

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΕΙΔΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ



ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΕΙΦΟΡΙΑ ΚΑΙ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ»

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Κλιματική αλλαγή και αθλητισμός: Επιπτώσεις στις μεγάλες διοργανώσεις;»

Δέσποινα Μαργαριτοπούλου

ΒΟΛΟΣ 2022

UNIVERSITY OF THESSALY
DEPARTMENT OF ICHTHYOLOGY AND AQUATIC ENVIRONMENT AND
DEPARTMENT OF SPECIAL EDUCATION



JOINT POSTGRADUATE PROGRAMME
«EDUCATION FOR SUSTAINABILITY AND THE ENVIRONMENT»

JOINT POSTGRADUATE MASTER'S THESIS

«Climate change and sport: Impact on major events?»

Despina Margaritopoulou

VOLOS 2022

© ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ, Έτος 2022(έτος ολοκλήρωσης της Μ.Δ.Ε.) Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία (Μ.Δ.Ε.), η οποία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Διατμηματικού Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών: Εκπαίδευση για την Αειφορία και το Περιβάλλον και τα λοιπά αποτελέσματα αυτής αποτελούν συνιδιοκτησία του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και του φοιτητή, ο καθένας από τους οποίους έχει το δικαίωμα ανεξάρτητης χρήσης και αναπαραγωγής τους (στο σύνολο ή τμηματικά) για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, σε κάθε περίπτωση αναφέροντας τον τίτλο και το συγγραφέα και το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, όπου εκπονήθηκε η Μ.Δ.Ε. καθώς και τον Επιβλέποντα Καθηγητή και την Επιτροπή Αξιολόγησης.

ΤριμελήςΕξεταστικήΕπιτροπή:

Δρίτσας Σοφοκλής Δρ. Μέλος Ε.ΔΙ.Π, Βαθμίδα Α, Γ.Ι.Υ.Π, Π.Θ, Επιβλέπων

Ματσιώρη Στεριανή, Καθηγήτρια Γ.Ι.Υ.Π, Π.Θ., Συνεπιβλέπουσα

**Μαρί-Νοέλ Ντύκεν, Καθηγήτρια, Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και
Περιφερειακής Ανάπτυξης, Π.Θ, Μέλος**

Περίληψη

Η σχέση μεταξύ του αθλητισμού και του περιβάλλοντος έχει κυρίως εξεταστεί για να κατανοηθεί πώς ο αθλητισμός επηρεάζει το φυσικό περιβάλλον. Ωστόσο, καθώς η επίδραση της κλιματικής αλλαγής έχει γίνει πιο εμφανής, υπάρχει ανάγκη να καθιερωθεί μια συστηματική κατανόηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στις λειτουργίες του αθλητισμού. Ο στόχος αυτής της ανασκόπησης είναι να γίνει απολογισμός της υπάρχουσας βιβλιογραφίας σχετικά με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής σε οργανωμένους ανταγωνιστικούς αθλητικούς φορείς, με περαιτέρω προσοχή στις προσπάθειες προσαρμογής. Πραγματοποιήθηκε μια ανασκόπηση για τον εντοπισμό σχετικών μελετών που δημοσιεύθηκαν μεταξύ 1995 και 2021. Αφού αξιολογήσαμε την υπάρχουσα βιβλιογραφία, την αναλύσαμε για να απαντήσουμε στα ερευνητικά ερωτήματα:

- (1) Ποια στοιχεία υπάρχουν σχετικά με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη λειτουργία οργανωμένων ανταγωνιστικών αθλητικών φορέων
- (2) Τι είναι γνωστό από τη βιβλιογραφία σχετικά με τα μέτρα που λαμβάνονται από οργανωμένους ανταγωνιστικούς αθλητικούς φορείς για την προσαρμογή στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής; Η ανάλυσή μας απέδωσε πέντε βασικά θέματα: (1) Επιπτώσεις θερμότητας στην υγεία των αθλητών και των θεατών.
- (2) Επιπτώσεις θερμότητας στην απόδοση των αθλητών.
- (3) Μέτρα προσαρμογής που λαμβάνονται στον αθλητισμό.
- (4) Καταλληλότητα διαφόρων πόλεων για φιλοξενία εκδηλώσεων και

(5) Συγκριτική αξιολόγηση και οριακές συνθήκες.

Αυτή η ανασκόπηση αποκαλύπτει ότι υπάρχουν στοιχεία για ορισμένες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον αθλητισμό, αλλά η βιβλιογραφία αντικατοπτρίζει μόνο ένα μικρό μερίδιο του παγκόσμιου αθλητικού τομέα. Ομοίως, πολλά απομένουν να γίνουν κατανοητά σχετικά με τη φύση της προσαρμογής.

Abstract

The relationship between sport and the environment has been mainly examined to understand how sport affects the natural environment. However, as the impact of climate change has become more apparent, there is a need to establish a systematic understanding of the effects of climate change on the functions of sport. The purpose of this review is to review the existing literature on the effects of climate change on organized competitive sports, with a further focus on their adaptation efforts. A review was conducted to identify relevant studies published between 1995 and 2021. After evaluating the existing literature, we analyzed it to answer the research questions:

- (1) What is the evidence on the impact of climate change on the functioning of organized competitive sports
- (2) What is known from the literature about the measures taken by organized competitive sports bodies to adapt to the effects of climate change? Our analysis yielded five key issues: (1) Effects of heat on the health of athletes and spectators.
- (2) effects of heat on athletes performance.
- (3) adaptation measures taken in sport.
- (4) suitability of different cities for hosting events. and
- (5) benchmarking and limit conditions.

Πίνακας περιεχομένων

Περίληψη	v
Abstract	vii
1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
2.ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	7
2.1. Κλιματική αλλαγή	8
2.2. Αύξηση της θερμοκρασίας	11
2.3. Περιφερειακές πτυχές για την άνοδο της θερμοκρασίας	12
2.4. Αέρια θερμοκηπίου	13
2.5. Αερολύματα και σύννεφα	14
2.6. Ηλιακή και ηφαιστειακή δραστηριότητα	15
2.7. Επιπτώσεις	16
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	19
3.1.Επιπτώσεις θερμότητας στην υγεία των αθλητών και των θεατών	19
3.2. Επιπτώσεις θερμότητας στην αθλητική απόδοση	20
3.3. Προσαρμοστικά μέτρα που λαμβάνονται στον αθλητισμό	21
3.4. Καταλληλότητα διαφόρων πόλεων για φιλοξενία αθλητικών εκδηλώσεων	23
3.5. Συγκριτική αξιολόγηση και παράμετροι για ασφαλείς συνθήκες παιχνιδιού	25
3.6. Συζήτηση αποτελεσμάτων	26
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	39
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	44

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο αθλητισμός είναι ένα παγκόσμιο εμπόρευμα (Ziakas&Beacom, 2018) με εκτιμώμενη ετήσια αξία αγοράς 750–840 δισεκατομμυρίων δολαρίων ΗΠΑ (SportsValue, 2020 ; The Business Research Company, 2020). Ως μία από τις πιο καθολικές πτυχές της λαϊκής κουλτούρας με ακροατήρια και συμμετέχοντες δισεκατομμυρίων ανθρώπων παγκοσμίως (Milleretal., 2001), αναγνωρίζεται επίσης ότι είναι «μεγάλος συντελεστής στην οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη» (Ηνωμένα Έθνη, 2020, παρ. 1). Ο αθλητισμός έχει μια μοναδική ικανότητα να επηρεάζει τους ανθρώπους και να επηρεάζει ολόκληρες οικονομίες μέσω των μεγαλύτερων εκδηλώσεων του (Flynbjerg&Stewart, 2012), με μέτρα όπως η συμβολή στο ακαθάριστο εγχώριο προϊόν (ΑΕΠ), τα έσοδα από τα δικαιώματα των μέσων ενημέρωσης και οι πωλήσεις αθλητικών ειδών που κυμαίνονται από δεκάδες έως εκατοντάδες δισεκατομμύρια δολάρια ετησίως (Andreff&Szymanski, 2006).

Η ιστορική σχέση μεταξύ του αθλητισμού και του φυσικού περιβάλλοντος ξεκινά από την αρχή σχεδόν κάθε αθλητισμού. Τα περισσότερα αθλήματα προήλθαν από αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ανθρώπων και του περιβάλλοντός τους. Το σέρφινγκ προήλθε από γηγενείς πολιτιστικές πρακτικές στην Πολυνησία (Warshaw, 2010), το γκολφ εμφανίστηκε στους κυλιόμενους λόφους της Σκωτίας (Browning, 2011) και το σκι αντοχής καλύφθηκε από τις ανάγκες επιβίωσης τους χειμερινούς μήνες στη Σκανδιναβία και την Ανατολική Ευρώπη (Huntford, 2009). Από αυτές τις απαρχές των μοναδικών αλληλεπιδράσεων ανθρώπου-φύσης εξελίχθηκαν οι ελεγχόμενες και

κωδικοποιημένες αθλητικές εγκαταστάσεις στις οποίες βασιζόμαστε σήμερα. Ωστόσο, μέχρι πρόσφατα, οι συνθήκες του φυσικού περιβάλλοντος που περιβάλλει αυτές τις εγκαταστάσεις θεωρούνταν δεδομένες (Orr&Inoue, 2019), και οι επιπτώσεις πιθανών αλλαγών στο φυσικό περιβάλλον αγνοήθηκαν (McCulloughetal., 2020).

Ο αθλητισμός και το φυσικό περιβάλλον έχουν αμφίδρομη σχέση. Ο αθλητισμός επηρεάζει το φυσικό περιβάλλον και επηρεάζεται από το φυσικό περιβάλλον (McCulloughetal., 2020; Orr&Inoue, 2019). Πολύ περισσότερες έρευνες έχουν εξετάσει τις επιπτώσεις του αθλητισμού στο περιβάλλον (π.χ. παραγωγή απορριμμάτων, εκπομπές) και τις προσπάθειες για τον μετριασμό τους (μέσω πρωτοβουλιών βιωσιμότητας και εκστρατειών αφοσίωσης των θαυμαστών), παρά τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις στον αθλητισμό (Dingle&Stewart, 2018; Orr&Inoue, 2019). Η έλλειψη εμπειρικής εργασίας σχετικά με τις πιθανές και πραγματικές συνέπειες της κλιματικής αλλαγής στον αθλητισμό προκαλεί έκπληξη, δεδομένης της παγκόσμιας σημασίας του, σε συνδυασμό με τη σαφή ευπάθεια ορισμένων αθλημάτων λόγω των εκτεθειμένων στο κλίμα υπαίθριων ρυθμίσεων και των κλιματικών απαιτήσεών τους, για παράδειγμα οργανώσεις σκι ή γήπεδα γκολφ (Orr&Inoue, 2019).

Το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής, ο επείγων χαρακτήρας του, η αυξανόμενη σοβαρότητά του και οι σχετικές επιπτώσεις είναι καλά εδραιωμένα (IPCC, 2014, 2018). Ερευνητές σε κλάδους όπως οι ατμοσφαιρικές επιστήμες, η ωκεανογραφία, η οικολογία, η γεωλογία και η γεωγραφία έχουν παράσχει άφθονα στοιχεία ότι «το κλίμα της γης επηρεάζεται από ανθρώπινες δραστηριότητες» (Oreskes, 2018, σ. 1686) και αυτή η επιστημονική συναίνεση σχετικά με την κλιματική αλλαγή ενημερώνει εκτιμήσεις των μελλοντικών κλιματικών επιπτώσεων. Ως συνέπεια των δυνητικά καταστροφικών συνεπειών για πιο ευάλωτους πληθυσμούς, όπως τα Μικρά Νησιωτικά

Αναπτυσσόμενα Κράτη (Hoegh-Guldbergetal., 2018), υποστηρίζεται ότι τις επόμενες δύο δεκαετίες, είναι απαραίτητη μια ταχεία παγκόσμια μετάβαση στη βιώσιμη ανάπτυξη (Rogeljetal., 2018).

Ωστόσο, αυτό που παραμένει ασαφές για τον τομέα του αθλητισμού, όπως και σε πολλούς άλλους τομείς, είναι ο καλύτερος τρόπος απόκρισης (Orr&Inoue, 2019). Επιπλέον, λείπει συστηματική κατανόηση της φύσης και της έκτασης των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στον αθλητισμό, καθώς η έρευνα που εξετάζει την κλιματική αλλαγή και τον αθλητισμό έχει διαχωριστεί και δημοσιευτεί σε περιοδικά τόσο διαφορετικά όσο και οι κλάδοι των ερευνητών, συμπεριλαμβανομένης της αθλητικής ιατρικής (Nyboetal., 2020), την κλιματική έρευνα (Grundsteinetal., 2013) και τον τουρισμό (Scottetal., 2015).

Για το τελευταίο, οι Steiger και συν. (2019) συζήτησε ότι η έρευνα για την κλιματική αλλαγή και τον τουρισμό σκι έχει φτάσει στη φάση διαφοροποίησης, όπου υπάρχει ένα ευρύ φάσμα ερευνητικών ερωτημάτων και διεπιστημονικών συνεργασιών για την κατανόηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στον χιονοδρομικό τουρισμό. Αυτή είναι μια πρόοδος από τη φάση ανάπτυξης, όπου ο αριθμός και το εύρος των σχετικών μελετών επεκτάθηκε σημαντικά, καθώς και από την πιο πρώιμη πρωτοποριακή φάση, όπου μόνο ένας μικρός αριθμός μελετών ασχολήθηκε με το θέμα (Steigeretal., 2019). Ωστόσο, δεν έχει γίνει καμία εστιασμένη προσπάθεια να καταδειχθεί η κατάσταση της έρευνας σε σχέση με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον οργανωμένο αθλητισμό (π.χ. αθλητικούς αγώνες και οργανισμούς που τους λειτουργούν).

Από την άποψη αυτή, μια πρόσφατη ανασκόπηση εξέτασε τη βιβλιογραφία σχετικά με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής για τη σωματική δραστηριότητα και τις

συμπεριφορές υγείας (π.χ. περπάτημα, ψυχαγωγική ποδηλασία, Bernardetal., 2021) και παρείχε μια ισχυρή βάση πάνω στην οποία βασίζεται αυτή η παρούσα ανασκόπηση.

Στόχος αυτού του άρθρου ανασκόπησης είναι να γίνει απολογισμός της υπάρχουσας βιβλιογραφίας σχετικά με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής σε οργανωμένους ανταγωνιστικούς αθλητικούς φορείς (π.χ. οργανισμούς, ομάδες, εκδηλώσεις, χώρους, αθλητές), δίνοντας περαιτέρω προσοχή στις προσπάθειες προσαρμογής. Ένας ευρέως αναγνωρισμένος ορισμός του αθλητισμού που προσφέρεται από τον Guttman (2004) περιλαμβάνει τρία στοιχεία: (1) ανταγωνισμό, (2) φυσική δραστηριότητα και (3) δομές που στηρίζονται σε κανόνες ή νόμους. Ως εκ τούτου, προσδιορίζουμε το οργανωμένο ανταγωνιστικό άθλημα σε αυτή τη μελέτη για να συμμορφωθεί με αυτόν τον ορισμό και να διαφοροποιήσει το θέμα μας από ψυχαγωγικές σωματικές δραστηριότητες (π.χ. τζόκινγκ, περπάτημα, μη δομημένες μορφές παιχνιδιού) και τουρισμό (π.χ. η πρακτική του ταξιδιού για επιχειρήσεις ή αναψυχή), τα οποία έχουν λάβει ουσιαστικά μεγαλύτερη προσοχή στη βιβλιογραφία για την ευπάθεια του κλίματος και την προσαρμογή (Bernardetal., 2021; Steigeretal., 2019).

Το σκεπτικό για την εστίασή μας στον αθλητισμό αποτελείται από τέσσερα μέρη. Πρώτον, έχει παγκόσμια πολιτιστική και συμβολική σημασία. Αθλητικές εκδηλώσεις παγκοσμίου επιπέδου, όπως οι Ολυμπιακοί και Παραολυμπιακοί Αγώνες και το Παγκόσμιο Κύπελλο FIFA, κυριαρχούν στην προσοχή των μέσων ενημέρωσης, είναι κορυφαίοι τόποι για τον εορτασμό και την επίδειξη εθνικής ανδρείας (Milleretal., 2001) και συνδέουν δισεκατομμύρια ανθρώπους.

Στο νεανικό, ερασιτεχνικό, σχολαστικό και μεταπτυχιακό επίπεδο του αθλητισμού, οι αριθμοί συμμετοχής είναι υψηλοί: μια μετα-ανάλυση των παγκόσμιων σπουδών συμμετοχής στον αθλητισμό, η οποία περιελάμβανε μελέτες που εκπροσωπούσαν 47

χώρες, βρήκε ένα σταθερό πρότυπο συμμετοχής στον αθλητισμό (π.χ. κολύμπι, τρέξιμο, ποδόσφαιρο) μεταξύ παιδιών και ενηλίκων (Hulteen et al., 2017). Δεύτερον, είναι οικονομικά σημαντικό. Για παράδειγμα, οι επαγγελματικές αθλητικές διοργανώσεις (π.χ. National Football League, Major League Baseball, National Basketball Association [NBA], European football [soccer] πρωταθλήματα) είναι μια επιχείρηση ψυχαγωγίας που παράγει δισεκατομμύρια δολάρια σε οικονομική δραστηριότητα (Szymanski & Kuypers, 1999), με ορισμένες εκτιμήσεις να δείχνουν ότι οι δαπάνες για συμμετοχή σε αγώνες νέων και ερασιτεχνικών αθλημάτων είναι ακόμη μεγαλύτερες (Milano & Chelladurai, 2011).

Τρίτον, τα κοινωνικά οφέλη της συμμετοχής στον αθλητισμό και του θεατή αναγνωρίζονται ολοένα και περισσότερο από τις κυβερνήσεις, όπως αυτές της Ιαπωνίας και του Ηνωμένου Βασιλείου, οι οποίες αναγνωρίζουν τα οφέλη της σωματικής και ψυχικής υγείας εκτός από τα οφέλη της κοινωνικής συνοχής του αθλητισμού. Αυτές οι κυβερνήσεις έχουν επομένως ενσωματώσει αθλητικές εντολές σε προγράμματα χρηματοδότησης για την εκπαίδευση, τις νέες υποδομές (π.χ. δημόσιες αθλητικές εγκαταστάσεις· Bergsgard et al., 2019) και τις υψηλές επιδόσεις (π.χ. συμμετοχή στην Ολυμπιακή ομάδα, Green, 2007).

Τέλος, ο αθλητισμός βρίσκεται σε αμφίδρομη σχέση με το φυσικό περιβάλλον, όπως σημειώσαμε προηγουμένως. Οι άμεσες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου μπορούν να δημιουργηθούν από τη συμμετοχή στον αθλητισμό, τα ταξίδια που σχετίζονται με τον αθλητισμό και τις λειτουργίες εγκαταστάσεων (Wicker, 2019), και οι έμμεσες εκπομπές προκύπτουν μέσω της εξάρτησης από άλλους κλάδους υψηλής έντασης εκπομπών (π.χ. αεροπορία, παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, κατασκευή αθλητικών ειδών). Ταυτόχρονα, ο οργανωμένος αθλητισμός εμφανίζει βαθμούς κλιματικής

ευπάθειας σε επίπεδο οργάνωσης, ομάδας, αθλητών και εγκαταστάσεων (Orr&Inoue, 2019).

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε με την μέθοδο της βιβλιογραφικής ανασκόπησης. Πιο συγκεκριμένα αναζητήθηκε σύγχρονη διεθνής βιβλιογραφία σε βάσεις δεδομένων όπως GoogleScholar και Sciencedirect. Οι ερευνητικές ερωτήσεις ήταν οι ακόλουθες;

Ερευνητική ερώτηση 1: Ποια στοιχεία υπάρχουν σχετικά με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη λειτουργία οργανωμένων ανταγωνιστικών αθλητικών φορέων;

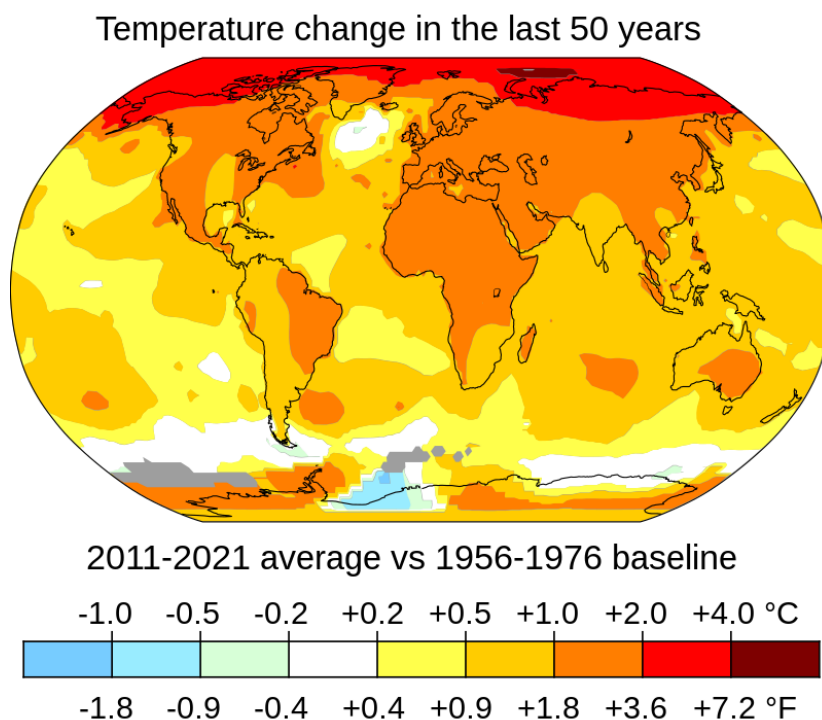
Ερευνητικό ερώτημα 2: Τι είναι γνωστό από τη βιβλιογραφία σχετικά με τα μέτρα που λαμβάνονται από οργανωμένους ανταγωνιστικούς αθλητικούς φορείς για την προσαρμογή στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής;

Οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν: κλιματική αλλαγή, αθλητικές διοργανώσεις, αθλητισμός, επιπτώσεις.

Από τα αποτελέσματα που προέκυψαν κατά την αναζήτηση βιβλιογραφίας αποκλείστηκαν οι μελέτες που ερευνούσαν την κλιματική αλλαγή σε σχέση με τον αθλητισμό αλλά δεν προχωρούσαν την ανάλυσή τους στο κομμάτι των αθλητικών διοργανώσεων.

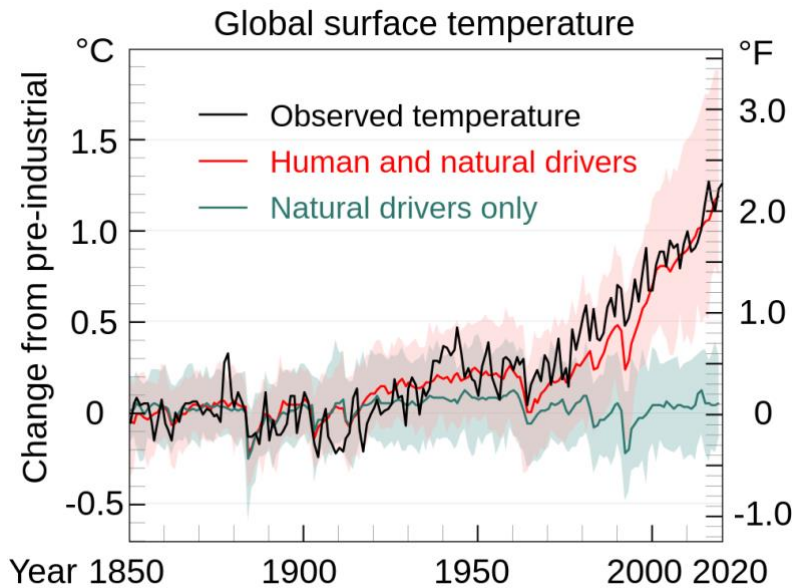
2.1. Κλιματική αλλαγή

Η σύγχρονη κλιματική αλλαγή περιλαμβάνει τόσο την υπερθέρμανση του πλανήτη όσο και τις επιπτώσεις της στις καιρικές συνθήκες της Γης. Υπήρξαν προηγούμενες περιόδους κλιματικής αλλαγής, αλλά οι τρέχουσες αλλαγές είναι σαφώς πιο γρήγορες και δεν οφείλονται σε φυσικά αίτια. Αντίθετα, προκαλούνται από την εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου, κυρίως διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) και μεθανίου. Η καύση ορυκτών καυσίμων για χρήση ενέργειας δημιουργεί τις περισσότερες από αυτές τις εκπομπές. Η γεωργία, η παραγωγή τσιμέντου και η απώλεια δασών είναι πρόσθετες πηγές. Τα αέρια του θερμοκηπίου είναι διαφανή στο ηλιακό φως, επιτρέποντάς του να θερμαίνει την επιφάνεια της Γης. Όταν η Γη εκπέμπει αυτή τη θερμότητα ως υπέρυθρη ακτινοβολία, τα αέρια την απορροφούν, παγιδεύοντας τη θερμότητα κοντά στην επιφάνεια της Γης. Καθώς ο πλανήτης θερμαίνεται, προκαλεί αλλαγές όπως η απώλεια της χιονοκάλυψης που αντανακλά το φως του ήλιου, ενισχύοντας την υπερθέρμανση του πλανήτη (Brocherie et al., 2015; Olya, 2019).



Εικόνα 1. Μέσες θερμοκρασίες επιφανειακού αέρα από το 2011 έως το 2021 σε σύγκριση με τομέσοόρο 1956-1976 (Donnellyetal., 2016)

Στην ξηρά, οι θερμοκρασίες έχουν αυξηθεί περίπου δύο φορές πιο γρήγορα από τον παγκόσμιο μέσο όρο. Οι έρημοι επεκτείνονται, ενώ τα κύματα καύσωνα και οι πυρκαγιές γίνονται όλο και πιο συνηθισμένα. Η αυξημένη θέρμανση στην Αρκτική έχει συμβάλει στο λιώσιμο του μόνιμου παγετού, στην υποχώρηση των παγετώνων και στην απώλεια θαλάσσιου πάγου. Οι υψηλότερες θερμοκρασίες προκαλούν επίσης πιο έντονες καταιγίδες και άλλες ακραίες καιρικές συνθήκες (Craig et al., 2016). Η ταχεία περιβαλλοντική αλλαγή στα βουνά, τους κοραλλιογενείς υφάλους και την Αρκτική αναγκάζει πολλά είδη να μεταγκατασταθούν ή να εξαφανιστούν. Κλιματική αλλαγή απειλεί τους ανθρώπους με έλλειψη τροφής και νερού, αυξημένες πλημμύρες, υπερβολική ζέστη, περισσότερες ασθένειες και οικονομικές απώλειες. Η ανθρώπινη μετανάστευση και οι συγκρούσεις μπορεί να είναι αποτέλεσμα (McCullough et al., 2020).



Εικόνα 2. Αλλαγή στη μέση θερμοκρασία του επιφανειακού αέρα από τη βιομηχανική επανάσταση, συν τους παράγοντες για αυτήν την αλλαγή. Η ανθρώπινη δραστηριότητα έχει προκαλέσει αυξημένες θερμοκρασίες, με τις φυσικές δυνάμεις να προσθέτουν κάποια μεταβλητότητα (Craig et al., 2016).

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (ΠΟΥ) αποκαλεί την κλιματική αλλαγή τη μεγαλύτερη απειλή για την παγκόσμια υγεία στον 21^ο αιώνα. Ακόμα κι αν οι προσπάθειες για την ελαχιστοποίηση της μελλοντικής υπερθέρμανσης είναι επιτυχείς, ορισμένες επιπτώσεις θα συνεχιστούν για αιώνες. Αυτά περιλαμβάνουν την άνοδο της στάθμης της θάλασσας και τους θερμότερους, πιο ξηρούς ωκεανούς.

Πολλές από αυτές τις επιπτώσεις γίνονται ήδη αισθητές στο τρέχον επίπεδο θέρμανσης 1,2 °C (2,2 °F). Η πρόσθετη θέρμανση θα αυξήσει αυτές τις επιπτώσεις και μπορεί να προκαλέσει σημεία ανατροπής όπως το λιώσιμο του στρώματος πάγου της Γροιλανδίας. Σύμφωνα με τη Συμφωνία του Παρισιού του 2015, τα έθνη συμφώνησαν συλλογικά να συνεχίσουν να θερμαίνονται «πολύ κάτω από τους 2 °C». Ωστόσο, με τις δεσμεύσεις που έγιναν στο πλαίσιο της Συμφωνίας, η υπερθέρμανση του πλανήτη θα εξακολουθούσε να φτάνει περίπου τους 2,7 °C (4,9 °F) μέχρι το τέλος του αιώνα. Ο περιορισμός της θέρμανσης στους 1,5 °C θα απαιτήσει τη μείωση των

εκπομπών στο μισό έως το 2030 και την επίτευξη καθαρών μηδενικών εκπομπών έως το 2050. Η πραγματοποίηση βαθιών περικοπών στις εκπομπές θα απαιτήσει την απομάκρυνση από την καύση ορυκτών καυσίμων και τη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από πηγές χαμηλών εκπομπών άνθρακα. Αυτό περιλαμβάνει τη σταδιακή κατάργηση σταθμών ηλεκτροπαραγωγής με καύση άνθρακα, τη ραγδαία αυξανόμενη χρήση αιολικής, ηλιακής και άλλων τύπων ανανεώσιμης ενέργειας, τη μετάβαση σε ηλεκτρικά οχήματα, τη μετάβαση σε αντλίες θερμότητας στα κτίρια και τη λήψη μέτρων για την εξοικονόμηση ενέργειας. Ο άνθρακας μπορεί επίσης να αφαιρεθεί από την ατμόσφαιρα, για παράδειγμα αυξάνοντας τη δασική κάλυψη. Ενώ οι κοινότητες μπορεί να προσαρμοστούν στην κλιματική αλλαγή μέσω προσαρμογών, όπως η καλύτερη προστασία της ακτογραμμής, δεν μπορούν να αποτρέψουν τον κίνδυνο σοβαρών, εκτεταμένων και μόνιμων επιπτώσεων (Craig et al., 2016).

2.2. Αύξηση της θερμοκρασίας

Πολλαπλά ανεξάρτητα σύνολα δεδομένων οργάνων δείχνουν ότι το κλιματικό σύστημα θερμαίνεται. Η δεκαετία 2011–2020 θερμάνθηκε κατά μέσο όρο στους 1,09 °C [0,95–1,20 °C] σε σύγκριση με την προβιομηχανική γραμμή αναφοράς (1850–1900). Οι επιφανειακές θερμοκρασίες αυξάνονται κατά περίπου 0,2 °C ανά δεκαετία, με το 2020 να φτάνει σε θερμοκρασία 1,2 °C πάνω από την προβιομηχανική εποχή. Από το 1950, ο αριθμός των κρύων ημερών και νυχτών έχει μειωθεί και ο αριθμός των ζεστών ημερών και νυχτών έχει αυξηθεί.

Υπήρξε μικρή καθαρή θέρμανση μεταξύ του 18ου και των μέσων του 19ου αιώνα. Οι πληροφορίες για το κλίμα για εκείνη την περίοδο προέρχονται από υποδοχείς του κλίματος, όπως δέντρα και πυρήνες πάγου. Τα αρχαία θερμομέτρων άρχισαν να παρέχουν παγκόσμια κάλυψη γύρω στο 1850. Ιστορικά μοτίβα θέρμανσης και ψύξης, όπως η Μεσαιωνική Κλιματική Ανωμαλία και η Μικρή Εποχή των Παγετώνων, δεν εμφανίστηκαν ταυτόχρονα σε διαφορετικές περιοχές. Οι θερμοκρασίες μπορεί να έφτασαν τόσο υψηλές όσο εκείνες του τέλους του 20ου αιώνα σε περιορισμένο σύνολο περιοχών. Υπήρξαν προϊστορικά επεισόδια υπερθέρμανσης του πλανήτη, όπως το Θερμικό Μέγιστο Παλαιόκαινου-Ηωκαίνου. Ωστόσο, η σύγχρονη παρατηρούμενη άνοδος της θερμοκρασίας και των συγκεντρώσεων CO₂ ήταν τόσο γρήγορη που ακόμη και τα απότομα γεωφυσικά γεγονότα στην ιστορία της Γης δεν πλησιάζουν τους σημερινούς ρυθμούς.

Τα στοιχεία της θέρμανσης από τις μετρήσεις της θερμοκρασίας του αέρα ενισχύονται με ένα ευρύ φάσμα άλλων παρατηρήσεων. Έχει αυξηθεί η συχνότητα και η ένταση των έντονων βροχοπτώσεων, τολιώσιμου του χιονιού και του πάγου της γης και η αυξημένη ατμοσφαιρική υγρασία. Η χλωρίδα και η πανίδα συμπεριφέρονται επίσης με τρόπο που συνάδει με την θέρμανση. Για παράδειγμα, τα φυτά ανθίζουν νωρίτερα την άνοιξη. Ένας άλλος βασικός δείκτης είναι η ψύξη της ανώτερης ατμόσφαιρας, η οποία δείχνει ότι τα αέρια του θερμοκηπίου παγιδεύουν τη θερμότητα κοντά στην επιφάνεια της Γης και την εμποδίζουν να ακτινοβοληθεί στο διάστημα (Brocherie et al., 2015; Olya, 2019).

2.3. Περιφερειακές πτυχές για την άνοδο της θερμοκρασίας

Οι περιοχές του κόσμου θερμαίνονται με διαφορετικούς ρυθμούς. Το μοτίβο είναι ανεξάρτητο από το πού εκπέμπονται τα αέρια του θερμοκηπίου, επειδή τα αέρια παραμένουν τόσο πολύ ώστε να διαχέονται σε ολόκληρο τον πλανήτη. Από την προβιομηχανική περίοδο, η μέση θερμοκρασία επιφάνειας στις χερσαίες περιοχές έχει αυξηθεί σχεδόν δύο φορές ταχύτερα από την παγκόσμια μέση θερμοκρασία επιφάνειας. Αυτό οφείλεται στη μεγαλύτερη θερμοχωρητικότητα των ωκεανών και επειδή οι ωκεανοί χάνουν περισσότερη θερμότητα από την εξάτμιση (Craig et al., 2016). Η θερμική ενέργεια στο παγκόσμιο κλιματικό σύστημα έχει αυξηθεί με μόνοςύντομες παύσεις τουλάχιστον από το 1970 και πάνω από το 90% αυτής της επιπλέον ενέργειας έχει αποθηκευτεί στον ωκεανό. Τα υπόλοιπα έχουν ζεστάνει την ατμόσφαιρα, έλυσαν πάγους και ζέστανε τις ηπείρους (McCullough et al., 2020).

Το Βόρειο Ημισφαίριο και ο Βόρειος Πόλος έχουν θερμανθεί πολύ πιο γρήγορα από τον Νότιο Πόλο και το Νότιο Ημισφαίριο. Το βόρειο ημισφαίριο όχι μόνο έχει πολύ περισσότερη γη, αλλά και περισσότερη εποχική χιονοκάλυψη και θαλάσσιο πάγο. Καθώς αυτές οι επιφάνειες μετατρέπονται από το να αντανακλούν πολύ φως σε σκοτεινές μετά την τήξη του πάγου, αρχίζουν να απορροφούν περισσότερη θερμότητα. Οι τοπικές αποθέσεις μαύρου άνθρακα στο χιόνι και τον πάγο συμβάλλουν επίσης στην υπερθέρμανση της Αρκτικής. Οι θερμοκρασίες της Αρκτικής αυξάνονται με διπλάσιο ρυθμό από τον υπόλοιπο κόσμο. Το λιώσιμο των παγετώνων και των στρωμάτων πάγου στην Αρκτική διακόπτει την κυκλοφορία των ωκεανών, συμπεριλαμβανομένου ενός εξασθενημένου Ρεύματος του Κόλπου, αλλάζοντας περαιτέρω το κλίμα.

2.4. Αέρια θερμοκηπίου

Η Γη απορροφάτο ηλιακό φως και στη συνέχεια το εκπέμπει ως θερμότητα. Τα αέρια του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα απορροφούν και εκπέμπουν εκ νέου υπέρυθρη ακτινοβολία, επιβραδύνοντας τον ρυθμό με τον οποίο μπορεί να περάσει από την ατμόσφαιρα και να διαφύγει στο διάστημα. Πριν από τη Βιομηχανική Επανάσταση, οι φυσικές ποσότητες αερίων του θερμοκηπίου προκαλούσαν τον αέρα κοντά στην επιφάνεια να είναι περίπου 33 °C θερμότερος από ό,τι θα ήταν απουσία τους. Ενώ οι υδρατμοί (~50%) και τα σύννεφα (~25%) είναι οι μεγαλύτεροι παράγοντες που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, αυξάνονται ως συνάρτηση της θερμοκρασίας και επομένως αποτελούν ανατροφοδότηση. Από την άλλη πλευρά, συγκεντρώσεις αερίων όπως το CO₂ (~20%), το τροποσφαιρικό όζον, οι CFC και το υποξείδιο του αζώτου δεν εξαρτώνται από τη θερμοκρασία και επομένως είναι εξωτερικές δυνάμεις.

2.5. Αερολύματα και σύννεφα

Η ατμοσφαιρική ρύπανση, με τη μορφή αερολυμάτων, όχι μόνο επιβαρύνει πολύ την ανθρώπινη υγεία, αλλά επηρεάζει και το κλίμα σε μεγάλη κλίμακα. Από το 1961 έως το 1990, παρατηρήθηκε μια σταδιακή μείωση της ποσότητας του ηλιακού φωτός που φθάνει στην επιφάνεια της Γης, ένα φαινόμενο ευρέως γνωστό ως παγκόσμια εξασθένιση, που συνήθως αποδίδεται στα αερολύματα από την καύση βιοκαυσίμων και ορυκτών καυσίμων. Παγκοσμίως, τα αερολύματα μειώνονται από το 1990, πράγμα που σημαίνει ότι δεν συγκαλύπτουν πλέον τόσο πολύ την θέρμανση των αερίων του θερμοκηπίου.

Τα αερολύματα διασκορπίζονται και απορροφούν την ηλιακή ακτινοβολία. Έχουν επίσης έμμεσες επιπτώσεις στον προϋπολογισμό ακτινοβολίας της Γης. Τα θειικά αερολύματα λειτουργούν ως πυρήνες συμπύκνωσης νεφών και οδηγούν σε σύννεφα που έχουν όλο και μικρότερα σταγονίδια σύννεφων. Αυτά τα σύννεφα αντανακλούν την ηλιακή ακτινοβολία πιο αποτελεσματικά από τα σύννεφα με λιγότερα και μεγαλύτερα σταγονίδια. Μειώνουν επίσης την ανάπτυξη των σταγόνων βροχής, γεγονός που κάνει τα σύννεφα πιο αντανακλαστικά στο εισερχόμενο ηλιακό φως. Οι έμμεσες επιδράσεις των αερολυμάτων είναι η μεγαλύτερη αβεβαιότητα στην ακτινοβολία.

2.6. Ηλιακή και ηφαιστειακή δραστηριότητα

Τα μοντέλα φυσικού κλίματος δεν είναι σε θέση να αναπαράγουν την ταχεία θέρμανση που παρατηρείται τις τελευταίες δεκαετίες, λαμβάνοντας υπόψη μόνο τις διακυμάνσεις στην ηλιακή παραγωγή και την ηφαιστειακή δραστηριότητα. Καθώς ο Ήλιος είναι η κύρια πηγή ενέργειας της Γης, οι αλλαγές στο εισερχόμενο ηλιακό φως επηρεάζουν άμεσα το κλιματικό σύστημα. Η ηλιακή ακτινοβολία έχει μετρηθεί απευθείας από δορυφόρους και έμμεσες μετρήσεις είναι διαθέσιμες από τις αρχές του 1600 και μετά. Δεν υπήρξε ανοδική τάση στην ποσότητα της ενέργειας του Ήλιου που φτάνει στη Γη. Περαιτέρω στοιχεία για τα αέρια του θερμοκηπίου που προκαλούν την υπερθέρμανση του πλανήτη προέρχονται από μετρήσεις που δείχνουν αύξηση της θερμοκρασίας της χαμηλότερης ατμόσφαιρας (τροπόσφαιρα), σε συνδυασμό με ψύξη της ανώτερης ατμόσφαιρας (στρατόσφαιρα). Εάν οι ηλιακές διακυμάνσεις ήταν υπεύθυνες για την παρατηρούμενη θέρμανση, η τροπόσφαιρα και η στρατόσφαιρα θα ζεσταίνονταν και ο ιδίο (Craig et al., 2016).

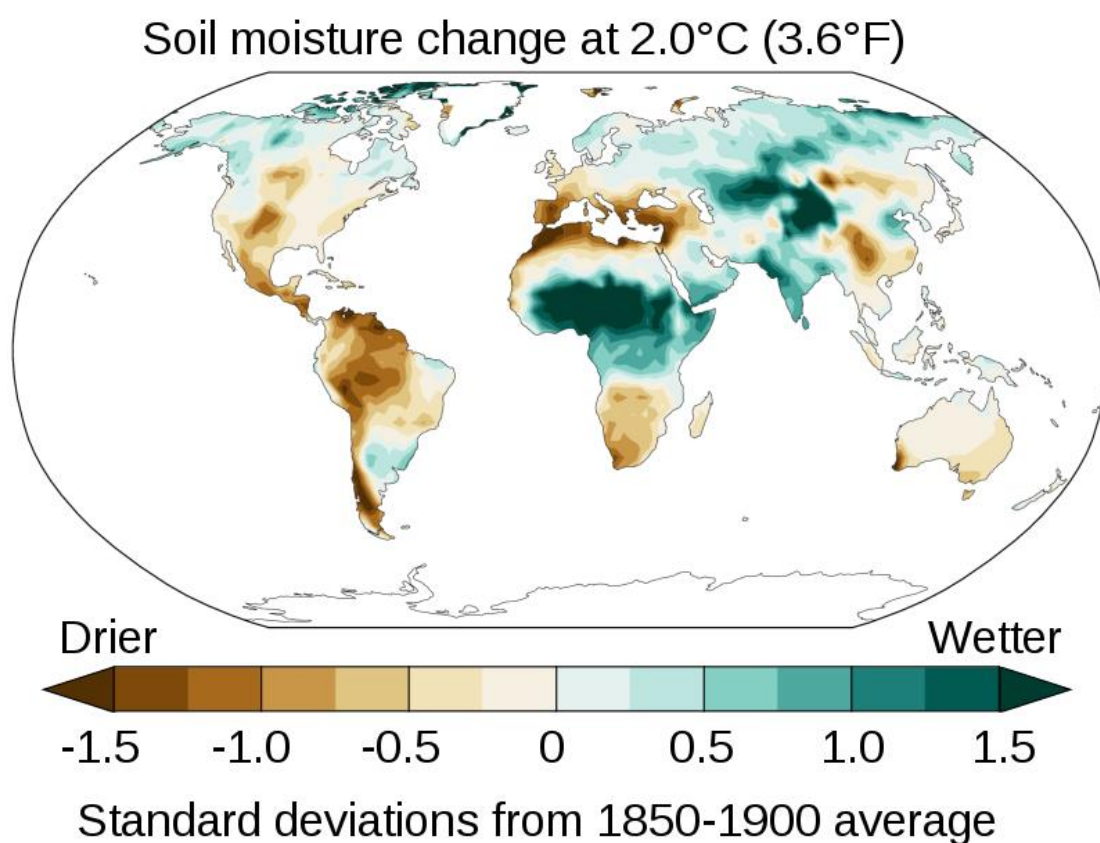
2.7. Επιπτώσεις

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής είναι ευρείες και εκτεταμένες, επηρεάζοντας τους ωκεανούς, τον πάγο και τον καιρό. Οι αλλαγές μπορεί να συμβούν σταδιακά ή γρήγορα. Τα στοιχεία για αυτές τις επιπτώσεις προέρχονται από τη μελέτη της κλιματικής αλλαγής στο παρελθόν, από τη μοντελοποίηση και από σύγχρονες παρατηρήσεις. Από τη δεκαετία του 1950, ξηρασίες και κύματα καύσωνα εμφανίστηκαν ταυτόχρονα με αυξανόμενη συχνότητα. Τα εξαιρετικά υγρά ή ξηρά φαινόμενα κατά την περίοδο των μουσώνων έχουν αυξηθεί στην Ινδία και την Ανατολική Ασία. Ο ρυθμός βροχόπτωσης και η ένταση των τυφώνων και των τυφώνων είναι πιθανό να αυξάνονται. Η συχνότητα των τροπικών κυκλώνων δεν έχει αυξηθεί ως αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής. [Ωστόσο, ένα άρθρο ανασκόπησης μελέτης που δημοσιεύθηκε το 2021 στο Nature Geoscience κατέληξε στο συμπέρασμα ότι το γεωγραφικό εύρος των τροπικών κυκλώνων πιθανότατα θα επεκταθεί προς τους πόλους ως απάντηση στην υπερθέρμανση του κλίματος της κυκλοφορίας του Hadley (McCullough et al., 2020).

Ιστορική ανακατασκευή της στάθμης της θάλασσας και προβολές έως το 2100 που δημοσιεύθηκαν το 2017 από το Ερευνητικό Πρόγραμμα Παγκόσμιας Αλλαγής των ΗΠΑ.

Η παγκόσμια στάθμη της θάλασσας ανεβαίνει ως συνέπεια της τήξης των παγετώνων, της τήξης των στρωμάτων πάγου στη Γροιλανδία και την Ανταρκτική και της θερμικής επέκτασης. Μεταξύ 1993 και 2020, η άνοδος αυξήθηκε με την πάροδο του χρόνου, κατά

μέσοόρο $3,3 \pm 0,3$ mm ετησίως. Κατά τον 21ο αιώνα, η IPCC προβλέπει ότι σε ένα σενάριο πολύ υψηλών εκπομπών η στάθμη της θάλασσας θα μπορούσε να ανέβει κατά 61–110 cm. Η αυξημένη θερμότητα των ωκεανών υπονομεύει και απειλεί να αποσυνδέσει τις εξόδους των παγετώνων της Ανταρκτικής, διακινδυνεύοντας ένα μεγάλο λιωσιμο στρώματος πάγου και την πιθανότητα αύξησης της στάθμης της θάλασσας κατά 2 μέτρα έως το 2100 υπό υψηλές εκπομπές (Brocherie et al., 2015; Olya, 2019).



Εικόνα 3. Η έκτη Έκθεση Αξιολόγησης της IPCC προβλέπει αλλαγές στη μέση υγρασία του εδάφους που μπορούν να διαταράξουν τη γεωργία και τα οικοσυστήματα. Μια μείωση της υγρασίας του εδάφους κατά μία τυπική απόκλιση σημαίνει ότι η μέση υγρασία του εδάφους θα ταιριάζει περίπου με το ένατο πιο ξηρό έτος μεταξύ 1850 και 1900 σε αυτήν την τοποθεσία (McCullough et al., 2020).

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1. Επιπτώσεις θερμότητας στην υγεία των αθλητών και των θεατών

Με τους τελευταίους Θερινούς Ολυμπιακούς και Παραολυμπιακούς Αγώνες και το Παγκόσμιο Κύπελλο FIFA να φιλοξενούνται σε τοποθεσίες που αντιμετωπίζουν τακτικά ακραίες συνθήκες ζέστης (Τόκιο και Κατάρ, αντίστοιχα, Gerrettetal., 2019 ; Sofotasiouetal., 2015), οι πιθανοί κίνδυνοι θερμικής καταπόνησης μεταξύ των αθλητών και των θεατών ήταν κοινές ανησυχίες που έθεσαν οι ερευνητές (Honjoetal., 2018; Kakamuetal., 2017 ; Olya, 2019 ; Tiptonetal., 2019; Vanosetal., 2019). Στο πλαίσιο του οργανωμένου αθλητισμού, οι θερμικοί κίνδυνοι μπορούν να οριστούν ως η πιθανότητα να υποφέρετε από θερμική εξάντληση ή θερμική ασθένεια κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού ή της παρακολούθησης σε αθλητικούς αγώνες. Αυτοί οι κίνδυνοι εξαρτώνται τόσο από περιβαλλοντικούς παράγοντες (π.χ. ζεστός καιρός) όσο και από προσωπικούς παράγοντες (π.χ. ηλικία, κακή φυσική κατάσταση, συνθήκες υγείας) (Robertsetal., 2021).

Για τους αθλητές και τους υπαλλήλους στο γήπεδο, το πρωταρχικό μέλημα είναι η καύσωνα λόγω καταπόνησης. Αυτή η ανησυχία χρησίμευσε ως αιτιολόγηση για αρκετές μελέτες που εξετάζουν την έκθεση στη θερμότητα κατά μήκος της διαδρομής του μααραθωνίου του Τόκιο (Honjoetal., 2018; Vanosetal., 2019), σε χώρους εκδηλώσεων του Τόκιο (Gerrettetal., 2019; Oikawaetal., 2021), και σε χώρους εκδηλώσεων του Κατάρ για το Παγκόσμιο Κύπελλο FIFA 2022 (Sofotasiouetal.,

2015). Πέρα από αυτά τα δύο γεγονότα, το θερμικό στρες και η θερμική άνεση προσδιορίστηκαν ως πιθανοί κίνδυνοι για τους αθλητές στα αθλήματα του κρίκετ (Goldblatt, 2020; Tipton et al., 2019), της ποδηλασίας (Australian Conservation Foundation, 2020a), του μπίτζμπολ (Kellison & Orr, 2020 ; Orr, 2020), τένις (Australian Conservation Foundation, 2020b ; Goldblatt, 2020 ; Menzies et al., 2021; Rice et al., 2021), αμερικανικό ποδόσφαιρο (Grundstein et al., 2001 , 2020;), και το ποδόσφαιρο (Goldblatt, 2020 ; Nybo et al., 2020 ; Tobías et al., 2019). Οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι οι πρωταρχικές συνέπειες για την υγεία του θερμικού στρες περιλαμβάνουν τη θερμική εξάντληση, τη θερμοπληξία και την υπερθερμία (Gerrett et al., 2019 ; Grundstein et al., 2020 ; Honjo et al., 2018 ; Kerret et al., 2019 ; Oikawa et al., 2021). Λόγω της παρατεταμένης έκθεσης (δηλ. παίζοντας αθλήματα έξω σε ζεστές συνθήκες) και της σωματικής άσκησης που εμπλέκεται στον αθλητισμό, οι αθλητές μπορεί να διατρέχουν υψηλότερο κίνδυνο να εμφανίσουν ασθένειες που σχετίζονται με τη ζέστη σε σύγκριση με τους θεατές ή τον γενικό πληθυσμό (Brocherie et al., 2015 ; Olya , 2019).

3.2. Επιπτώσεις θερμότητας στην αθλητική απόδοση

Ένα δεύτερο σημείο ανησυχίας που σχετίζεται με τη ζέστη, που τέθηκε σε πολλές μελέτες και σε διαφορετικά αθλήματα και γεωγραφικές τοποθεσίες, είναι η πιθανή και πραγματική επίδραση του θερμικού στρες στην αθλητική απόδοση (Craig et al., 2016 ; Nybo et al., 2020 ; Tobías et al. al., 2019 ; Vanos et al., 2019). Οι Tobías et al. (2019) διαπίστωσε ότι στα γεγονότα του Παγκοσμίου Κυπέλλου Ανδρών της FIFA, ο αριθμός των πέναλτι κατά τη διάρκεια του γύρου των 16 συσχετίζεται ισχυρά ($r = 0,82$) με τις

ανώμαλες υψηλές θερμοκρασίες. Οι Nyboetal. (2020) προχώρησε ένα βήμα παραπέρα και έδειξε ότι η ζέστη, συγκεκριμένα, είχε αρνητικές επιπτώσεις στην απόδοση αντοχής των παικτών ποδοσφαίρου (ποδοσφαίρου): σε υψηλές θερμοκρασίες η κεντρική θερμοκρασία του σώματος των αθλητών μπορεί να αυξηθεί έως και 1,5°C πάνω από την κανονική, θέτοντας τους σε εύρος τιμών ο χαμηλός πυρετός και η απώλεια ιδρώτα μπορεί να μειωθεί κατά 50%, οδηγώντας σε υπερθέρμανση και πιο αργό ρυθμό παιχνιδιού. Οι Tiptonetal. (2019) εξέφρασε παρόμοιες ανησυχίες σχετικά με την απόδοση των αθλητών που επηρεάζει τη θερμότητα και πρότεινε ότι η υιοθέτηση πολιτικών θερμότητας είναι κατάλληλη ως μέτρο όχι μόνο για την προστασία της υγείας των αθλητών, αλλά και για τη διατήρηση της ανταγωνιστικότητας και της ποιότητας του παιχνιδιού. Αυτή η ανησυχία επαναλήφθηκε σε μια μελέτη περίπτωσης του franchise του μπέιζμπολ TexasRangers, η οποία πρότεινε μια νέα εγκατάσταση με στέγη και δυνατότητες κλιματισμού για την αντιμετώπιση της θερμότητας (Kellison&Orr, 2020). Μια σημαντική σημείωση είναι ότι πολλές μελέτες στην ανασκόπησή μας αναφέρθηκαν σε έρευνα σχετικά με την έκθεση στη θερμότητα, καθώς σχετίζεται με την αθλητική απόδοση (συμπεριλαμβανομένων των επισήμων των αγώνων). Ωστόσο, η πλειονότητα των μελετών έκθεσης στη θερμότητα δεν συνέδεσε τη θερμότητα με την κλιματική αλλαγή και επομένως δεν συμπεριλήφθηκαν σε αυτήν την ανασκόπηση.

3.3. Προσαρμοστικά μέτρα που λαμβάνονται στον αθλητισμό

Οι πολιτικές θερμότητας προωθούνται σε αυτή τη βιβλιογραφία ως ένα πιθανό εργαλείο για τη διαχείριση της συχνότητας εμφάνισης ασθενειών που σχετίζονται με τη ζέστη μεταξύ αθλητών και θεατών (AustralianConservationFoundation, 2020a ; Grundsteinetal., 2013; Grundsteinetal., 2020). Αν και δεν είναι τόσο κοινές όσο άλλες πολιτικές που σχετίζονται με τις καιρικές συνθήκες (π.χ. πολιτική αστραπής· Cheung, 2018), οι πολιτικές θερμότητας είναι προσαρμοστικά μέτρα που επιτρέπουν στους αθλητικούς οργανισμούς και στους αθλητές να ανταποκρίνονται γρήγορα στις υψηλές θερμοκρασίες και να προστατεύουν την υγεία και την ευημερία των αθλητών και των θεατών (Grundsteinetal., 2013). Οι πολιτικές θερμότητας συνήθως περιλαμβάνουν ένα όριο θερμοκρασίας που ενεργοποιεί μια προκαθορισμένη ενέργεια, όπως μια παύση για ένα διάλειμμα νερού, μια αλλαγή στον εξοπλισμό (π.χ. για μείωση του αριθμού των στρωμάτων που φοριούνται, Grundsteinetal., 2013) ή παροχή πρόσβασης στους αθλητές έναν ψυκτικό παράγοντα (π.χ., πετσέτα ψύξης, ντους ομίχλης, Kakamuetal., 2017).

Ορισμένα μέτρα προσαρμογής δεν συνδέονται με κάποιον συγκεκριμένο κίνδυνο, αλλά προτάθηκαν ως προφύλαξη για γενικά ζητήματα υγείας και απόδοσης που σχετίζονται με το κλίμα. Αυτά περιλαμβάνουν την αύξηση του χρόνου που παρέχεται στους αθλητές για να εγκλιματιστούν σε νέες κλιματικές συνθήκες πριν από τον αγώνα (Honjoetal., 2018; Nyboetal., 2020) και την επιλογή πόλεων υποδοχής για αγώνες με βάση ευνοϊκές καιρικές και περιβαλλοντικές συνθήκες (Scottetal., 2015, 2019), μειώνοντας έτσι την ανάγκη κατασκευής νέων εγκαταστάσεων ή ανησυχίας για ακραίες συνθήκες.

Οι αναβαθμίσεις υποδομής και οι αλλαγές εξοπλισμού χρησιμοποιήθηκαν επίσης συνήθως ως μια προσαρμοστική στρατηγική που μπορεί να βοηθήσει τους αθλητικούς

οργανισμούς να διαχειριστούν τις επιπτώσεις της ζέστης (Kellison&Orr, 2020 ; Orr, 2020 ; Sofotasiouetal., 2015), καταιγίδες (Gogginsetal., 2018, Orr, 2020) και άνοδος της στάθμης της θάλασσας (Kellison&Orr, 2020). Οι αλλαγές υποδομής διαφέρουν ανάλογα με τον κίνδυνο, αλλά κυμαίνονται από την προσθήκη σκιάς ή ανεμιστήρων κατά τη διάρκεια μιας μαραθώνιας διαδρομής (Vanosetal., 2019), έως την εγκατάσταση τεχνολογιών ψύξης εξωτερικού χώρου για υπαίθρια στάδια (Sofotasiouetal., 2015) , για την κατασκευή ολοκαίνουργιων εγκαταστάσεων (Kellison&Orr, 2020).

3.4. Καταλληλότητα διαφόρων πόλεων για φιλοξενία αθλητικών εκδηλώσεων

Με την αύξηση των αθλητικών εκδηλώσεων όσον αφορά τις οικονομικές επενδύσεις και τη συμμετοχή με την πάροδο του χρόνου, υπάρχει αυξημένη πίεση από τα κυβερνητικά όργανα, τους χορηγούς, τους οπαδούς και τα μέσα ενημέρωσης για τις πόλεις υποδοχής να παραδώσουν τις εκδηλώσεις τους ακριβώς όπως υποσχέθηκαν και σε στενά χρονοδιαγράμματα (Ruttyetal., 2015). Καθώς η κλιματική αλλαγή επιδεινώνεται και απειλεί να διαταράξει τους αθλητικούς αγώνες (Orr, 2020, Scottetal., 2015, 2019), υπάρχει μια αυξανόμενη ανάγκη για προληπτική αξιολόγηση των πιθανών απειλών που αντιμετωπίζουν οι πόλεις υποδοχής, ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι κίνδυνοι μέσω τεχνολογικών προσαρμογών, νέα εγκαταστάσεις ή επιλογές πολιτικής (ορισμένες επιλογές που αναφέρονται παραπάνω στις Ενότητες 3.2.3) ή να αποφευχθεί εντελώς αλλάζοντας την πόλη υποδοχής.

Έχει προκύψει ένας μικρός όγκος βιβλιογραφίας που επικεντρώνεται στην καταλληλότητα διαφόρων πόλεων να φιλοξενούν μεγάλες αθλητικές εκδηλώσεις, με βάση τις κλιματικές απαιτήσεις των εμπλεκόμενων αθλημάτων (π.χ. το αλπικό σκι απαιτεί χιόνι και κλίση, τα υπαίθρια καλοκαιρινά αθλήματα απαιτούν καλό καιρό, αλλά όχι πολύ ζεστό), τις τυπικές κλιματικές συνθήκες στην πόλη κατά τη διάρκεια του μήνα της εκδήλωσης (π.χ. Φεβρουάριος για τους Χειμερινούς Ολυμπιακούς και Παραολυμπιακούς Αγώνες), τις διαθέσιμες επιλογές προσαρμογής (π.χ. χιονόπτωση, προτάσεις νέων εγκαταστάσεων) και προβλεπόμενες αλλαγές στον τοπικό καιρό σε μέλλον (Scottetal., 2015, 2019; Smithetal., 2016). Το επίκεντρο αυτών των μελετών ήταν κυρίως στους Χειμερινούς και Θερινούς Ολυμπιακούς και Παραολυμπιακούς Αγώνες. Αυτά παρέχουν ένα χρήσιμο σχέδιο για το πώς οι μελλοντικοί ερευνητές θα μπορούσαν να εκτιμήσουν την κλιματική καταλληλότητα των πόλεων υποδοχής για άλλα αθλητικά γεγονότα και με βάση αυτές τις μελέτες, εάν εφαρμοστεί ένα κριτήριο καταλληλότητας για το κλίμα για τη φιλοξενία εκδηλώσεων, το Κατάρ πιθανότατα θα θεωρούνταν ακατάλληλο για FIFA World Cup.

Είναι σημαντικό ότι αυτές οι πρώιμες μελέτες αποδεικνύουν ότι, εάν οι κλιματικές προβλέψεις είναι ακριβείς, λίγες πόλεις θα είναι οι κατάλληλες συνθήκες για να φιλοξενήσουν μεγάλους αθλητικούς αγώνες μέχρι το τέλος του αιώνα. Από την πλευρά του καλοκαιρινού αθλητισμού, οι Smithetal. (2016) διαπίστωσε ότι μέχρι το 2085, μόνο 12 πόλεις στο βόρειο ημισφαίριο θα έχουν καλοκαιρινές συνθήκες χαμηλού κινδύνου για αθλητικούς αγώνες (δηλαδή, λιγότερες από 10% πιθανότητες για θερμοκρασίες πάνω από 26 βαθμούς Κελσίου). Για τα χειμερινά σπορ, οι Scottetal. (2015) διαπίστωσε ότι ενώ οι 19 πρώην πόλεις υποδοχής Χειμερινών Ολυμπιακών και Παραολυμπιακών Αγώνων έχουν όλες ένα κατάλληλο κλίμα την περίοδο 1981-2010, μόνο 10 ή 11 παραμένουν κλιματικά βιώσιμες τη δεκαετία του 2050 (σενάρια

χαμηλών-υψηλών εκπομπών) και μόλις έξι θα είναι βιώσιμα στο σενάριο υψηλών εκπομπών της δεκαετίας του 2080. Αυτά τα ευρήματα υποδηλώνουν ότι η γεωγραφία (δηλαδή οι πόλεις του βόρειου ημισφαιρίου) και ο χρόνος φιλοξενίας των αγώνων (δηλαδή, Ιούλιος και Αύγουστος για καλοκαιρινούς αγώνες, Φεβρουάριος για χειμερινούς αγώνες) μπορεί να χρειαστεί να αλλάξει στο μέλλον.

3.5. Συγκριτική αξιολόγηση και παράμετροι για ασφαλείς συνθήκες παιχνιδιού

Ως αναδυόμενη βιβλιογραφία, το πιο συνεπές νήμα στις μελέτες είναι η σημασία της συγκριτικής αξιολόγησης των προηγούμενων και των τρεχουσών συνθηκών για τον αθλητισμό και ο καθορισμός παραμέτρων γύρω από τις θεωρούμενες ασφαλείς συνθήκες παιχνιδιού για τον ανταγωνισμό. Αυτές οι παράμετροι, αφού καθοριστούν μέσω περαιτέρω έρευνας με επίκεντρο την υγεία και την ασφάλεια των παικτών και των θεατών (Grundsteinetal., 2013; Kakamuetal., 2017; Olya, 2019), θα επηρεάσουν τις απαιτήσεις προσαρμογής και την καινοτομία (Dingle&Stewart, 2018 ; Gogginsetal., 2018 ; Kellison&Orr, 2020 ; Orr, 2020 ; Vanosetal., 2019) και την επιλογή των πόλεων υποδοχής για εκδηλώσεις (Scottetal., 2015, 2019 ; Smithetal., 2016). Θα μπορούσαν επίσης να επηρεάσουν τις γενικές αρχές οργάνωσης του αθλητισμού. Αν και αυτό το θέμα αντιμετωπίστηκε διαφορετικά στα άρθρα που εξετάσαμε, η συγκριτική αξιολόγηση και ο καθορισμός οριακών συνθηκών τέθηκαν ως υπονοούμενα ή ως επόμενο βήμα σε σχεδόν κάθε μελέτη.

3.6 Συζήτηση αποτελεσμάτων

Σε αυτή την ενότητα, τα αποτελέσματα της ανασκόπησής μας συζητούνται καθώς σχετίζονται με τα ερευνητικά ερωτήματα. Για κάθε ερευνητικό ερώτημα, παρέχονται θέματα για την οργάνωση της συζήτησης και την αντιμετώπιση της ερώτησης.

Με την Ερευνητική Ερώτηση 1, επιδιώξαμε να κατανοήσουμε το εύρος των διαθέσιμων στοιχείων σχετικά με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη λειτουργία του οργανωμένου ανταγωνιστικού αθλητισμού. Τα αποτελέσματα αυτής της ανασκόπησης δείχνουν ότι οι 57 μελέτες που εξετάσαμε συλλογικά αντικατοπτρίζουν ένα ανώριμο στάδιο ανάπτυξης για την ερευνητική βιβλιογραφία. Δανειζόμενος την τυπολογία που αναπτύχθηκε από τους Steigeretal. (2019, Π. 1345), η έρευνα για τον οργανωμένο ανταγωνιστικό αθλητισμό και την κλιματική αλλαγή μεταξύ 1995 και 2021 μπορεί να χαρακτηριστεί ως «πρωτοποριακή φάση», με ενδείξεις ότι ξεκινά μια «φάση ανάπτυξης». Συνολικά, υπάρχουν επαρκή στοιχεία ότι οι κίνδυνοι της κλιματικής αλλαγής έχουν δυσμενείς βραχυπρόθεσμες και δυνητικά μακροπρόθεσμες επιπτώσεις στα αθλήματα που εκτίθενται στο κλίμα. Αυτά τα στοιχεία χωρίζονται σε δύο θέματα: τις επιπτώσεις της θερμότητας στην υγεία των αθλητών και των θεατών και τις επιπτώσεις της θερμότητας στην απόδοση των αθλητών.

Όπως συζητήθηκε στην ενότητα Αποτελέσματα, οι πιθανοί κίνδυνοι του θερμικού στρες για την υγεία των αθλητών και των θεατών ήταν μια ανησυχία που αναφέρθηκε συχνά από τους ερευνητές. Το θερμικό στρες και η θερμική άνεση συσχετίστηκαν με την κλιματική αλλαγή και αναγνωρίστηκαν ως υψηλότερος κίνδυνος για τους αθλητές σε μια σειρά από αθλήματα που εκτίθενται στο κλίμα και σε γεωγραφικές τοποθεσίες

που κυμαίνονται από την Ευρώπη μέχρι την Ασία και τη Βόρεια Αμερική. Τα φαινόμενα θερμικού στρες για τους αθλητές, όπως η θερμική εξάντληση, η θερμοπληξία και η υπερθερμία, προσδιορίστηκαν ως δυνητικά υψηλότερος κίνδυνος. Για τους αθλητές, τέτοια θέματα θερμικού στρες και ασθενειών συνάδουν με την έρευνα στη φυσιολογία της άσκησης που εντοπίζει παράγοντες κινδύνου, μηχανισμούς και αποτελεσματικές παρεμβάσεις στον αθλητισμό, ωστόσο αυτή η έρευνα συνήθως δεν συνδέεται άμεσα με την κλιματική αλλαγή (π.χ. Chalmers, 2017, Gamageetal., 2020).

Σύμφωνα με την ανασκόπησή μας, μια άλλη μακροπρόθεσμη πρόκληση είναι οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, ιδιαίτερα της ακραίας ζέστης, στην απόδοση των ελίτ και επαγγελματιών αθλητών. Αρκετές μελέτες συνέδεσαν τις ανωμαλίες της θερμοκρασίας με τη χαμηλότερη απόδοση αντοχής από τους αθλητές και υπάρχουν επίσης κάποιες ενδείξεις υψηλότερης πιθανότητας σφάλματος δεξιοτήτων (π.χ. Nyboetal., 2020 ; Tobíasetal., 2019) και πιο επιθετικό παιχνίδι (Craigetal., 2016). Αν και η πρόκληση τέτοιων επιπτώσεων αντοχής και δεξιοτήτων παραμένει ένας τομέας που απαιτεί περαιτέρω έρευνα (Tobíasetal., 2019), σε μια εποχή κλιματικής αλλαγής, υπάρχει δικαιολογία για περαιτέρω φυσιολογική και ιατρική έρευνα που διερευνά τον ρόλο της κλιματικής αλλαγής σε τέτοιες επιπτώσεις. Τέτοιες μελέτες θα παρείχαν μια σημαντική προσθήκη στη βιβλιογραφία σχετικά με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον οργανωμένο ανταγωνιστικό αθλητισμό.

Συνοπτικά, σε σχέση με την Ερευνητική Ερώτηση 1, υποστηρίζουμε ότι, παρόλο που ο αριθμός των μελετών είναι μέχρι σήμερα σχετικά μικρός, υπάρχουν επαρκή στοιχεία που υποδηλώνουν ότι η κλιματική αλλαγή συμβάλλει σε δυσμενείς επιπτώσεις στη

λειτουργία του οργανωμένου ανταγωνιστικού αθλητισμού και αυτές οι επιπτώσεις είναι πιθανό συνεχίσει για το άμεσο μέλλον.

Απαντώντας στην Ερευνητική Ερώτηση 2, προσπαθήσαμε να κατανοήσουμε τα μέτρα που έχουν λάβει (ή μπορούν ενδεχομένως να λάβουν) οι οργανωμένες αθλητικές οντότητες για να προσαρμοστούν στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Τα αποτελέσματα της επισκόπησης του πεδίου εφαρμογής μας υποδηλώνουν ότι η προσαρμογή στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον αθλητισμό συμβαίνει για σχεδόν έναν αιώνα σε ορισμένες περιπτώσεις (Ruttyetal., 2015) και είναι πιθανό να συνεχιστεί και στο μέλλον (Orr&Inoue, 2019 ; Scottet. al., 2015).

Δεδομένων των προσδιορισμένων επιπτώσεων στη θερμότητα, οι αντιδράσεις σε επίπεδα αθλητικών οργανώσεων και εκδηλώσεων, όπως οι πολιτικές για τη θερμότητα, μπορούν να χαρακτηριστούν ως προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή (AustralianConservationFoundation, 2020a ; Grundsteinetal., 2013).

Εκτός από τις αποτελεσματικές πολιτικές θερμότητας, συζητήθηκαν λειτουργικές, τεχνικές και γεωγραφικές προσαρμογές. Συγκεκριμένα, αυτή η συζήτηση για τις προσαρμογές στην κλιματική αλλαγή συνάδει με ευρύτερες, μη αθλητικές ερευνητικές μελέτες σε άλλους εκτεθειμένους στο κλίμα βιομηχανικούς τομείς (π.χ. τουρισμός, γεωργία, επιχειρήσεις κοινής ωφελείας), όπου οι φυσικοί πόροι ή/και η υγεία των πελατών και η απόδοση των ανθρώπινων πόρων υπό ακραίες συνθήκες θερμότητας είναι ένα συνεχές ζήτημα (Amelung&Moreno, 2012 ; Berkhoutetal., 2006).

Δεδομένης της έκτασης της προσοχής που δόθηκε στην προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή στις μελέτες που εξετάσαμε, είναι σκόπιμο να εξετάσουμε τι σημαίνουν αυτές οι προσαρμογές για τον αθλητικό τομέα. Πρώτον, οι παραπάνω προσαρμογές είναι κυρίως ως απόκριση σε καυτά ακραία και εποχιακές αλλαγές (π.χ. θερμότεροι

χειμώνες, εποχιακές αλλαγές), με περιορισμένη προσοχή σε ακραίες καιρικές συνθήκες και καταστροφές (βλ. Fieldetal., 2012 , Glasser, 2020). Αν και αυτό είναι ίσως κατανοητό δεδομένων των συνεπειών του θερμικού στρες και της ασθένειας για τους ελίτ και επαγγελματίες αθλητές, αυτές οι μελέτες μας λένε λίγα για τους κινδύνους που ενέχουν οι καταστροφές, όπως οι καταιγίδες, οι κυκλώνες και οι πλημμύρες, και οι προσαρμοστικές αντιδράσεις. Αυτός είναι ένας σημαντικός περιορισμός που μπορεί να εξηγηθεί εν μέρει από το γεγονός ότι οι καταστροφές είναι από τη φύση τους εξαιρετικά αβέβαιες σε μια χωρική και χρονική επίλυση που σχετίζεται με αθλητικές υποδομές ή εκδηλώσεις.

Για αυτόν τον λόγο, οι ερευνητές της κλιματικής αλλαγής έχουν επικεντρωθεί κυρίως στις πιθανές επιπτώσεις των σχετικών εποχιακών αλλαγών ή των καταγραφών θερμοκρασίας που μπορούν να αξιολογηθούν πιο σθεναρά και για μεγαλύτερες χρονικές περιόδους. Ωστόσο, όπως φαίνεται από τον Super TyphoonHagibis, μια καταιγίδα κατηγορίας 5 (NASA, 2019) που έφτασαν στην ξηρά κατά τη διάρκεια του Παγκοσμίου Κυπέλλου Ράγκμπι (RWC) 2019 στην Ιαπωνία, οι κυκλώνες (τυφώνες/τυφώνες) έχουν δυνητικά καταστροφικές επιπτώσεις σε πληγείσες τοποθεσίες. Ενώ οι επιπτώσεις στην ίδια την RWC του 2019 περιορίστηκαν σε ορισμένες ακυρώσεις αγώνων και μικρές πλημμύρες χώρων (ABC News, 2019), η ανατρεπτική δυνατότητα που μπορεί να έχουν οι ακραίες καιρικές συνθήκες και οι καταστροφές σε αθλητικά γεγονότα μακροπρόθεσμα μπορεί να είναι αναμφισβήτητη κρίσιμη και ευκαιρίες για την εξέταση αυτών των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής θα πρέπει να αξιοποιηθούν στο μέλλον.

Η ταξινόμηση των προσαρμογών στην κλιματική αλλαγή που είναι εμφανείς στις αναθεωρημένες μελέτες είναι μια κατάλληλη αναλυτική εργασία. Ενώ εντοπίστηκαν

προσαρμογές, αυτές οι μελέτες —με εξαίρεση τους Ruttyetal. (2015)—δεν προσέφερε ταξινομήσεις για αυτές τις προσαρμογές και οι ευκαιρίες για ενσωμάτωση της καλά ανεπτυγμένης ερευνητικής βιβλιογραφίας για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή μη αθλητική στις αναλύσεις παραβλέφθηκαν. Αν και είναι πέρα από το πεδίο εφαρμογής αυτού του άρθρου η παρουσίαση μιας λεπτομερούς συζήτησης της βιβλιογραφίας προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή, οι υπάρχουσες τυπολογίες προσαρμογής προσφέρουν κάποιες γνώσεις σχετικά με το πώς οι προσαρμογές της κλιματικής αλλαγής για οργανωμένο ανταγωνιστικό άθλημα θα μπορούσαν να ταξινομηθούν τώρα ή στο μέλλον.

Για παράδειγμα, εάν μια προσέγγιση βασισμένη στον κίνδυνο (Berkhout, 2012) που εγκρίθηκαν, μπορεί να υποστηριχθεί ότι οι προσαρμογές που προσδιορίστηκαν στις αναθεωρημένες μελέτες κυμαίνονταν από την «αξιολόγηση» του κλιματικού κινδύνου έως τις στρατηγικές «μείωσης» του κλιματικού κινδύνου, αλλά δεν επεκτάθηκαν στον «καταμερισμό» του κλιματικού κινδύνου ή στη «διαφοροποίηση» του κλιματικού κινδύνου. Αυτές οι στρατηγικές προσαρμογής προσφέρουν οδούς για μελλοντικές μελέτες οργανωμένου ανταγωνιστικού αθλητισμού και κλιματικής αλλαγής για την επέκταση των υφιστάμενων ισχυρισμών γνώσης. Επιπλέον, τύποι προσαρμογής (π.χ. ανάπτυξη ικανοτήτων, διαχείριση και προγραμματισμός) που αναπτύχθηκαν από τους Biaginietal. (2014) προσφέρουν δυνατότητες ερμηνείας της προσαρμογής σε οργανωμένα ανταγωνιστικά αθλητικά πλαίσια.

Συνοψίζοντας, υποστηρίζουμε ότι η προσαρμογή στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον οργανωμένο ανταγωνιστικό αθλητισμό συμβαίνει εδώ και αρκετό καιρό και είναι πιθανό να συνεχιστεί έτσι στο άμεσο μέλλον. Επιπλέον, η ενσωμάτωση βιβλιογραφίας που βασίζεται στον κίνδυνο ή/και άλλη μη αθλητική βιβλιογραφία

προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή στη μελλοντική έρευνα για τον αθλητισμό-κλίμα μπορεί να ενισχύσει την ανάπτυξη και τη συμβολή αυτής της έρευνας σε αθλητικούς οργανισμούς και συμμετέχοντες.

Υποστηρίζουμε επίσης ότι υπάρχει χώρος για κάποια αισιοδοξία σχετικά με την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή που προέκυψε από την ανασκόπησή μας.

Τα καλά νέα είναι ότι η βιβλιογραφία δείχνει σταθερά ότι, σε ορισμένες κλίμακες, η προσαρμογή δεν είναι δυνατή μόνο για οργανωμένο ανταγωνιστικό άθλημα, αλλά ότι οι επιπτώσεις της θερμότητας της κλιματικής αλλαγής μπορούν να αντιμετωπιστούν επαρκώς. Συγκεκριμένα, οι χειρότερες επιπτώσεις της ζέστης (δηλαδή, ασθένειες που σχετίζονται με τη ζέστη μεταξύ αθλητών και θεατών) μπορούν να αποφευχθούν εντελώς με ορισμένες προσπάθειες προσαρμογής, όπως αλλαγές στον προγραμματισμό και την παροχή πρόσθετων επιλογών ψύξης ή σκιάς (Gerrettetal., 2019). Επιπλέον, μια διεξοδική αξιολόγηση της κλιματικής καταλληλότητας των πιθανών πόλεων υποδοχής (Scottetal., 2015 , 2019 ; Smithetal., 2016) πριν από την επιλογή ενός χώρου αθλητικών αγώνων θα μπορούσε να χρησιμεύσει ως βιώσιμη στρατηγική για την άμβλυνση των επιβλαβών επιπτώσεων από την υπερβολική ζέστη.

Ωστόσο, απαιτείται περαιτέρω έρευνα για να καθοριστεί ποια όρια είναι τα καταλληλότερα και ποιες παρεμβάσεις θα είναι πιο αποτελεσματικές εάν οι μέσες παγκόσμιες θερμοκρασίες τα επόμενα χρόνια βρίσκονται στο υψηλότερο άκρο των εκτιμήσεων. Αξίζει να σημειωθεί εδώ ότι πρέπει να δίνεται προσοχή κατά τον καθορισμό των προσαρμοστικών μέτρων που θα υιοθετηθούν, για να αποφευχθούν εκείνα τα προσαρμοστικά μέτρα που μπορεί να γίνουν περιβαλλοντικά επιβαρυντικά και επομένως αντιπαραγωγικά σε οποιεσδήποτε προσπάθειες του οργανισμού προσανατολισμένες στη βιωσιμότητα.

Αυτή ήταν ακριβώς η πρόκληση που προσπάθησαν να λύσουν οι διοργανωτές του Παγκοσμίου Κυπέλλου FIFA 2022 στο Κατάρ (2015). Υπάρχει, μέχρι στιγμής, λίγη έρευνα στον τομέα του αθλητισμού για την αντιμετώπιση των εντάσεων που μπορεί να προκύψουν μεταξύ των προσπαθειών προσαρμογής και των δεσμεύσεων για βιωσιμότητα.

Πέρα από τις εστίες του Ερευνητικού Ερωτήματος 1 (επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή) και του Ερευνητικού Ερωτήματος 2 (προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή), οι μελέτες που εξετάσαμε έτειναν να επικεντρωθούν σε αθλητικούς αγώνες, κυρίως σε αυτούς σε παγκόσμιο επίπεδο: Θερινούς και Χειμερινούς Ολυμπιακούς και Παραολυμπιακούς Αγώνες και το Παγκόσμιο Κύπελλο της FIFA.

Αυτό πιθανότατα αντανακλά το μέγεθος αυτών των γεγονότων, τόσο ως προς τις υλικοτεχνικές απαιτήσεις όσο και ως προς τα μέσα ενημέρωσης και το δημόσιο ενδιαφέρον (προσελκύοντας έτσι ακαδημαϊκό ενδιαφέρον), μαζί με τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στις πρόσφατες και τις επόμενες πόλεις ή χώρες υποδοχής. Τόκιο, Πεκίνο και Κατάρ αντίστοιχα.

Για κάθε αθλητικό γεγονός, η ασφάλεια των αθλητών, των θεατών και του προσωπικού πρέπει να είναι πρωταρχικής σημασίας και η κλιματική αλλαγή αντιπροσωπεύει έναν αυξανόμενο κίνδυνο. Ωστόσο, ο κίνδυνος υπάρχει επίσης σε μικρότερες διοργανώσεις και σε αγώνες πρωταθλήματος και στα χαμηλότερα επίπεδα του αθλητισμού, όπου οι ιατρικές εγκαταστάσεις και οι απαντήσεις μπορεί να είναι πιο περιορισμένες. Επιπλέον, απαιτείται έρευνα για προπονητικά προγράμματα στον αθλητισμό, τα οποία καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο μέρος του χρόνου των αθλητών και των προπονητών.

Ομοίως, οι φορείς και τα πρωταθλήματα που διέπουν τον αθλητισμό σε κάθε χώρα θα πρέπει να προσβλέπουν σε ακαδημαϊκούς ερευνητές για να παρέχουν έγκυρες πληροφορίες για τον μελλοντικό σχεδιασμό και τις πολιτικές στα αθλήματά τους.

Ενώ η ανασκόπησή μας δείχνει ότι η οργανωμένη ανταγωνιστική έρευνα για τον αθλητισμό και την κλιματική αλλαγή βρίσκεται σε πρώιμο στάδιο ανάπτυξης, υπάρχουν μεγάλα περιθώρια ανάπτυξης. Παρά το χρονικό διάστημα 27 ετών που εκτείνεται πίσω στο 1995, το πρώτο σχετικό άρθρο που συμπεριλήφθηκε δημοσιεύθηκε μόλις το 2003 (Townsend et al., 2003).

Η κλιματική αλλαγή *sensu stricto* είναι ερευνητικός κλάδος εδώ και πολλά χρόνια. Ωστόσο, είναι αποκαλυπτικό ότι η σχέση μεταξύ του αθλητισμού και της κλιματικής αλλαγής δεν έχει ερευνηθεί ενεργά, όπως αντικατοπτρίζεται από την απουσία ισχυρού αρχείου δημοσιεύσεων, μέχρι τα τελευταία 10 χρόνια.

Αυτό πιθανότατα αντανακλά μια σειρά ζητημάτων, συμπεριλαμβανομένης της έλλειψης ευαισθητοποίησης σχετικά με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής από τον τομέα του αθλητισμού γενικά, της έλλειψης σύνδεσης μεταξύ των ακαδημαϊκών του αθλητισμού και των ερευνητών για το κλίμα και της πολιτικής σύνταξης περιοδικών που πιθανότατα δεν έχει συνδέσει τους δύο τομείς ως ενδιαφέρον.

Πάνω από το 80% των μελετών που εξετάστηκαν έχουν δημοσιευτεί από την πέμπτη έκθεση αξιολόγησης της IPCC (2014), και σχεδόν τα δύο τρίτα (37 από 57) έχουν δημοσιευτεί τα τελευταία 4 χρόνια (2018–2021). Τότε θα ήταν παρούσα η επιρροή της συμφωνίας του Παρισιού για την Κλιματική Αλλαγή, πιο εμφανή μέσω του Πλαισίου Δράσης Αθλητισμού για το Κλίμα των Ηνωμένων Εθνών.

Ο μικρός αριθμός μελετών για τον αθλητισμό και το κλίμα είναι συνεπής με την έρευνα στους κλάδους των επιχειρήσεων και της διαχείρισης που καταδεικνύουν ότι τα ακαδημαϊκά περιοδικά, ειδικά τα πιο διάσημα, μπορεί να καθυστερήσουν να ανταποκριθούν στην κλιματική αλλαγή (Goodall, 2008 ; Linnenluecke et al., 2013).

Με βάση τα ευρήματα και τον κεντρικό ρόλο των προσπαθειών προσαρμογής, υποστηρίζουμε ότι ορισμένες προσαρμογές, συμπεριλαμβανομένης της εφαρμογής των πολιτικών θερμότητας, θα αλλάξουν πτυχές του παιχνιδιού που θα πρέπει να λάβουν υπόψη οι υπεύθυνοι εκδηλώσεων, όπως η διαχείριση των θεατών κατά τη διάρκεια των διακοπών θερμότητας, ειδικά όταν μπορεί επίσης να αισθάνονται τις επιπτώσεις της αυξημένης θερμότητας.

Είναι απαραίτητο οι υπεύθυνοι εκδηλώσεων να κατανοούν και να παρακολουθούν πιθανούς μελλοντικούς κινδύνους για την κλιματική αλλαγή μέσω διαδικασιών αξιολόγησης κινδύνου και να υιοθετούν προληπτικά στρατηγικές που προστατεύουν την υγεία και την ασφάλεια των αθλητών, του προσωπικού και των θεατών και την ποιότητα του παιχνιδιού.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η συντριπτική πλειοψηφία της έρευνας για το θέμα έχει διεξαχθεί σε αθλήματα που εκτελούνται σε εξωτερικούς χώρους και επομένως είναι εκτεθειμένα στο κλίμα. Για αθλήματα που εκτελούνται σε εσωτερικούς χώρους, τα αθλητικά στάδια παρέχουν συνήθως ένα προστατευτικό αποτέλεσμα που είναι λιγότερο διαθέσιμο σε αθλήματα που εκτίθενται στο κλίμα. Ωστόσο, υποστηρίζουμε ότι ο αθλητισμός εσωτερικού χώρου εξακολουθεί να έχει πιθανές κλιματικές ευπάθειες.

Όπως σημειώνεται από τους Wicker et al. (2013), ακραίες καιρικές συνθήκες και καταστροφές, όπως ακραίες βροχοπτώσεις και ξαφνικές πλημμύρες, έχουν ήδη οδηγήσει σε ζημιές στο εσωτερικό των κοινοτικών αθλητικών εγκαταστάσεων στην

Αυστραλία. Ένα άλλο παράδειγμα μπορεί να βρεθεί στην κακή ποιότητα του αέρα μέσα στο Golden 1 Center του Σακραμέντο, την έδρα των Σακραμέντο Κινγκς του NBA, κατά τη διάρκεια των καταστροφικών πυρκαγιών του 2018 στην Καλιφόρνια, που ανάγκασαν την ακύρωση του αγώνα (Holleran, 2018).

Ως εκ τούτου, υποστηρίζουμε ότι η πιθανότητα διαταραχής της κλιματικής αλλαγής σε οργανωμένες αθλητικές οντότητες σε εσωτερικούς χώρους (π.χ. NBA, πρωταθλήματα χόκεϊ νέων) δεν μπορεί να μειωθεί.

Επιπλέον, οι αθλητές και οι προπονητές τους πρέπει να γνωρίζουν όλο και περισσότερο και να αναζητούν ενεργά πληροφορίες για όλους τους κλιματικούς κινδύνους, ιδιαίτερα τη ζέστη, και πώς αυτοί μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά την υγεία και την απόδοσή τους, ώστε να μπορούν να συνηγορούν για τον εαυτό τους (Orr&Inoue, 2019). Οι εθνικοί φορείς διοίκησης του αθλητισμού και οι διεθνείς αθλητικές ομοσπονδίες μπορούν να παρέχουν ευκαιρίες εκπαίδευσης σε αθλητές και προπονητές και να αναζητήσουν πληροφορίες στους σχετικούς φορείς αθλητισμού και βιωσιμότητας στις χώρες τους (εάν υπάρχουν) ή διεθνώς.

Η ανάπτυξη της ακαδημαϊκής βιβλιογραφίας τα τελευταία χρόνια αντανakλά μια σειρά από άλλες τάσεις, συμπεριλαμβανομένης της αυξανόμενης πολιτικής και δημόσιας ευαισθητοποίησης για την κλιματική αλλαγή και την αύξηση της προβολής (κάλυψη από τα μέσα ενημέρωσης) των κλιματικών θεμάτων στα αθλητικά μέσα, η οποία αυξάνεται σταθερά από το 2017 (Orr&Muehlbauer, 2020).

Υποστηρίζουμε ότι αυτό αντικατοπτρίζεται επίσης στην αργή, αλλά πρόσφατα αυξανόμενη, ανάπτυξη των οργανισμών μελών, συμπεριλαμβανομένης της Βρετανικής Ένωσης για τον Αειφόρο Αθλητισμό (που ιδρύθηκε στο Ηνωμένο Βασίλειο το 2010), της GreenSportsAlliance (που ιδρύθηκε στις Ηνωμένες Πολιτείες το 2010) , και την

SportsEnvironmentAlliance (που ξεκίνησε το 2015 στην Αυστραλία και τη Νέα Ζηλανδία), που υποστηρίζουν τους ηγέτες της αθλητικής βιομηχανίας να υιοθετήσουν πιο βιώσιμες πρακτικές για τον μετριασμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και να προσαρμόσουν τις εκδηλώσεις τους στην προβλεπόμενη κλιματική αλλαγή και σε άλλα ζητήματα βιωσιμότητας.

Αν και δεν είναι το επίκεντρο αυτής της ανασκόπησης, αξίζει να σημειωθεί ότι έχει εμφανιστεί ένα ταχέως αναπτυσσόμενο σώμα βιβλιογραφίας για να εξετάσει και να διευκολύνει την πρόοδο προς τις προσπάθειες μετριασμού της κλιματικής αλλαγής στον τομέα του αθλητισμού (όπως συνοψίζεται από τους McCulloughetal., 2016). Λόγω της εξάρτησης από τις φυσικές συνθήκες για την παραγωγή ασφαλών και ανταγωνιστικών αθλητικών εμπειριών και της αυξανόμενης αναξιοπιστίας τέτοιων συνθηκών λόγω της κλιματικής αλλαγής, ορισμένοι αθλητές ζήτησαν από τον τομέα του αθλητισμού (και άλλους αθλητές) να είναι πιο ειλικρινής σε θέματα κλιματισμού (BBC, 2020 ; Προστατέψτε τους χειμώνες μας, 2020).

Άλλοι καλούν τους αθλητικούς οργανισμούς να συμμετάσχουν στη δράση για το κλίμα και την περιβαλλοντική διαχείριση λόγω του «έμφυτου» του (McCulloughetal., 2020, Π. 6) και «εγγενής» (Sartore-Baldwin&McCullough, 2018 , σ. 392) αξία, ανεξάρτητα από το πόσο σοβαρά επηρεάζονται από το εξωτερικό περιβάλλον. Στις Ηνωμένες Πολιτείες, αυτό το συναίσθημα κατοχυρώθηκε από την κυβέρνηση Ομπάμα το 2016 ως μέρος της έναρξης της Ημέρας των Πρασίνων Αθλητισμού το 2016 (Stone, 2016).

Σε διεθνές επίπεδο, η Διεθνής Ολυμπιακή Επιτροπή (ΔΟΕ, 2017) και η Σύμβαση Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τον Αθλητισμό για την Κλιματική Αλλαγή του Πλαισίου Δράσης (UNFCCC, 2018) περαιτέρω ενθάρρυνση της δράσης για το κλίμα και της εκπαίδευσης στον τομέα του αθλητισμού. Με βάση αυτές τις πιέσεις και τα

συμφέροντα των κοινοτήτων τους, πολλοί αθλητικοί οργανισμοί έχουν αρχίσει να συμμετέχουν σε δράση για το κλίμα, για παράδειγμα μειώνοντας τις δικές τους εκπομπές ή χτίζοντας νέες εγκαταστάσεις σύμφωνα με τα πρότυπα όπως το πρότυπο Leadership in Energy and Environmental Design και το Building Research Καθιέρωση Μέθοδος Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης. Άλλοι έχουν επίσης εργαστεί για να αυξήσουν την ευαισθητοποίηση των θαυμαστών και των συμμετεχόντων τους σχετικά με ζητήματα κλίματος, εμπνέοντας άλλους να ακολουθήσουν το παράδειγμά τους (Casperetal., 2017 , 2020 ; Inoue&Kent, 2012).

Αυτές οι εξελίξεις παρέχουν στοιχεία που υποδηλώνουν ότι η βιωσιμότητα προχωρά στον τομέα του αθλητισμού και ότι οι αθλητικοί οργανισμοί γίνονται πιο ενεργοί στην αξιολόγηση και τη διαχείριση κλιματικών ζητημάτων (McCulloughetal., 2020; Orr&Inoue, 2019). Χρησιμοποιώντας τη «μοναδική» τους θέση (Inoue&Kent, 2012 , σ. 417) στην κοινωνία και τις μεγάλες πλατφόρμες τους, πολλοί αθλητικοί οργανισμοί έχουν αρχίσει να συμβάλλουν στην καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής (Atkinson, 2016 ; McCulloughetal., 2020; Sartore- Baldwin&McCullough, 2018), αν και τα ακριβή αποτελέσματα αυτών των προσπαθειών δεν έχουν μελετηθεί επαρκώς. Υπάρχει επίσης ο κίνδυνος ορισμένες προσπάθειες μετριασμού να αποτελέσουν αντικείμενο πράσινης πλύσης.

Οι ερευνητές θα πρέπει να συνεχίσουν να διερευνούν τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον αθλητισμό για να καλύψουν τα κενά που εντοπίζονται σε αυτή τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, λαμβάνοντας παράλληλα υπόψη τις προσπάθειες που καταβάλλονται από αθλητικές οντότητες να συμμετάσχουν σε προσπάθειες μετριασμού της κλιματικής αλλαγής (McCulloughetal., 2020).

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Δεν υπάρχει έλλειψη ευκαιρίας να μελετηθούν οι κλιματικές επιπτώσεις στον αθλητισμό. Αυτό που ήταν αμέσως εντυπωσιακό από τη διαδικασία ανασκόπησης ήταν ο σχετικά περιορισμένος όγκος της διαθέσιμης βιβλιογραφίας που πληρούσε τα κριτήρια επισκόπησης του πεδίου εφαρμογής. Με απλά λόγια, δεν εξέτασαν αρκετές μελέτες τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον ανταγωνιστικό, εκτεθειμένο στο κλίμα αθλητισμό.

Αυτό είναι μπερδεμένο επειδή η επιστημονική έρευνα για την κλιματική αλλαγή έχει μακρά ιστορία που χρονολογείται από πάνω από 150 χρόνια (Oreskes&Conway, 2010) και τουλάχιστον πριν από μια δεκαετία η κλιματική αλλαγή πέρασε από τη σφαίρα της κλιματικής επιστήμης και έγινε ένα πραγματικά πολυεπιστημονικό ζήτημα (Grieneisen&Zhang , 2011). Από τη δεκαετία του 1990, η κλιματική αλλαγή αποτελεί κύριο ερευνητικό επίκεντρο των φυσικών επιστημών, των επαγγελματιών και των εφαρμοσμένων επιστημών.

Επιπλέον, ενώ οι ανθρωπιστικές και κοινωνικές επιστήμες γενικότερα έχουν καθυστερήσει να στρέψει την προσοχή στην κλιματική αλλαγή (Grieneisen&Zhang, 2011), η αυξανόμενη διεπιστημονική έρευνα είναι εμφανής. Ωστόσο, οι 57 μελέτες που εξετάσαμε συλλογικά υποδηλώνουν ότι η διεπιστημονική συνεργασία που περιλαμβάνει τον αθλητισμό βρίσκεται ακόμη σε πολύ πρώιμο στάδιο.

Η σχετική ανεπάρκεια μελετών που διερευνούν τον οργανωμένο ανταγωνιστικό αθλητισμό και την κλιματική αλλαγή μπορεί να εξηγηθεί, εν μέρει, από τη σιωπηλή φύση της ακαδημαϊκής έρευνας, καθώς οι ερευνητές του αθλητισμού προσκολλώνται

στον αθλητισμό και μπορεί να μην αισθάνονται απαραίτητα ότι έχουν την τεχνογνωσία ή την εξουσία να αποδώσουν τα φαινόμενα που μελετούν (π.χ. επιπτώσεις της ζέστης, των καταιγίδων ή των μικρότερων χειμώνων στον αθλητισμό) στην κλιματική αλλαγή.

Υπάρχουν επίσης αρκετές μελέτες αθλητιατρικής που εξετάζουν την αθλητική απόδοση κάτω από διαφορετικές συνθήκες (π.χ. κρύο, ζεστό, ακραίος άνεμος) που δεν αποδίδουν αυτές τις συνθήκες στην κλιματική αλλαγή ούτε εισάγουν την κλιματική αλλαγή ως πιθανό παράγοντα επιδείνωσης μελλοντικών δυσμενών συνθηκών.

Κατά συνέπεια, πολλές έρευνες που είναι εμφανείς στο θέμα αλλά όχι συγκεκριμένες σχετικά με τις σχέσεις με την κλιματική αλλαγή αποκλείστηκαν από την ανασκόπηση (π.χ. Donnellyetal., 2016 ; Gosslingetal., 2008 ; Herdtetal., 2018 ; Watanabeetal., 2017). Αυτό το εύρημα και οι επιπτώσεις του υποδεικνύουν τη σημασία των διεπιστημονικών ερευνητικών ομάδων, τη δυνατότητα για τους ερευνητές του αθλητισμού να επωφεληθούν από τις πρόσφατες εξελίξεις στον τομέα της απόδοσης ακραίων γεγονότων (Bellpratetal., 2019 ; Swainetal., 2020) και αυξημένη επικοινωνία και συνεργασία μεταξύ των κλάδων για την προώθηση της κλιματικής έρευνας στον αθλητισμό.

Αυτή η ανασκόπηση εισάγει θέματα που, δεδομένου του αθλητικού ημερολογίου για τα επόμενα χρόνια, θα συνεχίσουν να είναι στο προσκήνιο. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για κλιματικούς κινδύνους όπως η υπερβολική ζέστη που μπορεί να έχει άμεσες επιπτώσεις στην υγεία και την απόδοση των αθλητών και θα είναι εξαιρετικά σημαντική καθώς μεγάλες αθλητικές εκδηλώσεις φιλοξενούνται σε περιοχές με ζεστό κλίμα όπως το Κατάρ (Παγκόσμιο Κύπελλο FIFA το 2022), η Αυστραλία (FIFA),(Παγκόσμιο Κύπελλο Γυναικών το 2023) και Μεξικό (Παγκόσμιο Κύπελλο FIFA το 2026).

Ωστόσο, αυτό ισχύει επίσης για επαγγελματικούς αθλητικούς αγώνες εθνικού επιπέδου που εκτίθενται στο κλίμα (π.χ. NationalFootballLeague, MajorLeagueBaseball, MajorLeagueSoccer, IndianPremierLeague κρίκετ, Αγγλική PremierLeague, Super Rugby) και τους αντίστοιχους γυναικείους (π.χ. NationalWomen'sSoccerLeague, Frauen-Bundesliga, FA Women's Super League, W-Leaguesoccer, ITF Women's World TennisTour), καθώς και ερασιτεχνικούς αθλητικούς αγώνες. Από την υπάρχουσα ερευνητική βιβλιογραφία, πολύ λίγα είναι γνωστά για τις συγκεκριμένες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής σε αυτούς τους διαγωνισμούς.

Οι μελλοντικές ερευνητικές ευκαιρίες είναι άφθονες σε αυτά τα πλαίσια. Ομοίως, οι μελλοντικές ερευνητικές ευκαιρίες περιλαμβάνουν οργανωμένο ανταγωνιστικό άθλημα και κλιματική αλλαγή σε περιοχές της Αφρικής και της Κεντρικής/Νοτίου Αμερικής, όπου μέχρι σήμερα υπάρχει ελάχιστη έως καθόλου έρευνα για τις συγκεκριμένες επιπτώσεις της τοποθεσίας ή/και τις αντιδράσεις προσαρμογής.

Ένα άλλο θέμα που πιθανότατα θα συνεχίσει να προσελκύει την προσοχή της έρευνας μόνο τα επόμενα χρόνια είναι οι προσαρμοστικές επιλογές που μπορούν να μειώσουν τις αρνητικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής (Orr&Inoue, 2019) και ο καθορισμός παραμέτρων γύρω από το ποιες θεωρούνται ασφαλείς συνθήκες παιχνιδιού σε κάθε νέο , ερασιτεχνικά, ελίτ και επαγγελματικά επίπεδα αθλητισμού. Καθώς οι αθλητικοί οργανισμοί παλεύουν με τις μεταβαλλόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες, είναι πιθανό να συνεχιστεί η εστίαση της έρευνας στην προσαρμογή.

Η προσαρμογή που αναπτύχθηκε σε μη αθλητική βιβλιογραφία, όπως οι αυξητικές επιλογές (Tàbaraetal., 2019) και οι επιλογές μετασχηματισμού (Termeeretal., 2017) θα είναι εξαιρετικά σημαντικές για τη διαμόρφωση των προσπαθειών προσαρμογής.

Παρά τις διάφορες επιπτώσεις και τις μελλοντικές ερευνητικές κατευθύνσεις όπως παρουσιάσαμε παραπάνω, ο κύριος περιορισμός της ανασκόπησής μας είναι ότι περιλάμβανε έναν σχετικά μικρό αριθμό μελετών για την ανάλυσή της. Μόνο 57 μελέτες πληρούσαν τα κριτήρια ανασκόπησής μας και αυτές οι μελέτες ήταν περιορισμένες χρονικά, με την πρώτη μελέτη να μην δημοσιεύτηκε μέχρι το 2003, καθώς και γεωγραφικά, με πολλές μελέτες να περιορίζονται σε μικρό αριθμό περιοχών και αθλητικών εκδηλώσεων.

Ένας επιπλέον περιορισμός αυτής της μελέτης ήταν ο αποκλεισμός της ποιότητας του αέρα και άλλων προκλήσεων που σχετίζονται με τις καιρικές συνθήκες (π.χ. «ανεμοθύελλας») από τα κριτήρια αναζήτησης. Επομένως, θα χρειαστεί κάποια προσοχή σχετικά με τους ισχυρισμούς γνώσης για αυτόν τον τομέα έως ότου είναι διαθέσιμη μια μεγαλύτερη και πιο ισχυρή ερευνητική βιβλιογραφία.

Οι μελλοντικές ανασκοπήσεις ενδέχεται επίσης να διευρύνουν τους όρους αναζήτησης για να συμπεριλάβουν θέματα όπως η ποιότητα του αέρα για να καταγράψουν μεγαλύτερο αριθμό μελετών, ή να περιλαμβάνει άρθρα που αφορούν τις επιπτώσεις της θερμότητας ή τις καταστροφές, ακόμη και χωρίς άμεση αναφορά στην κλιματική αλλαγή. Είναι επίσης σημαντικό να σημειωθεί ότι η μεθοδολογία ανασκόπησης του πεδίου εφαρμογής που χρησιμοποιείται σε αυτό το άρθρο δεν περιλαμβάνει αξιολόγηση ποιότητας των αναθεωρημένων στοιχείων (Petersetal., 2020).

Ως εκ τούτου, μια μελλοντική σύνθεση της βιβλιογραφίας -όταν δημοσιευθούν περισσότερες σχετικές μελέτες-θα απαιτούσε την υιοθέτηση μιας συστηματικής ανασκόπησης για να προσφέρει πιο οριστικές γνώσεις σχετικά με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον οργανωμένο ανταγωνιστικό αθλητισμό.

Συμπερασματικά, ο στόχος αυτής της ανασκόπησης ήταν να αναπτύξει μια σαφέστερη κατανόηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στις οργανωμένες ανταγωνιστικές αθλητικές οντότητες, με περαιτέρω προσοχή στις προσπάθειες προσαρμογής που έκαναν αυτές οι οντότητες. Η ανασκόπησης μας αποκαλύπτει ότι υπάρχουν στοιχεία για ορισμένες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, αλλά αυτό αντικατοπτρίζει μόνο ένα μικρό μερίδιο του παγκόσμιου αθλητικού τομέα. η βιβλιογραφία για αυτό το θέμα είναι ακόμη εκκολαπτόμενη. Ομοίως, ενώ υπάρχουν στοιχεία προσαρμογής, πολλά απομένουν να γίνουν κατανοητά σχετικά με τη φύση αυτής της προσαρμογής και τα όρια αυτής της προσαρμογής. Οι ευκαιρίες για διεπιστημονική ερευνητική συνεργασία είναι άφθονες και μπορεί να αποφέρουν σημαντικές γνώσεις.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ABCNews. (2019, October 13). TyphoonHagibis: Japan-ScotlandRugbyWorldCupgametogoaheaddespiterain, flooding. <https://www.abc.net.au/news/2019-10-13/japan-scotland-rwc-go-ahead-despite-typhoon-hagibis-lashing/11597888>
- Andreff, W., & Szymanski, S. (2006). Introduction: Sport and economics. In W. Andreff & S. Szymanski (Eds.), *Handbook on the economics of sport* (pp. 1– 8). Edward Elgar Publishing Limited.
- Amelung, B., & Moreno, A. (2012). Costing the impact of climate change on tourism in Europe: Results of the PESETA project. *Climatic Change*, 112(1), 83– 100. <https://doi.org/10.1007/s10584-011-0341-0>
- Arksey, H., & O'Malley, L. (2005). Scoping studies: Towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology*, 8(1), 19– 32. <https://doi.org/10.1080/1364557032000119616>
- Atkinson, W. (2016). Sport and sustainability. In A. Bairner, J. Kelly, & J. Woo Lee (Eds.), *Routledge handbook of sport and politics* (pp. 359– 371). Routledge.
- Australian Conservation Foundation. (2020a). Vicious cycle: Climate change, extreme heat and the Tour Down Under. Australian Conservation Foundation. https://d3n8a8pro7vbm.cloudfront.net/auscon/pages/16969/attachments/original/1579233323/Vicious_cycle_climate_report_Jan2020.pdf?1579233323

Australian Conservation Foundation. (2020b). Love 40 degrees? Climate change, heat, and the Australian open.

https://www.acf.org.au/love_40_degrees_action_required_if_tennis_wants_to_avoid_being_aced_by_climate_change

BBC. (2020). Climate change: GB athletes call for government to prioritise environment after Covid. <https://www.bbc.com/sport/olympics/54276608>

Bellprat, O., Guemas, V., Doblas-Reyes, F., & Donat, M. G. (2019). Towards reliable extreme weather and climate event attribution. *Nature Communications*, 10(1), 1– 7.

Bergsgard, N. A., Borodulin, K., Fahlen, J., Høyer-Kruse, J., & Iversen, E. B. (2019). National structures for building and managing sport facilities: A comparative analysis of the Nordic countries. *Sport in Society*, 22(4), 525– 539. <https://doi.org/10.1080/17430437.2017.1389023>

Berkhout, F. (2012). Adaptation to climate change by organizations. *WIREs Climate Change*, 3(1), 91– 106. <https://doi.org/10.1002/wcc.154>

Berkhout, F., Hertin, J., & Gann, D. M. (2006). Learning to adapt: Organisational adaptation to climate change impacts. *Climatic Change*, 78(1), 135– 156. <https://doi.org/10.1007/s10584-006-9089-3>

Bernard, P., Chevance, G., Kingsbury, C., Baillot, A., Romain, A.-J., Molinier, V., Gadais, T., & Dancause, K. N. (2021). Climate change, physical activity and sport: A systematic review. *Sports Medicine*, 51(5), 1041–1059. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01439-4>

Biagini, B., Bierbaum, R., Stults, M., Dobardzic, S., & McNeeley, S. M. (2014). A typology of adaptation actions: A global look at climate adaptation actions financed

through the global environment facility. *Global Environmental Change*, 25, 97– 108.

<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.01.003>

Brocherie, F., Girard, O., & Millet, G. P. (2015). Emerging environmental and weather challenges in outdoor sports. *Climate*, 3(3), 492–521.

<https://doi.org/10.3390/cli3030492>

Browning, R. (2011). A history of golf: The royal and ancient game. Literary Licensing.

Bruce, I. (2009). On thin ice: Winter sports and climate change. The David Suzuki Foundation. <https://davidsuzuki.org/wp-content/uploads/2009/03/on-thin-ice-winter-sports-climate-change.pdf>

Casper, J., Pfahl, M., & McCullough, B. P. (2017). Is going green worth it? Assessing fan engagement and perceptions of athletic department environmental efforts. *Journal of Applied Sport Management*, 9(1), 106– 134. <https://doi.org/10.18666/JASM-2017-V9-I1-7690>

Casper, J., McCullough, B. P., & Pfahl, M. E. (2020). Examining environmental fan engagement initiatives through values and norms with intercollegiate sport fans. *Sport Management Review*, 23(2), 348– 360. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2019.03.005>

Chalmers, S. M. (2017). In-play cooling strategies for sport in hot and humid conditions. *Temperature*, 4(4), 353– 355. <https://doi.org/10.1080/23328940.2017.1361502>

Cheung, S. S. (2018). Extreme weather protocols: Managing symptoms or managing policy? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(6), 677. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0257>

Craig, C., Overbeek, R. W., Condon, M. V., & Rinaldo, S. B. (2016). A relationship between temperature and aggression in NFL football penalties. *Journal of Sport and Health Science*, 5(2), 205– 210. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2015.01.001>

de Sherbinin, A., Bukvic, A., Rohat, G., Gall, M., McCusker, B., Preston, B., Apotsos, A., Fish, C., Kienberger, S., Muhonda, P., Wilhelmi, O., Macharia, D., Shubert, W., Sliuzas, R., Tomaszewski, B., & Zhang, S. (2019). Climate vulnerability mapping: A systematic review and future prospects. *WIREs Climate Change*, 10(5), e600. <https://doi.org/10.1002/wcc.600>

Dingle, G. (2020). Environmental impacts on sport: Vulnerability, risk, resilience, and adaptation. In G. Dingle & C. Mallen (Eds.), *Sport and environmental sustainability: Research and strategic management* (pp. 107– 125). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003003694-6>

Dingle, G., & Mallen, C. (2020). Community sports fields and atmospheric climate impacts: Australian and Canadian perspectives. *Managing Sport and Leisure*, 26(4), 301– 325. <https://doi.org/10.1080/23750472.2020.1766375>

Dingle, G. W., & Stewart, B. (2018). Playing the climate game: Climate change impacts, resilience and adaptation in the climate-dependent sport sector. *Managing Sport and Leisure*, 23(4–6), 293– 314. <https://doi.org/10.1080/23750472.2018.1527715>

Donnelly, A. A., MacIntyre, T. E., O'Sullivan, N., Warrington, G., Harrison, A. J., Igou, E. R., Jones, M., Gidlow, C., Brick, N., Lahart, I., Cloak, R., & Lane, A. M. (2016). Environmental influences on elite sport athletes well being: From gold, silver, and

bronze to blue green and gold. *Frontiers in Psychology*, 7, 1167.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01167>

Dowling, M., Leopkey, B., Inoue, Y., Berg, B. K., & Smith, L. (2020). Scoping reviews and structured research synthesis in sport: Methods, protocol and lessons learnt. *International Journal of Sport Policy and Politics*, 12(4), 765– 774.
<https://doi.org/10.1080/19406940.2020.1817126>

Edgar, A. (2020). Sport and climate change. *Sport, Ethics and Philosophy*, 14(1), 1– 3.
<https://doi.org/10.1080/17511321.2020.1694601>

Fairley, S., Ruhanen, L., & Lovegrove, H. (2015). On frozen ponds: The impact of climate change on hosting pond hockey tournaments. *Sport Management Review*, 18(4), 618– 626. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2015.03.001>

Falk, M., & Hagsten, E. (2017). Climate change threats to one of the world's largest cross-country skiing races. *Climatic Change*, 143(1), 59–71.
<https://doi.org/10.1007/s10584-017-1992-2>

Field, C. B., Barros, V., Stocker, T. F., & Dahe, Q. (2012). Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation: Special report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.

Filho, W. L. (2014). Climate change and sports: An overview of the influences of climate conditions on the FIFA 2014 World Cup in Brazil. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 6(2). <https://doi.org/10.1108/IJCCSM-01-2014-0010>

Flyvbjerg, B., & Stewart, A. (2012). Olympic proportions: Cost and cost overrun at the Olympics 1960–2012 (SSRN Scholarly Paper ID 2238053). Social Science Research Network. <https://doi.org/10.2139/ssrn.223805>

Gamage, P. J., Fortington, L. V., & Finch, C. F. (2020). Epidemiology of exertional heat illnesses in organised sports: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 23(8), 701– 709. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.02.008>

Gasparetto, T., & Nessler, C. (2020). Diverse effects of thermal conditions on performance of marathon runners. *Frontiers in Psychology*, 11, 1438. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01438>

Gerrett, N., Kingma, B. R. M., Sluiter, R., & Daanen, H. A. M. (2019). Ambient conditions prior to Tokyo 2020 Olympic and Paralympic Games: Considerations for acclimation or acclimatization strategies. *Frontiers in Physiology*, 10, 414. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00414>

Giddy, J. K. (2018). The impact of extreme weather on mass-participation sporting events: The case of the Cape Town Cycle Tour. *International Journal of Event and Festival Management*, 10(2), 95– 109. <https://doi.org/10.1108/IJEFM-04-2018-002>

Glasser, R. (2020). The climate change imperative to transform disaster risk management. *International Journal of Disaster Risk Science*, 11(2), 152– 154. <https://doi.org/10.1007/s13753-020-00248-z>

Goggins, D., Goldsmith, C., Grogan, C., Marsh, J. & Smith-Thomas, B. (2018). Game changer: How climate change is impacting sports in the UK. The Climate Coalition.

Goldblatt, D. (2020). Playing against the clock. The Rapid Transition Alliance. <https://www.rapidtransition.org/resources/playing-against-the-clock/>

- Goodall, A. H. (2008). Why have the leading journals in management (and other social sciences) failed to respond to climate change? *Journal of Management Inquiry*, 17(4), 408– 420. <https://doi.org/10.1177/1056492607311930>
- Gossling, C. M., Gabbe, B. J., McGivern, J., & Forbes, A. B. (2008). The incidence of heat casualties in sprint triathlon: The tale of two Melbourne race events. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11(1), 52– 57. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2007.08.01>
- Green, M. (2007). Olympic glory or grassroots development?: Sport policy priorities in Australia, Canada and the United Kingdom, 1960–2006. *The International Journal of the History of Sport*, 24(7), 921– 953. <https://doi.org/10.1080/09523360701311810>
- Grieneisen, M. L., & Zhang, M. (2011). The current status of climate change research. *Nature Climate Change*, 1(2), 72– 73. <https://doi.org/10.1038/nclimate109>
- Grundstein, A., Elguindi, N., Cooper, E., & Ferrara, M. (2013). Exceedance of wet bulb globe temperature safety thresholds in sports under a warming climate. *Climate Research*, 58(2), 183– 191. <https://doi.org/10.3354/cr0119>
- Grundstein, A. J., Scarneo-Miller, S. E., Adams, W. M., & Casa, D. J. (2020). From theory to practice: Operationalizing a climate vulnerability for sport organizations framework for heat hazards among US high schools. *Journal of Science and Medicine in Sport*. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.11.009>
- Guttmann, A. (2004). From ritual to record: The nature of modern sports. Columbia University Pres.
- Herd, A. J., Brown, R. D., Scott-Fleming, I., Cao, G., MacDonald, M., Henderson, D., & Vanos, J. K. (2018). Outdoor thermal comfort during anomalous heat at the 2015 Pan

American games in Toronto, Canada. *Atmosphere*, 9(8), 321.
<https://doi.org/10.3390/atmos9080321>

Hoegh-Guldberg, O., Jacob, D., Bindi, M., Brown, S., Camilloni, I., Diedhiou, A., ... Guiot, J. (2018). Impacts of 1.5°C global warming on natural and human systems. In Global warming of 1.5°C. An IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty (pp. 175– 311). Intergovernmental Panel on Climate Change.
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Chapter3_Low_Res.pdf

Holleran, A. (2018, November 11). There's smoke from fire visible inside NBA arena tonight. The Spun. <https://thespun.com/news/theres-smoke-from-fire-visible-inside-nba-arena-tonight>

Honjo, T., Seo, Y., Yamasaki, Y., Tsunematsu, N., Yokoyama, H., Yamato, H., & Mikami, T. (2018). Thermal comfort along the marathon course of the 2020 TokyoOlympics. *International Journal of Biometeorology*, 62(8), 1407– 1419.
<https://doi.org/10.1007/s00484-018-1539-x>

Hosokawa, Y., Casa, D. J., Trtnanj, J. M., Belval, L. N., Deuster, P. A., Giltz, S. M., Grundstein, A. J., Hawkins, M. D., Huggins, R. A., Jacklitsch, B., Jardine, J. F., Jones, H., Kazman, J. B., Reynolds, M. E., Stearns, R. L., Vanos, J. K., Williams, A. L., & Williams, W. J. (2019). Activity modification in heat: Critical assessment of guidelines across athletic, occupational, and military settings in the USA. *International Journal of Biometeorology*, 63(3), 405– 427. <https://doi.org/10.1007/s00484-019-01673-6>

Hulteen, R. M., Smith, J. J., Morgan, P. J., Barnett, L. M., Hallal, P. C., Colyvas, K., & Lubans, D. R. (2017). Global participation in sport and leisure-time physical activities: A systematic review and meta-analysis. *Preventive Medicine*, 95, 14– 25. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2016.11.027>

Huntford, R. (2009). Two planks and a passion: The dramatic history of skiing. Continuum.

Inoue, Y., & Kent, A. (2012). Sport teams as promoters of pro-environmental behavior: An empirical study. *Journal of Sport Management*, 26(5), 417– 432. <https://doi.org/10.1123/jsm.26.5.41>

IOC. (2017). IOC sustainability strategy. http://extrassets.olympic.org/sustainability-strategy/_content/download.pdf

IPCC. (2014). Climate change 2014: Synthesis report. Contribution of working groups I, II and III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr>

IPCC. (2018). Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. IPCC. <https://www.ipcc.ch/sr15/>

James, I. T. (2011). Advancing natural turf to meet tomorrow's challenges. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: *Journal of Sports Engineering and Technology*, 225(3), 115– 129. <https://doi.org/10.1177/1754337111400789>

Jurbala, P., & Mallen, C. (2020). Summer sport and climate change. In G. Dingle & C. Mallen (Eds.), *Sport and environmental sustainability: Research and strategic management* (pp. 126– 139). Routledge.

Kakamu, T., Wada, K., Smith, D. R., Endo, S., & Fukushima, T. (2017). Preventing heat illness in the anticipated hot climate of the Tokyo 2020 Summer Olympic Games. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 22(1), 68.
<https://doi.org/10.1186/s12199-017-0675-y>

Kellison, T., & Orr, M. (2020). Climate vulnerability as a catalyst for early stadium replacement. *International Journal of Sports Marketing and Sponsorship*.
<https://doi.org/10.1108/IJSMS-04-2020-0076>

Kerr, Z. Y., Register-Mihalik, J. K., Pryor, R. R., Pierpoint, L. A., Scarneo, S. E., Adams, W. M., Kucera, K. L., Casa, D. J., & Marshall, S. W. (2019). The association between mandated preseason heat acclimatization guidelines and exertional heat illness during preseason high school American football practices. *Environmental Health Perspectives*, 127(4), 047003. <https://doi.org/10.1289/EHP4163>

Knowles, N., Scott, D., & Steiger, R. (2020). Winter sports and climate change. In G. Dingle & C. Mallen (Eds.), *Sport and environmental sustainability: Research and strategic management* (pp. 140– 181). Routledge.

Linnenluecke, M. K., Griffiths, A., & Winn, M. I. (2013). Firm and industry adaptation to climate change: A review of climate adaptation studies in the business and management field. *WIREs Climate Change*, 4(5), 397– 416.
<https://doi.org/10.1002/wcc.214>

Matzarakis, A., Fröhlich, D., Bermon, S., & Adami, P. E. (2018). Quantifying thermal stress for sport events—The case of the Olympic Games 2020 in Tokyo. *Atmosphere*, 9(12), 479. <https://doi.org/10.3390/atmos9120479>

Matzarakis, A., Fröhlich, D., Bermon, S., & Adami, P. E. (2019). Visualization of climate factors for sports events and activities—the Tokyo 2020 Olympic games. *Atmosphere*, 10(10), 572. <https://doi.org/10.3390/atmos10100572>

McCullough, B. P., Orr, M., & Kellison, T. (2020). Sport ecology: Conceptualizing an emerging subdiscipline within sport management. *Journal of Sport Management*, 34(6), 509– 520. <https://doi.org/10.1123/jsm.2019-0294>

McCullough, B. P., Pfahl, M. E., & Nguyen, S. N. (2016). The green waves of environmental sustainability in sport. *Sport in Society*, 19(7), 1040– 1065. <https://doi.org/10.1080/17430437.2015.1096251>

Menzies, L., Stefanova, K., Kember, O., & Connor, J. (2021). Sport and climate impacts: How much heat can sport handle? The Climate Council. https://www.connect4climate.org/sites/default/files/files/publications/Sport_and_climate_report.pdf

Milano, M., & Chelladurai, P. (2011). Gross domestic sport product: The size of the sport industry in the United States. *Journal of Sport Management*, 25(1), 24– 35. <https://doi.org/10.1123/jsm.25.1.24>

Miller, T., Lawrence, G., McKay, J., & Rowe, D. (2001). Globalization and sport: Playing the world. SAGE Publications. <https://doi.org/10.4135/9781446218396>

- Miller-Rushing, A. J., Primack, R. B., Phillips, N., & Kaufmann, R. K. (2012). Effects of warming temperatures on winning times in the Boston marathon. *PLoS One*, 7(9), e43975. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0043579>
- Mitchell, J. H., Haskell, W., Snell, P., & Van Camp, S. P. (2005). Task force 8: Classification of sports. *Journal of the American College of Cardiology*, 45(8), 1364–1367. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2005.02.015>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *BMJ*, 339, b2535. <https://doi.org/10.1136/bmj.b2535>
- NASA. (2019, October 15). Hagibis floods Japan. NASA Earth Observatory. <https://earthobservatory.nasa.gov/images/145736/hagibis-floods-japan>
- Nybo, L., Flouris, A. D., Racinais, S., & Mohr, M. (2020). Football facing a future with global warming: Perspectives for players health and performance. *British Journal of Sports Medicine*, bjsports-2020-102193. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102193>
- Oikawa, Y., Downie, V., Tipton, M., Marlin, D., Périard, J., Castro, P., & Dyson, J. (2021). Rings of fire: How heat could impact the 2021 TokyoOlympics. BASIS. <https://basis.org.uk/rings-of-fire>
- Olya, H. G. (2019). A call for weather condition revaluation in mega-events management. *Current Issues in Tourism*, 22(1), 16–20. <https://doi.org/10.1080/13683500.2017.1377160>
- Oreskes, N. (2018). The scientific consensus on climate change: How do we know we're not wrong? In E. A. Lloyd & E. Winsberg (Eds.), *Climate modelling: Philosophical and*

conceptual issues (pp. 31– 64). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-3-319-65058-6_2

Oreskes, N., & Conway, E. M. (2010). *Merchants of doubt: How a handful of scientists obscured the truth on issues from tobacco smoke to global warming*. Bloomsbury Press.

Orr, M. (2020). On the potential impacts of climate change on baseball and cross-country skiing. *Managing Sport and Leisure*, 25(4), 307– 320. <https://doi.org/10.1080/23750472.2020.1723436>

Orr, M. (2021). Finding consensus on indicators for organizational climate capacity in sport. *Managing Sport and Leisure*. <https://doi.org/10.1080/23750472.2021.1914710>

Orr, M., & Inoue, Y. (2019). Sport versus climate: Introducing the climate vulnerability of sport organizations framework. *Sport Management Review*, 22(4), 452– 463. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2018.09.007>

Orr, M., & Muehlbauer, A. (2020, September). Media coverage of climate change in sport: A content analysis of print media 2017–2020. European Association of Sport Management Conference.

Orr, M., & Schneider, I. (2018). Substitution interests among active-sport tourists: The case of a cross-country ski event. *Journal of Sport & Tourism*, 22, 315– 332. <https://doi.org/10.1080/14775085.2018.1545600>

Palmer, D., Ker-Reid, D., Venn, N., & Bruni, A. (2014). London 2012 legacy: Managing flood risk at Queen Elizabeth Olympic Park. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Civil Engineering*, 167(6), 46– 52. Thomas Telford. <https://doi.org/10.1680/cien.14.00041>

Peiser, B., Reilly, T., Atkinson, G., Drust, B., & Waterhouse, J. (2006). Seasonal changes and physiological responses: Their impact on activity, health, exercise and athletic performance. *International Sport Med Journal*, 7(1), 16– 32. <https://hdl.handle.net/10520/EJC48584>

Peters, M. D., Godfrey, C., McInerney, P., Munn, Z., Tricco, A. C., & Khalil, H. (2020). Scoping reviews (2020 version). In E. Aromataris & Z. Munn (Eds.), *JBİ manual for evidence synthesis*. JBI. <https://synthesismanual.jbi.global>

Protect Our Winters. (2020). Theory of change. <https://protectourwinters.org/our-work/theory-of-change/>

Rice, M., Weisbrot, E., Bradshaw, S., Steffen, W., Hughes, L., Bambrick, H., Charlesworth, K., Hutley, N., & Upton, L. (2021). Game, set, match: Calling time on climate inaction. The Climate Council. <https://www.climatecouncil.org.au/wp-content/uploads/2021/02/Game-Set-Match-Calling-Time-on-Climate-Inaction-Climate-Council-Sports-Report-1.pdf>

Roberts, W. O., Armstrong, L. E., Sawka, M. N., Yeargin, S. W., Heled, Y., & O'Connor, F. G. (2021). ACSM expert consensus statement on exertional heat illness: Recognition, management, and return to activity. *Current Sports Medicine Reports*, 20(9), 470– 484. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000878>

Rogelj, J., Shindell, D., Jiang, K., Fifita, S., Forster, P., Ginzburg, V., ... Kriegler, E. (2018). Mitigation pathways compatible with 1.5 C in the context of sustainable development. In *Global warming of 1.5°C. An IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of*

climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty (pp. 93–174).

Intergovernmental Panel on Climate Change.

https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/02/SR15_Chapter2_Low_Res.pdf

Rosenzweig, C., & Neofotis, P. (2013). Detection and attribution of anthropogenic climate change impacts. *WIREs Climate Change*, 4, 121–150.

<https://doi.org/10.1002/wcc.209>

Rutty, M., Scott, D., Steiger, R., & Johnson, P. (2015). Weather risk management at the Olympic Winter Games. *Current Issues in Tourism*, 18(10), 931–946.

<https://doi.org/10.1080/13683500.2014.887665>

Sartore-Baldwin, M. L., & McCullough, B. (2018). Equity-based sustainability and ecocentric management: Creating more ecologically just sport organization practices. *Sport Management Review*, 21(4), 391–402. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2017.08.009>

Scott, D., & Jones, B. (2006). The impact of climate change on golf participation in the Greater Toronto Area (GTA): A case study. *Journal of Leisure Research*, 38(3), 363–380. <https://doi.org/10.1080/00222216.2006.11950083>

Scott, D., & Jones, B. (2007). A regional comparison of the implications of climate change for the golf industry in Canada. *The Canadian Geographer/Le Géographe canadien*, 51(2), 219–232. <https://doi.org/10.1111/j.1541-0064.2007.00175.x>

Scott, D., Rutty, M., & Peister, C. (2018). Climate variability and water use on golf courses: Optimization opportunities for a warmer future. *Journal of Sustainable Tourism*, 26(8), 1453–1467. <https://doi.org/10.1080/09669582.2018.1459629>

Scott, D., Steiger, R., Rutty, M., & Fang, Y. (2019). The changing geography of the Winter Olympic and Paralympic Games in a warmer world. *Current Issues in Tourism*, 22(11), 1301– 1311. <https://doi.org/10.1080/13683500.2018.1436161>

Scott, D., Steiger, R., Rutty, M., & Johnson, P. (2015). The future of the Olympic Winter Games in an era of climate change. *Current Issues in Tourism*, 18(10), 913– 930. <https://doi.org/10.1080/13683500.2014.887664>

Smith, K. R., Woodward, A., Lemke, B., Otto, M., Chang, C. J., Mance, A. A., Balmes, J., & Kjellstrom, T. (2016). The last Summer Olympics? Climate change, health, and work outdoors. *The Lancet*, 388(10045), 642–644. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)31335-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31335-6)

Sofotasiou, P., Hughes, B. R., & Calautit, J. K. (2015). Qatar 2022: Facing the FIFA World Cup climatic and legacy challenges. *Sustainable Cities and Society*, 14, 16– 30. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2014.07.007>

Sports Value. (2020). Coronavirus' economic impact on the sports industry. Sports Value. <https://www.sportsvalue.com.br/en/coronaviruss-economic-impact-on-the-sports-industry>

Steiger, R., Scott, D., Abegg, B., Pons, M., & Aall, C. (2019). A critical review of climate change risk for ski tourism. *Current Issues in Tourism*, 22(11), 1343– 1379. <https://doi.org/10.1080/13683500.2017.1410110>

Stone, A. (2016). New actions to tackle climate through sports. The white house office of science and technology policy. <https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2016/10/06/new-actions-tackle-climate-through-sports>

Swain, D. L., Singh, D., Touma, D., & Diffenbaugh, N. S. (2020). Attributing extreme events to climate change: A new frontier in a warming world. *One Earth*, 2(6), 522–527. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.05.011>

Szymanski, S., & Kuypers, T. (1999). *Winners and losers*. Viking Press.

Tàbara, J. D., Jäger, J., Mangalagiu, D., & Grasso, M. (2019). Defining transformative climate science to address high-end climate change. *Regional Environmental Change*, 19(3), 807–818. <https://doi.org/10.1007/s10113-018-1288-8>

Termeer, C. J., Dewulf, A., & Biesbroek, G. R. (2017). Transformational change: Governance interventions for climate change adaptation from a continuous change perspective. *Journal of Environmental Planning and Management*, 60(4), 558–576. <https://doi.org/10.1080/09640568.2016.1168288>

The Business Research Company. (2020). *Global sports market—By type (participatory sports, spectator sports), by revenue (media rights, sponsorship, merchandising and tickets), and by region, opportunities and strategies—Global forecast to 2030*. <https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/sports-market>

Tipton, M., Seymour, R., Forster, P., Corbett, D. J., Chave, R., Sambrook, K., Goggins, D., Thelwell, R., & Montgomery, H. (2019). Hit for six: The impact of climate change on cricket. The British Association for Sustainable Sport. <https://basis.org.uk/hit-for-six>

Tobías, A., Casals, M., Peña, J., & Tebé, C. (2019). [FIFA World Cup and climate change: Correlation is not causation]. *Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, 15(57), 280–283. <https://doi.org/10.5232/ricyde2019.057ed>

Townsend, M., Mahoney, M., Jones, J. A., Ball, K., Salmon, J., & Finch, C. F. (2003). Too hot to trot? Exploring potential links between climate change, physical activity and health. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 6(3), 260– 265. [https://doi.org/10.1016/S1440-2440\(03\)80019-1](https://doi.org/10.1016/S1440-2440(03)80019-1)

United Nations. (2020). The impact of COVID-19 on sport, physical activity and well-being and its effects on social development. United Nations Department of Economic and Social Affairs. <https://www.un.org/development/desa/dspd/2020/05/covid-19-sport/>

UNFCCC. (2018). UN climate change annual report. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/UN-Climate-Change-Annual-Report-2018.pdf>

Vanos, J. K., Kosaka, E., Iida, A., Yokohari, M., Middel, A., Scott-Fleming, I., & Brown, R. D. (2019). Planning for spectator thermal comfort and health in the face of extreme heat: The Tokyo 2020 Olympic marathons. *Science of the Total Environment*, 657, 904– 917.

Vaughan, C., Hansen, J., Roudier, P., Watkiss, P., & Carr, E. (2019). Evaluating agricultural weather and climate services in Africa: Evidence, methods, and a learning agenda. *WIREs Climate Change*, 10(4), e586. <https://doi.org/10.1002/wcc.586>

Visser, H., & Petersen, A. C. (2009). The likelihood of holding outdoor skating marathons in the Netherlands as a policy-relevant indicator of climate change. *Climatic Change*, 93(1), 39– 54. <https://doi.org/10.1007/s10584-008-9498-6>

Warshaw, M. (2010). History of surfing (illustrated edition). Chronicle Books.

- Watanabe, N., Wicker, P., & Yan, G. (2017). Weather conditions, travel distance, rest, and running performance: The 2014 FIFA World Cup and implications for the future. *Journal of Sport Management*, 31(1), 27– 43. <https://doi.org/10.1123/jsm.2016-0077>
- Wicker, P. (2019). The carbon footprint of active sport participants. *Sport Management Review*, 22(4), 513– 526. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2018.07.001>
- Wicker, P., Filo, K., & Cuskelly, G. (2013). Organizational resilience of community sport clubs impacted by natural disasters. *Journal of Sport Management*, 27(6), 510– 525. <https://doi.org/10.1123/jsm.27.6.510>
- Wu, Y., Graw, K., & Matzarakis, A. (2020). Comparison of thermal comfort between Sapporo and Tokyo -The case of the Olympics 2020. *Atmosphere*, 11(5), 444. <https://doi.org/10.3390/atmos11050444>
- Ziakas, V., & Beacom, A. (2018). Re-thinking sport and physical activity: Management responses to policy change. *Managing Sport and Leisure*, 23(4–6), 255– 260. <https://doi.org/10.1080/23750472.2019.1596567>