.

Η εργασία συνεισφέρει στη διαμόρφωση ενός συνεκτικού επιστημονικού πλαισίου για τον σχεδιασμό, την αξιολόγηση και τη βελτίωση των παιδικών χώρων παιχνιδιού σε συνθήκες κλιματικής μεταβολής, παρέχοντας τεκμηριωμένες κατευθύνσεις για εφαρμοσμένη πολιτική και σχεδιαστική πρακτική.

Λέξεις – Κλειδιά

Θερμικό περιβάλλον, θερμική καταπόνηση, παιδικοί χώροι παιχνιδιού, μικροκλιματικός σχεδιασμός, συστηματική ανασκόπηση, κίνδυνος μεροληψίας.

Highlights της διατριβής

- Η συστηματική ανασκόπηση συνθέτει 83 μελέτες για τα παιδιά και το θερμικό περιβάλλον στους χώρους παιχνιδιού.
- Η αξιολόγηση της παιδικής θερμικής άνεσης χρειάζεται να συνεκτιμά την ηλικία, τη δραστηριότητα και την αντίληψη των παιδιών.
- Η σκίαση, η βλάστηση και η θερμική συμπεριφορά των υλικών αποτελούν βασικούς άξονες προστασίας στους χώρους παιχνιδιού.
- Ο θερμικός σχεδιασμός απαιτεί προσαρμογή στο τοπικό κλίμα και στις εποχικές ανάγκες, τόσο για τη θερμότητα όσο και για την ψυχρή έκθεση.
- Η ετερογένεια των μελετών περιορίζει την εξαγωγή ενιαίων ποσοτικών ορίων και αναδεικνύει κενά για τις μικρές ηλικίες και τις κοινωνικές ανισότητες.

Abstract

This Master's Thesis investigates the thermal environment of outdoor play spaces and its impact on children's usage patterns, behavior, and safety conditions. The study constitutes a systematic review of the international literature, aiming to consolidate and synthesize existing knowledge regarding thermal comfort, thermal stress, and the design of playgrounds.

The research methodology followed PRISMA principles, with explicit inclusion and exclusion criteria. A study risk-of-bias and methodological quality assessment was also conducted for the 83 included studies using an adapted MMAT/JBI appraisal framework, appropriate for the heterogeneity of study designs. Data were organized into thematic domains, including children's physiological responses to thermal load, age-related differences, behavioral patterns, and the influence of design elements, shading, vegetation, and surface materials on thermal comfort.

Findings indicate that outdoor play areas function as critical micro-environments where thermal conditions directly affect children's duration of stay, activity intensity, and safety. Furthermore, evidence shows that climate-responsive design strategies can mitigate the adverse effects of thermal stress and enhance the functional quality of these spaces.

This thesis contributes to the development of a coherent scientific framework for the design, evaluation, and improvement of playgrounds under changing climatic conditions, providing evidence-based guidance for policy-making and practical design interventions.

Keywords

Thermal environment, thermal stress, playgrounds, microclimate design, systematic review, risk of bias.

Thesis highlights

- This systematic review synthesizes 83 studies on children and the thermal environment of outdoor play spaces.
- Assessing children's thermal comfort requires consideration of their age, activity and thermal perception.
- Shade, vegetation and the thermal performance of surface materials are key elements of thermal protection in play spaces.
- Thermal design needs to respond to local climate and seasonal requirements, addressing both heat and cold exposure.
- Heterogeneity across studies limits the derivation of uniform quantitative thresholds and reveals research gaps concerning younger children and social inequalities.

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	v
Abstract	vii
Περιεχόμενα	ix
Κατάλογος Εικόνων / Σχημάτων	xii
Κατάλογος Πινάκων	xiii
Συνοτομογραφίες & Ακρωνύμια.....	xiv
1. Ερευνητικό πλαίσιο και εισαγωγή	1
1.1. Διεθνές και κοινωνικό πλαίσιο	1
1.2. Κενά βιβλιογραφίας και αναγκαιότητα της έρευνας.....	1
1.3. Ερευνητική υπόθεση και στόχοι	2
1.4. Δομή της διατριβής	2
2. Θεωρητικό πλαίσιο και βασικές έννοιες	3
2.1. Θερμική Άνεση: Εννοιολογική Προσέγγιση και Εξέλιξη Μοντέλων.....	3
2.1.1. Η Φυσική του Θερμικού Ισοζυγίου	3
2.1.2. Από το Μοντέλο του Fanger (PMV) στα Προσαρμοστικά Μοντέλα	4
2.2. Φυσιολογία και ιδιαιτερότητες θερμоруθμικής παιδικού πληθυσμού	6
2.2.1. Μορφολογικές ιδιαιτερότητες: λόγος επιφάνειας προς μάζα	6
2.2.2. Φυσιολογικοί μηχανισμοί: εφίδρωση και καρδιαγγειακή λειτουργία	6
2.2.3. Μεταβολισμός και ενεργειακό κόστος κίνησης.....	7
2.3. Μικροκλίμα αστικών υπαίθριων χώρων (Urban Microclimate).....	7
2.3.1. Ηλιακή ακτινοβολία και μέση ακτινοβολούμενη θερμοκρασία (Mean Radiant Temperature – Tmrt)	8
2.3.2. Γεωμετρία χώρου και Sky View Factor (SVF).....	8
2.4. Αστική θερμική νησίδα (Urban Heat Island – UHI) και επιπτώσεις στους χώρους παιχνιδιού	9
2.4.1. Θερμοφυσικές ιδιότητες υλικών και αποθήκευση θερμότητας	9
2.4.2. Μείωση εξατμισοδιαπνοής και απώλεια φυσικής ψύξης.....	9
2.4.3. Επιπτώσεις στην υγεία και τη χρήση των χώρων	10
2.5. Σχεδιασμός υπαίθριων παιδικών χώρων και θερμικό περιβάλλον	10
2.6. Θερμική ασφάλεια, εργονομία και κίνδυνοι επιφανειακών θερμοκρασιών	11
2.7. Συμπεριφορικοί παράγοντες χρήσης και θερμική αντίληψη παιδιών.....	12
2.8. Δείκτες και εργαλεία αξιολόγησης θερμικής άνεσης σε υπαίθριους χώρους.....	13
2.9. Θερμοφυσικές ιδιότητες υλικών και θερμική συμπεριφορά επιφανειών	15
2.10. Σκίαση ως βασικός μηχανισμός θερμικής προστασίας.....	16
2.11. Κλιματική προσαρμογή και αστική ανθεκτικότητα.....	16
2.12. Συνολική σύνθεση θεωρητικού πλαισίου	17
3. Μεθοδολογία.....	18
3.1. Προσέγγιση και σχεδιασμός έρευνας (PRISMA)	19
3.2. Βάσεις δεδομένων και στρατηγική αναζήτησης.....	21
3.3. Χρονικά και γλωσσικά όρια.....	22
3.4. Συνδυασμοί λέξεων-κλειδιών	24
3.5. Κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού	25
3.6. Διαδικασία επιλογής άρθρων	27
3.7. Εξαγωγή και επεξεργασία δεδομένων	28

3.8. Αξιολόγηση ποιότητας	30
3.9. Αναλυτικές τεχνικές και στατιστικά εργαλεία	31
3.10. Ηθικά ζητήματα	32
3.11. Αναπαραγωγιμότητα και διαφάνεια δεδομένων	33
4. Αποτελέσματα περιγραφικής φάσης	35
4.1. Στατιστικά και περιγραφικά δεδομένα	36
4.2. Γεωγραφική κατανομή μελετών	38
4.3. Τύποι παιδικών χώρων παιχνιδιού	40
4.4. Μέθοδοι μέτρησης θερμικών συνθηκών	42
4.5. Πίνακες σύνοψης μελετών	45
5. Θεματική και ποσοτική ανάλυση	48
5.1. Σύγκριση ευρημάτων ανά ηλικιακή ομάδα	48
5.2. Ανάλυση κύριων θεματικών αξόνων	51
5.3. Ποσοτικά αποτελέσματα θερμικής άνεσης	54
5.4. Συγκριτική ποσοτική σύνθεση και στατιστικές συσχετίσεις	56
5.5. Περιορισμοί της ποσοτικής σύνθεσης	58
5.6. Ποιοτικά και συμπεριφορικά ευρήματα	59
6. Συζήτηση	62
6.1. Ερμηνεία των αποτελεσμάτων	63
6.2. Σύγκριση με διεθνή βιβλιογραφία	64
6.3. Επιπτώσεις για την υγεία και ασφάλεια των παιδιών	66
6.4. Περιορισμοί της μελέτης	68
6.5. Ερευνητικά κενά	69
6.6. Συσχέτιση με κοινωνικοοικονομικούς και δημογραφικούς παράγοντες	71
7. Εφαρμογές για σύγχρονο και μελλοντικό σχεδιασμό	73
7.1. Σχεδιαστικές αρχές για θερμική άνεση	74
7.2. Υλικά και τεχνικές μικροκλιματικού σχεδιασμού	75
7.3. Βλάστηση και στρατηγικές σκιασμού	77
7.4. Σχεδιασμός για διαφορετικές κλιματικές ζώνες	79
7.5. Ανθεκτικότητα και κλιματική προσαρμογή	80
7.6. Πολιτικές και κανονιστικές προτάσεις	82
7.7. Παραδείγματα εφαρμογής και μελέτες περίπτωσης	83
8. Συμπεράσματα και προτάσεις	86
8.1. Κύρια συμπεράσματα	86
8.2. Πρακτικές προτάσεις	88
8.3. Προτάσεις πολιτικής	90
8.4. Κατευθύνσεις για μελλοντική έρευνα	91
8.5. Τελική σημείωση 8 ^{ου} κεφαλαίου	93
9. Επιστημονική συμβολή και προοπτικές	94
9.1. Θεωρητική συμβολή	94
9.2. Μεθοδολογική συμβολή	96
9.3. Εφαρμοσμένες προοπτικές	97
9.4. Όρια και γενικευσιμότητα	99
9.5. Τελικές παρατηρήσεις	100
9.6. Συνεισφορά της εργασίας	101
9.7. Αναπάντητα ερωτήματα της εργασίας	102
Βιβλιογραφία	104
Παράρτημα Α: Αναλυτικές στρατηγικές αναζήτησης και συνδυασμοί λέξεων-κλειδιών	112

Παράρτημα Β: Αξιολόγηση κινδύνου μεροληψίας και μεθοδολογικής ποιότητας των 83 ενταγμένων μελετών	113
Παράρτημα Γ: PRISMA 2020 checklist προσαρμοσμένο στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση	125

Κατάλογος Εικόνων / Σχημάτων

Σχήμα 3.1. Διάγραμμα ροής PRISMA για τη διαδικασία επιλογής των μελετών της συστηματικής ανασκόπησης.....	29
--	----

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 3.1. Βάσεις δεδομένων και αριθμός αρχικών εγγραφών.....	23
Πίνακας 3.2. Αναλυτική παρουσίαση των στρατηγικών αναζήτησης στις βάσεις δεδομένων.....	25
Πίνακας 3.3. Κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού.....	27
Πίνακας 3.4. Ροή επιλογής μελετών σύμφωνα με PRISMA.....	28
Πίνακας 3.5. Πλαίσιο αξιολόγησης κινδύνου μεροληψίας και μεθοδολογικής ποιότητας	31
Πίνακας 3.6. Σύνοψη συνολικής κρίσης κινδύνου μεροληψίας των 83 ενταγμένων μελετών.....	32
Πίνακας 4.1. Κατανομή μελετών ανά περίοδο δημοσίευσης.....	37
Πίνακας 4.2. Κατανομή μελετών ανά κύριο θερμικό θέμα.....	37
Πίνακας 4.3. Κατανομή μελετών ανά ερευνητική μέθοδο.....	38
Πίνακας 4.4. Κατανομή μελετών ανά ηλικιακή ομάδα.....	39
Πίνακας 4.5. Γεωγραφική κατανομή ανά χώρα.....	40
Πίνακας 4.6. Κατανομή μελετών ανά γεωγραφική περιοχή.....	41
Πίνακας 4.7. Κατανομή μελετών ανά τύπο χώρου.....	42
Πίνακας 4.8. Τύπος χώρου και ερευνητική μέθοδος.....	43
Πίνακας 4.9. Κύριος θερμικός δείκτης ή μετρική.....	44
Πίνακας 4.10. Θερμικό θέμα και ερευνητική μέθοδος.....	45
Πίνακας 4.11. Κατανομή μελετών ανά τύπο παρέμβασης.....	46
Πίνακας 4.12. Θεματική κατανομή μελετών.....	46
Πίνακας 4.13. Συνθετική σύνοψη βασικών ομάδων μελετών.....	47
Πίνακας 4.14. Θερμικοί δείκτες ανά μέθοδο.....	48
Πίνακας 5.1. Κύριοι θεματικοί άξονες της συστηματικής ανασκόπησης.....	53
Πίνακας A1. Αναλυτικές στρατηγικές αναζήτησης ανά βάση δεδομένων.....	113
Πίνακας B1. Τομείς αξιολόγησης κινδύνου μεροληψίας και μεθοδολογικής ποιότητας	114
Πίνακας B2. Αναλυτική αξιολόγηση κινδύνου μεροληψίας των ενταγμένων μελετών..	114
Πίνακας Γ1. Συνοπτικός έλεγχος συμμόρφωσης με τα βασικά στοιχεία PRISMA 2020.....	126

Συντομογραφίες & Ακρωνύμια

Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται οι βασικές συντομογραφίες και τα ακρωνύμια που χρησιμοποιούνται στην εργασία.

Συντομογραφία / Ακρωνύμιο	Απόδοση / Επεξήγηση
APA	American Psychological Association· πρότυπο βιβλιογραφικής μορφοποίησης.
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.
BSA	Body Surface Area· επιφάνεια σώματος.
COMFA	Comfort Formula· μοντέλο ενεργειακού ισοζυγίου για εξωτερική θερμική άνεση.
DOI	Digital Object Identifier· μόνιμο ψηφιακό αναγνωριστικό δημοσίευσης.
ENVI-met	Λογισμικό μικροκλιματικής προσομοίωσης αστικών υπαίθριων χώρων.
GIS	Geographic Information Systems· Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών.
H-SPI	Heat-Safe Play Index· δείκτης σχετικής θερμικής ασφάλειας χώρων παιχνιδιού.
JB	Joanna Briggs Institute· πλαίσιο και εργαλεία κριτικής αποτίμησης μελετών.
LAI	Leaf Area Index· δείκτης φυλλικής επιφάνειας.
MMAT	Mixed Methods Appraisal Tool· εργαλείο αξιολόγησης μικτών και ετερογενών μελετών.
PET	Physiologically Equivalent Temperature· φυσιολογικά ισοδύναμη θερμοκρασία.
PMV	Predicted Mean Vote· προβλεπόμενη μέση θερμική ψήφος.
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses.
PRISMA-S	Επέκταση PRISMA για την αναφορά στρατηγικών βιβλιογραφικής αναζήτησης.
RayMan	Λογισμικό υπολογισμού δεικτών θερμικής άνεσης και ακτινοβολιακών ροών.
RoB	Risk of Bias· κίνδυνος μεροληψίας.
Scopus	Βιβλιογραφική βάση δεδομένων επιστημονικών δημοσιεύσεων.
SOPLAY-SN	System for Observing Play and Leisure Activity in Youth - Shade/Nature.

SVF	Sky View Factor· δείκτης ορατότητας ουράνιου θόλου.
Tmrt	Mean Radiant Temperature· μέση ακτινοβολούμενη θερμοκρασία.
UHI	Urban Heat Island· αστική θερμική νησίδα.
UTCI	Universal Thermal Climate Index· καθολικός δείκτης θερμικού κλίματος.
UVR	Ultraviolet Radiation· υπεριώδης ακτινοβολία.
WBGT	Wet Bulb Globe Temperature· δείκτης θερμικής καταπόνησης.
WoS	Web of Science· βιβλιογραφική βάση δεδομένων επιστημονικών δημοσιεύσεων.

ΠΑΙΔΙΑ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΣΕ ΧΩΡΟΥΣ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ: ΣΥΝΘΕΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΑΝΑΦΟΡΩΝ ΜΕΣΩ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗΣ

Αικατερίνη Γκαρτζονίκα Κατάγια¹, Αρετή Τσέλιου¹

¹Σχολή Εφαρμοσμένων Τεχνών και Βιώσιμου Σχεδιασμού, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία συνοψίζει συστηματικά τη διεθνή βιβλιογραφία για το θερμικό περιβάλλον σε υπαίθριους χώρους παιχνιδιού και τις επιπτώσεις του στη χρήση, τη συμπεριφορά και την ασφάλεια των παιδιών. Η ανασκόπηση ακολούθησε αρχές PRISMA και βασίστηκε σε αναζήτηση σε Scopus, Web of Science και PubMed. Από 3.577 αρχικές εγγραφές, μετά την αφαίρεση 717 διπλοτύπων και τον έλεγχο τίτλου/περίληψης, συμπεριλήφθηκαν 83 μελέτες. Πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση κινδύνου μεροληψίας και μεθοδολογικής ποιότητας με προσαρμοσμένο πλαίσιο MMAT/JBI. Τα ευρήματα δείχνουν ότι η ηλιακή ακτινοβολία, η μέση ακτινοβολούμενη θερμοκρασία, η σκίαση, η βλάστηση και τα υλικά επιφανειών επηρεάζουν καθοριστικά τη θερμική άνεση και τον κίνδυνο θερμικής καταπόνησης. Τα παιδιά εμφανίζουν ιδιαίτερη ευαλωτότητα λόγω φυσιολογικών και συμπεριφορικών χαρακτηριστικών, ενώ ο κλιματικά ευαίσθητος σχεδιασμός μπορεί να βελτιώσει την ασφάλεια και τη λειτουργικότητα των χώρων παιχνιδιού.

Λέξεις κλειδιά: θερμικό περιβάλλον, παιδικοί χώροι παιχνιδιού, μικροκλιματικός σχεδιασμός, συστηματική ανασκόπηση, κίνδυνος μεροληψίας.

ABSTRACT

This paper synthesizes international literature on the thermal environment of outdoor play spaces and its effects on children's use, behavior and safety. The review followed PRISMA principles and searched Scopus, Web of Science and PubMed. From 3,577 initial records, 717 duplicates were removed and 83 studies were included after title/abstract screening. A study risk-of-bias and methodological quality assessment was conducted using an adapted MMAT/JBI framework. Findings show that solar radiation, mean radiant temperature, shade, vegetation and surface materials strongly influence thermal comfort and heat-stress risk. Children are particularly vulnerable due to physiological and behavioral characteristics, while climate-responsive design can improve safety, usability and resilience of outdoor play environments.

Keywords: thermal environment, playgrounds, microclimate design, systematic review, risk of bias.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η κλιματική μεταβολή και η ενίσχυση των επεισοδίων καύσωνα επηρεάζουν άμεσα την καθημερινή χρήση των αστικών υπαίθριων χώρων. Οι παιδικές χαρές, οι σχολικές αυλές και οι υπαίθριοι χώροι παιχνιδιού αποτελούν χώρους υψηλής κοινωνικής και παιδαγωγικής αξίας, αλλά ταυτόχρονα λειτουργούν ως μικροπεριβάλλοντα έκθεσης σε θερμικές συνθήκες. Η θερμική επιβάρυνση σε αυτούς τους χώρους δεν καθορίζεται μόνο από τη θερμοκρασία αέρα, αλλά από τη συνδυασμένη δράση ηλιακής ακτινοβολίας, ανέμου, υγρασίας, γεωμετρίας χώρου, υλικών επιφανειών και βλάστησης.

Η παιδική ηλικία παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, επειδή τα παιδιά δεν αντιδρούν θερμικά με τον ίδιο τρόπο όπως οι ενήλικες. Ο μεγαλύτερος λόγος επιφάνειας σώματος προς μάζα, η αναπτυσσόμενη θερμορρύθμιση, το υψηλό επίπεδο δραστηριότητας και η συχνή επαφή με δάπεδα ή εξοπλισμό καθιστούν τα παιδιά περισσότερο ευάλωτα σε συνθήκες θερμικής καταπόνησης. Παράλληλα, η συμπεριφορά στο παιχνίδι μπορεί να καθυστερεί την αναγνώριση της δυσφορίας, καθώς η προσοχή του παιδιού είναι στραμμένη στη δραστηριότητα και όχι στα σωματικά προειδοποιητικά σημάδια.

Στη διεθνή βιβλιογραφία έχουν αναπτυχθεί δείκτες θερμικής άνεσης, όπως PET και UTCI, καθώς και εργαλεία μικροκλιματικής προσομοίωσης, όπως ENVI-met και RayMan. Ωστόσο, οι περισσότεροι δείκτες έχουν αρχικά σχεδιαστεί για ενήλικους χρήστες, γεγονός που δημιουργεί ανάγκη προσεκτικής ερμηνείας όταν εφαρμόζονται σε παιδιά. Επιπλέον, οι μελέτες για χώρους παιχνιδιού είναι ετερογενείς: περιλαμβάνουν επιτόπιες

μετρήσεις, ερωτηματολόγια, παρατήρηση συμπεριφοράς, μικροκλιματικές προσομοιώσεις, μελέτες σκίασης και μελέτες επιφανειακών θερμοκρασιών.

Σκοπός του άρθρου είναι να παρουσιάσει συνοπτικά τη μεθοδολογία και τα κύρια ευρήματα μιας συστηματικής ανασκόπησης σχετικά με το θερμικό περιβάλλον σε χώρους παιχνιδιού, εστιάζοντας στις φυσιολογικές και συμπεριφορικές αποκρίσεις των παιδιών, στους παράγοντες μικροκλίματος και στις σχεδιαστικές στρατηγικές που μπορούν να ενισχύσουν τη θερμική ασφάλεια.

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η μελέτη σχεδιάστηκε ως συστηματική ανασκόπηση βιβλιογραφίας σύμφωνα με τις βασικές αρχές PRISMA. Η αναζήτηση πραγματοποιήθηκε σε τρεις βάσεις δεδομένων: Scopus, Web of Science και PubMed. Οι συνδυασμοί λέξεων-κλειδών κάλυψαν έννοιες σχετικές με παιδιά, υπαίθριους χώρους παιχνιδιού, θερμική άνεση, θερμική καταπόνηση, μικροκλίμα, σκίαση, βλάστηση και επιφανειακές θερμοκρασίες. Η στρατηγική αναζήτησης επιδίωξε υψηλή ευαισθησία ώστε να μην αποκλειστούν σχετικά άρθρα από το αρχικό στάδιο εντοπισμού.

Τα κριτήρια ένταξης περιλάμβαναν μελέτες που αφορούσαν παιδιά ή παιδικούς χώρους, με σαφή σύνδεση με το θερμικό περιβάλλον ή με παράγοντες που το διαμορφώνουν. Συμπεριλήφθηκαν παιδικές χαρές, σχολικές αυλές, χώροι παιχνιδιού σε πάρκα και συναφή υπαίθρια περιβάλλοντα. Αποκλείστηκαν μελέτες που δεν είχαν σχέση με θερμικό περιβάλλον, δεν αφορούσαν παιδιά ή χώρους παιχνιδιού, επικεντρώνονταν αποκλειστικά σε εσωτερικούς χώρους ή δεν παρείχαν επαρκή ερευνητική πληροφορία.

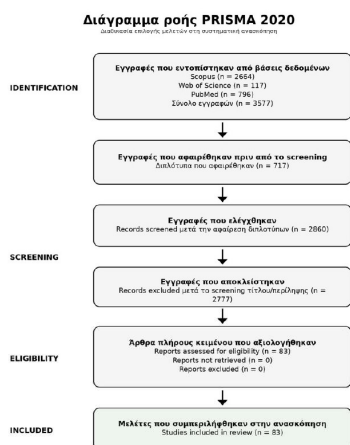
Συνολικά εντοπίστηκαν 3.577 εγγραφές: 2.664 από Scopus, 117 από Web of

Αικατερίνη Γκαρτζονίκα Κατάγια, Παιδιά και Θερμικό Περιβάλλον σε Χώρους Παιχνιδιού

Science και 796 από PubMed. Μετά την αφαίρεση 717 διπλοτύπων, 2.860 εγγραφές προχώρησαν στο στάδιο screening. Από αυτές αποκλείστηκαν 2.777 μετά τον έλεγχο τίτλου και περίληψης και τελικά 83 μελέτες συμπεριλήφθηκαν στη σύνθεση. Για τις ενταγμένες μελέτες πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση κινδύνου μεροληψίας και μεθοδολογικής ποιότητας με προσαρμοσμένο πλαίσιο MMAT/JBI, ώστε να καλυφθεί η ετερογένεια των ερευνητικών σχεδιασμών.

Πίνακας 1. Ροή επιλογής μελετών σύμφωνα με PRISMA.

Στάδιο	Αριθμός
Εγγραφές Scopus	2.664
Εγγραφές Web of Science	117
Εγγραφές PubMed	796
Σύνολο αρχικών εγγραφών	3.577
Διπλότυπα που αφαιρέθηκαν	717
Εγγραφές μετά την αφαίρεση διπλοτύπων	2.860
Εγγραφές που αποκλείστηκαν	2.777
Μελέτες που συμπεριλήφθηκαν	83



Σχήμα 1. Διάγραμμα ροής PRISMA της διαδικασίας επιλογής μελετών.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

3.1. Θεματική εικόνα των μελετών

Η βιβλιογραφία που συμπεριλήφθηκε καλύπτει ένα ευρύ φάσμα θεμάτων. Ένα μέρος των μελετών εξετάζει το μικροκλίμα σχολικών αυλών και παιδικών χαρών με επιτόπιες μετρήσεις θερμοκρασίας αέρα, σχετικής υγρασίας, ταχύτητας ανέμου, επιφανειακών θερμοκρασιών και μέσης ακτινοβολούμενης θερμοκρασίας. Άλλες μελέτες χρησιμοποιούν μοντέλα προσομοίωσης για την αξιολόγηση εναλλακτικών σχεδιαστικών λύσεων, όπως δέντρα, σκίαστρα, πράσινες επιφάνειες, ψυχρά υλικά και μεταβολές στη γεωμετρία του χώρου.

Ιδιαίτερη βαρύτητα έχει η διάκριση μεταξύ γενικής θερμικής άνεσης και θερμικής ασφάλειας. Ένας χώρος μπορεί να αξιολογείται ως σχετικά άνετος για σύντομη παραμονή, αλλά να περιλαμβάνει επιφάνειες που υπερθερμαίνονται και αυξάνουν τον κίνδυνο εγκαυμάτων. Επομένως, η αξιολόγηση των χώρων παιχνιδιού απαιτεί ταυτόχρονη εξέταση ατμοσφαιρικών παραμέτρων, ακτινοβολιακού φορτίου και υλικών επιφανείας.

Οι σχολικές αυλές αναδεικνύονται ως ιδιαίτερα κρίσιμη κατηγορία χώρων, επειδή χρησιμοποιούνται καθημερινά και από μεγάλο αριθμό παιδιών. Η θερμική δυσφορία μπορεί να μειώσει τη διάρκεια του διαλείμματος, να επηρεάσει τη φυσική δραστηριότητα και να οδηγήσει σε άνηση χρήση του χώρου, με συγκέντρωση των παιδιών σε λίγες σκιασμένες περιοχές.

3.2. Μικροκλιματικοί παράγοντες

Η ηλιακή ακτινοβολία και η μέση ακτινοβολούμενη θερμοκρασία εμφανίζονται ως οι ισχυρότεροι παράγοντες θερμικής επιβάρυνσης. Ακόμη και όταν η θερμοκρασία αέρα δεν είναι εξαιρετικά υψηλή, η απευθείας έκθεση στον ήλιο μπορεί να αυξήσει

Αικατερίνη Γκαρτζονίκα Κατάγια, Παιδιά και Θερμικό Περιβάλλον σε Χώρους Παιχνιδιού

σημαντικά το θερμικό φορτίο στο σώμα του παιδιού. Το φαινόμενο ενισχύεται όταν ο εξοπλισμός και τα δάπεδα έχουν υψηλή απορροφητικότητα και θερμική αδράνεια.

Η σκίαση λειτουργεί ως βασικός μηχανισμός θερμικής προστασίας. Η φυσική σκίαση από δέντρα συνδυάζει μείωση της ακτινοβολίας με εξατμισοδιαπνοή, ενώ τα τεχνητά σκίαστρα παρέχουν άμεση προστασία αλλά δεν προσφέρουν πάντα την ίδια μικροκλιματική ψύξη. Η αποτελεσματικότητα της σκίασης εξαρτάται από τη θέση, την έκταση, την πυκνότητα της κόμης ή του υλικού, καθώς και από τη δυνατότητα των παιδιών να μετακινούνται εύκολα προς σκιασμένες περιοχές.

Τα υλικά επιφανειών επηρεάζουν τόσο τη θερμική άνεση όσο και την ασφάλεια επαφής. Ελαστικά δάπεδα, μέταλλα και σκούρες σκληρές επιφάνειες μπορούν να αναπτύξουν υψηλές θερμοκρασίες, ενώ φυσικά υλικά, ανοιχτόχρωμες επιφάνειες και διαπερατά δάπεδα μπορεί να περιορίσουν την αποθήκευση θερμότητας. Δεν υπάρχει όμως μία καθολικά άριστη λύση, καθώς οι επιλογές υλικών πρέπει να ισορροπούν ανάμεσα σε θερμική απόδοση, ασφάλεια πτώσης, ανθεκτικότητα και συντήρηση.

3.3. Παιδική ευαλωτότητα και συμπεριφορά

Τα παιδιά παρουσιάζουν ιδιαίτερες φυσιολογικές και συμπεριφορικές παραμέτρους. Η μικρότερη μάζα σώματος και ο αυξημένος λόγος επιφάνειας προς μάζα μπορούν να οδηγήσουν σε ταχύτερη θερμική ανταλλαγή με το περιβάλλον. Παράλληλα, η θερμορρυθμιστική απόκριση των παιδιών, ιδιαίτερα ως προς την εφίδρωση και την καρδιαγγειακή προσαρμογή, διαφοροποιείται από εκείνη των ενηλίκων. Αυτό καθιστά προβληματική την άκριτη μεταφορά

ορίων θερμικής άνεσης που έχουν προκύψει από ενήλικους πληθυσμούς.

Η συμπεριφορική προσαρμογή είναι επίσης κρίσιμη. Τα παιδιά συχνά αλλάζουν θέση, επιλέγουν σκιερά σημεία, μειώνουν την ένταση της δραστηριότητας ή αναζητούν νερό. Ωστόσο, αυτές οι στρατηγικές δεν είναι πάντα διαθέσιμες. Όταν η χωρική οργάνωση περιορίζει τη σκίαση ή όταν οι ελκυστικότερες δραστηριότητες βρίσκονται σε εκτεθειμένες περιοχές, η δυνατότητα συμπεριφορικής προσαρμογής μειώνεται.

Οι αντιλήψεις των παιδιών για τη θερμική άνεση μπορεί να διαφέρουν από τις εκτιμήσεις των ενηλίκων ή των φροντιστών. Η διαφορά αυτή υποδεικνύει την ανάγκη για συμμετοχικές μεθόδους αξιολόγησης, όπου τα παιδιά δεν αντιμετωπίζονται μόνο ως παθητικοί αποδέκτες προστασίας, αλλά ως χρήστες που μπορούν να περιγράψουν πώς βιώνουν τον χώρο.

3.4. Σχεδιαστικές στρατηγικές

Τα ευρήματα συγκλίνουν στην ανάγκη για πολυπαραγοντικό σχεδιασμό. Η απλή προσθήκη σκιάς δεν αρκεί αν δεν συνδυάζεται με κατάλληλα υλικά, αερισμό, βλάστηση και λειτουργική κατανομή δραστηριοτήτων. Οι χώροι παιχνιδιού πρέπει να προσφέρουν θερμική ποικιλία, δηλαδή περιοχές με διαφορετικά επίπεδα έκθεσης, ώστε να υποστηρίξουν τόσο το ενεργητικό παιχνίδι όσο και την ανάπαυση.

Η βλάστηση αποτελεί στρατηγική υψηλής αξίας, ιδίως όταν εντάσσεται από το αρχικό στάδιο σχεδιασμού. Τα δέντρα με κατάλληλη φυλλική επιφάνεια μπορούν να μειώσουν την ακτινοβολιακή επιβάρυνση, να βελτιώσουν την αισθητική και να αυξήσουν την περιβαλλοντική ποιότητα του χώρου. Παράλληλα, η χρήση μπλε-πράσινων-γκρι λύσεων σε σχολικές αυλές και παιδικές

χαρές ενισχύει την κλιματική ανθεκτικότητα.

Η χωρική οργάνωση πρέπει να λαμβάνει υπόψη τη διαδρομή του ήλιου, τη θέση των δραστηριοτήτων υψηλής έντασης, τις ζώνες αναμονής των γονέων και τη δυνατότητα εποπτείας. Η θερμική ασφάλεια δεν είναι μόνο ζήτημα υλικών, αλλά και ζήτημα κοινωνικής χρήσης: ένας χώρος πρέπει να είναι άνετος για παιδιά, γονείς και εκπαιδευτικούς, ώστε να χρησιμοποιείται σταθερά και με ασφάλεια.

3.5. Αξιολόγηση κινδύνου μεροληψίας

Η αξιολόγηση ποιότητας κατέδειξε ότι η πλειονότητα των μελετών παρέχει χρήσιμα δεδομένα, αλλά υπάρχουν διαφοροποιήσεις ως προς την πληρότητα περιγραφής δείγματος, τη διάρκεια μετρήσεων, τη σαφήνεια των κριτηρίων επιλογής, την επαναληψιμότητα των πρωτοκόλλων και τον έλεγχο συγχυτικών παραγόντων. Για τον λόγο αυτό δεν χρησιμοποιήθηκε ενιαίο εργαλείο κατάλληλο μόνο για κλινικές δοκιμές, αλλά προσαρμοσμένο πλαίσιο MMAT/JBI. Η κατανομή των κρίσεων δείχνει ότι 25 μελέτες αξιολογήθηκαν ως χαμηλού κινδύνου, 48 ως μελέτες με κάποιες ανησυχίες, 6 ως υψηλού κινδύνου και 4 ως μη εφαρμοστέες ως προς την πλήρη αξιολόγηση. Η ύπαρξη μελετών με κάποιες ανησυχίες είναι αναμενόμενη λόγω της ετερογένειας των πεδίων, των κλιματικών ζωνών, των μεθόδων και των πληθυσμών.

Πίνακας 2. Σύνοψη κρίσεων κινδύνου μεροληψίας.

Συνολική κρίση	n	%
Χαμηλός κίνδυνος	25	30,1
Κάποιες ανησυχίες	48	57,8
Υψηλός κίνδυνος	6	7,2
Δεν εφαρμόζεται	4	4,8

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η συστηματική ανασκόπηση τεκμηριώνει ότι οι υπαίθριοι χώροι παιχνιδιού είναι κρίσιμα μικροπεριβάλλοντα έκθεσης των

παιδιών σε θερμικές συνθήκες. Η θερμική επιβάρυνση προκύπτει από τη συνδυασμένη δράση ατμοσφαιρικών, ακτινοβολιακών, υλικών και συμπεριφορικών παραγόντων. Επομένως, η αξιολόγηση των παιδικών χώρων δεν μπορεί να βασίζεται μόνο στη θερμοκρασία αέρα, αλλά απαιτεί πολυπαραμετρική προσέγγιση.

Τα παιδιά αποτελούν ιδιαίτερη ομάδα χρηστών, με φυσιολογικά και συμπεριφορικά χαρακτηριστικά που διαφοροποιούν τη θερμική τους εμπειρία. Η χρήση δεικτών θερμικής άνεσης πρέπει να γίνεται με προσοχή και, όπου είναι δυνατό, να συνδυάζεται με επιτόπιες μετρήσεις, παρατήρηση συμπεριφοράς και συμμετοχικά δεδομένα από τα ίδια τα παιδιά.

Ο σχεδιασμός που ενσωματώνει σκίαση, βλάστηση, θερμικά κατάλληλα υλικά, επαρκή αερισμό και ποικιλία μικροκλιματικών ζωνών μπορεί να περιορίσει τη θερμική καταπόνηση και να αυξήσει τη λειτουργικότητα των χώρων. Οι σχολικές αυλές και οι δημόσιες παιδικές χαρές πρέπει να αντιμετωπιστούν ως βασικές υποδομές αστικής ανθεκτικότητας και παιδικής υγείας.

Μελλοντικές έρευνες χρειάζεται να εστιάσουν σε μακροχρόνιες μετρήσεις, σε συγκρίσιμα πρωτόκολλα, σε παιδοκεντρικά θερμικά όρια και σε αξιολόγηση παρεμβάσεων πριν και μετά την εφαρμογή τους. Η σύνδεση μικροκλιματικών δεδομένων με πραγματική χρήση του χώρου μπορεί να προσφέρει πιο ολοκληρωμένη εικόνα για τον τρόπο με τον οποίο ο σχεδιασμός επηρεάζει την καθημερινή ζωή των παιδιών.

3.6. Ερμηνεία των ευρημάτων σε σχέση με τον σχεδιασμό

Η σύνθεση των μελετών δείχνει ότι ο θερμικά ασφαλής χώρος παιχνιδιού δεν

είναι απλώς ένας χώρος με χαμηλότερη θερμοκρασία αέρα, αλλά ένας χώρος που επιτρέπει στα παιδιά να επιλέγουν ανάμεσα σε διαφορετικές μικροκλιματικές ζώνες. Η ύπαρξη σκιάς πρέπει να συνδυάζεται με την τοποθέτηση των βασικών δραστηριοτήτων σε θέσεις όπου το παιδί μπορεί να παραμένει για αρκετό χρόνο χωρίς υπερβολική ακτινοβολιακή επιβάρυνση. Η θερμική ποικιλία είναι κρίσιμη, επειδή το παιχνίδι μεταβάλλεται διαρκώς ως προς την ένταση, τη διάρκεια και τον τρόπο κίνησης.

Ένα επαναλαμβανόμενο εύρημα είναι ότι οι χώροι με μικρή βλάστηση, εκτεταμένα σκληρά δάπεδα και ανεπαρκή σκίαση παρουσιάζουν δυσμενέστερες θερμικές συνθήκες. Αντίθετα, οι χώροι που συνδυάζουν δέντρα, διαπερατές επιφάνειες, ανοιχτόχρωμα υλικά και επαρκή αερισμό τείνουν να προσφέρουν πιο ανεκτές συνθήκες κατά τις θερμές περιόδους. Αυτό δεν σημαίνει ότι κάθε παρέμβαση έχει την ίδια αποτελεσματικότητα σε όλες τις κλιματικές ζώνες. Σε θερμά και ξηρά κλίματα, η σκίαση και η μείωση της αποθήκευσης θερμότητας είναι ιδιαίτερα σημαντικές, ενώ σε θερμά και υγρά κλίματα η δυνατότητα αερισμού αποκτά μεγαλύτερη βαρύτητα.

Η ηλικιακή διαφοροποίηση αποτελεί επίσης κρίσιμο παράγοντα. Παιδιά προσχολικής ηλικίας χρησιμοποιούν τον χώρο διαφορετικά από μεγαλύτερα παιδιά και έχουν μεγαλύτερη ανάγκη από άμεση επίβλεψη, μικρότερες αποστάσεις και εύκολη πρόσβαση σε σκιά. Σε μεγαλύτερες ηλικίες, η ένταση δραστηριότητας μπορεί να αυξάνει το μεταβολικό θερμικό φορτίο, ειδικά σε παιχνίδια με τρέξιμο ή αθλητικό χαρακτήρα. Συνεπώς, η σχεδιαστική απόκριση πρέπει να λαμβάνει υπόψη όχι μόνο τη γεωμετρία και τα υλικά, αλλά και

τον τρόπο που κάθε ηλικιακή ομάδα χρησιμοποιεί τον χώρο.

3.7. Πρακτικές κατευθύνσεις που προκύπτουν από τη σύνθεση

Πρώτον, η σκίαση πρέπει να σχεδιάζεται ως συνεχές σύστημα και όχι ως μεμονωμένο στοιχείο. Σημεία στάσης, καθιστικά, διαδρομές, εξοπλισμός υψηλής χρήσης και χώροι αναμονής γονέων ή εκπαιδευτικών χρειάζονται προστασία από την άμεση ακτινοβολία. Η σκίαση πρέπει να αξιολογείται διαφορετικά ανά εποχή και ώρα της ημέρας, διότι η αποτελεσματικότητά της μεταβάλλεται με τη γωνία του ήλιου.

Δεύτερον, τα υλικά δαπέδων και εξοπλισμού πρέπει να επιλέγονται με κριτήριο όχι μόνο την ασφάλεια πτώσης και την αντοχή, αλλά και τη θερμική τους συμπεριφορά. Σε πολλές περιπτώσεις απαιτείται συνδυασμός υλικών, ώστε να αποφεύγεται η εκτεταμένη χρήση επιφανειών που αποθηκεύουν θερμότητα. Ο έλεγχος επιφανειακής θερμοκρασίας πρέπει να ενσωματώνεται σε μελλοντικές προδιαγραφές παιδικών χαρών, ιδίως σε περιοχές με συχνά επεισόδια υψηλών θερμοκρασιών.

Τρίτον, η βλάστηση πρέπει να θεωρείται υποδομή θερμικής προστασίας. Η επιλογή ειδών, η πυκνότητα φυλλώματος, η δυνατότητα σκίασης του εξοπλισμού και η συντήρηση επηρεάζουν την πραγματική απόδοση της παρέμβασης. Η ενσωμάτωση φυσικών στοιχείων υποστηρίζει ταυτόχρονα τη θερμική άνεση, την αισθητική αξία και τη σύνδεση των παιδιών με τη φύση.

Τέταρτον, είναι απαραίτητη η παρακολούθηση μετά την κατασκευή ή την ανακαίνιση ενός χώρου. Οι προσομοιώσεις και οι σχεδιαστικές προβλέψεις είναι χρήσιμες, αλλά η τελική αξιολόγηση πρέπει να βασίζεται και σε πραγματικές συνθήκες χρήσης. Μετρήσεις θερμικών δεικτών, παρατήρηση

Αικατερίνη Γκαρτζονίκα Κατάγια, Παιδιά και Θερμικό Περιβάλλον σε Χώρους Παιχνιδιού

συμπεριφοράς και σύντομες συμμετοχικές διαδικασίες με παιδιά μπορούν να τεκμηριώσουν αν ο χώρος λειτουργεί όπως σχεδιάστηκε.

4. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗΣ

Η παρούσα σύνθεση επηρεάζεται από την ετερογένεια των διαθέσιμων μελετών. Οι μελέτες διαφοροποιούνται ως προς το κλίμα, τον τύπο χώρου, την ηλικία των παιδιών, τα εργαλεία μέτρησης, τη διάρκεια παρακολούθησης και τους δείκτες θερμικής άνεσης. Η ετερογένεια αυτή περιορίζει τη δυνατότητα άμεσης ποσοτικής σύγκρισης και δεν επιτρέπει ασφαλή μετα-ανάλυση. Ωστόσο, η θεματική σύνθεση επιτρέπει την ανάδειξη επαναλαμβανόμενων μοτίβων και σχεδιαστικών αρχών.

Ένας ακόμη περιορισμός αφορά την επικράτηση μελετών που εστιάζουν σε θερμές συνθήκες. Παρότι η εργασία δεν περιορίζεται θεωρητικά μόνο στο θερμό περιβάλλον, η διεθνής βιβλιογραφία έχει αναπτύξει περισσότερο το πεδίο της θερμικής καταπόνησης, της σκίασης και της προστασίας από καύσωνα. Μελέτες για ψυχρές συνθήκες και χρήση παιδικών χώρων σε χειμερινά περιβάλλοντα είναι λιγότερες και συχνά εστιάζουν σε διαφορετικές εκβάσεις.

Τέλος, αρκετές μελέτες δεν ενσωματώνουν άμεσα την οπτική των παιδιών ή δεν συνδέουν τις μετρήσεις μικροκλίματος με πραγματικά πρότυπα χρήσης. Αυτό αποτελεί κρίσιμο κενό, καθώς η θερμική άνεση στους χώρους παιχνιδιού δεν είναι μόνο τεχνικό μέγεθος αλλά εμπειρία που διαμορφώνεται από ηλικία, δραστηριότητα, κοινωνική αλληλεπίδραση και δυνατότητα επιλογής.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η συνολική εικόνα που προκύπτει είναι ότι οι χώροι παιχνιδιού πρέπει να σχεδιάζονται ως μικροκλιματικά ευαίσθητα περιβάλλοντα και όχι ως

τυπικές αστικές επιφάνειες εξοπλισμού. Η θερμική ασφάλεια των παιδιών εξαρτάται από τη σχέση μεταξύ φυσιολογικής ευαλωτότητας, χωρικής οργάνωσης και σχεδιαστικής ποιότητας. Ένα ασφαλές θερμικό περιβάλλον πρέπει να υποστηρίζει την κίνηση, την ανάπαυση, τη σκίαση, την εποπτεία και τη συμπεριφορική προσαρμογή.

Η προσέγγιση PRISMA και η αξιολόγηση κινδύνου μεροληψίας ενισχύουν τη διαφάνεια της ανασκόπησης. Παρά τις μεθοδολογικές διαφοροποιήσεις των ενταγμένων μελετών, τα αποτελέσματα συγκλίνουν στην ανάγκη για κλιματικά προσαρμοσμένο σχεδιασμό παιδικών χώρων. Η ενσωμάτωση σκίασης, βλάστησης και κατάλληλων υλικών μπορεί να μειώσει τη θερμική επιβάρυνση και να αυξήσει την πραγματική χρηστικότητα του χώρου.

Σε επίπεδο πολιτικής, οι παιδικοί χώροι παιχνιδιού πρέπει να ενταχθούν στις στρατηγικές αστικής ανθεκτικότητας. Η κλιματική προσαρμογή δεν αφορά μόνο μεγάλης κλίμακας υποδομές, αλλά και τους μικρούς καθημερινούς χώρους όπου τα παιδιά κινούνται, παίζουν και κοινωνικοποιούνται. Η βελτίωση αυτών των χώρων μπορεί να συμβάλει τόσο στη δημόσια υγεία όσο και στην περιβαλλοντική δικαιοσύνη.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bröde P., Fiala D., Błażejczyk K., Holmér I., Jendritzky G., Kampmann B., Tinz B., Havenith G., Deriving the operational procedure for the Universal Thermal Climate Index UTCI, *International Journal of Biometeorology*, 2012, 56, 481-494.
- Fanger P.O., *Thermal Comfort: Analysis and Applications in Environmental Engineering*, Danish Technical Press, Copenhagen, 1970.
- Höppe P., *Heat balance modelling*, Experientia, 1993, 49, 741-746.
- Matzarakis A., Mayer H., Iziomon M.G., Applications of a universal thermal index: physiological equivalent temperature, *International Journal of Biometeorology*, 1999, 43, 76-84.
- Nikolopoulou M., Steemers K., *Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces*, *Energy and Buildings*, 2003, 35, 95-101.

Αικατερίνη Γκαρτζονίκα Κατάγια, Παιδιά και Θερμικό Περιβάλλον σε Χώρους Παιχνιδιού

Oke T.R., Mills G., Christen A., Voogt J.A., Urban Climates, Cambridge University Press, Cambridge, 2017.

Parsons K., Human Thermal Environments, 3rd ed., CRC Press, Boca Raton, 2014.

Vanos J.K., Children's health and vulnerability in outdoor microclimates: a comprehensive review, Environment International, 2015, 76, 1-15.

Vanos J.K., Herdt A.J., Lochbaum M.R., Effects of physical activity and shade on the heat balance and thermal perceptions of children in a playground microclimate, Building and Environment, 2017, 126, 119-131.

World Health Organization, Climate change and health, WHO, Geneva, retrieved 2026.

Παιδιά και θερμικό περιβάλλον σε χώρους παιχνιδιού

Σύνθεση βιβλιογραφικών αναφορών μέσω συστηματικής ανασκόπησης

Αικατερίνη Γκαρτζονίκα Κατάγια | Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο | ΣΩΕΤ

Συστηματική ανασκόπηση 83 μελετών | Παιδικό χώρο παιχνιδιού, σχολικές αυλές και μικροκλίμα

Ταυτότητα ανασκόπησης

3 βάσεις δεδομένων • 3.577 εγγραφές • 717 διπλότυπα αφαιρέθηκαν • 2.860 εγγραφές ελέγχθηκαν • 83 μελέτες στη σύνθεση

ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΠΛΑΙΣΙΟ

Η εργασία διερευνά πώς το θερμικό περιβάλλον επηρεάζει την άνεση, την ασφάλεια και τη χρήση παιδικών χώρων παιχνιδιού. Εστιάζει σε παιδικές χαρές, σχολικές αυλές και υπαίθριους χώρους όπου τα παιδιά εκτίθενται σε θερμική επιβάρυνση, έντονη ακτινοβολία, θερμές επιφάνειες ή ψυχρά στρες.

ΚΥΡΙΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ

- 1 Η σκίαση αποτελεί τον σταθερότερο προστατευτικό παράγοντα για θερμική άνεση και μείωση έκθεσης σε UVR.
- 2 Τα υλικά επιφανειών επηρεάζουν τη θερμική ασφάλεια, καθώς σκληρές ή συνθετικές επιφάνειες μπορεί να υπερθερμαίνονται.
- 3 Η βλάστηση και οι πράσινες/μπλε παρεμβάσεις βελτιώνουν το μικροκλίμα όταν χωροθετούνται σωστά.
- 4 Τα παιδιά διαφοροποιούνται από τους ενήλικες λόγω ηλικίας, δραστηριότητας, ένδυσης, ενυδάτωσης και συμπεριφοράς.
- 5 Ο σχεδιασμός πρέπει να συνδυάζει θερμική άνεση, ασφάλεια, προσαρμοστικότητα και παιδοκεντρική εμπειρία παιχνιδιού.

ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ

- Συνεχής σκίαση σε ζώνες στάσης, παιχνιδιού και διαδρομών.
- Υλικά χαμηλής θερμικής επιβάρυνσης και αποφυγή θερμών επιφανειών επαφής.
- Συνδυασμός φυτεύσεων, διαπερατών επιφανειών και δροσερών σημείων ανάπαυσης.
- Πόσιμο νερό, καθιστικά στη σκιά και ασφαλείς εναλλακτικές δραστηριότητες.
- Παιδοκεντρικός σχεδιασμός με βάση ηλικία, κινητικότητα και εποχικότητα.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ PRISMA



ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Εφαρμόστηκε προσαρμοσμένο πλαίσιο MMAT/JBI για ετερογενείς μελέτες. Η συνολική εικόνα έδειξε: 25 μελέτες χαμηλού κινδύνου, 48 με κάποιες ανησυχίες, 6 υψηλού κινδύνου και 4 μη εφαρμόσιμες ως προς κλασική κρίση RoB.

ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΕΣΕΙΣ



ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΣΥΜΒΟΛΗ

Η ανασκόπηση συγκεντρώνει και οργανώνει τη διεθνή βιβλιογραφία για παιδιά και θερμικό περιβάλλον σε χώρους παιχνιδιού, αναδεικνύοντας κοινές τάσεις, ερευνητικά κενά και εφαρμόσιμες κατευθύνσεις για μικροκλιματικά ευαίσθητο σχεδιασμό.

ΕΡΜΗΝΕΙΑ

Η θερμική προστασία δεν είναι διακοσμητική επιλογή αλλά παράγοντας δημόσιας υγείας. Η βιβλιογραφία δείχνει ότι αποσπασματικές λύσεις δεν επαρκούν: απαιτείται ολοκληρωμένος σχεδιασμός από το αρχικό στάδιο.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ

Οι παιδικό χώρο παιχνιδιού πρέπει να αντιμετωπίζονται ως κρίσιμες μικροκλιματικές υποδομές: σκίαση, βλάστηση, κατάλληλα υλικά και παιδοκεντρική οργάνωση μπορούν να μειώσουν την έκθεση σε θερμικό κίνδυνο και να ενισχύσουν ασφάλεια, ενεργό και ισότιμο παιχνίδι.

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΝΤΑΞΗΣ

Περιλήφθηκαν μελέτες που αφορούσαν παιδιά ή εφήβους σε εξωτερικούς χώρους παιχνιδιού, σχολικές αυλές, πάρκα ή υπαίθρια περιβάλλοντα, με σαφή σύνδεση με θερμική άνεση, θερμική καταπόνηση, μικροκλίμα, UVR, σκίαση ή υλικά επιφανειών.

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΚΕΝΑ

Χρειάζονται περισσότερες συγκρίσιμες μελέτες σε διαφορετικά κλίματα, κοινά μικροκλιματικά κριτήρια, μεγαλύτερη έμφαση σε παιδιά μικρότερων ηλικιών και καλύτερη σύνδεση θετικών με συμπεριφορά, υγεία και καθημερινή χρήση του χώρου.

ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Οι δήμοι, οι σχολικές μονάδες και οι μελετητές μπορούν να χρησιμοποιούν μικροκλιματικά κριτήρια σε αναπλάσεις, νέες παιδικές χαρές και σχολικές αυλές. Προτεραιότητα έχουν οι ζώνες με υψηλή έκθεση στον ήλιο, τα σημεία στάσης και οι επιφάνειες που έρχονται σε άμεση επαφή με τα παιδιά.

Τελική εφαρμοσμένη σημασία

Η συστηματική ενσωμάτωση μικροκλιματικών κριτηρίων μπορεί να μετατρέψει παιδικές χαρές και σχολικές αυλές σε πιο ανθεκτικούς, ασφαλείς και συμπεριληπτικούς χώρους. Η θερμική άνεση συνδέεται άμεσα με την υγεία των παιδιών, τη διάρκεια παραμονής τους στον εξωτερικό χώρο και την ποιότητα του παιχνιδιού.



Για δήμους

έντονη σκίαση, υλικών χαμηλής θερμικής επιβάρυνσης και φυτεύσεων σε νέες παιδικές χαρές και αναπλάσεις



Για σχολεία

προσαρμογή χρήσης αυλών σε περιόδους ζέστης, πρόσβαση σε νερό και ασφαλείς ζώνες ανάπαυσης



Για μελετητές

μικροκλιματική αξιολόγηση πριν την κατασκευή και έλεγχος επιφανειακών θερμοκρασιών μετά την εφαρμογή

1. Ερευνητικό πλαίσιο και εισαγωγή

1.1. Διεθνές και κοινωνικό πλαίσιο

Η κλιματική μεταβολή και η αύξηση της συχνότητας ακραίων θερμικών φαινομένων έχουν μεταβάλει σημαντικά τις αστικές συνθήκες διαβίωσης. Οι πόλεις, λόγω υψηλής πυκνότητας δόμησης, περιορισμένης βλάστησης και εκτεταμένης χρήσης θερμοαπορροφητικών επιφανειών, δημιουργούν ενισχυμένα θερμικά φορτία που επηρεάζουν την καθημερινή δραστηριότητα των κατοίκων. Στο πλαίσιο αυτό, οι υπαίθριοι χώροι δημόσιας χρήσης αποκτούν ιδιαίτερη σημασία ως μικροπεριβάλλοντα έκθεσης σε θερμικές συνθήκες.

Οι παιδικοί χώροι παιχνιδιού είναι κρίσιμοι για τη φυσική δραστηριότητα, την κοινωνικοποίηση και την ανάπτυξη των παιδιών. Η χρήση τους εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις περιβαλλοντικές συνθήκες, ενώ τα παιδιά παρουσιάζουν αυξημένη ευαισθησία στη θερμική καταπόνηση λόγω φυσιολογικών, αναπτυξιακών και συμπεριφορικών χαρακτηριστικών. Διεθνώς, η προστασία της παιδικής υγείας και η ενίσχυση ασφαλών, θερμικά άνετων αστικών χώρων αποτελούν κεντρικούς στόχους δημόσιας πολιτικής και βιώσιμης ανάπτυξης. Οι παιδικοί χώροι λειτουργούν, κατά συνέπεια, ως κόμβοι όπου συναντώνται περιβαλλοντικές, υγειονομικές και κοινωνικές παράμετροι.

1.2. Κενά βιβλιογραφίας και αναγκαιότητα της έρευνας

Παρά την αύξηση της σχετικής ερευνητικής δραστηριότητας, η διεθνής βιβλιογραφία παρουσιάζει ασυνέχειες, καθώς πολλές μελέτες επικεντρώνονται στον γενικό αστικό πληθυσμό ή σε ενήλικες χρήστες, παραμελώντας τις ιδιαιτερότητες της παιδικής ηλικίας. Επιπλέον, η γνώση συχνά είναι κατακερματισμένη, αφού οι μελέτες εξετάζουν αποσπασματικά θερμοκρασιακούς δείκτες ή σχεδιαστικά χαρακτηριστικά, χωρίς να συνδέουν συνολικά το μικροκλίμα, τη θερμική άνεση, τη συμπεριφορά και τη χρήση του χώρου.

Η παρούσα εργασία καλύπτει αυτά τα κενά, προσφέροντας μια συνεκτική σύνθεση της διεθνούς βιβλιογραφίας. Η συστηματική ανασκόπηση επιτρέπει την αξιολόγηση της υφιστάμενης γνώσης και την ανάδειξη περιοχών που χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης, δημιουργώντας ένα επιστημονικό πλαίσιο για τη βελτίωση του σχεδιασμού των παιδικών χώρων παιχνιδιού.

1.3. Ερευνητική υπόθεση και στόχοι

Η κεντρική υπόθεση είναι ότι το θερμικό περιβάλλον των υπαίθριων χώρων παιχνιδιού επηρεάζει καθοριστικά τη χρήση, τη συμπεριφορά και την ασφάλεια των παιδιών, ενώ ο κατάλληλος σχεδιασμός μπορεί να μειώσει τις αρνητικές επιπτώσεις της θερμικής καταπόνησης.

Στόχοι της εργασίας είναι:

- η συστηματική καταγραφή και ανάλυση της διεθνούς βιβλιογραφίας για τη θερμική άνεση και την έκθεση των παιδιών σε θερμικές συνθήκες,
- η αποτύπωση των μικροκλιματικών παραμέτρων και των φυσιολογικών-συμπεριφορικών αποκρίσεων των παιδιών,
- η ανάλυση των μεθόδων αξιολόγησης θερμικής άνεσης,
- η διερεύνηση του ρόλου του σχεδιασμού και των υλικών στην επίτευξη ευνοϊκών θερμικών συνθηκών,
- η διατύπωση τεκμηριωμένων κατευθύνσεων για τον κλιματικά ευαίσθητο σχεδιασμό παιδικών χώρων.

1.4. Δομή της διατριβής

Η εργασία αποτελείται από εννέα κεφάλαια:

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή και ερευνητικό πλαίσιο, διεθνές και κοινωνικό υπόβαθρο, κενά βιβλιογραφίας, υπόθεση και στόχοι.

Κεφάλαιο 2: Θεωρητικό πλαίσιο και βασικές έννοιες για θερμική άνεση, μικροκλίμα και σχεδιασμό παιδικών χώρων.

Κεφάλαιο 3: Μεθοδολογία συστηματικής ανασκόπησης, στρατηγική αναζήτησης, κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού.

Κεφάλαια 4–5: Αποτελέσματα περιγραφικής και θεματικής ανάλυσης, συμπεριφορικά και ποσοτικά ευρήματα.

Κεφάλαιο 6: Συζήτηση και ερμηνεία αποτελεσμάτων.

Κεφάλαια 7–9: Εφαρμογές, συμπεράσματα, πρακτικές προτάσεις και επιστημονική συμβολή.

2. Θεωρητικό πλαίσιο και βασικές έννοιες

2.1. Θερμική Άνεση: Εννοιολογική Προσέγγιση και Εξέλιξη Μοντέλων

Η θερμική άνεση (thermal comfort) αποτελεί θεμελιώδη έννοια για την κατανόηση της ανθρώπινης αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον, αλλά δεν ταυτίζεται με μια απλή «ευχάριστη θερμοκρασία». Πρόκειται για μια πολυπαραγοντική κατάσταση ομοιόστασης, η οποία προκύπτει από το ισοζύγιο μεταξύ της θερμότητας που παράγεται ενδογενώς από τον μεταβολισμό και της θερμότητας που ανταλλάσσεται με το περιβάλλον μέσω φυσικών μηχανισμών (Parsons, 2014). Η διεθνής βιβλιογραφία έχει καταδείξει ότι η θερμική άνεση είναι ταυτόχρονα βιοφυσική και ψυχολογική: αφενός στηρίζεται σε μετρήσιμες ροές ενέργειας και φυσιολογικές αποκρίσεις, αφετέρου επηρεάζεται από την προσδοκία, την εμπειρία, την προσαρμογή και τον βαθμό ελέγχου του ατόμου στο περιβάλλον (Nikolopoulou & Steemers, 2003).

Η ASHRAE ορίζει τη θερμική άνεση ως «την κατάσταση του νου στην οποία το άτομο εκφράζει ικανοποίηση με το θερμικό περιβάλλον» (ASHRAE, 2020). Ο ορισμός αυτός είναι ιδιαίτερα χρήσιμος για την παρούσα διατριβή, διότι αναδεικνύει την υποκειμενικότητα και την πολυπλοκότητα της θερμικής εμπειρίας: η ίδια θερμική κατάσταση μπορεί να γίνεται αντιληπτή ως ανεκτή ή δυσάρεστη ανάλογα με το πλαίσιο χρήσης, το είδος δραστηριότητας, και την επιλογή συμπεριφορικής προσαρμογής. Σε χώρους παιχνιδιού, η υποκειμενική διάσταση αποκτά ακόμη μεγαλύτερη βαρύτητα, καθώς τα παιδιά συχνά «απορροφώνται» από τη δραστηριότητα και δεν δίνουν έμφαση στα προειδοποιητικά σήματα δυσφορίας, ενώ ο έλεγχος του περιβάλλοντος (π.χ. δυνατότητα να μετακινηθούν σε σκιά) μπορεί να είναι περιορισμένος ή, αντιθέτως, καθοριστικός (Vanos, 2015).

2.1.1. Η Φυσική του Θερμικού Ισοζυγίου

Η θεωρητική βάση για τα περισσότερα μοντέλα θερμικής άνεσης προκύπτει από τη θερμοδυναμική θεώρηση του ανθρώπινου σώματος ως «ανοιχτού» ενεργειακού συστήματος. Σύμφωνα με τον Πρώτο Νόμο της Θερμοδυναμικής, η ενέργεια δεν δημιουργείται ούτε καταστρέφεται· μετατρέπεται. Στο ανθρώπινο σώμα, η χημική ενέργεια που απελευθερώνεται από τον μεταβολισμό μετατρέπεται σε θερμότητα, η οποία πρέπει να αποβληθεί στο περιβάλλον ώστε να διατηρηθεί η εσωτερική θερμοκρασία σε ασφαλή επίπεδα (Parsons, 2014). Η κατάσταση θερμικής άνεσης αντιστοιχεί—σε πρώτο επίπεδο—σε μια ισορροπία όπου δεν υπάρχει καθαρή αποθήκευση θερμότητας στο σώμα.

Η κλασική μορφή του ενεργειακού ισοζυγίου εκφράζεται ως:

$$M + W + R + C + K - E_{\text{res}} - E_{\text{sw}} - S = 0$$

(Höppe, 1993; Parsons, 2014)

Όπου M είναι ο μεταβολικός ρυθμός, W το μηχανικό έργο, R η ανταλλαγή θερμότητας μέσω ακτινοβολίας, C μέσω συναγωγής, K μέσω αγωγής, E_{res} η απώλεια θερμότητας μέσω αναπνοής, E_{sw} η απώλεια μέσω εξάτμισης ιδρώτα και S η αποθήκευση θερμότητας. Η εξίσωση αυτή δεν αποτελεί απλώς θεωρητικό σχήμα· λειτουργεί ως «γλώσσα» που επιτρέπει να συνδεθούν οι μετρήσεις πεδίου (π.χ. ακτινοβολία, άνεμος, θερμοκρασία επιφάνειας) με τη φυσιολογική επιβάρυνση (π.χ. αύξηση θερμοκρασίας πυρήνα, αφυδάτωση).

Στους υπαίθριους χώρους παιχνιδιού, η σχετική σημασία των όρων του ισοζυγίου μεταβάλλεται. Η ακτινοβολία (R) συχνά κυριαρχεί, διότι η άμεση ηλιακή ακτινοβολία και η ανακλώμενη/εκπεμπόμενη ακτινοβολία από θερμές επιφάνειες αυξάνουν δραστικά το φορτίο ακτινοβολίας. Η συναγωγή (C) εξαρτάται από την ταχύτητα του ανέμου και τη χωρική μορφολογία: σε περιβάλλοντα με χαμηλό αερισμό, η απομάκρυνση θερμότητας είναι μειωμένη. Η αγωγή (K) αποκτά κρίσιμη σημασία σε παιδιά, γιατί το παιχνίδι περιλαμβάνει συνεχή επαφή με επιφάνειες (σκαρφάλωμα, κάθισμα, έρπυση, επαφή με δάπεδα ασφαλείας). Πολλές μελέτες έχουν τεκμηριώσει ότι οι επιφανειακές θερμοκρασίες σε μεταλλικά και ελαστικά στοιχεία παιδικών χαρών μπορούν να φτάσουν επίπεδα που προκαλούν εγκαύματα σε ελάχιστο χρόνο επαφής (Vanos et al., 2016). Τέλος, η εξάτμιση (E_{sw}) αποτελεί τον βασικό μηχανισμό ψύξης σε θερμές συνθήκες, όμως στα παιδιά μπορεί να είναι λιγότερο αποτελεσματική λόγω αναπτυξιακών περιορισμών στην εφίδρωση (Falk & Nadel, 2000).

Η ανάλυση μέσω ισοζυγίου ενέργειας είναι κρίσιμη γιατί επιτρέπει να αναδειχθεί ότι η θερμική άνεση δεν καθορίζεται μόνο από τη θερμοκρασία αέρα. Ένα παιδί μπορεί να βιώσει έντονη θερμική καταπόνηση ακόμη και σε «μέτρια» θερμοκρασία αέρα, όταν η μέση ακτινοβολούμενη θερμοκρασία είναι υψηλή, η σκίαση ελλιπής και οι επιφάνειες εκπέμπουν θερμότητα προς το σώμα.

2.1.2. Από το Μοντέλο του Fanger (PMV) στα Προσαρμοστικά Μοντέλα

Η εξέλιξη των μοντέλων θερμικής άνεσης μπορεί να αποτυπωθεί ως μετατόπιση από μια αυστηρά φυσικο-μηχανιστική θεώρηση προς μια πιο ολιστική προσέγγιση, στην οποία η συμπεριφορά και η προσαρμογή αποτελούν αναπόσπαστα στοιχεία.

Το μοντέλο του Fanger, που οδήγησε στη διατύπωση του δείκτη PMV (Predicted Mean Vote), αναπτύχθηκε μέσω εργαστηριακών μελετών σε ελεγχόμενα περιβάλλοντα (climate chambers) και είχε ως στόχο να προβλέψει τη μέση θερμική ψήφο ενός μεγάλου πληθυσμού υπό συγκεκριμένες συνθήκες (Fanger, 1970). Η επιτυχία του PMV ήταν τέτοια ώστε να ενσωματωθεί σε διεθνή πρότυπα για εσωτερικούς χώρους (ISO 7730), και να αποτελέσει για δεκαετίες σημείο αναφοράς στη μηχανολογία κτιρίων και τον σχεδιασμό HVAC. Ωστόσο, η εφαρμογή του σε εξωτερικούς χώρους έχει δεχθεί συστηματική κριτική. Οι Humphreys και Nicol (2002) ανέδειξαν ότι το PMV τείνει να υπερεκτιμά τη δυσφορία σε θερμά περιβάλλοντα, ακριβώς επειδή δεν ενσωματώνει επαρκώς την προσαρμοστικότητα του ανθρώπου, ούτε τις συμπεριφορικές επιλογές που έχει σε πραγματικές συνθήκες.

Η προσαρμοστική σχολή (adaptive approach) προτείνει ότι η θερμική άνεση εξαρτάται από την αλληλεπίδραση μεταξύ περιβάλλοντος, προσδοκιών, εμπειρίας και δυνατότητας ελέγχου. Στους υπαίθριους χώρους, το άτομο μπορεί να μετακινηθεί, να αναζητήσει σκιά, να αλλάξει επίπεδο δραστηριότητας ή ένδυση, και αυτές οι επιλογές μεταβάλλουν άμεσα την ανεκτικότητα και την αξιολόγηση του περιβάλλοντος. Οι Nikolopoulou και Steemers (2003) έδειξαν ότι ψυχολογικοί παράγοντες—όπως η εξοικείωση με το κλίμα και η «προσμονή» του καιρού—επηρεάζουν σημαντικά τη θερμική αντίληψη. Στα παιδιά, τα ζητήματα αυτά περιπλέκονται: αφενός μπορούν να μετακινηθούν, αφετέρου δεν διαθέτουν πάντα την κρίση ή την επίγνωση κινδύνου, ενώ η επιλογή μετακίνησης μπορεί να εξαρτάται από τη διαμόρφωση του χώρου και την επίβλεψη ενηλίκων.

Η ανάγκη για δείκτες που να ανταποκρίνονται στη δυναμική του υπαίθριου περιβάλλοντος οδήγησε στην ευρεία υιοθέτηση δεικτών όπως ο PET (Physiologically Equivalent Temperature) και ο UTCI (Universal Thermal Climate Index). Ο PET εκφράζει τη θερμική κατάσταση ως «ισοδύναμη θερμοκρασία» σε τυπικό εσωτερικό περιβάλλον, διευκολύνοντας την ερμηνεία του από μη ειδικούς, ενώ ενσωματώνει κρίσιμες μεταβλητές, όπως τη μέση ακτινοβολούμενη θερμοκρασία (Matzarakis et al., 1999). Ο UTCI, από την άλλη, βασίζεται σε πιο εξελιγμένα θερμοφυσιολογικά μοντέλα και επιδιώκει την καθολική εφαρμογή σε διαφορετικά κλίματα και επίπεδα θερμικού στρες (Bröde et al., 2012; Jendritzky et al., 2012). Παρά τη χρησιμότητά τους, παραμένει σημαντικό ότι οι

περισσότεροι δείκτες έχουν αναπτυχθεί πρωτίστως για ενήλικους, κάτι που επιβάλλει προσοχή όταν εφαρμόζονται σε παιδιά και, ιδιαίτερα, σε περιβάλλοντα παιχνιδιού όπου το επίπεδο δραστηριότητας και η επαφή με επιφάνειες διαφοροποιούν τη θερμική επιβάρυνση.

2.2. Φυσιολογία και ιδιαιτερότητες θερμορύθμισης παιδικού πληθυσμού

Η κεντρική υπόθεση της παρούσας διατριβής είναι ότι τα παιδιά δεν αποτελούν «μικρούς ενήλικες» ως προς τη θερμική τους απόκριση. Η θερμορύθμιση των παιδιών διαφοροποιείται μορφολογικά, φυσιολογικά και συμπεριφορικά, και οι διαφοροποιήσεις αυτές έχουν άμεση σημασία για την έκθεση σε θερμικό κίνδυνο στους χώρους παιχνιδιού (Vanos, 2015). Η παιδική θερμορύθμιση αποτελεί πεδίο που συνδέει την αθλητική φυσιολογία, τη δημόσια υγεία και τη βιομετεωρολογία, με έμφαση στην ευαλωτότητα σε θερμικό στρες κατά τη διάρκεια δραστηριοτήτων υψηλής έντασης.

2.2.1. Μορφολογικές ιδιαιτερότητες: λόγος επιφάνειας προς μάζα

Τα παιδιά χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερο λόγο επιφάνειας σώματος προς μάζα (body surface area-to-mass ratio) σε σύγκριση με τους ενήλικες (Havenith, 2001). Η διαφορά αυτή έχει δύο κρίσιμες συνέπειες. Πρώτον, όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι υψηλή, η ανταλλαγή θερμότητας μέσω του δέρματος μπορεί να οδηγεί σε ταχύτερη καθαρή πρόσληψη θερμότητας, ειδικά σε περιβάλλοντα όπου η θερμοκρασία αέρα προσεγγίζει ή υπερβαίνει τη θερμοκρασία δέρματος. Δεύτερον, η χαμηλότερη μάζα συνεπάγεται μικρότερη θερμική αδράνεια: η θερμοκρασία πυρήνα μπορεί να αυξηθεί ταχύτερα, μειώνοντας τον διαθέσιμο «χρόνο ασφαλείας» πριν την εκδήλωση συμπτωμάτων θερμικής καταπόνησης (Vanos, 2015).

2.2.2. Φυσιολογικοί μηχανισμοί: εφίδρωση και καρδιαγγειακή λειτουργία

Ο αποτελεσματικότερος μηχανισμός απαγωγής θερμότητας σε θερμό περιβάλλον είναι η εξάτμιση μέσω εφίδρωσης. Παρότι τα παιδιά διαθέτουν μεγάλο αριθμό ιδρωτοποιών αδένων, η λειτουργική τους ωρίμανση είναι περιορισμένη. Οι Falk και Nadel (2000) έχουν δείξει ότι τα παιδιά παράγουν μικρότερη ποσότητα ιδρώτα ανά αδέν, ενώ απαιτείται υψηλότερη εσωτερική θερμοκρασία για την πλήρη ενεργοποίηση της εφίδρωσης σε σχέση με τους ενήλικες. Αυτό σημαίνει ότι σε συνθήκες καύσωνα ή έντονης ακτινοβολίας, η θερμική απαγωγή μέσω εξάτμισης μπορεί να καθυστερεί ή να είναι ανεπαρκής, ιδιαίτερα όταν η υγρασία είναι υψηλή και μειώνει το δυναμικό εξάτμισης.

Παράλληλα, η καρδιαγγειακή απόκριση των παιδιών στη θερμότητα τείνει να βασίζεται περισσότερο στην αύξηση του καρδιακού ρυθμού παρά στην αύξηση του όγκου παλμού, οδηγώντας σε ταχύτερη κόπωση κατά τη διάρκεια υψηλής έντασης δραστηριοτήτων (Falk & Nadel, 2000). Στο πλαίσιο μιας παιδικής χαράς, όπου το παιχνίδι χαρακτηρίζεται από διαλείπουσα αλλά συχνά έντονη δραστηριότητα (τρέξιμο, σκαρφάλωμα), η καρδιαγγειακή επιβάρυνση μπορεί να ενισχύσει τη συνολική θερμική καταπόνηση.

2.2.3. Μεταβολισμός και ενεργειακό κόστος κίνησης

Η παιδική ηλικία χαρακτηρίζεται από υψηλότερο βασικό μεταβολικό ρυθμό ανά μονάδα μάζας λόγω της ανάπτυξης. Επιπλέον, η μηχανική αποδοτικότητα της κίνησης στα παιδιά είναι συχνά χαμηλότερη, με αποτέλεσμα να απαιτείται υψηλότερη κατανάλωση οξυγόνου και να παράγεται περισσότερη εσωτερική θερμότητα για την ίδια εξωτερική δραστηριότητα σε σχέση με τους ενήλικες (Vanos et al., 2012). Το φαινόμενο αυτό είναι ιδιαίτερα κρίσιμο στους χώρους παιχνιδιού, όπου η δραστηριότητα δεν είναι «ελεγχόμενη» όπως στην άθληση, αλλά ενθουσιώδης και συχνά παρατεταμένη, οδηγώντας σε συνδυασμένη έκθεση σε εσωτερικό θερμικό φορτίο (από μεταβολισμό) και εξωτερικό φορτίο (από ακτινοβολία και θερμές επιφάνειες).

2.3. Μικροκλίμα αστικών υπαίθριων χώρων (Urban Microclimate)

Το μικροκλίμα (urban microclimate) αναφέρεται στις τοπικές ατμοσφαιρικές και θερμικές συνθήκες που επικρατούν σε μικρή χωρική κλίμακα και διαμορφώνονται από τη γεωμετρία του χώρου, τα υλικά επιφανειών, τη βλάστηση, την ηλιακή ακτινοβολία και τη ροή του αέρα (Oke et al., 2017). Σε αντίθεση με τα δεδομένα που συλλέγονται από μετεωρολογικούς σταθμούς, οι μικροκλιματικές συνθήκες μπορεί να διαφοροποιούνται σημαντικά σε επίπεδο μερικών μέτρων ή ακόμη και εκατοστών πάνω από το έδαφος. Η κατανόηση αυτών των διαφοροποιήσεων είναι κρίσιμη για τους χώρους παιχνιδιού, όπου τα παιδιά εκτίθενται σε θερμικά περιβάλλοντα που συχνά διαφέρουν από αυτά που βιώνουν οι ενήλικες.

Η σημασία του μικροκλίματος στους παιδικούς χώρους παιχνιδιού συνδέεται άμεσα με το ύψος του σώματος των παιδιών, τη συχνή επαφή με το έδαφος και τις επιφάνειες εξοπλισμού, καθώς και τη φύση των δραστηριοτήτων τους. Ενώ ένας ενήλικας μπορεί να βρίσκεται σε θερμικά ανεκτό περιβάλλον, ένα παιδί που κάθεται ή παίζει κοντά στο έδαφος εκτίθεται σε υψηλότερες θερμοκρασίες επιφανειών και εντονότερη ανακλώμενη

ακτινοβολία. Συνεπώς, η θερμική εμπειρία στον χώρο παιχνιδιού είναι αποτέλεσμα μικροκλιματικών διεργασιών που δρουν σε ανθρώπινη κλίμακα.

2.3.1. Ηλιακή ακτινοβολία και μέση ακτινοβολούμενη θερμοκρασία (Mean Radiant Temperature – T_{mrt})

Η ηλιακή ακτινοβολία αποτελεί τον σημαντικότερο παράγοντα διαμόρφωσης της θερμικής εμπειρίας σε εξωτερικούς χώρους. Η ακτινοβολία που δέχεται το ανθρώπινο σώμα περιλαμβάνει τρεις συνιστώσες: την άμεση ακτινοβολία από τον ήλιο, τη διάχυτη ακτινοβολία που σκεδάζεται στην ατμόσφαιρα και την ανακλώμενη ακτινοβολία από επιφάνειες όπως το έδαφος, τα κτίρια και τα παιχνίδια. Το άθροισμα αυτών των ροών ακτινοβολίας συνοψίζεται στη μέση ακτινοβολούμενη θερμοκρασία (T_{mrt}), μια παράμετρο που αποτυπώνει το συνολικό θερμικό φορτίο ακτινοβολίας που δέχεται το σώμα.

Η T_{mrt} μπορεί να διαφέρει σημαντικά από τη θερμοκρασία αέρα. Σε συνθήκες έντονης ηλιακής έκθεσης, η μέση ακτινοβολούμενη θερμοκρασία μπορεί να υπερβαίνει τη θερμοκρασία αέρα κατά 20 έως 30°C (Kántor & Unger, 2011). Αυτό εξηγεί γιατί ένα παιδί μπορεί να εμφανίζει θερμική δυσφορία ή καταπόνηση ακόμη και όταν η θερμοκρασία αέρα θεωρείται μέτρια. Η ακτινοβολία μεγάλου μήκους κύματος που εκπέμπεται από θερμές επιφάνειες (π.χ. ελαστικά δάπεδα, μεταλλικές τσουλήθρες) αυξάνει περαιτέρω το θερμικό φορτίο.

Στους χώρους παιχνιδιού, όπου η σκίαση συχνά είναι ανεπαρκής και οι επιφάνειες έχουν υψηλή απορροφητικότητα, η ακτινοβολία αποτελεί τον κυρίαρχο μηχανισμό θερμικής επιβάρυνσης. Η μείωση της έκθεσης ακτινοβολίας μέσω σκίασης και επιλογής υλικών χαμηλής απορροφητικότητας αποτελεί βασική στρατηγική βελτίωσης της θερμικής άνεσης.

2.3.2. Γεωμετρία χώρου και Sky View Factor (SVF)

Η γεωμετρία του χώρου επηρεάζει την ισορροπία ακτινοβολίας και τη ροή του αέρα. Ο δείκτης Sky View Factor (SVF) εκφράζει το ποσοστό του ουρανού που είναι ορατό από ένα συγκεκριμένο σημείο και αποτελεί σημαντικό δείκτη εκτίμησης της ηλιακής έκθεσης και της νυχτερινής ψύξης.

Χώροι με υψηλό SVF δέχονται έντονη ηλιακή ακτινοβολία κατά τη διάρκεια της ημέρας, αλλά επιτρέπουν αποτελεσματική απώλεια θερμότητας τη νύχτα μέσω ακτινοβολίας προς τον ουρανό. Αντίθετα, χώροι με χαμηλό SVF, λόγω πυκνής βλάστησης ή γειτονικών

κτιρίων, παρέχουν σκίαση αλλά μπορεί να περιορίζουν τον αερισμό και να παγιδεύουν θερμότητα.

Στους παιδικούς χώρους παιχνιδιού, η θερμική άνεση εξαρτάται από την ισορροπία μεταξύ σκίασης και αερισμού. Η υπερβολική σκίαση χωρίς επαρκή κυκλοφορία αέρα μπορεί να δημιουργήσει θερμική στασιμότητα, ενώ η πλήρης έκθεση στον ουρανό αυξάνει την ακτινοβολιακή επιβάρυνση.

2.4. Αστική θερμική νησίδα (Urban Heat Island – UHI) και επιπτώσεις στους χώρους παιχνιδιού

Το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας περιγράφει τη συστηματική αύξηση της θερμοκρασίας στις αστικές περιοχές σε σχέση με τις περιαστικές ή αγροτικές περιοχές (Oke, 1982). Η διαφορά θερμοκρασίας μπορεί να φτάσει αρκετούς βαθμούς Κελσίου, ιδιαίτερα κατά τις νυχτερινές ώρες, λόγω της αποθήκευσης και επανεκπομπής θερμότητας από τα αστικά υλικά.

Οι παιδικοί χώροι παιχνιδιού ενσωματώνονται στον αστικό ιστό και επηρεάζονται άμεσα από το φαινόμενο UHI. Η θερμική επιβάρυνση σε αυτούς τους χώρους δεν οφείλεται μόνο στις τοπικές μικροκλιματικές συνθήκες αλλά και στο ευρύτερο αστικό θερμικό περιβάλλον.

2.4.1. Θερμοφυσικές ιδιότητες υλικών και αποθήκευση θερμότητας

Τα υλικά που κυριαρχούν στο αστικό περιβάλλον — όπως άσφαλτος, σκυρόδεμα και συνθετικά πολυμερή — χαρακτηρίζονται από υψηλή θερμοχωρητικότητα και χαμηλή λευκαύγεια (albedo). Σκουρόχρωμες επιφάνειες απορροφούν το μεγαλύτερο ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας και μετατρέπουν την ενέργεια αυτή σε θερμότητα (Santamouris, 2014). Η θερμότητα αποθηκεύεται και επανεκπέμπεται ως υπέρυθρη ακτινοβολία κατά τη διάρκεια της νύχτας, καθυστερώντας τη φυσική ψύξη του περιβάλλοντος.

Στους χώρους παιχνιδιού, τα ελαστικά δάπεδα ασφαλείας και τα πλαστικά στοιχεία εξοπλισμού μπορούν να φτάσουν θερμοκρασίες σημαντικά υψηλότερες από τη θερμοκρασία αέρα, δημιουργώντας θερμικά επικίνδυνες συνθήκες.

2.4.2. Μείωση εξατμισοδιαπνοής και απώλεια φυσικής ψύξης

Η αντικατάσταση φυσικών επιφανειών με αδιαπέραστα υλικά περιορίζει τη διαδικασία εξατμισοδιαπνοής, έναν από τους σημαντικότερους μηχανισμούς φυσικής ψύξης. Σε φυσικά περιβάλλοντα, μέρος της ηλιακής ενέργειας καταναλώνεται για την εξάτμιση νερού

από το έδαφος και τη βλάστηση. Στα αστικά περιβάλλοντα, η ενέργεια αυτή μετατρέπεται σε αισθητή θερμότητα, αυξάνοντας τη θερμοκρασία αέρα.

2.4.3. Επιπτώσεις στην υγεία και τη χρήση των χώρων

Η ενίσχυση της θερμικής επιβάρυνσης περιορίζει τη διάρκεια ασφαλούς χρήσης των παιδικών χαρών. Θερμοκρασίες επιφανειών άνω των 50°C μπορούν να προκαλέσουν εγκαύματα, ενώ η παρατεταμένη έκθεση σε θερμικά επιβαρυνμένο περιβάλλον μπορεί να οδηγήσει σε θερμική εξάντληση, αφυδάτωση και μειωμένη φυσική δραστηριότητα.

2.5. Σχεδιασμός υπαίθριων παιδικών χώρων και θερμικό περιβάλλον

Ο σχεδιασμός των παιδικών χώρων παιχνιδιού αντανακλά ιστορικές μεταβολές στις αντιλήψεις για την παιδική ανάπτυξη, την ασφάλεια και τη δημόσια υγεία. Στις αρχές του 20ού αιώνα, οι χώροι παιχνιδιού ήταν άτυποι και συχνά αυτοσχέδιοι, ενώ η μεταπολεμική περίοδος σηματοδότησε τη δημιουργία οργανωμένων παιδικών χαρών ως εργαλείων κοινωνικής πρόνοιας και αστικής αναβάθμισης. Από τη δεκαετία του 1980 και μετά, η αυξανόμενη έμφαση στη μείωση τραυματισμών και στη νομική ευθύνη οδήγησε στην τυποποίηση του εξοπλισμού και των υλικών, με αποτέλεσμα την ευρεία χρήση πλαστικών και μεταλλικών στοιχείων και την εγκατάσταση ελαστικών δαπέδων απορρόφησης κρούσης.

Παρότι οι εξελίξεις αυτές μείωσαν τους τραυματισμούς από πτώσεις, η θερμική διάσταση του περιβάλλοντος παρέμεινε σε μεγάλο βαθμό εκτός σχεδιαστικών προτεραιοτήτων. Τα συνθετικά υλικά που επιλέχθηκαν για λόγους ασφάλειας παρουσιάζουν υψηλή απορροφητικότητα ηλιακής ακτινοβολίας και θερμική αδράνεια, γεγονός που οδηγεί σε υψηλές επιφανειακές θερμοκρασίες κατά τους θερινούς μήνες. Μελέτες πεδίου έχουν καταδείξει ότι οι σύγχρονες παιδικές χαρές μπορούν να λειτουργούν ως «θερμικές παγίδες», όπου οι θερμοκρασίες επιφανειών και η ακτινοβολία δημιουργούν δυσμενείς συνθήκες για τη χρήση του χώρου (Vanos et al., 2016).

Τα τελευταία χρόνια, η διεθνής βιβλιογραφία και η πρακτική του αστικού σχεδιασμού έχουν στραφεί προς προσεγγίσεις που ενσωματώνουν βιοκλιματικές αρχές και στοιχεία φυσικού παιχνιδιού (nature-based play). Η ένταξη βλάστησης, φυσικών υλικών και υδάτινων στοιχείων δεν προσφέρει μόνο καλύτερες μικροκλιματικές συνθήκες, αλλά συμβάλλει και στην αισθητηριακή, γνωστική και κοινωνική ανάπτυξη των παιδιών (Moore, 1993). Η σκίαση μέσω δέντρων, η χρήση διαπερατών επιφανειών και η στρατηγική τοποθέτηση

εξοπλισμού αποτελούν βασικά στοιχεία σχεδιασμού που βελτιώνουν τη θερμική άνεση χωρίς να μειώνουν την παιγνιώδη ποιότητα του χώρου.

Επιπλέον, η έννοια του «θερμικά ευαίσθητου σχεδιασμού» (thermally responsive design) προτείνει την ενσωμάτωση θερμικών παραμέτρων στον σχεδιασμό από τα πρώτα στάδια. Η κατεύθυνση του ήλιου, η σκίαση κατά τις ώρες αιχμής, η δημιουργία μεταβατικών ζωνών σκιάς-ήλιου και η χρήση φυσικών στοιχείων που επιτρέπουν μικροκλιματική ποικιλία μπορούν να ενισχύσουν την προσαρμοστικότητα και την ασφάλεια του χώρου.

2.6. Θερμική ασφάλεια, εργονομία και κίνδυνοι επιφανειακών θερμοκρασιών

Η θερμική ασφάλεια στους χώρους παιχνιδιού αποτελεί κρίσιμο, αλλά συχνά υποεκτιμημένο, ζήτημα δημόσιας υγείας. Ενώ τα διεθνή πρότυπα ασφάλειας εστιάζουν κυρίως στη μηχανική προστασία από πτώσεις και τραυματισμούς, η θερμική επικινδυνότητα των επιφανειών σπάνια λαμβάνεται υπόψη ως παράγοντας κινδύνου.

Τα παιδιά είναι ιδιαίτερα ευάλωτα σε θερμικά εγκαύματα λόγω της λεπτότερης επιδερμίδας τους και της βραδύτερης αντίδρασης απομάκρυνσης σε σχέση με τους ενήλικες. Η επαφή με θερμές επιφάνειες μπορεί να προκαλέσει εγκαύματα σε πολύ μικρό χρόνο έκθεσης. Μετρήσεις σε παιδικές χαρές έχουν καταγράψει θερμοκρασίες έως 70°C σε μεταλλικές επιφάνειες και άνω των 80°C σε σκουρόχρωμα ελαστικά δάπεδα υπό άμεση ηλιακή ακτινοβολία (Vanos et al., 2016). Σε αυτές τις θερμοκρασίες, η επαφή για λιγότερο από ένα δευτερόλεπτο μπορεί να προκαλέσει σοβαρή δερματική βλάβη.

Η θερμική εργονομία εξετάζει τη μεταφορά θερμότητας μέσω αγωγής κατά την επαφή του δέρματος με επιφάνειες. Στους χώρους παιχνιδιού, η συχνή σωματική επαφή με εξοπλισμό και δάπεδα αυξάνει τον κίνδυνο θερμικών τραυματισμών. Η επιλογή υλικών με χαμηλότερη απορροφητικότητα ακτινοβολίας, καθώς και η παροχή σκίασης, αποτελούν κρίσιμες στρατηγικές μείωσης κινδύνου.

Παράλληλα, η εργονομία πρέπει να λαμβάνει υπόψη τη θερμική προσβασιμότητα. Διάδρομοι πρόσβασης και επιφάνειες που σχεδιάζονται για κινητικές δυσκολίες κατασκευάζονται συχνά από υλικά υψηλής θερμικής εκπομπής. Η έλλειψη σκίασης σε τέτοιες διαδρομές μπορεί να αποκλείσει ευάλωτες ομάδες χρηστών λόγω ακραίων θερμικών συνθηκών.

2.7. Συμπεριφορικοί παράγοντες χρήσης και θερμική αντίληψη παιδιών

Η θερμική εμπειρία σε υπαίθριους χώρους δεν αποτελεί αποκλειστικά φυσιολογική απόκριση στις περιβαλλοντικές συνθήκες, αλλά διαμορφώνεται μέσω της αλληλεπίδρασης γνωστικών, ψυχολογικών και συμπεριφορικών παραγόντων. Η έννοια της θερμικής αντίληψης (thermal perception) αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο τα άτομα αντιλαμβάνονται και ερμηνεύουν το θερμικό περιβάλλον, ενώ η θερμική συμπεριφορά (thermal behaviour) αφορά τις ενέργειες που αναλαμβάνουν για τη ρύθμιση της θερμικής τους κατάστασης (Nikolopoulou & Steemers, 2003). Στους χώρους παιχνιδιού, η διάσταση αυτή αποκτά ιδιαίτερη σημασία, καθώς τα παιδιά βιώνουν το περιβάλλον μέσα από τη δραστηριότητα, την εξερεύνηση και την κοινωνική αλληλεπίδραση.

Σε αντίθεση με τους ενήλικες, η θερμική αντίληψη των παιδιών επηρεάζεται από το στάδιο γνωστικής ανάπτυξης και την περιορισμένη ικανότητα εκτίμησης κινδύνου. Η έντονη εστίαση στη δραστηριότητα και στο παιχνίδι μπορεί να μειώσει την επίγνωση της θερμικής δυσφορίας, οδηγώντας σε καθυστέρηση αναγνώρισης των συμπτωμάτων θερμικού στρες. Το φαινόμενο αυτό έχει περιγραφεί ως motivation-driven thermal neglect, δηλαδή η τάση αγνόησης των σημάτων θερμικής καταπόνησης όταν η δραστηριότητα θεωρείται ευχάριστη ή κοινωνικά σημαντική (Vanos, 2015). Η συμπεριφορική αυτή ιδιαιτερότητα αυξάνει την ευαλωτότητα των παιδιών σε αφυδάτωση και υπερθέρμανση, ιδιαίτερα σε περιβάλλοντα υψηλής ακτινοβολίας.

Η θεωρία της προσαρμοστικής θερμικής άνεσης υποστηρίζει ότι τα άτομα δεν είναι παθητικοί δέκτες του θερμικού περιβάλλοντος, αλλά ενεργά προσαρμόζουν τη συμπεριφορά τους για τη διατήρηση της άνεσης (Nikolopoulou, 2004). Στους υπαίθριους χώρους, οι δυνατότητες συμπεριφορικής προσαρμογής περιλαμβάνουν τη μετακίνηση σε σκιασμένα σημεία, την αλλαγή επιπέδου δραστηριότητας και τη χρήση νερού για άμεση ψύξη. Παρατηρητικές μελέτες σε παιδικές χαρές έχουν δείξει ότι τα παιδιά μεταφέρουν αυθόρμητα το παιχνίδι σε σκιερές περιοχές όταν η θερμική επιβάρυνση αυξάνεται, ενώ μεταβαίνουν από έντονες κινητικές δραστηριότητες σε καθιστικές δραστηριότητες όταν η θερμική δυσφορία εντείνεται (Vanos et al., 2012).

Η αποτελεσματικότητα αυτών των στρατηγικών εξαρτάται από τη χωρική οργάνωση και τη μικροκλιματική ποικιλία του χώρου. Χώροι που προσφέρουν εναλλαγή σκιάς και ηλιακής έκθεσης, καθώς και διαφορετικές θερμικές ζώνες, ενισχύουν την ικανότητα

συμπεριφορικής προσαρμογής και μειώνουν τη θερμική επιβάρυνση. Αντίθετα, ομοιόμορφα εκτεθειμένοι χώροι περιορίζουν τις επιλογές προσαρμογής και αυξάνουν την πιθανότητα θερμικού στρες.

Η κοινωνική διάσταση του παιχνιδιού αποτελεί επίσης σημαντικό παράγοντα. Η παρουσία συνομηλίκων και η συλλογική δραστηριότητα μπορεί να ενισχύσουν την παραμονή σε θερμικά επιβαρυνμένες περιοχές, καθώς η κοινωνική συμμετοχή υπερισχύει της θερμικής δυσφορίας. Παράλληλα, ο ρόλος των ενηλίκων επιβλεπόντων είναι καθοριστικός, καθώς μπορούν να ενθαρρύνουν τη μετακίνηση σε σκιά και την ενυδάτωση, λειτουργώντας ως εξωτερικός μηχανισμός ρύθμισης της θερμικής συμπεριφοράς.

Επιπλέον, η περιβαλλοντική ψυχολογία έχει δείξει ότι η αντίληψη ελέγχου επί του περιβάλλοντος επηρεάζει σημαντικά τη θερμική άνεση. Όταν τα παιδιά μπορούν να επιλέξουν πού θα παίξουν και να μετακινηθούν ελεύθερα μεταξύ θερμικών ζωνών, η ανεκτικότητα σε θερμικές συνθήκες αυξάνεται (Nikolopoulou & Steemers, 2003). Η δυνατότητα επιλογής ενισχύει το αίσθημα αυτονομίας και συμβάλλει στη βελτίωση της αντιληπτής άνεσης.

Η θερμική εμπειρία στους χώρους παιχνιδιού, συνεπώς, δεν αποτελεί απλώς φυσιολογική αντίδραση σε περιβαλλοντικά ερεθίσματα, αλλά δυναμικό αποτέλεσμα αλληλεπίδρασης μεταξύ μικροκλίματος, συμπεριφοράς, κοινωνικής αλληλεπίδρασης και χωρικής οργάνωσης. Η ενσωμάτωση αυτών των παραμέτρων στον σχεδιασμό μπορεί να ενισχύσει την ασφάλεια και την ευημερία των παιδιών, δημιουργώντας περιβάλλοντα που υποστηρίζουν τόσο τη θερμική άνεση όσο και τη φυσική δραστηριότητα.

2.8. Δείκτες και εργαλεία αξιολόγησης θερμικής άνεσης σε υπαίθριους χώρους

Η επιστημονική αξιολόγηση της θερμικής άνεσης σε εξωτερικούς χώρους απαιτεί τη χρήση σύνθετων βιομετεωρολογικών δεικτών που συνδυάζουν περιβαλλοντικές και φυσιολογικές παραμέτρους. Σε αντίθεση με τους εσωτερικούς χώρους, όπου η θερμοκρασία αέρα μπορεί να λειτουργήσει ως επαρκής δείκτης θερμικής κατάστασης, το υπαίθριο θερμικό περιβάλλον χαρακτηρίζεται από υψηλή δυναμική μεταβολή και από την έντονη επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας, του ανέμου και της υγρασίας. Συνεπώς, η αξιολόγηση της θερμικής άνεσης σε χώρους παιχνιδιού απαιτεί πολυπαραγοντική προσέγγιση.

Ο δείκτης Physiologically Equivalent Temperature (PET) αποτελεί έναν από τους πλέον διαδεδομένους δείκτες αξιολόγησης θερμικής άνεσης στον αστικό σχεδιασμό. Βασίζεται στο ενεργειακό ισοζύγιο του ανθρώπινου σώματος και εκφράζει τη θερμική κατάσταση ενός εξωτερικού περιβάλλοντος ως ισοδύναμη θερμοκρασία σε ένα τυπικό εσωτερικό περιβάλλον (Matzarakis et al., 1999). Η έκφρασή του σε βαθμούς Κελσίου καθιστά τον δείκτη ιδιαίτερα χρήσιμο για σχεδιαστές και φορείς λήψης αποφάσεων, καθώς επιτρέπει την άμεση κατανόηση των θερμικών συνθηκών. Ωστόσο, ο PET βασίζεται σε φυσιολογικές παραμέτρους ενηλίκων και σε σταθερά επίπεδα δραστηριότητας, γεγονός που περιορίζει την ακρίβειά του όταν εφαρμόζεται σε παιδικούς πληθυσμούς με υψηλότερα επίπεδα κινητικότητας.

Ο Universal Thermal Climate Index (UTCI) θεωρείται πιο εξελιγμένος δείκτης, καθώς βασίζεται σε πολυ-κομβικό θερμοφυσιολογικό μοντέλο που προσομοιώνει τη δυναμική θερμορρυθμιστική απόκριση του ανθρώπινου σώματος (Jendritzky et al., 2012). Ο UTCI λαμβάνει υπόψη μηχανισμούς όπως η αγγειοδιαστολή, η εφίδρωση και οι μεταβολές του μεταβολικού ρυθμού, προσφέροντας ακριβέστερη εκτίμηση θερμικού στρες σε περιβάλλοντα με έντονες διακυμάνσεις ακτινοβολίας και ανέμου. Παρότι έχει σχεδιαστεί για γενική εφαρμογή σε διαφορετικά κλίματα, η εφαρμογή του σε παιδικούς πληθυσμούς απαιτεί προσαρμογές λόγω διαφορών στη θερμορύθμιση και στον λόγο επιφάνειας σώματος προς μάζα.

Το μοντέλο COMFA (COMfort Formula) προσφέρει ένα σημαντικό πλεονέκτημα, καθώς επιτρέπει την προσαρμογή μεταβολικών και ενδυματολογικών παραμέτρων. Η προσαρμοσμένη έκδοχή COMFA-kid ενσωματώνει φυσιολογικές παραμέτρους παιδιών, όπως αυξημένο μεταβολικό ρυθμό και διαφορετική επιφάνεια σώματος, επιτρέποντας ακριβέστερη εκτίμηση της θερμικής επιβάρυνσης (Vanos et al., 2012). Η εξειδίκευση αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική για χώρους παιχνιδιού, όπου η δραστηριότητα είναι έντονη και διαλείπουσα και η θερμική έκθεση διαφοροποιείται από τα πρότυπα ενηλίκων.

Η χρήση πολλαπλών δεικτών στη βιβλιογραφία αντικατοπτρίζει την πολυπλοκότητα της θερμικής εμπειρίας. Σε ερευνητικό επίπεδο, η σύγκριση αποτελεσμάτων μεταξύ διαφορετικών δεικτών επιτρέπει την πληρέστερη κατανόηση του θερμικού στρες και την αποφυγή μονοδιάστατων ερμηνειών. Στους χώρους παιχνιδιού, η επιλογή κατάλληλου δείκτη πρέπει να λαμβάνει υπόψη την ηλικία των χρηστών, το επίπεδο δραστηριότητας και τις μικροκλιματικές ιδιαιτερότητες του χώρου.

2.9. Θερμοφυσικές ιδιότητες υλικών και θερμική συμπεριφορά επιφανειών

Η θερμική συμπεριφορά των επιφανειών στους χώρους παιχνιδιού αποτελεί κρίσιμο παράγοντα που επηρεάζει τόσο τη θερμική άνεση όσο και την ασφάλεια των παιδιών, καθώς οι επιφάνειες λειτουργούν ως ενεργειακοί συλλέκτες και πηγές εκπομπής ακτινοβολίας. Η απορρόφηση και επανεκπομπή ηλιακής ενέργειας εξαρτάται κυρίως από τη λευκαύγεια (albedo), την εκπεμψιμότητα (emissivity) και τις θερμικές ιδιότητες διάχυσης και θερμοχωρητικότητας των υλικών (Santamouris, 2014).

Η λευκαύγεια εκφράζει το ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που ανακλάται από μια επιφάνεια. Υλικά χαμηλής λευκαύγειας, όπως τα σκουρόχρωμα ελαστικά δάπεδα και οι ασφαλικές επιφάνειες, απορροφούν έως και το 90–95% της προσπίπτουσας ακτινοβολίας, μετατρέποντάς την σε θερμότητα και αυξάνοντας τη θερμοκρασία επιφάνειας (Synnefa & Santamouris, 2012). Αντίθετα, υλικά υψηλής ανακλαστικότητας περιορίζουν την απορρόφηση ενέργειας και συμβάλλουν στη μείωση των επιφανειακών θερμοκρασιών.

Η εκπεμψιμότητα καθορίζει την ικανότητα μιας επιφάνειας να εκπέμπει θερμική ακτινοβολία μεγάλου μήκους κύματος. Επιφάνειες με υψηλή εκπεμψιμότητα εκπέμπουν αποτελεσματικά θερμότητα, αλλά όταν έχουν θερμανθεί έντονα μπορούν να αυξήσουν το ακτινοβολιακό θερμικό φορτίο που δέχεται το ανθρώπινο σώμα σε μικρή απόσταση (Oke et al., 2017). Παράλληλα, η θερμική διάχυση και η θερμοχωρητικότητα επηρεάζουν τον ρυθμό θέρμανσης και ψύξης των υλικών. Υλικά με υψηλή θερμοχωρητικότητα αποθηκεύουν μεγάλες ποσότητες θερμότητας και την επανεκπέμπουν σταδιακά, παρατείνοντας τη θερμική επιβάρυνση ακόμη και μετά τη μείωση της ηλιακής ακτινοβολίας.

Η εφαρμογή «ψυχρών υλικών» (cool materials), τα οποία συνδυάζουν υψηλή ανακλαστικότητα και κατάλληλη εκπεμψιμότητα, έχει αποδειχθεί ότι μπορεί να μειώσει τις επιφανειακές θερμοκρασίες έως και 10–15°C, βελτιώνοντας το μικροκλίμα και μειώνοντας τον κίνδυνο θερμικών τραυματισμών (Santamouris et al., 2011). Στους χώρους παιχνιδιού, η επιλογή υλικών χαμηλής απορροφητικότητας και υψηλής ανακλαστικότητας μπορεί να λειτουργήσει ως βασική στρατηγική θερμικού μετριασμού.

2.10. Σκίαση ως βασικός μηχανισμός θερμικής προστασίας

Η σκίαση αποτελεί τον αποτελεσματικότερο μηχανισμό μείωσης της ακτινοβολίας και της μέσης ακτινοβολούμενης θερμοκρασίας σε υπαίθριους χώρους, καθώς περιορίζει άμεσα την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία στο ανθρώπινο σώμα και στις επιφάνειες (Shashua-Bar & Hoffman, 2000). Η μείωση της έκθεσης ακτινοβολίας οδηγεί σε σημαντική μείωση του θερμικού φορτίου, βελτιώνοντας την αντιληπτή θερμική άνεση ακόμη και όταν η θερμοκρασία αέρα παραμένει υψηλή.

Η φυσική σκίαση μέσω δέντρων παρέχει πολλαπλά μικροκλιματικά οφέλη. Εκτός από τον αποκλεισμό της άμεσης ακτινοβολίας, τα δέντρα μειώνουν τη θερμοκρασία αέρα μέσω της εξατμισοδιαπνοής, διαδικασία κατά την οποία η εξάτμιση νερού από τα φύλλα απορροφά λανθάνουσα θερμότητα από το περιβάλλον (Bowler et al., 2010). Επιπλέον, η σκιά των δέντρων χαρακτηρίζεται από χαμηλότερη θερμοκρασία επιφάνειας σε σύγκριση με τεχνητές κατασκευές, ενώ επιτρέπει τη διέλευση του ανέμου, ενισχύοντας τη συναγωγική απαγωγή θερμότητας.

Οι τεχνητές σκιάσεις, όπως στέγαστρα και υφάσματα σκίασης, αποτελούν συμπληρωματικές λύσεις όταν η φύτευση δεν είναι εφικτή. Ωστόσο, η θερμική τους απόδοση εξαρτάται από τις ιδιότητες των υλικών. Επιφάνειες που θερμαίνονται έντονα μπορούν να εκπέμπουν υπέρυθη ακτινοβολία προς τους χρήστες, μειώνοντας την αποτελεσματικότητα της σκίασης (Emmanuel, 2005). Συνεπώς, η επιλογή υλικών χαμηλής θερμικής απορρόφησης και η επαρκής διάταξη αερισμού αποτελούν κρίσιμες σχεδιαστικές παραμέτρους.

2.11. Κλιματική προσαρμογή και αστική ανθεκτικότητα

Η θερμική άνεση στους χώρους παιχνιδιού συνδέεται άμεσα με την έννοια της αστικής ανθεκτικότητας (urban resilience) έναντι της κλιματικής αλλαγής. Η αυξανόμενη συχνότητα και ένταση των καυσώνων στις αστικές περιοχές ενισχύει τους κινδύνους θερμικής έκθεσης, ιδιαίτερα για ευάλωτους πληθυσμούς όπως τα παιδιά (Santamouris, 2015).

Η προσαρμογή των αστικών χώρων στις θερμικές προκλήσεις περιλαμβάνει στρατηγικές μετριασμού, όπως η αύξηση της αστικής βλάστησης, η χρήση ψυχρών υλικών και η ενίσχυση της διαπερατότητας των επιφανειών, καθώς και στρατηγικές προσαρμογής, όπως

η δημιουργία σκιασμένων ζωνών και η ανάπτυξη ημι-υπαίθριων χώρων (Oke et al., 2017). Οι παρεμβάσεις αυτές συμβάλλουν στη μείωση της θερμικής επιβάρυνσης και στη διατήρηση της λειτουργικότητας των χώρων παιχνιδιού υπό ακραίες συνθήκες.

Η ενσωμάτωση θερμικά ευαίσθητου σχεδιασμού στους παιδικούς χώρους παιχνιδιού αποτελεί ουσιώδες στοιχείο βιώσιμης αστικής ανάπτυξης, καθώς διασφαλίζει ότι οι χώροι αυτοί παραμένουν ασφαλείς και προσβάσιμοι σε ένα μεταβαλλόμενο κλιματικό περιβάλλον.

2.12. Συνολική σύνθεση θεωρητικού πλαισίου

Η θερμική άνεση στους χώρους παιχνιδιού προκύπτει από τη δυναμική αλληλεπίδραση μικροκλιματικών συνθηκών, φυσιολογικών χαρακτηριστικών των παιδιών, θερμοφυσικών ιδιοτήτων των υλικών, χωρικού σχεδιασμού και συμπεριφορικών προσαρμογών. Η έκθεση ακτινοβολίας, η θερμική συμπεριφορά των επιφανειών και η απουσία σκίασης μπορούν να ενισχύσουν τη θερμική επιβάρυνση, ενώ η παρουσία βλάστησης, η χρήση ψυχρών υλικών και η μικροκλιματική ποικιλία συμβάλλουν στη μείωσή της.

Η πολυπαραγοντική φύση της θερμικής εμπειρίας καθιστά απαραίτητη τη διεπιστημονική προσέγγιση που συνδυάζει βιομετεωρολογία, αστικό σχεδιασμό, παιδιατρική φυσιολογία και περιβαλλοντική ψυχολογία. Η θεωρητική αυτή σύνθεση αποτελεί τη βάση για τη συστηματική ανασκόπηση που ακολουθεί και για την ανάπτυξη σχεδιαστικών κατευθύνσεων που προάγουν την υγεία, την ασφάλεια και την ευημερία των παιδιών στο αστικό περιβάλλον.

3. Μεθοδολογία

Η παρούσα μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία βασίζεται στη μεθοδολογία της συστηματικής ανασκόπησης, με στόχο την οργανωμένη, διαφανή και αναπαραγώγιμη σύνθεση της διεθνούς επιστημονικής βιβλιογραφίας σχετικά με τη σχέση μεταξύ θερμικού περιβάλλοντος και παιδικών χώρων παιχνιδιού ή υπαίθριων χώρων παιδικής δραστηριότητας. Η επιλογή της συστηματικής ανασκόπησης κρίθηκε αναγκαία λόγω της διεπιστημονικής φύσης του αντικειμένου, το οποίο βρίσκεται στο όριο ανάμεσα στον περιβαλλοντικό σχεδιασμό, την αστική μικροκλιματολογία, τη βιοκλιματική αξιολόγηση, τη θερμική άνεση, τη δημόσια υγεία, την παιδική φυσιολογία, τη συμπεριφορική προσαρμογή και τον σχεδιασμό ασφαλών υπαίθριων χώρων.

Σε αντίθεση με μια απλή αφηγηματική βιβλιογραφική επισκόπηση, η συστηματική ανασκόπηση ακολουθεί προκαθορισμένη μεθοδολογική πορεία. Η ερευνητική ερώτηση διατυπώνεται πριν από την επιλογή των μελετών, η αναζήτηση πραγματοποιείται με τεκμηριωμένες στρατηγικές, τα κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού εφαρμόζονται με συνέπεια και η τελική σύνθεση βασίζεται σε ρητά καταγεγραμμένα δεδομένα. Με τον τρόπο αυτό περιορίζεται η επιλεκτική χρήση της βιβλιογραφίας και ενισχύεται η αξιοπιστία των συμπερασμάτων (Page et al., 2021· Higgins et al., 2024).

Η μεθοδολογική διαδικασία της παρούσας εργασίας οργανώθηκε σύμφωνα με τις αρχές του PRISMA 2020, το οποίο αποτελεί διεθνώς αναγνωρισμένο πλαίσιο για την αναφορά συστηματικών ανασκοπήσεων. Το PRISMA 2020 δίνει έμφαση όχι μόνο στην τελική παρουσίαση των αποτελεσμάτων, αλλά και στη διαφάνεια της διαδικασίας εντοπισμού, διαλογής, αξιολόγησης και ένταξης των μελετών (Page et al., 2021). Παράλληλα, για την τεκμηρίωση της στρατηγικής αναζήτησης λήφθηκαν υπόψη οι αρχές του PRISMA-S, το οποίο εξειδικεύει τον τρόπο με τον οποίο πρέπει να αναφέρονται οι βάσεις δεδομένων, οι όροι αναζήτησης, οι λογικοί τελεστές, τα φίλτρα και οι ημερομηνίες αναζήτησης (Rethlefsen et al., 2021).

Η αναζήτηση πραγματοποιήθηκε στις βάσεις Scopus, Web of Science και PubMed, κατά το διάστημα 15/11/2025–19/02/2026. Η 19η Φεβρουαρίου 2026 αποτέλεσε την τελική ημερομηνία ολοκλήρωσης και επικαιροποίησης της αναζήτησης. Το διάστημα αυτό δεν αποτελεί φίλτρο δημοσίευσης των άρθρων, αλλά χρονικό διάστημα διεξαγωγής και ολοκλήρωσης της βιβλιογραφικής αναζήτησης. Επομένως, δεν εφαρμόστηκε περιορισμός

ως προς το έτος δημοσίευσης των άρθρων, πέρα από τη διαθεσιμότητά τους στις βάσεις έως την ημερομηνία της τελικής αναζήτησης. Η αναζήτηση πραγματοποιήθηκε με αγγλικούς όρους και στο τελικό σώμα της ανασκόπησης εντάχθηκαν μόνο αγγλόφωνες πρωτογενείς μελέτες.

Συνολικά εντοπίστηκαν 3.577 εγγραφές. Από αυτές, 2.664 προήλθαν από τη Scopus, 117 από τη Web of Science και 796 από την PubMed. Μετά την εισαγωγή των εγγραφών στο Zotero αφαιρέθηκαν 717 διπλότυπα, με αποτέλεσμα να παραμείνουν 2.860 μοναδικές εγγραφές για έλεγχο. Η διαδικασία διαλογής (screening) πραγματοποιήθηκε στο Rayyan. Από τις 2.860 εγγραφές, 2.725 αποκλείστηκαν στο στάδιο ελέγχου τίτλου και περίληψης, ενώ 135 άρθρα αξιολογήθηκαν σε επίπεδο πλήρους κειμένου. Όλα τα πλήρη κείμενα ανακτήθηκαν και αξιολογήθηκαν, επομένως δεν υπήρξαν μη ανακτηθέντα άρθρα. Από τα 135 άρθρα πλήρους κειμένου, 52 αποκλείστηκαν με τεκμηριωμένους λόγους, ενώ 83 πρωτογενείς μελέτες πληρούσαν τα κριτήρια ένταξης και αποτέλεσαν το τελικό σώμα της συστηματικής ανασκόπησης.

3.1. Προσέγγιση και σχεδιασμός έρευνας (PRISMA)

Η παρούσα εργασία σχεδιάστηκε ως συστηματική ανασκόπηση πρωτογενών μελετών που εξετάζουν το θερμικό περιβάλλον σε σχέση με παιδιά και υπαίθριους χώρους παιχνιδιού ή δραστηριότητας. Η επιλογή της συστηματικής ανασκόπησης ανταποκρίνεται στην ανάγκη να συγκεντρωθεί ένα ερευνητικό πεδίο που εμφανίζεται διάσπαρτο σε διαφορετικές επιστημονικές περιοχές. Ορισμένες μελέτες προέρχονται από τον χώρο της βιομετεωρολογίας και χρησιμοποιούν δείκτες όπως PET, UTCI ή WBGT. Άλλες προέρχονται από την περιβαλλοντική υγεία και εξετάζουν φυσιολογικές αποκρίσεις παιδιών σε θερμική έκθεση. Άλλες ανήκουν στον χώρο του σχεδιασμού και αξιολογούν την επίδραση σκίασης, βλάστησης, υλικών επιφανειών και χωρικής διάταξης στη θερμική άνεση. Υπάρχουν επίσης μελέτες που επικεντρώνονται στη συμπεριφορά των παιδιών, στη χρήση του χώρου, στη φυσική δραστηριότητα ή στην προσαρμογή τους σε θερμές και ψυχρές συνθήκες.

Η ερευνητική ερώτηση που καθοδήγησε την ανασκόπηση διαμορφώθηκε ως εξής: πώς επηρεάζει το θερμικό περιβάλλον τη θερμική άνεση, τη θερμική καταπόνηση, τη συμπεριφορά, τη χρήση του χώρου, τη φυσιολογική απόκριση και την ασφάλεια των παιδιών σε υπαίθριους χώρους παιχνιδιού ή παιδικής δραστηριότητας, και ποιες

σχεδιαστικές ή μικροκλιματικές στρατηγικές τεκμηριώνονται στη διεθνή βιβλιογραφία ως αποτελεσματικές για τη βελτίωση αυτών των συνθηκών;

Η ερώτηση αυτή οργανώνεται γύρω από τρεις βασικούς άξονες. Ο πρώτος αφορά τον πληθυσμό ενδιαφέροντος, δηλαδή παιδιά, μαθητές, νήπια, εφήβους ή νεαρούς χρήστες υπαίθριων χώρων. Ο δεύτερος αφορά το χωρικό πλαίσιο, δηλαδή παιδικές χαρές, σχολικές αυλές, αυλές νηπιαγωγείων, πάρκα, δημόσιους υπαίθριους χώρους, πράσινους χώρους, χώρους αναψυχής και, όπου υπήρχε σαφής συνάφεια, αθλητικούς χώρους παιδικής δραστηριότητας. Ο τρίτος αφορά το θερμικό αντικείμενο, δηλαδή θερμική άνεση, θερμική αίσθηση, θερμική αντίληψη, θερμική καταπόνηση, θερμική έκθεση, ψυχρή έκθεση, μικροκλίμα, βιοκλιματικούς δείκτες, ακτινοβολία, σκίαση, θερμοκρασία επιφανειών και στρατηγικές θερμικής προσαρμογής.

Η διαδικασία ακολούθησε τα στάδια του PRISMA: εντοπισμός εγγραφών, αφαίρεση διπλοτύπων, διαλογή τίτλων και περιλήψεων, έλεγχος πλήρους κειμένου και τελική ένταξη των μελετών. Το PRISMA δεν χρησιμοποιήθηκε απλώς ως τυπικό διάγραμμα ροής, αλλά ως μεθοδολογικό πλαίσιο τεκμηρίωσης της πορείας από την αρχική αναζήτηση έως το τελικό σύνολο των 83 μελετών. Η διαφάνεια αυτή είναι κρίσιμη, διότι επιτρέπει στον αναγνώστη να γνωρίζει πόσες εγγραφές εντοπίστηκαν, πόσες αφαιρέθηκαν ως διπλότυπες, πόσες αποκλείστηκαν και με ποια λογική διαμορφώθηκε το τελικό σώμα της βιβλιογραφίας (Page et al., 2021).

Η ανασκόπηση δεν σχεδιάστηκε ως κλασική μετα-ανάλυση με στατιστική συνένωση αποτελεσμάτων. Η απόφαση αυτή οφείλεται στη μεγάλη ετερογένεια των ενταγμένων μελετών. Τα άρθρα διαφέρουν ως προς τον τύπο χώρου, την ηλικιακή ομάδα, το κλίμα, την εποχή, τη διάρκεια μέτρησης, τα εργαλεία, τους θερμικούς δείκτες, τη μορφή των δεδομένων και το είδος των αποτελεσμάτων. Η συνένωση, για παράδειγμα, τιμών PET, UTCI, WBGT, θερμοκρασίας επιφανειών, θερμικής αίσθησης, φυσιολογικών αποκρίσεων και συμπεριφορικών δεδομένων σε ενιαίο στατιστικό αποτέλεσμα θα ήταν μεθοδολογικά επισφαλής. Για τον λόγο αυτό, η σύνθεση οργανώθηκε ως περιγραφική, θεματική και συγκριτική, σύμφωνα με τις αρχές της σύνθεσης χωρίς μετα-ανάλυση όταν η φύση των δεδομένων δεν επιτρέπει ασφαλή στατιστική ενοποίηση (Campbell et al., 2020· Popay et al., 2006).

3.2. Βάσεις δεδομένων και στρατηγική αναζήτησης

Η αναζήτηση πραγματοποιήθηκε σε τρεις βάσεις δεδομένων: Scopus, Web of Science και PubMed. Η επιλογή αυτών των βάσεων έγινε με στόχο να καλυφθεί όσο το δυνατόν πληρέστερα το διεπιστημονικό πεδίο της εργασίας. Η Scopus επιλέχθηκε λόγω της ευρείας κάλυψής της σε περιβαλλοντικές επιστήμες, αρχιτεκτονική, πολεοδομία, αστικό σχεδιασμό, μικροκλιματική προσομοίωση, βιοκλιματική αξιολόγηση και βιώσιμες πόλεις. Η Web of Science χρησιμοποιήθηκε συμπληρωματικά, καθώς περιλαμβάνει υψηλής ποιότητας περιοδικά από τα πεδία της περιβαλλοντικής έρευνας, της αστικής κλιματολογίας, της γεωγραφίας και του σχεδιασμού. Η PubMed αξιοποιήθηκε επειδή το αντικείμενο της εργασίας σχετίζεται και με την παιδική υγεία, τη θερμική καταπόνηση, τη φυσιολογική απόκριση των παιδιών, τη θερμική ασθένεια, την αφυδάτωση και τις επιπτώσεις της έκθεσης σε θερμές ή ψυχρές συνθήκες.

Η στρατηγική αναζήτησης βασίστηκε στη χρήση τριών θεματικών ομάδων όρων. Η πρώτη ομάδα αφορούσε τον παιδικό πληθυσμό και περιλάμβανε όρους όπως child, children, adolescent, youth, preschool, toddler, pupil, student και pediatric. Η δεύτερη ομάδα αφορούσε τους υπαίθριους χώρους παιχνιδιού ή δραστηριότητας και περιλάμβανε όρους όπως playground, play space, schoolyard, school playground, park, urban open space, public open space, outdoor space, green space και recreation. Η τρίτη ομάδα αφορούσε το θερμικό περιβάλλον και περιλάμβανε όρους όπως outdoor thermal comfort, thermal comfort, thermal environment, heat stress, thermal stress, microclimate, biometeorology, PET, UTCI, WBGT, mean radiant temperature, surface temperature, urban heat island, heatwave, overheating, cold stress και cold exposure.

Οι συνώνυμοι όροι εντός κάθε ομάδας συνδέθηκαν με τον λογικό τελεστή OR, ενώ οι θεματικές ομάδες μεταξύ τους συνδέθηκαν με τον τελεστή AND. Η επιλογή αυτή επιτρέπει την επίτευξη ισορροπίας ανάμεσα στην ευαισθησία και την ειδικότητα της αναζήτησης. Με άλλα λόγια, η αναζήτηση έπρεπε να είναι αρκετά ευρεία ώστε να εντοπίζει μελέτες από διαφορετικά επιστημονικά πεδία, αλλά και αρκετά στοχευμένη ώστε τα αποτελέσματα να αφορούν ταυτόχρονα παιδιά, υπαίθριους χώρους και θερμικές συνθήκες. Η πρακτική αυτή συνάδει με τις αρχές του PRISMA-S, σύμφωνα με τις οποίες οι στρατηγικές αναζήτησης πρέπει να καταγράφονται με τρόπο που να επιτρέπει την αναπαραγωγή και τον έλεγχο της πληρότητάς τους (Rethlefsen et al., 2021).

Στη Scopus πραγματοποιήθηκαν οκτώ επιμέρους αναζητήσεις. Η κύρια λογική ήταν η αναζήτηση στους τίτλους, τις περιλήψεις και τις λέξεις-κλειδιά μέσω του πεδίου TITLE-ABS-KEY. Η πρώτη αναζήτηση στόχευσε στον ευρύ εντοπισμό μελετών που συνδέουν παιδιά, θερμικό περιβάλλον και υπαίθριους χώρους. Οι επόμενες αναζητήσεις εξειδίκευσαν τη στρατηγική σε υποενότητες, όπως σχολικές αυλές, βιοκλιματικοί δείκτες, αστική θερμική νησίδα, θερμική αντίληψη, σκίαση και βλάστηση, ψυχρή έκθεση και αθλητικοί χώροι. Η εξειδίκευση αυτή κρίθηκε απαραίτητη επειδή η σχετική βιβλιογραφία δεν χρησιμοποιεί ενιαία ορολογία. Για παράδειγμα, μια μελέτη μπορεί να αναφέρεται σε schoolyard microclimate, άλλη σε playground shade, άλλη σε children's heat exposure, άλλη σε sports fields και άλλη σε outdoor thermal comfort.

Στην PubMed πραγματοποιήθηκαν τρεις αναζητήσεις με έμφαση σε όρους που συνδέουν παιδιά, θερμική έκθεση, θερμική καταπόνηση, ψυχρή έκθεση και υπαίθριους χώρους. Η PubMed χρησιμοποιήθηκε κυρίως για τη συμπλήρωση της βιβλιογραφίας σε θέματα παιδικής υγείας και φυσιολογικής απόκρισης. Στη Web of Science πραγματοποιήθηκαν επίσης τρεις αναζητήσεις, με έμφαση στη θερμική άνεση, την αστική θερμική νησίδα, την έκθεση σε θερμότητα και την ψυχρή έκθεση σε σχέση με παιδιά και υπαίθριους χώρους.

Η αναζήτηση απέδωσε συνολικά 3.577 εγγραφές: 2.664 από τη Scopus, 117 από τη Web of Science και 796 από την PubMed. Οι εγγραφές αυτές αποτέλεσαν το αρχικό σώμα της ανασκόπησης πριν από την αφαίρεση διπλοτύπων.

Πίνακας 3.1. Βάσεις δεδομένων και αριθμός αρχικών εγγραφών

Βάση δεδομένων	Αριθμός εγγραφών
Scopus	2.664
Web of Science	117
PubMed	796
Σύνολο	3.577

3.3. Χρονικά και γλωσσικά όρια

Οι βιβλιογραφικές αναζητήσεις πραγματοποιήθηκαν και ολοκληρώθηκαν κατά το διάστημα 15/11/2025–19/02/2026. Η 19η Φεβρουαρίου 2026 ορίστηκε ως ημερομηνία

τελικής αναζήτησης. Η καταγραφή της ημερομηνίας αυτής είναι απαραίτητη στις συστηματικές ανασκοπήσεις, διότι προσδιορίζει το χρονικό σημείο έως το οποίο η ανασκόπηση αποτυπώνει τη διαθέσιμη επιστημονική γνώση. Η βιβλιογραφία που δημοσιεύεται μετά την ημερομηνία αυτή δεν περιλαμβάνεται στο τελικό σώμα των μελετών, όχι λόγω μεθοδολογικού αποκλεισμού, αλλά επειδή δεν ήταν διαθέσιμη κατά τη στιγμή ολοκλήρωσης της αναζήτησης.

Δεν εφαρμόστηκε φίλτρο έτους δημοσίευσης. Με άλλα λόγια, η αναζήτηση δεν περιορίστηκε σε συγκεκριμένη περίοδο παραγωγής της βιβλιογραφίας. Η επιλογή αυτή κρίθηκε αναγκαία επειδή το ερευνητικό αντικείμενο περιλαμβάνει τόσο παλαιότερες μελέτες που θέτουν τις βάσεις της θερμικής άνεσης και της ανθρώπινης βιομετεωρολογίας όσο και νεότερες μελέτες που αντανακλούν τη σύγχρονη ανησυχία για την κλιματική αλλαγή, την αστική θερμική νησίδα, τη θερμική ασφάλεια των παιδικών χώρων και τη μικροκλιματική προσαρμογή. Η μη εφαρμογή χρονικού φίλτρου μειώνει τον κίνδυνο αποκλεισμού σημαντικών παλαιότερων τεκμηρίων, ενώ η τελική ημερομηνία αναζήτησης διασφαλίζει την καθαρή οριοθέτηση της ανασκόπησης.

Ως προς τη γλώσσα, η αναζήτηση πραγματοποιήθηκε με αγγλικούς όρους και στο τελικό σώμα της ανασκόπησης εντάχθηκαν μόνο αγγλόφωνες μελέτες. Η επιλογή αυτή συνδέεται με τη διεθνή φύση του πεδίου, με τις βάσεις δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν και με την ανάγκη ακριβούς ανάγνωσης, αξιολόγησης και εξαγωγής δεδομένων. Η γλωσσική επιλογή αναγνωρίζεται ως περιορισμός, καθώς είναι πιθανό να υπάρχουν σχετικές μελέτες σε άλλες γλώσσες, ιδίως σε χώρες με σημαντική τοπική έρευνα για το κλίμα, τον αστικό χώρο και την παιδική δραστηριότητα. Ωστόσο, η χρήση αγγλόφωνων άρθρων ενίσχυσε την ομοιομορφία της διαδικασίας αξιολόγησης και περιορίσε τον κίνδυνο ερμηνευτικών σφαλμάτων κατά την εξαγωγή δεδομένων (Higgins et al., 2024).

Επιπλέον, στο τελικό σώμα εντάχθηκαν μόνο πρωτογενείς μελέτες. Ανασκοπήσεις, θεωρητικά ή εννοιολογικά άρθρα, editorials, σχόλια και μελέτες χωρίς πρωτογενή δεδομένα αποκλείστηκαν από την τελική σύνθεση των αποτελεσμάτων. Η απόφαση αυτή ελήφθη ώστε τα αποτελέσματα της ανασκόπησης να βασίζονται σε άμεσα ερευνητικά δεδομένα και όχι σε δευτερογενείς συνθέσεις άλλων συγγραφέων.

3.4. Συνδυασμοί λέξεων-κλειδιών

Οι συνδυασμοί λέξεων-κλειδιών διαμορφώθηκαν με στόχο να αποτυπώσουν το εύρος του ερευνητικού πεδίου. Η χρήση ενός μόνο όρου, όπως “playground” ή “thermal comfort”, δεν θα ήταν επαρκής, καθώς η σχετική βιβλιογραφία χρησιμοποιεί μεγάλη ποικιλία όρων ανάλογα με το επιστημονικό πεδίο, τον τύπο χώρου και το αντικείμενο της μελέτης. Για τον λόγο αυτό, οι αναζητήσεις οργανώθηκαν σε πολλαπλές επιμέρους στρατηγικές.

Χρησιμοποιήθηκαν οι ακόλουθες συμβολοσειρές:

Πίνακας 3.2. Αναλυτική παρουσίαση των στρατηγικών αναζήτησης στις βάσεις δεδομένων			
Βάση δεδομένων	Κωδικός query	Αναλυτικό query	Ερευνητική εστίαση
Scopus	Q1	TITLE-ABS-KEY((child* OR children OR adolescent* OR youth OR preschool* OR toddler*) AND ("outdoor thermal comfort" OR "thermal comfort" OR "thermal environment" OR "heat stress" OR "thermal stress" OR microclimat* OR biometeorolog* OR PET OR UTCI OR WBGT OR "mean radiant temperature" OR "surface temperature") AND (playground* OR "play space*" OR schoolyard* OR "school playground*" OR park* OR "urban open space*" OR "public open space*" OR "outdoor space*" OR "green space*" OR recreation*))	Κύρια αναζήτηση για παιδιά, θερμικό περιβάλλον και υπαίθριους χώρους παιχνιδιού ή αναψυχής
Scopus	Q2	TITLE-ABS-KEY((schoolyard* OR "school playground*" OR playground* OR "play space*") AND (child* OR children OR pupil* OR student*) AND (microclimat* OR shading OR shade OR vegetation OR tree* OR albedo OR "surface temperature" OR "mean radiant temperature"))	Σχολικές αυλές, παιδικές χαρές, μικροκλίμα, σκίαση και βλάστηση
Scopus	Q3	TITLE-ABS-KEY((child* OR children OR youth OR adolescent*) AND (PET OR UTCI OR WBGT OR biometeorolog* OR "physiological equivalent temperature" OR "universal thermal climate index" OR "wet bulb globe temperature") AND (outdoor OR park* OR playground* OR schoolyard* OR "open space*"))	Θερμικοί δείκτες και βιομετεωρολογική αξιολόγηση σε εξωτερικούς χώρους
Scopus	Q4	TITLE-ABS-KEY((child* OR children) AND ("urban heat island" OR UHI OR heatwave* OR overheating OR "heat exposure") AND (park* OR playground* OR schoolyard* OR "public space*" OR "green space*"))	Αστική θερμική νησίδα, καύσωνες και έκθεση παιδιών σε θερμό περιβάλλον
Scopus	Q5	TITLE-ABS-KEY((child* OR children OR adolescent* OR youth) AND ("thermal perception" OR "thermal sensation" OR thermoregulat* OR "heat exposure" OR "heat stress") AND (play OR playground* OR "physical activity" OR recreation* OR "outdoor activity" OR park*))	Θερμική αντίληψη, θερμική αίσθηση, θερμορύθμιση και υπαίθρια δραστηριότητα παιδιών
Scopus	Q6	TITLE-ABS-KEY((schoolyard* OR playground* OR park* OR "public space*") AND (shade OR shading OR tree* OR vegetation OR "green infrastructure" OR "cool materials" OR "cool pavement*" OR albedo OR misting OR sprinklers) AND ("thermal comfort" OR microclimat* OR "heat mitigation" OR "heat stress"))	Στρατηγικές μετριασμού θερμικής επιβάρυνσης μέσω σκίασης, πρασίνου, υλικών και τεχνικών δροσισμού
Scopus	Q7	TITLE-ABS-KEY((child* OR children OR youth) AND ("cold stress" OR "cold exposure" OR "winter thermal comfort" OR "cold environment" OR "low temperature" OR "wind	Ψυχρή έκθεση, χειμερινή θερμική άνεση και υπαίθρια χρήση χώρων από παιδιά

		chill") AND (outdoor OR playground* OR park* OR schoolyard* OR "public space*"))	
Scopus	Q8	TITLE-ABS-KEY((child* OR youth OR adolescent*) AND ("sports field*" OR "athletic field*" OR stadium* OR "playing field*" OR "artificial turf" OR "synthetic turf") AND ("surface temperature" OR "heat exposure" OR "thermal comfort" OR heat))	Αθλητικοί χώροι, τεχνητοί τάπητες, επιφανειακές θερμοκρασίες και θερμική έκθεση παιδιών
PubMed	Q1	(child* OR children OR adolescent* OR youth OR pediatric*) AND ("outdoor thermal comfort" OR "thermal comfort" OR "heat stress" OR "thermal stress" OR microclimate OR "heat exposure" OR "mean radiant temperature") AND (playground* OR park* OR schoolyard* OR "green space*" OR "outdoor space*"))	Κύρια αναζήτηση για παιδιατρικό πληθυσμό, θερμική άνεση και υπαίθριους χώρους
PubMed	Q2	(children OR adolescent*) AND ("heat exposure" OR heatwave* OR "heat stress") AND (outdoor OR playground* OR park* OR schoolyard*)	Θερμική έκθεση, καύσωνας και θερμική καταπόνηση παιδιών σε υπαίθρια περιβάλλοντα
PubMed	Q3	(children OR adolescent*) AND ("cold exposure" OR "cold stress" OR "cold environment" OR "low temperature") AND (outdoor OR playground* OR park*)	Ψυχρή έκθεση και ψυχρή θερμική καταπόνηση παιδιών σε υπαίθριους χώρους
Web of Science	Q1	(child* OR children OR adolescent* OR youth) AND ("thermal comfort" OR "heat stress" OR "thermal stress" OR "outdoor thermal comfort" OR microclimate OR "mean radiant temperature") AND (playground* OR schoolyard* OR park* OR "green space*" OR "outdoor space*"))	Κύρια αναζήτηση για θερμική άνεση, παιδιά και υπαίθριους χώρους παιχνιδιού ή πρασίνου
Web of Science	Q2	(child* OR children OR adolescent*) AND ("urban heat island" OR heatwave* OR "heat exposure") AND (park* OR playground* OR schoolyard* OR "public space*" OR "green space*"))	Αστική θερμική νησίδα, καύσωνας και θερμική έκθεση παιδιών σε δημόσιους χώρους
Web of Science	Q3	(child* OR children OR adolescent*) AND ("cold exposure" OR "cold stress" OR "low temperature") AND (outdoor OR park* OR playground*)	Ψυχρή έκθεση και υπαίθρια χρήση χώρων από παιδιά

Η παρουσίαση των queries στο κυρίως σώμα της μεθοδολογίας ενισχύει την αναπαραγωγιμότητα της ανασκόπησης. Παράλληλα, επιτρέπει στον αναγνώστη να αξιολογήσει τη λογική της αναζήτησης και να κατανοήσει γιατί το αρχικό σώμα εγγραφών ήταν ευρύ. Η ευρύτητα αυτή ήταν αναγκαία, επειδή το αντικείμενο δεν περιορίζεται σε έναν τύπο χώρου ή σε έναν θερμικό δείκτη, αλλά περιλαμβάνει ποικίλες μορφές παιδικής υπαίθριας δραστηριότητας και θερμικής έκθεσης.

3.5. Κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού

Τα κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού διαμορφώθηκαν πριν από την τελική επιλογή των άρθρων, ώστε η διαδικασία να είναι συνεπής και να μην εξαρτάται από τα επιμέρους αποτελέσματα των μελετών. Τα κριτήρια οργανώθηκαν γύρω από πέντε άξονες: πληθυσμός, χωρικό πλαίσιο, θερμικό αντικείμενο, τύπος μελέτης και γλώσσα/διαθεσιμότητα πλήρους κειμένου.

Στην ανασκόπηση εντάχθηκαν μελέτες που αφορούσαν παιδιά, νήπια, μαθητές, εφήβους ή νεαρούς χρήστες υπαίθριων χώρων, εφόσον υπήρχε σαφής σχέση με το θερμικό περιβάλλον. Ως κατάλληλα χωρικά πλαίσια θεωρήθηκαν οι παιδικές χαρές, οι σχολικές αυλές, οι αυλές νηπιαγωγείων, τα πάρκα, οι πράσινοι χώροι, οι δημόσιοι υπαίθριοι χώροι, οι χώροι αναψυχής και, σε ειδικές περιπτώσεις, οι αθλητικοί χώροι παιδικής δραστηριότητας όταν η μελέτη συνδεόταν με θερμική έκθεση ή θερμική ασφάλεια παιδιών.

Ως προς το θερμικό αντικείμενο, εντάχθηκαν μελέτες που εξέταζαν θερμική άνεση, θερμική αίσθηση, θερμική αντίληψη, θερμική καταπόνηση, θερμική έκθεση, ψυχρή έκθεση, φυσιολογικές αποκρίσεις, συμπεριφορική προσαρμογή, μικροκλιματική αξιολόγηση, σκίαση, βλάστηση, υλικά επιφανειών, θερμοκρασία επιφανειών ή βιοκλιματικούς δείκτες. Η συμπερίληψη τόσο θερμών όσο και ψυχρών συνθηκών κρίθηκε απαραίτητη, καθώς το θερμικό περιβάλλον δεν περιορίζεται στη ζέστη αλλά περιλαμβάνει και τη λειτουργικότητα των παιδικών χώρων σε ψυχρές περιόδους.

Εντάχθηκαν μόνο πρωτογενείς μελέτες. Αυτό περιλαμβάνει επιτόπιες μελέτες, έρευνες ερωτηματολογίων, παρατηρήσεις συμπεριφοράς, πειραματικές μελέτες, φυσιολογικές μετρήσεις, μικτές μεθόδους και μελέτες προσομοίωσης, εφόσον παρείχαν πρωτογενή δεδομένα ή πρωτογενή αποτελέσματα προσομοίωσης. Ανασκοπήσεις, θεωρητικά άρθρα, conceptual studies, σχόλια, editorials και μελέτες χωρίς πρωτογενή δεδομένα αποκλείστηκαν από το τελικό σώμα των 83 άρθρων.

Αποκλείστηκαν μελέτες που δεν εστίαζαν σε παιδιά, μελέτες που αφορούσαν αποκλειστικά ενήλικες, μελέτες που δεν συνδέονταν με υπαίθριους χώρους παιχνιδιού ή παιδικής δραστηριότητας, μελέτες που δεν περιλάμβαναν θερμικό αντικείμενο, καθώς και μελέτες που αφορούσαν αποκλειστικά εσωτερικούς χώρους σχολείων ή κτιρίων. Επιπλέον, αποκλείστηκαν μελέτες που εστίαζαν αποκλειστικά στη φυσική δραστηριότητα ή στη συμπεριφορά χωρίς αξιολόγηση θερμικού περιβάλλοντος.

Τα κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού παρουσιάζονται συνοπτικά στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 3.3 Κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού		
Αξονας	Κριτήρια ένταξης	Κριτήρια αποκλεισμού
Πληθυσμός	Παιδιά, νήπια, μαθητές, έφηβοι, νεαροί χρήστες	Ενήλικες χωρίς παιδικό πληθυσμό ή χωρίς παιδική χρήση χώρου
Χώρος	Παιδικές χαρές, σχολικές αυλές, πάρκα, πράσινοι/υπαίθριοι χώροι, χώροι δραστηριότητας	Εσωτερικοί χώροι, κτίρια, γενικός αστικός χώρος χωρίς παιδική χρήση
Θερμικό αντικείμενο	Θερμική άνεση, θερμική καταπόνηση, θερμική έκθεση, ψυχρή έκθεση, μικροκλίμα, δείκτες, σκίαση, επιφάνειες	Απουσία θερμικού αντικειμένου

Τύπος μελέτης	Πρωτογενείς μελέτες πεδίου, έρευνες, πειράματα, παρατηρήσεις, προσομοιώσεις	Reviews, conceptual studies, editorials, θεωρητικά άρθρα
Γλώσσα	Αγγλόφωνα άρθρα	Μη αγγλόφωνες μελέτες
Διαθεσιμότητα	Ανακτημένο πλήρες κείμενο	Μη διαθέσιμο πλήρες κείμενο

3.6. Διαδικασία επιλογής άρθρων

Πίνακας 3.4 Ροή επιλογής μελετών σύμφωνα με PRISMA	
Στάδιο	Αριθμός
Εγγραφές από Scopus	2.664
Εγγραφές από Web of Science	117
Εγγραφές από PubMed	796
Σύνολο αρχικών εγγραφών	3.577
Διπλότυπα που αφαιρέθηκαν με Zotero	717
Εγγραφές μετά την αφαίρεση διπλοτύπων	2.860
Εγγραφές που αποκλείστηκαν με διαλογή τίτλου/ περίληψης	2.777
Άρθρα που αξιολογήθηκαν με πλήρες κείμενο	83
Άρθρα πλήρους κειμένου που δεν ανακτήθηκαν	0
Άρθρα που αποκλείστηκαν μετά την αξιολόγηση καταλληλότητας	0
Τελικές μελέτες που εντάχθηκαν στη σύνθεση	83

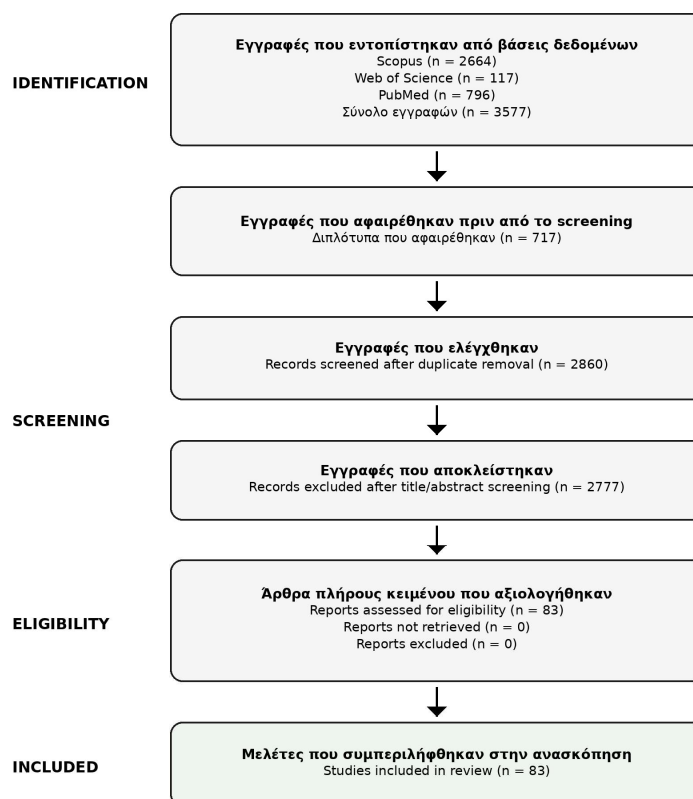
Η διαδικασία εντοπισμού, διαλογής, αξιολόγησης καταλληλότητας και τελικής ένταξης των μελετών οργανώθηκε σύμφωνα με το διάγραμμα ροής PRISMA 2020 (Σχήμα 3.1). Συνολικά εντοπίστηκαν 3.577 εγγραφές από τις βάσεις δεδομένων Scopus, Web of Science και PubMed. Ειδικότερα, 2.664 εγγραφές προήλθαν από το Scopus, 117 από το Web of Science και 796 από το PubMed.

Μετά την εξαγωγή των αποτελεσμάτων, οι βιβλιογραφικές εγγραφές οργανώθηκαν στο Zotero και αφαιρέθηκαν 717 διπλότυπα. Μετά την αφαίρεση των διπλοτύπων παρέμειναν 2.860 μοναδικές εγγραφές, οι οποίες προχώρησαν στο στάδιο της διαλογής τίτλου (screening) και περίληψης.

Κατά το στάδιο της διαλογής (screening) αποκλείστηκαν 2.777 εγγραφές, καθώς δεν πληρούσαν τα προκαθορισμένα κριτήρια ένταξης ως προς τον πληθυσμό, τον χώρο μελέτης, το θερμικό αντικείμενο ή τον τύπο της μελέτης. Τα 83 άρθρα που παρέμειναν αξιολογήθηκαν ως προς την καταλληλότητά τους και συμπεριλήφθηκαν τελικά στη συστηματική ανασκόπηση.

Διάγραμμα ροής PRISMA 2020

Διαδικασία επιλογής μελετών στη συστηματική ανασκόπηση



Πηγή: Προσαρμογή από PRISMA 2020 flow diagram (Page et al., 2021).

Σχήμα 3.1. Διάγραμμα ροής PRISMA για τη διαδικασία επιλογής των μελετών της συστηματικής ανασκόπησης.

3.7. Εξαγωγή και επεξεργασία δεδομένων

Μετά την ολοκλήρωση της επιλογής των 83 μελετών, πραγματοποιήθηκε συστηματική εξαγωγή δεδομένων σε δομημένο υπολογιστικό φύλλο. Η εξαγωγή δεδομένων αποτελεί κρίσιμο στάδιο της συστηματικής ανασκόπησης, καθώς μετατρέπει τα επιμέρους άρθρα σε συγκρίσιμες μονάδες ανάλυσης. Χωρίς δομημένη εξαγωγή, η σύνθεση θα βασιζόταν σε αποσπασματική ανάγνωση και όχι σε ελεγχόμενη μεθοδολογική διαδικασία (Higgins et al., 2024).

Για κάθε άρθρο καταγράφηκαν βιβλιογραφικά στοιχεία, όπως τίτλος, συγγραφείς, έτος δημοσίευσης, περιοδικό και DOI, καθώς και ερευνητικά χαρακτηριστικά που σχετίζονται με το αντικείμενο της εργασίας. Τα βασικά πεδία εξαγωγής περιλάμβαναν χώρα, τύπο

χώρου, θερμικό θέμα, κύριο θερμικό δείκτη ή μέτρο, ερευνητική μέθοδο, βασικό εύρημα, ηλικιακή ομάδα, μέγεθος δείγματος, κλιματική κατηγορία, τύπο παρέμβασης και θεματική κατηγορία.

Ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε στη σαφή καταγραφή του δείγματος. Στο συγκεκριμένο ερευνητικό πεδίο, το μέγεθος δείγματος δεν αφορά πάντοτε τον αριθμό παιδιών. Σε ορισμένες μελέτες αφορά αριθμό συμμετεχόντων ή ερωτηματολογίων, σε άλλες αριθμό παιδικών χαρών, σχολικών αυλών, πάρκων ή σημείων μέτρησης, ενώ στις προσομοιωτικές μελέτες μπορεί να αφορά αριθμό σεναρίων, διατάξεων, επιφανειών ή χωρικών διαμορφώσεων. Για τον λόγο αυτό, το πεδίο «sample size» καταγράφηκε με τρόπο που να δηλώνει ρητά αν αναφέρεται σε ανθρώπινο δείγμα, χωρική μονάδα ή σενάριο προσομοίωσης.

Η επεξεργασία των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με ελεγχόμενες κατηγορίες, ώστε να επιτευχθεί συνέπεια μεταξύ των άρθρων. Για παράδειγμα, οι χώροι ταξινομήθηκαν σε κατηγορίες όπως σχολικές αυλές/νηπιαγωγεία, δημόσιες παιδικές χαρές/αστικά πάρκα, αθλητικές εγκαταστάσεις και οικιστικές περιοχές. Τα θερμικά θέματα ταξινομήθηκαν σε κατηγορίες όπως μικροκλιματική αξιολόγηση, θερμική αντίληψη/άνεση, φυσιολογική απόκριση, υγεία και ασφάλεια, και συμπεριφορική προσαρμογή. Αντίστοιχα, οι θερμικοί δείκτες οργανώθηκαν σε κατηγορίες όπως PET, UTCI, WBGT, PMV/PPD, ποιοτικές κλίμακες θερμικής αίσθησης ή φυσιολογικές μετρήσεις.

Η εξαγωγή βασίστηκε αποκλειστικά σε πληροφορίες που τεκμηριώνονταν από τα ίδια τα άρθρα. Όταν μια πληροφορία δεν προέκυπτε με σαφήνεια από το κείμενο, δεν συμπληρωνόταν. Η αρχή αυτή εφαρμόστηκε ιδιαίτερα σε πεδία όπως η κλιματική κατηγορία, η ηλικιακή ομάδα, ο θερμικός δείκτης και το είδος παρέμβασης. Με τον τρόπο αυτό διατηρήθηκε η αξιοπιστία της βάσης δεδομένων και αποφεύχθηκε η εισαγωγή αυθαίρετων ερμηνειών.

Μετά την αρχική εξαγωγή, πραγματοποιήθηκε έλεγχος συνέπειας και καθαρισμός των δεδομένων. Ελέγχθηκαν οι ονομασίες των κατηγοριών, η συμβατότητα των πεδίων, τα κενά δεδομένα, οι διπλές ή παρόμοιες εγγραφές και η ομοιομορφία των όρων. Το τελικό υπολογιστικό φύλλο αποτέλεσε τη βάση για την περιγραφική ανάλυση, τη θεματική ομαδοποίηση και την ερμηνεία των αποτελεσμάτων στα επόμενα κεφάλαια.

3.8. Αξιολόγηση ποιότητας

Στο πλαίσιο της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση κινδύνου μεροληψίας και μεθοδολογικής ποιότητας για το σύνολο των 83 ενταγμένων μελετών. Η αξιολόγηση σχεδιάστηκε σύμφωνα με την απαίτηση του PRISMA 2020 για διαφανή αναφορά της διαδικασίας αποτίμησης του κινδύνου μεροληψίας στα included studies, ενώ το επιμέρους πλαίσιο κρίσης προσαρμόστηκε στη μεθοδολογική ετερογένεια του πεδίου.

Επειδή οι ενταγμένες μελέτες περιλάμβαναν επιτόπιες μικροκλιματικές μετρήσεις, ερωτηματολόγια, φυσιολογικές μετρήσεις, προσομοιώσεις, μικτές μεθόδους, ποιοτικές προσεγγίσεις, μελέτες πολιτικής/κατευθυντήριων οδηγιών και δευτερογενείς συνθέσεις, δεν χρησιμοποιήθηκε ενιαίο αριθμητικό score. Αντίθετα, εφαρμόστηκε προσαρμοσμένο πλαίσιο κριτικής αποτίμησης, βασισμένο στις αρχές του Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT) και των JBI Critical Appraisal Tools (Hong et al., 2018· JBI, 2024).

Πίνακας 3.5. Πλαίσιο αξιολόγησης κινδύνου μεροληψίας και μεθοδολογικής ποιότητας.

Τομέας (Domain)	Κριτήριο αξιολόγησης
D1. Σαφήνεια στόχου	Σαφής ερευνητικός στόχος/ερώτημα και συνάφεια με παιδιά, υπαίθριους χώρους και θερμικό περιβάλλον.
D2. Κατάλληλότητα σχεδιασμού	Συμβατότητα ερευνητικού σχεδιασμού με το ερώτημα της μελέτης (πεδίο, προσομοίωση, ερωτηματολόγιο, μικτή/ποιοτική μεθοδολογία ή ανασκόπηση/κατευθυντήριο κείμενο).
D3. Δειγματοληψία/επιλογή χώρων	Επαρκής τεκμηρίωση δείγματος, ηλικιακής ομάδας ή μονάδας ανάλυσης, καθώς και σαφής επιλογή χώρων/περιπτώσεων.
D4. Εγκυρότητα μέτρησης ή μοντέλου	Κατάλληλα όργανα, δείκτες ή μοντέλα, σαφής περιγραφή πρωτοκόλλου και, όπου εφαρμόζεται, βαθμονόμηση/επικύρωση προσομοίωσης.
D5. Συγχυτικοί παράγοντες και συγκρισιμότητα	Επαρκής συνεκτίμηση εποχής, ώρας, καιρού, σκίασης, δραστηριότητας, ηλικίας, φύλου, υλικών, κοινωνικοοικονομικών ή χωρικών διαφορών.
D6. Ανάλυση και αναφορά	Διαφανής ανάλυση, σαφής παρουσίαση αποτελεσμάτων, συνεπής σύνδεση συμπερασμάτων με δεδομένα και αναγνώριση περιορισμών.

Για κάθε τομέα αποδόθηκε κρίση «χαμηλός κίνδυνος», «κάποιες ανησυχίες», «υψηλός κίνδυνος» ή «δεν εφαρμόζεται», ανάλογα με τον τύπο της μελέτης και τη διαθεσιμότητα των αναγκαίων μεθοδολογικών πληροφοριών. Η συνολική κρίση κάθε μελέτης προέκυψε συνθετικά και όχι μηχανιστικά: ως χαμηλού κινδύνου χαρακτηρίστηκαν μελέτες με σαφή ερευνητικό στόχο, κατάλληλο σχεδιασμό και επαρκή τεκμηρίωση μετρήσεων ή μοντέλων· ως μελέτες με κάποιες ανησυχίες χαρακτηρίστηκαν όσες παρουσίαζαν περιορισμούς στη δειγματοληψία, στη χρονική/χωρική κάλυψη ή στον έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· ως υψηλού κινδύνου χαρακτηρίστηκαν μελέτες με σημαντικές αδυναμίες στον σχεδιασμό, στη μέτρηση ή στην αναφορά των αποτελεσμάτων.

Πίνακας 3.6. Σύνοψη συνολικής κρίσης κινδύνου μεροληψίας των 83 ενταγμένων μελετών.

Συνολική κρίση	Αριθμός μελετών	Ποσοστό (%)
Χαμηλός κίνδυνος	25	30,1
Κάποιες ανησυχίες	48	57,8
Υψηλός κίνδυνος	6	7,2
Δεν εφαρμόζεται	4	4,8

Η αξιολόγηση δεν χρησιμοποιήθηκε ως μηχανισμός εκ των υστέρων αποκλεισμού μελετών, αλλά ως εργαλείο ερμηνείας της βαρύτητας και της αξιοπιστίας των ευρημάτων. Μελέτες με χαμηλότερο κίνδυνο μεροληψίας αξιοποιήθηκαν με μεγαλύτερη βαρύτητα στη σύνθεση, ενώ μελέτες με κάποιες ανησυχίες ή υψηλότερο κίνδυνο μεροληψίας ερμηνεύθηκαν προσεκτικότερα, ιδιαίτερα όταν αφορούσαν μικρά δείγματα, μονοήμερες μετρήσεις, μη επικυρωμένα μοντέλα ή περιορισμένη τεκμηρίωση των μικροκλιματικών συνθηκών.

3.9. Αναλυτικές τεχνικές και στατιστικά εργαλεία

Η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε σε τρία επίπεδα: περιγραφική ανάλυση, θεματική σύνθεση και συγκριτική ερμηνεία. Η περιγραφική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε για την αποτύπωση των βασικών χαρακτηριστικών των 83 ενταγμένων μελετών. Εξετάστηκαν η γεωγραφική κατανομή, το έτος δημοσίευσης, ο τύπος χώρου, η ηλικιακή ομάδα, η μέθοδος, ο θερμικός δείκτης, το θερμικό θέμα, η κλιματική κατηγορία και το είδος παρέμβασης ή παρατήρησης.

Οι βασικές περιγραφικές τεχνικές περιλάμβαναν συχνότητες, ποσοστά και διασταυρώσεις κατηγοριών. Για παράδειγμα, οι μελέτες μπορούν να συγκριθούν ως προς το αν αφορούν σχολικές αυλές, δημόσιες παιδικές χαρές, πάρκα, αθλητικούς χώρους ή οικιστικές περιοχές. Αντίστοιχα, μπορούν να συγκριθούν ως προς το αν χρησιμοποιούν PET, UTCI, WBGT, PMV/PPD, θερμική αίσθηση, φυσιολογικές μετρήσεις ή ποιοτικές μεθόδους. Οι συγκρίσεις αυτές βοηθούν να φανεί όχι μόνο ποια θέματα έχουν μελετηθεί, αλλά και ποια πεδία παραμένουν λιγότερο ανεπτυγμένα.

Η θεματική σύνθεση οργανώθηκε με βάση επαναλαμβανόμενα μοτίβα που αναδείχθηκαν από τα άρθρα. Οι βασικές θεματικές περιλαμβάνουν τη θερμική άνεση και θερμική αντίληψη των παιδιών, τη φυσιολογική απόκριση σε θερμικές συνθήκες, τη συμπεριφορική προσαρμογή, τη σχέση θερμικού περιβάλλοντος και φυσικής δραστηριότητας, τη σκίαση και τη βλάστηση, τα υλικά επιφανειών, τη θερμική ασφάλεια, τις μικροκλιματικές προσομοιώσεις και τις σχεδιαστικές στρατηγικές προσαρμογής. Η θεματική ανάλυση είναι

κατάλληλη όταν τα δεδομένα είναι ετερογενή αλλά επιτρέπουν την αναγνώριση επαναλαμβανόμενων εννοιών και σχέσεων (Braun & Clarke, 2006).

Η συγκριτική ερμηνεία επικεντρώθηκε στη σχέση ανάμεσα στο κλίμα, τον τύπο χώρου, την ηλικιακή ομάδα και τη μέθοδο. Για παράδειγμα, μελέτες σε θερμά και υγρά κλίματα συγκρίθηκαν ως προς τον ρόλο της σκίασης, της βλάστησης και της εξατμιστικής ψύξης, ενώ μελέτες σε ψυχρά κλίματα εξετάστηκαν ως προς την ψυχρή έκθεση, τη διάρκεια υπαίθριας δραστηριότητας και την προσαρμογή μέσω ένδυσης ή κίνησης. Αντίστοιχα, οι σχολικές αυλές εξετάστηκαν διαφορετικά από τα δημόσια πάρκα ή τις παιδικές χαρές, καθώς διαφέρουν ως προς τη διάρκεια χρήσης, την επίβλεψη, τη δραστηριότητα και τη χωρική οργάνωση.

Δεν πραγματοποιήθηκε κλασική μετα-ανάλυση με υπολογισμό συνολικού μεγέθους επίδρασης, λόγω της ετερογένειας των μελετών. Αντί αυτής, εφαρμόστηκε σύνθεση χωρίς μετα-ανάλυση, με συστηματική ομαδοποίηση των μελετών και ερμηνεία της κατεύθυνσης και της ισχύος των ευρημάτων. Η προσέγγιση αυτή είναι σύμφωνη με τις οδηγίες SWiM, οι οποίες προτείνουν σαφή αναφορά του τρόπου ομαδοποίησης και σύνθεσης όταν τα δεδομένα δεν επιτρέπουν στατιστική συνένωση (Campbell et al., 2020).

Η επεξεργασία των δεδομένων πραγματοποιήθηκε σε υπολογιστικό φύλλο, το οποίο επέτρεψε την ταξινόμηση, το φιλτράρισμα, την καταμέτρηση και την παραγωγή πινάκων. Τα αποτελέσματα της επεξεργασίας αυτής αποτελούν τη βάση για τα επόμενα κεφάλαια, όπου παρουσιάζονται τα περιγραφικά και θεματικά ευρήματα της ανασκόπησης.

3.10. Ηθικά ζητήματα

Η παρούσα εργασία βασίστηκε αποκλειστικά σε ήδη δημοσιευμένες επιστημονικές μελέτες και δεν περιέλαβε πρωτογενή συλλογή δεδομένων από παιδιά, γονείς, εκπαιδευτικούς ή άλλους συμμετέχοντες. Συνεπώς, δεν απαιτήθηκε έγκριση από επιτροπή δεοντολογίας για πρωτογενή έρευνα με ανθρώπους. Παρόλα αυτά, η δεοντολογική διάσταση παραμένει σημαντική, καθώς το αντικείμενο της εργασίας αφορά παιδιά, δηλαδή πληθυσμό με αυξημένη ανάγκη προστασίας.

Η δεοντολογική διαχείριση της βιβλιογραφίας βασίστηκε στην ακριβή απόδοση των πηγών, στην αποφυγή παραπλανητικής γενίκευσης και στη σαφή διάκριση μεταξύ άμεσων ευρημάτων και ερμηνευτικής σύνθεσης. Τα αποτελέσματα των μελετών δεν μεταφέρονται

άκριτα από ένα κλιματικό ή χωρικό πλαίσιο σε άλλο. Για παράδειγμα, ένα εύρημα που αφορά θερμό και υγρό κλίμα δεν μπορεί να θεωρηθεί αυτόματα εφαρμόσιμο σε ψυχρό ή ξηρό περιβάλλον. Αντίστοιχα, αποτελέσματα από σχολικές αυλές δεν μπορούν να γενικευτούν χωρίς προσοχή σε πάρκα ή αθλητικές εγκαταστάσεις.

Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται και στη χρήση εικόνων, σχημάτων και πινάκων από τις πρωτογενείς μελέτες. Τυχόν αναπαραγωγή οπτικού υλικού πρέπει να γίνεται μόνο με πλήρη βιβλιογραφική παραπομπή και με σεβασμό στους όρους πνευματικών δικαιωμάτων. Όπου δεν είναι απαραίτητη η αυτούσια αναπαραγωγή, προτιμάται η δημιουργία πρωτότυπων συνθετικών σχημάτων που αποδίδουν τα ευρήματα χωρίς αντιγραφή του αρχικού υλικού.

Η εργασία αντιμετωπίζει τα παιδιά όχι μόνο ως εύλωτο πληθυσμό αλλά και ως ενεργούς χρήστες του χώρου. Η βιβλιογραφία δείχνει ότι τα παιδιά προσαρμόζουν τη συμπεριφορά τους στις θερμικές συνθήκες, αναζητώντας σκιά, μειώνοντας ή μεταβάλλοντας τη δραστηριότητα, μετακινούμενα σε δροσερότερες ή θερμότερες περιοχές και εκφράζοντας θερμικές προτιμήσεις. Η ανασκόπηση επομένως επιδιώκει να αναδείξει τόσο την ανάγκη προστασίας όσο και τη σημασία παιδοκεντρικού σχεδιασμού.

3.11. Αναπαραγωγιμότητα και διαφάνεια δεδομένων

Η αναπαραγωγιμότητα αποτέλεσε βασική αρχή της μεθοδολογίας. Για τον λόγο αυτό καταγράφηκαν οι βάσεις δεδομένων, τα queries, το διάστημα αναζήτησης, η τελική ημερομηνία αναζήτησης, τα γλωσσικά κριτήρια, ο αριθμός των εγγράφων ανά βάση, η διαδικασία αφαίρεσης διπλοτύπων, το λογισμικό διαλογής (screening), τα κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού, καθώς και οι λόγοι αποκλεισμού στο στάδιο πλήρους κειμένου.

Η χρήση του Zotero για την αφαίρεση διπλοτύπων και του Rayyan για τη διαδικασία διαλογής (screening) ενίσχυσε την οργανωτική διαφάνεια της ανασκόπησης. Τα εργαλεία αυτά δεν αντικαθιστούν την κρίση του ερευνητή, αλλά βοηθούν στη διαχείριση μεγάλου αριθμού εγγράφων και στη συστηματική καταγραφή της πορείας επιλογής. Η ύπαρξη τελικού δομημένου πίνακα εξαγωγής δεδομένων για τα 83 άρθρα ενισχύει περαιτέρω τη διαφάνεια, καθώς επιτρέπει τη σύνδεση των ευρημάτων των επόμενων κεφαλαίων με συγκεκριμένα άρθρα και πεδία.

Η πλήρης καταγραφή των queries επιτρέπει σε μελλοντικούς ερευνητές να επαναλάβουν ή να επικαιροποιήσουν την αναζήτηση. Η σαφής αναφορά ότι η τελική ημερομηνία

αναζήτησης ήταν η 19η Φεβρουαρίου 2026 επιτρέπει επίσης την οριοθέτηση της ανασκόπησης και τη μελλοντική συμπλήρωσή της με νεότερες μελέτες.

Συνολικά, η μεθοδολογική διαδικασία της παρούσας εργασίας επιδιώκει να διασφαλίσει ότι η τελική σύνθεση δεν βασίζεται σε τυχαία ή επιλεκτική επιλογή άρθρων, αλλά σε οργανωμένη, τεκμηριωμένη και αναπαραγώγιμη διαδικασία. Το τελικό σώμα των 83 πρωτογενών μελετών αποτελεί τη βάση για τα επόμενα κεφάλαια, στα οποία παρουσιάζονται η περιγραφική κατανομή, οι θεματικές τάσεις, οι συγκρίσεις και οι σχεδιαστικές συνέπειες της διεθνούς βιβλιογραφίας.

4. Αποτελέσματα περιγραφικής φάσης

Το παρόν κεφάλαιο παρουσιάζει τα αποτελέσματα της περιγραφικής φάσης της συστηματικής ανασκόπησης. Η ανάλυση βασίστηκε στο τελικό σώμα των 83 πρωτογενών μελετών που πληρούσαν τα κριτήρια ένταξης και προέκυψαν από τη διαδικασία επιλογής που περιγράφηκε στο Κεφάλαιο 3. Η περιγραφική φάση δεν αποσκοπεί ακόμη στη βαθιά ερμηνευτική σύνθεση των ευρημάτων, αλλά στην αποτύπωση της δομής της βιβλιογραφίας: πού έχουν πραγματοποιηθεί οι μελέτες, σε ποιους τύπους χώρων επικεντρώνονται, ποιες ηλικιακές ομάδες εξετάζουν, ποιες μεθόδους εφαρμόζουν και ποιοι θερμικοί δείκτες ή μετρητικές προσεγγίσεις χρησιμοποιούνται.

Η περιγραφική ανάλυση είναι κρίσιμη σε μια συστηματική ανασκόπηση, διότι επιτρέπει να γίνει σαφές όχι μόνο τι έχει μελετηθεί, αλλά και ποια είναι τα όρια της υπάρχουσας γνώσης. Στην παρούσα εργασία, το τελικό σώμα των μελετών παρουσιάζει σημαντική ετερογένεια. Περιλαμβάνει επιτόπιες μετρήσεις σε σχολικές αυλές, παιδικές χαρές και πάρκα, ερωτηματολόγια θερμικής αίσθησης, μικροκλιματικές προσομοιώσεις, φυσιολογικές μελέτες, αξιολογήσεις υλικών επιφανειών, μελέτες σκίασης και βλάστησης, καθώς και έρευνες που συνδέουν το θερμικό περιβάλλον με τη συμπεριφορά, τη χρήση του χώρου ή την ασφάλεια των παιδιών.

Η ετερογένεια αυτή είναι αναμενόμενη, καθώς το αντικείμενο της παιδικής θερμικής άνεσης και θερμικής ασφάλειας στους υπαίθριους χώρους παιχνιδιού βρίσκεται στο όριο πολλών επιστημονικών πεδίων. Ορισμένες μελέτες προσεγγίζουν το θέμα μέσα από τη βιομετεωρολογία και τους δείκτες θερμικής άνεσης, όπως PET, UTCI και WBGT. Άλλες μελέτες ανήκουν περισσότερο στο πεδίο του αστικού και περιβαλλοντικού σχεδιασμού και εξετάζουν τον ρόλο της σκίασης, της βλάστησης, των επιφανειών και της μορφολογίας του χώρου. Άλλες προέρχονται από την περιβαλλοντική υγεία και εστιάζουν στις φυσιολογικές αποκρίσεις των παιδιών ή στους κινδύνους από τη θερμική καταπόνηση.

Η περιγραφική παρουσίαση που ακολουθεί οργανώνεται σε πέντε ενότητες: στατιστικά και γενικά χαρακτηριστικά του δείγματος μελετών, γεωγραφική κατανομή, τύποι παιδικών χώρων παιχνιδιού, μέθοδοι μέτρησης θερμικών συνθηκών και πίνακες σύνοψης των μελετών.

4.1. Στατιστικά και περιγραφικά δεδομένα

Το τελικό σώμα της ανασκόπησης περιλαμβάνει 83 μελέτες. Οι μελέτες αυτές δημοσιεύθηκαν από το 2010 έως το 2026, με σαφή αύξηση της ερευνητικής παραγωγής τα τελευταία χρόνια. Η κατανομή ανά έτος δείχνει ότι σχεδόν οι μισές μελέτες του τελικού δείγματος δημοσιεύθηκαν την περίοδο 2023–2026. Το εύρημα αυτό υποδηλώνει ότι το θέμα της θερμικής άνεσης και θερμικής ασφάλειας των παιδιών σε υπαίθριους χώρους έχει ενισχυθεί σημαντικά στη διεθνή βιβλιογραφία την τελευταία περίοδο, πιθανότατα λόγω της αυξημένης ερευνητικής προσοχής στην κλιματική αλλαγή, στα κύματα καύσωνα, στην αστική θερμική νησίδα και στην ανάγκη προσαρμογής των σχολικών και δημόσιων υπαίθριων χώρων.

Πίνακας 4.1. Κατανομή μελετών ανά περίοδο δημοσίευσης		
Περίοδος δημοσίευσης	Αριθμός μελετών	Ποσοστό
2010–2015	6	7,2%
2016–2019	17	20,5%
2020–2022	19	22,9%
2023–2026	41	49,4%
Σύνολο	83	100%

Η έντονη παρουσία των πιο πρόσφατων δημοσιεύσεων είναι ιδιαίτερα σημαντική για την παρούσα εργασία. Δείχνει ότι η βιβλιογραφία δεν έχει σταθεροποιηθεί ακόμη πλήρως, αλλά βρίσκεται σε φάση ταχείας ανάπτυξης. Αυτό έχει δύο συνέπειες. Πρώτον, το πεδίο παρουσιάζει αυξημένο ενδιαφέρον και συνεπώς τα ευρήματα της παρούσας ανασκόπησης είναι επίκαιρα. Δεύτερον, η ετερογένεια των μεθόδων και των δεικτών παραμένει μεγάλη, καθώς δεν έχει ακόμη διαμορφωθεί ένα πλήρως ενιαίο πρωτόκολλο αξιολόγησης της παιδικής θερμικής άνεσης σε υπαίθριους χώρους.

Ως προς το κύριο ερευνητικό θέμα, οι 83 μελέτες ταξινομήθηκαν σε πέντε βασικές κατηγορίες: υγεία και ασφάλεια, θερμική αντίληψη/άνεση, μικροκλιματική αξιολόγηση, φυσιολογική απόκριση και συμπεριφορική προσαρμογή. Η μεγαλύτερη κατηγορία είναι η υγεία και ασφάλεια, με 29 μελέτες, δηλαδή 34,9% του δείγματος. Ακολουθούν οι μελέτες θερμικής αντίληψης και θερμικής άνεσης, με 25 μελέτες, δηλαδή 30,1%. Η μικροκλιματική αξιολόγηση καλύπτει 15 μελέτες, ενώ οι φυσιολογικές αποκρίσεις και η συμπεριφορική προσαρμογή καλύπτουν από 7 μελέτες η καθεμία.

Πίνακας 4.2. Κατανομή μελετών ανά κύριο θερμικό θέμα		
Θερμικό θέμα	Αριθμός μελετών	Ποσοστό
Υγεία και Ασφάλεια (Health & Safety)	29	34,9%
Θερμική Αντίληψη/Άνεση (Thermal Perception/Comfort)	25	30,1%

Μικροκλιματική Αξιολόγηση (Microclimate Assessment)	15	18,1%
Φυσιολογική Απόκριση (Physiological Response)	7	8,4%
Συμπεριφορική Προσαρμογή (Behavioral Adaptation)	7	8,4%
Σύνολο	83	100%

Η κατανομή αυτή δείχνει ότι η βιβλιογραφία δεν περιορίζεται στη θερμική άνεση με στενή έννοια. Αντίθετα, ένα μεγάλο μέρος των μελετών αντιμετωπίζει το θερμικό περιβάλλον ως ζήτημα ασφάλειας, δημόσιας υγείας και πρόληψης κινδύνων. Αυτό είναι αναμενόμενο, καθώς τα παιδιά αποτελούν πληθυσμό με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά θερμορύθμισης, διαφορετικά επίπεδα αυτοπροστασίας και διαφορετική σχέση με τον χώρο σε σύγκριση με τους ενήλικες. Μελέτες όπως αυτές των Satow et al. (2025), Smallcombe et al. (2025), Vanos (2015), καθώς και οι έρευνες για επιφανειακές θερμοκρασίες παιδικών χαρών και σχολικών αυλών, δείχνουν ότι η θερμική έκθεση των παιδιών συνδέεται όχι μόνο με την υποκειμενική άνεση αλλά και με ζητήματα φυσιολογικής επιβάρυνσης, αφυδάτωσης, εγκαυμάτων από επιφάνειες και περιορισμού της ασφαλούς χρήσης του χώρου.

Ως προς τη μεθοδολογία, η συχνότερη κατηγορία είναι οι επιτόπιες μετρήσεις και έρευνες πεδίου. Συγκεκριμένα, 41 μελέτες, δηλαδή 49,4%, ταξινομήθηκαν ως Field Measurement & Survey. Οι μικτές μέθοδοι εμφανίζονται σε 22 μελέτες, δηλαδή 26,5%, ενώ οι προσομοιώσεις ή μοντελοποιήσεις αντιστοιχούν σε 12 μελέτες, δηλαδή 14,5%. Οι πειραματικές ή εργαστηριακές μελέτες είναι λιγότερες, με 5 μελέτες, δηλαδή 6,0%. Σε 3 περιπτώσεις το πεδίο μεθόδου δεν κατηγοριοποιήθηκε πλήρως λόγω περιορισμένων ή μη συμβατών πληροφοριών.

Πίνακας 4.3. Κατανομή μελετών ανά ερευνητική μέθοδο		
Μέθοδος	Αριθμός μελετών	Ποσοστό
Επιτόπιες Μετρήσεις & Έρευνα πεδίου (Field Measurement & Survey)	41	49,4%
Μικτές Μέθοδοι (Mixed Methods)	22	26,5%
Μελέτες Προσομοίωσης/ Μοντελοποίηση (Simulation/Modeling)	12	14,5%
Πειραματική/Εργαστηριακή (Experimental / Lab)	5	6,0%
Μη πλήρως κατηγοριοποιημένο	3	3,6%
Σύνολο	83	100%

Η επικράτηση των επιτόπιων μελετών δείχνει ότι το πεδίο βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην άμεση καταγραφή πραγματικών μικροκλιματικών συνθηκών και εμπειριών χρήσης. Αυτό είναι σημαντικό, διότι οι υπαίθριοι χώροι παιχνιδιού χαρακτηρίζονται από σύνθετες συνθήκες: ακτινοβολία, σκίαση, άνεμο, υγρασία, θερμοκρασία επιφανειών, βλάστηση, υλικά και πρότυπα κίνησης. Παράλληλα, η παρουσία μικτών μεθόδων δείχνει ότι πολλές μελέτες δεν αρκούνται σε μία μόνο μορφή δεδομένων, αλλά συνδυάζουν μικροκλιματικές

μετρήσεις με ερωτηματολόγια, παρατηρήσεις, προσομοιώσεις ή αξιολογήσεις σχεδιαστικών παρεμβάσεων.

Ως προς τις ηλικιακές ομάδες, η μεγαλύτερη κατηγορία είναι οι μελέτες με μικτές ηλικιακές ομάδες, δηλαδή με παιδιά διαφορετικών ηλικιών ή με ευρύτερο ηλικιακό φάσμα. Αυτές αντιστοιχούν σε 28 μελέτες, δηλαδή 33,7%. Οι μελέτες με παιδιά σχολικής ηλικίας 6–12 ετών είναι 16, δηλαδή 19,3%, ενώ οι μελέτες με παιδιά προσχολικής ηλικίας 3–5 ετών είναι 8, δηλαδή 9,6%. Οι έφηβοι 13–18 ετών εμφανίζονται σε 6 μελέτες, δηλαδή 7,2%. Σε 25 μελέτες δεν υπήρχε σαφής κατηγοριοποίηση ηλικιακής ομάδας ή το δείγμα αφορούσε κυρίως χώρους, προσομοιώσεις, υλικά ή θεσμικά/περιβαλλοντικά δεδομένα χωρίς άμεσο παιδικό δείγμα.

Πίνακας 4.4. Κατανομή μελετών ανά ηλικιακή ομάδα		
Ηλικιακή ομάδα	Αριθμός μελετών	Ποσοστό
Μικτές Ηλικιακές Ομάδες	28	33,7%
Παιδιά σχολικής ηλικίας (6–12 χρονών)	16	19,3%
Νήπια (3–5 χρονών)	8	9,6%
Έφηβοι (13–18 χρονών)	6	7,2%
Μη σαφώς κατηγοριοποιημένο / μη άμεσο παιδικό δείγμα	25	30,1%
Σύνολο	83	100%

Το υψηλό ποσοστό μη σαφούς ηλικιακής κατηγοριοποίησης δεν σημαίνει ότι οι μελέτες είναι εκτός θέματος. Σε αρκετές περιπτώσεις το αντικείμενο είναι ο χώρος, όπως μια σχολική αυλή ή παιδική χαρά, και όχι ένα συγκεκριμένο δείγμα παιδιών. Άλλες μελέτες αξιολογούν επιφάνειες, σκίαση, δείκτες ή προσομοιωτικά σενάρια για παιδιά χωρίς να περιλαμβάνουν άμεση συμμετοχή παιδιών. Αυτό το χαρακτηριστικό είναι σημαντικό για την ερμηνεία της βιβλιογραφίας, καθώς δείχνει ότι το πεδίο αναπτύσσεται τόσο μέσω ανθρωποκεντρικών μελετών όσο και μέσω χωρικών ή τεχνικών προσεγγίσεων.

4.2. Γεωγραφική κατανομή μελετών

Η γεωγραφική κατανομή των 83 μελετών δείχνει έντονη διεθνή διασπορά, αλλά και σαφή συγκέντρωση σε συγκεκριμένες χώρες. Η χώρα με τη μεγαλύτερη παρουσία είναι η Κίνα, με 21 μελέτες, δηλαδή 25,3% του τελικού δείγματος. Ακολουθούν οι Ηνωμένες Πολιτείες με 12 μελέτες, η Αυστραλία με 7, η Ελλάδα με 6, ο Καναδάς με 5 και η Ισπανία με 4. Η Γερμανία, η Νέα Ζηλανδία και η Σουηδία εμφανίζονται με 3 μελέτες η καθεμία, ενώ η Ιταλία και η Ταϊβάν με 2 μελέτες η καθεμία. Επιπλέον, μεμονωμένες μελέτες εντοπίστηκαν σε χώρες όπως το Περού, η Τσεχία, η Αίγυπτος, η Μαλαισία, η Ουγγαρία, η Ιαπωνία, η Σρι Λάνκα, η Ταϊλάνδη, το Ηνωμένο Βασίλειο, η Ινδονησία, η Φινλανδία και το Ιράν.

Πίνακας 4.5. Γεωγραφική κατανομή ανά χώρα

Χώρα	Αριθμός μελετών	Ποσοστό
Κίνα	21	25,3%
Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής	12	14,5%
Αυστραλία	7	8,4%
Ελλάδα	6	7,2%
Καναδάς	5	6,0%
Ισπανία	4	4,8%
Γερμανία	3	3,6%
Νέα Ζηλανδία	3	3,6%
Σουηδία	3	3,6%
Ιταλία	2	2,4%
Ταϊβάν	2	2,4%
Άλλες χώρες / πολυχωρικές μελέτες	19	22,9%
Σύνολο	83	100%

Η ισχυρή παρουσία της Κίνας είναι ιδιαίτερα εμφανής σε μελέτες θερμικής άνεσης, θερμικής αντίληψης και μικροκλιματικής αξιολόγησης. Πολλές από αυτές τις μελέτες εξετάζουν σχολικές αυλές, πάρκα, χώρους παιδικής δραστηριότητας, αστικούς υπαίθριους χώρους και κλιματικές ζώνες όπως ζεστό καλοκαίρι/κρύο χειμώνα, ζεστές-υγρές ή έντονα ψυχρές περιοχές. Μελέτες όπως των Hu et al. (2025), Yang et al. (2025), Li et al. (2025), Xie et al. (2025), Cheng et al. και άλλων συγγραφέων αποτυπώνουν το αυξημένο ενδιαφέρον της κινεζικής βιβλιογραφίας για τη διασύνδεση αστικού σχεδιασμού, μικροκλίματος και παιδικής θερμικής άνεσης.

Οι Ηνωμένες Πολιτείες εμφανίζονται κυρίως σε μελέτες που σχετίζονται με θερμική ασφάλεια, σκίαση, επιφανειακές θερμοκρασίες και επιπτώσεις της ζέστης στη σχολική λειτουργία ή στη χρήση παιδικών χώρων. Ενδεικτικά, μελέτες για παιδικές χαρές στην Αριζόνα, για θερμές επιφάνειες, για παροχή σκιάς και για αλλαγές στην εξωτερική διαμόρφωση λόγω ζέστης δείχνουν ότι η βιβλιογραφία στις ΗΠΑ προσεγγίζει συχνά το θέμα μέσα από το πρίσμα της ασφάλειας, της πολιτικής υγείας και της κλιματικής προσαρμογής.

Η Αυστραλία και η Νέα Ζηλανδία εμφανίζονται έντονα σε μελέτες σκίασης και υπερϊώδους ακτινοβολίας. Αυτό συνδέεται με τη μακρόχρονη ερευνητική και πολιτική παράδοση των χωρών αυτών σε θέματα έκθεση στον ήλιο και την ακτινοβολία και προστασίας παιδιών σε υπαίθριους χώρους. Παρότι οι μελέτες αυτές δεν εξετάζουν πάντα τη θερμική άνεση με δείκτες όπως PET ή UTCI, συνδέονται άμεσα με το θερμικό και ακτινοβολιακό περιβάλλον των παιδικών χώρων.

Η Ελλάδα έχει αξιοσημείωτη παρουσία, κυρίως μέσα από μελέτες σχολικών αυλών, αστικών παιδικών χώρων, πάρκων και μικροκλιματικών προσομοιώσεων σε μεσογειακό περιβάλλον. Η ελληνική βιβλιογραφία είναι ιδιαίτερα σημαντική για την παρούσα εργασία, επειδή παρέχει δεδομένα από μεσογειακές κλιματικές συνθήκες, όπου η θερινή θερμική

επιβάρυνση, η ηλιακή ακτινοβολία, η έλλειψη σκίασης και τα υλικά επιφανειών αποτελούν κρίσιμους παράγοντες σχεδιασμού. Μελέτες όπως των Antoniadis et al. και σχετικές ελληνικές προσομοιωτικές εργασίες αναδεικνύουν τον ρόλο της βλάστησης, της σκίασης και της διαμόρφωσης των σχολικών αυλών στη μείωση της θερμικής καταπόνησης.

Σε επίπεδο ευρύτερων γεωγραφικών περιοχών, οι περισσότερες μελέτες προέρχονται από την Ασία, ακολουθούμενη από την Ευρώπη, τη Βόρεια Αμερική και την Ωκεανία. Η Ασία αντιστοιχεί σε 29 μελέτες, δηλαδή 34,9%, ενώ η Ευρώπη σε 22 μελέτες, δηλαδή 26,5%. Η Βόρεια Αμερική αντιστοιχεί σε 17 μελέτες, δηλαδή 20,5%, και η Ωκεανία σε 10 μελέτες, δηλαδή 12,0%. Η Νότια Αμερική και η Αφρική εκπροσωπούνται περιορισμένα, με μεμονωμένες μελέτες ή πολυχωρικές έρευνες.

Πίνακας 4.6. Κατανομή μελετών ανά γεωγραφική περιοχή		
Γεωγραφική περιοχή	Αριθμός μελετών	Ποσοστό
Ασία	29	34,9%
Ευρώπη	22	26,5%
Βόρεια Αμερική	17	20,5%
Ωκεανία	10	12,0%
Νότια Αμερική	1	1,2%
Αφρική	1	1,2%
Πολυχωρικές / μη μονο-χωρικές εγγραφές	3	3,6%
Σύνολο	83	100%

Η γεωγραφική κατανομή αποκαλύπτει ένα σημαντικό ερευνητικό κενό. Παρότι οι θερμικές συνθήκες σε πολλές περιοχές της Αφρικής, της Λατινικής Αμερικής, της Νότιας Ασίας και της Μέσης Ανατολής είναι ιδιαίτερα κρίσιμες για την παιδική υγεία και τη χρήση υπαίθριων χώρων, οι σχετικές μελέτες από αυτές τις περιοχές είναι περιορισμένες. Αυτό σημαίνει ότι η διεθνής βιβλιογραφία δεν αντικατοπτρίζει πλήρως τη γεωγραφική κατανομή της θερμικής ευαλωτότητας. Η απουσία μελετών από μια περιοχή δεν πρέπει να ερμηνεύεται ως απουσία προβλήματος, αλλά ως πιθανή ένδειξη ερευνητικής ανισότητας.

4.3. Τύποι παιδικών χώρων παιχνιδιού

Οι ενταγμένες μελέτες ταξινομήθηκαν σε βασικές κατηγορίες χώρων, με βάση το χωρικό πλαίσιο που εξετάζουν. Η μεγαλύτερη κατηγορία αφορά τις σχολικές αυλές και τους χώρους νηπιαγωγείων, με 39 μελέτες, δηλαδή 47,0% του τελικού δείγματος. Η δεύτερη μεγαλύτερη κατηγορία είναι οι δημόσιες παιδικές χαρές και τα αστικά πάρκα, με 33 μελέτες, δηλαδή 39,8%. Οι αθλητικές εγκαταστάσεις εμφανίζονται σε 5 μελέτες, οι οικιστικές περιοχές σε 4, ενώ μία μελέτη ταξινομήθηκε ως εργαστηριακή/ελεγχόμενη.

Πίνακας 4.7. Κατανομή μελετών ανά τύπο χώρου		
Τύπος χώρου	Αριθμός μελετών	Ποσοστό
Αυλές Σχολείων / Νηπιαγωγείων	39	47,0%

Δημόσιες Παιδικές Χαρές / Αστικά Πάρκα	33	39,8%
Αθλητικές Εγκαταστάσεις	5	6,0%
Κατοικημένες περιοχές	4	4,8%
Εργαστηριακό / Ελεγχόμενο περιβάλλον	1	1,2%
Μη πλήρως κατηγοριοποιημένο	1	1,2%
Σύνολο	83	100%

Η κυριαρχία των σχολικών αυλών και νηπιαγωγείων είναι ιδιαίτερα σημαντική. Οι χώροι αυτοί αποτελούν καθημερινούς χώρους έκθεσης των παιδιών σε εξωτερικές θερμικές συνθήκες. Σε αντίθεση με τα πάρκα ή τις παιδικές χαρές, όπου η χρήση μπορεί να είναι προαιρετική και χρονικά μεταβλητή, οι σχολικές αυλές συνδέονται με επαναλαμβανόμενη και θεσμοθετημένη χρήση, όπως το διάλειμμα, η φυσική αγωγή και οι οργανωμένες δραστηριότητες. Για τον λόγο αυτό, οι θερμικές συνθήκες στις σχολικές αυλές δεν αφορούν μόνο την άνεση, αλλά και την εκπαιδευτική καθημερινότητα, τη σωματική δραστηριότητα και την ισότιμη πρόσβαση σε ασφαλείς υπαίθριες εμπειρίες.

Οι δημόσιες παιδικές χαρές και τα αστικά πάρκα αποτελούν τη δεύτερη βασική κατηγορία. Οι χώροι αυτοί παρουσιάζουν μεγαλύτερη ποικιλία ως προς τα υλικά, τη σκίαση, τη βλάστηση, τη μορφολογία και τις ηλικιακές ομάδες χρηστών. Μελέτες σε δημόσιες παιδικές χαρές συχνά επικεντρώνονται σε θέματα θερμικής ασφάλειας επιφανειών, σκίασης και χρήσης του χώρου σε θερμές περιόδους. Αντίστοιχα, οι μελέτες σε αστικά πάρκα συχνά εξετάζουν τη σχέση ανάμεσα στη βλάστηση, τη θερμική αντίληψη, την επιλογή δραστηριοτήτων και τις μικροκλιματικές διαφοροποιήσεις μεταξύ διαφορετικών χωρικών υπο-ενοτήτων.

Οι αθλητικές εγκαταστάσεις εμφανίζονται λιγότερο συχνά στο τελικό σώμα των μελετών. Ωστόσο, η παρουσία τους έχει σημασία επειδή σε αυτούς τους χώρους τα παιδιά εκτίθενται σε θερμικές συνθήκες κατά τη διάρκεια έντονης σωματικής δραστηριότητας. Μελέτες όπως αυτή των Satow et al. (2025) για ποδοσφαιρική προπόνηση παιδιών ή μελέτες σε σχολική φυσική αγωγή σε τροπικά κλίματα δείχνουν ότι η θερμική επιβάρυνση των παιδιών δεν εξαρτάται μόνο από τον χώρο, αλλά και από το επίπεδο δραστηριότητας, την ενδυμασία, την πρόσληψη υγρών και τη δυνατότητα διαλειμμάτων.

Η διασταύρωση τύπου χώρου και μεθόδου δείχνει ότι οι σχολικές αυλές και τα νηπιαγωγεία προσεγγίζονται με διαφορετικές μεθοδολογίες. Από τις 39 μελέτες αυτής της κατηγορίας, 16 βασίζονται σε επιτόπιες μετρήσεις και έρευνες, 13 σε μικτές μεθόδους και 8 σε προσομοιώσεις. Αυτό δείχνει ότι οι σχολικοί χώροι λειτουργούν τόσο ως πεδία παρατήρησης όσο και ως πεδία σχεδιαστικού πειραματισμού μέσω μοντελοποίησης.

Αντίστοιχα, οι δημόσιες παιδικές χαρές και τα πάρκα εμφανίζουν 19 μελέτες επιτόπιων μετρήσεων, 8 μικτών μεθόδων και 3 προσομοιώσεων.

Πίνακας 4.8. Τύπος χώρου και ερευνητική μέθοδος					
Τύπος χώρου	Πειραματική/Εργαστηριακή (Experimental / Lab)	Επιτόπιες Μετρήσεις & Έρευνα πεδίου (Field Measurement & Survey)	Μικτές Μέθοδοι (Mixed Methods)	Μελέτες Προσομοίωσης/ Μοντελοποίηση (Simulation/Modeling)	Σύνολο
Εργαστηριακό / Ελεγχόμενο περιβάλλον	1	0	0	0	1
Δημόσιες Παιδικές Χαρές / Αστικά Πάρκα	2	19	8	3	33
Κατοικημένες περιοχές	0	2	1	1	4
Αυλές Σχολείων / Νηπιαγωγείων	1	16	13	8	39
Αθλητικές Εγκαταστάσεις	1	3	0	0	5

Η ανάλυση αυτή δείχνει ότι οι σχολικές αυλές έχουν εξελιχθεί σε κεντρικό πεδίο μελέτης της παιδικής θερμικής άνεσης. Αυτό συνδέεται με την αυξανόμενη αναγνώριση των σχολικών αυλών ως χώρων κλιματικής προσαρμογής, πρασίνου, φυσικής δραστηριότητας και κοινωνικής αλληλεπίδρασης. Παράλληλα, οι δημόσιες παιδικές χαρές και τα πάρκα παραμένουν σημαντικοί χώροι, κυρίως για την αξιολόγηση θερμικής ασφάλειας, σκίασης και υλικών επιφανειών.

4.4. Μέθοδοι μέτρησης θερμικών συνθηκών

Οι μέθοδοι μέτρησης και αξιολόγησης των θερμικών συνθηκών παρουσιάζουν σημαντική ποικιλία. Οι μελέτες χρησιμοποιούν είτε βιοκλιματικούς δείκτες, είτε άμεσες μικροκλιματικές μεταβλητές, είτε ερωτηματολόγια θερμικής αίσθησης, είτε φυσιολογικές μετρήσεις. Σε αρκετές περιπτώσεις οι προσεγγίσεις αυτές συνδυάζονται, επιτρέποντας μια πιο ολοκληρωμένη κατανόηση της σχέσης ανάμεσα στο περιβάλλον, το σώμα και τη συμπεριφορά των παιδιών.

Στο τελικό σώμα των 83 μελετών, 50 μελέτες είχαν σαφώς κατηγοριοποιημένο κύριο θερμικό δείκτη ή μετρική. Οι υπόλοιπες 33 δεν ταξινομήθηκαν σε έναν από τους προκαθορισμένους κύριους δείκτες, είτε επειδή χρησιμοποιούσαν πιο γενικές μικροκλιματικές μεταβλητές, είτε επειδή εστίαζαν σε σκίαση, επιφανειακές θερμοκρασίες, υπεριώδη ακτινοβολία, πολιτικές προσαρμογής ή ποιοτικές αξιολογήσεις χωρίς έναν ενιαίο θερμικό δείκτη.

Ο συχνότερος δείκτης είναι ο PET, με 17 μελέτες, δηλαδή 20,5% του συνόλου. Ακολουθεί ο UTCI με 12 μελέτες, δηλαδή 14,5%, και οι ποιοτικές προσεγγίσεις θερμικής αίσθησης ή

ερωτηματολογίων με 9 μελέτες, δηλαδή 10,8%. Ο WBGT εμφανίζεται σε 8 μελέτες, δηλαδή 9,6%, ενώ οι φυσιολογικές μετρήσεις ως κύρια κατηγορία εμφανίζονται σε 3 μελέτες. Η χρήση PMV/PPD είναι περιορισμένη, με μία μόνο μελέτη.

Πίνακας 4.9. Κύριος θερμικός δείκτης ή μετρική		
Κύριος θερμικός δείκτης / μετρική	Αριθμός μελετών	Ποσοστό
PET (Physiological Equivalent Temperature)	17	20,5%
UTCI (Universal Thermal Climate Index)	12	14,5%
Qualitative (Questionnaires/TSV)	9	10,8%
WBGT (Wet-Bulb Globe Temperature)	8	9,6%
Physiological (Skin/Core/Heart Rate)	3	3,6%
PMV / PPD	1	1,2%
Μη κατηγοριοποιημένο σε κύριο δείκτη	33	39,8%
Σύνολο	83	100%

Ο PET χρησιμοποιείται κυρίως σε μελέτες μικροκλιματικού σχεδιασμού, σχολικών αυλών και προσομοιώσεων. Η συχνή παρουσία του δείκτη αυτού συνδέεται με την ευρεία χρήση του σε υπαίθριες μελέτες θερμικής άνεσης και με τη δυνατότητά του να ενσωματώνει θερμοκρασία αέρα, υγρασία, άνεμο και ακτινοβολία σε μια θερμοφυσιολογική εκτίμηση. Μελέτες που χρησιμοποιούν PET συχνά αξιολογούν την επίδραση δέντρων, σκίασης, υλικών, διαμόρφωσης αυλών ή σεναρίων πρασίνου.

Ο UTCI εμφανίζεται συχνά σε μελέτες που επιδιώκουν να συνδέσουν μικροκλιματικά δεδομένα με θερμική αντίληψη ή θερμικές κλίμακες για παιδιά. Για παράδειγμα, μελέτες σε πάρκα και υπαίθριους χώρους στην Κίνα χρησιμοποιούν UTCI για να ορίσουν ουδέτερες θερμικές ζώνες, αποδεκτά θερμικά εύρη και διαφοροποιήσεις ανά ηλικία ή φύλο. Η χρήση του UTCI είναι ιδιαίτερα σημαντική επειδή επιτρέπει τη σύγκριση διαφορετικών κλιματικών συνθηκών και ενσωματώνει τη φυσιολογική απόκριση του ανθρώπινου σώματος σε εξωτερικά περιβάλλοντα.

Ο WBGT εμφανίζεται κυρίως σε μελέτες θερμικής καταπόνησης, σωματικής δραστηριότητας και αθλητικών ή σχολικών δραστηριοτήτων. Είναι δείκτης περισσότερο προσανατολισμένος στην ασφάλεια και στη διαχείριση κινδύνου κατά τη σωματική άσκηση. Αυτό εξηγεί γιατί εμφανίζεται συχνά σε μελέτες με φυσιολογικές αποκρίσεις, αθλητικές δραστηριότητες ή σχολική φυσική αγωγή, όπως στις μελέτες για ποδοσφαιρική προπόνηση παιδιών, σχολική άσκηση σε τροπικά κλίματα και θερμική επιβάρυνση κατά την υπαίθρια δραστηριότητα.

Οι ποιοτικές ή μετρήσεις ερωτηματολογίων, όπως TSV, ψήφος θερμικής αίσθησης, ψήφος θερμικής άνεσης και θερμική προτίμηση, είναι επίσης σημαντικές. Παρότι δεν αποτελούν πάντα αντικειμενικό δείκτη μικροκλίματος, αποτυπώνουν την υποκειμενική εμπειρία των

παιδιών. Η χρήση τους είναι κρίσιμη, διότι η παιδική θερμική εμπειρία δεν ταυτίζεται πάντοτε με αυτή των ενηλίκων. Παιδιά διαφορετικών ηλικιών μπορεί να αντιλαμβάνονται τη θερμική άνεση, τη ζέστη, το κρύο και την ανάγκη προσαρμογής με διαφορετικό τρόπο.

Η διασταύρωση θερμικού θέματος και μεθόδου δείχνει ότι οι μελέτες υγείας και ασφάλειας βασίζονται κυρίως σε επιτόπιες μετρήσεις, ενώ οι μικροκλιματικές αξιολογήσεις στηρίζονται συχνότερα σε προσομοιώσεις. Οι μελέτες θερμικής αντίληψης/άνεσης κατανέμονται κυρίως ανάμεσα σε επιτόπιες μετρήσεις και μικτές μεθόδους.

Πίνακας 4.10. Θερμικό θέμα και ερευνητική μέθοδος					
Θερμικό θέμα	Πειραματική/Εργαστηριακή (Experimental / Lab)	Επιτόπιες Μετρήσεις & Έρευνα πεδίου (Field Measurement & Survey)	Μεικτές Μέθοδοι (Mixed Methods)	Προσομοίωσης/ Μοντελοποίηση (Simulation/Modeling)	Σύνολο
Συμπεριφορική Προσαρμογή (Behavioral Adaptation)	0	6	1	0	7
Υγεία και Ασφάλεια (Health & Safety)	3	17	4	3	29
Μικροκλιματική Αξιολόγηση (Microclimate Assessment)	0	1	5	8	15
Φυσιολογική Απόκριση (Physiological Response)	2	5	0	0	7
Θερμική Αντίληψη/Άνεση (Thermal Perception/Comfort)	0	12	12	1	25

Η κατανομή αυτή επιβεβαιώνει ότι το πεδίο έχει δύο βασικές κατευθύνσεις. Η πρώτη είναι εμπειρική και ανθρωποκεντρική, με μετρήσεις, ερωτηματολόγια και παρατήρηση παιδιών σε πραγματικούς χώρους. Η δεύτερη είναι σχεδιαστική και μοντελοποιητική, με προσομοιώσεις και αξιολόγηση εναλλακτικών παρεμβάσεων. Η συνύπαρξη αυτών των δύο κατευθύνσεων είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για τη διατριβή, διότι επιτρέπει τη σύνδεση της εμπειρίας των παιδιών με πρακτικές οδηγίες σχεδιασμού.

Ως προς τα είδη παρεμβάσεων, οι περισσότερες μελέτες είναι παρατηρητικές και δεν αξιολογούν πραγματική παρέμβαση. Συγκεκριμένα, 48 μελέτες, δηλαδή 57,8%, ταξινομήθηκαν ως Observational / No Intervention. Οι προσομοιωτικές παρεμβάσεις εμφανίζονται σε 16 μελέτες, δηλαδή 19,3%. Οι nature-based solutions, όπως βλάστηση, δέντρα, πράσινες αυλές και φυσικές λύσεις σκίασης, εμφανίζονται σε 10 μελέτες, ενώ οι παρεμβάσεις υλικών ή δομημένου περιβάλλοντος σε 7 μελέτες.

Πίνακας 4.11. Κατανομή μελετών ανά τύπο παρέμβασης		
Τύπος παρέμβασης	Αριθμός μελετών	Ποσοστό
Παρατήρηση / Καμία παρέμβαση	48	57,8%
Σενάρια προσομοίωσης	16	19,3%
Λύσεις με βάση τη φύση	10	12,0%
Δομημένο Περιβάλλον / Υλικά	7	8,4%
Μη πλήρως κατηγοριοποιημένο	2	2,4%
Σύνολο	83	100%

Το υψηλό ποσοστό παρατηρητικών μελετών δείχνει ότι μεγάλο μέρος της βιβλιογραφίας παραμένει περιγραφικό ή διαγνωστικό. Δηλαδή καταγράφει τις θερμικές συνθήκες και τις επιπτώσεις τους, χωρίς απαραίτητα να αξιολογεί εφαρμοσμένες παρεμβάσεις. Αντίθετα, οι προσομοιωτικές μελέτες και οι μελέτες με λύσεις που βασίζονται στη φύση δείχνουν μια μετατόπιση προς πιο εφαρμοσμένες κατευθύνσεις, όπου η βιβλιογραφία δεν αρκείται στη διάγνωση του προβλήματος αλλά προτείνει ή ελέγχει λύσεις.

4.5. Πίνακες σύνοψης μελετών

Η πλήρης αναλυτική σύνοψη των 83 άρθρων καταγράφεται στον τελικό πίνακα εξαγωγής δεδομένων της ανασκόπησης. Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται συνθετικοί πίνακες, οι οποίοι συνοψίζουν τα βασικά χαρακτηριστικά του σώματος των μελετών και λειτουργούν ως γέφυρα ανάμεσα στη μεθοδολογία και στη θεματική ανάλυση των επόμενων κεφαλαίων.

Ο πρώτος συνθετικός πίνακας αποτυπώνει τη θεματική κατανομή των μελετών. Η μεγαλύτερη βαρύτητα εντοπίζεται στη σκίαση/βλάστηση, στη θερμική καταπόνηση, στη θερμική άνεση και στη μικροκλιματική μοντελοποίηση. Αυτό δείχνει ότι η βιβλιογραφία συνδέει σταθερά το θερμικό περιβάλλον των παιδιών με τον σχεδιασμό του χώρου.

Πίνακας 4.12. Θεματική κατανομή μελετών		
Θεματική κατηγορία	Αριθμός μελετών	Ποσοστό
Σκιά/ Χρήση πρασίνου	19	22,9%
Θερμική καταπόνηση	17	20,5%
Θερμική άνεση	13	15,7%
Μοντελοποίηση μικροκλίματος	10	12,0%
Θερμική αντίληψη	9	10,8%
Στρατηγικές προσαρμογής	9	10,8%
Φυσιολογικές αποκρίσεις	3	3,6%
Έκθεση στο κρύο	2	2,4%
Μη πλήρως κατηγοριοποιημένο	1	1,2%
Σύνολο	83	100%

Η κυριαρχία της θεματικής «Σκιά/ Χρήση πρασίνου» δείχνει ότι η σκίαση και η βλάστηση αποτελούν κεντρικούς μηχανισμούς βελτίωσης των θερμικών συνθηκών στους χώρους παιδικής δραστηριότητας. Τα δέντρα, οι φυτεύσεις, οι πράσινες αυλές και οι φυσικές επιφάνειες δεν λειτουργούν μόνο αισθητικά ή παιδαγωγικά, αλλά και ως κρίσιμες μικροκλιματικές υποδομές. Μελέτες σε σχολικές αυλές, πάρκα και παιδικές χαρές δείχνουν ότι η βλάστηση μπορεί να μειώσει την επιβάρυνση της ακτινοβολίας, τη θερμοκρασία επιφανειών και τους δείκτες θερμικής καταπόνησης.

Η θεματική heat stress εμφανίζεται επίσης ισχυρή. Αυτό αντανακλά την αυξανόμενη ανησυχία για τις επιπτώσεις της ζέστης στα παιδιά, ιδίως σε περιόδους καύσωνα, σε σχολικά διαλείμματα, σε αθλητικές δραστηριότητες και σε χώρους με ανεπαρκή σκίαση. Οι μελέτες αυτές συνδέονται συχνά με δείκτες όπως WBGT, UTCI ή PET, αλλά και με φυσιολογικές παραμέτρους όπως θερμοκρασία σώματος, καρδιακός ρυθμός, αφυδάτωση ή θερμικά συμπτώματα.

Ο δεύτερος πίνακας συνοψίζει τις μελέτες με βάση τον συνδυασμό χώρου, θερμικού θέματος και κυρίαρχης μεθόδου. Δεν αντικαθιστά τον πλήρη πίνακα άρθρων, αλλά προσφέρει μια συγκεντρωτική εικόνα των βασικών ερευνητικών κατευθύνσεων.

Πίνακας 4.13. Συνθετική σύνοψη βασικών ομάδων μελετών			
Ομάδα μελετών	Κύριοι χώροι	Κύρια μέθοδος	Κύριο αντικείμενο
Μελέτες σχολικών αυλών και νηπιαγωγείων	Σχολικές αυλές, αυλές νηπιαγωγείων	Επιτόπιες μετρήσεις, μικτές μέθοδοι, προσομοιώσεις	Θερμική άνεση, μικροκλίμα, σκίαση, βλάστηση, χρήση διαλείμματος
Μελέτες παιδικών χαρών και πάρκων	Δημόσιες παιδικές χαρές, αστικά πάρκα	Επιτόπιες μετρήσεις, ερωτηματολόγια, παρατήρηση	Θερμική αντίληψη, θερμική ασφάλεια, επιφανειακές θερμοκρασίες, σκίαση
Μελέτες αθλητικών χώρων	Γήπεδα, χώροι φυσικής αγωγής, football training	Φυσιολογικές μετρήσεις, WBGT, πειραματικές ή επιτόπιες μέθοδοι	Θερμική καταπόνηση, αφυδάτωση, φυσιολογική απόκριση
Προσομοιωτικές μελέτες	Σχολικές αυλές, πάρκα, χώροι δραστηριότητας	ENVI-met, RayMan, μοντέλα μικροκλίματος	Σενάρια βλάστησης, σκίασης, υλικών και μορφολογίας
Μελέτες υλικών και επιφανειών	Παιδικές χαρές, σχολικές αυλές, δάπεδα, εξοπλισμός	Μετρήσεις επιφανειακής θερμοκρασίας	Θερμική ασφάλεια, κίνδυνος εγκαύματος, επιλογή υλικών
Μελέτες συμπεριφοράς και προσαρμογής	Σχολικές αυλές, πάρκα, οικιστικές περιοχές	Παρατήρηση, ερωτηματολόγια, μικτές μέθοδοι	Αναζήτηση σκιάς, αλλαγή δραστηριότητας, θερμικές προτιμήσεις

Η σύνθεση αυτή δείχνει ότι οι μελέτες δεν είναι ομοιόμορφες ως προς την ερευνητική τους λογική. Ορισμένες είναι διαγνωστικές, δηλαδή καταγράφουν το πρόβλημα. Άλλες είναι ερμηνευτικές, δηλαδή εξετάζουν πώς τα παιδιά αντιλαμβάνονται και προσαρμόζονται στο θερμικό περιβάλλον. Άλλες είναι εφαρμοσμένες, δηλαδή αξιολογούν σχεδιαστικές λύσεις ή σενάρια. Η διαφορά αυτή είναι κρίσιμη για τα επόμενα κεφάλαια, επειδή τα ευρήματα δεν μπορούν να αντιμετωπιστούν όλα με τον ίδιο τρόπο.

Ο τρίτος συνθετικός πίνακας παρουσιάζει τη σχέση μεταξύ θερμικού δείκτη και μεθόδου. Η κατανομή δείχνει ότι ο PET χρησιμοποιείται κυρίως σε μικτές και προσομοιωτικές μελέτες, ο UTCI κυρίως σε επιτόπιες μετρήσεις και ο WBGT κυρίως σε μελέτες θερμικής καταπόνησης και σωματικής δραστηριότητας.

Πίνακας 4.14. Θερμικοί δείκτες ανά μέθοδο					
Θερμικός δείκτης / μετρική	Πειραματική/Εργαστηριακή (Experimental / Lab)	Επιτόπιες Μετρήσεις Έρευνα & πεδίου	Μικτές Μέθοδοι	Προσομοίωσης/ Μοντελοποίηση (Simulation/Modeling)	Σύνολο

		(Field Measurement & Survey)	(Mixed Methods)		
PET	0	4	8	5	17
UTCI	0	7	2	3	12
WBGT	1	6	0	0	8
Qualitative / TSV	0	4	5	0	9
Physiological measurements	2	1	0	0	3
PMV / PPD	0	0	1	0	1

Η κατανομή αυτή επιβεβαιώνει ότι δεν υπάρχει ένας μόνο κυρίαρχος τρόπος αξιολόγησης των θερμικών συνθηκών για τα παιδιά. Ο PET και ο UTCI χρησιμοποιούνται κυρίως όταν το ζητούμενο είναι η αποτύπωση της υπαίθριας θερμικής άνεσης ή η αξιολόγηση σχεδιαστικών σεναρίων. Ο WBGT χρησιμοποιείται όταν το ερευνητικό ερώτημα αφορά θερμική καταπόνηση και ασφάλεια κατά τη σωματική δραστηριότητα. Οι ποιοτικές κλίμακες, όπως TSV, είναι απαραίτητες όταν η έμφαση δίνεται στην υποκειμενική θερμική εμπειρία των παιδιών.

Συνολικά, η περιγραφική φάση δείχνει ότι η βιβλιογραφία για τα παιδιά και το θερμικό περιβάλλον σε χώρους παιχνιδιού είναι δυναμικά αναπτυσσόμενη, γεωγραφικά άνιση και μεθοδολογικά ετερογενής. Το μεγαλύτερο μέρος της έρευνας προέρχεται από την Ασία, την Ευρώπη, τη Βόρεια Αμερική και την Ωκεανία, ενώ η Κίνα και οι Ηνωμένες Πολιτείες έχουν ιδιαίτερα ισχυρή παρουσία. Οι σχολικές αυλές και τα νηπιαγωγεία αποτελούν τον συχνότερο τύπο χώρου, ενώ οι δημόσιες παιδικές χαρές και τα πάρκα αποτελούν τη δεύτερη βασική κατηγορία. Οι πιο συχνές θεματικές είναι η υγεία και ασφάλεια, η θερμική άνεση/αντίληψη και η μικροκλιματική αξιολόγηση. Οι μέθοδοι βασίζονται κυρίως σε επιτόπιες μετρήσεις και έρευνες πεδίου, αλλά οι μικτές μέθοδοι και οι προσομοιώσεις έχουν επίσης σημαντική παρουσία.

Τα ευρήματα αυτά δημιουργούν τη βάση για την επόμενη φάση της ανάλυσης, όπου η ανασκόπηση δεν θα περιοριστεί πλέον στην περιγραφική αποτύπωση των μελετών, αλλά θα προχωρήσει στη θεματική και ερμηνευτική σύνθεση των αποτελεσμάτων. Εκεί θα εξεταστεί αναλυτικά πώς η σκίαση, η βλάστηση, τα υλικά, οι θερμικοί δείκτες, οι φυσιολογικές αποκρίσεις και οι συμπεριφορικές προσαρμογές συνδέονται με τη δημιουργία ασφαλέστερων και θερμικά πιο άνετων χώρων παιχνιδιού για παιδιά.

5. Θεματική και ποσοτική ανάλυση

Το παρόν κεφάλαιο προχωρά πέρα από την περιγραφική παρουσίαση του Κεφαλαίου 4 και επικεντρώνεται στη θεματική και ποσοτική ανάλυση των 83 μελετών που εντάχθηκαν στη συστηματική ανασκόπηση. Στόχος δεν είναι απλώς να καταγραφεί πόσες μελέτες εξετάζουν κάθε κατηγορία, αλλά να αναδειχθούν οι κύριες ερευνητικές τάσεις, οι συγκλίσεις και αποκλίσεις των ευρημάτων, καθώς και οι σχέσεις μεταξύ ηλικιακής ομάδας, τύπου χώρου, μεθόδου μέτρησης και θερμικών αποτελεσμάτων.

Η ανάλυση οργανώθηκε σε πέντε επίπεδα. Πρώτον, εξετάζεται η διαφοροποίηση των ευρημάτων ανά ηλικιακή ομάδα, καθώς η παιδική θερμική άνεση δεν είναι ενιαία σε όλες τις ηλικίες. Δεύτερον, αναλύονται οι βασικοί θεματικοί άξονες που επαναλαμβάνονται στη βιβλιογραφία, όπως η σκίαση, η βλάστηση, η θερμική καταπόνηση, η θερμική αντίληψη, η μικροκλιματική προσομοίωση και η συμπεριφορική προσαρμογή. Τρίτον, παρουσιάζονται τα ποσοτικά αποτελέσματα που αφορούν δείκτες θερμικής άνεσης, όπως PET, UTCI και WBGT, καθώς και επιμέρους μετρήσεις όπως η θερμοκρασία επιφανειών, η μέση ακτινοβολούμενη θερμοκρασία και οι φυσιολογικές αποκρίσεις. Τέταρτον, εξετάζεται κατά πόσο ήταν εφικτή η πραγματοποίηση μετα-ανάλυσης ή στατιστικής συνένωσης των αποτελεσμάτων. Πέμπτον, συντίθενται τα ποιοτικά και συμπεριφορικά ευρήματα που αφορούν τον τρόπο με τον οποίο τα παιδιά αντιλαμβάνονται, αποφεύγουν ή προσαρμόζονται στις θερμικές συνθήκες.

Η ανάλυση ακολουθεί λογική σύνθεσης χωρίς κλασική μετα-ανάλυση, επειδή οι ενταγμένες μελέτες είναι μεθοδολογικά και θεματικά ετερογενείς. Διαφέρουν ως προς τις ηλικίες των παιδιών, τον τύπο χώρου, τις κλιματικές συνθήκες, τους θερμικούς δείκτες, τη διάρκεια παρατήρησης, τις μεθόδους συλλογής δεδομένων και τα αποτελέσματα που αναφέρουν. Η επιλογή αυτή είναι σύμφωνη με τη διεθνή μεθοδολογική πρακτική όταν η βιβλιογραφία δεν επιτρέπει ασφαλή στατιστική συνένωση, αλλά επιτρέπει θεματική και συγκριτική σύνθεση των ευρημάτων (Campbell et al., 2020· Popay et al., 2006).

5.1. Σύγκριση ευρημάτων ανά ηλικιακή ομάδα

Η ηλικία αποτελεί κρίσιμο παράγοντα στην ερμηνεία της θερμικής άνεσης των παιδιών, καθώς επηρεάζει τόσο τη φυσιολογική απόκριση όσο και τη συμπεριφορική προσαρμογή. Τα παιδιά μικρότερης ηλικίας έχουν διαφορετική αναλογία επιφάνειας σώματος προς μάζα,

διαφορετικά επίπεδα αυτορρύθμισης, περιορισμένη ικανότητα αναγνώρισης κινδύνου και μεγαλύτερη εξάρτηση από ενήλικες ή από τον ίδιο τον σχεδιασμό του χώρου. Αντίθετα, τα μεγαλύτερα παιδιά και οι έφηβοι είναι περισσότερο ικανά να μεταβάλουν συνειδητά τη συμπεριφορά τους, να επιλέξουν σκιά, να μειώσουν τη δραστηριότητα ή να αναζητήσουν νερό, αν και αυτό δεν σημαίνει ότι είναι απαλλαγμένα από θερμικό κίνδυνο (Vanos, 2015· Rasi et al., 2017).

Στο τελικό σώμα των 83 μελετών, 8 μελέτες αφορούν παιδιά προσχολικής ηλικίας, 16 μελέτες παιδιά σχολικής ηλικίας 6–12 ετών, 6 μελέτες εφήβους 13–18 ετών, ενώ 28 μελέτες περιλαμβάνουν μικτές ηλικιακές ομάδες. Σε 25 μελέτες δεν καταγράφεται σαφής ηλικιακή ομάδα ή η μελέτη εστιάζει κυρίως στον χώρο, στα υλικά, στη σκίαση ή σε σενάρια προσομοίωσης και όχι σε άμεσο δείγμα παιδιών. Η κατανομή αυτή δείχνει ότι η βιβλιογραφία δεν έχει ακόμη αναπτύξει ισόρροπη ηλικιακή κάλυψη. Η σχολική ηλικία και οι μικτές ηλικιακές ομάδες έχουν μελετηθεί περισσότερο, ενώ οι έφηβοι και τα πολύ μικρά παιδιά παραμένουν λιγότερο ανεπτυγμένες κατηγορίες.

Στις μελέτες προσχολικής ηλικίας, η έμφαση δίνεται κυρίως σε αυλές νηπιαγωγείων, χώρους πρώιμης παιδικής εκπαίδευσης και παιδικούς υπαίθριους χώρους όπου η θερμική προστασία εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον σχεδιασμό. Οι μελέτες αυτές αναδεικνύουν τον ρόλο της σκίασης, της βλάστησης, της διάταξης των κτιρίων και των παθητικών στρατηγικών δροσισμού. Για παράδειγμα, οι Chen και Chen (2024) εξέτασαν αρχιτεκτονικές διατάξεις νηπιαγωγείων σε θερμό και υγρό κλίμα και έδειξαν ότι η χωρική μορφολογία μπορεί να επηρεάσει ουσιαστικά τις εξωτερικές συνθήκες θερμικής άνεσης. Αντίστοιχα, οι Zhao et al. (2024) ανέλυσαν παθητικές στρατηγικές δροσισμού σε αυλή νηπιαγωγείου, δείχνοντας ότι οι συνδυαστικές παρεμβάσεις είναι πιο ουσιαστικές από τις μεμονωμένες λύσεις.

Οι μελέτες προσχολικής ηλικίας δείχνουν επίσης ότι η σχέση ανάμεσα σε θερμική άνεση και συμπεριφορά δεν είναι πάντα εύκολα αναγνώσιμη. Τα μικρότερα παιδιά δεν εκφράζουν πάντοτε με ακρίβεια τη θερμική δυσφορία και συχνά χρειάζονται ενήλικη διαμεσολάβηση για να καταγραφεί η εμπειρία τους. Η μελέτη των Qi et al. (2022), η οποία συνέκρινε την αντίληψη θερμικής άνεσης παιδιών με τις εκτιμήσεις των φροντιστών τους, είναι ενδεικτική αυτής της δυσκολίας. Η έρευνα έδειξε ότι οι αντιλήψεις των παιδιών και των ενηλίκων δεν ταυτίζονται πλήρως, γεγονός που υπογραμμίζει ότι ο σχεδιασμός παιδικών χώρων δεν πρέπει να βασίζεται αποκλειστικά σε ενήλικες αντιπροσώπους της παιδικής εμπειρίας.

Η σχολική ηλικία, δηλαδή περίπου 6–12 ετών, αποτελεί την πιο ισχυρή ηλικιακή κατηγορία ως προς την άμεση σύνδεση θερμικού περιβάλλοντος, σχολικής αυλής και καθημερινής χρήσης του χώρου. Οι μελέτες αυτής της κατηγορίας εξετάζουν συχνά σχολικές αυλές, διαλείμματα, φυσική δραστηριότητα, θερμική αίσθηση και μικροκλιματικές συνθήκες. Η μελέτη των Antoniadis et al. (2016) σε σχολικές αυλές μεσογειακού κλίματος έδειξε ότι η ηλιακή ακτινοβολία και ο άνεμος επηρεάζουν σημαντικά τις τιμές PET, ενώ τα δέντρα μπορούν να μειώσουν ουσιαστικά την επιβάρυνση από την ακτινοβολία και τη θερμική καταπόνηση. Το εύρημα αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία για τη Μεσόγειο, όπου η θερινή έκθεση σε άμεση ηλιακή ακτινοβολία αποτελεί βασικό περιοριστικό παράγοντα της άνετης χρήσης των σχολικών αυλών.

Στην ίδια ηλικιακή ομάδα, οι Lanza et al. (2023) συνέδεσαν τις υψηλότερες θερμοκρασίες με μείωση της έντονης ή μέτριας φυσικής δραστηριότητας κατά τη διάρκεια του διαλείμματος και με μεγαλύτερη χρήση σκιασμένων περιοχών. Το εύρημα αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό, διότι δείχνει ότι η θερμική καταπόνηση δεν είναι μόνο ζήτημα δυσφορίας αλλά και παράγοντας που μπορεί να περιορίσει την κίνηση, το παιχνίδι και τη σωματική δραστηριότητα. Αντίστοιχα, οι Poulos και Wilson (2025) κατέγραψαν ότι πολλά σχολεία στην Αριζόνα τροποποιούν τις πρακτικές της εξωτερικής διαμόρφωσης κατά τους θερμούς μήνες, γεγονός που δείχνει ότι η θερμότητα επηρεάζει άμεσα τη σχολική καθημερινότητα και τις αποφάσεις διαχείρισης του χώρου.

Οι έφηβοι εμφανίζονται λιγότερο συχνά στο τελικό σώμα των μελετών, αλλά οι σχετικές εργασίες αναδεικνύουν σημαντικά ζητήματα. Οι έφηβοι συμμετέχουν συχνότερα σε πιο έντονες δραστηριότητες, όπως φυσική αγωγή, αθλητισμός ή μετακίνηση στον αστικό χώρο, επομένως η θερμική επιβάρυνση συνδέεται περισσότερο με την ένταση της δραστηριότητας και λιγότερο μόνο με τη χωρική μορφή του παιχνιδιού. Μελέτες όπως των Gunasekara et al. (2023) στη Σρι Λάνκα και των Daniel et al. (2026) στην Ινδονησία δείχνουν ότι η υπαίθρια θερμική έκθεση των εφήβων συνδέεται με ζητήματα υγείας, αντίληψης κινδύνου και στρατηγικών προσαρμογής. Ωστόσο, οι μελέτες αυτές δεν αφορούν πάντα στενά «χώρους παιχνιδιού», αλλά ευρύτερα περιβάλλοντα υπαίθριας έκθεσης.

Οι μικτές ηλικιακές ομάδες αποτελούν τη μεγαλύτερη κατηγορία, με 28 μελέτες. Η κατηγορία αυτή είναι χρήσιμη για τη γενική κατανόηση του πεδίου, αλλά δημιουργεί περιορισμούς στην ακριβή ερμηνεία των ηλικιακών διαφορών. Μελέτες όπως των Hu et al. (2025), Li et al. (2025), Wang et al. (2025) και He et al. (2023) εξετάζουν συχνά την παιδική

θερμική άνεση σε πάρκα και δημόσιους χώρους, χρησιμοποιώντας δείκτες όπως UTCI ή υποκειμενικές κλίμακες θερμικής αίσθησης. Τα ευρήματα αυτών των μελετών δείχνουν ότι η ηλικία, το φύλο, η δραστηριότητα και η έκθεση στον ήλιο μπορούν να μεταβάλουν την αντίληψη της θερμικής άνεσης, αλλά η ακριβής ηλικιακή διαφοροποίηση χρειάζεται περισσότερη στοχευμένη έρευνα.

Συνολικά, η σύγκριση ανά ηλικιακή ομάδα δείχνει ότι η θερμική άνεση των παιδιών δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί ως ενιαίο φαινόμενο. Τα μικρότερα παιδιά χρειάζονται περισσότερο σχεδιαστική προστασία, επειδή έχουν περιορισμένη ικανότητα αυτοπροστασίας. Τα παιδιά σχολικής ηλικίας επηρεάζονται άμεσα στη χρήση του σχολικού και παιγνιώδους χώρου, ενώ οι έφηβοι συνδέονται περισσότερο με ζητήματα υπαίθριας δραστηριότητας, θερμικής έκθεσης και προσαρμογής. Η διαφοροποίηση αυτή υποστηρίζει την ανάγκη ηλικιακά ευαίσθητων οδηγιών σχεδιασμού και όχι γενικών θερμικών προτύπων βασισμένων σε ενήλικες ή σε αδιαφοροποίητες παιδικές ομάδες.

5.2. Ανάλυση κύριων θεματικών αξόνων

Η θεματική ανάλυση των 83 μελετών ανέδειξε οκτώ βασικούς άξονες: σκίαση και βλάστηση, θερμική καταπόνηση, θερμική άνεση, μικροκλιματική μοντελοποίηση, θερμική αντίληψη, στρατηγικές προσαρμογής, φυσιολογικές αποκρίσεις και ψυχρή έκθεση. Οι άξονες αυτοί δεν λειτουργούν ανεξάρτητα, αλλά συχνά αλληλοεπικαλύπτονται, καθώς η θερμική εμπειρία των παιδιών επηρεάζεται ταυτόχρονα από το μικροκλίμα, τον σχεδιασμό του χώρου, την ηλικία, τη δραστηριότητα και τη δυνατότητα συμπεριφορικής προσαρμογής. Η συχνότερη θεματική ήταν η σκίαση και η βλάστηση, με 19 μελέτες. Ακολουθούν η θερμική καταπόνηση με 17 μελέτες, η θερμική άνεση με 13, η μικροκλιματική μοντελοποίηση με 10, η θερμική αντίληψη και οι στρατηγικές προσαρμογής με 9 μελέτες η καθεμία, οι φυσιολογικές αποκρίσεις με 3 και η ψυχρή έκθεση με 2.

Πίνακας 5.1. Κύριοι θεματικοί άξονες της συστηματικής ανασκόπησης	Πίνακας 5.1. Κύριοι θεματικοί άξονες της συστηματικής ανασκόπησης	Πίνακας 5.1. Κύριοι θεματικοί άξονες της συστηματικής ανασκόπησης
Θεματικός άξονας	Κύρια ερευνητική εστίαση	Ενδεικτική ερμηνεία
Σκίαση και βλάστηση	Δέντρα, φυτεύσεις, σκίαστρα, πράσινες αυλές	Η σκίαση μειώνει την ακτινοβολιακή επιβάρυνση και βελτιώνει τη δυνατότητα παραμονής των παιδιών στον χώρο
Θερμική καταπόνηση	Καύσωνες, υψηλές θερμοκρασίες, WBGT, θερμική ασφάλεια	Η θερμότητα επηρεάζει την ασφάλεια, τη φυσική δραστηριότητα και τη λειτουργική χρήση του χώρου

Θερμική άνεση και αντίληψη	PET, UTCI, TSV, θερμικές προτιμήσεις	Τα παιδιά δεν αντιλαμβάνονται πάντα το θερμικό περιβάλλον με τον ίδιο τρόπο όπως οι ενήλικες
Μικροκλιματική μοντελοποίηση	ENVI-met, RayMan, σενάρια σχεδιασμού	Οι προσομοιώσεις επιτρέπουν αξιολόγηση παρεμβάσεων πριν από την εφαρμογή τους
Υλικά και επιφανειακές θερμοκρασίες	Δάπεδα, εξοπλισμός, τεχνητοί τάπητες, θερμές επιφάνειες	Τα υλικά επηρεάζουν όχι μόνο την άνεση αλλά και τον κίνδυνο εγκαύματος
Συμπεριφορική προσαρμογή	Αναζήτηση σκιάς, μείωση δραστηριότητας, κατανάλωση νερού	Τα παιδιά μεταβάλλουν τη χρήση του χώρου ανάλογα με τη θερμική συνθήκη
Φυσιολογικές αποκρίσεις	Θερμοκρασία δέρματος, core/ear temperature, αφυδάτωση	Η θερμική επιβάρυνση μπορεί να αποτυπωθεί και σε σωματικές παραμέτρους
Ψυχρή έκθεση	Χαμηλές θερμοκρασίες, χειμερινή χρήση χώρων	Το θερμικό περιβάλλον αφορά και την ψυχρή περίοδο, όχι μόνο τη ζέστη

Ο κυρίαρχος ρόλος της σκίασης και της βλάστησης δείχνει ότι η βιβλιογραφία αντιλαμβάνεται το θερμικό πρόβλημα των παιδικών χώρων κυρίως ως ζήτημα ακτινοβολιακής προστασίας και μικροκλιματικής διαμόρφωσης. Σε υπαίθριους χώρους παιχνιδιού, η θερμοκρασία αέρα από μόνη της δεν αρκεί για να περιγράψει το θερμικό φορτίο. Η άμεση ηλιακή ακτινοβολία, η μέση ακτινοβολούμενη θερμοκρασία, η σκιά, τα υλικά επιφανειών και η ταχύτητα του ανέμου επηρεάζουν καθοριστικά την πραγματική θερμική εμπειρία των παιδιών. Η μελέτη των Antoniadis et al. (2016) στην Ελλάδα, των Lehnert et al. (2024) σε παιδικές χαρές της Κεντρικής Ευρώπης και των Xie et al. (2025) στην Κίνα επιβεβαιώνουν ότι τα δέντρα και οι φυτεύσεις δεν λειτουργούν απλώς ως αισθητικά στοιχεία, αλλά ως βασικές θερμικές υποδομές.

Η θεματική της θερμικής καταπόνησης εμφανίζεται ιδιαίτερα έντονη σε μελέτες που συνδέονται με υψηλές θερμοκρασίες, επιφάνειες παιδικών χαρών, σχολικά διαλείμματα, αθλητική δραστηριότητα και περιοχές με συχνά κύματα καύσωνα. Οι μελέτες των Pfautsch et al. (2022) και Vanos et al. (2016) δείχνουν ότι ορισμένα υλικά παιδικών χαρών μπορούν να αναπτύξουν πολύ υψηλές επιφανειακές θερμοκρασίες όταν εκτίθενται στον ήλιο, αυξάνοντας τον κίνδυνο θερμικής δυσφορίας ή ακόμη και εγκαύματος. Αυτό το εύρημα διαφοροποιεί τους παιδικούς χώρους από άλλους δημόσιους χώρους, επειδή τα παιδιά αγγίζουν συχνότερα τις επιφάνειες, κάθονται στο έδαφος, παίζουν με εξοπλισμό και έχουν μικρότερη ικανότητα εκτίμησης κινδύνου.

Η θερμική άνεση αποτελεί ξεχωριστό θεματικό άξονα, αλλά συνδέεται στενά με τις παραπάνω κατηγορίες. Οι μελέτες θερμικής άνεσης εξετάζουν κυρίως το πώς τα παιδιά αισθάνονται και αξιολογούν το θερμικό περιβάλλον σε σχέση με δείκτες όπως PET ή UTCI. Η μελέτη των Hu et al. (2025) πρότεινε παιδικούς θερμικούς δείκτες αναφοράς (benchmarks) σε ανοικτά πάρκα θερινού-χειμερινού και ψυχρού-χειμερινού κλίματος, δείχνοντας ότι τα παιδιά μπορεί να έχουν διαφορετικά αποδεκτά θερμικά εύρη από τους ενήλικες. Αντίστοιχα, οι Yang et al. (2025) έδειξαν ότι η θερμική άνεση των παιδιών σε

υπαίθριους χώρους μεταβάλλεται πριν και μετά τη σωματική δραστηριότητα, γεγονός που υπογραμμίζει ότι η παιδική θερμική εμπειρία δεν είναι στατική.

Η μικροκλιματική μοντελοποίηση αποτελεί σημαντικό εργαλείο για τη διερεύνηση σεναρίων σχεδιασμού. Μελέτες που χρησιμοποιούν εργαλεία όπως ENVI-met και RayMan επιτρέπουν τη σύγκριση εναλλακτικών παρεμβάσεων, όπως αύξηση δέντρων, αλλαγή υλικών, μεταβολή χωρικής μορφολογίας, προσθήκη σκιάστρων ή δημιουργία διαδρόμων αέρα. Οι Zhang et al. (2017), Romano et al. (2025), Zhao et al. (2026) και Zhao et al. (2024) δείχνουν ότι η προσομοίωση μπορεί να υποστηρίξει τον σχεδιασμό σχολικών και προσχολικών αυλών, ιδίως όταν οι πραγματικές παρεμβάσεις δεν μπορούν να δοκιμαστούν άμεσα.

Η θερμική αντίληψη αφορά τη σχέση ανάμεσα στα αντικειμενικά δεδομένα και στην υποκειμενική εμπειρία των παιδιών. Οι μελέτες αυτής της κατηγορίας δείχνουν ότι η θερμική αίσθηση των παιδιών δεν ταυτίζεται πάντα με τους δείκτες που έχουν αναπτυχθεί κυρίως για ενήλικες. Οι Wang et al. (2025) κατέγραψαν διαφοροποιήσεις της θερμικής αίσθησης ανά ηλικία σε θερμό και υγρό κλίμα, ενώ οι Li et al. (2025) ανέδειξαν διαφορές ανά φύλο στις θερμο-φυσιολογικές και ψυχολογικές αποκρίσεις. Αυτά τα ευρήματα δείχνουν ότι οι δείκτες θερμικής άνεσης πρέπει να ερμηνεύονται προσεκτικά όταν εφαρμόζονται σε παιδιά.

Οι στρατηγικές προσαρμογής περιλαμβάνουν συμπεριφορές όπως αναζήτηση σκιάς, μείωση δραστηριότητας, αλλαγή θέσης, κατανάλωση νερού, χρήση καπέλου ή μετακίνηση σε δροσερότερα σημεία. Η μελέτη των Hu et al. (2025) έδειξε ότι τα παιδιά σε θερινές συνθήκες προτιμούν συχνά μείωση θερμοκρασίας, αύξηση ανέμου και μείωση ηλιακής ακτινοβολίας, ενώ σε ψυχρότερες συνθήκες επιθυμούν περισσότερο ήλιο και χαμηλότερο άνεμο. Αντίστοιχα, οι Lanza et al. (2023) έδειξαν ότι η σκιά δεν λειτουργεί μόνο ως χωρικό χαρακτηριστικό αλλά και ως συμπεριφορικός πόλος έλξης κατά τη διάρκεια θερμών διαλειμμάτων.

Οι φυσιολογικές αποκρίσεις εμφανίζονται σε λιγότερες μελέτες, αλλά είναι ιδιαίτερα σημαντικές. Η μελέτη των Satow et al. (2025) έδειξε ότι η υψηλότερη θερμοκρασία εξωτερικού περιβάλλοντος σχετίζεται με αύξηση της θερμοκρασίας αυτιού και δέρματος σε αγόρια κατά τη διάρκεια ποδοσφαιρικής προπόνησης, χωρίς όμως καταγραφή σοβαρής θερμικής νόσου στο συγκεκριμένο δείγμα. Οι Smallcombe et al. (2025) συνέκριναν τη

θερμορύθμιση παιδιών και νέων με ενήλικες σε ακραία θερμή άσκηση, δείχνοντας ότι η παιδική θερμοφυσιολογία χρειάζεται ειδική μελέτη και δεν πρέπει να εξάγεται απευθείας από ενήλικα πρότυπα.

Η ψυχρή έκθεση αποτελεί τη λιγότερο μελετημένη θεματική, με μόλις δύο μελέτες. Παρόλα αυτά, τα ευρήματα είναι σημαντικά επειδή υπενθυμίζουν ότι το θερμικό περιβάλλον δεν αφορά μόνο τη ζέστη. Οι Rasi et al. (2017) έδειξαν ότι τα παιδιά στη Βόρεια Φινλανδία συνεχίζουν την υπαίθρια δραστηριότητα ακόμη και σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, αλλά η διάρκεια παραμονής μειώνεται όσο μειώνεται η θερμοκρασία. Οι Shao et al. (2022) ανέδειξαν τον ρόλο της ηλιακής ακτινοβολίας και της μέσης ακτινοβολούμενης θερμοκρασίας στην ψυχρή θερμική εμπειρία των παιδιών. Επομένως, η βιβλιογραφία για τα ψυχρά περιβάλλοντα είναι περιορισμένη αλλά απαραίτητη για μια πλήρη κατανόηση της παιδικής θερμικής άνεσης.

5.3. Ποσοτικά αποτελέσματα θερμικής άνεσης

Τα ποσοτικά αποτελέσματα θερμικής άνεσης παρουσιάζουν σημαντική ετερογένεια, επειδή οι μελέτες χρησιμοποιούν διαφορετικούς δείκτες, διαφορετικές κλίμακες και διαφορετικές κλιματικές συνθήκες. Οι συχνότεροι δείκτες είναι ο PET, ο UTCI και ο WBGT, ενώ αρκετές μελέτες χρησιμοποιούν θερμικές ψήφους, φυσιολογικές μετρήσεις ή άμεσες μικροκλιματικές μεταβλητές. Στο τελικό σώμα των 83 μελετών, ο PET εμφανίζεται ως κύρια μετρική σε 17 μελέτες, ο UTCI σε 12, ο WBGT σε 8, οι ποιοτικές κλίμακες θερμικής αίσθησης σε 9, οι φυσιολογικές μετρήσεις σε 3 και το PMV/PPD σε μία μελέτη. Σε 33 μελέτες δεν υπήρχε ένας ενιαίος κύριος θερμικός δείκτης, αλλά χρησιμοποιήθηκαν άλλες μορφές μετρήσεων, όπως θερμοκρασίες επιφανειών, σκίαση, UVR, θερμικά συμπτώματα ή περιγραφικές μεταβλητές.

Ο PET χρησιμοποιείται κυρίως σε μελέτες σχολικών αυλών, παιδικών χαρών, πάρκων και προσομοιώσεων. Τα ποσοτικά ευρήματα των μελετών PET συγκλίνουν στο ότι η ηλιακή ακτινοβολία και η μέση ακτινοβολούμενη θερμοκρασία αποτελούν βασικούς παράγοντες θερμικής καταπόνησης. Στη μελέτη των Antoniadis et al. (2016), τα δέντρα μείωσαν την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία κατά 79–94% και τον PET έως περίπου 37%, ενώ αύξηση της ταχύτητας ανέμου κατά 1 m/s συνδέθηκε με μείωση του PET κατά περίπου 3,7–5,0°C. Τα ευρήματα αυτά είναι ιδιαίτερα σημαντικά για μεσογειακές σχολικές αυλές, όπου η άμεση ηλιακή έκθεση αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες δυσφορίας.

Οι μελέτες UTCI δίνουν έμφαση στη διαμόρφωση θερμικών ορίων και αποδεκτού εύρους για παιδιά. Στη μελέτη των Hu et al. (2025), το εύρος χωρίς θερμικό στρες για παιδιά υπολογίστηκε σε χαμηλότερες τιμές από το αντίστοιχο εύρος ενηλίκων, υποδηλώνοντας ότι τα παιδιά μπορεί να βιώνουν θερμική επιβάρυνση σε συνθήκες που για τους ενήλικες θεωρούνται ακόμη σχετικά ανεκτές. Η ίδια μελέτη έδειξε ότι το ουδέτερο ή αποδεκτό θερμικό εύρος των παιδιών δεν μπορεί να μεταφερθεί αυτόματα από ενήλικα πρότυπα. Η παρατήρηση αυτή είναι κρίσιμη, διότι πολλά εργαλεία θερμικής άνεσης αναπτύχθηκαν αρχικά με βάση ενήλικες πληθυσμούς.

Ο WBGT χρησιμοποιείται κυρίως σε μελέτες θερμικής καταπόνησης και σωματικής δραστηριότητας. Σε αντίθεση με τον PET και τον UTCI, που συνδέονται συχνά με χωρική άνεση και σχεδιασμό, ο WBGT συνδέεται περισσότερο με την ασφάλεια κατά την άσκηση και τη διαχείριση θερμικού κινδύνου. Η μελέτη των Satow et al. (2025) χρησιμοποίησε WBGT για να αξιολογήσει θερμικές συνθήκες κατά τη διάρκεια ποδοσφαιρικής προπόνησης παιδιών, ενώ μελέτες όπως των Gunasekara et al. (2023) και άλλων εργασιών σε σχολική φυσική δραστηριότητα χρησιμοποιούν τον δείκτη αυτό για να εκτιμήσουν την επιβάρυνση σε θερμά περιβάλλοντα. Ο WBGT είναι πρακτικός για την αξιολόγηση κινδύνου, αλλά δεν αποτυπώνει πάντα πλήρως τη χωρική διαφοροποίηση ενός παιδικού χώρου, ιδίως όταν η σκίαση και τα υλικά δημιουργούν έντονες μικροκλιματικές διαφορές σε μικρές αποστάσεις.

Οι μελέτες θερμοκρασιών επιφανειών παρέχουν ένα διαφορετικό είδος ποσοτικού αποτελέσματος. Εδώ, η έμφαση δεν βρίσκεται μόνο στο πώς αισθάνεται το παιδί τον χώρο, αλλά στο αν ο χώρος είναι ασφαλής για επαφή. Οι Vanos et al. (2016) και Pfautsch et al. (2022) έδειξαν ότι ορισμένες επιφάνειες παιδικών χαρών, ιδίως σκούρα ελαστικά υλικά, συνθετικοί τάπητες ή εκτεθειμένες σκληρές επιφάνειες, μπορούν να αναπτύξουν πολύ υψηλές θερμοκρασίες όταν βρίσκονται σε άμεσο ήλιο. Τα ευρήματα αυτά συνδέουν τη θερμική άνεση με τη θερμική ασφάλεια και δείχνουν ότι ο σχεδιασμός παιδικών χώρων πρέπει να αξιολογεί όχι μόνο τον αέρα αλλά και τις επιφάνειες που τα παιδιά αγγίζουν ή χρησιμοποιούν.

Οι μελέτες με φυσιολογικές μετρήσεις είναι λιγότερες αλλά προσφέρουν σημαντική τεκμηρίωση για την πραγματική σωματική επιβάρυνση. Η αύξηση θερμοκρασίας δέρματος, η μεταβολή της θερμοκρασίας, η καρδιακή συχνότητα και η αφυδάτωση είναι δείκτες που επιτρέπουν πιο άμεση σύνδεση μεταξύ περιβάλλοντος και παιδικού σώματος. Ωστόσο, η

χρήση αυτών των μετρήσεων σε παιδιά παρουσιάζει πρακτικές και δεοντολογικές δυσκολίες, όπως η αποδοχή αισθητήρων, η ακρίβεια των συσκευών και η ανάγκη μη παρεμβατικής καταγραφής (Satow et al., 2025· Smallcombe et al., 2025).

Συνολικά, τα ποσοτικά ευρήματα συγκλίνουν σε τρία βασικά σημεία. Πρώτον, η σκίαση και η βλάστηση μειώνουν σημαντικά τη θερμική επιβάρυνση, κυρίως μέσω μείωσης της ηλιακής ακτινοβολίας και της μέσης ακτινοβολούμενης θερμοκρασίας. Δεύτερον, τα παιδιά παρουσιάζουν διαφορετικά όρια θερμικής άνεσης ή αποδοχής από τους ενήλικες, γεγονός που περιορίζει την απλή εφαρμογή ενήλικων δεικτών. Τρίτον, η θερμική ασφάλεια των παιδικών χώρων εξαρτάται όχι μόνο από το μικροκλίμα αλλά και από τα υλικά επιφανειών, τη δυνατότητα σκιάς, τη διαθεσιμότητα νερού και τις πρακτικές διαχείρισης του χώρου.

5.4. Συγκριτική ποσοτική σύνθεση και στατιστικές συσχετίσεις

Η πραγματοποίηση κλασικής μετα-ανάλυσης δεν ήταν μεθοδολογικά εφικτή στο παρόν σώμα μελετών. Παρότι η ανασκόπηση περιλαμβάνει 83 άρθρα, τα δεδομένα τους δεν είναι άμεσα συγκρίσιμα σε βαθμό που να επιτρέπει ασφαλή υπολογισμό ενιαίου μεγέθους επίδρασης. Οι μελέτες διαφέρουν ως προς τον πληθυσμό, τον τύπο χώρου, το κλίμα, τη μεθοδολογία, τους δείκτες, τις μονάδες μέτρησης και τον τρόπο αναφοράς των αποτελεσμάτων. Η στατιστική συνένωση μελετών που χρησιμοποιούν διαφορετικούς δείκτες, όπως PET, UTCI, WBGT, θερμοκρασία επιφανειών, TSV και φυσιολογικές μετρήσεις, θα μπορούσε να οδηγήσει σε τεχνητά και μεθοδολογικά αδύναμα συμπεράσματα.

Επιπλέον, πολλές μελέτες δεν αναφέρουν τα αποτελέσματά τους με τρόπο που να επιτρέπει υπολογισμό τυποποιημένων μεγεθών. Κάποιες παρουσιάζουν μέσες τιμές θερμικών δεικτών ανά χώρο, άλλες μεταβολές μεταξύ σεναρίων προσομοίωσης, άλλες συσχετίσεις θερμικής αίσθησης με μικροκλιματικές μεταβλητές, άλλες περιγραφικές απαντήσεις ερωτηματολογίων και άλλες ποιοτικά ευρήματα. Η ετερογένεια αυτή καθιστά καταλληλότερη τη σύνθεση χωρίς μετα-ανάλυση, όπως προτείνεται από τις οδηγίες SWiM για συστηματικές ανασκοπήσεις με μη ομοιογενή δεδομένα (Campbell et al., 2020).

Παρά την αδυναμία μετα-ανάλυσης, είναι δυνατή η ανάδειξη επαναλαμβανόμενων στατιστικών συσχετίσεων. Η πρώτη και ισχυρότερη αφορά τη σχέση ηλιακής ακτινοβολίας,

σκίασης και θερμικής καταπόνησης. Σε πολλές μελέτες, η μείωση της άμεσης ηλιακής έκθεσης συνδέεται με χαμηλότερους δείκτες PET ή UTCI, μικρότερη θερμοκρασία επιφανειών και καλύτερη υποκειμενική θερμική άνεση. Η σκίαση από δέντρα εμφανίζεται συχνά πιο αποτελεσματική από τεχνητά σκίαστρα, επειδή συνδυάζει μείωση ακτινοβολίας, εξατμισοδιαπνοή και μικροκλιματική διαφοροποίηση (Antoniadis et al., 2016· Lehnert et al., 2024).

Η δεύτερη επαναλαμβανόμενη συσχέτιση αφορά τη σχέση θερμοκρασίας και φυσικής δραστηριότητας. Σε σχολικές αυλές και χώρους διαλείμματος, η αύξηση της θερμοκρασίας συνδέεται με μείωση της έντονης δραστηριότητας και αύξηση της χρήσης σκιασμένων περιοχών. Η μελέτη των Lanza et al. (2023) δείχνει ότι τα παιδιά δεν σταματούν απλώς να χρησιμοποιούν τον χώρο, αλλά μεταβάλλουν το είδος και τη θέση της δραστηριότητάς τους. Αυτό σημαίνει ότι η θερμική καταπόνηση επηρεάζει όχι μόνο τη φυσιολογική άνεση αλλά και την κοινωνική και κινητική λειτουργία του χώρου.

Η τρίτη συσχέτιση αφορά τη σχέση υλικών επιφανειών και θερμικής ασφάλειας. Τα σκούρα, ελαστικά ή συνθετικά υλικά παρουσιάζουν συχνά υψηλότερες επιφανειακές θερμοκρασίες σε άμεση ηλιακή έκθεση σε σχέση με φυσικές ή σκιασμένες επιφάνειες. Οι Pfautsch et al. (2022) και Vanos et al. (2016) δείχνουν ότι οι παιδικές χαρές πρέπει να αξιολογούνται όχι μόνο ως προς τη μηχανική ασφάλεια των υλικών, αλλά και ως προς τη θερμική τους συμπεριφορά. Αυτό είναι σημαντικό επειδή ένα υλικό που θεωρείται ασφαλές για πτώσεις μπορεί να είναι προβληματικό ως προς την υπερθέρμανση.

Η τέταρτη συσχέτιση αφορά τη σχέση θερμικού περιβάλλοντος και παιδικής θερμικής αντίληψης. Μελέτες σε πάρκα και σχολικές αυλές δείχνουν ότι τα παιδιά δεν αντιλαμβάνονται πάντα τη θερμική άνεση με τον ίδιο τρόπο όπως οι ενήλικες. Η θερμική αίσθηση επηρεάζεται από την ηλικία, το φύλο, τη δραστηριότητα, την ένδυση, την εξοικείωση με το κλίμα και τη δυνατότητα συμπεριφορικής προσαρμογής (Hu et al., 2025· Li et al., 2025· Wang et al., 2025). Επομένως, οι στατιστικές συσχετίσεις μεταξύ θερμικού δείκτη και θερμικής ψήφου πρέπει να ερμηνεύονται με προσοχή, ιδίως όταν χρησιμοποιούνται δείκτες που έχουν αναπτυχθεί κυρίως με βάση ενήλικους πληθυσμούς.

Η πέμπτη συσχέτιση αφορά τη σχέση ψυχρής έκθεσης και διάρκειας υπαίθριας δραστηριότητας. Αν και οι μελέτες ψυχρού περιβάλλοντος είναι λίγες, δείχνουν ότι το κρύο δεν ακυρώνει αναγκαστικά την υπαίθρια δραστηριότητα, αλλά μπορεί να περιορίσει τη

διάρκειά της και να αυξήσει την εμφάνιση συμπτωμάτων δυσφορίας ή ψυχρής επιβάρυνσης (Rasi et al., 2017· Shao et al., 2022). Αυτό διευρύνει την ανάλυση πέρα από τη θερινή θερμότητα και δείχνει ότι ο σχεδιασμός παιδικών χώρων πρέπει να λαμβάνει υπόψη και τις ψυχρές περιόδους.

Επομένως, η ενότητα αυτή δεν παρουσιάζει αριθμητική μετα-ανάλυση, αλλά συστηματική συγκριτική αξιολόγηση επαναλαμβανόμενων συσχετίσεων. Η επιλογή αυτή είναι πιο αξιόπιστη για το συγκεκριμένο υλικό, επειδή σέβεται τη μεθοδολογική ποικιλία των μελετών και αποφεύγει την τεχνητή ομογενοποίηση μη συγκρίσιμων αποτελεσμάτων.

5.5. Περιορισμοί της ποσοτικής σύνθεσης

Η ποσοτική σύνθεση των αποτελεσμάτων περιορίζεται από τέσσερις βασικούς παράγοντες. Ο πρώτος είναι η ετερογένεια των δεικτών. Παρότι PET, UTCI και WBGT χρησιμοποιούνται όλοι για την αξιολόγηση θερμικών συνθηκών, δεν μετρούν ακριβώς το ίδιο φαινόμενο ούτε έχουν ίδια κλίμακα ερμηνείας. Ο PET και ο UTCI χρησιμοποιούνται συχνότερα για τη θερμική άνεση σε υπαίθριους χώρους, ενώ ο WBGT είναι περισσότερο προσανατολισμένος στην αξιολόγηση θερμικής καταπόνησης κατά τη σωματική δραστηριότητα. Η άμεση σύγκριση των τιμών τους δεν είναι μεθοδολογικά ασφαλής.

Ο δεύτερος περιορισμός αφορά τη διαφορά χωρικής κλίμακας. Ορισμένες μελέτες εξετάζουν ένα σημείο μέτρησης σε μια αυλή, άλλες πολλαπλά σημεία σε πάρκα, άλλες ολόκληρα σχολικά συγκροτήματα και άλλες προσομοιωτικά σενάρια. Η χωρική κλίμακα επηρεάζει την ερμηνεία των αποτελεσμάτων, επειδή η θερμική άνεση στους παιδικούς χώρους μπορεί να αλλάζει σημαντικά ακόμη και μέσα σε λίγα μέτρα, ανάλογα με τη σκιά, τα υλικά, τον άνεμο και την ακτινοβολία.

Ο τρίτος περιορισμός αφορά την ηλικιακή ετερογένεια. Πολλές μελέτες χρησιμοποιούν γενικές κατηγορίες όπως children ή youth χωρίς λεπτομερή διάκριση ηλικιών. Άλλες περιλαμβάνουν μικτές ηλικιακές ομάδες ή δεν έχουν άμεσο δείγμα παιδιών. Αυτό περιορίζει τη δυνατότητα εξαγωγής ασφαλών ηλικιακών συμπερασμάτων, ιδίως για πολύ μικρά παιδιά και εφήβους.

Ο τέταρτος περιορισμός αφορά τον τρόπο αναφοράς των αποτελεσμάτων. Πολλές μελέτες παρουσιάζουν συμπεράσματα με διαφορετική μορφή: μέσες τιμές, μέγιστες τιμές, θερμικές κατηγορίες, ποσοστά προτίμησης, συσχετίσεις, χωρικούς χάρτες ή ποιοτικές περιγραφές. Η

ποικιλία αυτή είναι επιστημονικά χρήσιμη, αλλά μειώνει τη δυνατότητα άμεσης αριθμητικής σύγκρισης.

Παρά τους περιορισμούς, η ποσοτική σύνθεση έχει σαφή αξία. Επιτρέπει να φανεί ποια θέματα κυριαρχούν, ποιοι δείκτες χρησιμοποιούνται περισσότερο, ποιοι τύποι χώρων έχουν ερευνηθεί και ποια ευρήματα επαναλαμβάνονται συστηματικά. Η ποσοτική ανάλυση, επομένως, δεν αντικαθιστά τη θεματική ερμηνεία αλλά τη στηρίζει.

5.6. Ποιοτικά και συμπεριφορικά ευρήματα

Τα ποιοτικά και συμπεριφορικά ευρήματα αποτελούν αναγκαίο συμπλήρωμα των θερμικών δεικτών. Οι δείκτες όπως PET, UTCI και WBGT αποτυπώνουν το θερμικό περιβάλλον, αλλά δεν εξηγούν πλήρως πώς τα παιδιά βιώνουν, αποφεύγουν ή διαχειρίζονται τη θερμική δυσφορία. Η παιδική εμπειρία του χώρου είναι ενεργή και δυναμική. Τα παιδιά δεν είναι παθητικοί αποδέκτες των θερμικών συνθηκών, αλλά αλλάζουν θέση, δραστηριότητα, ένταση παιχνιδιού και τρόπο χρήσης του χώρου ανάλογα με το περιβάλλον.

Ένα από τα πιο σταθερά ποιοτικά ευρήματα είναι η αναζήτηση σκιάς. Σε θερμές συνθήκες, τα παιδιά μετακινούνται προς σκιασμένες περιοχές, προτιμούν δέντρα ή σκιερά τμήματα της αυλής και συχνά περιορίζουν την έκθεση στον ήλιο. Η μελέτη «I Need the Shade» στις Ηνωμένες Πολιτείες δείχνει χαρακτηριστικά ότι τα παιδιά αναγνωρίζουν τη σκιά ως βασικό στοιχείο άνεσης και προστασίας κατά το ζεστό διάλειμμα. Το εύρημα αυτό είναι σημαντικό επειδή προέρχεται από την ίδια την παιδική εμπειρία και όχι μόνο από μετρήσεις μικροκλίματος.

Η δεύτερη συμπεριφορική τάση είναι η μείωση ή αλλαγή της φυσικής δραστηριότητας. Σε υψηλές θερμοκρασίες τα παιδιά δεν χρησιμοποιούν τον χώρο με τον ίδιο τρόπο. Μπορεί να μειώνουν την ένταση του παιχνιδιού, να επιλέγουν καθιστικές δραστηριότητες, να μένουν σε σκιασμένα σημεία ή να αποφεύγουν συγκεκριμένες επιφάνειες. Οι Lanza et al. (2023) έδειξαν ότι η αύξηση της θερμοκρασίας σχετίζεται με λιγότερη έντονη σωματική δραστηριότητα και μεγαλύτερη παραμονή σε σκιά. Αυτό δείχνει ότι η θερμική δυσφορία μπορεί να μειώσει τη λειτουργική αξία του χώρου, ακόμη κι αν ο χώρος παραμένει τυπικά διαθέσιμος.

Η τρίτη τάση αφορά την προσαρμογή μέσω νερού, ένδυσης και αυτοπροστατευτικών συμπεριφορών. Μελέτες όπως των Hu et al. (2025) δείχνουν ότι τα παιδιά σε θερμές

συνθήκες προτιμούν σκιά, νερό, μείωση ηλιακής ακτινοβολίας και αύξηση ανέμου. Σε ψυχρότερες συνθήκες, αντίθετα, αναζητούν ήλιο, λιγότερο άνεμο και θερμότερα σημεία. Αυτό υποδηλώνει ότι η θερμική άνεση δεν είναι μία σταθερή κατάσταση, αλλά σχέση ανάμεσα στο κλίμα, τον χώρο και τις διαθέσιμες δυνατότητες προσαρμογής.

Η τέταρτη ποιοτική διάσταση αφορά τη διαφορά ανάμεσα στην παιδική και την ενήλικη αντίληψη. Οι Qi et al. (2022) έδειξαν ότι οι εκτιμήσεις των φροντιστών δεν ταυτίζονται πάντα με την πραγματική θερμική αντίληψη των παιδιών. Αυτό έχει σημαντικές συνέπειες για τον σχεδιασμό, διότι οι παιδικοί χώροι σχεδιάζονται συχνά από ενήλικες, αξιολογούνται από ενήλικες και ρυθμίζονται από ενήλικες. Αν όμως η παιδική εμπειρία διαφέρει, τότε οι διαδικασίες συμμετοχικού σχεδιασμού και οι παιδοκεντρικές μέθοδοι αξιολόγησης αποκτούν ιδιαίτερη αξία.

Η πέμπτη διάσταση αφορά την αντίληψη του κινδύνου. Τα παιδιά μπορεί να συνεχίσουν το παιχνίδι ακόμη και όταν οι θερμικές συνθήκες είναι δυσμενείς, επειδή η επιθυμία για παιχνίδι, κοινωνική επαφή ή κίνηση μπορεί να υπερισχύει της αναγνώρισης δυσφορίας. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε μικρότερες ηλικίες και σε χώρους με θερμές επιφάνειες. Οι μελέτες επιφανειακών θερμοκρασιών δείχνουν ότι ορισμένες παιδικές χαρές μπορεί να περιλαμβάνουν υλικά που υπερθερμαίνονται, αλλά τα παιδιά δεν είναι πάντα σε θέση να αξιολογήσουν εγκαίρως τον κίνδυνο επαφής (Vanos et al., 2016· Pfautsch et al., 2022).

Συνολικά, τα ποιοτικά και συμπεριφορικά ευρήματα δείχνουν ότι ο θερμικά κατάλληλος παιδικός χώρος δεν είναι απλώς ένας χώρος με χαμηλότερες τιμές PET ή UTCI. Είναι ένας χώρος που παρέχει επιλογές: σκιά και ήλιο, ανοιχτές και προστατευμένες περιοχές, δροσερές επιφάνειες, πρόσβαση σε νερό, φυσικά στοιχεία, δυνατότητα ανάπαυσης και δυνατότητα συνέχισης του παιχνιδιού χωρίς θερμική επιβάρυνση. Η συμπεριφορά των παιδιών δείχνει ότι ο καλός σχεδιασμός δεν πρέπει να εξαλείφει πλήρως τη θερμική ποικιλία, αλλά να δημιουργεί ασφαλές φάσμα επιλογών για διαφορετικές εποχές, ηλικίες και δραστηριότητες.

Η παρούσα εργασία δεν προχώρησε σε κλασική στατιστική μετα-ανάλυση, καθώς οι ενταγμένες μελέτες παρουσίαζαν μεγάλη ετερογένεια ως προς τους θερμικούς δείκτες, τις ηλικιακές ομάδες, τα κλιματικά πλαίσια, τους τύπους χώρων, τις μεθόδους μέτρησης και τον τρόπο παρουσίασης των αποτελεσμάτων. Αντίθετα, εφαρμόστηκε συγκριτική ποσοτική σύνθεση, με στόχο την αναγνώριση επαναλαμβανόμενων τάσεων και συσχετίσεων μεταξύ

θερμικών συνθηκών, χαρακτηριστικών χώρου και παιδικής συμπεριφοράς ή φυσιολογικής απόκρισης. Με τον τρόπο αυτό αποφεύχθηκε η τεχνητή ενοποίηση μη συγκρίσιμων δεδομένων και διατηρήθηκε η μεθοδολογική ακρίβεια της συστηματικής ανασκόπησης.

6. Συζήτηση

Το παρόν κεφάλαιο ερμηνεύει τα ευρήματα της συστηματικής ανασκόπησης και τα συνδέει με το ευρύτερο επιστημονικό πλαίσιο της παιδικής θερμικής άνεσης, της αστικής μικροκλιματολογίας, της δημόσιας υγείας και του σχεδιασμού υπαίθριων χώρων παιχνιδιού. Μετά την περιγραφική παρουσίαση του τελικού σώματος των 83 μελετών και τη θεματική-ποσοτική ανάλυση που προηγήθηκε, η συζήτηση επικεντρώνεται στο νόημα των αποτελεσμάτων: τι δείχνουν συνολικά οι μελέτες, ποια συμπεράσματα μπορούν να εξαχθούν με ασφάλεια, ποια σημεία παραμένουν αβέβαια και πώς τα ευρήματα μπορούν να αξιοποιηθούν για τον σχεδιασμό ασφαλέστερων και θερμικά πιο άνετων χώρων για παιδιά.

Η βασική διαπίστωση της ανασκόπησης είναι ότι το θερμικό περιβάλλον των παιδικών χώρων παιχνιδιού δεν μπορεί να αξιολογηθεί αποκλειστικά με βάση τη θερμοκρασία αέρα. Η θερμική εμπειρία των παιδιών διαμορφώνεται από ένα σύνολο παραγόντων: ηλιακή ακτινοβολία, σκίαση, βλάστηση, άνεμος, υγρασία, μέση ακτινοβολούμενη θερμοκρασία, θερμοκρασία επιφανειών, τύπος δραστηριότητας, ηλικία, ένδυση, δυνατότητα πρόσβασης σε νερό και συμπεριφορική προσαρμογή. Η πολυπαραγοντική αυτή φύση εξηγεί γιατί οι μελέτες χρησιμοποιούν διαφορετικούς δείκτες, όπως PET, UTCI και WBGT, αλλά και γιατί κανένας μεμονωμένος δείκτης δεν επαρκεί από μόνος του για να αποτυπώσει πλήρως την παιδική θερμική εμπειρία (Vanos, 2015· Hu et al., 2025).

Η ανασκόπηση ανέδειξε επίσης ότι τα παιδιά δεν αποτελούν μικρογραφία των ενηλίκων. Διαφέρουν ως προς τη φυσιολογία, την αντίληψη, τη συμπεριφορά, την ικανότητα αυτοπροστασίας και τον τρόπο χρήσης του χώρου. Επομένως, οι παιδικοί χώροι παιχνιδιού δεν πρέπει να σχεδιάζονται με βάση γενικά πρότυπα θερμικής άνεσης ενηλίκων, αλλά με γνώμονα τις ιδιαίτερες ανάγκες των παιδιών. Αυτό είναι ιδιαίτερα κρίσιμο σε περιβάλλοντα όπου η κλιματική αλλαγή, οι υψηλές θερμοκρασίες, η αστική θερμική νησίδα και η έλλειψη σκίασης αυξάνουν τη θερμική επιβάρυνση των υπαίθριων χώρων (Vanos, 2015· Lanza et al., 2023).

6.1. Ερμηνεία των αποτελεσμάτων

Τα αποτελέσματα της ανασκόπησης δείχνουν ότι η θερμική άνεση των παιδιών στους υπαίθριους χώρους παιχνιδιού επηρεάζεται κυρίως από την ακτινοβολιακή επιβάρυνση και τη δυνατότητα σκίασης. Η ηλιακή ακτινοβολία, η μέση ακτινοβολούμενη θερμοκρασία και οι θερμές επιφάνειες αποτελούν επαναλαμβανόμενους παράγοντες θερμικής δυσφορίας και κινδύνου. Η θερμοκρασία αέρα είναι σημαντική, αλλά σε πολλούς χώρους παιχνιδιού η πραγματική θερμική επιβάρυνση προκύπτει κυρίως από την έκθεση στον ήλιο, την απουσία δέντρων, την παρουσία σκληρών ή σκούρων υλικών και την περιορισμένη δυνατότητα φυσικού αερισμού (Antoniadis et al., 2016· Lehnert et al., 2024· Pfautsch et al., 2022).

Η ισχυρή παρουσία της σκίασης και της βλάστησης στη βιβλιογραφία δείχνει ότι οι φυσικές λύσεις δεν αποτελούν απλώς αισθητική ή περιβαλλοντική επιλογή, αλλά βασικό μηχανισμό θερμικής προστασίας. Τα δέντρα μειώνουν την άμεση ηλιακή ακτινοβολία, περιορίζουν τη θέρμανση επιφανειών, βελτιώνουν τη μέση ακτινοβολούμενη θερμοκρασία και δημιουργούν μικροκλιματικές νησίδες άνεσης. Η μελέτη των Antoniadis et al. (2016) σε μεσογειακές σχολικές αυλές έδειξε ότι τα δέντρα μπορούν να μειώσουν σημαντικά την ακτινοβολιακή έκθεση και τις τιμές PET, ενώ αντίστοιχα οι Lehnert et al. (2024) κατέγραψαν ότι οι σκιασμένες επιφάνειες σε παιδικές χαρές παρουσιάζουν χαμηλότερη θερμική επιβάρυνση σε σύγκριση με εκτεθειμένες επιφάνειες.

Ωστόσο, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η ύπαρξη πρασίνου δεν αρκεί από μόνη της. Η αποτελεσματικότητα της βλάστησης εξαρτάται από τη θέση, την πυκνότητα, το είδος, το ύψος, το φύλλωμα, τον προσανατολισμό και τη σχέση της με τις διαδρομές ανέμου. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η υπερβολικά πυκνή φύτευση μπορεί να μειώσει τον αερισμό, ενώ η ανεπαρκώς τοποθετημένη φύτευση μπορεί να μην προστατεύει τα σημεία όπου τα παιδιά παίζουν περισσότερο. Επομένως, η βλάστηση πρέπει να σχεδιάζεται με μικροκλιματική λογική και όχι απλώς ως διακοσμητικό στοιχείο.

Ένα δεύτερο σημαντικό εύρημα αφορά τη θερμική συμπεριφορά των επιφανειών. Οι παιδικοί χώροι δεν αποτελούνται μόνο από αέρα και σκιά, αλλά από δάπεδα, εξοπλισμό, καθίσματα, τεχνητούς τάπητες, ελαστικά υλικά, μέταλλο, ξύλο, πλαστικό και σκυρόδεμα. Οι επιφάνειες αυτές μπορούν να αναπτύξουν πολύ υψηλές θερμοκρασίες όταν εκτίθενται στον ήλιο. Οι Vanos et al. (2016) και Pfautsch et al. (2022) έδειξαν ότι ορισμένες επιφάνειες παιδικών χαρών μπορεί να ξεπεράσουν όρια που συνδέονται με θερμική δυσφορία ή

κίνδυνο εγκαύματος. Το εύρημα αυτό είναι ιδιαίτερα κρίσιμο, επειδή τα παιδιά έρχονται σε άμεση επαφή με το έδαφος και τον εξοπλισμό συχνότερα από τους ενήλικες.

Η θερμική άνεση συνδέεται επίσης με τη συμπεριφορά. Τα παιδιά δεν χρησιμοποιούν τον χώρο με τον ίδιο τρόπο σε όλες τις θερμικές συνθήκες. Σε υψηλές θερμοκρασίες ή έντονη ηλιακή ακτινοβολία τείνουν να αναζητούν σκιά, να μειώνουν την ένταση της δραστηριότητας, να παραμένουν σε συγκεκριμένα σημεία ή να αποφεύγουν περιοχές με θερμές επιφάνειες. Οι Lanza et al. (2023) έδειξαν ότι η θερμοκρασία και η σκιά σχετίζονται με τη φυσική δραστηριότητα των παιδιών κατά το διάλειμμα. Αυτό σημαίνει ότι το θερμικό περιβάλλον δεν επηρεάζει μόνο την υποκειμενική άνεση, αλλά και το είδος, τη διάρκεια και την ποιότητα του παιχνιδιού.

Ιδιαίτερη σημασία έχει και το εύρημα ότι η παιδική θερμική αντίληψη μπορεί να διαφοροποιείται από την αντίληψη των ενηλίκων. Οι Qi et al. (2022) έδειξαν ότι οι κρίσεις των φροντιστών δεν ταυτίζονται πάντοτε με τις αντιλήψεις των παιδιών. Αυτό έχει άμεση σημασία για τον σχεδιασμό, καθώς πολλοί παιδικοί χώροι σχεδιάζονται, αξιολογούνται και ρυθμίζονται αποκλειστικά από ενήλικες. Αν οι ενήλικες υποεκτιμούν ή παρερμηνεύουν τη θερμική εμπειρία των παιδιών, τότε ο σχεδιασμός μπορεί να αποτύχει να ανταποκριθεί στις πραγματικές ανάγκες των χρηστών.

Τέλος, η ανασκόπηση δείχνει ότι η θερμική άνεση πρέπει να εξετάζεται τόσο σε θερμές όσο και σε ψυχρές συνθήκες. Αν και οι περισσότερες μελέτες εστιάζουν στη ζέστη, η ψυχρή έκθεση επηρεάζει επίσης τη διάρκεια και την ποιότητα της υπαίθριας δραστηριότητας. Οι Rasi et al. (2017) έδειξαν ότι τα παιδιά στη Βόρεια Φινλανδία συνεχίζουν την υπαίθρια δραστηριότητα τον χειμώνα, αλλά η διάρκεια και τα συμπτώματα δυσφορίας επηρεάζονται από τις χαμηλές θερμοκρασίες. Αντίστοιχα, οι Shao et al. (2022) ανέδειξαν τη σημασία της ψυχρής καταπόνησης και της ακτινοβολίας στη θερμική εμπειρία παιδιών σε ψυχρές περιοχές.

6.2. Σύγκριση με διεθνή βιβλιογραφία

Τα ευρήματα της παρούσας ανασκόπησης συμφωνούν σε μεγάλο βαθμό με τη διεθνή βιβλιογραφία που αναγνωρίζει τα παιδιά ως ευάλωτη ομάδα απέναντι στις ακραίες θερμικές συνθήκες. Η ευαλωτότητα αυτή δεν είναι μόνο βιολογική, αλλά και χωρική και κοινωνική. Τα παιδιά περνούν σημαντικό χρόνο σε σχολικές αυλές, παιδικές χαρές, πάρκα και αθλητικούς χώρους, ενώ συχνά δεν έχουν πλήρη έλεγχο της διάρκειας έκθεσης ή της

δυνατότητας αποχώρησης από ένα δυσμενές περιβάλλον. Η παρατήρηση αυτή συνδέεται με τη θέση του Vanos (2015), σύμφωνα με την οποία η παιδική υγεία σε υπαίθρια μικροκλίματα πρέπει να μελετάται ειδικά και όχι μέσω γενικών μοντέλων ενηλίκων.

Σε διεθνές επίπεδο, οι μελέτες για τη θερμική άνεση σε εξωτερικούς χώρους έχουν αναδείξει τη σημασία της μέσης ακτινοβολούμενης θερμοκρασίας και της σκίασης. Η παρούσα ανασκόπηση επιβεβαιώνει αυτή την τάση, αλλά την εξειδικεύει στους παιδικούς χώρους. Η σκίαση στους χώρους παιχνιδιού δεν είναι απλώς παράγοντας άνεσης, αλλά προϋπόθεση για ασφαλή και ισότιμη χρήση. Η διεθνής βιβλιογραφία για παιδικές χαρές σε θερμά κλίματα, όπως στις Ηνωμένες Πολιτείες και στην Αυστραλία, δείχνει ότι η έλλειψη σκιάς μπορεί να περιορίσει τον χρόνο παιχνιδιού και να αυξήσει την πιθανότητα θερμικών κινδύνων (Vanos et al., 2016· Pfautsch et al., 2022).

Η παρούσα ανασκόπηση συμφωνεί επίσης με τις μελέτες που δείχνουν ότι οι σχολικές αυλές αποτελούν κρίσιμους χώρους κλιματικής προσαρμογής. Η διεθνής βιβλιογραφία τα τελευταία χρόνια αντιμετωπίζει τις σχολικές αυλές όχι μόνο ως χώρους διαλείμματος, αλλά ως μικροκλιματικές υποδομές, χώρους μάθησης, φυσικής δραστηριότητας και κοινωνικής ένταξης. Μελέτες από την Ισπανία, την Ιταλία, τη Σουηδία, την Ελλάδα, την Κίνα και τις Ηνωμένες Πολιτείες δείχνουν ότι ο ανασχεδιασμός σχολικών αυλών με πράσινες, μπλε και γκρι παρεμβάσεις μπορεί να συμβάλει στη μείωση της θερμικής επιβάρυνσης και στη βελτίωση της χρήσης του χώρου (Antoniadis et al., 2016· Romano et al., 2025· Zhao et al., 2024).

Σε σχέση με τους θερμικούς δείκτες, τα ευρήματα δείχνουν ότι η διεθνής βιβλιογραφία δεν έχει καταλήξει σε έναν ενιαίο δείκτη για τα παιδιά. Ο PET χρησιμοποιείται συχνά σε μελέτες υπαίθριας θερμικής άνεσης και μικροκλιματικού σχεδιασμού, ο UTCI σε μελέτες θερμικών ορίων και προσαρμογής, ενώ ο WBGT κυρίως σε μελέτες άσκησης και θερμικής καταπόνησης. Αυτή η ποικιλία είναι αναμενόμενη, επειδή κάθε δείκτης απαντά σε διαφορετικό ερευνητικό ερώτημα. Ωστόσο, η εφαρμογή τους σε παιδιά χρειάζεται προσοχή, καθώς πολλοί δείκτες έχουν αναπτυχθεί ή επικυρωθεί κυρίως με βάση ενήλικους πληθυσμούς (Hu et al., 2025· Staiger et al., 2019).

Η σύγκριση με τη διεθνή βιβλιογραφία δείχνει ακόμη ότι η έρευνα έχει μετατοπιστεί από την απλή καταγραφή θερμικών συνθηκών προς την αξιολόγηση παρεμβάσεων. Οι παλαιότερες μελέτες εστίαζαν περισσότερο στη μέτρηση μικροκλιματικών παραμέτρων,

ενώ οι νεότερες εξετάζουν σενάρια πρασίνου, σκίασης, υλικών και αστικού σχεδιασμού. Η μετατόπιση αυτή είναι εμφανής στις μελέτες προσομοίωσης, όπου εργαλεία όπως ENVI-met και RayMan χρησιμοποιούνται για να προβλεφθεί πώς διαφορετικές σχεδιαστικές επιλογές επηρεάζουν τη θερμική άνεση (Zhang et al., 2017· Zhao et al., 2024).

Η παρούσα ανασκόπηση διαφοροποιείται από γενικότερες ανασκοπήσεις θερμικής άνεσης επειδή επικεντρώνεται αποκλειστικά στα παιδιά και στους χώρους παιχνιδιού ή παιδικής δραστηριότητας. Αυτό επιτρέπει την ανάδειξη ζητημάτων που συχνά παραμένουν περιφερειακά στη γενική βιβλιογραφία: θερμές επιφάνειες παιδικών χαρών, παιδική αντίληψη θερμικής δυσφορίας, περιορισμένη αυτοπροστασία, συμπεριφορά στο διάλειμμα, θερμική ασφάλεια εξοπλισμού και χωρική ανισότητα στην πρόσβαση σε σκιά. Επομένως, η συνεισφορά της παρούσας εργασίας είναι ότι οργανώνει ένα διάσπαρτο πεδίο γύρω από τον παιδικό χρήστη και όχι γύρω από τον γενικό ενήλικο χρήστη του δημόσιου χώρου.

6.3. Επιπτώσεις για την υγεία και ασφάλεια των παιδιών

Τα ευρήματα έχουν άμεσες επιπτώσεις για την υγεία και την ασφάλεια των παιδιών. Η θερμική επιβάρυνση μπορεί να επηρεάσει το σώμα, τη συμπεριφορά, τη διάθεση, τη διάρκεια παιχνιδιού και τη δυνατότητα συμμετοχής σε υπαίθριες δραστηριότητες. Σε υψηλές θερμοκρασίες, τα παιδιά μπορεί να εμφανίσουν θερμική δυσφορία, κόπωση, αφυδάτωση, μείωση δραστηριότητας ή αυξημένο κίνδυνο θερμικής νόσου, ιδίως όταν η έκθεση συνδυάζεται με έντονη φυσική δραστηριότητα (Satow et al., 2025· Smallcombe et al., 2025).

Η ασφάλεια δεν αφορά μόνο τη θερμοκρασία του σώματος, αλλά και την άμεση επαφή με το δομημένο περιβάλλον. Θερμές επιφάνειες σε παιδικές χαρές μπορούν να δημιουργήσουν κίνδυνο εγκαυμάτων, ιδίως όταν πρόκειται για σκούρα ή συνθετικά υλικά που εκτίθενται σε άμεσο ήλιο. Αυτό είναι ιδιαίτερα σοβαρό σε παιδιά μικρότερης ηλικίας, τα οποία κάθονται στο έδαφος, αγγίζουν τον εξοπλισμό και μπορεί να μην απομακρυνθούν άμεσα από μια θερμή επιφάνεια. Οι Pfautsch et al. (2022) και Vanos et al. (2016) υπογραμμίζουν ότι η επιλογή υλικών πρέπει να αξιολογείται και με θερμικά κριτήρια, όχι μόνο με μηχανικά ή αισθητικά.

Ένα δεύτερο ζήτημα υγείας αφορά τη φυσική δραστηριότητα. Οι παιδικοί χώροι παιχνιδιού και οι σχολικές αυλές υπάρχουν για να ενισχύουν την κίνηση, την κοινωνικότητα και τη σωματική ανάπτυξη. Όταν όμως το θερμικό περιβάλλον είναι δυσμενές, τα παιδιά μειώνουν

την ένταση ή τη διάρκεια του παιχνιδιού. Αυτό μπορεί να περιορίσει τα οφέλη της υπαίθριας δραστηριότητας, ιδιαίτερα σε σχολικά περιβάλλοντα όπου το διάλειμμα αποτελεί βασική ευκαιρία κίνησης μέσα στην ημέρα (Lanza et al., 2023). Επομένως, η θερμική άνεση δεν είναι δευτερεύον ζήτημα αισθητικής, αλλά παράγοντας που επηρεάζει την παιδική υγεία.

Η θερμική επιβάρυνση μπορεί επίσης να επηρεάσει τη συμμετοχικότητα. Ένας χώρος που είναι υπερβολικά ζεστός, χωρίς σκιά ή με θερμές επιφάνειες μπορεί να αποκλείει ορισμένες ομάδες παιδιών: μικρότερα παιδιά, παιδιά με χρόνιες παθήσεις, παιδιά με αναπηρίες, παιδιά με χαμηλότερη φυσική κατάσταση ή παιδιά που δεν έχουν πρόσβαση σε κατάλληλη ένδυση, καπέλο, νερό ή φροντίδα. Με αυτή την έννοια, η θερμική ασφάλεια είναι και ζήτημα κοινωνικής ισότητας.

Ιδιαίτερη σημασία έχει η πρόσβαση σε νερό και σημεία ανάπαυσης. Η βιβλιογραφία για φυσιολογικές αποκρίσεις και αθλητική δραστηριότητα δείχνει ότι η ενυδάτωση, τα διαλείμματα και η χρονική μετατόπιση δραστηριοτήτων σε ψυχρότερες ώρες αποτελούν βασικές στρατηγικές μείωσης κινδύνου (Satow et al., 2025). Στους σχολικούς χώρους, αυτό σημαίνει ότι η διαχείριση του διαλείμματος και της φυσικής αγωγής πρέπει να προσαρμόζεται στις θερμικές συνθήκες. Στους δημόσιους χώρους, σημαίνει ότι ο σχεδιασμός πρέπει να περιλαμβάνει πόσιμο νερό, σκιά, καθιστικά σε δροσερά σημεία και δυνατότητα αποφυγής άμεσης ακτινοβολίας.

Οι επιπτώσεις στην υγεία δεν περιορίζονται στη ζέστη. Η ψυχρή έκθεση μπορεί επίσης να επηρεάσει τη χρήση του χώρου, να περιορίσει τη διάρκεια παιχνιδιού και να αυξήσει τη δυσφορία, ιδίως όταν συνδυάζεται με άνεμο ή ανεπαρκή ένδυση. Οι Rasi et al. (2017) και Shao et al. (2022) δείχνουν ότι οι χειμερινές συνθήκες χρειάζονται επίσης προσοχή. Ένας καλά σχεδιασμένος παιδικός χώρος πρέπει να προσφέρει διαφορετικές θερμικές επιλογές ανά εποχή: σκιά και δροσισμό το καλοκαίρι, ηλιασμό και προστασία από άνεμο τον χειμώνα.

Συνολικά, τα ευρήματα δείχνουν ότι η θερμική ασφάλεια των παιδιών πρέπει να ενσωματωθεί σε κανονισμούς, οδηγίες σχεδιασμού και πρακτικές συντήρησης. Δεν αρκεί ένας παιδικός χώρος να είναι μηχανικά ασφαλής ή πιστοποιημένος ως προς τον εξοπλισμό. Πρέπει επίσης να είναι θερμικά ασφαλής, δηλαδή να επιτρέπει στα παιδιά να παίζουν χωρίς υπερβολική θερμική επιβάρυνση ή κίνδυνο επαφής με υπερθερμασμένες επιφάνειες.

6.4. Περιορισμοί της μελέτης

Η παρούσα συστηματική ανασκόπηση έχει ορισμένους περιορισμούς που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την ερμηνεία των συμπερασμάτων. Ο πρώτος περιορισμός αφορά τη γλωσσική επιλογή. Στο τελικό σώμα εντάχθηκαν μόνο αγγλόφωνες μελέτες. Η επιλογή αυτή ενίσχυσε την ομοιομορφία της διαδικασίας ανάγνωσης και εξαγωγής δεδομένων, αλλά μπορεί να οδήγησε στον αποκλεισμό σχετικών μελετών σε άλλες γλώσσες. Το θέμα της θερμικής άνεσης σε παιδικούς χώρους πιθανόν να έχει μελετηθεί σε εθνικά ή τοπικά περιοδικά, ιδιαίτερα σε χώρες με έντονα θερμικά προβλήματα, χωρίς οι μελέτες αυτές να είναι διαθέσιμες στα αγγλικά.

Ο δεύτερος περιορισμός αφορά τις βάσεις δεδομένων. Η αναζήτηση πραγματοποιήθηκε σε Scopus, Web of Science και PubMed. Οι βάσεις αυτές παρέχουν ευρεία κάλυψη, αλλά δεν εξαντλούν το σύνολο της πιθανής βιβλιογραφίας. Ενδέχεται να υπάρχουν σχετικά άρθρα σε βάσεις αρχιτεκτονικής, πολεοδομίας, παιδαγωγικής ή τεχνικών προτύπων που δεν εντοπίστηκαν. Ωστόσο, η επιλογή των τριών βάσεων θεωρείται επαρκής για τον σκοπό της παρούσας εργασίας, καθώς κάλυψε περιβαλλοντικές, υγειονομικές, τεχνικές και αστικές επιστήμες.

Ο τρίτος περιορισμός αφορά τη μεθοδολογική ετερογένεια των ενταγμένων μελετών. Οι 83 μελέτες διαφέρουν σημαντικά ως προς τον σχεδιασμό, τα εργαλεία, τους δείκτες, τα κλίματα, τα δείγματα και τους τύπους χώρων. Η ετερογένεια αυτή καθιστά πλούσια τη σύνθεση, αλλά περιορίζει τη δυνατότητα άμεσης αριθμητικής σύγκρισης και στατιστικής συνένωσης. Για τον λόγο αυτό δεν πραγματοποιήθηκε κλασική μετα-ανάλυση, αλλά συγκριτική ποσοτική και θεματική σύνθεση, ώστε να αποφευχθεί η τεχνητή ενοποίηση μη συγκρίσιμων δεδομένων (Campbell et al., 2020).

Ο τέταρτος περιορισμός αφορά την αξιολόγηση κινδύνου μεροληψίας και μεθοδολογικής ποιότητας. Παρότι πραγματοποιήθηκε δομημένη αποτίμηση για όλες τις ενταγμένες μελέτες, η μεγάλη μεθοδολογική ετερογένεια δεν επιτρέπει τη χρήση ενιαίου αριθμητικού score ή την άμεση ποσοτική στάθμιση όλων των ευρημάτων. Η αξιολόγηση χρησιμοποιήθηκε κυρίως ερμηνευτικά, ώστε να διακριθούν οι μελέτες με ισχυρότερη τεκμηρίωση από εκείνες που παρουσιάζουν περιορισμούς ως προς το δείγμα, τη μέτρηση, τη χωρική ή εποχική κάλυψη και τον έλεγχο συγχυτικών παραγόντων.

Ο πέμπτος περιορισμός αφορά την άνιση γεωγραφική κατανομή της βιβλιογραφίας. Μεγάλο μέρος των μελετών προέρχεται από την Κίνα, τις Ηνωμένες Πολιτείες, την Αυστραλία και την Ευρώπη. Αντίθετα, περιοχές με έντονη θερμική ευαλωτότητα, όπως μεγάλα τμήματα της Αφρικής, της Νότιας Ασίας, της Λατινικής Αμερικής και της Μέσης Ανατολής, εκπροσωπούνται περιορισμένα. Αυτό σημαίνει ότι τα συμπεράσματα της ανασκόπησης αντικατοπτρίζουν περισσότερο την ερευνητική παραγωγή των χωρών που έχουν μελετηθεί και λιγότερο την παγκόσμια κατανομή του προβλήματος.

Ο έκτος περιορισμός σχετίζεται με την ανομοιογένεια των ηλικιακών ομάδων. Πολλές μελέτες χρησιμοποιούν γενικούς όρους όπως children ή youth χωρίς λεπτομερή ηλικιακή διάκριση. Άλλες μελέτες αφορούν χώρους ή προσομοιώσεις χωρίς άμεση συμμετοχή παιδιών. Αυτό περιορίζει τη δυνατότητα εξαγωγής ακριβών συμπερασμάτων για κάθε ηλικιακή ομάδα, ιδιαίτερα για βρέφη, νήπια και εφήβους.

Τέλος, η παρούσα εργασία βασίζεται σε δημοσιευμένες μελέτες και συνεπώς εξαρτάται από την ποιότητα και την πληρότητα της αναφοράς των πρωτογενών άρθρων. Όπου οι μελέτες δεν ανέφεραν λεπτομερώς δείγμα, ηλικία, κλιματική κατηγορία, θερμικό δείκτη ή περιορισμούς, η εξαγωγή δεδομένων περιορίστηκε στις διαθέσιμες πληροφορίες. Δεν έγιναν αυθαίρετες συμπληρώσεις ή εικασίες πέρα από όσα τεκμηριώνονταν στα άρθρα.

Συνεπώς, τα συμπεράσματα της ανασκόπησης δεν πρέπει να ερμηνεύονται ως αποτέλεσμα μετα-ανάλυσης, αλλά ως συστηματική και κριτικά σταθμισμένη σύνθεση ετερογενών μελετών για το θερμικό περιβάλλον των παιδικών χώρων παιχνιδιού.

6.5. Ερευνητικά κενά

Η ανασκόπηση ανέδειξε σημαντικά ερευνητικά κενά. Το πρώτο αφορά την ανάγκη για περισσότερες μελέτες που εξετάζουν ειδικά τα παιδιά και όχι γενικούς πληθυσμούς. Πολλοί δείκτες θερμικής άνεσης και αρκετές οδηγίες σχεδιασμού βασίζονται σε ενήλικες ή σε γενικές παραδοχές. Χρειάζονται περισσότερες μελέτες που να καταγράφουν άμεσα την παιδική θερμική αίσθηση, τις παιδικές προτιμήσεις, τη φυσιολογική απόκριση και τη συμπεριφορά σε πραγματικούς χώρους παιχνιδιού (Qi et al., 2022· Hu et al., 2025).

Το δεύτερο κενό αφορά τις μικρές ηλικίες. Οι μελέτες σε παιδιά προσχολικής ηλικίας είναι λιγότερες από τις μελέτες σχολικής ηλικίας. Αυτό είναι προβληματικό, επειδή τα μικρότερα

παιδιά έχουν μεγαλύτερη εξάρτηση από τον σχεδιασμό και τους ενήλικες, μικρότερη ικανότητα αυτοπροστασίας και συχνότερη επαφή με το έδαφος και τον εξοπλισμό. Χρειάζονται έρευνες σε νηπιαγωγεία, παιδικούς σταθμούς και χώρους πρώιμης παιδικής ηλικίας, με κατάλληλες μεθόδους παρατήρησης και θερμικής αξιολόγησης.

Το τρίτο κενό αφορά την ψυχρή έκθεση. Η βιβλιογραφία επικεντρώνεται κυρίως στη ζέστη και στον καύσωνα, γεγονός αναμενόμενο λόγω της κλιματικής αλλαγής και της αύξησης των θερμών επεισοδίων. Ωστόσο, οι ψυχρές συνθήκες επηρεάζουν επίσης την υπαίθρια δραστηριότητα, ιδιαίτερα σε βόρειες χώρες και σε περιοχές με έντονο χειμώνα. Η περιορισμένη παρουσία μελετών για το ψυχρό περιβάλλον δείχνει την ανάγκη για πιο ισορροπημένη εποχική προσέγγιση (Rasi et al., 2017· Shao et al., 2022).

Το τέταρτο κενό αφορά τις κοινωνικές ανισότητες. Παρότι ορισμένες μελέτες εξετάζουν ανισότητες στη σκίαση ή στην πρόσβαση σε πράσινους χώρους, το πεδίο παραμένει ανεπαρκώς ανεπτυγμένο. Χρειάζονται περισσότερες μελέτες που να συνδέουν τη θερμική άνεση παιδικών χώρων με εισόδημα, κοινωνικοοικονομική θέση, πυκνότητα κατοικίας, αστικό πράσινο, σχολική υποδομή και περιβαλλοντική δικαιοσύνη. Η θερμική επιβάρυνση δεν κατανέμεται τυχαία στον αστικό χώρο, αλλά συχνά ακολουθεί κοινωνικές και χωρικές ανισότητες.

Το πέμπτο κενό αφορά τις μακροχρόνιες επιπτώσεις. Οι περισσότερες μελέτες είναι διατομεακές ή βραχυχρόνιες. Καταγράφουν συγκεκριμένες ημέρες, περιόδους ή επεισόδια ζέστης. Λείπουν διαχρονικές μελέτες που να εξετάζουν πώς η επαναλαμβανόμενη θερμική έκθεση επηρεάζει τη συμπεριφορά, τη φυσική δραστηριότητα, την υγεία, την εκπαιδευτική καθημερινότητα και την εξοικείωση των παιδιών με το εξωτερικό περιβάλλον.

Το έκτο κενό αφορά την αξιολόγηση πραγματικών παρεμβάσεων. Πολλές μελέτες προτείνουν λύσεις μέσω προσομοιώσεων, αλλά λιγότερες αξιολογούν τι συμβαίνει πριν και μετά από πραγματική παρέμβαση. Χρειάζονται μελέτες που να εξετάζουν ανασχεδιασμένες σχολικές αυλές, νέες φυτεύσεις, σκίαστρα, αλλαγές υλικών και συστήματα δροσισμού με πραγματικές μετρήσεις πριν και μετά την εφαρμογή.

Το έβδομο κενό αφορά τη συμμετοχή των παιδιών στον σχεδιασμό. Οι περισσότερες μελέτες μετρούν τα παιδιά ως χρήστες, αλλά λιγότερες τα εμπλέκουν ως ενεργούς συμμετέχοντες στη διαμόρφωση λύσεων. Δεδομένου ότι η παιδική θερμική αντίληψη

μπορεί να διαφέρει από την ενήλικη, οι συμμετοχικές μέθοδοι μπορούν να προσφέρουν πιο ακριβή και παιδοκεντρικό σχεδιασμό.

6.6. Συσχέτιση με κοινωνικοοικονομικούς και δημογραφικούς παράγοντες

Η θερμική άνεση στους παιδικούς χώρους παιχνιδιού δεν είναι μόνο περιβαλλοντικό ή τεχνικό ζήτημα. Συνδέεται άμεσα με κοινωνικοοικονομικούς και δημογραφικούς παράγοντες. Η πρόσβαση σε σκιασμένους, πράσινους και θερμικά ασφαλείς χώρους δεν κατανέμεται ισότιμα σε όλες τις γειτονιές ή σε όλα τα σχολεία. Παιδιά που ζουν σε περιοχές με λιγότερο πράσινο, υψηλότερη πυκνότητα δόμησης, περισσότερες σκληρές επιφάνειες και χαμηλότερους οικονομικούς πόρους είναι πιθανότερο να εκτίθενται σε δυσμενέστερες θερμικές συνθήκες.

Οι κοινωνικοοικονομικές ανισότητες επηρεάζουν τόσο το περιβάλλον όσο και τη δυνατότητα προσαρμογής. Σε γειτονιές με χαμηλότερους πόρους, οι παιδικές χαρές μπορεί να έχουν λιγότερα δέντρα, ανεπαρκή σκίαση, παλαιότερο εξοπλισμό, περισσότερες σκληρές επιφάνειες και λιγότερη συντήρηση. Τα σχολεία σε τέτοιες περιοχές μπορεί επίσης να έχουν μικρότερες δυνατότητες αναβάθμισης των αυλών τους. Επομένως, δύο παιδιά που ζουν στην ίδια πόλη μπορεί να έχουν πολύ διαφορετική θερμική εμπειρία παιχνιδιού ανάλογα με τη γειτονιά, το σχολείο και την κοινωνικοοικονομική θέση της οικογένειας.

Η δημογραφική διάσταση είναι επίσης σημαντική. Η ηλικία, το φύλο, η φυσική κατάσταση, η κατάσταση υγείας, η αναπηρία, η ένδυση, η πολιτισμική πρακτική και η δυνατότητα πρόσβασης σε νερό ή κατάλληλη προστασία επηρεάζουν τη θερμική εμπειρία. Οι Li et al. (2025) έδειξαν ότι οι διαφορές φύλου μπορούν να επηρεάσουν τις θερμο-φυσιολογικές και ψυχολογικές αποκρίσεις, ενώ οι Wang et al. (2025) ανέδειξαν τη σημασία της ηλικίας στην εξωτερική θερμική αίσθηση παιδιών σε θερμό και υγρό κλίμα. Αυτά τα ευρήματα υποδεικνύουν ότι ο σχεδιασμός δεν πρέπει να αντιμετωπίζει τα παιδιά ως ομοιογενή ομάδα.

Η συσχέτιση με κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες είναι ιδιαίτερα σημαντική για την περιβαλλοντική δικαιοσύνη. Αν οι θερμικά ασφαλείς χώροι συγκεντρώνονται σε εύπορες περιοχές, τότε η κλιματική προσαρμογή μπορεί να ενισχύσει τις υπάρχουσες ανισότητες. Αντίθετα, η στοχευμένη αναβάθμιση παιδικών χαρών και σχολικών αυλών σε ευάλωτες γειτονιές μπορεί να λειτουργήσει ως μέτρο δημόσιας υγείας και κοινωνικής ισότητας. Η

σκίαση, η βλάστηση, τα ψυχρά υλικά και η πρόσβαση σε νερό δεν πρέπει να θεωρούνται προαιρετικές βελτιώσεις, αλλά βασικές υποδομές παιδικής προστασίας.

Σημαντική είναι επίσης η σχέση ανάμεσα στη θερμική άνεση και στη δυνατότητα χρήσης του δημόσιου χώρου. Για οικογένειες που δεν διαθέτουν ιδιωτικό κήπο, αυλή ή πρόσβαση σε δροσερούς εσωτερικούς χώρους, οι δημόσιες παιδικές χαρές και τα πάρκα αποτελούν βασικούς χώρους παιχνιδιού. Αν αυτοί οι χώροι είναι θερμικά δυσμενείς, τότε η ανισότητα πρόσβασης σε ποιοτικό παιχνίδι εντείνεται. Με αυτή την έννοια, ο θερμικά κατάλληλος δημόσιος χώρος αποτελεί μέρος του δικαιώματος των παιδιών στο παιχνίδι, στην υγεία και στην πόλη.

Η παρούσα ανασκόπηση δείχνει ότι οι κοινωνικοοικονομικές και δημογραφικές διαστάσεις χρειάζονται μεγαλύτερη ερευνητική προσοχή. Οι περισσότερες μελέτες επικεντρώνονται σε μικροκλιματικές ή σχεδιαστικές μεταβλητές, ενώ λιγότερες συνδέουν συστηματικά τα θερμικά δεδομένα με κοινωνικούς δείκτες. Μελλοντικές έρευνες πρέπει να εξετάσουν πώς η θερμική ποιότητα των παιδικών χώρων κατανέμεται μέσα στην πόλη και αν οι πιο ευάλωτες ομάδες παιδιών έχουν πράγματι πρόσβαση στους πιο ασφαλείς και άνετους χώρους.

Συνολικά, η συζήτηση των αποτελεσμάτων καταλήγει σε ένα κεντρικό συμπέρασμα: η θερμική άνεση των παιδικών χώρων παιχνιδιού είναι ταυτόχρονα ζήτημα μικροκλίματος, σχεδιασμού, υγείας και κοινωνικής δικαιοσύνης. Η βελτίωση των θερμικών συνθηκών δεν αφορά μόνο τη μείωση της θερμοκρασίας, αλλά τη δημιουργία χώρων όπου όλα τα παιδιά μπορούν να παίζουν, να κινούνται, να κοινωνικοποιούνται και να αναπτύσσονται με ασφάλεια σε διαφορετικές εποχές και κλιματικές συνθήκες.

7. Εφαρμογές για σύγχρονο και μελλοντικό σχεδιασμό

Το παρόν κεφάλαιο μεταφέρει τα ευρήματα της συστηματικής ανασκόπησης στο επίπεδο του σχεδιασμού, της πολιτικής και της πρακτικής εφαρμογής. Τα προηγούμενα κεφάλαια έδειξαν ότι η θερμική άνεση των παιδιών στους χώρους παιχνιδιού δεν αποτελεί δευτερεύον ζήτημα αισθητικής ποιότητας, αλλά βασική προϋπόθεση ασφάλειας, υγείας, συμμετοχής και ισότιμης πρόσβασης στον δημόσιο χώρο. Η κλιματική αλλαγή, η αύξηση της συχνότητας και έντασης των θερμών επεισοδίων, η αστική θερμική νησίδα και η μεγάλη παρουσία σκληρών επιφανειών στους αστικούς χώρους καθιστούν αναγκαία την ενσωμάτωση της θερμικής άνεσης στον σχεδιασμό παιδικών χαρών, σχολικών αυλών, πάρκων και χώρων παιδικής δραστηριότητας (Vanos, 2015· Lanza et al., 2023).

Η κεντρική θέση που προκύπτει από τη βιβλιογραφία είναι ότι οι παιδικοί χώροι δεν μπορούν να σχεδιάζονται μόνο με βάση την προσβασιμότητα, την εργονομία, την αισθητική και τη μηχανική ασφάλεια του εξοπλισμού. Πρέπει να σχεδιάζονται και ως μικροκλιματικά περιβάλλοντα. Αυτό σημαίνει ότι κάθε επιλογή, από τη θέση των δέντρων και των σκιάστρων έως το είδος του δαπέδου, τον προσανατολισμό, τη διαμόρφωση του ανέμου, την παρουσία νερού και τα υλικά των καθιστικών, έχει άμεση επίδραση στη θερμική εμπειρία του παιδιού. Οι μελέτες για παιδικές χαρές, σχολικές αυλές και πάρκα δείχνουν ότι οι διαφορές θερμικής έκθεσης μπορεί να είναι πολύ μεγάλες ακόμη και μέσα στον ίδιο χώρο, ανάλογα με τη σκιά, τα υλικά και τη γεωμετρία του περιβάλλοντος (Antoniadis et al., 2016· Lehnert et al., 2024· Pfautsch et al., 2022).

Ο σχεδιασμός για θερμική άνεση δεν σημαίνει απλώς μείωση της θερμοκρασίας. Σημαίνει δημιουργία χώρων με θερμικές επιλογές. Ένας επιτυχημένος παιδικός χώρος πρέπει να επιτρέπει στα παιδιά να βρίσκουν σκιά το καλοκαίρι, ήλιο τον χειμώνα, δροσερές επιφάνειες για παιχνίδι, προστασία από θερμά υλικά, δυνατότητα ανάπαυσης, πρόσβαση σε νερό και ποικιλία μικροκλιματικών συνθηκών ανάλογα με την ηλικία, τη δραστηριότητα και την εποχή. Αυτή η λογική είναι ιδιαίτερα σημαντική επειδή τα παιδιά δεν έχουν πάντοτε την ίδια ικανότητα αυτοπροστασίας με τους ενήλικες και συχνά συνεχίζουν το παιχνίδι ακόμη και όταν οι θερμικές συνθήκες είναι δυσμενείς (Qi et al., 2022· Vanos, 2015).

7.1. Σχεδιαστικές αρχές για θερμική άνεση

Η πρώτη σχεδιαστική αρχή είναι η αντιμετώπιση της σκιάς ως βασικής υποδομής και όχι ως συμπληρωματικού στοιχείου. Οι παιδικοί χώροι πρέπει να διαθέτουν σκιασμένες ζώνες σε όλα τα βασικά σημεία χρήσης: περιοχές ενεργού παιχνιδιού, καθιστικά, διαδρομές, αναμονή γονέων, εξοπλισμό και σημεία συγκέντρωσης. Η απλή ύπαρξη σκιάς σε ένα περιφερειακό τμήμα του χώρου δεν είναι επαρκής, αν τα παιδιά παίζουν κυρίως σε εκτεθειμένες περιοχές. Η βιβλιογραφία δείχνει ότι η άμεση ηλιακή ακτινοβολία και η μέση ακτινοβολούμενη θερμοκρασία επηρεάζουν καθοριστικά τη θερμική επιβάρυνση, συχνά περισσότερο από τη θερμοκρασία αέρα (Antoniadis et al., 2016· Lehnert et al., 2024).

Η δεύτερη αρχή είναι η διαμόρφωση θερμικής ποικιλίας. Ένας παιδικός χώρος δεν πρέπει να είναι ομοιόμορφα εκτεθειμένος ούτε ομοιόμορφα κλειστός. Χρειάζεται συνδυασμό ήλιου και σκιάς, ανοιχτών και προστατευμένων περιοχών, χώρων υψηλής δραστηριότητας και χώρων ήρεμης παραμονής. Η θερμική ποικιλία επιτρέπει στα παιδιά να προσαρμόζονται τη συμπεριφορά τους χωρίς να εγκαταλείπουν τον χώρο. Σε θερμές περιόδους μπορούν να μετακινηθούν σε σκιασμένα και αεριζόμενα σημεία, ενώ σε ψυχρότερες περιόδους μπορούν να αξιοποιήσουν ηλιόλουστα σημεία με προστασία από τον άνεμο (Rasi et al., 2017· Shao et al., 2022).

Η τρίτη αρχή είναι η χωρική ιεράρχηση με βάση την ευαλωτότητα. Οι χώροι που χρησιμοποιούνται από μικρότερα παιδιά πρέπει να έχουν αυξημένη θερμική προστασία, επειδή τα παιδιά προσχολικής ηλικίας έχουν μικρότερη ικανότητα αυτορρύθμισης και συχνότερη επαφή με το έδαφος και τον εξοπλισμό. Οι χώροι έντονης σωματικής δραστηριότητας, όπως γήπεδα, ανοιχτές αυλές και περιοχές τρεξίματος, χρειάζονται επίσης ιδιαίτερη προσοχή, καθώς η θερμική επιβάρυνση αυξάνεται όταν η υψηλή θερμοκρασία συνδυάζεται με έντονη άσκηση (Satow et al., 2025· Smallcombe et al., 2025).

Η τέταρτη αρχή είναι η αξιολόγηση του χώρου σε πραγματικές συνθήκες χρήσης. Ο σχεδιασμός δεν πρέπει να βασίζεται μόνο σε γενικά κλιματικά δεδομένα πόλης, αλλά να λαμβάνει υπόψη τη μικροκλιματική κατάσταση του συγκεκριμένου χώρου. Η θέση του ήλιου, η σκιά των κτιρίων, η ύπαρξη δέντρων, ο τύπος των επιφανειών, η κατεύθυνση του ανέμου και η ώρα χρήσης μεταβάλλουν ουσιαστικά τη θερμική εμπειρία. Για τον λόγο αυτό, οι μελέτες πεδίου και οι προσομοιώσεις μικροκλίματος αποτελούν χρήσιμα εργαλεία πριν

από τον σχεδιασμό ή την αναβάθμιση ενός παιδικού χώρου (Zhang et al., 2017· Zhao et al., 2024).

Η πέμπτη αρχή είναι η παιδοκεντρική αξιολόγηση. Η θερμική άνεση δεν πρέπει να τεκμηριώνεται μόνο με δείκτες ενηλίκων ή με παρατηρήσεις σχεδιαστών. Τα παιδιά πρέπει, όπου είναι ηλικιακά και δεοντολογικά εφικτό, να συμμετέχουν στην αξιολόγηση του χώρου, είτε μέσω απλών θερμικών ερωτηματολογίων είτε μέσω παρατήρησης συμπεριφοράς, χαρτογράφησης προτιμήσεων ή συμμετοχικών δραστηριοτήτων. Οι Qi et al. (2022) έδειξαν ότι οι κρίσεις φροντιστών δεν ταυτίζονται πάντοτε με τις αντιλήψεις των παιδιών, γεγονός που υποστηρίζει την ανάγκη να λαμβάνεται υπόψη η ίδια η παιδική εμπειρία.

Η έκτη αρχή είναι η σύνδεση θερμικής άνεσης και ασφάλειας. Η θερμική προστασία πρέπει να ενταχθεί στην έννοια της ασφάλειας του χώρου. Ένας χώρος μπορεί να πληροί κριτήρια μηχανικής ασφάλειας, αλλά να παραμένει θερμικά επικίνδυνος εάν διαθέτει υπερθερμαινόμενες επιφάνειες, ανεπαρκή σκιά ή έλλειψη νερού. Οι μελέτες για τις θερμοκρασίες επιφανειών σε παιδικές χαρές δείχνουν ότι ορισμένα υλικά μπορούν να αποτελέσουν πηγή κινδύνου εγκαύματος ή έντονης δυσφορίας όταν εκτίθενται στον ήλιο (Vanos et al., 2016· Pfautsch et al., 2022).

7.2. Υλικά και τεχνικές μικροκλιματικού σχεδιασμού

Η επιλογή υλικών αποτελεί έναν από τους πιο κρίσιμους παράγοντες θερμικού σχεδιασμού παιδικών χώρων. Τα υλικά επηρεάζουν την απορρόφηση ηλιακής ακτινοβολίας, την αποθήκευση θερμότητας, τη θερμοκρασία επιφανειών, την ανακλαστικότητα, την άνεση επαφής και τη συνολική μικροκλιματική συμπεριφορά του χώρου. Σε παιδικές χαρές και σχολικές αυλές, όπου τα παιδιά έρχονται σε άμεση επαφή με το δάπεδο και τον εξοπλισμό, η θερμική συμπεριφορά των υλικών αποκτά ιδιαίτερη σημασία.

Τα σκούρα, πυκνά και χαμηλής ανακλαστικότητας υλικά τείνουν να θερμαίνονται περισσότερο από ανοιχτόχρωμες ή φυσικές επιφάνειες. Ελαστικά δάπεδα, συνθετικοί τάπητες, άσφαλτος, μεταλλικές επιφάνειες και σκούρα πλαστικά στοιχεία μπορούν να αποκτήσουν πολύ υψηλές θερμοκρασίες σε συνθήκες άμεσης ηλιακής έκθεσης. Οι Vanos et al. (2016) και Pfautsch et al. (2022) έδειξαν ότι οι θερμές επιφάνειες στις παιδικές χαρές μπορούν να περιορίσουν τον ασφαλή χρόνο παιχνιδιού και να αυξήσουν τον κίνδυνο θερμικής βλάβης. Επομένως, η επιλογή υλικών πρέπει να βασίζεται όχι μόνο στην αντοχή, την απορρόφηση κραδασμών ή την αισθητική, αλλά και στη θερμική τους απόδοση.

Τα ψυχρά υλικά μπορούν να συμβάλουν στη μείωση της επιφανειακής θερμοκρασίας, αλλά πρέπει να χρησιμοποιούνται με προσοχή. Υλικά υψηλής ανακλαστικότητας μειώνουν την απορρόφηση θερμότητας, αλλά μπορεί να αυξήσουν την ανακλώμενη ακτινοβολία προς το σώμα του παιδιού, επιδεινώνοντας την επιβάρυνση ακτινοβολίας σε ορισμένες περιπτώσεις. Επομένως, η επιλογή ανοιχτόχρωμων ή ανακλαστικών υλικών πρέπει να συνδυάζεται με σκίαση, βλάστηση και αξιολόγηση της μέσης ακτινοβολούμενης θερμοκρασίας. Ο στόχος δεν είναι απλώς να είναι το δάπεδο πιο ψυχρό, αλλά να είναι θερμικά άνετος ολόκληρος ο χώρος.

Οι διαπερατές επιφάνειες αποτελούν σημαντική τεχνική μικροκλιματικού σχεδιασμού. Επιτρέπουν τη διήθηση νερού, μειώνουν την απορροή, περιορίζουν τη θερμική αδράνεια και μπορούν να συμβάλουν στη βελτίωση του μικροκλίματος όταν συνδυάζονται με εδαφική υγρασία και φύτευση. Σε σχολικές αυλές, η αντικατάσταση εκτεταμένων αδιαπέρατων επιφανειών με διαπερατά, φυτεμένα ή φυσικά υλικά μπορεί να μειώσει την υπερθέρμανση και να αυξήσει τη λειτουργικότητα του χώρου κατά τις θερμές περιόδους (Zhao et al., 2024).

Η χρήση φυσικών υλικών, όπως ξύλο, χώμα, άμμος, φλοιός, φυτεμένες επιφάνειες και γρασίδι, μπορεί να προσφέρει θερμικά πλεονεκτήματα, αλλά απαιτεί επίσης σωστό σχεδιασμό και συντήρηση. Για παράδειγμα, το ξύλο μπορεί να είναι πιο άνετο από το μέταλλο ή την ασφαλτο, αλλά οι σκούρες ξύλινες επιφάνειες μπορούν επίσης να θερμανθούν όταν είναι εκτεθειμένες στον ήλιο. Αντίστοιχα, το γρασίδι και οι φυτεμένες επιφάνειες έχουν δροσιστική επίδραση, αλλά χρειάζονται νερό, συντήρηση και ανθεκτικότητα στη χρήση.

Οι τεχνικές μικροκλιματικού σχεδιασμού περιλαμβάνουν επίσης τη διαμόρφωση του ανέμου. Ο αερισμός μπορεί να μειώσει τη θερμική δυσφορία, ιδιαίτερα σε θερμά και υγρά κλίματα όπου η εξάτμιση και η απομάκρυνση θερμού αέρα είναι σημαντικές. Ωστόσο, σε ψυχρά κλίματα ο υπερβολικός άνεμος μπορεί να αυξήσει την ψυχρή δυσφορία. Επομένως, ο σχεδιασμός πρέπει να επιδιώκει ελεγχόμενη διαπερατότητα και όχι πλήρη έκθεση ή πλήρη απομόνωση. Η διαμόρφωση φυτεύσεων, χαμηλών φραγμών, κτιριακών όγκων και ανοιγμάτων μπορεί να καθοδηγεί τον αέρα ανάλογα με τις ανάγκες κάθε εποχής.

Η παρουσία νερού μπορεί να συμβάλει στη θερμική άνεση, κυρίως μέσω εξατμιστικής ψύξης και δημιουργίας ευχάριστης μικροκλιματικής εμπειρίας. Ωστόσο, τα υδάτινα

στοιχεία στους παιδικούς χώρους πρέπει να σχεδιάζονται με αυστηρά κριτήρια ασφάλειας, υγιεινής και συντήρησης. Μικρές επιφάνειες νερού, ψεκασμοί, υδάτινο παιχνίδι ή διαπερατές υγρές επιφάνειες μπορούν να λειτουργήσουν θετικά σε θερμά κλίματα, εφόσον εντάσσονται σε ασφαλές και ελεγχόμενο πλαίσιο.

Τέλος, οι τεχνικές μικροκλιματικού σχεδιασμού πρέπει να αξιολογούνται συνδυαστικά. Καμία μεμονωμένη λύση δεν αρκεί. Η αλλαγή υλικών χωρίς σκίαση μπορεί να έχει περιορισμένο αποτέλεσμα. Η σκίαση χωρίς αερισμό μπορεί να δημιουργήσει στάσιμες συνθήκες σε θερμά-υγρά κλίματα. Η βλάστηση χωρίς επιλογή κατάλληλων ειδών μπορεί να έχει μικρή θερμική απόδοση. Για τον λόγο αυτό, ο σύγχρονος σχεδιασμός πρέπει να βασίζεται σε συνδυασμούς υλικών, σκίασης, βλάστησης, αερισμού και υδατικών στοιχείων.

7.3. Βλάστηση και στρατηγικές σκιασμού

Η βλάστηση αποτελεί μία από τις πιο αποτελεσματικές στρατηγικές βελτίωσης του θερμικού περιβάλλοντος σε παιδικούς χώρους. Τα δέντρα προσφέρουν σκιά, μειώνουν την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία, περιορίζουν τη θερμοκρασία επιφανειών και συμβάλλουν στην εξατμισοδιαπνοή. Παράλληλα, ενισχύουν την αισθητική ποιότητα, τη βιοποικιλότητα, την περιβαλλοντική εκπαίδευση και τη σχέση των παιδιών με τη φύση. Η διπλή αυτή λειτουργία, θερμική και παιδαγωγική, καθιστά τη βλάστηση βασικό στοιχείο σχεδιασμού παιδικών χώρων.

Η βιβλιογραφία δείχνει ότι τα δέντρα είναι συχνά πιο αποτελεσματικά από μεμονωμένες τεχνητές λύσεις, επειδή επηρεάζουν πολλαπλές μικροκλιματικές παραμέτρους. Δεν μειώνουν μόνο την ακτινοβολία, αλλά επηρεάζουν και την επιφανειακή θερμοκρασία, την υγρασία, την οπτική άνεση και την ποιότητα παραμονής. Σε σχολικές αυλές μεσογειακού κλίματος, η δενδροφύτευση συνδέεται με σημαντική μείωση της θερμικής καταπόνησης, ιδιαίτερα όταν τοποθετείται σε σημεία πραγματικής χρήσης και όχι μόνο περιμετρικά (Antoniadis et al., 2016).

Η αποτελεσματικότητα της βλάστησης εξαρτάται από τη χωρική διάταξη. Η φύτευση πρέπει να τοποθετείται με βάση την πορεία του ήλιου, τις ώρες αιχμής χρήσης και τις δραστηριότητες των παιδιών. Για παράδειγμα, σε σχολικές αυλές η σκίαση πρέπει να καλύπτει περιοχές διαλείμματος κατά τις ώρες που τα παιδιά βρίσκονται έξω. Σε παιδικές χαρές πρέπει να καλύπτει εξοπλισμό που θερμαίνεται ή χρησιμοποιείται για παρατεταμένο

χρόνο. Σε πάρκα πρέπει να δημιουργεί εναλλαγή σκιασμένων και ηλιόλουστων περιοχών, ώστε ο χώρος να λειτουργεί σε διαφορετικές εποχές.

Η επιλογή ειδών είναι εξίσου σημαντική. Δέντρα με μεγάλη κόμη και υψηλή φυλλική πυκνότητα προσφέρουν ισχυρή σκίαση το καλοκαίρι, ενώ φυλλοβόλα είδη μπορούν να επιτρέπουν μεγαλύτερη ηλιακή πρόσβαση τον χειμώνα. Σε μεσογειακά και θερμά κλίματα, η ανθεκτικότητα στην ξηρασία, η χαμηλή ανάγκη συντήρησης και η προσαρμογή σε τοπικές συνθήκες είναι κρίσιμα κριτήρια. Η χρήση ακατάλληλων ειδών μπορεί να οδηγήσει σε αποτυχία της φύτευσης, αυξημένες ανάγκες νερού ή περιορισμένη απόδοση σκίασης.

Οι τεχνητές στρατηγικές σκιασμού έχουν επίσης σημαντικό ρόλο, ειδικά σε χώρους όπου τα δέντρα δεν μπορούν να προσφέρουν άμεση προστασία, επειδή χρειάζονται χρόνια για να αναπτυχθούν. Σκίαστρα, πέργκολες, υφασμάτινες μεμβράνες, στέγαστρα και ημιυπαίθριες κατασκευές μπορούν να παρέχουν άμεση σκιά και να προστατεύουν κρίσιμες περιοχές παιχνιδιού. Ωστόσο, πρέπει να σχεδιάζονται ώστε να μη μειώνουν υπερβολικά τον αερισμό και να μη δημιουργούν εγκλωβισμό θερμού αέρα.

Ο καλύτερος σχεδιασμός συνδυάζει φυσική και τεχνητή σκίαση. Η τεχνητή σκίαση μπορεί να καλύψει άμεσα ανάγκες σε περιοχές υψηλού κινδύνου, ενώ η βλάστηση μπορεί να λειτουργήσει ως μακροπρόθεσμη θερμική υποδομή. Σε νέους χώρους, η φύτευση πρέπει να σχεδιάζεται εξ αρχής με πρόβλεψη πλήρους ανάπτυξης της κόμης σε βάθος χρόνου. Σε υφιστάμενους χώρους, οι άμεσες τεχνητές λύσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μεταβατικό μέτρο μέχρι να ωριμάσει η βλάστηση.

Η σκίαση πρέπει επίσης να αξιολογείται ως προς την ποιότητα και τη διάρκεια. Δεν αρκεί να υπάρχει σκιά σε κάποια στιγμή της ημέρας. Πρέπει να εξετάζεται πότε χρησιμοποιείται ο χώρος, ποιες περιοχές σκιάζονται, για πόσο χρόνο και από ποιο είδος σκιάς. Οι σκιαστικές μελέτες και οι προσομοιώσεις μπορούν να βοηθήσουν στον εντοπισμό των περιοχών με μεγαλύτερη θερμική έκθεση και στην επιλογή κατάλληλων θέσεων για δέντρα ή σκίαστρα (Zhao et al., 2024).

Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται στις σχολικές αυλές, όπου η χρήση είναι μαζική και χρονικά προβλέψιμη. Το διάλειμμα, η φυσική αγωγή και οι υπαίθριες εκπαιδευτικές δραστηριότητες συμβαίνουν σε συγκεκριμένες ώρες. Επομένως, ο σχεδιασμός σκίασης μπορεί να είναι ιδιαίτερα στοχευμένος. Οι Lanza et al. (2023) έδειξαν ότι η σκιά σχετίζεται με την κατανομή

της φυσικής δραστηριότητας κατά το διάλειμμα, γεγονός που σημαίνει ότι η σκίαση μπορεί να επηρεάσει όχι μόνο την άνεση αλλά και τη συμπεριφορά των παιδιών.

7.4. Σχεδιασμός για διαφορετικές κλιματικές ζώνες

Ο σχεδιασμός παιδικών χώρων για θερμική άνεση δεν μπορεί να είναι ίδιος σε όλες τις κλιματικές ζώνες. Οι ανάγκες ενός παιδικού χώρου σε θερμό-ξηρό κλίμα διαφέρουν από εκείνες ενός θερμού-υγρού, μεσογειακού, εύκρατου ή ψυχρού κλίματος. Η συστηματική ανασκόπηση δείχνει ότι οι πιο αποτελεσματικές στρατηγικές εξαρτώνται από τον συνδυασμό θερμοκρασίας, υγρασίας, ακτινοβολίας, ανέμου και εποχικότητας.

Σε θερμά και ξηρά κλίματα, η προτεραιότητα είναι η μείωση της ηλιακής ακτινοβολίας, η επιλογή ψυχρών και μη υπερθερμαινόμενων υλικών και η ενίσχυση της εξατμιστικής ψύξης όπου υπάρχει δυνατότητα νερού. Οι παιδικές χαρές σε περιοχές όπως η Αριζόνα δείχνουν ότι οι επιφανειακές θερμοκρασίες μπορούν να γίνουν εξαιρετικά υψηλές, ιδιαίτερα σε σκούρα ή συνθετικά υλικά (Vanos et al., 2016). Σε τέτοια κλίματα, η σκίαση δεν είναι προαιρετική αλλά προϋπόθεση ασφαλούς χρήσης.

Σε θερμά και υγρά κλίματα, η σκίαση παραμένει κρίσιμη, αλλά πρέπει να συνδυάζεται με αερισμό. Η υψηλή υγρασία περιορίζει την αποτελεσματικότητα της εξάτμισης και αυξάνει τη δυσφορία. Επομένως, ο σχεδιασμός πρέπει να αποφεύγει κλειστές, στάσιμες και υπερβολικά πυκνοφυτεμένες περιοχές που εμποδίζουν την κίνηση του αέρα. Μελέτες σε θερμά και υγρά περιβάλλοντα της Κίνας δείχνουν ότι η διάταξη κτιρίων, δέντρων και ανοιχτών χώρων επηρεάζει ουσιαστικά την εξωτερική θερμική άνεση των παιδιών (Chen & Chen, 2024· Yang et al., 2025).

Σε μεσογειακά κλίματα, όπως της Ελλάδας, της Ιταλίας και της Ισπανίας, ο σχεδιασμός πρέπει να ανταποκρίνεται στη θερινή υπερθέρμανση αλλά και στη δυνατότητα χειμερινής χρήσης. Το καλοκαίρι απαιτούνται σκιασμένες περιοχές, δέντρα, δροσερά υλικά, ανοιχτές διαδρομές αερισμού και αποφυγή εκτεταμένων σκληρών επιφανειών. Τον χειμώνα, όμως, ο χώρος πρέπει να επιτρέπει πρόσβαση στον ήλιο και προστασία από ψυχρούς ανέμους. Οι μελέτες σε ελληνικές και ιταλικές σχολικές αυλές υποστηρίζουν την ανάγκη εποχικά προσαρμοσμένου σχεδιασμού, αντί για μονοδιάστατη θερινή προσέγγιση (Antoniadis et al., 2016· Romano et al., 2025).

Σε ψυχρά κλίματα, η θερμική άνεση συνδέεται περισσότερο με τον ηλιασμό, την προστασία από τον άνεμο και τη δυνατότητα διατήρησης δραστηριότητας χωρίς υπερβολική ψυχρή καταπόνηση. Η πλήρης σκίαση δεν είναι πάντα επιθυμητή, καθώς μπορεί να μειώσει τη χειμερινή χρηστικότητα του χώρου. Οι Rasi et al. (2017) και Shao et al. (2022) δείχνουν ότι οι χαμηλές θερμοκρασίες και ο άνεμος επηρεάζουν τη διάρκεια και την ποιότητα της υπαίθριας δραστηριότητας. Επομένως, σε ψυχρές περιοχές χρειάζονται ηλιόλουστες ζώνες, ανεμοπροστασία, θερμικά κατάλληλα καθιστικά και σχεδιασμός που υποστηρίζει κίνηση.

Σε κλίματα με έντονη εποχικότητα, όπως οι ζεστό καλοκαίρι/κρύο χειμώνας περιοχές της Κίνας, η πρόκληση είναι διπλή. Ο χώρος πρέπει να μειώνει τη θερμική καταπόνηση το καλοκαίρι και να επιτρέπει άνετη χρήση τον χειμώνα. Η μελέτη των Hu et al. (2025) έδειξε ότι τα παιδιά έχουν διαφορετικές θερμικές προτιμήσεις ανά εποχή: το καλοκαίρι επιθυμούν μείωση θερμοκρασίας, λιγότερη ακτινοβολία και περισσότερο αέρα, ενώ τον χειμώνα προτιμούν περισσότερη ηλιακή έκθεση και λιγότερο άνεμο. Αυτή η διαφοροποίηση υποστηρίζει την ανάγκη για ευέλικτους χώρους με εναλλαγή μικροκλιματικών επιλογών.

Συνεπώς, οι σχεδιαστικές οδηγίες δεν πρέπει να εφαρμόζονται οριζόντια. Η φύτευση, τα υλικά, η σκίαση, ο αερισμός και η χωρική διάταξη πρέπει να προσαρμόζονται στο τοπικό κλίμα και στις εποχικές ανάγκες. Ο ίδιος σχεδιασμός που είναι κατάλληλος για μια παιδική χαρά σε θερμό-ξηρό κλίμα μπορεί να είναι ανεπαρκής ή ακόμη και προβληματικός σε ψυχρό ή θερμό-υγρό περιβάλλον.

7.5. Ανθεκτικότητα και κλιματική προσαρμογή

Η κλιματική προσαρμογή των παιδικών χώρων πρέπει να αντιμετωπίζεται ως μακροπρόθεσμη ανάγκη και όχι ως μεμονωμένη παρέμβαση. Οι χώροι παιχνιδιού που σχεδιάζονται σήμερα θα χρησιμοποιούνται σε ένα μέλλον με υψηλότερες θερμοκρασίες, συχνότερους καύσωνες και μεγαλύτερη κλιματική αβεβαιότητα. Επομένως, η ανθεκτικότητα πρέπει να ενσωματώνεται από το αρχικό στάδιο σχεδιασμού, αλλά και στη συντήρηση, την αναβάθμιση και τη διαχείριση των υφιστάμενων χώρων.

Η πρώτη διάσταση της ανθεκτικότητας είναι η ικανότητα του χώρου να παραμένει λειτουργικός σε ακραίες θερμικές συνθήκες. Αυτό σημαίνει ότι ακόμη και σε ημέρες υψηλής θερμοκρασίας πρέπει να υπάρχουν περιοχές που επιτρέπουν ασφαλή παραμονή, ανάπαυση και ήπια δραστηριότητα. Δεν είναι ρεαλιστικό να αναμένεται ότι όλα τα σημεία

ενός παιδικού χώρου θα είναι άνετα σε καύσωνα. Είναι όμως απαραίτητο να υπάρχουν ασφαλείς θερμικές καταφυγές μέσα στον ίδιο χώρο.

Η δεύτερη διάσταση είναι η προσαρμοστικότητα στον χρόνο. Η βλάστηση αναπτύσσεται, τα υλικά φθείρονται, οι χρήσεις αλλάζουν και το κλίμα μεταβάλλεται. Ένας ανθεκτικός παιδικός χώρος πρέπει να μπορεί να προσαρμόζεται. Αυτό σημαίνει δυνατότητα προσθήκης σκίασης, αντικατάστασης υλικών, ενίσχυσης φύτευσης, ανακατανομής δραστηριοτήτων και επανελέγχου των θερμικών συνθηκών μετά την κατασκευή. Η θερμική αξιολόγηση δεν πρέπει να γίνεται μόνο στη φάση σχεδιασμού, αλλά και μετά την υλοποίηση.

Η τρίτη διάσταση είναι η πολυλειτουργικότητα. Οι σχολικές αυλές και οι παιδικές χαρές μπορούν να λειτουργούν ως μικρές κλιματικές υποδομές γειτονιάς. Σε ορισμένες πόλεις, οι σχολικές αυλές επανασχεδιάζονται ως πράσινοι και δροσεροί χώροι που μπορούν να χρησιμοποιούνται και από την κοινότητα εκτός σχολικού ωραρίου. Παραδείγματα από τη Βαρκελώνη και άλλες ευρωπαϊκές πόλεις δείχνουν ότι οι αυλές μπορούν να ενταχθούν σε στρατηγικές κλιματικής προσαρμογής, κοινωνικής συνοχής και περιβαλλοντικής εκπαίδευσης (Crespo et al., 2024· Romano et al., 2025).

Η τέταρτη διάσταση είναι η προληπτική διαχείριση κινδύνου. Σε ημέρες ακραίας ζέστης, ο σχεδιασμός πρέπει να συνοδεύεται από λειτουργικά πρωτόκολλα: μεταφορά δραστηριοτήτων σε σκιασμένες ζώνες, περιορισμός έντονης άσκησης, αυξημένα διαλείμματα, πρόσβαση σε νερό, παρατήρηση συμπτωμάτων θερμικής καταπόνησης και προσαρμογή ωραρίων. Η μελέτη των Satow et al. (2025) δείχνει ότι ακόμη και όταν δεν καταγράφονται σοβαρά θερμικά συμπτώματα, η θερμή έκθεση κατά τη σωματική δραστηριότητα χρειάζεται προληπτική διαχείριση.

Η πέμπτη διάσταση είναι η σχέση με την περιβαλλοντική εκπαίδευση. Οι πράσινες σχολικές αυλές και οι φυσικοί χώροι παιχνιδιού μπορούν να λειτουργούν ως ζωντανά εργαστήρια κλιματικής μάθησης. Τα παιδιά μπορούν να κατανοούν τη σκιά, τη θερμοκρασία, το νερό, τα φυτά και την εποχικότητα μέσα από την καθημερινή εμπειρία. Έτσι, ο θερμικός σχεδιασμός δεν προστατεύει μόνο το σώμα, αλλά ενισχύει και την περιβαλλοντική συνείδηση.

Η ανθεκτικότητα απαιτεί επίσης κοινωνική προτεραιοποίηση. Οι παρεμβάσεις πρέπει να ξεκινούν από χώρους με μεγαλύτερη θερμική επιβάρυνση και κοινωνική ευαλωτότητα. Παιδικές χαρές χωρίς σκιά, σχολικές αυλές με εκτεταμένη άσφαλτο, γειτονιές με χαμηλό

πράσινο και περιοχές με υψηλή έκθεση σε αστική θερμική νησίδα πρέπει να θεωρούνται προτεραιότητα. Με αυτόν τον τρόπο, η κλιματική προσαρμογή γίνεται εργαλείο μείωσης ανισοτήτων και όχι μόνο τεχνική αναβάθμιση.

7.6. Πολιτικές και κανονιστικές προτάσεις

Τα ευρήματα της συστηματικής ανασκόπησης δείχνουν ότι η θερμική άνεση πρέπει να ενταχθεί ρητά στις πολιτικές και στους κανονισμούς σχεδιασμού παιδικών χώρων. Οι ισχύουσες προσεγγίσεις ασφάλειας εστιάζουν συχνά σε πτώσεις, εξοπλισμό, προσβασιμότητα και μηχανικούς κινδύνους, αλλά λιγότερο στη θερμική έκθεση, στις θερμές επιφάνειες και στη δυνατότητα ασφαλούς χρήσης κατά τη διάρκεια ακραίων θερμικών συνθηκών. Η κλιματική αλλαγή καθιστά αναγκαία την επέκταση της έννοιας της ασφάλειας ώστε να περιλαμβάνει και τη θερμική ασφάλεια.

Μια πρώτη πρόταση είναι η υποχρεωτική αξιολόγηση σκίασης σε νέους και υφιστάμενους παιδικούς χώρους. Κάθε παιδική χαρά, σχολική αυλή ή χώρος παιδικής δραστηριότητας θα πρέπει να διαθέτει ελάχιστο ποσοστό σκιασμένων περιοχών σε βασικές ώρες χρήσης. Η αξιολόγηση αυτή δεν πρέπει να γίνεται μόνο με βάση την κάτοψη, αλλά με βάση την πραγματική πορεία του ήλιου και τις ώρες κατά τις οποίες τα παιδιά χρησιμοποιούν τον χώρο.

Μια δεύτερη πρόταση είναι η εισαγωγή θερμικών κριτηρίων για τα υλικά επιφανειών και τον εξοπλισμό. Τα υλικά πρέπει να αξιολογούνται ως προς την επιφανειακή θερμοκρασία που αναπτύσσουν σε συνθήκες άμεσης ηλιακής έκθεσης. Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται σε δάπεδα ασφαλείας, τεχνητούς τάπητες, μεταλλικά όργανα, πλαστικά στοιχεία και καθιστικά. Η επιλογή υλικών πρέπει να τεκμηριώνεται με βάση τη θερμική απόδοση και όχι μόνο τη μηχανική ασφάλεια (Vanos et al., 2016· Pfautsch et al., 2022).

Μια τρίτη πρόταση είναι η ενσωμάτωση μικροκλιματικής ανάλυσης στις μελέτες σχεδιασμού. Για μεγάλης κλίμακας σχολικές αυλές, πάρκα και δημόσιους παιδικούς χώρους, πρέπει να πραγματοποιείται αξιολόγηση ηλιασμού, σκίασης, ανέμου, υλικών και θερμικών δεικτών πριν από την υλοποίηση. Σε σύνθετα έργα, η χρήση προσομοιώσεων μπορεί να υποστηρίξει τη σύγκριση εναλλακτικών σεναρίων, όπως διαφορετική θέση δέντρων, αλλαγή υλικών ή προσθήκη σκιάστρων (Zhang et al., 2017· Zhao et al., 2024).

Μια τέταρτη πρόταση είναι η δημιουργία πρωτοκόλλων λειτουργίας για καύσωνα και ακραίες θερμικές συνθήκες. Ιδίως στα σχολεία, οι αυλές και οι υπαίθριες δραστηριότητες πρέπει να διαχειρίζονται με βάση θερμικά κριτήρια. Τα πρωτόκολλα μπορούν να περιλαμβάνουν αλλαγή ώρας δραστηριοτήτων, χρήση σκιασμένων περιοχών, συχνά διαλείμματα, πρόσβαση σε νερό, αποφυγή έντονης άσκησης σε υψηλό WBGT και ενημέρωση εκπαιδευτικών και προπονητών.

Μια πέμπτη πρόταση είναι η προτεραιοποίηση ευάλωτων περιοχών. Οι δήμοι και οι εκπαιδευτικές αρχές πρέπει να χαρτογραφούν παιδικούς χώρους με χαμηλή σκίαση, υψηλή θερμοκρασία επιφανειών και μικρή πρόσβαση σε πράσινο. Οι περιοχές αυτές πρέπει να προηγούνται σε χρηματοδοτήσεις, φυτεύσεις και αναπλάσεις. Η θερμική αναβάθμιση παιδικών χώρων μπορεί να λειτουργήσει ως πολιτική δημόσιας υγείας και περιβαλλοντικής δικαιοσύνης.

Μια έκτη πρόταση είναι η συμμετοχή των παιδιών και της κοινότητας στον σχεδιασμό. Οι παιδικοί χώροι πρέπει να αξιολογούνται όχι μόνο από τεχνικούς αλλά και από τους χρήστες τους. Τα παιδιά, οι γονείς, οι εκπαιδευτικοί και οι τοπικές κοινότητες μπορούν να συμβάλουν στον εντοπισμό θερμικά προβληματικών σημείων, ωρών δυσφορίας και προτιμήσεων χρήσης. Η συμμετοχική διαδικασία ενισχύει την κοινωνική αποδοχή των παρεμβάσεων και μειώνει τον κίνδυνο σχεδιασμού που δεν ανταποκρίνεται στην πραγματική χρήση.

Τέλος, οι πολιτικές πρέπει να συνδέουν τη θερμική άνεση με τη συντήρηση. Ακόμη και ο καλύτερος σχεδιασμός μπορεί να αποτύχει αν τα δέντρα δεν επιβιώσουν, τα σκίαστρα φθαρούν, τα υλικά αντικατασταθούν με ακατάλληλα ή οι βρύσες δεν λειτουργούν. Η θερμική ασφάλεια απαιτεί συνεχή φροντίδα και όχι μόνο αρχική κατασκευή.

7.7. Παραδείγματα εφαρμογής και μελέτες περίπτωσης

Η διεθνής βιβλιογραφία προσφέρει σημαντικά παραδείγματα εφαρμογής και μελέτες περίπτωσης που μπορούν να καθοδηγήσουν τον σύγχρονο και μελλοντικό σχεδιασμό. Τα παραδείγματα αυτά δεν πρέπει να αντιγράφονται μηχανικά από ένα κλίμα σε άλλο, αλλά μπορούν να λειτουργήσουν ως πρότυπα σκέψης και προσαρμογής.

Στην Ελλάδα, οι μελέτες σχολικών αυλών σε μεσογειακές συνθήκες δείχνουν τη σημασία των δέντρων, της σκίασης και της μείωσης της ακτινοβολιακής επιβάρυνσης. Η εργασία

των Antoniadis et al. (2016) ανέδειξε ότι ο σχεδιασμός σχολικών αυλών σε μεσογειακό κλίμα πρέπει να εστιάζει στη μείωση της άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας και στην ενίσχυση της θερμικής ποικιλίας. Για την ελληνική πραγματικότητα, αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό, καθώς πολλές σχολικές αυλές και παιδικές χαρές χαρακτηρίζονται από σκληρές επιφάνειες, περιορισμένη σκίαση και έντονη θερινή ακτινοβολία.

Στην Κίνα, αρκετές μελέτες περίπτωσης δείχνουν πώς μπορούν να διαμορφωθούν παιδικά θερμικά benchmarks και σχεδιαστικές στρατηγικές σε διαφορετικές κλιματικές ζώνες. Η μελέτη των Hu et al. (2025) σε ανοικτά πάρκα hot-summer/cold-winter περιοχής πρότεινε θερμικά όρια και στρατηγικές βελτίωσης με βάση UTCI, επιφανειακές θερμοκρασίες και παιδικές προτιμήσεις. Το παράδειγμα αυτό είναι χρήσιμο επειδή συνδυάζει μετρήσεις, ερωτηματολόγια και σχεδιαστικές προτάσεις, δείχνοντας πώς η εμπειρική έρευνα μπορεί να μεταφραστεί σε πρακτικές οδηγίες.

Σε σχολικές αυλές της Κίνας, οι μελέτες προσομοιώσεων δείχνουν τη δυνατότητα αξιολόγησης εναλλακτικών σεναρίων πριν από την κατασκευή. Οι Zhang et al. (2017) και Zhao et al. (2024) εξέτασαν συνδυασμούς σχεδιαστικών παρεμβάσεων, όπως σκίαση, φύτευση, διάταξη κτιρίων και υλικά, για τη βελτίωση της θερινής θερμικής άνεσης. Αυτές οι μελέτες δείχνουν ότι ο μικροκλιματικός σχεδιασμός μπορεί να ενταχθεί στην αρχιτεκτονική και πολεοδομική διαδικασία ως εργαλείο λήψης αποφάσεων.

Στην Αριζόνα των Ηνωμένων Πολιτειών, οι μελέτες για θερμές παιδικές χαρές δείχνουν την κρίσιμη σημασία των υλικών. Οι Vanos et al. (2016) ανέλυσαν επιφανειακές θερμοκρασίες σε παιδικές χαρές και ανέδειξαν ότι ορισμένα υλικά μπορούν να δημιουργήσουν συνθήκες επικίνδυνης θερμικής έκθεσης. Το παράδειγμα αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για περιοχές με υψηλή ηλιακή ακτινοβολία, διότι δείχνει ότι η ασφάλεια του εξοπλισμού δεν μπορεί να αξιολογείται ανεξάρτητα από τη θερμική συμπεριφορά των υλικών.

Στην Αυστραλία, η μελέτη των Pfautsch et al. (2022) ανέδειξε τη σημασία της σκίασης και των υλικών για την παράταση του ασφαλούς χρόνου παιχνιδιού και την πρόληψη εγκαυμάτων. Το παράδειγμα αυτό δείχνει ότι η θερμική ασφάλεια μπορεί να μεταφραστεί σε πρακτικές οδηγίες για επιλογή επιφανειών, σκίαση εξοπλισμού και αναβάθμιση υφιστάμενων παιδικών χαρών. Ειδικά σε χώρες με υψηλή UV και υψηλές θερινές θερμοκρασίες, ο συνδυασμός θερμικής και ακτινοβολιακής προστασίας είναι απαραίτητος.

Στη Βαρκελώνη, οι σχολικές αυλές έχουν μελετηθεί ως χώροι κλιματικής προσαρμογής και κοινότητας. Οι παρεμβάσεις πράσινου, μπλε και γκρι χαρακτήρα δείχνουν ότι οι αυλές μπορούν να λειτουργούν ως κλιματικά καταφύγια και ως χώροι κοινωνικής χρήσης πέρα από το τυπικό σχολικό ωράριο. Το παράδειγμα αυτό είναι σημαντικό επειδή μετατρέπει τη σχολική αυλή από εσωτερική σχολική υποδομή σε δημόσιο πόρο κλιματικής ανθεκτικότητας.

Στην Ιταλία, οι μελέτες σχολικών αυλών στη Φλωρεντία δείχνουν τη σημασία της κλιματικής προσαρμογής σε ιστορικά και πυκνά αστικά περιβάλλοντα. Οι παρεμβάσεις σε τέτοιους χώρους πρέπει να ισορροπούν ανάμεσα στην ανάγκη θερμικής βελτίωσης, στους περιορισμούς του δομημένου περιβάλλοντος και στη διατήρηση λειτουργικών σχολικών δραστηριοτήτων (Romano et al., 2025). Το παράδειγμα αυτό είναι χρήσιμο για πολλές ευρωπαϊκές πόλεις, όπου οι σχολικές αυλές συχνά είναι περιορισμένες σε έκταση και περιβάλλονται από κτίρια.

Στον Καναδά, η βιβλιογραφία για θερμικά άνετες παιδικές χαρές δίνει έμφαση στην ανάπτυξη οδηγιών που λαμβάνουν υπόψη τόσο τις θερμές όσο και τις ψυχρές συνθήκες. Το καναδικό παράδειγμα είναι σημαντικό επειδή υπογραμμίζει ότι η θερμική άνεση δεν αφορά μόνο την αντιμετώπιση της ζέστης, αλλά και τη διατήρηση της χρηστικότητας του χώρου σε ψυχρές περιόδους. Αυτό είναι κρίσιμο για χώρες με έντονη εποχικότητα.

Τα παραδείγματα αυτά δείχνουν ότι δεν υπάρχει μία ενιαία λύση για όλους τους παιδικούς χώρους. Υπάρχει όμως μια κοινή λογική: ο σχεδιασμός πρέπει να βασίζεται σε πραγματικά μικροκλιματικά δεδομένα, να ενσωματώνει τη φωνή και τη συμπεριφορά των παιδιών, να αξιολογεί τα υλικά ως θερμικά ενεργά στοιχεία και να αντιμετωπίζει τη σκίαση, τη βλάστηση και την πρόσβαση σε νερό ως βασικές υποδομές παιδικής ασφάλειας.

Συνολικά, το Κεφάλαιο 7 δείχνει ότι η μετάβαση από τα ερευνητικά ευρήματα στον σχεδιασμό απαιτεί αλλαγή παραδείγματος. Οι παιδικοί χώροι παιχνιδιού πρέπει να πάψουν να αντιμετωπίζονται ως στατικοί χώροι εξοπλισμού και να σχεδιάζονται ως δυναμικά μικροκλιματικά περιβάλλοντα. Η θερμική άνεση, η σκίαση, τα υλικά, η βλάστηση, η πρόσβαση σε νερό, η εποχική προσαρμογή και η κοινωνική ισότητα πρέπει να αποτελούν οργανικά στοιχεία του σχεδιασμού. Μόνο έτσι οι χώροι αυτοί μπορούν να παραμείνουν ασφαλείς, λειτουργικοί και παιδοκεντρικοί σε ένα κλιματικά μεταβαλλόμενο μέλλον.

8. Συμπεράσματα και προτάσεις

Το παρόν κεφάλαιο συνοψίζει τα βασικά συμπεράσματα της συστηματικής ανασκόπησης και διατυπώνει πρακτικές, πολιτικές και ερευνητικές προτάσεις για τη βελτίωση της θερμικής άνεσης και ασφάλειας των παιδιών σε υπαίθριους χώρους παιχνιδιού. Η εργασία ανέλυσε συστηματικά τη διεθνή βιβλιογραφία για τη σχέση ανάμεσα στα παιδιά, το θερμικό περιβάλλον και τους χώρους παιχνιδιού, με τελικό σώμα 83 πρωτογενών μελετών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η θερμική άνεση των παιδιών δεν αποτελεί απομονωμένο ζήτημα περιβαλλοντικού σχεδιασμού, αλλά συνδέεται άμεσα με τη δημόσια υγεία, την παιδική ασφάλεια, τη φυσική δραστηριότητα, την ισότιμη πρόσβαση στον δημόσιο χώρο και την κλιματική προσαρμογή.

Η συστηματική ανασκόπηση κατέδειξε ότι οι παιδικοί χώροι παιχνιδιού είναι θερμικά σύνθετα περιβάλλοντα. Η θερμική εμπειρία των παιδιών δεν καθορίζεται μόνο από τη θερμοκρασία αέρα, αλλά από τη συνδυασμένη επίδραση ηλιακής ακτινοβολίας, σκίασης, βλάστησης, υλικών επιφανειών, ανέμου, υγρασίας, μέσης ακτινοβολούμενης θερμοκρασίας, τύπου δραστηριότητας, ηλικίας και δυνατότητας συμπεριφορικής προσαρμογής. Επομένως, η αξιολόγηση και ο σχεδιασμός των παιδικών χώρων δεν μπορεί να βασίζεται σε έναν μόνο δείκτη ή σε γενικές παραδοχές θερμικής άνεσης ενηλίκων (Vanos, 2015· Hu et al., 2025).

Ένα από τα κεντρικά συμπεράσματα της εργασίας είναι ότι τα παιδιά πρέπει να αντιμετωπίζονται ως ιδιαίτερη ομάδα χρηστών. Οι ανάγκες τους διαφέρουν από εκείνες των ενηλίκων τόσο φυσιολογικά όσο και συμπεριφορικά. Τα παιδιά έχουν διαφορετικά μοτίβα δραστηριότητας, διαφορετική αντίληψη κινδύνου, συχνότερη επαφή με το έδαφος και τον εξοπλισμό, καθώς και μικρότερη ικανότητα αυτοπροστασίας, ιδίως στις μικρότερες ηλικίες. Για τον λόγο αυτό, οι χώροι παιχνιδιού χρειάζονται παιδοκεντρικά θερμικά κριτήρια σχεδιασμού και όχι απλή εφαρμογή γενικών αστικών ή ενηλίκων προτύπων.

8.1. Κύρια συμπεράσματα

Το πρώτο βασικό συμπέρασμα είναι ότι η σκίαση αποτελεί τον σημαντικότερο και πιο σταθερά τεκμηριωμένο παράγοντα βελτίωσης της θερμικής άνεσης στους παιδικούς χώρους. Οι μελέτες που εξετάστηκαν δείχνουν ότι η άμεση έκθεση στον ήλιο αυξάνει σημαντικά τη θερμική επιβάρυνση, ενώ η σκιά από δέντρα ή κατάλληλες κατασκευές

μειώνει την ακτινοβολιακή φόρτιση και βελτιώνει την παραμονή των παιδιών στον χώρο. Η σημασία της σκίασης εμφανίζεται τόσο σε σχολικές αυλές όσο και σε δημόσιες παιδικές χαρές και πάρκα (Antoniadis et al., 2016· Lanza et al., 2023· Lehnert et al., 2024).

Το δεύτερο συμπέρασμα είναι ότι η βλάστηση λειτουργεί ως βασική μικροκλιματική υποδομή. Τα δέντρα και οι φυτεύσεις δεν αποτελούν μόνο αισθητικό ή οικολογικό στοιχείο, αλλά επηρεάζουν ουσιαστικά τη θερμική άνεση μέσω σκίασης, μείωσης της θερμοκρασίας επιφανειών, εξατμισοδιαπνοής και δημιουργίας δροσερότερων μικροπεριβαλλόντων. Η αποτελεσματικότητα της βλάστησης, ωστόσο, εξαρτάται από τη σωστή χωροθέτηση, το είδος των φυτών, την πυκνότητα, το μέγεθος της κόμης και τη σχέση με τις ροές αέρα. Επομένως, η φύτευση πρέπει να σχεδιάζεται με μικροκλιματικά κριτήρια και όχι απλώς ως περιμετρική ή διακοσμητική παρέμβαση.

Το τρίτο συμπέρασμα αφορά τα υλικά. Οι επιφανειακές θερμοκρασίες των υλικών μπορούν να μετατρέψουν έναν χώρο που είναι τυπικά ασφαλής σε θερμικά προβληματικό ή επικίνδυνο. Σκούρα, συνθετικά, ελαστικά ή μεταλλικά υλικά μπορούν να αναπτύξουν υψηλές θερμοκρασίες όταν εκτίθενται στον ήλιο, αυξάνοντας τον κίνδυνο εγκαυμάτων ή αποφυγής χρήσης του χώρου. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τα παιδιά, επειδή αγγίζουν, κάθονται, τρέχουν και παίζουν πάνω στις επιφάνειες συχνότερα από τους ενήλικες (Vanos et al., 2016· Pfautsch et al., 2022).

Το τέταρτο συμπέρασμα είναι ότι η θερμική άνεση επηρεάζει τη συμπεριφορά των παιδιών. Η ζέστη και η έντονη ακτινοβολία δεν προκαλούν μόνο δυσφορία, αλλά μεταβάλλουν τον τρόπο χρήσης του χώρου. Τα παιδιά αναζητούν σκιά, μειώνουν την ένταση της δραστηριότητας, μετακινούνται σε δροσερότερα σημεία ή αποφεύγουν περιοχές με θερμές επιφάνειες. Επομένως, η θερμική ποιότητα ενός χώρου συνδέεται με τη διάρκεια παιχνιδιού, τη φυσική δραστηριότητα, την κοινωνική αλληλεπίδραση και τη λειτουργικότητα του χώρου (Lanza et al., 2023).

Το πέμπτο συμπέρασμα είναι ότι οι σχολικές αυλές αποτελούν κρίσιμους χώρους κλιματικής προσαρμογής. Στις σχολικές αυλές, η έκθεση των παιδιών δεν είναι περιστασιακή αλλά επαναλαμβανόμενη και οργανωμένη. Το διάλειμμα, η φυσική αγωγή και οι υπαίθριες εκπαιδευτικές δραστηριότητες δημιουργούν καθημερινή ανάγκη για θερμικά ασφαλείς εξωτερικούς χώρους. Επομένως, η αναβάθμιση σχολικών αυλών με

σκίαση, βλάστηση, ψυχρά υλικά και πρόσβαση σε νερό πρέπει να θεωρείται επένδυση στη δημόσια υγεία και όχι δευτερεύουσα αισθητική παρέμβαση.

Το έκτο συμπέρασμα είναι ότι η θερμική άνεση πρέπει να αντιμετωπίζεται εποχικά. Αν και η πλειονότητα της βιβλιογραφίας εστιάζει στη ζέστη, η ψυχρή έκθεση επηρεάζει επίσης τη χρήση των υπαίθριων χώρων. Οι παιδικοί χώροι πρέπει να παρέχουν σκιά και δροσισμό το καλοκαίρι, αλλά και ηλιόλουστες, προστατευμένες από τον άνεμο περιοχές τον χειμώνα. Η μονομερής θερινή προσέγγιση δεν αρκεί για περιοχές με έντονη εποχικότητα ή ψυχρές περιόδους (Rasi et al., 2017· Shao et al., 2022).

Το έβδομο συμπέρασμα είναι ότι δεν ήταν μεθοδολογικά κατάλληλη η πραγματοποίηση κλασικής μετα-ανάλυσης, λόγω της μεγάλης ετερογένειας των μελετών ως προς τους δείκτες, τα κλίματα, τις ηλικίες, τους χώρους και τον τρόπο αναφοράς των αποτελεσμάτων. Αντί αυτής, η εργασία ακολούθησε συγκριτική ποσοτική και θεματική σύνθεση, σύμφωνα με τις αρχές σύνθεσης χωρίς μετα-ανάλυση, ώστε να αποφευχθεί η τεχνητή ενοποίηση μη συγκρίσιμων δεδομένων (Campbell et al., 2020).

Συνολικά, τα αποτελέσματα επιβεβαιώνουν ότι ο θερμικά κατάλληλος παιδικός χώρος είναι αυτός που προσφέρει επιλογές, προστασία και προσαρμοστικότητα. Δεν αρκεί να υπάρχει εξοπλισμός παιχνιδιού. Ο χώρος πρέπει να μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ασφάλεια σε διαφορετικές ώρες, εποχές και θερμικές συνθήκες.

8.2. Πρακτικές προτάσεις

Η πρώτη πρακτική πρόταση είναι η υποχρεωτική ενσωμάτωση σκιασμένων ζωνών σε κάθε παιδικό χώρο. Η σκίαση πρέπει να καλύπτει όχι μόνο καθιστικά ή περιφερειακά σημεία, αλλά και τον βασικό εξοπλισμό παιχνιδιού, τις περιοχές αναμονής, τις διαδρομές, τα σημεία συγκέντρωσης και τους χώρους χαμηλής ηλικιακής ομάδας. Η σκιά πρέπει να αξιολογείται σε σχέση με την πραγματική ώρα χρήσης του χώρου και όχι μόνο ως γενική χωρική πρόβλεψη.

Η δεύτερη πρόταση είναι η προτεραιότητα στη φυσική σκίαση μέσω δέντρων. Τα δέντρα προσφέρουν πολλαπλά οφέλη, καθώς συνδυάζουν θερμική προστασία, βελτίωση μικροκλίματος, αισθητική ποιότητα, περιβαλλοντική εκπαίδευση και οικολογική αξία. Σε νέους χώρους πρέπει να προβλέπεται από την αρχή κατάλληλη δενδροφύτευση, ενώ σε

υφιστάμενους χώρους πρέπει να εξετάζεται η σταδιακή ενίσχυση της φύτευσης με ανθεκτικά και κατάλληλα τοπικά είδη.

Η τρίτη πρόταση αφορά την επιλογή υλικών. Τα υλικά δαπέδων και εξοπλισμού πρέπει να αξιολογούνται ως προς τη θερμική τους συμπεριφορά. Πρέπει να αποφεύγονται εκτεταμένες σκούρες και θερμοαπορροφητικές επιφάνειες σε περιοχές άμεσης ηλιακής έκθεσης. Όπου χρησιμοποιούνται ελαστικά δάπεδα ασφαλείας, τεχνητοί τάπητες ή μεταλλικά στοιχεία, πρέπει να εξασφαλίζεται σκίαση ή εναλλακτική επιλογή ψυχρότερων υλικών. Η ασφάλεια πτώσης δεν πρέπει να εξετάζεται αποκομμένη από τη θερμική ασφάλεια.

Η τέταρτη πρόταση είναι η δημιουργία ζωνών θερμικής ποικιλίας. Ένας παιδικός χώρος πρέπει να διαθέτει δροσερές περιοχές, ηλιόλουστες περιοχές, περιοχές έντονης δραστηριότητας, περιοχές ήσυχης παραμονής και σημεία ανάπαυσης. Αυτή η ποικιλία επιτρέπει στα παιδιά να προσαρμόζουν τη συμπεριφορά τους ανάλογα με την εποχή και τη θερμική συνθήκη. Η πλήρης ομοιομορφία του χώρου, είτε ως πλήρης έκθεση είτε ως πλήρης σκίαση, δεν εξυπηρετεί όλες τις χρήσεις και όλες τις περιόδους.

Η πέμπτη πρόταση αφορά την πρόσβαση σε νερό. Οι παιδικές χαρές, οι σχολικές αυλές και οι χώροι αθλητικής παιδικής δραστηριότητας πρέπει να διαθέτουν λειτουργικές βρύσες ή σημεία ενυδάτωσης. Σε θερμές περιόδους, η πρόσβαση σε νερό αποτελεί βασικό μέτρο πρόληψης θερμικής επιβάρυνσης, ιδιαίτερα σε χώρους έντονης κίνησης ή παρατεταμένης παραμονής (Satow et al., 2025).

Η έκτη πρόταση είναι η περιοδική θερμική αξιολόγηση των υφιστάμενων χώρων. Οι δήμοι, τα σχολεία και οι αρμόδιοι φορείς μπορούν να πραγματοποιούν απλές επιτόπιες αξιολογήσεις κατά τις θερμές ημέρες: εντοπισμός περιοχών χωρίς σκιά, μέτρηση θερμοκρασίας επιφανειών, παρατήρηση χρήσης του χώρου και καταγραφή σημείων όπου τα παιδιά αποφεύγουν να παίζουν. Με τον τρόπο αυτό μπορούν να εντοπίζονται γρήγορα οι πιο προβληματικές περιοχές.

Η έβδομη πρόταση είναι η αξιοποίηση μικροκλιματικών προσομοιώσεων σε μεγάλα έργα. Σε σχολικές αυλές, πάρκα και νέες παιδικές χαρές, τα εργαλεία προσομοίωσης μπορούν να βοηθήσουν στη σύγκριση εναλλακτικών λύσεων πριν από την υλοποίηση. Έτσι, μπορούν να αξιολογηθούν διαφορετικά σενάρια φύτευσης, σκίασης, υλικών και χωρικής διάταξης,

μειώνοντας τον κίνδυνο αναποτελεσματικού σχεδιασμού (Zhang et al., 2017· Zhao et al., 2024).

8.3. Προτάσεις πολιτικής

Η πρώτη πρόταση πολιτικής είναι η ένταξη της θερμικής άνεσης στα πρότυπα σχεδιασμού και αξιολόγησης παιδικών χώρων. Οι κανονισμοί για τις παιδικές χαρές και τις σχολικές αυλές πρέπει να περιλαμβάνουν σαφή κριτήρια σκίασης, επιλογής υλικών, πρόσβασης σε νερό και θερμικής ασφάλειας. Η έννοια της ασφάλειας πρέπει να επεκταθεί πέρα από τους μηχανικούς κινδύνους και να περιλάβει τον κίνδυνο θερμικής καταπόνησης και θερμής επαφής.

Η δεύτερη πρόταση είναι η δημιουργία δημοτικών χαρτών θερμικής ευαλωτότητας παιδικών χώρων. Οι δήμοι μπορούν να καταγράψουν ποιες παιδικές χαρές, σχολικές αυλές και πάρκα έχουν χαμηλή σκίαση, εκτεταμένες σκληρές επιφάνειες, έλλειψη βλάστησης ή ανεπαρκή πρόσβαση σε νερό. Με βάση αυτή τη χαρτογράφηση, μπορούν να καθοριστούν προτεραιότητες αναβάθμισης. Οι παρεμβάσεις πρέπει να ξεκινούν από τις πιο θερμικά και κοινωνικά ευάλωτες περιοχές.

Η τρίτη πρόταση είναι η θεσμοθέτηση ελάχιστου ποσοστού σκιασμένης επιφάνειας. Κάθε νέος ή ανακαινισμένος παιδικός χώρος θα πρέπει να διαθέτει συγκεκριμένο ποσοστό σκιάς σε βασικές ώρες θερινής χρήσης. Το ποσοστό αυτό πρέπει να αφορά τις πραγματικές ζώνες δραστηριότητας και όχι απλώς τη συνολική επιφάνεια του χώρου. Η σκίαση πρέπει να προέρχεται κατά προτεραιότητα από βλάστηση, αλλά μπορεί να συμπληρώνεται από τεχνητά σκίαστρα όπου απαιτείται.

Η τέταρτη πρόταση είναι η υποχρεωτική θερμική αξιολόγηση υλικών σε χώρους παιδικής χρήσης. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται σε δάπεδα, εξοπλισμό, καθιστικά και επιφάνειες επαφής πρέπει να ελέγχονται ως προς την επιφανειακή θερμοκρασία που αναπτύσσουν σε συνθήκες άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται σε περιοχές με υψηλές θερινές θερμοκρασίες ή έντονη ηλιακή ακτινοβολία.

Η πέμπτη πρόταση αφορά τα σχολεία. Οι σχολικές αυλές πρέπει να αναγνωριστούν ως υποδομές κλιματικής προσαρμογής. Η αναβάθμισή τους με πράσινο, σκίαση, ψυχρά υλικά και προσβάσιμο νερό μπορεί να βελτιώσει τη θερμική άνεση, να ενισχύσει τη φυσική δραστηριότητα και να προσφέρει ασφαλέστερο περιβάλλον σε μαθητές και εκπαιδευτικούς.

Σε περιόδους καύσωνα, πρέπει να υπάρχουν πρωτόκολλα για τη χρήση της αυλής, τη φυσική αγωγή και τα διαλείμματα.

Η έκτη πρόταση είναι η σύνδεση θερμικής αναβάθμισης με κοινωνική δικαιοσύνη. Οι παρεμβάσεις δεν πρέπει να γίνονται μόνο σε κεντρικούς ή προβεβλημένους χώρους, αλλά να κατευθύνονται κατά προτεραιότητα σε γειτονιές με χαμηλό εισόδημα, περιορισμένο πράσινο και αυξημένη αστική θερμική επιβάρυνση. Η πρόσβαση σε θερμικά ασφαλείς χώρους παιχνιδιού πρέπει να αντιμετωπίζεται ως δικαίωμα όλων των παιδιών και όχι ως προνόμιο συγκεκριμένων περιοχών.

Η έβδομη πρόταση είναι η συμμετοχή της κοινότητας και των παιδιών στη διαδικασία σχεδιασμού. Οι παιδικοί χώροι πρέπει να σχεδιάζονται με βάση τεχνικά δεδομένα αλλά και πραγματικές εμπειρίες χρηστών. Τα παιδιά, οι γονείς, οι εκπαιδευτικοί και οι τοπικοί φορείς μπορούν να συμβάλουν στον εντοπισμό προβληματικών σημείων, στις προτεραιότητες παρέμβασης και στην αξιολόγηση της λειτουργικότητας μετά την υλοποίηση.

8.4. Κατευθύνσεις για μελλοντική έρευνα

Η πρώτη κατεύθυνση για μελλοντική έρευνα αφορά την ανάπτυξη παιδοκεντρικών θερμικών ορίων. Παρότι δείκτες όπως PET, UTCI και WBGT χρησιμοποιούνται ευρέως, χρειάζεται περισσότερη έρευνα για το πώς αντιστοιχούν στις πραγματικές θερμικές εμπειρίες παιδιών διαφορετικών ηλικιών. Τα παιδιά δεν έχουν πάντα τα ίδια όρια άνεσης ή αντίληψης με τους ενήλικες, επομένως οι δείκτες πρέπει να επικυρωθούν περαιτέρω σε παιδικούς πληθυσμούς (Hu et al., 2025· Wang et al., 2025).

Η δεύτερη κατεύθυνση αφορά τις μικρές ηλικίες. Η βιβλιογραφία για παιδιά προσχολικής ηλικίας παραμένει περιορισμένη, παρότι τα παιδιά αυτά είναι ιδιαίτερα ευάλωτα. Χρειάζονται μελέτες σε παιδικούς σταθμούς, νηπιαγωγεία και χώρους πρώιμης παιδικής ηλικίας, με μεθόδους κατάλληλες για την ηλικία τους, όπως παρατήρηση συμπεριφοράς, απλοποιημένες κλίμακες θερμικής αίσθησης και συνδυασμός με αντικειμενικές μετρήσεις.

Η τρίτη κατεύθυνση αφορά τις μακροχρόνιες μελέτες. Οι περισσότερες υπάρχουσες εργασίες καταγράφουν συγκεκριμένες ημέρες ή περιορισμένες περιόδους. Χρειάζονται διαχρονικές έρευνες που να εξετάζουν πώς η επαναλαμβανόμενη έκθεση σε δυσμενείς

θερμικές συνθήκες επηρεάζει τη φυσική δραστηριότητα, την υγεία, τη σχολική καθημερινότητα και τη σχέση των παιδιών με τον υπαίθριο χώρο.

Η τέταρτη κατεύθυνση αφορά την αξιολόγηση πραγματικών παρεμβάσεων. Πολλές μελέτες χρησιμοποιούν προσομοιώσεις, αλλά λιγότερες αξιολογούν χώρους πριν και μετά από πραγματική αναβάθμιση. Χρειάζονται μελέτες before-after σε σχολικές αυλές, παιδικές χαρές και πάρκα, ώστε να τεκμηριωθεί η αποτελεσματικότητα παρεμβάσεων όπως δενδροφύτευση, σκίαστρα, αλλαγή υλικών, ψυχρά δάπεδα ή υδάτινα στοιχεία.

Η πέμπτη κατεύθυνση αφορά την ψυχρή έκθεση. Η έρευνα επικεντρώνεται κυρίως στη ζέστη, όμως οι ψυχρές συνθήκες επηρεάζουν επίσης τη χρήση των χώρων παιχνιδιού. Χρειάζονται περισσότερες μελέτες σε ψυχρά, ηπειρωτικά και βόρεια κλίματα, με έμφαση στην προστασία από άνεμο, στον χειμερινό ηλιασμό, στην ένδυση, στη διάρκεια υπαίθριας δραστηριότητας και στα συμπτώματα ψυχρής δυσφορίας (Rasi et al., 2017· Shao et al., 2022).

Η έκτη κατεύθυνση αφορά τις κοινωνικοοικονομικές ανισότητες. Μελλοντικές έρευνες πρέπει να εξετάσουν αν οι θερμικά ασφαλείς παιδικοί χώροι κατανέμονται ισότιμα μέσα στην πόλη. Χρειάζονται μελέτες που να συνδυάζουν μικροκλιματικά δεδομένα με δείκτες εισοδήματος, πυκνότητας δόμησης, αστικού πρασίνου, σχολικών υποδομών και κοινωνικής ευαλωτότητας.

Η έβδομη κατεύθυνση αφορά τη συμμετοχή των παιδιών στην έρευνα. Η παιδική θερμική εμπειρία δεν πρέπει να αξιολογείται αποκλειστικά από ενήλικες. Μελλοντικές μελέτες μπορούν να χρησιμοποιήσουν συμμετοχικές μεθόδους, παιδικούς χάρτες προτίμησης, απλές εικονογραφημένες κλίμακες, παρατήρηση παιχνιδιού και συνεντεύξεις προσαρμοσμένες στην ηλικία, ώστε να καταγραφεί πιο αξιόπιστα η φωνή των παιδιών.

Η όγδοη κατεύθυνση αφορά τη σύνδεση θερμικής άνεσης με εκπαιδευτικά και αναπτυξιακά αποτελέσματα. Η θερμική δυσφορία μπορεί να επηρεάζει όχι μόνο τη φυσική δραστηριότητα, αλλά και τη συγκέντρωση, τη διάθεση, την κοινωνική αλληλεπίδραση και τη σχέση των παιδιών με τον υπαίθριο χώρο. Η διερεύνηση αυτών των σχέσεων μπορεί να διευρύνει το πεδίο πέρα από τη μικροκλιματολογία και να το συνδέσει περισσότερο με την παιδαγωγική και τη δημόσια υγεία.

8.5. Τελική σημείωση 8^ο κεφαλαίου

Η παρούσα συστηματική ανασκόπηση ανέδειξε ότι οι χώροι παιχνιδιού πρέπει να επανανοηματοδοτηθούν υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής. Δεν είναι πλέον επαρκές να σχεδιάζονται ως απλοί χώροι εξοπλισμού ή ψυχαγωγίας. Πρέπει να αντιμετωπίζονται ως κρίσιμες παιδικές υποδομές, όπου η θερμική άνεση, η ασφάλεια, η σκίαση, η βλάστηση, τα υλικά, η πρόσβαση σε νερό και η κοινωνική ισότητα αποτελούν βασικές σχεδιαστικές προϋποθέσεις.

Το κεντρικό μήνυμα της εργασίας είναι ότι το παιδικό παιχνίδι χρειάζεται θερμικά ασφαλείς συνθήκες για να παραμείνει πραγματικά ελεύθερο, ενεργό και συμπεριληπτικό. Όταν ένας χώρος είναι υπερβολικά ζεστός, χωρίς σκιά, με θερμές επιφάνειες ή χωρίς δυνατότητα προσαρμογής, τότε το παιχνίδι περιορίζεται, η φυσική δραστηριότητα μειώνεται και ο χώρος χάνει μέρος της παιδαγωγικής και κοινωνικής του αξίας. Αντίθετα, ένας θερμικά κατάλληλος χώρος ενισχύει την παραμονή, την κίνηση, την κοινωνική αλληλεπίδραση και την επαφή με τη φύση.

Η βελτίωση των παιδικών χώρων δεν απαιτεί μόνο τεχνικές λύσεις αλλά αλλαγή προτεραιοτήτων. Η σκιά πρέπει να θεωρείται βασική υποδομή, τα δέντρα θερμικός εξοπλισμός, τα υλικά παράγοντες ασφάλειας και οι σχολικές αυλές χώροι κλιματικής προσαρμογής. Η θερμική άνεση πρέπει να ενταχθεί στον πυρήνα του παιδοκεντρικού σχεδιασμού.

Σε ένα μέλλον με εντονότερες θερμικές προκλήσεις, η ποιότητα των παιδικών χώρων θα κρίνεται όλο και περισσότερο από την ικανότητά τους να προστατεύουν τα παιδιά χωρίς να περιορίζουν το παιχνίδι. Η δημιουργία θερμικά άνετων, ασφαλών και ανθεκτικών χώρων παιχνιδιού αποτελεί επομένως όχι μόνο ζήτημα σχεδιασμού, αλλά ζήτημα υγείας, ισότητας και δικαιώματος των παιδιών στην πόλη.

9. Επιστημονική συμβολή και προοπτικές

Το παρόν κεφάλαιο ολοκληρώνει τη διατριβή, αναδεικνύοντας την επιστημονική συμβολή της συστηματικής ανασκόπησης και τις προοπτικές που προκύπτουν για την έρευνα, τον σχεδιασμό και την πολιτική. Σε αντίθεση με το προηγούμενο κεφάλαιο, το οποίο συνόψισε τα βασικά συμπεράσματα και τις πρακτικές προτάσεις, εδώ η έμφαση δίνεται στο πώς η παρούσα εργασία συμβάλλει στο επιστημονικό πεδίο και πώς μπορεί να αξιοποιηθεί ως βάση για μελλοντικές μελέτες και εφαρμογές.

Η διατριβή ασχολήθηκε με ένα θέμα που βρίσκεται στο σημείο τομής πολλών επιστημονικών πεδίων: θερμική άνεση, αστική μικροκλιματολογία, παιδική υγεία, σχεδιασμός υπαίθριων χώρων, σχολικό περιβάλλον, περιβαλλοντική δικαιοσύνη και κλιματική προσαρμογή. Η συνεργασία των πολλών επιστημονικών πεδίων αυτή αποτελεί ταυτόχρονα πλεονέκτημα και πρόκληση. Από τη μία πλευρά, επιτρέπει την ολιστική κατανόηση της σχέσης παιδιών και θερμικού περιβάλλοντος. Από την άλλη, καθιστά δύσκολη την ενοποίηση της βιβλιογραφίας, καθώς οι μελέτες χρησιμοποιούν διαφορετικές έννοιες, δείκτες, μεθόδους και θεωρητικά πλαίσια.

Η βασική συμβολή της παρούσας εργασίας είναι ότι συγκεντρώνει, οργανώνει και ερμηνεύει τη διεθνή βιβλιογραφία για τα παιδιά και το θερμικό περιβάλλον σε χώρους παιχνιδιού μέσα από συστηματική διαδικασία επιλογής και σύνθεσης. Η τελική βάση των 83 πρωτογενών μελετών ανέδειξε ότι οι παιδικοί χώροι παιχνιδιού δεν μπορούν να αξιολογούνται μόνο ως χώροι αναψυχής ή εξοπλισμού, αλλά ως μικροκλιματικά περιβάλλοντα με άμεσες συνέπειες για την υγεία, την ασφάλεια, τη φυσική δραστηριότητα και την ισότιμη χρήση του δημόσιου χώρου (Vanos, 2015· Lanza et al., 2023).

9.1. Θεωρητική συμβολή

Η θεωρητική συμβολή της παρούσας διατριβής έγκειται κυρίως στην ανάδειξη της παιδικής θερμικής άνεσης ως διακριτού ερευνητικού πεδίου. Η βιβλιογραφία για την υπαίθρια θερμική άνεση έχει αναπτυχθεί σημαντικά τις τελευταίες δεκαετίες, ωστόσο μεγάλο μέρος της βασίζεται σε ενήλικους χρήστες ή σε γενικές αστικές συνθήκες. Η παρούσα εργασία υποστηρίζει ότι τα παιδιά δεν πρέπει να αντιμετωπίζονται ως απλοί μικρόσωμοι ενήλικες, αλλά ως ξεχωριστή ομάδα με ιδιαίτερες φυσιολογικές, συμπεριφορικές και χωρικές ανάγκες.

Η διατριβή συμβάλλει θεωρητικά στη σύνδεση τριών βασικών εννοιών: θερμική άνεση, παιδική ευαλωτότητα και χώρος παιχνιδιού. Η θερμική άνεση δεν εξετάζεται μόνο ως υποκειμενική αίσθηση ή ως αριθμητική τιμή δείκτη, αλλά ως συνθήκη που επηρεάζει τη δυνατότητα των παιδιών να κινούνται, να παίζουν, να κοινωνικοποιούνται και να χρησιμοποιούν τον χώρο με ασφάλεια. Η παιδική ευαλωτότητα δεν νοείται μόνο βιολογικά, αλλά και χωρικά και κοινωνικά. Ο χώρος παιχνιδιού δεν αντιμετωπίζεται ως ουδέτερο περιβάλλον, αλλά ως ενεργός παράγοντας που μπορεί να μειώσει ή να αυξήσει τη θερμική επιβάρυνση.

Η θεωρητική αυτή σύνδεση είναι σημαντική, επειδή μεταφέρει τη συζήτηση από τη γενική «θερμική άνεση εξωτερικών χώρων» στην ειδικότερη έννοια της «θερμικά ασφαλούς παιδικής χρήσης». Ένας χώρος μπορεί να είναι γενικά αποδεκτός για έναν ενήλικο περαστικό, αλλά προβληματικός για ένα παιδί που παίζει, τρέχει, κάθεται στο έδαφος, αγγίζει εξοπλισμό ή παραμένει για μεγαλύτερο διάστημα εκτεθειμένο στον ήλιο. Συνεπώς, η αξιολόγηση των παιδικών χώρων απαιτεί διαφορετική θεωρητική προσέγγιση από την αξιολόγηση γενικών δημόσιων χώρων.

Η εργασία ενισχύει επίσης τη θεωρητική κατανόηση της σκίασης και της βλάστησης ως βασικών συνιστωσών παιδικής προστασίας. Η σκίαση δεν παρουσιάζεται απλώς ως περιβαλλοντική άνεση, αλλά ως προϋπόθεση λειτουργικότητας του χώρου. Τα δέντρα, τα σκίαστρα και οι φυτεύσεις συνδέονται με τη δυνατότητα παραμονής, τη μείωση της ακτινοβολιακής επιβάρυνσης, την αποφυγή θερμών επιφανειών και τη διατήρηση της φυσικής δραστηριότητας (Antoniadis et al., 2016· Lehnert et al., 2024).

Παράλληλα, η διατριβή συμβάλλει στη θεωρητική σύνδεση θερμικής άνεσης και συμπεριφοράς. Τα παιδιά δεν βιώνουν το θερμικό περιβάλλον παθητικά. Αντιδρούν, μετακινούνται, μειώνουν τη δραστηριότητα, αναζητούν σκιά ή αποφεύγουν θερμές επιφάνειες. Με τον τρόπο αυτό, η θερμική άνεση δεν είναι μόνο φυσική ή βιομετεωρολογική συνθήκη, αλλά και συμπεριφορική σχέση ανάμεσα στο παιδί και στον χώρο (Lanza et al., 2023· Qi et al., 2022).

Τέλος, η θεωρητική συμβολή της εργασίας αφορά τη σύνδεση θερμικής άνεσης και περιβαλλοντικής δικαιοσύνης. Η πρόσβαση σε δροσερούς, σκιασμένους και ασφαλείς χώρους παιχνιδιού δεν είναι πάντοτε ισότιμη. Οι κοινωνικοοικονομικές συνθήκες, η

ποιότητα των σχολικών υποδομών, η διαθεσιμότητα πρασίνου και η χωρική κατανομή της αστικής θερμότητας επηρεάζουν ποια παιδιά έχουν πρόσβαση σε κατάλληλους χώρους. Επομένως, η θερμική άνεση αποκτά θεωρητική σημασία όχι μόνο ως ζήτημα σχεδιασμού, αλλά και ως ζήτημα κοινωνικής ισότητας.

9.2. Μεθοδολογική συμβολή

Η μεθοδολογική συμβολή της διατριβής συνδέεται με τη συστηματική οργάνωση ενός ετερογενούς ερευνητικού πεδίου. Η βιβλιογραφία για τα παιδιά, τη θερμική άνεση και τους χώρους παιχνιδιού είναι διασκορπισμένη σε διαφορετικά επιστημονικά πεδία, όπως η περιβαλλοντική υγεία, η αρχιτεκτονική, η πολεοδομία, η βιομετεωρολογία, η παιδαγωγική, η αθλητική επιστήμη και η δημόσια υγεία. Η παρούσα εργασία επιχείρησε να οργανώσει αυτό το υλικό μέσα από συστηματική διαδικασία αναζήτησης, επιλογής, εξαγωγής και σύνθεσης δεδομένων.

Η χρήση των βάσεων Scopus, Web of Science και PubMed επέτρεψε την κάλυψη ενός ευρέος φάσματος μελετών. Η διαδικασία επιλογής βασίστηκε σε σαφή κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού, ενώ η τελική σύνθεση οργανώθηκε γύρω από 83 πρωτογενείς μελέτες. Η μεθοδολογική αυτή προσέγγιση ενισχύει τη διαφάνεια και την αναπαραγωγιμότητα της εργασίας, καθώς ακολουθεί τη λογική των συστηματικών ανασκοπήσεων και την αρχή της τεκμηριωμένης επιλογής βιβλιογραφίας (Page et al., 2021).

Ιδιαίτερη μεθοδολογική συμβολή αποτελεί η επιλογή σύνθεσης χωρίς κλασική μετα-ανάλυση. Η εργασία δεν επιχείρησε να ενοποιήσει τεχνητά δεδομένα που δεν ήταν συγκρίσιμα. Οι μελέτες διέφεραν σημαντικά ως προς τους δείκτες θερμικής άνεσης, τις ηλικιακές ομάδες, τα κλιματικά πλαίσια, τους τύπους χώρων, τις μεθόδους μέτρησης και τα αποτελέσματα. Για τον λόγο αυτό, η συγκριτική ποσοτική και θεματική σύνθεση ήταν πιο κατάλληλη από μια αριθμητική μετα-ανάλυση. Η επιλογή αυτή είναι μεθοδολογικά σημαντική, επειδή διατηρεί την επιστημονική ακρίβεια και αποφεύγει την παραγωγή παραπλανητικών ενιαίων αποτελεσμάτων (Campbell et al., 2020).

Η διατριβή συνέβαλε επίσης στη μεθοδολογική κατηγοριοποίηση των μελετών με βάση θεματικούς άξονες, τύπους χώρων, ηλικιακές ομάδες, θερμικούς δείκτες και μεθόδους μέτρησης. Η κατηγοριοποίηση αυτή επιτρέπει την κατανόηση του πεδίου όχι μόνο ως προς τα ευρήματα, αλλά και ως προς τη δομή της έρευνας. Για παράδειγμα, ανέδειξε ότι ορισμένες κατηγορίες, όπως οι σχολικές αυλές και οι μελέτες θερμής έκθεσης, είναι πιο

ανεπτυγμένες, ενώ άλλες, όπως η ψυχρή έκθεση, οι προσχολικές ηλικίες και οι κοινωνικές ανισότητες, παραμένουν λιγότερο μελετημένες.

Ένα ακόμη μεθοδολογικό στοιχείο είναι η σύνδεση ποσοτικών και ποιοτικών ευρημάτων. Η εργασία δεν περιορίστηκε στην καταγραφή θερμικών δεικτών, αλλά ενσωμάτωσε και συμπεριφορικά δεδομένα, όπως αναζήτηση σκιάς, μείωση δραστηριότητας, θερμικές προτιμήσεις και διαφοροποιήσεις παιδικής αντίληψης. Με αυτόν τον τρόπο, η θερμική άνεση προσεγγίστηκε ως εμπειρικό και χωρικό φαινόμενο, όχι μόνο ως αριθμητικό αποτέλεσμα.

Η μεθοδολογική συμβολή της διατριβής βρίσκεται επίσης στην ανάδειξη των περιορισμών της υπάρχουσας βιβλιογραφίας. Πολλές μελέτες δεν αναφέρουν πλήρως ηλικιακές κατηγορίες, λεπτομέρειες δείγματος, συνθήκες μέτρησης ή επαρκή δεδομένα για σύγκριση. Η συστηματική καταγραφή αυτών των περιορισμών βοηθά τις μελλοντικές έρευνες να σχεδιαστούν με μεγαλύτερη ακρίβεια, διαφάνεια και συγκρισιμότητα.

Συνολικά, η μεθοδολογική συνεισφορά της εργασίας δεν περιορίζεται στη συγκέντρωση άρθρων. Βρίσκεται κυρίως στον τρόπο με τον οποίο οργανώθηκε ένα σύνθετο και πολυδιάστατο πεδίο, χωρίς να χαθεί η ποικιλία των μεθόδων και των πλαισίων. Η εργασία προσφέρει ένα σχήμα ταξινόμησης και ερμηνείας που μπορεί να αξιοποιηθεί σε μελλοντικές ανασκοπήσεις, εμπειρικές μελέτες και σχεδιαστικές αξιολογήσεις.

9.3. Εφαρμοσμένες προοπτικές

Η εφαρμοσμένη προοπτική της διατριβής είναι ιδιαίτερα σημαντική, επειδή τα ευρήματα μπορούν να μεταφερθούν άμεσα στον σχεδιασμό και στη διαχείριση παιδικών χώρων. Η εργασία δείχνει ότι οι παιδικές χαρές, οι σχολικές αυλές, τα πάρκα και οι χώροι παιδικής δραστηριότητας πρέπει να σχεδιάζονται ως θερμικά ευαίσθητα περιβάλλοντα. Η έννοια της ασφάλειας πρέπει να περιλαμβάνει όχι μόνο την προστασία από πτώσεις ή τραυματισμούς, αλλά και την προστασία από υπερθέρμανση, θερμές επιφάνειες, αφυδάτωση και δυσμενή μικροκλιματική έκθεση.

Η πρώτη εφαρμοσμένη προοπτική αφορά τον ανασχεδιασμό υφιστάμενων παιδικών χώρων. Πολλοί παιδικοί χώροι έχουν κατασκευαστεί χωρίς επαρκή πρόβλεψη θερμικής άνεσης. Η εργασία δείχνει ότι ακόμη και στοχευμένες παρεμβάσεις, όπως προσθήκη δέντρων, σκιάστρων, ψυχρότερων υλικών, καθιστικών σε σκιά και πρόσβασης σε νερό, μπορούν να

βελτιώσουν τη λειτουργικότητα του χώρου. Η αναβάθμιση δεν χρειάζεται πάντα να είναι ολική· μπορεί να ξεκινήσει από τα πιο θερμικά προβληματικά σημεία.

Η δεύτερη εφαρμοσμένη προοπτική αφορά τις σχολικές αυλές. Οι σχολικές αυλές είναι χώροι καθημερινής και επαναλαμβανόμενης έκθεσης, γι' αυτό πρέπει να αποτελούν προτεραιότητα κλιματικής προσαρμογής. Η σκίαση των περιοχών διαλείμματος, η μείωση των σκληρών επιφανειών, η εισαγωγή φυτεύσεων και η δημιουργία δροσερών ζωνών μπορούν να συμβάλουν τόσο στη θερμική άνεση όσο και στη διατήρηση της φυσικής δραστηριότητας των παιδιών (Lanza et al., 2023· Zhao et al., 2024).

Η τρίτη εφαρμοσμένη προοπτική αφορά την επιλογή υλικών. Η εργασία δείχνει ότι η θερμική συμπεριφορά των υλικών πρέπει να αποτελεί βασικό κριτήριο σχεδιασμού. Υλικά που είναι ασφαλή από άποψη πτώσης μπορεί να είναι προβληματικά από άποψη θερμής επαφής. Επομένως, η αξιολόγηση υλικών σε παιδικούς χώρους πρέπει να είναι πολυκριτηριακή και να περιλαμβάνει μηχανική ασφάλεια, θερμική συμπεριφορά, ανθεκτικότητα, συντήρηση, προσβασιμότητα και περιβαλλοντική επίδοση (Vanos et al., 2016· Pfautsch et al., 2022).

Η τέταρτη εφαρμοσμένη προοπτική αφορά τον σχεδιασμό με βάση το τοπικό κλίμα. Οι λύσεις δεν μπορούν να είναι ίδιες σε θερμό-ξηρό, θερμό-υγρό, μεσογειακό ή ψυχρό κλίμα. Σε θερμά κλίματα απαιτείται έμφαση στη σκίαση, στη μείωση της ακτινοβολίας και στις ψυχρές επιφάνειες. Σε θερμά-υγρά κλίματα χρειάζεται συνδυασμός σκίασης και αερισμού. Σε ψυχρά κλίματα χρειάζεται προστασία από τον άνεμο και δυνατότητα χειμερινού ηλιασμού. Η διατριβή υποστηρίζει ότι ο θερμικός σχεδιασμός πρέπει να είναι τοπικά προσαρμοσμένος και εποχικά ευέλικτος (Rasi et al., 2017· Shao et al., 2022· Hu et al., 2025).

Η πέμπτη εφαρμοσμένη προοπτική αφορά τη χρήση εργαλείων προσομοίωσης και αξιολόγησης. Σε μεγαλύτερης κλίμακας έργα, τα μικροκλιματικά μοντέλα μπορούν να βοηθήσουν στον εντοπισμό θερμικά προβληματικών ζωνών και στη σύγκριση εναλλακτικών παρεμβάσεων. Με αυτόν τον τρόπο, ο σχεδιασμός μπορεί να γίνει περισσότερο τεκμηριωμένος και λιγότερο εμπειρικός (Zhang et al., 2017· Zhao et al., 2024).

Η έκτη εφαρμοσμένη προοπτική αφορά τη διαχείριση των χώρων σε πραγματικό χρόνο. Ακόμη και ένας καλά σχεδιασμένος χώρος μπορεί να χρειάζεται λειτουργικούς κανόνες σε ακραίες θερμικές συνθήκες. Σε σχολεία, αθλητικούς χώρους και οργανωμένες δραστηριότητες, η χρήση του εξωτερικού χώρου πρέπει να προσαρμόζεται ανάλογα με τη

θερμική επιβάρυνση. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει αλλαγή ωραρίου, περιορισμό έντονης δραστηριότητας, συχνά διαλείμματα, πρόσβαση σε νερό και επιλογή σκιασμένων περιοχών (Satow et al., 2025).

Συνολικά, οι εφαρμοσμένες προοπτικές της εργασίας δείχνουν ότι η έρευνα μπορεί να μεταφραστεί σε πρακτικό σχεδιασμό. Η θερμική άνεση δεν είναι αφηρημένη έννοια, αλλά μπορεί να ενσωματωθεί σε αποφάσεις για δέντρα, υλικά, σκίαση, νερό, διαδρομές, καθιστικά, εξοπλισμό και λειτουργία του χώρου.

9.4. Όρια και γενικευσιμότητα

Παρότι η παρούσα διατριβή προσφέρει συνολική εικόνα του πεδίου, τα συμπεράσματά της πρέπει να ερμηνευθούν με προσοχή. Το πρώτο όριο αφορά τη γλωσσική και βιβλιογραφική κάλυψη. Η ανασκόπηση βασίστηκε σε αγγλόφωνες δημοσιεύσεις από συγκεκριμένες επιστημονικές βάσεις. Είναι πιθανό να υπάρχουν σχετικές μελέτες σε άλλες γλώσσες, τοπικά περιοδικά, τεχνικές εκθέσεις ή γκρίζα βιβλιογραφία που δεν συμπεριλήφθηκαν. Αυτό μπορεί να επηρεάζει κυρίως χώρες όπου η έρευνα δημοσιεύεται σε εθνική γλώσσα ή σε μη διεθνώς ευρετηριασμένα μέσα.

Το δεύτερο όριο αφορά τη γεωγραφική κατανομή των μελετών. Η βιβλιογραφία δεν κατανέμεται ισότιμα παγκοσμίως. Ορισμένες χώρες και περιοχές, όπως η Κίνα, οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Αυστραλία και η Ευρώπη, εμφανίζονται συχνότερα, ενώ άλλες περιοχές με υψηλή θερμική ευαλωτότητα εκπροσωπούνται λιγότερο. Επομένως, τα συμπεράσματα της εργασίας είναι ισχυρά ως προς τις τάσεις της διαθέσιμης διεθνούς βιβλιογραφίας, αλλά δεν αποτυπώνουν πλήρως όλες τις γεωγραφικές πραγματικότητες.

Το τρίτο όριο αφορά την ετερογένεια των μελετών. Οι ενταγμένες μελέτες διαφέρουν ως προς τον σχεδιασμό, το δείγμα, τους δείκτες, τις κλιματικές συνθήκες, τις ηλικιακές ομάδες και τα αποτελέσματα. Η ετερογένεια αυτή αποτελεί ταυτόχρονα στοιχείο πλούτου και περιορισμό. Επιτρέπει ευρεία θεματική σύνθεση, αλλά περιορίζει τη δυνατότητα εξαγωγής ενιαίων ποσοτικών συμπερασμάτων. Για τον λόγο αυτό, τα ευρήματα πρέπει να ερμηνεύονται ως συγκλίνουσες τάσεις και όχι ως καθολικοί αριθμητικοί κανόνες.

Το τέταρτο όριο αφορά την ηλικιακή γενικευσιμότητα. Η βιβλιογραφία δεν καλύπτει ισόρροπα όλες τις ηλικιακές ομάδες. Παιδιά σχολικής ηλικίας και μικτές ηλικιακές ομάδες εμφανίζονται συχνότερα, ενώ τα παιδιά προσχολικής ηλικίας και οι έφηβοι

εκπροσωπούνται λιγότερο. Επομένως, τα συμπεράσματα για την παιδική θερμική άνεση είναι χρήσιμα συνολικά, αλλά δεν μπορούν πάντα να εξειδικευτούν με ακρίβεια σε κάθε ηλικιακό στάδιο.

Το πέμπτο όριο αφορά τη γενίκευση των σχεδιαστικών προτάσεων. Παρότι οι βασικές αρχές, όπως η ανάγκη σκίασης, η προσεκτική επιλογή υλικών και η σημασία της βλάστησης, έχουν ευρεία εφαρμογή, η ακριβής μορφή τους πρέπει να προσαρμόζεται στο τοπικό κλίμα, στον τύπο χώρου, στη χρήση, στην ηλικία των παιδιών και στους διαθέσιμους πόρους. Δεν υπάρχει μία ενιαία λύση για όλους τους χώρους παιχνιδιού.

Το έκτο όριο αφορά την ίδια τη φύση της συστηματικής ανασκόπησης. Η εργασία συνθέτει υπάρχουσα γνώση, αλλά δεν παράγει πρωτογενή μικροκλιματικά δεδομένα. Δεν πραγματοποιήθηκαν νέες μετρήσεις σε παιδικές χαρές ή σχολικές αυλές. Επομένως, η συμβολή της είναι συνθετική, θεωρητική, μεθοδολογική και εφαρμοσμένη, όχι πειραματική.

Παρά τα όρια αυτά, η γενικευσιμότητα των βασικών συμπερασμάτων παραμένει σημαντική. Η ανάγκη για σκίαση, κατάλληλα υλικά, θερμική ποικιλία, παιδοκεντρική αξιολόγηση και κλιματική προσαρμογή εμφανίζεται σταθερά σε διαφορετικά πλαίσια. Αυτό δείχνει ότι οι κεντρικές αρχές της εργασίας μπορούν να αξιοποιηθούν ευρύτερα, εφόσον προσαρμόζονται κάθε φορά στις τοπικές συνθήκες.

9.5. Τελικές παρατηρήσεις

Η παρούσα διατριβή ανέδειξε ότι η θερμική άνεση των παιδιών στους χώρους παιχνιδιού αποτελεί κρίσιμο ζήτημα για τον σύγχρονο και μελλοντικό σχεδιασμό. Σε ένα περιβάλλον αυξανόμενης κλιματικής αβεβαιότητας, οι παιδικοί χώροι δεν μπορούν να παραμένουν θερμικά απροστάτευτοι. Η σκιά, η βλάστηση, τα κατάλληλα υλικά, η πρόσβαση σε νερό και η δυνατότητα προσαρμογής δεν είναι πρόσθετα στοιχεία ποιότητας, αλλά βασικές προϋποθέσεις ασφαλούς χρήσης.

Η επιστημονική συμβολή της εργασίας βρίσκεται στο ότι οργανώνει ένα σύνθετο και διασκορπισμένο πεδίο γύρω από ένα σαφές ερευνητικό αντικείμενο: τη σχέση παιδιών, θερμικού περιβάλλοντος και χώρων παιχνιδιού. Η εργασία δείχνει ότι η θερμική άνεση πρέπει να μελετάται παιδοκεντρικά, χωρικά και κοινωνικά. Δεν αρκεί να γνωρίζουμε πόσο

θερμός είναι ένας χώρος· πρέπει να γνωρίζουμε ποιο παιδί τον χρησιμοποιεί, πώς τον χρησιμοποιεί, για πόσο χρόνο, με ποια δυνατότητα προστασίας και σε ποιο κοινωνικό και κλιματικό πλαίσιο.

Η διατριβή υποστηρίζει επίσης ότι οι χώροι παιχνιδιού μπορούν να αποτελέσουν πεδίο κλιματικής προσαρμογής. Οι παιδικές χαρές, οι σχολικές αυλές και τα πάρκα μπορούν να μετατραπούν σε πιο ανθεκτικά, πράσινα και θερμικά ασφαλή περιβάλλοντα. Αυτό όμως απαιτεί συνεργασία μεταξύ ερευνητών, αρχιτεκτόνων, πολεοδόμων, εκπαιδευτικών, δήμων, γονέων και παιδιών. Η θερμική άνεση δεν μπορεί να παραμείνει αποκλειστικά τεχνικό θέμα· πρέπει να γίνει μέρος της δημόσιας συζήτησης για την παιδική υγεία και την ποιότητα του αστικού χώρου.

Η τελική προοπτική που αναδεικνύεται είναι η ανάγκη μετάβασης από τον συμβατικό σχεδιασμό παιδικών χώρων στον κλιματικά ευαίσθητο και παιδοκεντρικό σχεδιασμό. Ένας παιδικός χώρος του μέλλοντος δεν θα αξιολογείται μόνο από τον εξοπλισμό του, αλλά από το αν μπορεί να προστατεύει, να υποστηρίζει και να ενθαρρύνει το παιχνίδι σε διαφορετικές θερμικές συνθήκες. Η ποιότητα του παιχνιδιού, η ασφάλεια του παιδιού και η ανθεκτικότητα της πόλης συνδέονται πλέον άμεσα.

Το τελικό συμπέρασμα της εργασίας είναι ότι η θερμική άνεση στους παιδικούς χώρους δεν αποτελεί πολυτέλεια. Αποτελεί όρο ισότιμης συμμετοχής, υγείας και παιδικού δικαιώματος στον δημόσιο χώρο. Η επιστημονική γνώση που συγκεντρώθηκε μέσα από την παρούσα ανασκόπηση μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στη δημιουργία χώρων παιχνιδιού που είναι όχι μόνο όμορφοι και λειτουργικοί, αλλά και ασφαλείς, ανθεκτικοί και κατάλληλοι για τα παιδιά σε ένα μεταβαλλόμενο κλίμα.

9.6. Συνεισφορά της εργασίας

Η συνεισφορά της παρούσας εργασίας έγκειται στην οργανωμένη σύνθεση της διαθέσιμης γνώσης για τη σχέση παιδιών, θερμικού περιβάλλοντος και υπαίθριων χώρων παιχνιδιού. Η συγκέντρωση και θεματική ταξινόμηση των 83 ενταγμένων μελετών επιτρέπει τη συνεξέταση ευρημάτων που προέρχονται από διαφορετικά επιστημονικά πεδία, κλιματικά περιβάλλοντα και τύπους χώρων. Έτσι, η εργασία προσφέρει μια συγκεντρωτική βάση για την κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν τη θερμική εμπειρία του παιδιού κατά το παιχνίδι.

Σε εννοιολογικό επίπεδο, η σύνθεση συνδέει τις μικροκλιματικές συνθήκες με την ηλικία, τη δραστηριότητα, τη θερμική αντίληψη και τις δυνατότητες προσαρμογής των παιδιών. Αναδεικνύει επίσης ότι η θερμική άνεση, η φυσιολογική καταπόνηση και η ασφάλεια επαφής με επιφάνειες χρειάζονται διακριτή αλλά συνδυασμένη αξιολόγηση. Η σύνδεση αυτή υποστηρίζει μια παιδοκεντρική προσέγγιση, στην οποία η ποιότητα του χώρου εξετάζεται σε σχέση με τον τρόπο και τη διάρκεια χρήσης του.

Σε εφαρμοσμένο επίπεδο, η εργασία οργανώνει κατευθύνσεις για τη σκίαση, τη βλάστηση, την επιλογή υλικών και τη διαχείριση της υπαίθριας δραστηριότητας. Οι κατευθύνσεις αυτές μπορούν να υποστηρίξουν την ιεράρχηση παρεμβάσεων σε παιδικές χαρές, σχολικές αυλές και πάρκα, με προσαρμογή στο τοπικό κλίμα και στις ανάγκες των χρηστών. Η συνεξέταση της πρόσβασης σε σκιά και κατάλληλους χώρους προσθέτει κοινωνική διάσταση στην αξιολόγηση της θερμικής ποιότητας.

Η συμβολή της εργασίας περιλαμβάνει, τέλος, τη σαφή αποτύπωση των ορίων της διαθέσιμης τεκμηρίωσης. Η θεματική και συγκριτική σύνθεση επιτρέπει την αναγνώριση κοινών τάσεων, χωρίς να τεκμηριώνει καθολικά αριθμητικά όρια ή ενιαίο μέγεθος επίδρασης. Καθώς δεν πραγματοποιήθηκαν νέες μετρήσεις πεδίου, το αποτέλεσμα αποτελεί συνθετική βάση για τον σχεδιασμό επόμενων εμπειρικών ερευνών και για την αξιολόγηση παρεμβάσεων σε πραγματικούς χώρους παιχνιδιού.

9.7. Αναπάντητα ερωτήματα της εργασίας

Παρά τη σύνθεση των διαθέσιμων μελετών, ορισμένα ερωτήματα παραμένουν χωρίς επαρκή απάντηση από το υλικό της παρούσας ανασκόπησης. Τα ερωτήματα αυτά προκύπτουν από την ετερογένεια των μεθόδων, την άνιση κάλυψη ηλικιών και κλιμάτων και τον περιορισμένο αριθμό διαχρονικών αξιολογήσεων και μελετών πραγματικών παρεμβάσεων.

Ποιοι θερμικοί δείκτες και ποια όρια αποδίδουν με μεγαλύτερη ακρίβεια την άνεση και την καταπόνηση των παιδιών ανά ηλικία και είδος δραστηριότητας; Η ανασκόπηση δεν επιτρέπει τον καθορισμό ενιαίων παιδοκεντρικών ορίων για δείκτες όπως PET, UTCI και WBGT. Παραμένει επίσης ανοιχτό σε ποιον βαθμό η αναφερόμενη θερμική αίσθηση συμβαδίζει με τη φυσιολογική επιβάρυνση και τη συμπεριφορά, ιδιαίτερα στις μικρότερες ηλικίες.

Ποιος συνδυασμός σκίασης, βλάστησης, υλικών και χωρικής οργάνωσης προσφέρει τη μεγαλύτερη βελτίωση σε κάθε τύπο χώρου και κλίματος; Οι συγκλίνουσες ενδείξεις για την αξία της σκιάς δεν αρκούν για να ορίσουν ένα καθολικά κατάλληλο ποσοστό κάλυψης ή μία βέλτιστη λύση. Χρειάζεται να διευκρινιστεί πώς οι παρεμβάσεις επηρεάζουν ταυτόχρονα τη θερμική έκθεση, την επαφή με επιφάνειες, τη διάρκεια παραμονής και τη φυσική δραστηριότητα.

Πώς μπορεί ένας χώρος παιχνιδιού να εξασφαλίζει θερμικά κατάλληλες συνθήκες σε όλη τη διάρκεια του έτους; Η περιορισμένη τεκμηρίωση για την ψυχρή έκθεση αφήνει ερωτήματα σχετικά με τον συνδυασμό θερινής σκίασης, χειμερινού ηλιασμού και προστασίας από τον άνεμο. Παραμένει προς διερεύνηση πώς οι ανάγκες αυτές μεταβάλλονται ανά ηλικία, ένδυση, ένταση παιχνιδιού και διάρκεια έκθεσης.

Διατηρούνται τα οφέλη των παρεμβάσεων με την πάροδο του χρόνου και μεταφράζονται σε σταθερή αύξηση της ασφαλούς υπαίθριας δραστηριότητας; Οι βραχυχρόνιες μετρήσεις και οι προσομοιώσεις δεν απαντούν πλήρως στο ερώτημα αυτό. Αντίστοιχα, παραμένει ανεπαρκώς αποσαφηνισμένη η σχέση της επαναλαμβανόμενης θερμικής έκθεσης με τη μακροχρόνια συμπεριφορά και την υγεία των παιδιών.

Πώς διαφοροποιούνται οι ανάγκες των παιδιών προσχολικής ηλικίας, των εφήβων και των παιδιών με αυξημένη ευαλωτότητα, και ποιες παρεμβάσεις μειώνουν αποτελεσματικότερα τις ανισότητες πρόσβασης σε κατάλληλους χώρους; Η άνιση εκπροσώπηση αυτών των ομάδων περιορίζει την εξειδίκευση των συμπερασμάτων. Χρειάζεται επίσης να διερευνηθεί κατά πόσο η ενεργός συμμετοχή των παιδιών στον σχεδιασμό οδηγεί σε λύσεις που ανταποκρίνονται καλύτερα στις πραγματικές θερμικές προτιμήσεις και πρακτικές τους.

Η απάντηση στα παραπάνω ερωτήματα προϋποθέτει συγκρίσιμα πρωτόκολλα μετρήσεων, σαφή καταγραφή ηλικίας και δραστηριότητας, συνδυασμό μικροκλιματικών και παιδοκεντρικών δεδομένων και αξιολογήσεις πριν και μετά από παρεμβάσεις. Με αυτόν τον τρόπο θα μπορεί να ελεγχθεί η εφαρμοσιμότητα των κατευθύνσεων της ανασκόπησης σε συγκεκριμένα κλιματικά και κοινωνικά περιβάλλοντα.

Βιβλιογραφία

- Antoniadis, D., Katsoulas, N., Papanastasiou, D., Christidou, V., & Kittas, C. (2016). Evaluation of thermal perception in schoolyards under Mediterranean climate conditions. *International Journal of Biometeorology*, 60, 319–334. <https://doi.org/10.1007/s00484-015-1027-5>
- ASHRAE. (2020). *ASHRAE handbook—Fundamentals*. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. Διαθέσιμο από: <https://www.ashrae.org/technical-resources/ashrae-handbook/ashrae-handbook-online>
- Bar-Or, O. (1980). Climate and the exercising child—A review. *International Journal of Sports Medicine*, 1(2), 53–65. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1034631>
- Bowler, D. E., Buyung-Ali, L., Knight, T. M., & Pullin, A. S. (2010). Urban greening to cool towns and cities: A systematic review. *Landscape and Urban Planning*, 97(3), 147–155. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.05.006>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Bröde, P., Fiala, D., Błażejczyk, K., Holmér, I., Jendritzky, G., Kampmann, B., & Havenith, G. (2012). Deriving the operational procedure for the Universal Thermal Climate Index (UTCI). *International Journal of Biometeorology*, 56(3), 481–494. <https://doi.org/10.1007/s00484-011-0454-1>
- Brown, R. D., & Gillespie, T. J. (1995). *Microclimatic landscape design: Optimizing design for human comfort*. Wiley.
- Campbell, M., McKenzie, J. E., Sowden, A., Katikireddi, S. V., Brennan, S. E., Ellis, S., Hartmann-Boyce, J., Ryan, R., Shepperd, S., Thomas, J., Welch, V., & Thomson, H. (2020). Synthesis without meta-analysis (SWiM) in systematic reviews: Reporting guideline. *BMJ*, 368, l6890. <https://doi.org/10.1136/bmj.l6890>
- Chen, J., & Chen, C. (2024). Research on Kindergarten Architectural Layout in Hot and Humid Regions Based on Outdoor Thermal Comfort Simulation. *E3S Web of Conferences*, 490, 02016. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202449002016>

- Christian, H., Lester, L., Trost, S. G., Trapp, G., Schipperijn, J., & Boruff, B. (2019). Shade coverage, ultraviolet radiation and children's physical activity in early childhood education and care. *International Journal of Public Health*, 64, 1325–1333. <https://doi.org/10.1007/s00038-019-01289-y>
- Corcoran, B., Bhatti, P., Peters, C. E., Feldman, F., & Darvishian, M. (2023). Impact of playground shade structures on ultraviolet radiation exposure and physical activity among children at a childcare facility. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(13), 6306. <https://doi.org/10.3390/ijerph20136306>
- Corporation for Digital Scholarship. (2025). Zotero [Computer software]. Διαθέσιμο από: <https://digitalscholar.org/>
- Crespo, I., Baró, F., & others. (2024). Community use and perceptions of climate shelters in schoolyards in Barcelona. *Urban Climate*. <https://doi.org/10.3389/ijph.2025.1608083>
- Daniel, D., Jaladara, V., Suciningsih, R., Tan, X. R., & Tan, P. M. S. (2026). Urban heat stress and adolescent health: Impacts and adaptation strategies in Indonesia. *Scientific Reports*. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-34800-y>
- Emmanuel, R. (2005). *An urban approach to climate-sensitive design: Strategies for the tropics*. Taylor & Francis.
- Falk, B., & Nadel, E. R. (2000). Thermoregulation and hydration in children. *Paediatric Exercise Science and Medicine*. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2025-109832>
- Fanger, P. O. (1970). *Thermal comfort: Analysis and applications in environmental engineering*. McGraw-Hill.
- Gough, D., Oliver, S., & Thomas, J. (2017). *An introduction to systematic reviews* (2nd ed.). SAGE.
- Gunasekara, T. D. K. S. C., De Silva, P. M. C. S., Chandana, E. P. S., Jayasumana, C., & others. (2023). Environmental heat exposure and implications on renal health of pediatric communities in the dry climatic zone of Sri Lanka. *Environmental Research*, 216, 115399. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.115399>

- Havenith, G. (2001). Individualized model of human thermoregulation for the simulation of heat stress response. *Journal of Applied Physiology*, 90(5), 1943–1954.
<https://doi.org/10.1152/jappl.2001.90.5.1943>
- He, X., Shao, L., Tang, Y., & Wu, S. (2023). Improving children's outdoor thermal comfort: A field study in China's severely cold regions. *Urban Climate*, 52, 101620.
<https://doi.org/10.1016/j.uclim.2023.101620>
- Higgins, J. P. T., Thomas, J., Chandler, J., Cumpston, M., Li, T., Page, M. J., & Welch, V. A. (Eds.). (2024). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. Cochrane. Διαθέσιμο από: <https://www.cochrane.org/authors/handbooks-and-manuals/handbook>
- Hong, Q. N., Fàbregues, S., Bartlett, G., Boardman, F., Cargo, M., Dagenais, P., Gagnon, M. P., Griffiths, F., Nicolau, B., O'Cathain, A., Rousseau, M. C., Vedel, I., & Pluye, P. (2018). The Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT) version 2018 for information professionals and researchers. *Education for Information*, 34(4), 285–291.
<https://doi.org/10.3233/EFI-180221>
- Höppe, P. (1993). Heat balance modelling. *Experientia*, 49(9), 741–746.
<https://doi.org/10.1007/BF01923542>
- Hu, L., Lu, L., Li, X., & Dai, J. (2025). Outdoor thermal comfort benchmarks and optimization design for children in open parks of hot summer and cold winter region. *Scientific Reports*, 15, 16702. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-95979-8>
- Humphreys, M. A., & Nicol, J. F. (2002). The validity of ISO-PMV for predicting comfort votes in every-day thermal environments. *Energy and Buildings*, 34(6), 667–684.
[https://doi.org/10.1016/S0378-7788\(02\)00018-X](https://doi.org/10.1016/S0378-7788(02)00018-X)
- ISO. (2005). ISO 7730: Ergonomics of the thermal environment. International Organization for Standardization. Διαθέσιμο από: <https://www.iso.org/standard/39155.html>
- JB. (2024). JBI Critical Appraisal Tools. Joanna Briggs Institute. Διαθέσιμο από: <https://jbi.global/critical-appraisal-tools>
- Jendritzky, G., de Dear, R., & Havenith, G. (2012). UTCI—Why another thermal index? *International Journal of Biometeorology*, 56(3), 421–428.
<https://doi.org/10.1007/s00484-011-0513-7>

- Kántor, N., & Unger, J. (2011). The most problematic variable in outdoor thermal comfort studies: Mean radiant temperature. *International Journal of Biometeorology*, 55(2), 129–144. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2019.100571>
- Kenny, N. A., Warland, J. S., Brown, R. D., & Gillespie, T. J. (2009). Part A: Assessing the performance of the COMFA outdoor thermal comfort model on children. *International Journal of Biometeorology*, 53(5), 415–428. <https://doi.org/10.1007/s00484-009-0226-3>
- Lanza, K., Alcazar, M., Durand, C. P., Salvo, D., Villa, U., & Kohl, H. W. (2023). Heat-resilient schoolyards: Relations between temperature, shade, and physical activity of children during recess. *Journal of Physical Activity and Health*. <https://doi.org/10.1123/jpah.2022-0405>
- Lehnert, M., Jirmus, R., Květoňová, V., Geletič, J., Jurek, M., & others. (2024). Overheated children's playgrounds in Central European cities: The effects of surfaces and shading on thermal exposure during hot summer days. *Urban Climate*, 56, 101873. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2024.101873>
- Li, Y., Li, Y., Shang, G., Peng, Z., Zhang, X., & Hong, B. (2025). How gender difference affects children's outdoor thermal physio-psychological responses: A comparative field study. *Building and Environment*, 272, 112638. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2025.112638>
- Lindberg, F., Holmer, B. and Thorsson, S. (2008) SOLWEIG 1.0 – Modelling spatial variations of 3D radiant fluxes and mean radiant temperature in complex urban settings. *International Journal of Biometeorology* 52, 697–713. <https://doi.org/10.1007/s00484-008-0162-7>
- Matzarakis, A., Mayer, H., & Iziomon, M. G. (1999). Applications of a universal thermal index: Physiological equivalent temperature. *International Journal of Biometeorology*, 43(2), 76–84. <https://doi.org/10.1007/s004840050119>
- Matzarakis, A., Rutz, F., & Mayer, H. (2007). Modelling radiation fluxes in simple and complex environments—Application of the RayMan model. *International Journal of Biometeorology*, 51(4), 323–334. <https://doi.org/10.1007/s00484-006-0061-8>
- Moore, R. C. (1993). *Plants for play: A plant selection guide*. MIG Communications.

- Nikolopoulou, M., & Steemers, K. (2003). Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces. *Energy and Buildings*, 35(1), 95–101.
[https://doi.org/10.1016/S0378-7788\(02\)00084-1](https://doi.org/10.1016/S0378-7788(02)00084-1)
- Oke, T. R. (1982). The energetic basis of the urban heat island. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 108(455), 1–24.
<https://doi.org/10.1002/qj.49710845502>
- Oke, T. R., Mills, G., Christen, A., & Voogt, J. A. (2017). *Urban climates*. Cambridge University Press.
- Ouzzani, M., Hammady, H., Fedorowicz, Z., & Elmagarmid, A. (2016). Rayyan: A web and mobile app for systematic reviews. *Systematic Reviews*, 5, 210.
<https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L. A., Stewart, L. A., Thomas, J., Tricco, A. C., Welch, V. A., Whiting, P., & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71.
<https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pfautsch, S., Wujeska-Klaue, A., & Walters, J. (2022). Outdoor playgrounds and climate change: Importance of surface materials and shade to extend play time and prevent burn injuries. *Building and Environment*, 223, 109500.
<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109500>
- Popay, J., Roberts, H., Sowden, A., Petticrew, M., Arai, L., Rodgers, M., Britten, N., Roen, K., & Duffy, S. (2006). Guidance on the conduct of narrative synthesis in systematic reviews. ESRC Methods Programme. <https://doi.org/10.13140/2.1.1018.4643>
- Poulos, A., & Wilson, K. (2025). Effect of heat on outdoor recess in Arizona elementary schools, July–September 2023. *Public Health Reports*.
<https://doi.org/10.1177/00333549251342205>
- Qi, J., Wang, J., Zhai, W., Wang, J., & Jin, Z. (2022). Are there differences in thermal comfort perception of children in comparison to their caregivers' judgments? A study

on the playgrounds of parks in China's hot summer and cold winter region. Sustainability, 14(17), 10926. <https://doi.org/10.3390/su141710926>

- Rasi, H., Kuivila, H., Pölkki, T., Bloigu, R., Rintamäki, H., & Tourula, M. (2017). A descriptive quantitative study of 7- and 8-year-old children's outdoor recreation, cold exposure and symptoms in winter in Northern Finland. International Journal of Circumpolar Health, 76(1), 1298883. <https://doi.org/10.1080/22423982.2017.1298883>
- Rethlefsen, M. L., Kirtley, S., Waffenschmidt, S., Ayala, A. P., Moher, D., Page, M. J., Koffel, J. B., & PRISMA-S Group. (2021). PRISMA-S: An extension to the PRISMA statement for reporting literature searches in systematic reviews. Systematic Reviews, 10, 39. <https://doi.org/10.1186/s13643-020-01542-z>
- Romano, R., Gisotti, M. R., Masiani, B., & Sore, A. (2025). Climate adaptation of the schoolyards: A case study of two secondary schools in Florence, Italy. Advances in Science, Technology and Innovation. https://doi.org/10.1007/978-3-031-76096-9_6
- Santamouris, M. (2014). Cooling the cities: A review of reflective and green roof mitigation technologies. Solar Energy, 103, 682–703. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2012.07.003>
- Santamouris, M. (2015). Regulating the damaged thermostat of the cities. Energy and Buildings, 91, 43–56. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.01.027>
- Santamouris, M., Synnefa, A., & Karlessi, T. (2011). Using Advanced Cool Materials in the Urban Built Environment to Mitigate Heat Islands and Improve Thermal Comfort Conditions. Solar Energy, 85, 3085-3102. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2010.12.023>
- Satow, M., Wibowo, R., Bose-O'Reilly, S., Koller, D., Daanen, H., & Rakete, S. (2025). Impact of summer heat on male children's physiological responses during football training. Environmental Research, 286, 122725. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2025.122725>
- Shao, L., He, X., Tang, Y., & Wu, S. (2022). Outdoor cold stress and cold risk for children during winter: A study in China's severe cold regions. Buildings, 13(9), 2344. <https://doi.org/10.3390/buildings12070936>

- Shashua-Bar, L., & Hoffman, M. E. (2000). Vegetation as a climatic component in the design of an urban street. *Energy and Buildings*, 31(3), 221– 235. [https://doi.org/10.1016/S0378-7788\(99\)00018-3](https://doi.org/10.1016/S0378-7788(99)00018-3)
- Smallcombe, J. W., Topham, T. H., Brown, H. A., Tiong, M., Clark, B., Broderick, C., & Jay, O. (2025). Thermoregulation and dehydration in children and youth exercising in extreme heat compared with adults. *British Journal of Sports Medicine*, 59. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2025-109832>
- Staiger, H., Laschewski, G., & Matzarakis, A. (2019). Selection of appropriate thermal indices for applications in human biometeorological studies. *Atmosphere*, 10(1), 18. <https://doi.org/10.3390/atmos10010018>
- Thorsson, S., Lindberg, F., Eliasson, I., & Holmer, B. (2007). Different methods for estimating mean radiant temperature in an outdoor urban setting. *International Journal of Climatology*, 27(14), 1983–1993. <https://doi.org/10.1002/joc.1537>
- Vanos, J. K. (2015). Children's health and vulnerability in outdoor microclimates: A comprehensive review. *Environment International*, 76, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2014.11.016>
- Vanos, J. K., Middel, A., McKercher, G. R., Kuras, E. R., & Ruddell, B. L. (2016). Hot playgrounds and children's health: A multiscale analysis of surface temperatures in Arizona, USA. *International Journal of Biometeorology*, 60(9), 1341–1353. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.10.007>
- Vanos, J. K., Warland, J. S., Gillespie, T. J., & Kenny, N. A. (2012). Thermal comfort modelling of body temperature and psychological variations of a human exercising in an outdoor environment. *International Journal of Biometeorology* 56(1):21-32 <https://doi.org/10.1007/s00484-010-0393-2>
- Wang, S., Wang, L., Wu, H., Chen, X., Xu, W., & Xi, T. (2025). Impact of age on children's outdoor thermal sensation in a hot and humid climate. *Building and Environment*, 272, 112652. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2025.112652>
- Xie, W., Li, S., Li, T., Zhao, K., Chu, Z., Yan, Z., & Ye, Q. (2025). Thermal environmental effects of greening layouts and greening combinations on outdoor spaces for children. *Ecological Frontiers*, 45. <https://doi.org/10.1016/j.ecofro.2025.07.002>

- Xu, Z., Etzel, R. A., Su, H., Huang, C., Guo, Y., & Tong, S. (2014). Impact of heat waves on children's health: A systematic review. *Environmental Research*, 132, 23–33. <https://doi.org/10.1007/s00484-013-0655-x>
- Yang, J., Zhao, Y., Guo, T., Feng, X., & Fang, Z. (2025). Analysis of the adaptive thermal comfort of the children in outdoor spaces: Case study in Guangzhou. *Building and Environment*, 277, 112926. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2025.112926>
- Zhang, A., Bokel, R., van den Dobbelsteen, A., Sun, Y., Huang, Q., & Zhang, Q. (2017). An integrated school and schoolyard design method for summer thermal comfort and energy efficiency in Northern China. *Building and Environment*, 124, 369–387. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.08.024>
- Zhao, Y., Huang, Z., Wang, J., Santamouris, M., Tang, L., & Zhao, K. (2026). Exploring the optimal designs of building morphology and shading in school courtyards for heat-vulnerable children. *Building and Environment*. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2025.113922>
- Zhao, Y., Zhao, K., Zhang, X., Zhang, Y., & Du, Z. (2024). Assessment of combined passive cooling strategies for improving outdoor thermal comfort in a school courtyard. *Building and Environment*, 254, 111247. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2024.111247>

Παράρτημα Α: Αναλυτικές στρατηγικές αναζήτησης και συνδυασμοί λέξεων-κλειδιών

Το Παράρτημα Α παρουσιάζει συγκεντρωτικά τις στρατηγικές αναζήτησης που εφαρμόστηκαν στις βάσεις Scopus, PubMed και Web of Science. Η αναλυτική καταγραφή των queries ενισχύει τη διαφάνεια και την αναπαραγωγικότητα της συστηματικής ανασκόπησης.

Πίνακας Α1. Αναλυτικές στρατηγικές αναζήτησης ανά βάση δεδομένων.

Βάση δεδομένων	Κωδικός query	Αναλυτικό query	Ερευνητική εστίαση
Scopus	Q1	TITLE-ABS-KEY((child* OR children OR adolescent* OR youth OR preschool* OR toddler*) AND ("outdoor thermal comfort" OR "thermal comfort" OR "thermal environment" OR "heat stress" OR "thermal stress" OR microclimat* OR biometeorolog* OR PET OR UTCI OR WBGT OR "mean radiant temperature" OR "surface temperature") AND (playground* OR "play space*" OR schoolyard* OR "school playground*" OR park* OR "urban open space*" OR "public open space*" OR "outdoor space*" OR "green space*" OR recreation*))	Κύρια αναζήτηση για παιδιά, θερμικό περιβάλλον και υπαίθριους χώρους παιχνιδιού ή αναψυχής
Scopus	Q2	TITLE-ABS-KEY((schoolyard* OR "school playground*" OR playground* OR "play space*" AND (child* OR children OR pupil* OR student*) AND (microclimat* OR shading OR shade OR vegetation OR tree* OR albedo OR "surface temperature" OR "mean radiant temperature"))	Σχολικές αυλές, παιδικές χαρές, μικροκλίμα, σκίαση και βλάστηση
Scopus	Q3	TITLE-ABS-KEY((child* OR children OR youth OR adolescent*) AND (PET OR UTCI OR WBGT OR biometeorolog* OR "physiological equivalent temperature" OR "universal thermal climate index" OR "wet bulb globe temperature") AND (outdoor OR park* OR playground* OR schoolyard* OR "open space*"))	Θερμικοί δείκτες και βιομετεωρολογική αξιολόγηση σε εξωτερικούς χώρους
Scopus	Q4	TITLE-ABS-KEY((child* OR children) AND ("urban heat island" OR UHI OR heatwave* OR overheating OR "heat exposure") AND (park* OR playground* OR schoolyard* OR "public space*" OR "green space*"))	Αστική θερμική νησίδα, καύσινες και έκθεση παιδιών σε θερμό περιβάλλον
Scopus	Q5	TITLE-ABS-KEY((child* OR children OR adolescent* OR youth) AND ("thermal perception" OR "thermal sensation" OR thermoregulat* OR "heat exposure" OR "heat stress") AND (play OR playground* OR "physical activity" OR recreation* OR "outdoor activity" OR park*))	Θερμική αντίληψη, θερμική αίσθηση, θερμορύθμιση και υπαίθρια δραστηριότητα παιδιών
Scopus	Q6	TITLE-ABS-KEY((schoolyard* OR playground* OR park* OR "public space*" AND (shade OR shading OR tree* OR vegetation OR "green infrastructure" OR "cool materials" OR "cool pavement*" OR albedo OR misting OR sprinklers) AND ("thermal comfort" OR microclimat* OR "heat mitigation" OR "heat stress"))	Στρατηγικές μετριασμού θερμικής επιβάρυνσης μέσω σκίασης, πρασίνου, υλικών και τεχνικών δροσισμού
Scopus	Q7	TITLE-ABS-KEY((child* OR children OR youth) AND ("cold stress" OR "cold exposure" OR "winter thermal comfort" OR "cold environment" OR "low temperature" OR "wind chill") AND (outdoor OR playground* OR park* OR schoolyard* OR "public space*"))	Ψυχρή έκθεση, χειμερινή θερμική άνεση και υπαίθρια χρήση χώρων από παιδιά
Scopus	Q8	TITLE-ABS-KEY((child* OR youth OR adolescent*) AND ("sports field*" OR "athletic field*" OR stadium* OR "playing field*" OR "artificial turf" OR "synthetic turf") AND ("surface temperature" OR "heat exposure" OR "thermal comfort" OR heat))	Αθλητικοί χώροι, τεχνητοί τάπητες, επιφανειακές θερμοκρασίες και θερμική έκθεση παιδιών
PubMed	Q1	(child* OR children OR adolescent* OR youth OR pediatric*) AND ("outdoor thermal comfort" OR "thermal comfort" OR "heat stress" OR "thermal stress" OR microclimate OR "heat exposure" OR "mean radiant temperature") AND (playground* OR park* OR schoolyard* OR "green space*" OR "outdoor space*"))	Κύρια αναζήτηση για παιδιατρικό πληθυσμό, θερμική άνεση και υπαίθριους χώρους
PubMed	Q2	(children OR adolescent*) AND ("heat exposure" OR heatwave* OR "heat stress") AND (outdoor OR playground* OR park* OR schoolyard*)	Θερμική έκθεση, καύσινες και θερμική καταπόνηση παιδιών σε υπαίθρια περιβάλλοντα
PubMed	Q3	(children OR adolescent*) AND ("cold exposure" OR "cold stress" OR "cold environment" OR "low temperature") AND (outdoor OR playground* OR park*)	Ψυχρή έκθεση και ψυχρή θερμική καταπόνηση παιδιών σε υπαίθριους χώρους
Web of Science	Q1	(child* OR children OR adolescent* OR youth) AND ("thermal comfort" OR "heat stress" OR "thermal stress" OR "outdoor thermal comfort" OR microclimate OR "mean radiant temperature") AND (playground* OR schoolyard* OR park* OR "green space*" OR "outdoor space*"))	Κύρια αναζήτηση για θερμική άνεση, παιδιά και υπαίθριους χώρους παιχνιδιού ή πρασίνου
Web of Science	Q2	(child* OR children OR adolescent*) AND ("urban heat island" OR heatwave* OR "heat exposure") AND (park* OR playground* OR schoolyard* OR "public space*" OR "green space*"))	Αστική θερμική νησίδα, καύσινες και θερμική έκθεση παιδιών σε δημόσιους χώρους
Web of Science	Q3	(child* OR children OR adolescent*) AND ("cold exposure" OR "cold stress" OR "low temperature") AND (outdoor OR park* OR playground*)	Ψυχρή έκθεση και υπαίθρια χρήση χώρων από παιδιά

Παράρτημα Β: Αξιολόγηση κινδύνου μεροληψίας και μεθοδολογικής ποιότητας των 83 ενταγμένων μελετών

Το Παράρτημα Β παρουσιάζει το πλαίσιο και τα αποτελέσματα της αξιολόγησης κινδύνου μεροληψίας/μεθοδολογικής ποιότητας. Η συνολική κρίση δεν προέκυψε από απλό άθροισμα βαθμών, αλλά από συνθετική αποτίμηση της επάρκειας του σχεδιασμού, της εγκυρότητας μέτρησης/μοντελοποίησης και της διαφάνειας αναφοράς. Πρώτα παρατίθενται οι τομείς αξιολόγησης και στη συνέχεια ο αναλυτικός πίνακας για τις 83 ενταγμένες μελέτες.

Πίνακας Β1. Τομείς αξιολόγησης κινδύνου μεροληψίας και μεθοδολογικής ποιότητας.

Τομέας	Κριτήριο αξιολόγησης
D1. Σαφήνεια στόχου	Σαφής ερευνητικός στόχος/ερώτημα και συνάφεια με παιδιά, υπαίθριους χώρους και θερμικό περιβάλλον.
D2. Κατάλληλότητα σχεδιασμού	Συμβατότητα ερευνητικού σχεδιασμού με το ερώτημα της μελέτης (πεδίο, προσομοίωση, ερωτηματολόγιο, μικτή/ποιοτική μεθοδολογία ή ανασκόπηση/κατευθυντήριο κείμενο).
D3. Δειγματοληψία/επιλογή χώρων	Επαρκής τεκμηρίωση δείγματος, ηλικιακής ομάδας ή μονάδας ανάλυσης, καθώς και σαφής επιλογή χώρων/περιπτώσεων.
D4. Εγκυρότητα μέτρησης ή μοντέλου	Κατάλληλα όργανα, δείκτες ή μοντέλα, σαφής περιγραφή πρωτοκόλλου και, όπου εφαρμόζεται, βαθμονόμηση/επικύρωση προσομοίωσης.
D5. Συγχυτικοί παράγοντες και συγκρισιμότητα	Επαρκής συνεκτίμηση εποχής, ώρας, καιρού, σκίασης, δραστηριότητας, ηλικίας, φύλου, υλικών, κοινωνικοοικονομικών ή χωρικών διαφορών.
D6. Ανάλυση και αναφορά	Διαφανής ανάλυση, σαφής παρουσίαση αποτελεσμάτων, συνεπής σύνδεση συμπερασμάτων με δεδομένα και αναγνώριση περιορισμών.

Πίνακας Β2. Αναλυτική αξιολόγηση κινδύνου μεροληψίας των ενταγμένων μελετών.

ID	Άρθρο	Έτος	Τύπος μελέτης	Συνολική κρίση RoB	Αιτιολόγηση / χρήση στη σύνθεση
1	Impact of summer heat on male children's physiological responses during football training	2025	Field Measurement & Survey	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 51; δείκτης: WBGT (Wet-Bulb Globe Temperature). Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
2	Outdoor thermal comfort benchmarks and optimization design for children in open parks of hot summer and cold winter region	2025	Mixed Methods	Χαμηλός	Σαφές ερευνητικό ερώτημα, κατάλληλος σχεδιασμός (Mixed Methods), επαρκής/πολυθέσια τεκμηρίωση (2464) και χρήση σχετικού θερμικού δείκτη/μετρήσεων (UTCI (Universal Thermal Climate Index)). Χρήση: Κύρια σύνθεση.
3	Thermal environmental effects of greening layouts and greening combinations on outdoor spaces for children	2025	Mixed Methods	Χαμηλός	Σαφές ερευνητικό ερώτημα, κατάλληλος σχεδιασμός (Mixed Methods), επαρκής/πολυθέσια τεκμηρίωση (50 outdoor spaces) και χρήση σχετικού θερμικού δείκτη/μετρήσεων (PET (Physiological Equivalent Temperature)). Χρήση: Κύρια σύνθεση.
4	Thermoregulation and dehydration in children and youth exercising in extreme heat compared with adults	2025	Experimental / Lab	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 92; δείκτης: Physiological (Skin/Core/Heart Rate). Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
5	ECOLOGICAL INTERVENTIONS TO IMPROVE THERMAL COMFORT IN A	2025	Mixed Methods	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική

	SCHOOLYARD IN AREQUIPA, PERÚ				κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 203; δείκτης: PET (Physiological Equivalent Temperature). Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
6	Analysis of the adaptive thermal comfort of the children in outdoor spaces: Case study in Guangzhou	2025	Field Measurement & Survey	Χαμηλός	Σαφές ερευνητικό ερώτημα, κατάλληλος σχεδιασμός (Field Measurement & Survey), επαρκής/πολυθέσια τεκμηρίωση (1062 valid questionnaires from children) και χρήση σχετικού θερμικού δείκτη/μετρήσεων (UTCI (Universal Thermal Climate Index)). Χρήση: Κύρια σύνθεση.
7	How gender difference affects children's outdoor thermal physiological responses? A comparative field study	2025	Field Measurement & Survey	Χαμηλός	Σαφές ερευνητικό ερώτημα, κατάλληλος σχεδιασμός (Field Measurement & Survey), επαρκής/πολυθέσια τεκμηρίωση (270 children) και χρήση σχετικού θερμικού δείκτη/μετρήσεων (UTCI (Universal Thermal Climate Index)). Χρήση: Κύρια σύνθεση.
8	Exploring the advantages of artificial neural networks in predicting children's thermal perception and their potential application	2025	Mixed Methods	Χαμηλός	Σαφές ερευνητικό ερώτημα, κατάλληλος σχεδιασμός (Mixed Methods), επαρκής/πολυθέσια τεκμηρίωση (1616 valid questionnaires from children; 4 urban park open spaces) και χρήση σχετικού θερμικού δείκτη/μετρήσεων (Qualitative (Questionnaires/TSV)). Χρήση: Κύρια σύνθεση.
9	Community Use and Perceptions of Climate Shelters in Schoolyards in Barcelona	2025	Mixed Methods	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 22 observations in 11 schoolyards; 76 users and 18 caretakers interviewed; 263 community members observed; δείκτης: Qualitative (Questionnaires/TSV). Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
10	Urban green spaces as regulators of thermal comfort for different age groups in the context of heat waves	2025	Field Measurement & Survey	Χαμηλός	Σαφές ερευνητικό ερώτημα, κατάλληλος σχεδιασμός (Field Measurement & Survey), επαρκής/πολυθέσια τεκμηρίωση (2502 valid questionnaires from park visitors; 6 green-space sample sites) και χρήση σχετικού θερμικού δείκτη/μετρήσεων (WBGT (Wet-Bulb Globe Temperature)). Χρήση: Κύρια σύνθεση.
11	Neighborhood Greenspace, Extreme Heat Exposure, and Sleep Quality over Time among a Nationally Representative Sample of American Children	2024	Simulation/Modeling	Χαμηλός	Σαφές ερευνητικό ερώτημα, κατάλληλος σχεδιασμός (Simulation/Modeling), επαρκής/πολυθέσια τεκμηρίωση (8580 children; 33,010 observations) και χρήση σχετικού θερμικού δείκτη/μετρήσεων (δεν αναφέρεται σαφής δείκτης). Χρήση: Κύρια σύνθεση.
12	Overheated children's playgrounds in Central European cities: The effects of surfaces and shading on thermal exposure during hot summer days	2024	Field Measurement & Survey	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 12 playground case studies in 4 Czech cities; δείκτης: PET (Physiological Equivalent Temperature). Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
13	Research on Kindergarten Architectural Layout in Hot and Humid Regions Based on Outdoor Thermal Comfort Simulation	2024	Simulation/Modeling	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 60 kindergarten layout samples; simulated kindergarten model for 270 children; δείκτης: UTCI (Universal Thermal Climate Index). Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
14	Adapting Schools to Climate Change with	2024	Mixed Methods	Δεν εφαρμόζεται	Δεν αφορά πρωτογενή εμπειρική εκτίμηση αποτελέσματος ή είναι

	Green, Blue, and Grey Measures in Barcelona: Study Protocol of a Mixed-Method Evaluation				δευτερογενής/κατευθυντήρια πηγή· αξιοποιείται υποστηρικτικά και όχι για σταθμισμένα πρωτογενή ευρήματα. Χρήση: Υποστηρικτική θεωρητική/μεθοδολογική χρήση.
15	Investigation and optimization of outdoor thermal comfort in elementary school campuses: Example from a humid-hot area in China	2024	Mixed Methods	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 1027 valid questionnaires from children; 1 primary school campus; 2 monitoring points; δείκτης: UTCI (Universal Thermal Climate Index). Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
16	Improving children's outdoor thermal comfort: A field study in China's severely cold regions	2023	Field Measurement & Survey	Χαμηλός	Σαφές ερευνητικό ερώτημα, κατάλληλος σχεδιασμός (Field Measurement & Survey), επαρκής/πολυθέσια τεκμηρίωση (1064 children; 4 open spaces) και χρήση σχετικού θερμικού δείκτη/μετρήσεων (UTCI (Universal Thermal Climate Index)). Χρήση: Κύρια σύνθεση.
17	On kids' environmental wellbeing and their access to nature in urban heat islands: Hyperlocal microclimate analysis via surveys, modelling, and wearable sensing in urban playgrounds	2023	Mixed Methods	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 122 children; 4 playgrounds; δείκτης: Qualitative (Questionnaires/TSV). Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
18	Heat-Resilient Schoolyards: Relations Between Temperature, Shade, and Physical Activity of Children During Recess	2023	Field Measurement & Survey	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 213 children; 3 school parks; 10 weather sensors per park; δείκτης: δεν αναφέρεται σαφής δείκτης. Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
19	Informing early-stage design decisions: Comprehensive spatial and temporal analyses of outdoor thermal comfort to maximise the use of schoolyards	2023	Simulation/Modeling	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 1 school site/schoolyard; school designed for 1320 students; δείκτης: UTCI (Universal Thermal Climate Index). Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
20	Research on Outdoor Thermal Comfort of Children's Activity Space in High-Density Urban Residential Areas of Chongqing in Summer	2022	Field Measurement & Survey	Χαμηλός	Σαφές ερευνητικό ερώτημα, κατάλληλος σχεδιασμός (Field Measurement & Survey), επαρκής/πολυθέσια τεκμηρίωση (296 valid questionnaires from children; 3 residential children's activity spaces) και χρήση σχετικού θερμικού δείκτη/μετρήσεων (UTCI (Universal Thermal Climate Index)). Χρήση: Κύρια σύνθεση.
21	A direct observation tool to measure interactions between shade, nature, and children's physical activity: SOPLAY-SN	2022	Field Measurement & Survey	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 179 scans; 2 playgrounds; 1 elementary school; δείκτης: δεν αναφέρεται σαφής δείκτης. Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
22	Are There Differences in Thermal Comfort Perception of Children in Comparison to Their Caregivers' Judgments? A Study on the Playgrounds of Parks in China's Hot Summer and Cold Winter Region	2022	Field Measurement & Survey	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 719 valid questionnaires from preschool

					children and caregivers; 7 playgrounds in 3 urban parks; δείκτης: PET (Physiological Equivalent Temperature). Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
23	Outdoor playgrounds and climate change: Importance of surface materials and shade to extend play time and prevent burn injuries	2022	Experimental / Lab	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 10 playgrounds; 29 playground floor surface materials; 50 equipment images; 57 floor-material images; δείκτης: WBGT (Wet-Bulb Globe Temperature). Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
24	An expert assessment on playspace designs and thermal environments in a Canadian context	2022	Field Measurement & Survey	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 55 experts; δείκτης: δεν αναφέρεται σαφής δείκτης. Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
25	Outdoor Cold Stress and Cold Risk for Children during Winter: A Study in China's Severe Cold Regions	2022	Field Measurement & Survey	Χαμηλός	Σαφές ερευνητικό ερώτημα, κατάλληλος σχεδιασμός (Field Measurement & Survey), επαρκής/πολυθέσια τεκμηρίωση (607 valid questionnaires from children; 4 open spaces in 1 children's park) και χρήση σχετικού θερμικού δείκτη/μετρήσεων (UTCI (Universal Thermal Climate Index)). Χρήση: Κύρια σύνθεση.
26	Urban playgrounds as potential green infrastructure: The case of Thessaloniki	2021	Simulation/Modeling	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 56 playgrounds in the Municipality of Thessaloniki; 8 playgrounds in Municipal Quarter B assessed for surface area; δείκτης: δεν αναφέρεται σαφής δείκτης. Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
27	Outdoor thermal benchmarks and thermal safety for children: A study in China's cold region	2021	Field Measurement & Survey	Χαμηλός	Σαφές ερευνητικό ερώτημα, κατάλληλος σχεδιασμός (Field Measurement & Survey), επαρκής/πολυθέσια τεκμηρίωση (1456 valid questionnaires from children; 4 open spaces in 1 children's park) και χρήση σχετικού θερμικού δείκτη/μετρήσεων (UTCI (Universal Thermal Climate Index)). Χρήση: Κύρια σύνθεση.
28	Reimagining spaces where children play: developing guidance for thermally comfortable playgrounds in Canada	2021	Mixed Methods	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 55 expert survey respondents; guidance informed by a Windsor pilot project involving 13 municipal parks and 27 playgrounds; δείκτης: δεν αναφέρεται σαφής δείκτης. Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
29	Thermal environment of urban schoolyards: Current and future design with respect to children's thermal comfort	2020	Μη πρωτογενής/δευτερογενής	Δεν εφαρμόζεται	Δεν αφορά πρωτογενή εμπειρική εκτίμηση αποτελέσματος ή είναι δευτερογενής/κατευθυντήρια πηγή· αξιοποιείται υποστηρικτικά και όχι για σταθμισμένα πρωτογενή ευρήματα. Χρήση: Υποστηρικτική θεωρητική/μεθοδολογική χρήση.
30	Evaluation of secondary school student's outdoor thermal comfort during peak urban heating hours in greater kuala lumpur	2020	Field Measurement & Survey	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 236 secondary

					school students; δείκτης: PET (Physiological Equivalent Temperature). Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
31	Shade in playgrounds: findings from a nationwide survey and implications for urban health policy	2019	Field Measurement & Survey	Χαμηλός	Σαφές ερευνητικό ερώτημα, κατάλληλος σχεδιασμός (Field Measurement & Survey), επαρκής/πολυθέσια τεκμηρίωση (559 playgrounds; 2896 activity areas) και χρήση σχετικού θερμικού δείκτη/μετρήσεων (δεν αναφέρεται σαφής δείκτης). Χρήση: Κύρια σύνθεση.
32	Preliminary findings of thermal safety in children's outdoor playhouses	2019	Experimental / Lab	Υψηλός	Αυξημένος κίνδυνος μεροληψίας λόγω πιλοτικού/πολύ περιορισμένου δείγματος ή μονοπεριττωσιακού σχεδιασμού, με περιορισμένη δυνατότητα γενίκευσης και ανεπαρκής έλεγχος συγχυτικών παραγόντων· βάση: 2 children's outdoor playhouses; outside ambient environment; 6-hour measurement period. Χρήση: Υποστηρικτική χρήση / αναφορά με επιφύλαξη.
33	Shade provision in public playgrounds for thermal safety and sun protection: A case study across 100 play spaces in the United States	2019	Field Measurement & Survey	Χαμηλός	Σαφές ερευνητικό ερώτημα, κατάλληλος σχεδιασμός (Field Measurement & Survey), επαρκής/πολυθέσια τεκμηρίωση (103 public playgrounds; 94 surface-type averages; 357 structures; 1071 surface and air temperature measurements) και χρήση σχετικού θερμικού δείκτη/μετρήσεων (δεν αναφέρεται σαφής δείκτης). Χρήση: Κύρια σύνθεση.
34	Improving Schoolyard Wind Environments: Case Studies in Two Schools in Nanjing	2019	Simulation/Modeling	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 2 schoolyards: Mochou Lake Primary School and Nanjing No.13 Middle School Suojin Campus; approximately 700 and 1591 students respectively; δείκτης: δεν αναφέρεται σαφής δείκτης. Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
35	Effects of planting and structural configurations on human thermal comfort in a schoolyard	2017	Mixed Methods	Υψηλός	Αυξημένος κίνδυνος μεροληψίας λόγω πιλοτικού/πολύ περιορισμένου δείγματος ή μονοπεριττωσιακού σχεδιασμού, με περιορισμένη δυνατότητα γενίκευσης και ανεπαρκής έλεγχος συγχυτικών παραγόντων· βάση: περιορισμένη τεκμηρίωση. Χρήση: Υποστηρικτική χρήση / αναφορά με επιφύλαξη.
36	Effects of physical activity and shade on the heat balance and thermal perceptions of children in a playground microclimate	2017	Field Measurement & Survey	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 14 children aged 9–13 years; 8 field-test days; 1 elementary school playground/schoolyard; δείκτης: Qualitative (Questionnaires/TSV). Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
37	Long-term perceptions of outdoor thermal environments in an elementary school in a hot-humid climate	2017	Mixed Methods	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 81 valid summer responses; 83 valid winter responses; 7 outdoor spaces in 1 elementary school; δείκτης: PET (Physiological Equivalent Temperature). Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
38	Hot playgrounds and children's health: A multiscale analysis of surface temperatures in Arizona, USA	2016	Field Measurement & Survey	Χαμηλός	Σαφές ερευνητικό ερώτημα, κατάλληλος σχεδιασμός (Field Measurement & Survey), επαρκής/πολυθέσια τεκμηρίωση (2 playgrounds in Gilbert, Arizona; surface temperatures

					measured at neighborhood scale, microscale and touch-scale) και χρήση σχετικού θερμικού δείκτη/μετρήσεων (δεν αναφέρεται σαφής δείκτης). Χρήση: Κύρια σύνθεση.
39	Application of microclimatic landscape design in schoolyards in Greece	2015	Mixed Methods	Υψηλός	Αυξημένος κίνδυνος μεροληψίας λόγω πιλοτικού/πολύ περιορισμένου δείγματος ή μονοπεριτωσιακού σχεδιασμού, με περιορισμένη δυνατότητα γενίκευσης και ανεπαρκή έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· βάση: 1 schoolyard. Χρήση: Υποστηρικτική χρήση / αναφορά με επιφύλαξη.
40	Children's health and vulnerability in outdoor microclimates: A comprehensive review	2015	Μη πρωτογενής/δευτερογενής	Δεν εφαρμόζεται	Δεν αφορά πρωτογενή εμπειρική εκτίμηση αποτελέσματος ή είναι δευτερογενής/κατευθυντήρια πηγή· αξιοποιείται υποστηρικτικά και όχι για σταθμισμένα πρωτογενή ευρήματα. Χρήση: Υποστηρικτική θεωρητική/μεθοδολογική χρήση.
41	Application of microclimate modelling and onsite survey in planning practice related to an urban micro-environment	2013	Mixed Methods	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 1 children's playground; 226 summer interviewees; 239 autumn interviewees; δείκτης: PET (Physiological Equivalent Temperature). Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
42	Study on children's play during recess in elementary school and thermal environmental condition: Examination from the one-year actual condition of using courtyard at the elementary school in Inabe city	2010	Field Measurement & Survey	Υψηλός	Αυξημένος κίνδυνος μεροληψίας λόγω πιλοτικού/πολύ περιορισμένου δείγματος ή μονοπεριτωσιακού σχεδιασμού, με περιορισμένη δυνατότητα γενίκευσης και ανεπαρκή έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· βάση: 1 elementary school courtyard; one-year observational survey. Χρήση: Υποστηρικτική χρήση / αναφορά με επιφύλαξη.
43	Ultraviolet radiation (UVR) exposure in playgrounds: an Australian case study	2026	Mixed Methods	Χαμηλός	Σαφές ερευνητικό ερώτημα, κατάλληλος σχεδιασμός (Mixed Methods), επαρκής/πολυθέσια τεκμηρίωση (10 parks/playgrounds in the Sunshine Coast Urban Corridor; 436 observed park users) και χρήση σχετικού θερμικού δείκτη/μετρήσεων (δεν αναφέρεται σαφής δείκτης). Χρήση: Κύρια σύνθεση.
44	Schoolyard revegetation as a dual mechanism for environmental education and overheat mitigation	2025	Mixed Methods	Χαμηλός	Σαφές ερευνητικό ερώτημα, κατάλληλος σχεδιασμός (Mixed Methods), επαρκής/πολυθέσια τεκμηρίωση (1 secondary school; 142 participants from the educational community) και χρήση σχετικού θερμικού δείκτη/μετρήσεων (δεν αναφέρεται σαφής δείκτης). Χρήση: Κύρια σύνθεση.
45	The heat-safe play index (H-SP1): A tool to compare relative thermal safety of outdoor playgrounds	2025	Simulation/Modeling	Χαμηλός	Σαφές ερευνητικό ερώτημα, κατάλληλος σχεδιασμός (Simulation/Modeling), επαρκής/πολυθέσια τεκμηρίωση (142 public outdoor playgrounds in the City of Parramatta; 35 upgraded playgrounds compared before and after modification) και χρήση σχετικού θερμικού δείκτη/μετρήσεων (δεν αναφέρεται σαφής δείκτης). Χρήση: Κύρια σύνθεση.
46	"I Need the Shade": Experiences and Perceptions of Elementary School Children During Recess in Hot Weather	2025	Field Measurement & Survey	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 38 elementary school students aged 5–12 years; 4 elementary schools in one Arizona school district; δείκτης: Qualitative (Questionnaires/TSV). Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.

47	Evaluating the effect of green, blue, and gray measures for climate change adaptation on children's well-being in schoolyards in Barcelona	2025	Field Measurement & Survey	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 21 primary schools: 11 intervention schools and 10 comparison schools; 792 sixth-grade students aged 11–12 years analyzed; 59 students in photovoice sessions; 7 teachers interviewed; δείκτης: Qualitative (Questionnaires/TSV). Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
48	Climate Adaptation of the Schoolyards: A Case Study of Two Secondary Schools in Florence, Italy	2025	Mixed Methods	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 2 secondary schoolyards: Castelnovo Scientific High School and ITT Marco Polo in Florence; δείκτης: PMV / PPD. Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
49	Impact of Playground Shade Structures on Ultraviolet Radiation Exposure and Physical Activity among Children at a Childcare Facility	2023	Field Measurement & Survey	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 22 children aged 3–5 years; 1 childcare facility outdoor play area; 3 removable shade sails; measurements across spring, summer and fall; δείκτης: δεν αναφέρεται σαφής δείκτης. Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
50	An evaluation of the amount, type and use of shade at public playgrounds in Guelph, Ontario, Canada	2022	Field Measurement & Survey	Χαμηλός	Σαφές ερευνητικό ερώτημα, κατάλληλος σχεδιασμός (Field Measurement & Survey), επαρκής/πολυπλοκή τεκμηρίωση (85 city-operated public playgrounds in Guelph, Ontario; 370 playground users observed) και χρήση σχετικού θερμικού δείκτη/μετρήσεων (δεν αναφέρεται σαφής δείκτης). Χρήση: Κύρια σύνθεση.
51	Effects of trees, gardens, and nature trails on heat index and child health: design and methods of the Green Schoolyards Project	2021	Mixed Methods	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 3 joint-use elementary school parks in Central Texas; 10 temperature/relative humidity sensors per park; cohort target of 30 third-grade and 30 fourth-grade students per school; δείκτης: δεν αναφέρεται σαφής δείκτης. Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
52	The potential of ultraviolet radiation meters in secondary schools as a sun protection intervention mechanism for adolescents	2020	Field Measurement & Survey	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 2 secondary schools in Perth: intervention school 1331 students and control school 1148 students; Year 7 surveys: 157 pre-intervention and 106 post-intervention respondents; 800 polysulfone badges planned; δείκτης: δεν αναφέρεται σαφής δείκτης. Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
53	Exposed children, protected parents; shade in playgrounds as a previously unstudied intervention field of cancer prevention	2020	Field Measurement & Survey	Υψηλός	Αυξημένος κίνδυνος μεροληψίας λόγω πιλοτικού/πολύ περιορισμένου δείγματος ή μονοπεριπτωσιακού σχεδιασμού, με περιορισμένη δυνατότητα γενίκευσης και ανεπαρκής έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· βάση: 144 playgrounds in Mannheim,

«Αικατερίνη Γκαρτζονίκα Κατάγια, Παιδιά και θερμικό περιβάλλον σε χώρους παιχνιδιού: Σύνθεση βιβλιογραφικών αναφορών μέσω συστηματικής ανασκόπησης»

					Germany. Χρήση: Υποστηρικτική χρήση / αναφορά με επιφύλαξη.
54	Shade coverage, ultraviolet radiation and children's physical activity in early childhood education and care	2019	Field Measurement & Survey	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 48 early childhood education and care centres; 678 children aged 2–5 years; 328 children with matched physical activity and shade data; δεικτής: δεν αναφέρεται σαφής δεικτής. Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
55	Sun protection and shade availability in New Zealand's outdoor recreation spaces	2018	Field Measurement & Survey	Χαμηλός	Σαφές ερευνητικό ερώτημα, κατάλληλος σχεδιασμός (Field Measurement & Survey), επαρκής/πολυθέσια τεκμηρίωση (168 children aged 11–13 years wore cameras; 12 children visited 16 outdoor recreation spaces; 2,635 people observed in images) και χρήση σχετικού θερμικού δεικτη/μετρήσεων (δεν αναφέρεται σαφής δεικτής). Χρήση: Κύρια σύνθεση.
56	Wellington Playgrounds Uncovered: An Examination of Solar Ultraviolet Radiation and Shade Protection in New Zealand	2018	Field Measurement & Survey	Χαμηλός	Σαφές ερευνητικό ερώτημα, κατάλληλος σχεδιασμός (Field Measurement & Survey), επαρκής/πολυθέσια τεκμηρίωση (50 playgrounds in the Wellington region; 472 playground areas observed) και χρήση σχετικού θερμικού δεικτη/μετρήσεων (δεν αναφέρεται σαφής δεικτής). Χρήση: Κύρια σύνθεση.
57	Schoolyard Shade and Sun Exposure: Assessment of Personal Monitoring During Children's Physical Activity	2017	Experimental / Lab	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 14 children aged 9–13 years; 1 elementary schoolyard in Lubbock, Texas; 6 field-test days; δεικτής: δεν αναφέρεται σαφής δεικτής. Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
58	Shade in urban playgrounds in Sydney and inequities in availability for those living in lower socioeconomic areas	2014	Field Measurement & Survey	Χαμηλός	Σαφές ερευνητικό ερώτημα, κατάλληλος σχεδιασμός (Field Measurement & Survey), επαρκής/πολυθέσια τεκμηρίωση (139 urban playgrounds in Sydney; 1,033 shade coverage observations) και χρήση σχετικού θερμικού δεικτη/μετρήσεων (δεν αναφέρεται σαφής δεικτής). Χρήση: Κύρια σύνθεση.
59	Exploring the optimal designs of building morphology and shading in school courtyards for heat-vulnerable children	2026	Mixed Methods	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 40 kindergartens surveyed in Hengyang City; 6 courtyard design scenarios and 6 additional sun-sail shading scenarios simulated; child model based on a 5-year-old child; δεικτής: PET (Physiological Equivalent Temperature). Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
60	Assessing 7-year heat-stress exposures and adaptation strategies for children using a real-time monitoring network in Taiwan	2024	Field Measurement & Survey	Χαμηλός	Σαφές ερευνητικό ερώτημα, κατάλληλος σχεδιασμός (Field Measurement & Survey), επαρκής/πολυθέσια τεκμηρίωση (20 monitoring stations inside or near elementary and middle schools across Taiwan; school-aged children 7–15 years; WBGT monitored during May–October from 2016–2022) και χρήση σχετικού θερμικού δεικτη/μετρήσεων (WBGT (Wet-Bulb Globe Temperature)). Χρήση: Κύρια σύνθεση.
61	Research on the outdoor thermal comfort of children in Hangzhou and Its influence on the underlying surface reflectance	2024	Field Measurement & Survey	Χαμηλός	Σαφές ερευνητικό ερώτημα, κατάλληλος σχεδιασμός (Field Measurement & Survey), επαρκής/πολυθέσια τεκμηρίωση (669 valid questionnaires from

					children aged 3–12 years; 6 outdoor activity spaces in Lin'an People's Square, Hangzhou; spring and summer measurements) και χρήση σχετικού θερμικού δείκτη/μετρήσεων (UTCI (Universal Thermal Climate Index)). Χρήση: Κύρια σύνθεση.
62	Environmental heat exposure and implications on renal health of pediatric communities in the dry climatic zone of Sri Lanka: An approach with urinary biomarkers.	2023	Field Measurement & Survey	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 664 school students aged 12–16 years; 4 education zones in Sri Lanka; high-heat exposure sports group and low-heat exposure control group; δείκτης: WBGT (Wet-Bulb Globe Temperature). Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
63	Effects of Tree Arrangement and Leaf Area Index on the Thermal Comfort of Outdoor Children's Activity Space in Hot-Humid Areas	2023	Simulation/Modeling	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 1 outdoor children's activity space in Ersha Island Sports Park, Guangzhou; 60 ENVI-met simulation scenarios; δείκτης: UTCI (Universal Thermal Climate Index). Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
64	Heat illness surveillance in schoolboys participating in physical education class in tropical climate: An analytical prospective descriptive study	2012	Field Measurement & Survey	Χαμηλός	Σαφές ερευνητικό ερώτημα, κατάλληλος σχεδιασμός (Field Measurement & Survey), επαρκής/πολυθέσια τεκμηρίωση (457 schoolboys aged 5.5–12 years; 1 primary school in Bangkok; observed during outdoor physical education classes across the 2009 academic year) και χρήση σχετικού θερμικού δείκτη/μετρήσεων (WBGT (Wet-Bulb Globe Temperature)). Χρήση: Κύρια σύνθεση.
65	Living through the heat: How urban children and young people experience and envision healthier cities	2025	Mixed Methods	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 2.269 valid survey responses; children and young people aged 13–29 years and parents/guardians of children under 18; 6 cities: Accra, Kumasi, Ouagadougou, Port Harcourt, Manila and Dar es Salaam; δείκτης: δεν αναφέρεται σαφής δείκτης. Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
66	Effect of Heat on Outdoor Recess in Arizona Elementary Schools, July–September 2023	2025	Field Measurement & Survey	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 61 elementary schools in Maricopa County, Arizona; teacher survey; 53 schools reported number of heat-disrupted recess days; δείκτης: δεν αναφέρεται σαφής δείκτης. Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
67	The impact of local microclimates and Urban Greening Factor on schools' thermal conditions during summer: A study in Coventry, UK	2024	Field Measurement & Survey	Χαμηλός	Σαφές ερευνητικό ερώτημα, κατάλληλος σχεδιασμός (Field Measurement & Survey), επαρκής/πολυθέσια τεκμηρίωση (4 naturally ventilated primary schools in Coventry, UK; 4–5 classrooms measured in each school; outdoor sunlit and tree-shaded microclimate measurements and 150 thermal images) και χρήση σχετικού θερμικού δείκτη/μετρήσεων (δεν αναφέρεται σαφής δείκτης). Χρήση: Κύρια σύνθεση.

68	Urban heat stress and adolescent health: impacts and adaptation strategies in Indonesia	2026	Field Measurement & Survey	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 439 adolescents interviewed outdoors in Yogyakarta City, Indonesia; δείκτης: δεν αναφέρεται σαφής δείκτης. Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
69	Impact of age on children's outdoor thermal sensation in a hot and humid climate	2025	Field Measurement & Survey	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 261 field data points collected from children aged 1–13 years; 245 samples remained after preprocessing with age ≥ 3 years and BMI < 28 ; δείκτης: Qualitative (Questionnaires/TSV). Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
70	The effects of warm weather on children's outdoor heat stress and physical activity in a preschool yard in Gothenburg, Sweden	2023	Field Measurement & Survey	Υψηλός	Αυξημένος κίνδυνος μεροληψίας λόγω πιλοτικού/πολύ περιορισμένου δείγματος ή μονομετρωσιακού σχεδιασμού, με περιορισμένη δυνατότητα γενίκευσης και ανεπαρκή έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· βάση: 9 five-year-old preschoolers, 5 girls and 4 boys; 1 preschool yard in Gothenburg; 8 outdoor measurement days in May, June and August 2022; 1–1.5 h sessions. Χρήση: Υποστηρικτική χρήση / αναφορά με επιφύλαξη.
71	Present and future heat stress of preschoolers in five Swedish cities	2023	Simulation/Modeling	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 5 Swedish cities: Malmö, Gothenburg, Stockholm, Östersund and Luleå; 2 fictitious preschool-yard conditions per city: sunlit and tree-shaded; modeled 5-year-old preschooler; climate periods 2008–2020, 2041–2070 and 2071–2100; δείκτης: PET (Physiological Equivalent Temperature). Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
72	Outdoor heat stress at preschools during an extreme summer in Gothenburg, Sweden - Preschool teachers' experiences contextualized by radiation modelling	2021	Mixed Methods	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 440 preschool yards in Gothenburg; 19 semi-structured interviews with preschool teachers; δείκτης: δεν αναφέρεται σαφής δείκτης. Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
73	Heat strain in children during unstructured outdoor physical activity in a continental summer climate	2021	Field Measurement & Survey	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 18 children aged 10–14 years, 7 girls; outdoor free play for 150–240 minutes in parks, schoolyards and recreation centers in Southern Ontario, Canada; δείκτης: WBGT (Wet-Bulb Globe Temperature). Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
74	An energy budget model for estimating the thermal comfort of children	2020	Mixed Methods	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 65 children aged 7–12 years, 32 boys and 33 girls; 9 formal field-study days; 68

					different microclimates in parks in College Station, Texas; δείκτης: Qualitative (Questionnaires/TSV). Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
75	Exercise in the heat for children and adolescents. Statement from the commission for pediatric sports medicine, german society for sports medicine and prevention	2019	Μη πρωτογενής/δευτερογενής	Δεν εφαρμόζεται	Δεν αφορά πρωτογενή εμπειρική εκτίμηση αποτελέσματος ή είναι δευτερογενής/κατευθυντήρια πηγή· αξιοποιείται υποστηρικτικά και όχι για σταθμισμένα πρωτογενή ευρήματα. Χρήση: Υποστηρικτική θεωρητική/μεθοδολογική χρήση.
76	Assessment of combined passive cooling strategies for improving outdoor thermal comfort in a school courtyard	2024	Simulation/Modeling	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 1 kindergarten courtyard in Hengyang, Hunan Province, China; courtyard area 480 m ² ; 6 ENVI-met scenarios: 3 sun sail coverage ratios, 2 mist-spray arrangements and 1 combined shade + mist scenario; thermal comfort calculated for a 5-year-old child; δείκτης: PET (Physiological Equivalent Temperature). Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
77	Investigation of the thermal environment in schoolyards under Mediterranean conditions. Contribution to bioclimatic conditions improvement with the application of mild interventions - The case study of a school within the urban environment	2022	Simulation/Modeling	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 3 primary schoolyards in Athens, Greece: 130th Primary School, 50th Primary School and 2nd Primary School; 1 selected schoolyard, S-1, used for 2 ENVI-met design proposals with 25% and 50% greenery increase; δείκτης: PET (Physiological Equivalent Temperature). Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
78	Simulation of schoolyard's microclimate and human thermal comfort under Mediterranean climate conditions: effects of trees and green structures	2018	Simulation/Modeling	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 1 urban schoolyard in Volos, central Greece; 3 simulated configurations: existing condition, case B and case C redesign scenarios; δείκτης: PET (Physiological Equivalent Temperature). Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
79	An integrated school and schoolyard design method for summer thermal comfort and energy efficiency in Northern China	2017	Simulation/Modeling	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 1 secondary school in Tianjin, Northern China; simulated schoolyard areas including playground, courtyard and east square; multiple design scenarios for urban context, campus layout, façade, roof and landscape design; δείκτης: PET (Physiological Equivalent Temperature). Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
80	Evaluation of thermal perception in schoolyards under Mediterranean climate conditions	2016	Field Measurement & Survey	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 2 primary schoolyards in Volos, Greece; SY-1 area 5,650 m ² with about 500 children daily; SY-2 area 4,000 m ² with about 250 children daily; measurements at 70 points in SY-1 and 55 points in SY-2; δείκτης:

					PET (Physiological Equivalent Temperature). Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
81	A descriptive quantitative study of 7- and 8-year-old children's outdoor recreation, cold exposure and symptoms in winter in Northern Finland	2017	Field Measurement & Survey	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 30 children aged 7–8 years, 13 girls and 17 boys; 5 primary schools in Lapland and Northern Ostrobothnia, Finland; 4-week winter data collection; 3,587 outdoor recreation periods; δείκτης: δεν αναφέρεται σαφώς δείκτης. Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
82	Developing thermal prediction models for children in outdoor environments	2024	Experimental / Lab	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 162 healthy children aged 7–14 years; 1 urban park in Xi'an, China; 3 outdoor spaces: sunlight space, pavilion space and tree-shady space; 2,185 valid questionnaires; δείκτης: Physiological (Skin/Core/Heart Rate). Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.
83	Students' behaviour analysis based on correlating thermal comfort and spatial simulations; case study of a schoolyard in Shiraz City	2024	Mixed Methods	Κάποιες ανησυχίες	Η μελέτη είναι χρήσιμη αλλά παρουσιάζει περιορισμούς που συνήθως σχετίζονται με μη τυχαιοποιημένη επιλογή, περιορισμένη χωρική/εποχική κάλυψη ή μερικό έλεγχο συγχυτικών παραγόντων· δείγμα/βάση: 1 elementary schoolyard in Shiraz, Iran; 600 female students aged 7–13 years enrolled; at least 550 students observed per recording time; 3 survey days; drone recordings during 10-minute school breaks; δείκτης: PET (Physiological Equivalent Temperature). Χρήση: Κύρια σύνθεση με προσοχή.

Παράρτημα Γ: PRISMA 2020 checklist προσαρμοσμένο στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση

Το Παράρτημα Γ λειτουργεί ως εσωτερικός έλεγχος πληρότητας αναφοράς σύμφωνα με τη λογική του PRISMA 2020. Η διατύπωση των στοιχείων έχει προσαρμοστεί στο αντικείμενο της εργασίας, η οποία αποτελεί συστηματική ανασκόπηση ετερογενών περιβαλλοντικών, μικροκλιματικών και επιδημιολογικών/παρατηρητικών μελετών.

Πίνακας Γ1. Συνοπτικός έλεγχος συμμόρφωσης με τα βασικά στοιχεία PRISMA 2020.

PRISMA item	Θεματική περιοχή	Πού/πώς καλύπτεται στην εργασία	Κατάσταση
1	Τίτλος	Ο τίτλος δηλώνει ότι η εργασία είναι σύνθεση βιβλιογραφικών αναφορών μέσω συστηματικής ανασκόπησης.	Καλύπτεται
2	Περίληψη	Η Περίληψη και το Abstract συνοψίζουν σκοπό, μεθοδολογία, κριτήρια, risk of bias και βασικά ευρήματα.	Καλύπτεται
3	Αιτιολόγηση	Το ερευνητικό και κοινωνικό πλαίσιο παρουσιάζεται στο Κεφάλαιο 1.	Καλύπτεται
4	Στόχοι	Η ερευνητική υπόθεση και οι στόχοι ορίζονται στην ενότητα 1.3.	Καλύπτεται
5	Κριτήρια καταλληλότητας	Τα κριτήρια ένταξης και αποκλεισμού παρουσιάζονται στην ενότητα 3.5 και στον Πίνακα 3.3.	Καλύπτεται
6	Πηγές πληροφόρησης	Οι βάσεις Scopus, PubMed και Web of Science αναφέρονται στις ενότητες 3.2 και 3.6.	Καλύπτεται
7	Στρατηγική αναζήτησης	Οι συνδυασμοί λέξεων-κλειδιών παρουσιάζονται στην ενότητα 3.4 και στο Παράρτημα Α.	Καλύπτεται
8	Διαδικασία επιλογής	Η διαδικασία επιλογής τεκμηριώνεται στην ενότητα 3.6 και στο Σχήμα 3.1.	Καλύπτεται
9	Εξαγωγή δεδομένων	Η διαδικασία εξαγωγής και καθαρισμού δεδομένων περιγράφεται στην ενότητα 3.7.	Καλύπτεται
10a	Data items - εκβάσεις	Τα πεδία εξαγωγής αφορούν πληθυσμό, χώρο, μεθόδους, δείκτες, σχεδιαστικές παραμέτρους και ευρήματα.	Καλύπτεται
10b	Data items - μεταβλητές	Οι μεταβλητές οργανώθηκαν σε θεματικούς άξονες και περιγραφικές κατηγορίες.	Καλύπτεται
11	Risk of bias	Η αξιολόγηση κινδύνου μεροληψίας/μεθοδολογικής ποιότητας παρουσιάζεται στην ενότητα 3.8 και στο Παράρτημα Β.	Καλύπτεται
12	Effect measures	Δεν εφαρμόστηκε ενιαίο μέγεθος επίδρασης λόγω ετερογένειας μελετών.	Δεν εφαρμόζεται
13a	Synthesis methods - επιλεξιμότητα	Η ομαδοποίηση των μελετών περιγράφεται στις ενότητες 3.9 και 5.2.	Καλύπτεται
13b	Synthesis methods - προετοιμασία δεδομένων	Περιγράφεται καθαρισμός και ομογενοποίηση πεδίων στην ενότητα 3.7.	Καλύπτεται
13c	Synthesis methods - παρουσίαση	Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται με περιγραφική, θεματική και συγκριτική σύνθεση.	Καλύπτεται
13d	Synthesis methods - διερεύνηση ετερογένειας	Η ετερογένεια εξετάζεται ανά ηλικιακή ομάδα, χώρο, κλίμα, δείκτη και μέθοδο.	Καλύπτεται
13e	Sensitivity analyses	Δεν πραγματοποιήθηκε ποσοτική ανάλυση ευαισθησίας λόγω απουσίας μετα-ανάλυσης.	Δεν εφαρμόζεται
14	Reporting bias assessment	Δεν εφαρμόστηκε στατιστική αξιολόγηση publication bias λόγω ετερογένειας και μη μετα-ανλυτικής σύνθεσης.	Δεν εφαρμόζεται
15	Certainty assessment	Η βεβαιότητα των ευρημάτων ερμηνεύθηκε με βάση τη μεθοδολογική ποιότητα και όχι με GRADE.	Μερικώς καλύπτεται
16	Study selection results	Η ροή επιλογής παρουσιάζεται στο PRISMA διάγραμμα και στο κείμενο της ενότητας 3.6.	Καλύπτεται
17	Study characteristics	Τα χαρακτηριστικά των μελετών παρουσιάζονται στο Κεφάλαιο 4.	Καλύπτεται
18	Risk of bias results	Η σύνοψη και ο αναλυτικός πίνακας risk of bias παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.6 και στο Παράρτημα Β.	Καλύπτεται
19	Results of individual studies	Τα ευρήματα οργανώνονται θεματικά και συγκριτικά στα Κεφάλαια 4 και 5.	Καλύπτεται
20	Results of syntheses	Η σύνθεση παρουσιάζεται στο Κεφάλαιο 5 και ερμηνεύεται στο Κεφάλαιο 6.	Καλύπτεται
21	Reporting biases results	Δεν αναφέρεται στατιστική εκτίμηση reporting bias, καθώς δεν έγινε μετα-ανάλυση.	Δεν εφαρμόζεται
22	Certainty of evidence	Η βεβαιότητα τεκμηρίων συζητείται ποιοτικά μέσω των περιορισμών και του risk of bias.	Μερικώς καλύπτεται
23a	Discussion - general interpretation	Η ερμηνεία των αποτελεσμάτων παρουσιάζεται στις ενότητες 6.1 και 6.2.	Καλύπτεται
23b	Discussion - limitations of evidence	Οι περιορισμοί των ενταγμένων μελετών συζητούνται στις ενότητες 6.4 και 9.4.	Καλύπτεται
23c	Discussion - limitations of review	Οι περιορισμοί της ανασκόπησης αναλύονται στις ενότητες 6.4 και 9.4.	Καλύπτεται

23d	Discussion - implications	Οι εφαρμογές, πρακτικές προτάσεις και πολιτικές κατευθύνσεις παρουσιάζονται στα Κεφάλαια 7 και 8.	Καλύπτεται
24a	Registration	Δεν αναφέρεται εξωτερική καταχώριση πρωτοκόλλου.	Δεν καταχωρίστηκε
24b	Protocol access	Δεν υπάρχει διαθέσιμο εξωτερικό πρωτόκολλο.	Δεν εφαρμόζεται
24c	Protocol amendments	Δεν εφαρμόζεται, καθώς δεν υπήρξε καταχωρισμένο πρωτόκολλο.	Δεν εφαρμόζεται
25	Support	Δεν δηλώνεται εξωτερική χρηματοδότηση.	Καλύπτεται
26	Competing interests	Δεν δηλώνονται συγκρούσεις συμφερόντων.	Καλύπτεται
27	Availability of data/code/materials	Η αναπαραγωγικότητα και η διαφάνεια δεδομένων περιγράφονται στην ενότητα 3.11.	Καλύπτεται

Υπεύθυνη Δήλωση Συγγραφέα:

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν. 1599/1986 και τα άρθρα 2, 4, 6 παρ. 3 του Ν. 1256/1982, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας και δεν προσβάλλει κάθε μορφής πνευματικά δικαιώματα τρίτων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον.