



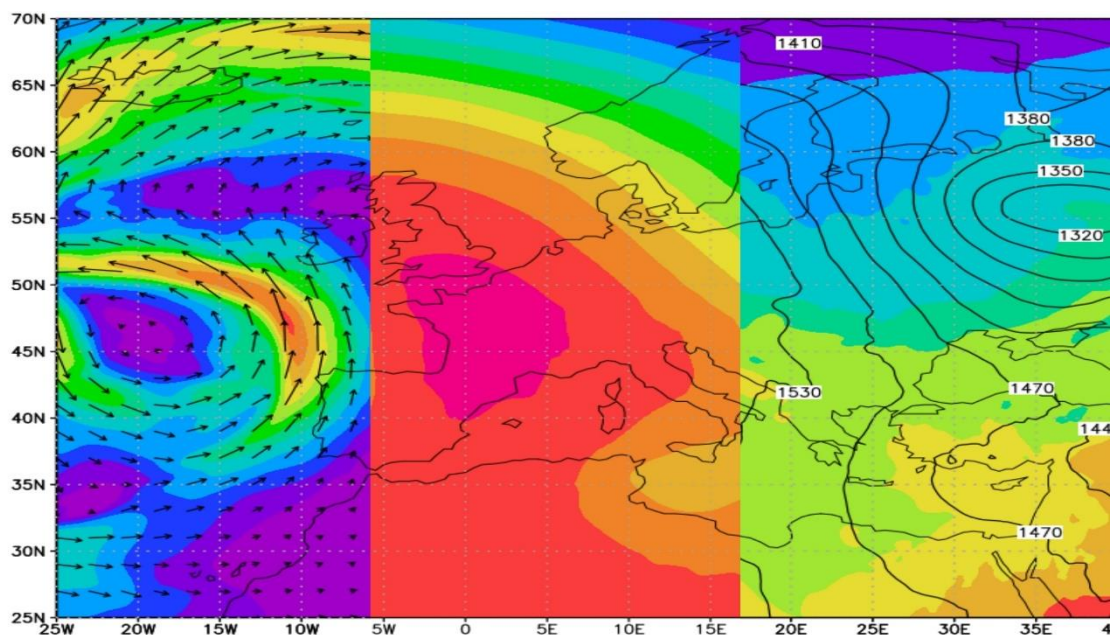
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ



ΕΛΙΝΑ ΜΠΟΡΙΣΟΒΑ

ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΟΥ ΚΑΥΣΩΝΑ ΤΟΥ
ΙΟΥΝΙΟΥ-ΙΟΥΛΙΟΥ 2019 ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
2022





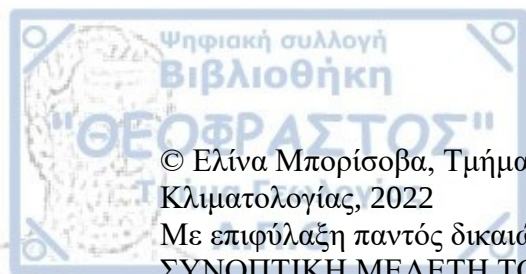
ΕΛΙΝΑ ΜΠΟΡΙΣΟΒΑ
Φοιτήτρια Τμήματος Γεωλογίας, ΑΕΜ: 5673

ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΟΥ ΚΑΥΣΩΝΑ ΤΟΥ ΙΟΥΝΙΟΥ- ΙΟΥΛΙΟΥ 2019 ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ

Υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωλογίας, Τομέα Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας

Επιβλέπων

Ιωάννης Πυθαρούλης, Αναπληρωτής Καθηγητής



© Ελίνα Μπορίσοβα, Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ., Τομέας Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας, 2022

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΟΥ ΚΑΥΣΩΝΑ ΤΟΥ ΙΟΥΝΙΟΥ-ΙΟΥΛΙΟΥ 2019 ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ – *Διπλωματική Εργασία*

© Elina Borisova, School of Geology, Dept. of Meteorology and Climatology, 2022
All rights reserved.

SYNOPTIC STUDY OF THE HEAT WAVE EVENT OF JUNE-JULY 2019 IN EUROPE – *Bachelor Thesis*

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς το συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευτεί ότι εκφράζουν τις επίσημες θέσεις του Α.Π.Θ.

Περίληψη

Στην παρούσα διπλωματική εργασία γίνεται μια συνοπτική μελέτη του φαινομένου του καύσωνα, που σημειώθηκε τον Ιούνιο-Ιούλιο 2019 και έπληξε κυρίως την Ευρώπη και λιγότερο την Ελλάδα. Τα τελευταία χρόνια, οι καύσωνες καταγράφονται συχνά στην Ευρώπη, οπότε αποτελούν αντικείμενο μελέτης πολλών επιστημόνων, αφού διαφέρουν ως προς την ένταση και τη διάρκεια από περιοχή σε περιοχή. Τα επεισόδια καύσωνα έχουν διακριτές επιπτώσεις, όπως είναι οι πυρκαγιές, η επιδείνωση της ανθρώπινης υγείας και η αύξηση της θνησιμότητας. Για αυτούς τους λόγους, στην παρούσα εργασία θα πραγματοποιηθεί πλήρης περιγραφή του φαινομένου του καύσωνα του 2019 στην Ευρώπη. Θα γίνει ανάλυση των υψηλότερων θερμοκρασιών που καταγράφηκαν, των ημερών όπου σημειώθηκαν αυτές οι θερμοκρασίες, των περιοχών που επηρεάστηκαν, των αιτιών και των επιπτώσεων αυτού του φαινομένου καύσωνα. Επομένως, για την προσέγγιση και την ερμηνεία των συνθηκών αυτού του επεισοδίου του καύσωνα, συνέβησαν τα παρακάτω. Αρχικά, επιλέχθηκαν 36 Ευρωπαϊκοί σταθμοί. Έπειτα, επεξεργάστηκαν και οπτικοποιήθηκαν ημερήσια δεδομένα E-Obs ελάχιστης και μέγιστης θερμοκρασίας από τη βάση δεδομένων του ECA&D (European Climate Assessment & Dataset), με τη βοήθεια του λογισμικού GrADs (Grid Analysis and Display System) και του Excel, προκειμένου να παραχθούν οριζόντιοι χάρτες και διαγράμματα για τη χρονική περίοδο από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019 και θεκογράμματα (boxplots) με κλιματικά δεδομένα για το χρονικό διάστημα 1981-2010. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν μετεωρολογικές παρατηρήσεις SYNOP, οι οποίες επεξεργάστηκαν στο Excel, για να σχηματιστούν διαγράμματα που παρουσιάζουν τον δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας (THI, Temperature-Humidity Index) για τη χρονική περίοδο από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019. Επιπροσθέτως, επεξεργάστηκαν και οπτικοποιήθηκαν ημερήσια δεδομένα ERA5, για να σχεδιαστούν οριζόντιοι χάρτες με τον αεροχειμαρρο στα 300 hPa, με το γεωδυναμικό ύψος στα 500 hPa, με τη θερμοκρασία μαζί με το γεωδυναμικό ύψος στα 850 hPa για τη χρονική περίοδο από τις 23 Ιουνίου έως 4 Ιουλίου 2019 και κατακόρυφες τομές στα ισοβαρικά επίπεδα από 100 hPa έως 1000 hPa για τη θερμοκρασία και την κατακόρυφη ταχύτητα. Στη συνέχεια, δημιουργήθηκαν χάρτες με οπισθοτροχιές αερίων μαζών με τη βοήθεια του μοντέλου HYSPLIT (Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory). Συμπερασματικά, οι τιμές της μέγιστης ημερήσιας θερμοκρασίας έφτασαν τοπικά τους 40-45°C στη Νότια και Δυτική Ευρώπη και ξεπέρασαν τη μέγιστη θερμοκρασιακή τιμή των κλιματικών δεδομένων των τελευταίων 30 χρόνων (1981-2010). Βρέθηκε ότι η πηγή των αερίων μαζών ήταν η Βόρεια Αφρική, ενώ σημαντικό ρόλο έπαιξε η συνοπτική κυκλοφορία και κυρίως η επικρατούσα αντικυκλωνική ροή. Επίσης, τα θερμά επεισόδια που έπληξαν κυρίως την Ευρώπη τον Ιούνιο-Ιούλιο 2019, θεωρήθηκαν ισχυρά και σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνθηκαν δυσφορία, γιατί ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας (THI) ξεπέρασε την τιμή των 80. Τέλος, τα θερμά επεισόδια που έπληξαν την Ισπανία και την Ιταλία, θεωρήθηκαν έντονα και έτσι προκλήθηκε στους ανθρώπους ταχέως μειούμενη ικανότητα εργασίας, διότι ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας (THI) ξεπέρασε την τιμή των 84.



Abstract

This dissertation is a synoptic study of the heat wave event, which occurred in June-July 2019 and mainly affected Europe and Greece to a less extent. In recent years, heat waves are often recorded in Europe, so they are the subject of study by many scientists, as they differ in intensity and duration from region to region. Heat wave episodes have distinct effects, such as fires, deteriorating human health and increasing mortality. For these reasons, this study will provide a complete description of the heat wave event of 2019 in Europe. Reference will be made to the highest temperatures recorded, to the days when these temperatures occurred, to the areas affected, to the causes and effects of this heat wave event. Therefore, the following happened for the approach and interpretation of the conditions of this heat wave episode. Initially, 36 European stations were selected. Moreover, E-Obs daily minimum and maximum temperature data were processed and visualized with the help of GrADs software (Grid Analysis and Display System) and of Excel, to produce horizontal maps and diagrams for the period from 20 June to 10 July 2019 and graphs (boxplots) with climatic data for the period 1981-2010. These data were taken from the ECA&D (European Climate Assessment & Dataset) database. Furthermore, SYNOP meteorological observations, which were processed in Excel, were used to form diagrams showing the Temperature Humidity Index (THI) for the period from 20 June to 10 July 2019. Additionally, ERA5 daily data were processed and visualized, to draw horizontal maps with the jet stream at 300 hPa, with the geopotential height at 500 hPa, with the temperature together with the geopotential height at 850 hPa, for the period from 23 June to 4 July 2019, and vertical sections at isobaric levels from 100 hPa to 1000 hPa for temperature and vertical velocity. Subsequently, maps with backward trajectories of air masses were created with the help of HYSPLIT (Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory). In conclusion, the values of the daily maximum temperature reached locally 40-45°C in Southern and Western Europe and exceeded the maximum temperature value of the climatic data of the last 30 years (1981-2010). It was shown that the source of the air masses was Northern Africa, while the synoptic circulation and mainly the prevailing anticyclonic flow had an important role. Also, the hot episodes that hit Europe mainly in June-July 2019, were considered strong and almost all people felt discomfort, because the temperature-humidity index (THI) exceeded the value of 80. Finally, the hot episodes that hit Spain and Italy, were considered severe and thus caused people to experience a rapidly declining ability to work, because the temperature-humidity index (THI) exceeded the value of 84.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1	Γενικά.....	9
1.2	Αξιοσημείωτα φαινόμενα καύσωνα στην Ευρώπη.....	9
1.2.1	Φαινόμενο καύσωνα-Ιούλιος 1987.....	10
1.2.2	Φαινόμενο καύσωνα-Ιούλιος 1988.....	11
1.2.3	Φαινόμενο καύσωνα-καλοκαίρι 2003.....	11
1.2.4	Φαινόμενο καύσωνα-καλοκαίρι 2007.....	13
1.3	Επιπτώσεις των φαινομένων καύσωνα.....	14
1.4	Σκοπός διπλωματικής εργασίας.....	16

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

2.1	Μετεωρολογικοί Σταθμοί.....	17
2.2	Δεδομένα E-Obs.....	19
2.3	Δεδομένα SYNOP.....	19
2.4	Δεδομένα ERA5.....	19
2.5	Grid Analysis and Display System (GRADS).....	19
2.6	NOAA HYSPLIT Trajectory Model.....	20
2.7	Μεθοδολογία.....	20

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

3.1	Επιφανειακά δεδομένα.....	21
3.1.1	Χάρτες ελάχιστης ημερήσιας θερμοκρασίας.....	21
3.1.2	Χάρτες μέγιστης ημερήσιας θερμοκρασίας.....	30
3.2	Μέγιστη Θερμοκρασία-Διαγράμματα με κλιματικά δεδομένα για το χρονικό διάστημα 1981-2010 και για το 2019.....	38
3.2.1	Νότια Ευρώπη.....	38
3.2.2	Δυτική Ευρώπη.....	39
3.2.3	Ανατολική Ευρώπη.....	42
3.3	Μέγιστη Θερμοκρασία-Διαγράμματα για το 2019.....	43
3.3.1	Νότια Ευρώπη.....	43
3.3.2	Δυτική Ευρώπη.....	47
3.3.3	Ανατολική Ευρώπη.....	50
3.4	Δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας-Διαγράμματα για το 2019.....	54
3.4.1	Νότια Ευρώπη.....	54
3.4.2	Δυτική Ευρώπη.....	62
3.4.3	Ανατολική Ευρώπη.....	68



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

4.1	Γεωδυναμικό ύψος και θερμοκρασία στα 850 hPa.....	79
4.2	Γεωδυναμικό ύψος στα 500 hPa.....	82
4.3	Ροή ανέμου στα 300 hPa.....	85
4.4	Κατακόρυφες τομές θερμοκρασίας.....	88
4.5	Κατακόρυφες τομές κατακόρυφης ταχύτητας.....	91
4.6	Αναλυτική διαδρομή οπισθοτροχιών αερίων μαζών.....	94

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπεράσματα.....	109
Βιβλιογραφία.....	111
Διαδικτυακές πηγές.....	113

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενικά

Τα επεισόδια καύσωνα ερμηνεύονται ως ακραίες καιρικές συνθήκες, που συμβαίνουν κυρίως κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Θεωρούνται παρατεταμένες περιόδους πολύ ζεστού καιρού, οι οποίες συνοδεύονται από ασυνήθιστες υψηλές θερμοκρασίες και συνήθως από υψηλή υγρασία (Huschke 1959; Brikas et al., 2006; Βικιπαιδεία 2022). Η υγρασία του εδάφους παίζει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη των κυμάτων καύσωνα (Fischer et al., 2007). Επιπλέον, στα τέλη μιας καλοκαιρινής περιόδου, συνήθως συνεισφέρουν οι έντονες συνθήκες ξηρασίας, στην έντονα μειωμένη λανθάνουσα ροή και στην ενίσχυση των ανωμαλιών της αισθητής θερμότητας (Blackburn et al., 2004; Zaitchik et al., 2006; Fischer et al., 2007).

Τα επεισόδια καύσωνα συμβαίνουν κυρίως το καλοκαίρι, στον χώρο της Μεσογείου (Conte and Colacino, 1995; Baldi et al., 2005). Τα τελευταία 50 χρόνια στη Μεσόγειο και στη Νότια Ευρώπη, μερικά καλοκαίρια χαρακτηρίστηκαν ως ασυνήθιστα θερμές περιόδους. Παρατηρήθηκαν εκδηλώσεις επεισοδίων καύσωνα με διαφορετική ένταση και διάρκεια (Baldi et al., 2005).

Τα επεισόδια καύσωνα που συμβαίνουν σε μια περιοχή, είναι πολύ σημαντικά και ιδιαίτερα φαινόμενα από πρακτική και επιστημονική άποψη. Από πρακτική άποψη επηρεάζουν τις ανθρώπινες ασχολίες, ενώ από επιστημονική άποψη αφορούν τις συνοπτικές διεργασίες, κατά τις οποίες αυξάνεται υπερβολικά η θερμοκρασία του αέρα, λόγω εισβολής θερμών αερίων μαζών σε μια περιοχή (Metaxas and Kallos, 1980).

Στην Ελλάδα, σύμφωνα με την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία, για να θεωρηθεί ένα επεισόδιο ως καύσωνα, πρέπει οι μέγιστες θερμοκρασίες να είναι ίσες ή μεγαλύτερες από τους 39°C, η ελάχιστη να είναι πάνω από 26°C, οι άνεμοι να είναι ασθενείς, και η διάρκεια των υψηλών θερμοκρασιών σε ευρεία γεωγραφική έκταση να είναι για τουλάχιστον 3 ημέρες (Βικιπαιδεία 2022).

Επιπλέον, στην Ελλάδα οι κύριες αιτίες δημιουργίας επεισοδίων καύσωνα είναι η οριζόντια μεταφορά θερμών αερίων μαζών από τη Βόρεια Αφρική και η αντικυκλωνική κυκλοφορία της ατμόσφαιρας, η οποία θεωρείται συνοπτική συνθήκη και προκαλεί ασθενή ανεμολογικό πεδίο στην επιφάνεια και έντονη καθίζηση των αερίων μαζών, συνεπώς οι θερμοκρασίες στην επιφάνεια γίνονται ακόμα υψηλότερες (Prezerakos 1989; Pytharoulis et al., 2008).

Επιπροσθέτως, ο υποτροπικός αεροχείμαρρος μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην εμφάνιση και στην εξέλιξη ενός επεισοδίου καύσωνα (Prezerakos 1989; Brikas 2006; Pytharoulis et al., 2008). Συνήθως η θέση του υποτροπικού αεροχειμάρρου αποτελεί ένδειξη ότι οι μάζες αέρα που κυκλοφορούν πάνω από την Ελλάδα και τις γειτονικές χώρες, έχουν προέλευση από την Σαχάρα (Prezerakos 1989).

1.2 Αξιοσημείωτα φαινόμενα καύσωνα στην Ευρώπη

Στα παρακάτω υπο-κεφάλαια θα πραγματοποιηθεί η περιγραφή μερικών αξιοσημείωτων φαινομένων καύσωνα στην Ελλάδα και στις υπόλοιπες χώρες, οι οποίες ανήκουν στην Ευρώπη. Αυτά τα φαινόμενα καύσωνα, έμειναν στην ιστορία εξαιτίας των πολύ υψηλών θερμοκρασιών και των επιπτώσεων που προκάλεσαν. Επιπλέον, κάποια από αυτά τα φαινόμενα διήρκησαν για μεγάλες χρονικές περιόδους. Θα γίνει αναφορά στις περιοχές όπου σημειώθηκε το φαινόμενο καύσωνα, πόσο

διήρκησε σε ημέρες ή και μήνες, στις υψηλές θερμοκρασίες που καταγράφηκαν και σύντομη περιγραφή των αιτιών που προκάλεσαν αυτά τα επεισόδια καύσωνα.

1.2.1 Φαινόμενο καύσωνα-Ιούλιος 1987

Το καλοκαίρι του 1987 και συγκεκριμένα τον μήνα Ιούλιο, σημειώθηκε ένα έντονο φαινόμενο καύσωνα στα Βαλκάνια και στη Νότια Ιταλία. Πρόκειται για ένα φαινόμενο κατά το οποίο μεταφέρθηκαν θερμές και ξηρές αέριες μάζες από τη Βορειοδυτική Αφρική και ήρθαν και κάλυψαν τα Ανατολικά και Νότια Βαλκάνια, καθώς και τη Νότια Ιταλία. Ήταν μια πολύ θερμή περίοδος και διήρκεσε από τις 19 έως 27 Ιουλίου. Οι θερμοκρασίες που καταγράφηκαν από το συγκεκριμένο φαινόμενο ήταν χαμηλότερες συγκριτικά με τις παλιότερες περιπτώσεις, αλλά η διάρκεια σε ημέρες καθώς και η διατήρηση των υψηλών θερμοκρασιών σε καθημερινή διάρκεια, θεωρήθηκαν ασυνήθιστες (Prezerakos 1989).

Από αυτό το φαινόμενο επηρεάστηκε και ο Ελλαδικός χώρος. Για 9 διαδοχικές ημέρες, από τις 19 έως 27 Ιουλίου, η μέγιστη θερμοκρασία, η οποία καταγράφηκε από πολλούς μετεωρολογικούς σταθμούς στην Ελλάδα, ήταν μεγαλύτερη ή ίση με τους 38°C (Πίνακας 1.1). Εδώ σε αυτήν την αύξηση της θερμοκρασίας έπαιξε σημαντικό ρόλο η διαβατική θέρμανση λόγω της συνεχούς ηλιοφάνειας, και ο υποτροπικός αεροχείμαρρος που βρέθηκε βόρεια των Βαλκανίων. Επίσης, για 8 διαδοχικές ημέρες, από τις 20 έως 27 Ιουλίου, η μέγιστη καταγεγραμμένη θερμοκρασία ήταν μεγαλύτερη ή ίση με 41°C, σύμφωνα με τους περισσότερους ηπειρωτικούς μετεωρολογικούς σταθμούς της Ανατολικής Ελλάδας (Prezerakos 1989).

Meteorological Stations		Days of July 1987								
		19	20	21	22	23	24	25	26	27
Athens Observatory	Tmax	36	38	41	42	43	41	41	41	41
	Tmin	24	25	27	28	28	29	28	27	28
Nea Philadelphia	Tmax	38	41	42	43	42	42	41	43	44
	Tmin	22	23	26	28	28	28	27	27	26
Helliniko	Tmax	33	37	36	40	42	38	36	37	36
	Tmin	23	23	25	25	26	26	28	25	25
Elefsina	Tmax	36	41	41	42	43	41	42	41	45
	Tmin	25	26	26	28	30	25	29	27	29
Larissa	Tmax	38	40	41	40	41	39	42	43	43
	Tmin	19	20	21	21	21	23	21	22	22
Heraklion	Tmax	30	32	32	31	32	32	33	32	36
	Tmin	20	22	23	24	23	25	27	25	24

Πίνακας 1.1: Μέγιστες και ελάχιστες τιμές θερμοκρασιών που καταγράφηκαν από μερικούς Ελληνικούς Μετεωρολογικούς Σταθμούς (Prezerakos 1989).

Επιπλέον, οι ελάχιστες θερμοκρασίες ήταν και αυτές υψηλές, και το εύρος της ημερήσιας θερμοκρασίας ήταν μικρό. Άλλο σημαντικό χαρακτηριστικό του συγκεκριμένου συμβάντος, είναι ότι οι μέγιστες θερμοκρασίες διατηρήθηκαν για πολλές ώρες κατά τη διάρκεια της ημέρας, χωρίς να μεταβληθούν ιδιαίτερα (Prezerakos 1989).

Το φαινόμενο αυτό θεωρείται ότι οφείλεται στην κυκλοφορία συνοπτικής κλίμακας της ατμόσφαιρας, δηλαδή σε έναν αντικυκλώνα, και έτσι η Ελληνική Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία κατάφερε να προβλέψει το συγκεκριμένο γεγονός δύο ημέρες νωρίτερα, ότι θα συμβεί στις 17 Ιουλίου, εκδίδοντας έτσι μια ειδική προειδοποίηση για τους κατοίκους των περιοχών (Prezerakos 1989).

Αυτές οι αντικυκλωνικές συνοπτικές συνθήκες παρέμειναν σχεδόν αμετάβλητες από τις 19 έως 26 Ιουλίου 1987, με αποτέλεσμα να διατηρηθούν οι επιφανειακές θερμοκρασίες σε υψηλά επίπεδα. Στις 27 Ιουλίου η ατμοσφαιρική κυκλοφορία έγινε κυκλωνική πάνω από τις περιοχές της Βόρειας Ελλάδας, με την αντίστοιχη ψυχρή οριζόντια μεταφορά (Prezerakos 1989).

1.2.2. Φαινόμενο καύσωνα-Ιούλιος 1988

Το καλοκαίρι του 1988, και συγκεκριμένα τον μήνα Ιούλιο, σημειώθηκε ένα φαινόμενο καύσωνα στη Βόρεια και Κεντρική Ελλάδα. Το φαινόμενο διήρκεσε για 5 διαδοχικές ημέρες, από τις 5 έως 9 Ιουλίου (Brikas et al., 2006).

Πρόκειται για έναν αντικυκλώνα Βορειοαφρικανικής προέλευσης, ο οποίος επεκτάθηκε και μετατοπίστηκε προς τα Βαλκάνια και τη Κεντρική Μεσόγειο. Οι αιτίες δημιουργίας αυτού του θερμού αντικυκλώνα, είναι η έντονη καθίζηση που έφερε ο δακτύλιος του Hadley και ο υποτροπικός αεροχείμαρρος (Brikas et al., 2006).

Αρχικά, η θερμοκρασία είχε φτάσει στα επίπεδα του καύσωνα, λόγω της αδιαβατικής θέρμανσης στον παραπάνω αντικυκλώνα, καθώς και λόγω της θερμής οριζόντιας μεταφοράς από τα Νοτιοδυτικά, κατά μήκος της Βορειοδυτικής πλευράς του αντικυκλώνα. Η αδιαβατική θέρμανση θεωρήθηκε εξαρχής σημαντικότερη από την θερμή οριζόντια μεταφορά, η οποία είχε εντοπιστεί σε ορισμένες μόνο περιοχές, γιατί μετά την εκδήλωση του κύματος καύσωνα, ο αντικυκλώνας μετατοπίστηκε προς τα Βορειοδυτικά της Ελλάδας και οι άνεμοι έγιναν Βορειοανατολικοί (Brikas et al., 2006). Το επεισόδιο καύσωνα που διήρκεσε από τις 5 έως 9 Ιουλίου 1988 (Giles and Balafoutis, 1990; Spyrou 2001; Brikas et al., 2006) θεωρούνταν το δεύτερο πιο σοβαρό συμβάν στην Θεσσαλονίκη κατά τη διάρκεια της περιόδου 1961-1990 (Gawith et al., 1999; Brikas et al., 2006). Ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας έφτασε στο 84% και υπερέβη το όριο, πάνω από το οποίο μειώνεται ταχέως η αποδοτικότητα εργασίας (Brikas et al., 2006).

Στις 5 Ιουλίου παρατηρείται μια ξαφνική αύξηση της θερμοκρασίας στη Νότια Ιταλία και στα Νότια Βαλκάνια, αγγίζοντας τους 41°C στην Ελλάδα. Η μεγαλύτερη εξάπλωση αυτού του φαινομένου παρατηρείται στις 6 Ιουλίου, όταν οι θερμοκρασίες άνω των 35°C καλύπτουν σχεδόν ολόκληρη την έκταση των Βαλκανίων και φτάνουν έως την Ουκρανία. Στις 7 Ιουλίου, ο υποτροπικός αεροχείμαρρος υποχωρεί προς τα νότια και καθώς πλησιάζει την Ελλάδα, οι θερμοκρασίες αυξάνονται στις περισσότερες ελληνικές περιοχές στις 7 και 8 Ιουλίου, αγγίζοντας και ξεπερνώντας τους 44°C. Στις 9 Ιουλίου μειώνεται η ένταση του φαινομένου στην Ελλάδα, μιας και οι θερμοκρασίες δεν ξεπερνούν τους 40°C σε οποιαδήποτε περιοχή. Στις 10 Ιουλίου το φαινόμενο του καύσωνα τελειώνει και ο υποτροπικός αεροχείμαρρος υποχωρεί. Επιπλέον, οι θερμοκρασίες παντού είναι κάτω από τους 35°C (Brikas et al., 2006).

1.2.3. Φαινόμενο καύσωνα-καλοκαίρι 2003

Το φαινόμενο του καύσωνα που συνέβη το καλοκαίρι του 2003 στη Δυτική και Κεντρική Ευρώπη, θεωρείται ότι είναι από τα πιο ακραία περιστατικά, τα τελευταία 500 χρόνια. Το συμβάν αυτό, είναι το μεγαλύτερο σε διάρκεια και το θερμότερο (Baldi

et al., 2005). Το συγκεκριμένο φαινόμενο συνδέεται με μια αυξημένη μεταβλητότητα στις θερμοκρασίες (Schär et al., 2004; Baldi et al., 2005).

Στην ευρωπαϊκή ήπειρο, οι μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες αέρα, κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, πάνω από ευρύτερες περιοχές, ξεπέρασαν κατά 3°C τις θερμοκρασίες που επικράτησαν το 1961-1990. Επιπλέον, πάνω από την Κεντρική Ευρώπη, οι μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες αέρα ήταν έως και 5°C θερμότερες, συγκριτικά με τις θερμοκρασίες που σημειώθηκαν τα τελευταία 150 χρόνια (Schär et al., 2004; Olita et al., 2007).

Ο Pfister et al. (1999) πράγματι υποδηλώνει ότι το καλοκαίρι του 2003 θεωρείται το πιο ζεστό καλοκαίρι από το 1540. Οι ανασυγκροτήσεις που παρατηρήθηκαν στο κλίμα, οι οποίες είναι βασιζόμενες σε κάποιες ιστορικές πηγές, τονίζουν ότι η Ευρώπη είχε επηρεαστεί από ένα ισχυρό σύστημα υψηλής ατμοσφαιρικής πίεσης, το οποίο επικεντρώθηκε στο Αγγλικό κανάλι, και αυτό είχε ως αποτέλεσμα, να επικρατήσει η ξηρασία και η ζέστη καθ' όλη τη διάρκεια του έτους (Beniston 2004).

Η άνοιξη του 2003, ήταν μια ασυνήθιστα ζεστή περίοδος σε όλη την Κεντρική και Δυτική Ευρώπη. Αυτή η ζεστή περίοδος συνοδεύτηκε από πρόωρη ανάπτυξη βλάστησης και μεγάλο έλλειμα νετού (Fink et al., 2004). Όλα αυτά οδήγησαν στην πρόωρη και ταχεία απώλεια της υγρασίας του εδάφους (Fischer et al., 2007).

Οι πρώτες θερμοκρασιακές ανωμαλίες που παρατηρήθηκαν τον Ιούνιο, ήταν αποτέλεσμα της αντικυκλωνικής κυκλοφορίας (Blackburn et al., 2004; Zaitchik et al., 2006; Fischer et al., 2007). Οι καθαροί ουρανοί και η εξαιρετικά ισχυρή ακτινοβολία τον Ιούνιο, συνέβαλαν στην περαιτέρω απώλεια της υγρασίας του εδάφους. Τον Ιούλιο ελάχιστα μετωπικά συστήματα του Ατλαντικού διείσδυσαν, ενώ οι θερμοκρασίες ήταν κάπως λιγότερο ακραίες συγκριτικά με αυτές που παρατηρήθηκαν τον Ιούνιο και τον Αύγουστο. Στα τέλη του καλοκαιριού, οι εξαιρετικά υψηλές θερμοκρασίες ήταν συνέπεια της αντικυκλωνικής κυκλοφορίας της ατμόσφαιρας, η οποία οδήγησε στην επικράτηση του τοπικού θερμικού ισοζυγίου στην Ευρώπη. Επιπλέον, η έλλειψη υγρασίας του εδάφους οδήγησε στην έντονα μειωμένη εξατμισοδιαπνοή και λανθάνουσα ψύξη. Αυτός ο μηχανισμός προκάλεσε υψηλότερες θερμοκρασίες στην επιφάνεια, ιδιαίτερα τον Αύγουστο (Fischer et al., 2007).

Στο Ηνωμένο Βασίλειο, το φαινόμενο καύσωνα σημειώθηκε στις αρχές Αυγούστου, και διήρκεσε για 10 ημέρες, από τις 4 έως 13 Αυγούστου. Στις 10 Αυγούστου η θερμοκρασία που καταγράφηκε ήταν στους 38.5°C. Στα νοτιοανατολικά της Αγγλίας, οι θερμοκρασίες ξεπέρασαν τους 32°C για 3 διαδοχικές ημέρες, από τις 4 έως 6 Αυγούστου, και στη συνέχεια για 5 διαδοχικές ημέρες, από τις 8 έως 12 Αυγούστου. Η τιμή της μέσης μέγιστης ημερήσιας θερμοκρασίας στα νότια της Αγγλίας είναι περίπου 21.2°C (Johnson et al., 2005).

Στην Πορτογαλία, στην περιοχή Amareleja, η οποία θεωρείται μια από τις πιο θερμές πόλεις, οι θερμοκρασίες έφτασαν τους 48°C (Wikipedia 2022).

Στο Findel του Λουξεμβούργου, η θερμοκρασία έφτασε τους 37.9°C, μεταξύ 8 και 12 Αυγούστου, και θεωρείται η υψηλότερη θερμοκρασία που έχει καταγραφεί από το 1947 (Wikipedia 2022).

Στην Ιταλία, ο μετεωρολογικός σταθμός της Catenuova στην Σικελία, είχε μέσο μηνιαίο μέσο όρο 31.5°C τον Ιούλιο του 2003, με απόλυτο μέγιστο στους 46°C. Οι μέσες μηνιαίες μέγιστες θερμοκρασίες ήταν 36°C, 38.9°C και 38°C για τον Ιούνιο, τον Ιούλιο και τον Αύγουστο αντίστοιχα (Wikipedia 2022).

1.2.4. Φαινόμενο καύσωνα-καλοκαίρι 2007

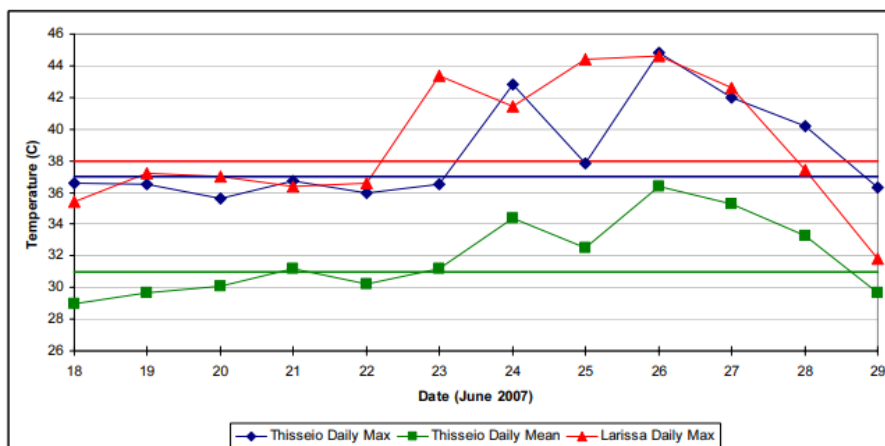
Το καλοκαίρι του 2007 ήταν ασυνήθιστα ζεστό για αρκετές περιοχές της Νοτιοανατολικής Ευρώπης, της βαλκανικής χερσονήσου, καθώς και για τμήματα της Μικράς Ασίας (Founda and Giannakopoulos 2009).

Πρόκειται για ένα φαινόμενο, κατά τη διάρκεια του οποίου πραγματοποιήθηκε η μεταφορά των θερμών και ξηρών αερίων μαζών από τη Βορειοδυτική Αφρική. Η μεταφορά αυτή δημιούργησε ένα ισεντροπικό στρώμα θερμής αέρας μάζας στην μεγαλύτερη έκταση της Μεσογείου (Pytharoulis et al., 2008).

Επιπλέον, έπαιξε σημαντικό ρόλο η οριζόντια θερμική μεταφορά και οι κατακόρυφες κινήσεις του υποτροπικού αεροχειμάρρου. Η θέση του υποτροπικού αεροχειμάρρου ήταν βόρεια της Ελλάδας και αυτό συνέβαλε σημαντικά στην θέρμανση της κατώτερης τροπόσφαιρας κατά τη διάρκεια του επεισοδίου (Pytharoulis et al., 2008).

Το ένα επεισόδιο καύσωνα που επηρέασε τον Ελλαδικό χώρο, ήταν τέλη Ιουνίου, και διήρκεσε από τις 24 έως 27 Ιουνίου. Οι μέγιστες θερμοκρασίες ξεπέρασαν τους 38-39°C στις μεγάλες ελληνικές πόλεις (Pytharoulis et al., 2008).

Στον μετεωρολογικό σταθμό του Θησείου, στις 26 Ιουνίου, η μέγιστη θερμοκρασία που καταγράφηκε, έφτασε τους 44.8°C (Σχήμα 1.1) και θεωρείται η υψηλότερη καταγεγραμμένη τιμή του σταθμού από το 1897 (Lagouvardos and Kotroni 2007; Pytharoulis et al., 2008). Αντίστοιχα, στον μετεωρολογικό σταθμό του ΑΠΘ η θερμοκρασία άγγιξε τους 41.5°C και θεωρείται η μεγαλύτερη τιμή από το 1930. Επιπλέον, η μέγιστη θερμοκρασία στην Ελευσίνα, έφτασε 2 φορές την τιμή των 46°C, σε 3 διαδοχικές ημέρες, στις 24 και 26 Ιουνίου (Pytharoulis et al., 2008).



Σχήμα 1.1: Διάγραμμα που απεικονίζει την ημερήσια μέγιστη και ημερήσια μέση θερμοκρασία στο Αστεροσκοπείο Αθηνών (Θησείο) και στον μετεωρολογικό σταθμό της Λάρισας. Οι οριζόντιες γραμμές είναι 31°C, 37°C και 38°C (Pytharoulis et al., 2008).

Τον Ιούλιο και Αύγουστο του 2007 σημειώθηκαν κι άλλα επεισόδια καύσωνα στον Ελλαδικό χώρο. Στο επεισόδιο καύσωνα που διήρκεσε από τις 19 έως 27 Ιουλίου, οι μέγιστες θερμοκρασίες ξεπέρασαν τους 40°C για 4 συνεχόμενες ημέρες στο Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών και οι ανωμαλίες έφτασαν τους 9°C. Το επόμενο επεισόδιο καύσωνα ήταν πιο σύντομο, διήρκεσε για 3 διαδοχικές ημέρες, από τις 22 έως 24 Αυγούστου και σημειώθηκαν μέγιστες θερμοκρασίες σε αρκετές πόλεις της Βόρειας Ελλάδας (Founda and Giannakopoulos 2009).

Ο συνολικός αριθμός των θερμών ημερών του καλοκαιριού του 2007, κατά τη διάρκεια των οποίων η μέγιστη θερμοκρασία ξεπέρασε τους 37°C, είναι 26 και αυτό αποτελεί μια ακόμη τιμή ρεκόρ των ιστορικών καταγραφών, που σημειώθηκαν στο

Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. Οπότε το καλοκαίρι του 2007 στην Αθήνα, ήταν μια παρατεταμένη ζεστή περίοδος, με ελάχιστα σύντομα διαλείμματα δροσερού καλοκαιριού (Founda and Giannakopoulos 2009).

Το καλοκαίρι του 2007 στον Ελλαδικό χώρο, είναι ένα από τα θερμότερα καλοκαίρια της περιόδου 2001-2007. Στις 26 Ιουνίου και 25 Ιουλίου, πραγματοποιήθηκαν καταγραφές θερμοκρασίας στο Βελεστίνο (42.2°C και 42.8°C) και στον Βόλο (42.5°C και 38.6°C). Ωστόσο, κατά τη διάρκεια των επεισοδίων καύσωνα, παρατηρήθηκε η ανάπτυξη της θαλάσσιας αύρας, στην Ανατολική ακτή της Κεντρικής Ελλάδας. Εξαιτίας της θαλάσσιας αύρας, μετακινήθηκε δροσερός αέρας από τη θάλασσα προς τη ξηρά, με αποτέλεσμα να αυξηθεί η σχετική υγρασία και να μειωθεί η θερμοκρασία (Bonnardot et al., 2005; Hughes et al., 2007; Papanastasiou et al., 2010) έως και 8.2°C κατά τη διάρκεια των θερμότερων ωρών της ημέρας (Papanastasiou et al., 2010).

1.3 Επιπτώσεις των φαινομένων καύσωνα

Σε αυτό το υπο-κεφάλαιο θα γίνει αναφορά σε μερικές από τις επιπτώσεις που προκαλούνται από τα φαινόμενα του καύσωνα. Επιπλέον, θα γίνει αναφορά σε συγκεκριμένα επεισόδια καύσωνα, καθώς και στις επιπτώσεις που αυτά επέφεραν. Είναι πολύ σημαντικές οι μελέτες που γίνονται για αυτά τα επεισόδια καύσωνα, διότι προκαλούν πολλές επιπτώσεις, τόσο στο περιβάλλον όσο και στον ίδιο τον άνθρωπο, καθώς και στα φυτά και στα ζώα. Επίσης, εξαιτίας αυτών των επιπτώσεων, επιδεινώνεται η οικονομία των κρατών, διότι οι ζημιές που προκαλούνται, κοστίζουν αρκετά. Τέλος, θα ήταν χρήσιμο οι Εθνικές Μετεωρολογικές Υπηρεσίες να προβλέπουν νωρίτερα τέτοιου είδους φαινόμενα, εκδίδοντας έτσι μια προειδοποίηση, ώστε ο κόσμος να είναι ενημερωμένος και προετοιμασμένος από πριν, προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι επιπτώσεις, οι απώλειες και οι οικονομικές δαπάνες.

Συνήθως, ένα ακραίο συμβάν, ανάλογα με την έκταση του, την ένταση του και τη διάρκεια του, θα χαρακτηριστεί ως καταστροφικό ή μη (Poumadere et al., 2005; Founda and Giannakopoulos 2009).

Τα φαινόμενα του καύσωνα έχουν διακριτές επιπτώσεις, όπως είναι η αύξηση της θνησιμότητας και της νοσηρότητας (Knowlton et al., 2009; Kuglitsch et al., 2010). Άλλες επιπτώσεις προκύπτουν στη βιομηχανία λιανικής, στους γεωργικούς πόρους, στον τουρισμό και στις υπηρεσίες του οικοσυστήματος (Ferris et al., 1998; Ciais et al., 2005; Kuglitsch et al., 2010). Επιπλέον, προκύπτουν μεγάλες οικονομικές απώλειες, λόγω δασικών πυρκαγιών, έλλειψης καλλιεργειών ή της αυξημένης θνησιμότητας, οπότε οι συγκεκριμένες διακριτές επιπτώσεις τονίζουν την ισχυρή επίδραση των επεισοδίων καύσωνα, στο περιβάλλον, στην οικονομία και στην κοινωνία (Kovats and Koppe, 2005; Poumadère et al., 2005; IPCC 2007a; Kuglitsch et al., 2010).

Επιπροσθέτως, άμα τα φαινόμενα καύσωνα συνοδεύονται με την ατμοσφαιρική ρύπανση, είναι ιδιαίτερα επιβλαβή για όλους τους ζωντανούς οργανισμούς (Brikas et al., 2006).

Τα επεισόδια καύσωνα μπορούν να είναι καταστροφικά για την ανθρώπινη υγεία και την ευεξία, ενώ συνήθως οι δασικές πυρκαγιές ισχυροποιούνται από την έντονη ξηρασία (Moriondo et al., 2006; IPCC 2007b; Good et al., 2008; Founda and Giannakopoulos 2009). Στα άτομα που ανήκουν στις ευαίσθητες ομάδες πληθυσμού, όπως για παράδειγμα άτομα που πάσχουν από καρδιαγγειακά ή αναπνευστικές ασθένειες, ή οι ηλικιωμένοι, μπορούν να προκληθούν σοβαρά προβλήματα στην υγεία από τα φαινόμενα του καύσωνα (Stafoggia et al., 2006; Papanastasiou et al., 2010). Πολλές μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί παγκοσμίως, έχουν επαληθεύσει ότι το θερμικό στρες σχετίζεται με την αυξημένη θνησιμότητα (Papanastasiou et al., 2010).

Τα επεισόδια καύσωνα που διαρκούν για 10 ημέρες ή και περισσότερο, έχει παρατηρηθεί ότι συμβαίνουν συχνότερα στον Μεσογειακό χώρο. Η Ιταλία υπέστη 8 τέτοια φαινόμενα καύσωνα, στα 15 χρόνια έως το 1994. Επιπλέον, τα φαινόμενα καύσωνα που διαρκούν για 3 έως 5 ημέρες με θερμοκρασίες 7°C ή υψηλότερες από τις κανονικές, έχουν εμφανιστεί σε 33 περιπτώσεις μεταξύ 1950-1995 στην Κεντρική Μεσόγειο. Οι συνολικές θερμές ημέρες που υπολογίστηκαν, ενώ προέκυψαν από τα επεισόδια καύσωνα, ήταν 52 στη δεκαετία 1950-1959, και αυξήθηκαν σε 230 ημέρες στη δεκαετία 1980-1989 (Conte et al., 2000; Matzarakis and Freitas 2001). Η αύξηση του ποσοστού της θνησιμότητας από τα επεισόδια καύσωνα, είναι συνήθως πιο συχνή σε αστικοποιημένες περιοχές. Για παράδειγμα, το επεισόδιο καύσωνα που διήρκεσε από τις 13 Ιουλίου έως τις 2 Αυγούστου 1983, προκάλεσε στη Ρώμη 450 θανάτους. Επιπλέον, το 1998 στην Κύπρο, οι 45 θάνατοι οφείλονταν στις υψηλές θερμοκρασίες, οι οποίες ξεπέρασαν τους 40°C για 8 διαδοχικές ημέρες (Matzarakis and Freitas 2001). Το καλοκαίρι του 1987 τον Ιούλιο, σημειώθηκε ένα φαινόμενο καύσωνα το οποίο θεωρείται το φονικότερο όλων των εποχών στην Ελλάδα. Οι μέγιστες θερμοκρασίες διατηρήθηκαν για αρκετές ώρες κατά τη διάρκεια της ημέρας και αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να προκληθούν συνθήκες δυσφορίας για τους ανθρώπους, τα ζώα και τα φυτά. Στην Αθήνα πέθαναν 1.500 άτομα, τα οποία θεωρήθηκαν τα πιο αδύναμα. Επιπλέον, εμφανίστηκε το φαινόμενο της λειψυδρίας σε πολλές πόλεις και σε ορισμένα προάστια της Αθήνας. Αρκετός κόσμος σύρρεε προς τις παραλίες προκειμένου να ανακουφιστεί από τη δυσφορία και τις υψηλές θερμοκρασίες, αλλά αυτό δεν αποτέλεσε λύση, διότι και η θερμοκρασία του θαλασσινού νερού ήταν ασυνήθιστα υψηλή (Prezerakos 1989).

Το καλοκαίρι του 2003, το φαινόμενο του καύσωνα που έπληξε την Ευρώπη, κυρίως τον Αύγουστο, επέφερε πολλές επιπτώσεις τόσο στο περιβάλλον, όσο και στην υγεία των ανθρώπων, σε πολλές χώρες, όπως η Γαλλία, η Γερμανία, η Ιταλία, η Ισπανία και το Ηνωμένο Βασίλειο, οπότε αυτό είχε ως αποτέλεσμα να πεθάνουν 35.000 άτομα. Επιπλέον έλιωσαν οι παγετώνες στις Άλπεις, οπότε αυτό προκάλεσε χιονοστιβάδες και πλημμύρες στην Ελβετία (Pytharoulis et al., 2008). Άλλες συνέπειες που προκλήθηκαν από το φαινόμενο του καύσωνα του 2003, είναι η έντονη ξηρασία, η οποία εμφανίστηκε προς το τέλος του καλοκαιριού και παρατηρήθηκε στα ποτάμια, άρα μετά οι κάτοικοι αντιμετώπισαν δυσκολίες με την άρδευση, μιας και υπήρχε πρόβλημα με τη διαθεσιμότητα σε νερό. Επιπλέον, οι καλλιέργειες αναπτύχθηκαν νωρίτερα από το κανονικό, δημιουργώντας έτσι προβλήματα στην προμήθεια αγροτικών προϊόντων στην αγορά. Όλα τα παραπάνω οδήγησαν πολλές κοινότητες σε δύσκολες συνθήκες διαβίωσης (Beniston 2004).

Το καλοκαίρι του 2007, κατά τη διάρκεια του Αυγούστου, τα επεισόδια καύσωνα έπληξαν αρκετές περιοχές, διότι από αυτά προκλήθηκε μεγάλος αριθμός πυρκαγιών, που είχε καταστροφικές συνέπειες, ειδικά στην περιοχή της Πελοποννήσου, όπου καταστράφηκαν πάρα πολλές αστικές, γεωργικές και δασικές περιοχές και πέθαναν πάνω από 80 άτομα (Tolika et al., 2009).

Επιπλέον, εξαιτίας του φαινομένου καύσωνα που επικράτησε το καλοκαίρι του 2007, παρουσιάστηκε έλλειψη στο νερό, πράγμα που αποτέλεσε απώλειες για τους γεωργικούς και ενεργειακούς τομείς, διότι το νερό είναι αναγκαίο, οπότε αρκετές κοινότητες αντιμετώπισαν δύσκολες συνθήκες στον αγροτικό τομέα (Tolika et al., 2009).

1.4 Σκοπός διπλωματικής εργασίας

Ο σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι η συνοπτική μελέτη του φαινομένου του καύσωνα, που συνέβη τον Ιούνιο και τον Ιούλιο 2019. Αυτό το φαινόμενο καύσωνα έπληξε με πρωτοφανή ένταση την Ευρώπη. Στα παρακάτω κεφάλαια, θα πραγματοποιηθεί πλήρης περιγραφή του φαινομένου του καύσωνα του 2019. Θα γίνει αναφορά στις υψηλότερες θερμοκρασίες που καταγράφηκαν, στις ημέρες όπου σημειώθηκαν αυτές οι θερμοκρασίες, στις περιοχές που επηρεάστηκαν, στις αιτίες και στις επιπτώσεις του συγκεκριμένου επεισοδίου καύσωνα. Επομένως, θα παρουσιαστούν διαγράμματα που παράχθηκαν με τη βοήθεια του Excel και απεικονίζουν τις μέγιστες ημερήσιες θερμοκρασίες και τον δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας (THI), σε επιλεγμένους Ευρωπαϊκούς σταθμούς. Επιπλέον, θα προβληθούν οι χάρτες μετεωρολογικών δεδομένων, οι οποίοι παράχθηκαν με τη βοήθεια του λογισμικού GrADS, προκειμένου να γίνει η επεξεργασία και η οπτικοποίηση της θερμοκρασίας, του γεωδυναμικού ύψους και του ανέμου. Επιπροσθέτως, θα παρουσιαστούν κατακόρυφες τομές για τη θερμοκρασία και την κατακόρυφη ταχύτητα και χάρτες που απεικονίζουν την αναλυτική διαδρομή των οπισθοτροχίων αερίων μαζών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

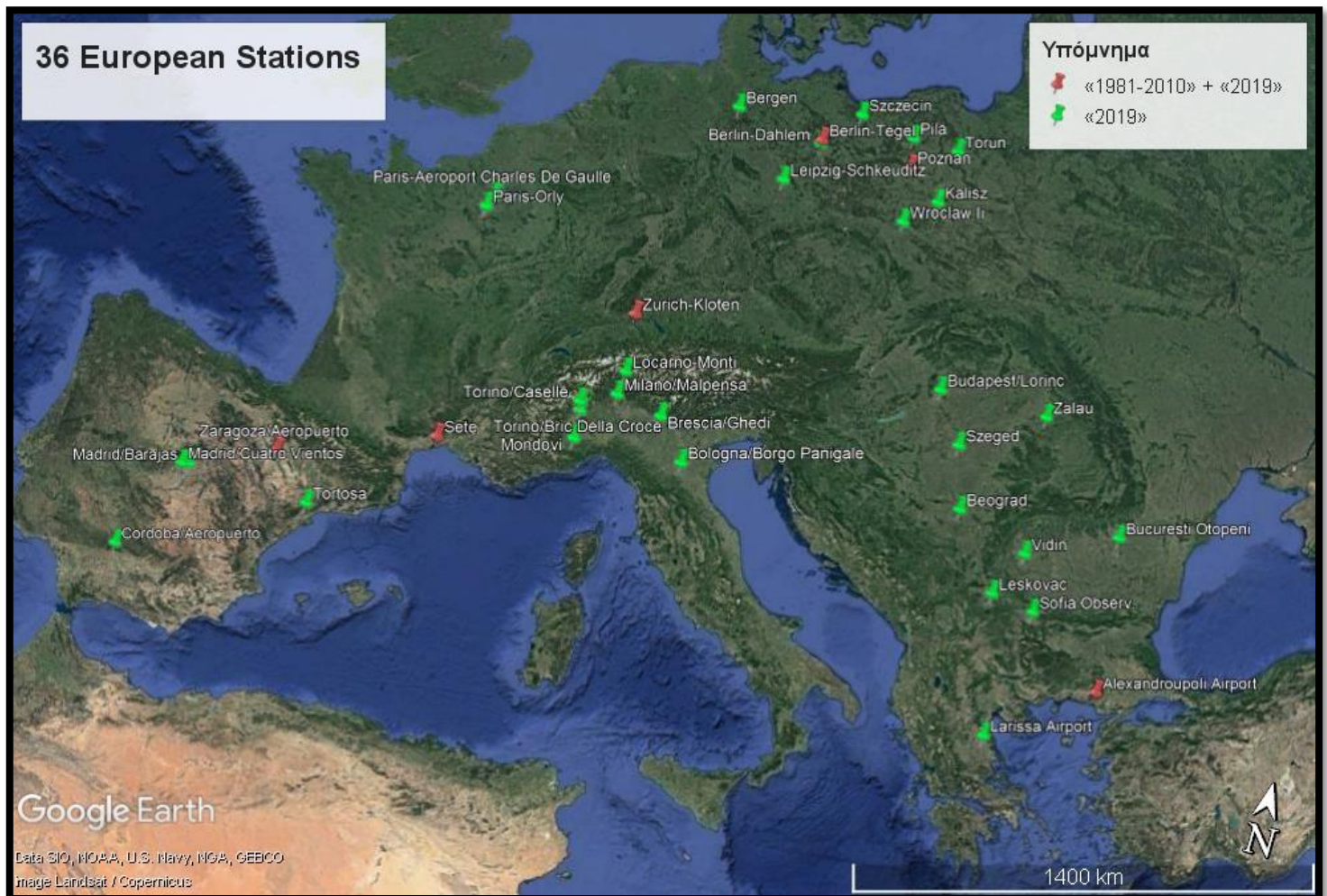
2.1 Μετεωρολογικοί σταθμοί

Παρακάτω παρουσιάζεται ο Πίνακας 2.1 με τους 36 Ευρωπαϊκούς σταθμούς, που έχουν επιλεγεί για τη μελέτη του φαινομένου του καύσωνα του 2019.

WMO	Τοποθεσία	Χώρα	γ. πλάτος (°B)	γ. μήκος (°Α)	Υψόμετρο (m)
06670	Zurich-Kloten**	SUI	47.48	8.54	436
06760	Locarno-Monti	SUI	46.17	8.79	366
07149	Paris-Orly	FRA	48.72	2.40	89
07157	Paris-Aeroport Charles De Gaulle	FRA	49.02	2.53	118
07641	Sete**	FRA	43.40	3.69	80
08160	Zaragoza/Aeropuerto**	ESP	41.66	-1.01	263
08221	Madrid/Barajas	ESP	40.47	-3.56	609
08223	Madrid/Cuatro Vientos	ESP	40.38	-3.79	690
08238	Tortosa	ESP	40.82	0.50	44
08410	Cordoba/Aeropuerto	ESP	37.85	-4.85	90
10238	Bergen	GER	52.82	9.92	70
10381	Berlin-Dahlem	GER	52.45	13.30	51
10382	Berlin-Tegel**	GER	52.56	13.31	37
10469	Leipzig-Schkeuditz	GER	51.43	12.24	144
12205	Szczecin	POL	53.40	14.62	1
12230	Pila	POL	53.13	16.75	72
12250	Torun	POL	53.04	18.58	69
12330	Poznan**	POL	52.42	16.83	86
12424	Wroclaw li	POL	51.10	16.88	120
12435	Kalisz	POL	51.78	18.08	140
12843	Budapest/Lorinc	HUN	47.43	19.18	138
12982	Szeged	HUN	46.25	20.10	82
13274	Beograd	YUG	44.8	20.47	132
13389	Leskovac	YUG	42.98	21.95	230
15063	Zalau	ROM	47.18	23.05	292
15421	Bucuresti Otopeni	ROM	44.50	26.10	95
15502	Vidin	BUL	43.98	22.85	31
15614	Sofia Observ.	BUL	42.65	23.38	586
16059	Torino/Caselle	ITA	45.20	7.65	301
16061	Torino/Bric Della Croce	ITA	45.03	7.73	709
16066	Milano/Malpensa	ITA	45.63	8.72	234
16088	Brescia/Ghedi	ITA	45.42	10.28	102
16114	Mondovi	ITA	44.39	7.83	559
16140	Bologna/Borgo Panigale	ITA	44.53	11.30	36
16627	Alexandroupoli Airport**	GRE	40.85	25.95	7
16648	Larissa Airport	GRE	39.65	22.46	73

Πίνακας 2.1: Οι 36 Ευρωπαϊκοί σταθμοί που επιλέχθηκαν για τη μελέτη του φαινομένου του καύσωνα του 2019. Οι σταθμοί που έχουν σηματοδοτηθεί με διπλό αστερίσκο, έχουν διαθέσιμα και κλιματικά δεδομένα για το χρονικό διάστημα 1981-2010.

Από αυτούς τους 36 Ευρωπαϊκούς σταθμούς, οι 6 έχουν σηματοδοτηθεί με διπλό αστερίσκο, γιατί έχουν διαθέσιμα και κλιματικά δεδομένα για το χρονικό διάστημα 1981-2010, προκειμένου να πραγματοποιηθεί σύγκριση μεταξύ αυτών και των υψηλών θερμοκρασιακών τιμών, που καταγράφηκαν κατά τη χρονική περίοδο από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019. Στη συνέχεια, παρατίθεται το Σχήμα 2.1, το οποίο προβάλλει την ακριβή τοποθεσία αυτών των σταθμών. Οι συγκεκριμένοι σταθμοί επιλέχθηκαν προκειμένου να πραγματοποιηθεί η μελέτη και η επεξεργασία των δεδομένων τους. Τα δεδομένα των σταθμών που παρουσιάζονται με τις πράσινες πινέζες, είναι μόνο για το έτος 2019, ενώ τα δεδομένα με τους σταθμούς που απεικονίζονται με τις κόκκινες πινέζες, θεωρούνται και κλιματικά, διότι η μελέτη και η επεξεργασία τους, πέρα από το έτος 2019, έχει πραγματοποιηθεί και για το χρονικό εύρος 1981-2010, δηλαδή για 30 έτη συνολικά.



Σχήμα 2.1: Χάρτης που απεικονίζει την ακριβή τοποθεσία των 36 Ευρωπαϊκών σταθμών. Οι πράσινοι σταθμοί έχουν μελετηθεί μόνο για το 2019, ενώ οι κόκκινοι έχουν μελετηθεί για το 2019 και για το χρονικό διάστημα 1981-2010.

2.2 Δεδομένα E-Obs

Τα δεδομένα E-Obs είναι μια ημερήσια πλεγματική βάση δεδομένων, για την παρατήρηση του υετού, της θερμοκρασίας, της πίεσης στο επίπεδο της θάλασσας, της σχετικής υγρασίας, της ταχύτητας ανέμου και της παγκόσμιας ακτινοβολίας στην Ευρώπη, η οποία βασίζεται σε πληροφορίες της ECA&D (European Climate Assessment & Dataset). Το σύνολο των δεδομένων καλύπτει την περίοδο από 01/01/1950 έως 31/12/2020. Αρχικά, αναπτύχθηκε και αναβαθμίστηκε ως τμήμα του προγράμματος των ENSEMBLES (EUFP6), EURO4M (EU-FP7) και UERRA (EU-FP7). Πλέον, διατηρείται και επεξεργάζεται ως τμήμα του προγράμματος των Υπηρεσιών Κλιματικής Αλλαγής Copernicus. Τα E-Obs δεδομένα (εκδόσεως 24.0e) θερμοκρασίας και κλιματολογικών παραμέτρων προέρχονται από το πρόγραμμα των Υπηρεσιών Κλιματικής Αλλαγής Copernicus (<https://surfobs.climate.copernicus.eu/surfobs.php>) και από τους παροχείς δεδομένων στο πρόγραμμα ECA&D (<https://www.ecad.eu>). Στην παρούσα εργασία, χρησιμοποιήθηκαν πλεγματικά δεδομένα ελάχιστης θερμοκρασίας (TN) και μέγιστης θερμοκρασίας (TX) με ανάλυση 0.1° deg για την Ευρώπη για το 2019 σε ημερήσια βάση. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν πλεγματικά δεδομένα μέγιστης θερμοκρασίας (TX) με ανάλυση 0.1° deg για την Ευρώπη για το χρονικό διάστημα 1981-2010 σε ημερήσια βάση. Όλα τα αρχεία είναι σε μορφή NetCDF. Στους οριζόντιους χάρτες καιρού, με την ελάχιστη και μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία, σε κάποια σημεία παρουσιάζονται λευκά κενά λόγω έλλειψης δεδομένων.

2.3 Δεδομένα SYNOP

Για τα δεδομένα SYNOP χρησιμοποιήθηκαν παρατηρήσεις θερμοκρασίας και θερμοκρασίας σημείου δρόσου, ενώ η διαθεσιμότητα SYNOP κυμαινόταν μεταξύ 1, 3 και 6 ωρών.

2.4 Δεδομένα ERA5

Η ERA5 (<https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/reanalysis-era5-pressure-levels?tab=overview>) κατατάσσεται στην 5^η γενιά αναδρομικών αναλύσεων του Ευρωπαϊκού Κέντρου Μεσοπρόθεσμων Προγνώσεων Καιρού (ECMWF, European Centre for Medium-Range Weather Forecasts) και παρέχει μια παγκόσμια ατμοσφαιρική αναδρομική ανάλυση, με ωριαία δεδομένα για τα επίπεδα της πίεσης, από το 1979 έως σήμερα. Επιπλέον, η ERA5 αντικαθιστά την ERA-Interim. Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την παρούσα εργασία είναι ημερήσια, ενώ όλα τα αρχεία είναι σε μορφή GRIB.

2.5 Grid Analysis and Display System (GRADS)

Το GrADS (<http://cola.gmu.edu/grads/>), είναι ένα λογισμικό εργαλείο για την επεξεργασία και την οπτικοποίηση μετεωρολογικών και ατμοσφαιρικών δεδομένων. Διαθέτει τη δυνατότητα να διαβάζει πολλές μορφές αρχείων. Στην παρούσα εργασία έγινε επεξεργασία NetCDF και GRIB αρχείων. Επιπλέον, απεικονίζει τα μετεωρολογικά και ατμοσφαιρικά δεδομένα σε τέσσερις διαστάσεις με το γεωγραφικό μήκος, το γεωγραφικό πλάτος, το ύψος και τον χρόνο. Επιπροσθέτως, έχει την ικανότητα να οπτικοποιεί εντολές κώδικα και να εκτελεί σύνθετες μαθηματικές πράξεις.

2.6 NOAA HYSPLIT Trajectory Model

Το μοντέλο HYSPLIT (Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory), (<https://www.ready.noaa.gov/hypub-bin/trajtype.pl?runtype=archive>), αναπτύχθηκε από το Εργαστήριο Αεροπορικών Πόρων της Εθνικής Διοίκησης Ωκεανών και Ατμόσφαιρας (NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration) και το Αυστραλιανό Γραφείο Μετεωρολογικών Ερευνών το 1998. Πρόκειται για ένα λογισμικό που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό των τροχιών των αέριων μαζών, προκειμένου να καθοριστεί πόσο μακριά και προς ποια κατεύθυνση θα ταξιδέψει ή ταξίδεψε μια αέρια μάζα και στη συνέχεια οι ατμοσφαιρικοί ρύποι. Το HYSPLIT είναι επίσης ικανό να υπολογίζει τη διασπορά, τον χημικό μετασχηματισμό και την εναπόθεση ατμοσφαιρικών ρύπων (Wikipedia). Επιπλέον, τα πλεγματικά δεδομένα που επιλέχθηκαν, είναι τα NCEP/NCAR global Reanalysis.

2.7 Μεθοδολογία

Για την επεξεργασία και την οπτικοποίηση των δεδομένων E-Obs χρησιμοποιήθηκαν τα προγράμματα GrADS και Excel. Με το GrADS κατασκευάστηκαν οριζόντιοι χάρτες ελάχιστης και μέγιστης ημερήσιας θερμοκρασίας, για το χρονικό διάστημα από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019. Με το Excel δημιουργήθηκαν διαγράμματα που απεικονίζουν τη μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία για το χρονικό διάστημα από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019, σε 36 Ευρωπαϊκούς σταθμούς. Επίσης, διαμορφώθηκαν θεκογράμματα (boxplot) με κλιματικά δεδομένα, που προβάλλουν τη μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία για το χρονικό διάστημα 1981-2010, κατά τη διάρκεια των καλοκαιρινών περιόδων, σε 6 Ευρωπαϊκούς σταθμούς. Επιπλέον, για την επεξεργασία των δεδομένων SYNOP χρησιμοποιήθηκε το Excel, οπότε σχηματίστηκαν διαγράμματα που παρουσιάζουν τον δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας (THI, Temperature-Humidity Index), για τα χρονικά διαστήματα από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019, σε 34 Ευρωπαϊκούς σταθμούς.

Για την επεξεργασία και την οπτικοποίηση των δεδομένων ERA5, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό GrADS. Με το GrADS σχεδιάστηκαν οριζόντιοι χάρτες, για τη χρονική περίοδο από τις 23 Ιουνίου έως 4 Ιουλίου 2019, οι οποίοι απεικονίζουν τον αεροχείμαρρο στα 300 hPa, το γεωδυναμικό ύψος στα 500 hPa, και τη θερμοκρασία μαζί με το γεωδυναμικό ύψος ταυτόχρονα στα 850 hPa. Επιπροσθέτως, παράχθηκαν κατακόρυφες τομές στα ισοβαρικά επίπεδα από 100 hPa έως 1000 hPa, για τη θερμοκρασία και την κατακόρυφη ταχύτητα.

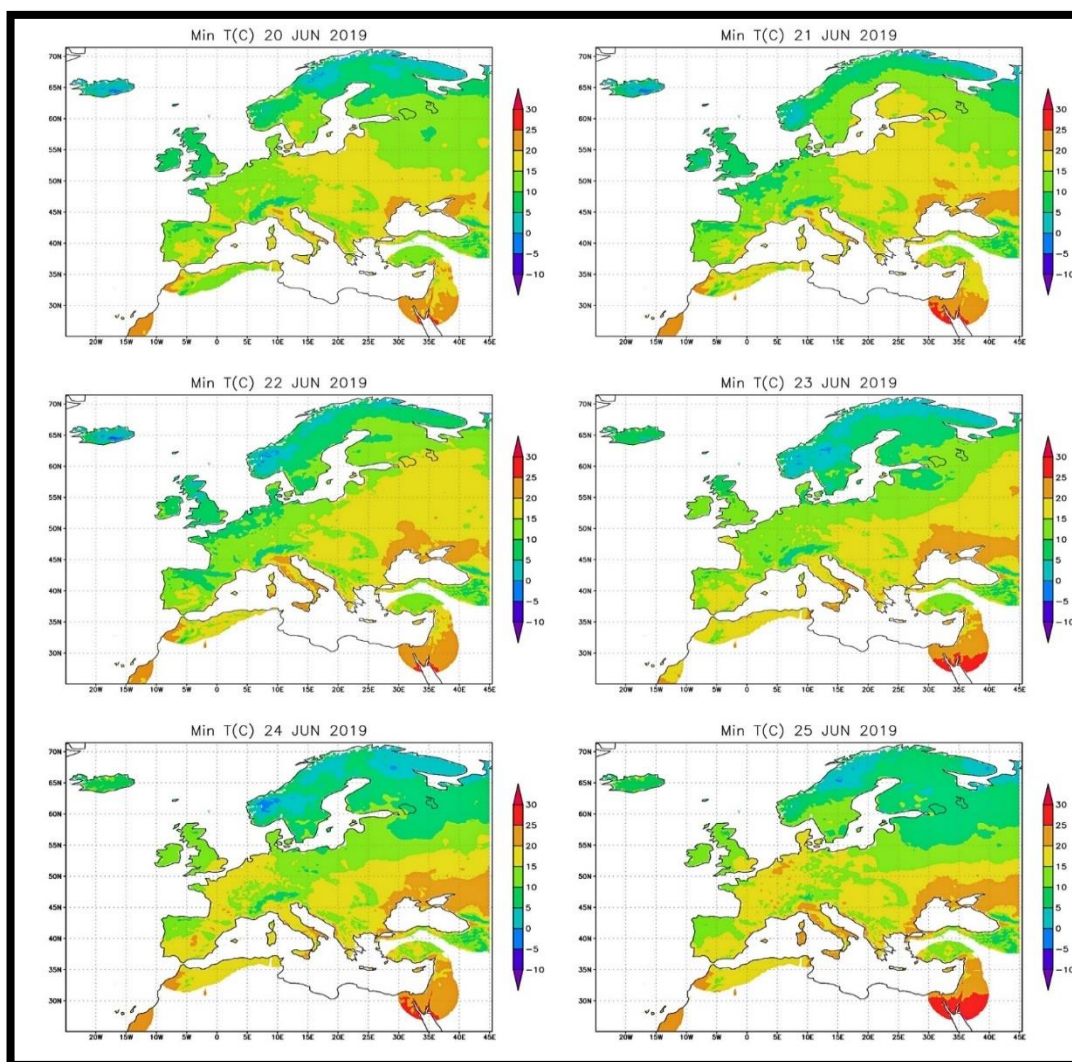
Με το μοντέλο HYSPLIT, δημιουργήθηκαν χάρτες, οι οποίοι προβάλλουν τη διαδρομή μιας αέριας μάζας (οπισθοτροχιές). Η Βόρεια Αφρική είναι η τοποθεσία έναρξης της διαδρομής των αερίων μαζών, οι οποίες στη συνέχεια πορεύονται δια μέσου των Μεσογειακών και Ευρωπαϊκών χωρών.

3.1 Επιφανειακά δεδομένα

Παρακάτω παρουσιάζονται επιφανειακά δεδομένα ελάχιστης και μέγιστης ημερήσιας θερμοκρασίας (E-Obs) για τη χρονική περίοδο, από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019 για την Ευρώπη. Σε όλους τους χάρτες οι μετρήσεις αναφέρονται σε °C.

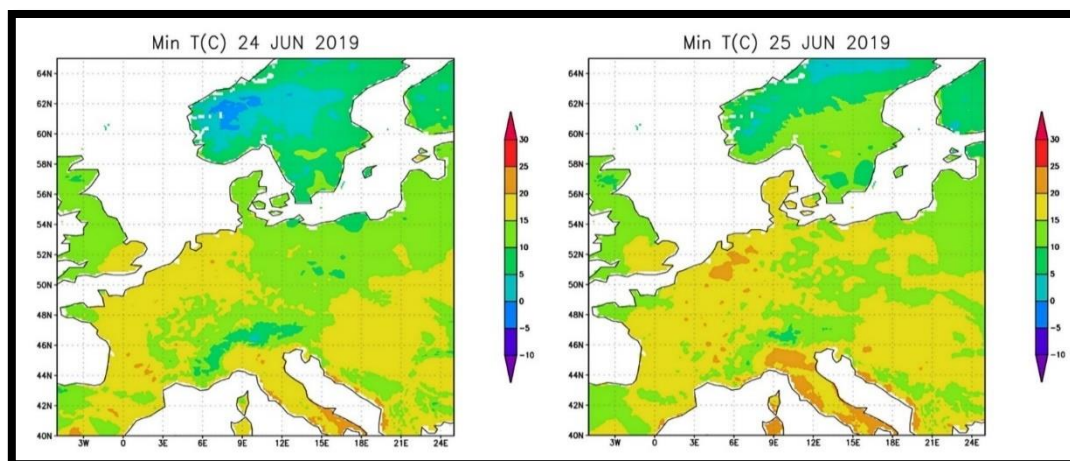
3.1.1 Χάρτες ελάχιστης ημερήσιας θερμοκρασίας

Στο Σχήμα 3.1 παρουσιάζεται η κατανομή της ελάχιστης ημερήσιας θερμοκρασίας για το χρονικό διάστημα από τις 20 έως 25 Ιουνίου. Σε όλους τους χάρτες, η ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία είναι αυξημένη σε σχέση με τις προηγούμενες ημέρες, καθ' όλη τη διάρκεια του εξαημέρου, στην Ανατολική και Νότια Ευρώπη, και οι θερμοκρασιακές τιμές φτάνουν τους 20-25°C.



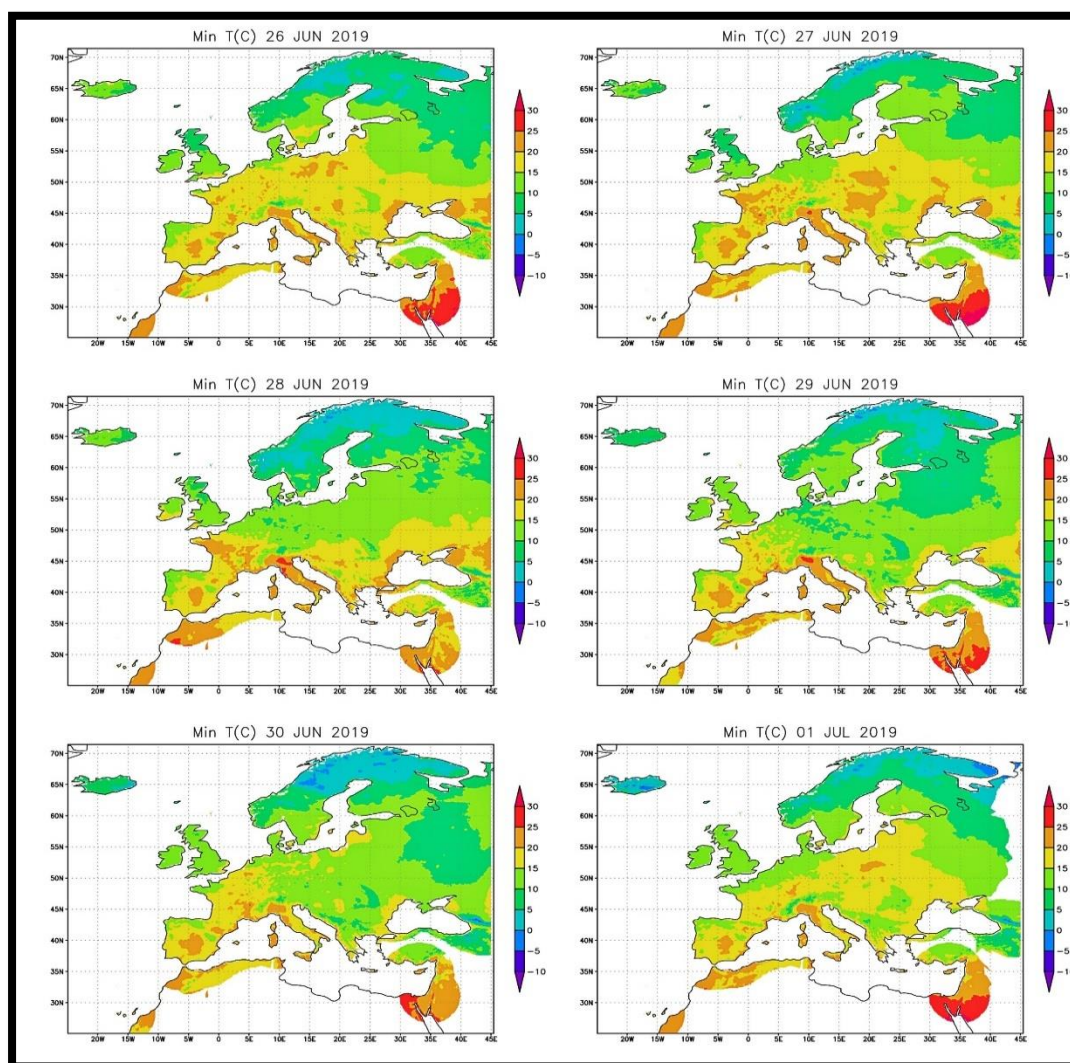
Σχήμα 3.1: Χάρτης που απεικονίζει την ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου (°C), στην Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 20 έως 25 Ιουνίου 2019 (Δεδομένα E-Obs).

Η ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία είναι αυξημένη σε σχέση με τις προηγούμενες ημέρες, καθ' όλη τη διάρκεια του διημέρου, στη Δυτική Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 24 έως 25 Ιουνίου, και οι θερμοκρασιακές τιμές φτάνουν τοπικά τους 20-25°C (Σχήμα 3.2). Επομένως, στο Σχήμα 3.2 έχει πραγματοποιηθεί μεγέθυνση με γεωγραφικό πλάτος από 40° έως 65° μοίρες και γεωγραφικό μήκος από -5° έως 25° μοίρες, προκειμένου να διευκρινισθούν οι αυξημένες θερμοκρασιακές τιμές που σημειώθηκαν στη Δυτική Ευρώπη.



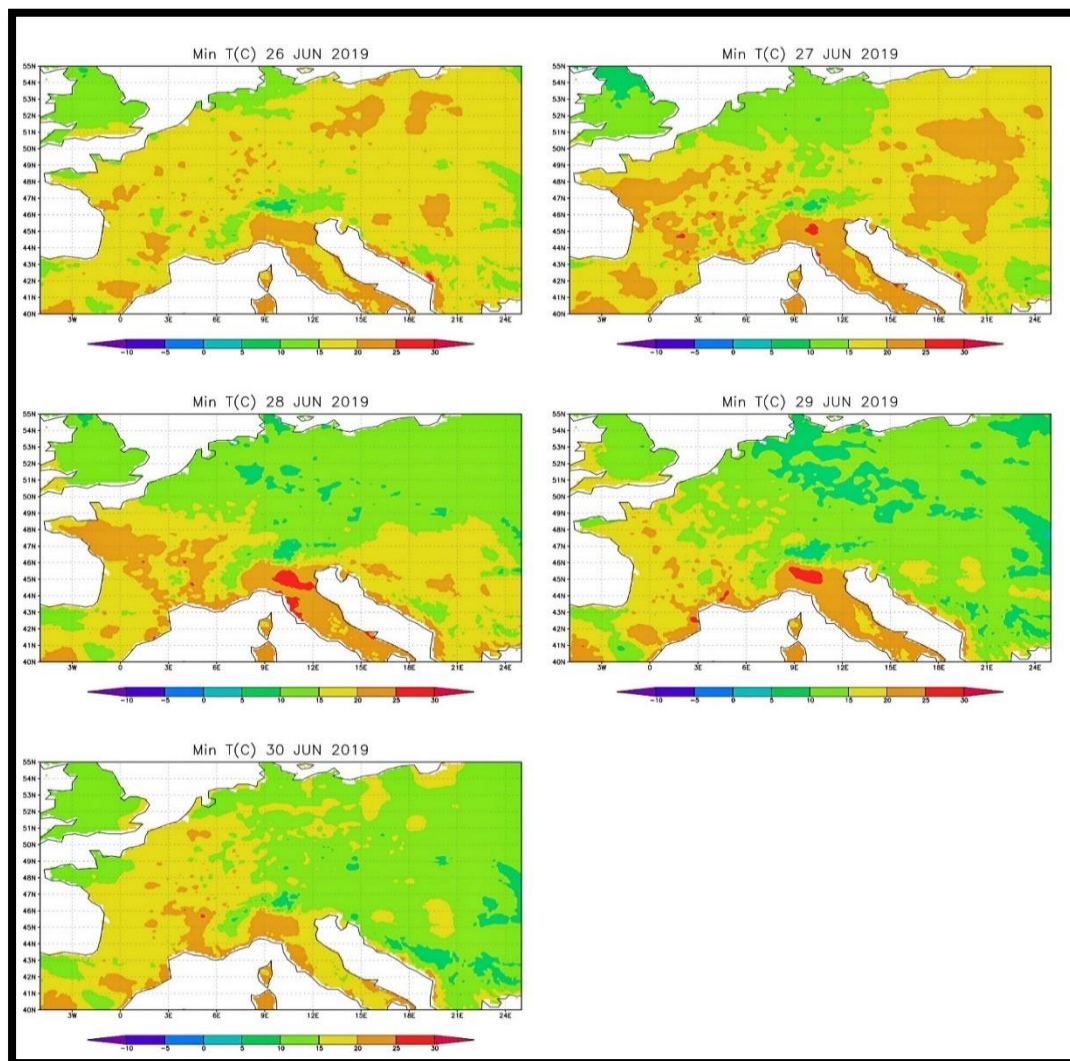
Σχήμα 3.2: Χάρτης που απεικονίζει την ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου (°C), στη Δυτική Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 24 έως 25 Ιουνίου 2019 (Δεδομένα E-Obs).

Στο Σχήμα 3.3 παρουσιάζεται η κατανομή της ελάχιστης ημερήσιας θερμοκρασίας για το χρονικό διάστημα από τις 26 Ιουνίου έως 1 Ιουλίου. Η ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία είναι αυξημένη σε σχέση με τις προηγούμενες ημέρες, στην Ανατολική Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 26 έως 29 Ιουνίου και στις 1 Ιουλίου, και οι θερμοκρασιακές τιμές φτάνουν τους 20-25°C. Επίσης, σε όλους τους χάρτες του Σχήματος 3.3, η ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία είναι αυξημένη σε σχέση με τις προηγούμενες ημέρες, καθ' όλη τη διάρκεια του εξαημέρου, στη Νότια και Δυτική Ευρώπη, και οι θερμοκρασιακές τιμές φτάνουν τους 20-25°C.



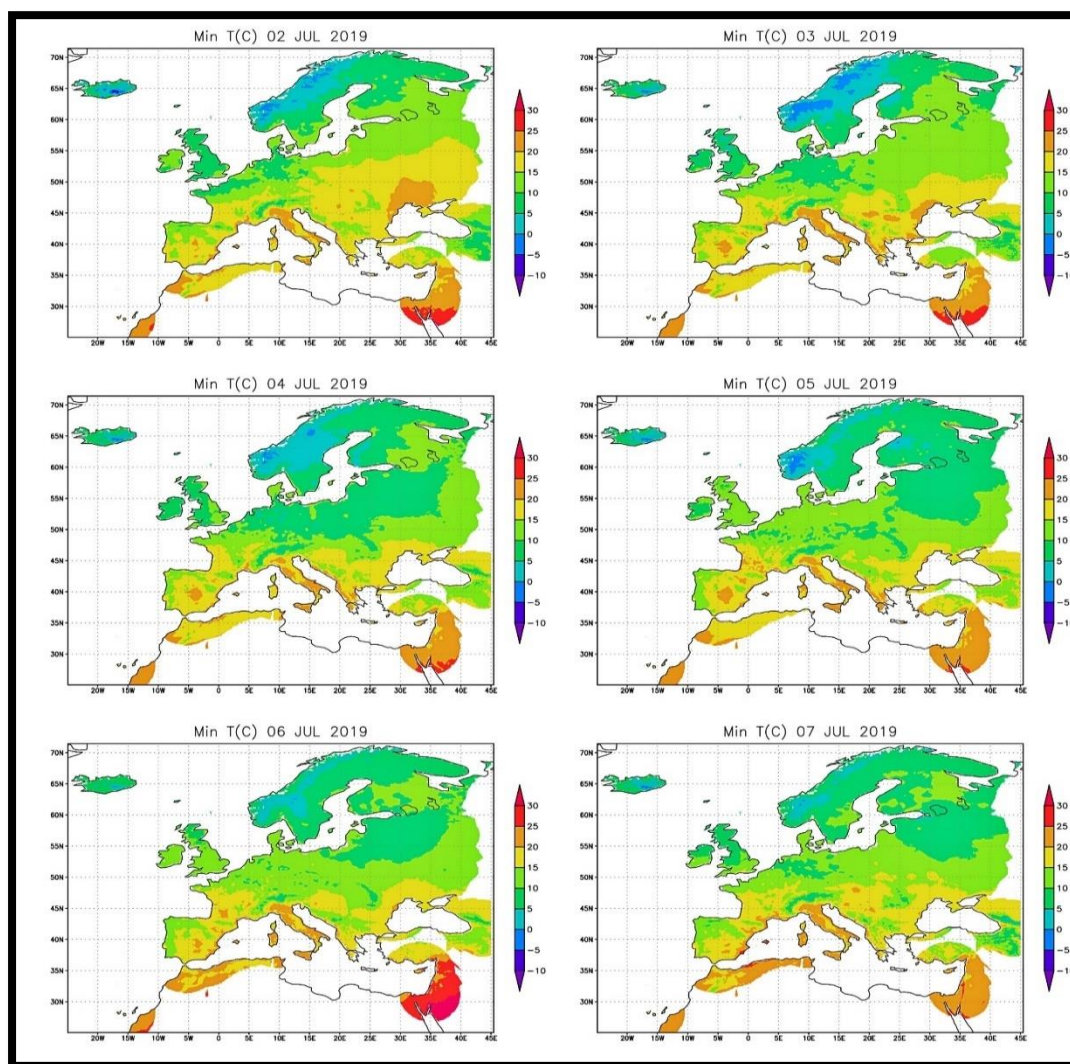
Σχήμα 3.3: Χάρτης που απεικονίζει την ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου (°C), στην Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 26 Ιουνίου έως 1 Ιουλίου 2019 (Δεδομένα E-Obs).

Η ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία είναι αυξημένη σε σχέση με τις προηγούμενες ημέρες, καθ' όλη τη διάρκεια του τετραημέρου, στη Νότια Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 26 έως 29 Ιουνίου και οι θερμοκρασιακές τιμές φτάνουν τοπικά τους 25-30°C (Σχήμα 3.4). Επιπλέον, στο Σχήμα 3.4 η ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία είναι αυξημένη σε σχέση με τις προηγούμενες ημέρες, καθ' όλη τη διάρκεια του τετραημέρου, στη Δυτική Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 27 έως 30 Ιουνίου και οι θερμοκρασιακές τιμές φτάνουν τοπικά τους 25-30°C.



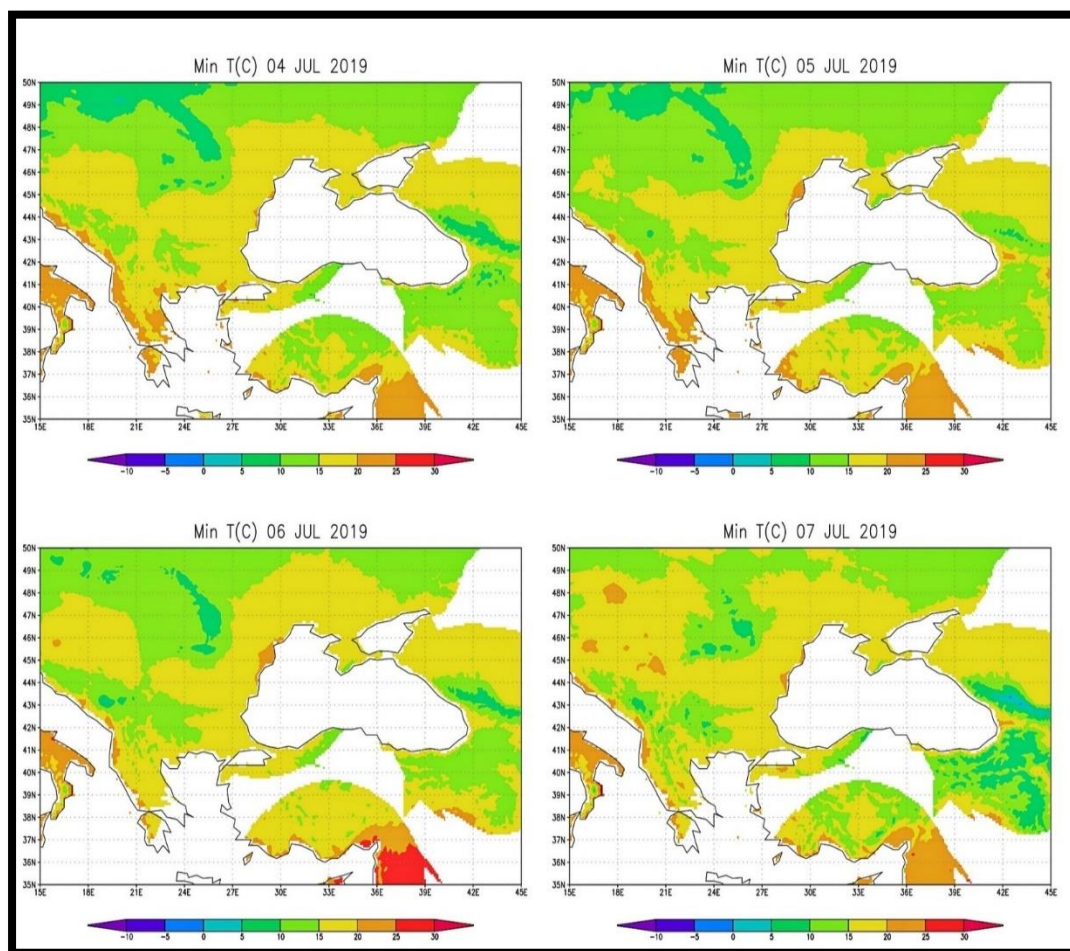
Σχήμα 3.4: Χάρτης που απεικονίζει την ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου (°C), στη Νότια και Δυτική Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 26 έως 30 Ιουνίου 2019 (Δεδομένα E-Obs).

Στο Σχήμα 3.5 παρουσιάζεται η κατανομή της ελάχιστης ημερήσιας θερμοκρασίας για το χρονικό διάστημα από τις 2 έως 7 Ιουλίου. Σε όλους τους χάρτες, η ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία είναι αυξημένη σε σχέση με τις προηγούμενες ημέρες, καθ' όλη τη διάρκεια του εξαημέρου, στη Νότια, Δυτική και Ανατολική Ευρώπη, και οι θερμοκρασιακές τιμές φτάνουν τους 20-25°C.



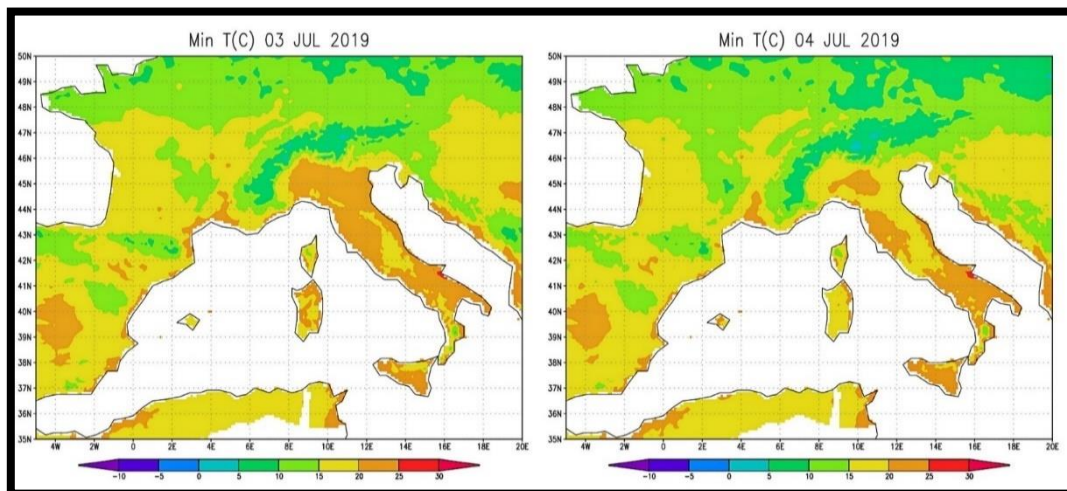
Σχήμα 3.5: Χάρτης που απεικονίζει την ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου (°C), στην Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 2 έως 7 Ιουλίου 2019 (Δεδομένα E-Obs).

Η ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία είναι αυξημένη σε σχέση με τις προηγούμενες ημέρες, καθ' όλη τη διάρκεια του τετραημέρου, στην Ανατολική Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 4 έως 7 Ιουλίου, και οι θερμοκρασιακές τιμές φτάνουν τοπικά τους 20-25°C (Σχήμα 3.6).



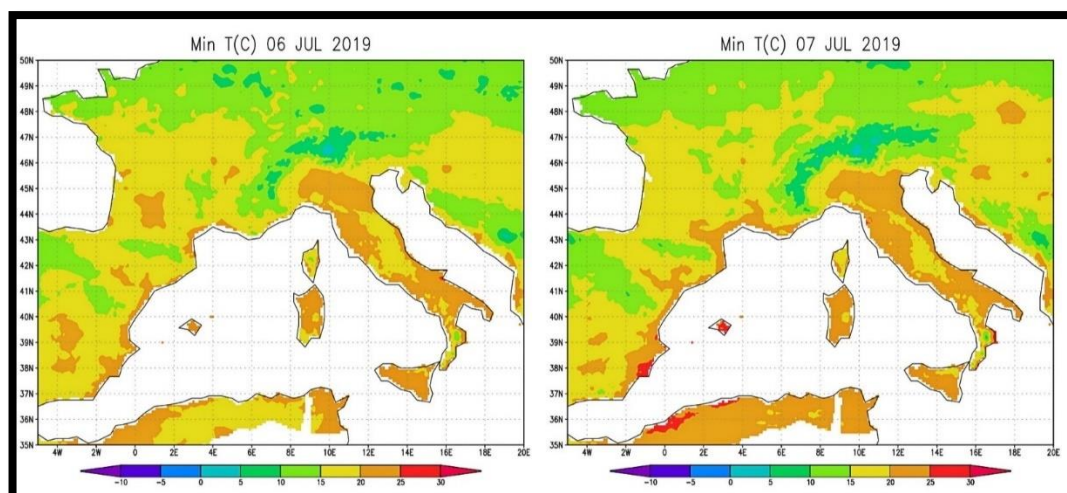
Σχήμα 3.6: Χάρτης που απεικονίζει την ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου (°C), στην Ανατολική Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 4 έως 7 Ιουλίου 2019 (Δεδομένα E-Obs).

Η ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία είναι αυξημένη σε σχέση με τις προηγούμενες ημέρες, καθ' όλη τη διάρκεια του διημέρου, στη Νότια Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 3 έως 4 Ιουλίου, και οι θερμοκρασιακές τιμές κυμαίνονται στους 20-25°C σε μεγάλες περιοχές, ενώ τοπικά φτάνουν τους 25-30°C (Σχήμα 3.7).



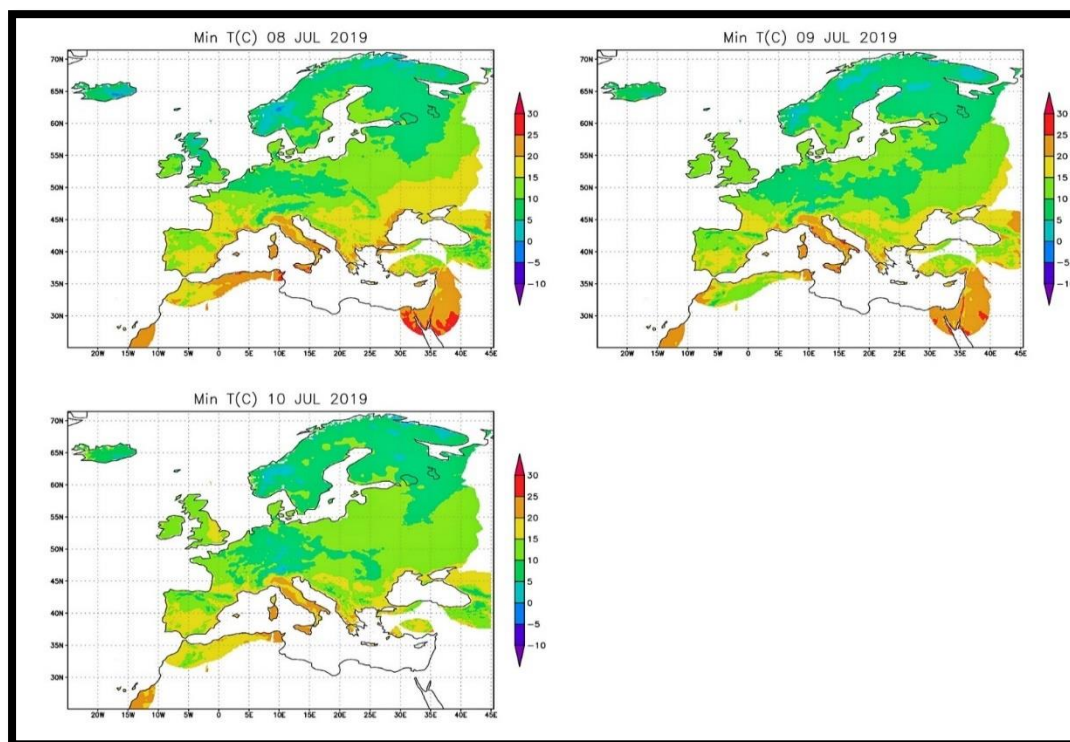
Σχήμα 3.7: Χάρτης που απεικονίζει την ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου (°C), στη Νότια Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 3 έως 4 Ιουλίου 2019 (Λεδομένα E-Obs).

Η ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία είναι αυξημένη σε σχέση με τις προηγούμενες ημέρες, καθ' όλη τη διάρκεια του διημέρου, στη Νότια Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 6 έως 7 Ιουλίου, και οι θερμοκρασιακές τιμές κυμαίνονται στους 20-25°C σε μεγάλες περιοχές, ενώ τοπικά φτάνουν τους 25-30°C (Σχήμα 3.8).



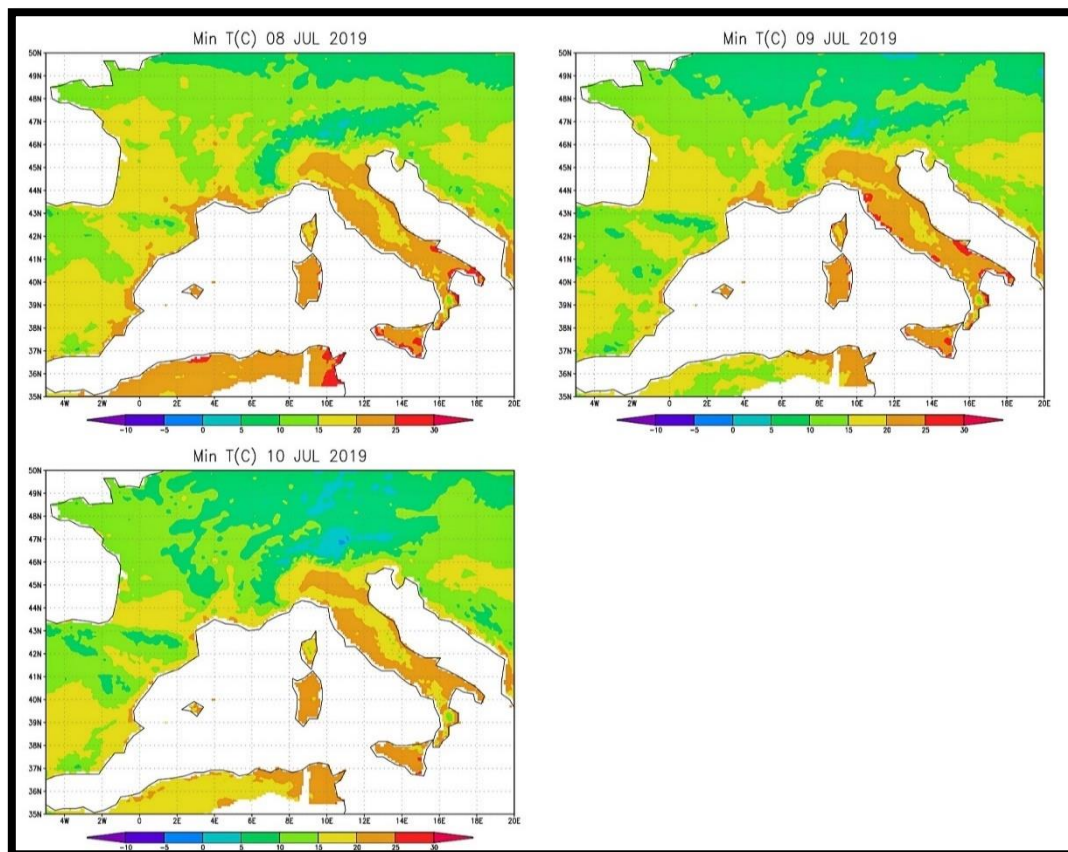
Σχήμα 3.8: Χάρτης που απεικονίζει την ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου (°C), στη Νότια Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 6 έως 7 Ιουλίου 2019 (Λεδομένα E-Obs).

Στο Σχήμα 3.9 παρουσιάζεται η κατανομή της ελάχιστης ημερήσιας θερμοκρασίας για το χρονικό διάστημα από τις 8 έως 10 Ιουλίου. Στους πρώτους δύο χάρτες η ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία είναι αυξημένη σε σχέση με τις προηγούμενες ημέρες, καθ' όλη τη διάρκεια του διημέρου 8-9/7, στην Ανατολική Ευρώπη, και οι θερμοκρασιακές τιμές φτάνουν τοπικά τους 20-25°C.



Σχήμα 3.9: Χάρτης που απεικονίζει την ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου (°C), στην Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 8 έως 10 Ιουλίου 2019 (Δεδομένα E-Obs).

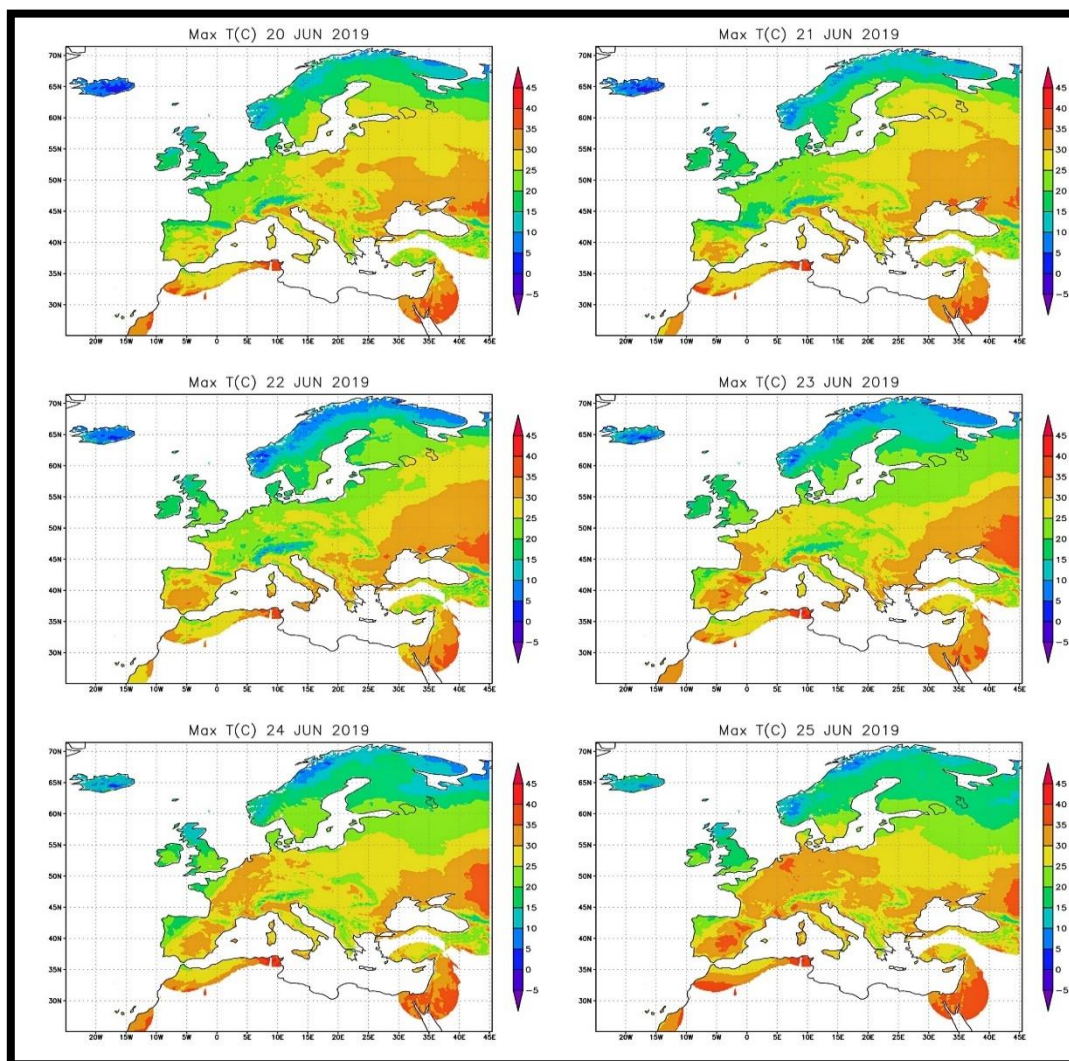
Η ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία είναι αυξημένη σε σχέση με τις προηγούμενες ημέρες, καθ' όλη τη διάρκεια του τριμήνου, στη Νότια και Δυτική Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 8 έως 10 Ιουλίου, και οι θερμοκρασιακές τιμές φτάνουν τους 20-25°C (Σχήμα 3.10). Επίσης, στο Σχήμα 3.10 η ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία είναι αυξημένη σε σχέση με τις προηγούμενες ημέρες, καθ' όλη τη διάρκεια του τριμήνου, στη Νότια Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 8 έως 10 Ιουλίου, και οι θερμοκρασιακές τιμές φτάνουν τοπικά τους 25-30°C. Επομένως, στην Σικελία, από τις 8 έως 10 Ιουλίου, παρατηρούνται υψηλές θερμοκρασιακές τιμές σε σχέση με την προηγούμενη περίοδο.



Σχήμα 3.10: Χάρτης που απεικονίζει την ελάχιστη ημερήσια θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου (°C), στη Νότια και Δυτική Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 8 έως 10 Ιουλίου 2019 (Δεδομένα E-Obs).

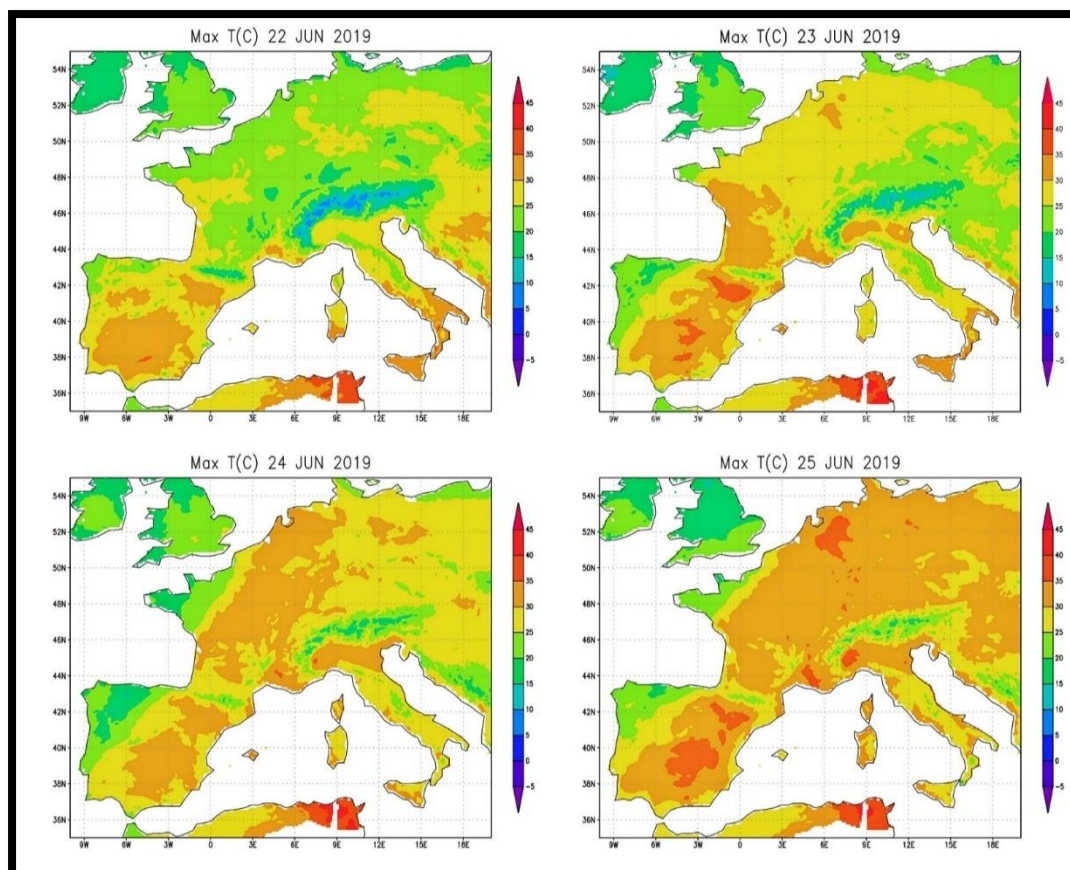
3.1.2 Χάρτες μέγιστης ημερήσιας θερμοκρασίας

Στο Σχήμα 3.11 παρουσιάζεται η κατανομή της μέγιστης ημερήσιας θερμοκρασίας για το χρονικό διάστημα από τις 20 έως 25 Ιουνίου. Σε όλους τους χάρτες, η μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία είναι αυξημένη σε σχέση με τις προηγούμενες ημέρες, καθ' όλη τη διάρκεια του εξαημέρου, στην Ανατολική Ευρώπη, και οι θερμοκρασιακές τιμές φτάνουν τους 35-40°C.



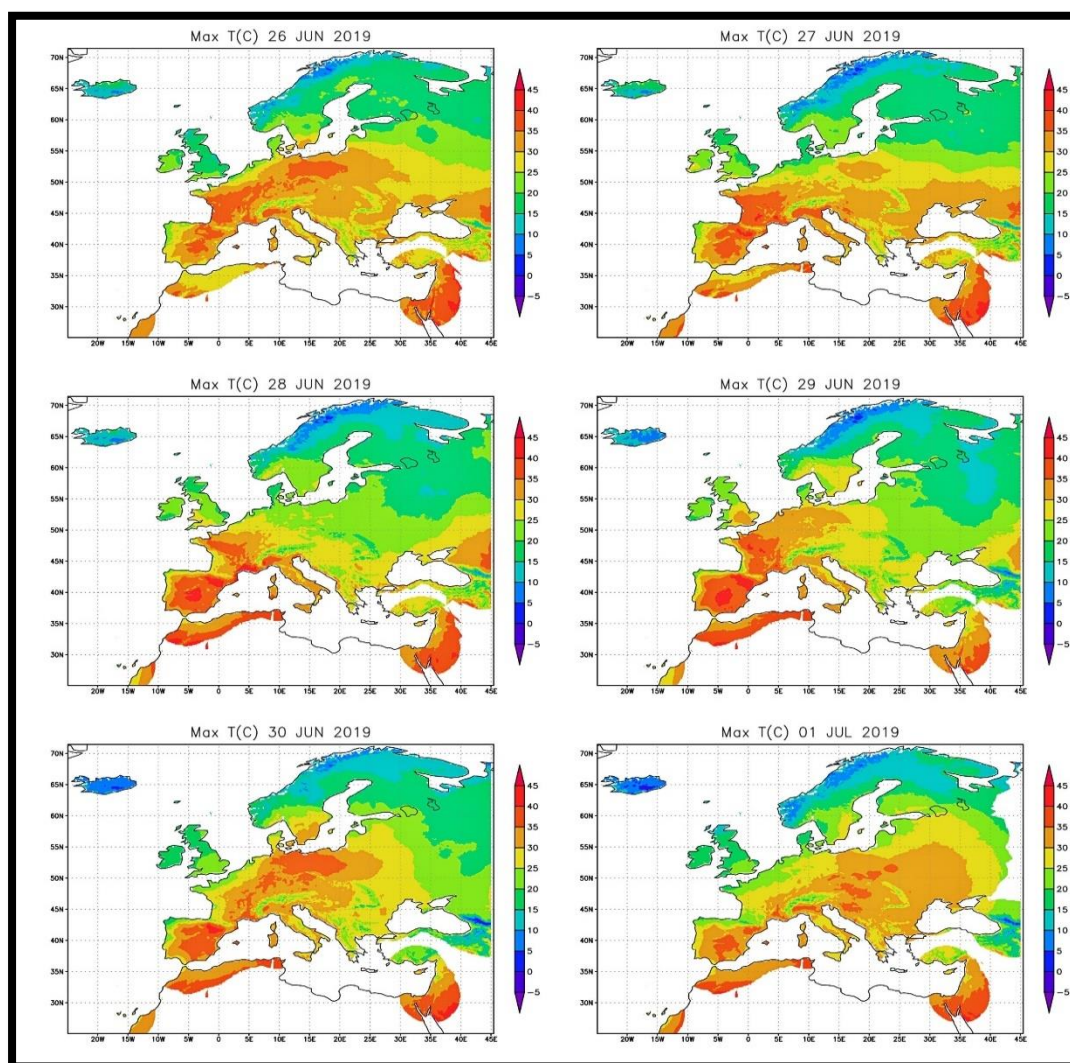
Σχήμα 3.11: Χάρτης που απεικονίζει τη μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου (°C), στην Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 20 έως 25 Ιουνίου 2019 (Δεδομένα E-Obs).

Στο Σχήμα 3.12, η μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία είναι αυξημένη σε σχέση με τις προηγούμενες ημέρες, καθ' όλη τη διάρκεια του τετραημέρου, στη Νότια Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 22 έως 25 Ιουνίου και οι θερμοκρασιακές τιμές φτάνουν τους 35-40°C. Επίσης, στο Σχήμα 3.12 η μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία είναι αυξημένη σε σχέση με τις προηγούμενες ημέρες, καθ' όλη τη διάρκεια του διημέρου, στη Δυτική Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 24 έως 25 Ιουνίου και οι θερμοκρασιακές τιμές φτάνουν τους 35-40°C.



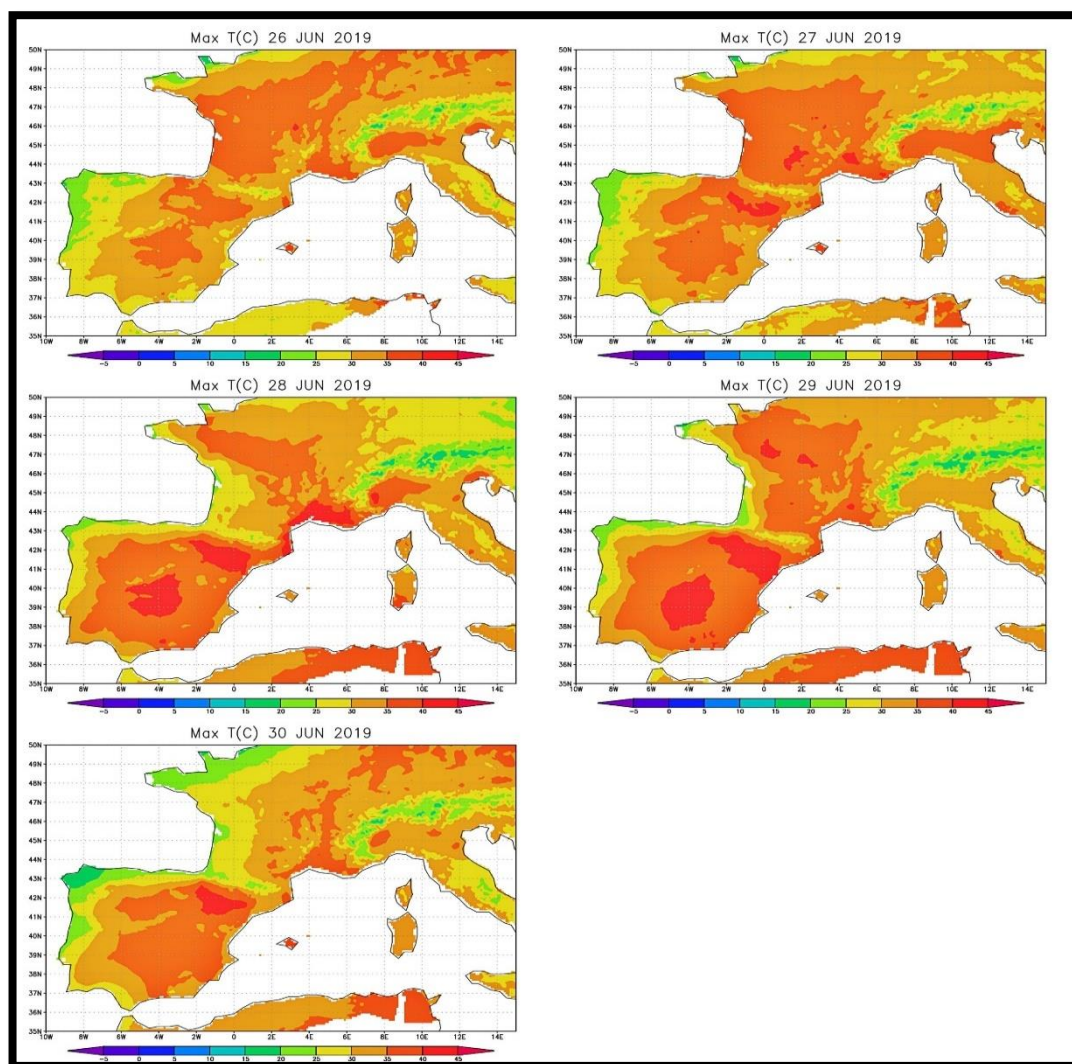
Σχήμα 3.12: Χάρτης που απεικονίζει τη μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου (°C), στη Νότια και Δυτική Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 22 έως 25 Ιουνίου 2019 (Δεδομένα E-Obs).

Στο Σχήμα 3.13 παρουσιάζεται η κατανομή της μέγιστης ημερήσιας θερμοκρασίας για το χρονικό διάστημα από τις 26 Ιουνίου έως 1 Ιουλίου. Σε όλους τους χάρτες, η μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία είναι αυξημένη σε σχέση με τις προηγούμενες ημέρες, καθ' όλη τη διάρκεια του εξαμήνου, στη Νότια και Δυτική Ευρώπη, και οι θερμοκρασιακές τιμές φτάνουν τους 35-40°C. Επιπλέον, στο Σχήμα 3.13 η μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία είναι αυξημένη στην Ανατολική Ευρώπη για τα χρονικά διαστήματα από τις 26 έως 28 Ιουνίου και από τις 30 Ιουνίου έως 1 Ιουλίου, και οι θερμοκρασιακές τιμές φτάνουν τους 35-40°C.



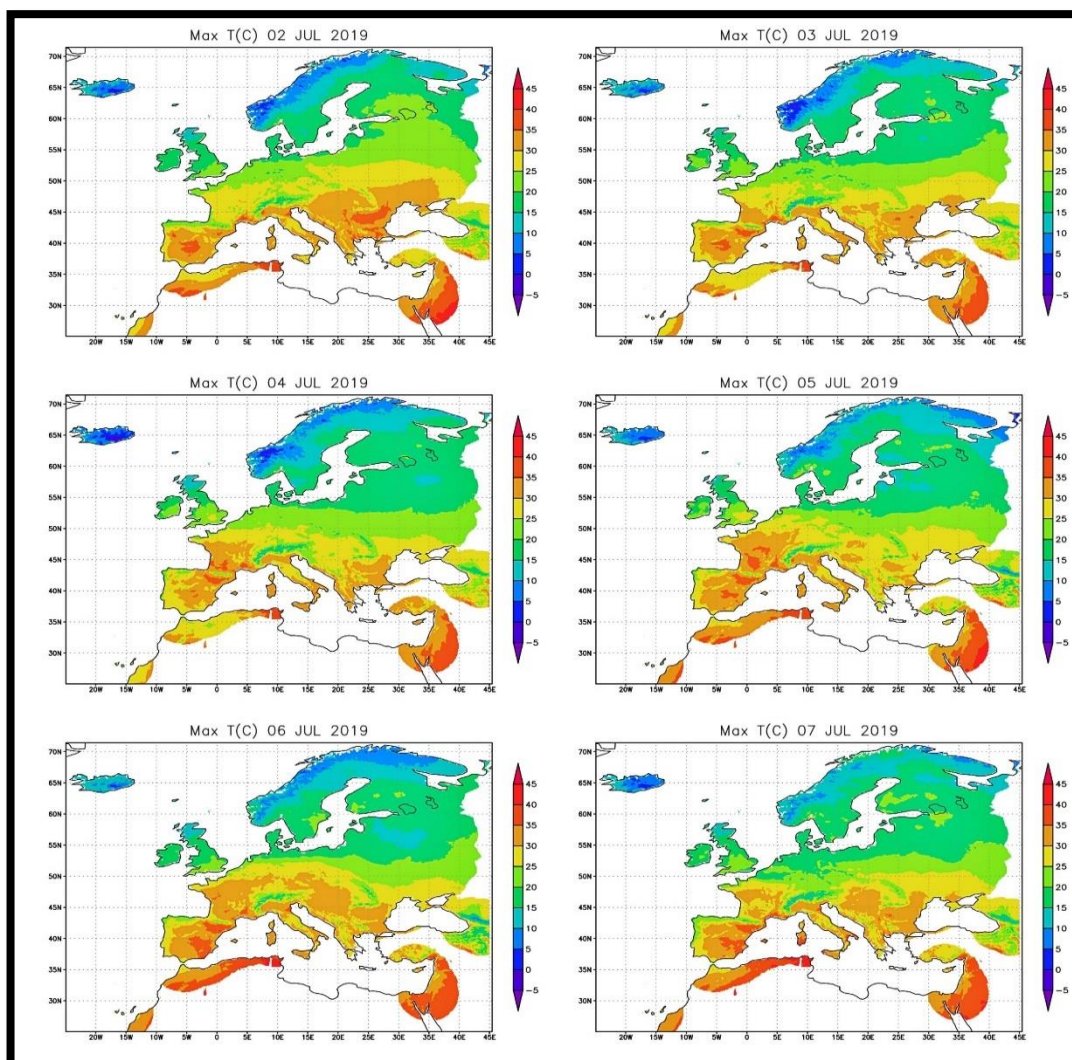
Σχήμα 3.13: Χάρτης που απεικονίζει τη μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου (°C), στην Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 26 Ιουνίου έως 1 Ιουλίου 2019 (Δεδομένα E-Obs).

Στο Σχήμα 3.14, η μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία είναι αυξημένη σε σχέση με την κλιματολογία, καθ' όλη τη διάρκεια του τετραημέρου, στη Δυτική Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 26 έως 29 Ιουνίου, και οι θερμοκρασιακές τιμές φτάνουν τοπικά τους 40-45°C. Επίσης, στο Σχήμα 3.14 η μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία είναι αυξημένη σε σχέση με την κλιματολογία, καθ' όλη τη διάρκεια του τετραημέρου, στη Νότια Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 27 έως 30 Ιουνίου, και οι θερμοκρασιακές τιμές φτάνουν τους 40-45°C.



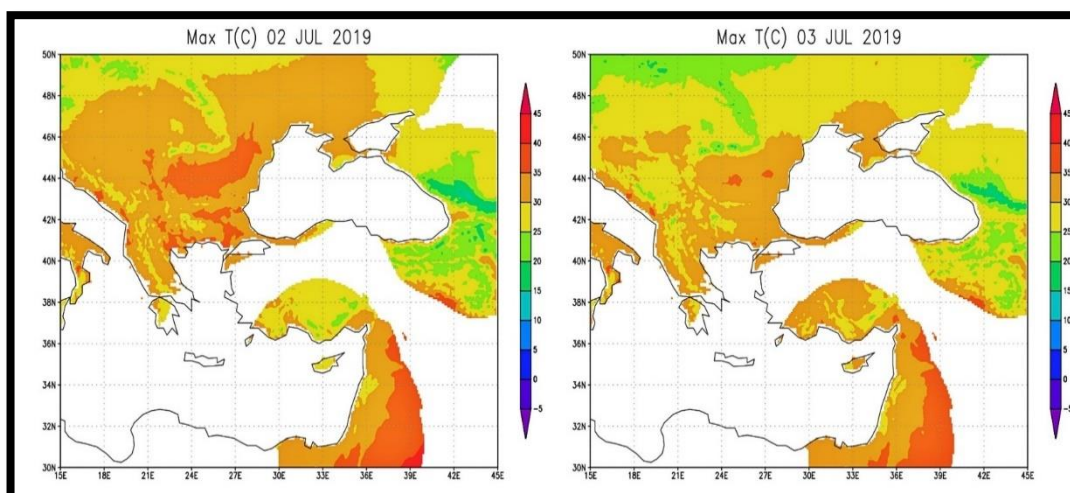
Σχήμα 3.14: Χάρτης που απεικονίζει τη μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου (°C), στη Νότια και Δυτική Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 26 έως 30 Ιουνίου 2019 (Δεδομένα E-Obs).

Στο Σχήμα 3.15 παρουσιάζεται η κατανομή της μέγιστης ημερήσιας θερμοκρασίας για το χρονικό διάστημα από τις 2 έως 7 Ιουλίου. Σε όλους τους χάρτες, η μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία είναι αυξημένη, σε σχέση με τις προηγούμενες ημέρες, καθ' όλη τη διάρκεια του εξαμήρου, στη Νότια και Δυτική Ευρώπη, και οι θερμοκρασιακές τιμές φτάνουν τους 35-40°C.



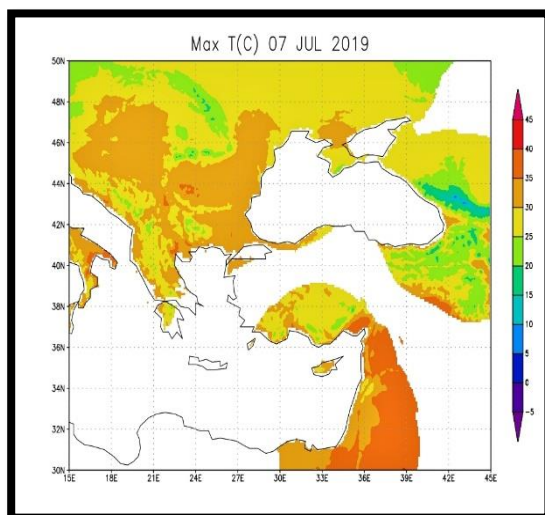
Σχήμα 3.15: Χάρτης που απεικονίζει τη μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου (°C), στην Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 2 έως 7 Ιουλίου 2019 (Δεδομένα E-Obs).

Η μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία είναι αυξημένη, σε σχέση με τις προηγούμενες ημέρες, καθ' όλη τη διάρκεια του διημέρου, στη Νοτιοανατολική Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 2 έως 3 Ιουλίου, και οι θερμοκρασιακές τιμές φτάνουν τους 35-40°C (Σχήμα 3.16). Επιπλέον, στο Σχήμα 3.16 στην Περιφέρεια της Κεντρικής Μακεδονίας, καθώς και στην Ανατολική Μακεδονία και Θράκη, στις 2 Ιουλίου, οι θερμοκρασιακές τιμές φτάνουν τους 35-40°C.



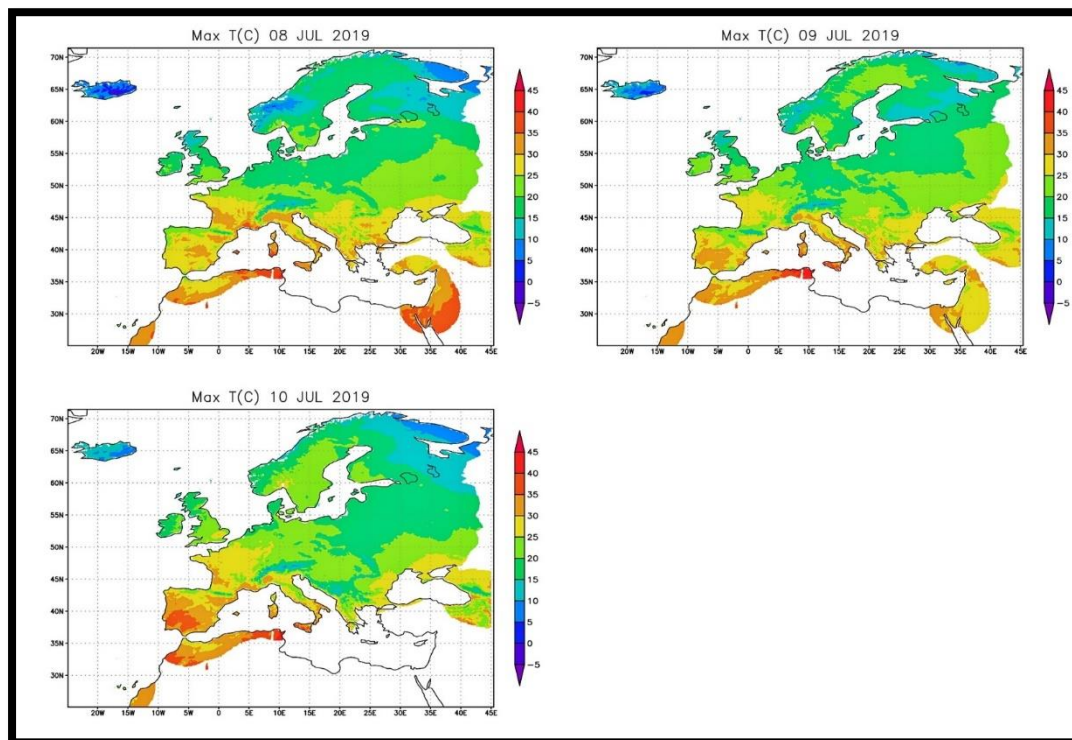
Σχήμα 3.16: Χάρτης που απεικονίζει τη μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου (°C), στη Νοτιοανατολική Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 2 έως 3 Ιουλίου 2019 (Δεδομένα E-Obs).

Η μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία είναι αυξημένη, σε σχέση με τις προηγούμενες ημέρες, στη Νοτιοανατολική Ευρώπη, στις 7 Ιουλίου, και οι θερμοκρασιακές τιμές φτάνουν τοπικά τους 35-40°C (Σχήμα 3.17). Επιπλέον, στο Σχήμα 3.17 στην Περιφέρεια της Κεντρικής Μακεδονίας, στις 7 Ιουλίου, οι θερμοκρασιακές τιμές φτάνουν τοπικά τους 35-40°C.



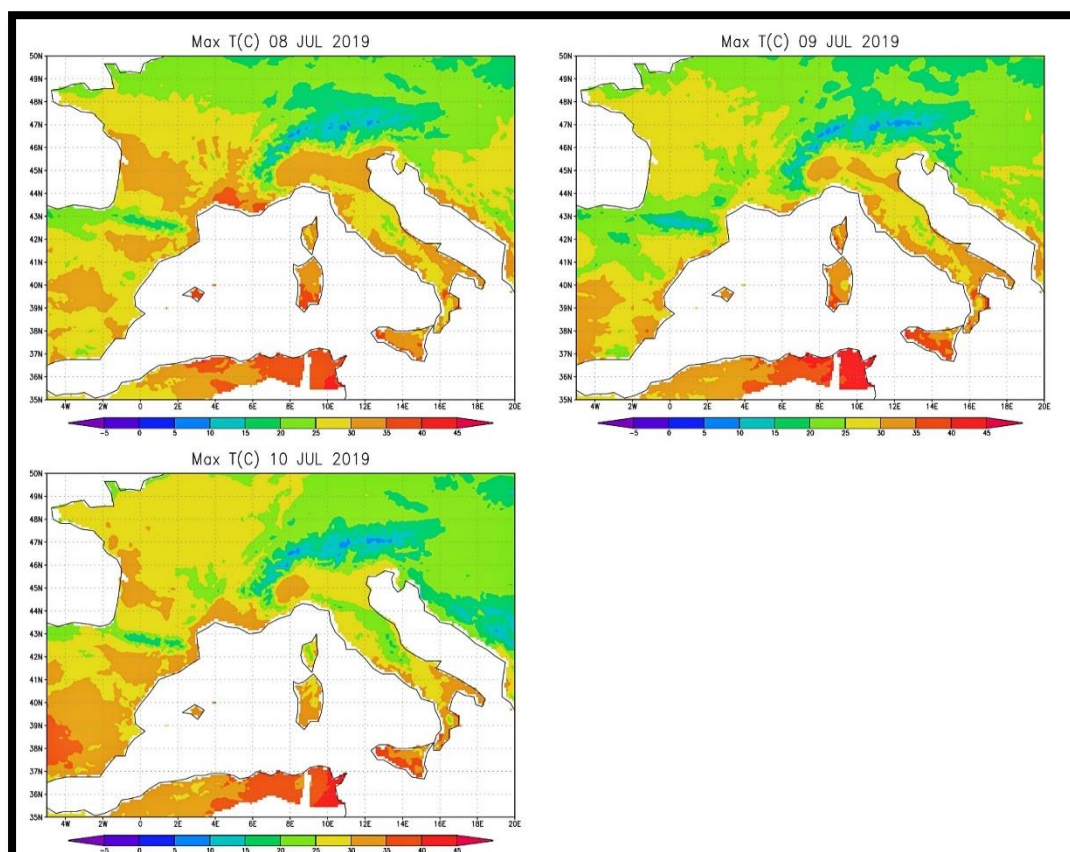
Σχήμα 3.17: Χάρτης που απεικονίζει τη μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου (°C), στη Νοτιοανατολική Ευρώπη, για τις 7 Ιουλίου 2019 (Δεδομένα E-Obs).

Στο Σχήμα 3.18 παρουσιάζεται η κατανομή της μέγιστης ημερήσιας θερμοκρασίας για το χρονικό διάστημα από τις 8 έως 10 Ιουλίου. Στον πρώτο χάρτη, η μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία είναι αυξημένη σε σχέση με τις προηγούμενες ημέρες, στη Δυτική Ευρώπη στις 8 Ιουλίου, και οι θερμοκρασιακές τιμές φτάνουν τοπικά τους 35-40°C. Επιπλέον, σε όλους τους χάρτες του Σχήματος 3.18 η μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία είναι αυξημένη σε σχέση με τις προηγούμενες ημέρες, καθ' όλη τη διάρκεια του τριημέρου 8-10/7, στη Νότια Ευρώπη, και οι θερμοκρασιακές τιμές φτάνουν τοπικά τους 35-40°C.



Σχήμα 3.18: Χάρτης που απεικονίζει τη μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου (°C), στην Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 8 έως 10 Ιουλίου 2019 (Λεδομένα E-Obs).

Η μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία είναι αυξημένη σε σχέση με τις προηγούμενες ημέρες, στη Νότια Γαλλία στις 8 Ιουλίου, και οι θερμοκρασιακές τιμές φτάνουν τοπικά τους 35-40°C (Σχήμα 3.19). Επίσης, στο Σχήμα 3.19 η μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία είναι αυξημένη σε σχέση με τις προηγούμενες ημέρες, καθ' όλη τη διάρκεια του τριημέρου, στη Νότια Ιταλία, για το χρονικό διάστημα από τις 8 έως 10 Ιουλίου, και οι θερμοκρασιακές τιμές φτάνουν τοπικά τους 35-40°C. Επομένως, στη Σικελία, από τις 8 έως 10 Ιουλίου, παρατηρούνται υψηλές θερμοκρασιακές τιμές σε σχέση με την προηγούμενη περίοδο.



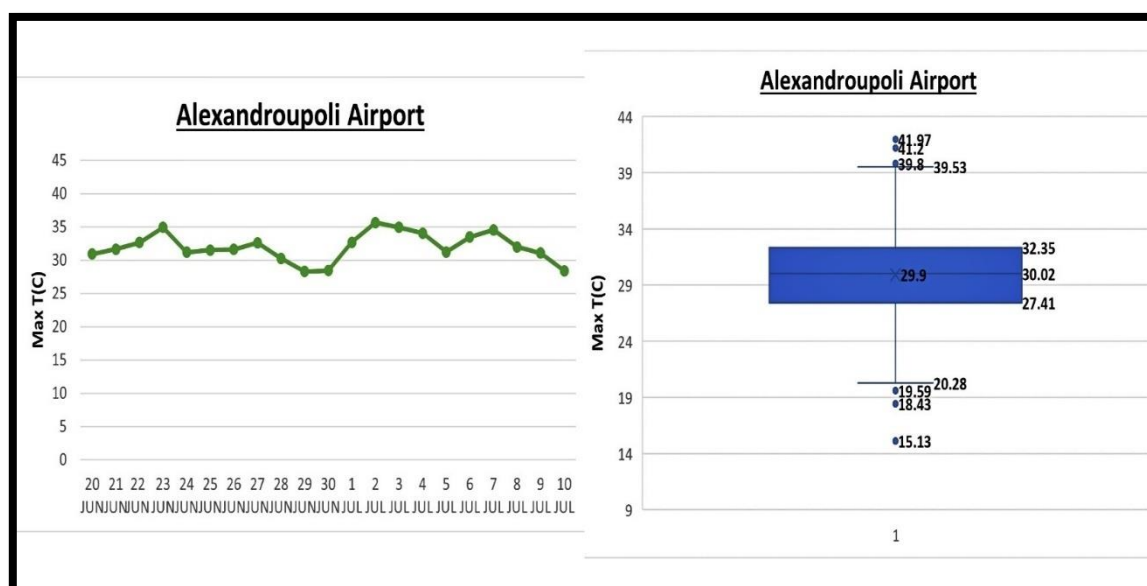
Σχήμα 3.19: Χάρτης που απεικονίζει τη μέγιστη ημερήσια θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου (°C), στη Νότια και Δυτική Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 8 έως 10 Ιουλίου 2019 (Δεδομένα E-Obs).

3.2 Μέγιστη Θερμοκρασία-Διαγράμματα με κλιματικά δεδομένα για το χρονικό διάστημα 1981-2010 και για το 2019

Σε αυτό το υπο-κεφάλαιο, θα παρουσιαστούν τα διαγράμματα των 6 σταθμών που επιλέχθηκαν, για να πραγματοποιηθεί η σύγκριση των υψηλότερων θερμοκρασιών που καταγράφηκαν κατά τη χρονική περίοδο από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019, με αυτές που σημειώθηκαν κατά το χρονικό διάστημα 1981-2010, για όλους τους καλοκαιρινούς μήνες, στη Νότια, Δυτική και Ανατολική Ευρώπη.

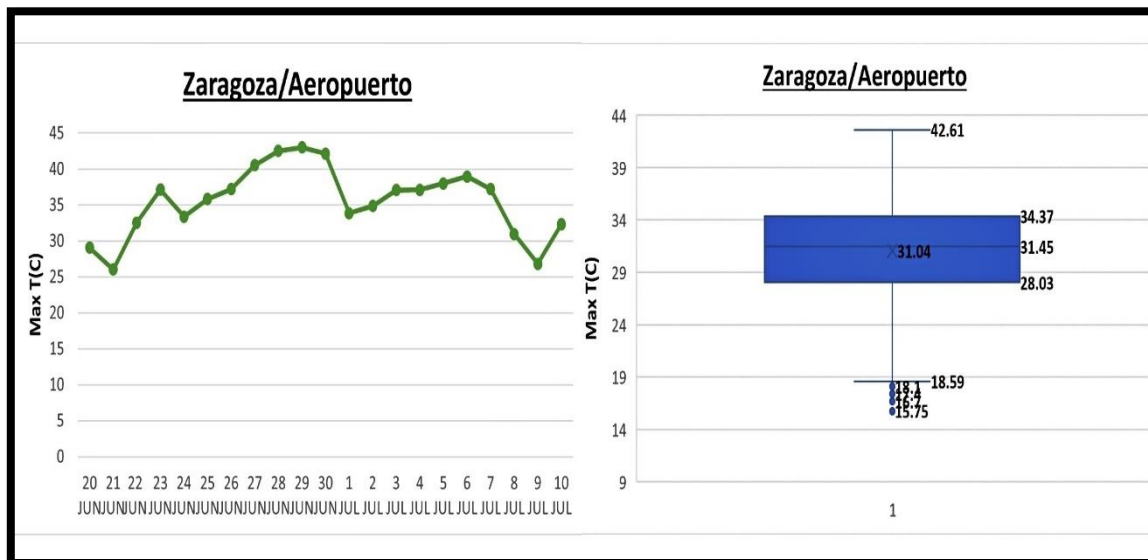
3.2.1 Νότια Ευρώπη

Στο Αεροδρόμιο της Αλεξανδρούπολης, στις 23 Ιουνίου και στις 3 Ιουλίου, οι υψηλότερες θερμοκρασίες άγγιξαν σχεδόν τους 35°C, ενώ στις 2 και 7 Ιουλίου έφτασαν τους 35.7°C και 34.5°C, αντίστοιχα (Σχήμα 3.20). Αυτές οι θερμοκρασιακές τιμές, συγκριτικά με τα κλιματικά δεδομένα των τελευταίων 30 χρόνων (1981-2010), δεν είναι ακραίες τιμές, μιας και η μέγιστη θερμοκρασιακή τιμή των κλιματικών δεδομένων είναι 42°C. Ωστόσο, οι υψηλότερες θερμοκρασίες, που αναφέρθηκαν παραπάνω για το έτος 2019, σύμφωνα με το θηκόγραμμα με τα κλιματικά δεδομένα (Σχήμα 3.20), εμπεριέχονται στο 10% των υψηλότερων ημερησίως μέγιστων θερμοκρασιακών τιμών. Επίσης, σύμφωνα με το πρώτο διάγραμμα, οι θερμοκρασιακές τιμές σε γενικές γραμμές αυξομειώνονται. Από τις 20 έως 23 Ιουνίου παρατηρείται μια σταδιακή άνοδος στις θερμοκρασίες, ενώ στις 24 Ιουνίου σημειώνεται μια σημαντική πτώση. Επιπλέον, από τις 24 έως 26 Ιουνίου, οι θερμοκρασίες παραμένουν σχεδόν σταθερές και κυμαίνονται στους 31°C, ενώ από τις 27 έως 29 Ιουνίου μειώνονται σταδιακά, οπότε είναι σχετικά χαμηλές κατά τη διάρκεια του τελευταίου εφταημέρου του Ιουνίου. Επιπροσθέτως, από τις 30 Ιουνίου έως 2 Ιουλίου, σημειώνεται μια ραγδαία άνοδος στις θερμοκρασίες, επομένως διατηρούνται σχετικά υψηλές, κυρίως στις αρχές Ιουλίου, με μια εξαίρεση στις 5 Ιουλίου, λόγω μιας ξαφνικής πτώσης. Από τις 7 Ιουλίου και έπειτα, παρατηρείται μια σταδιακή πτώση στις θερμοκρασιακές τιμές.



Σχήμα 3.20: Δύο διαγράμματα από τα οποία, το αριστερό απεικονίζει τις μέγιστες ημερήσιες θερμοκρασίες από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019, ενώ το δεξιό απεικονίζει θηκόγραμμα με τις μέγιστες ημερήσιες θερμοκρασίες για το καλοκαίρι, κατά το χρονικό διάστημα 1981-2010, που καταγράφηκαν στο Αεροδρόμιο της Αλεξανδρούπολης. Όλες οι θερμοκρασίες είναι σε βαθμούς Κελσίου (°C) από δεδομένα E-Obs.

Στο **Αεροδρόμιο της Σαραγόσας**, στην Ισπανία, από τις 27 έως 30 Ιουνίου, οι υψηλότερες θερμοκρασίες που καταγράφηκαν, είναι 40.5°C, 42.5°C, 43°C και 42.2°C, αντίστοιχα (Σχήμα 3.21). Άρα οι θερμοκρασιακές τιμές που σημειώθηκαν στις 27, 28 και 30 Ιουνίου, συγκριτικά με τα κλιματικά δεδομένα των τελευταίων 30 χρόνων (1981-2010), θεωρούνται ακραίες τιμές και σύμφωνα με το θηκόγραμμα με τα κλιματικά δεδομένα (Σχήμα 3.21), εντάσσονται στο 1% των υψηλότερων ημερησίων μέγιστων θερμοκρασιακών τιμών. Στις 29 Ιουνίου η θερμοκρασιακή τιμή που καταγράφηκε, ξεπέρασε τη μέγιστη θερμοκρασιακή τιμή των κλιματικών δεδομένων, δηλαδή τους 42.6°C, επομένως θεωρείται ακραία τιμή. Επίσης, σύμφωνα με το πρώτο διάγραμμα, οι θερμοκρασιακές τιμές σε γενικές γραμμές αυξομειώνονται. Από τις 21 έως 23 Ιουνίου, παρατηρείται μια ραγδαία άνοδος στις θερμοκρασίες. Επιπλέον, από τις 24 έως 29 Ιουνίου, οι θερμοκρασίες αυξάνονται σταδιακά, ενώ στις 1 Ιουλίου μειώνονται ραγδαία. Επιπροσθέτως, από τις 1 έως 6 Ιουλίου, σημειώνεται μια σταδιακή άνοδος στις θερμοκρασίες. Οπότε, στις 23 Ιουνίου και κατά τη διάρκεια του τελευταίου πενθημέρου του Ιουνίου, καθώς και από τις 3 έως 7 Ιουλίου, οι θερμοκρασίες διατηρούνται ιδιαίτερα αυξημένες. Από τις 7 έως 9 Ιουλίου, σημειώνεται μια ραγδαία πτώση στις θερμοκρασίες, ενώ στις 10 Ιουλίου, παρατηρείται μια έντονη άνοδος.

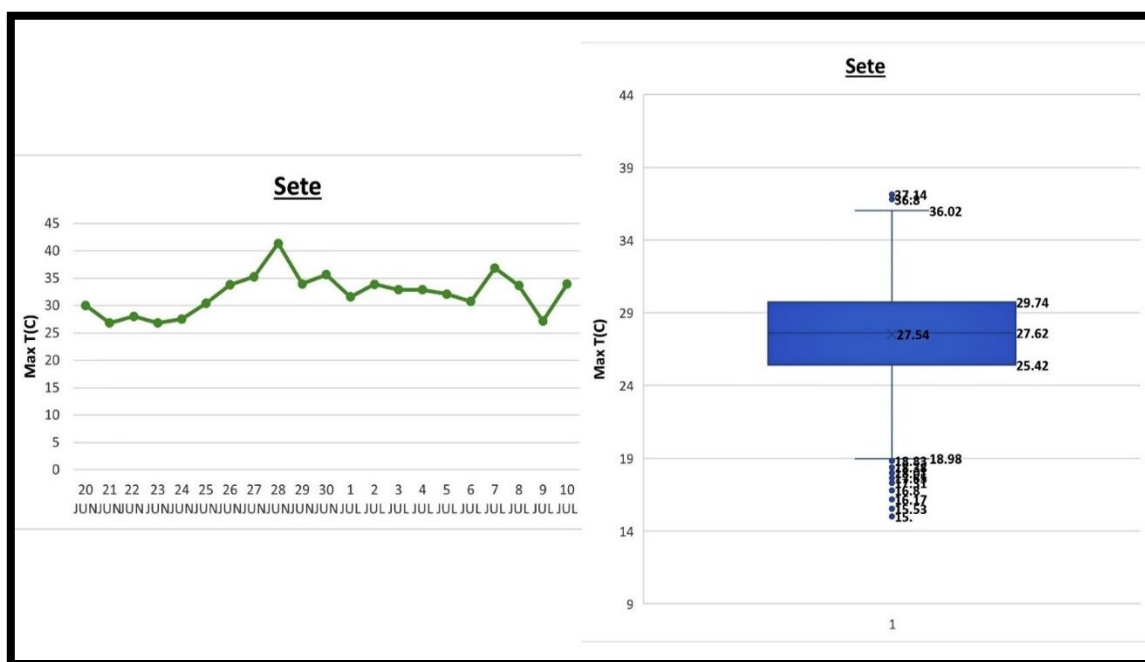


Σχήμα 3.21: Δύο διαγράμματα από τα οποία, το αριστερό απεικονίζει τις μέγιστες ημερήσιες θερμοκρασίες από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019, ενώ το δεξιό απεικονίζει θηκόγραμμα με τις μέγιστες ημερήσιες θερμοκρασίες για το καλοκαίρι, κατά το χρονικό διάστημα 1981-2010, που καταγράφηκαν στο Αεροδρόμιο της Σαραγόσας, στην Ισπανία. Όλες οι θερμοκρασίες είναι σε βαθμούς Κελσίου (°C) από δεδομένα E-Obs.

3.2.2 Δυτική Ευρώπη

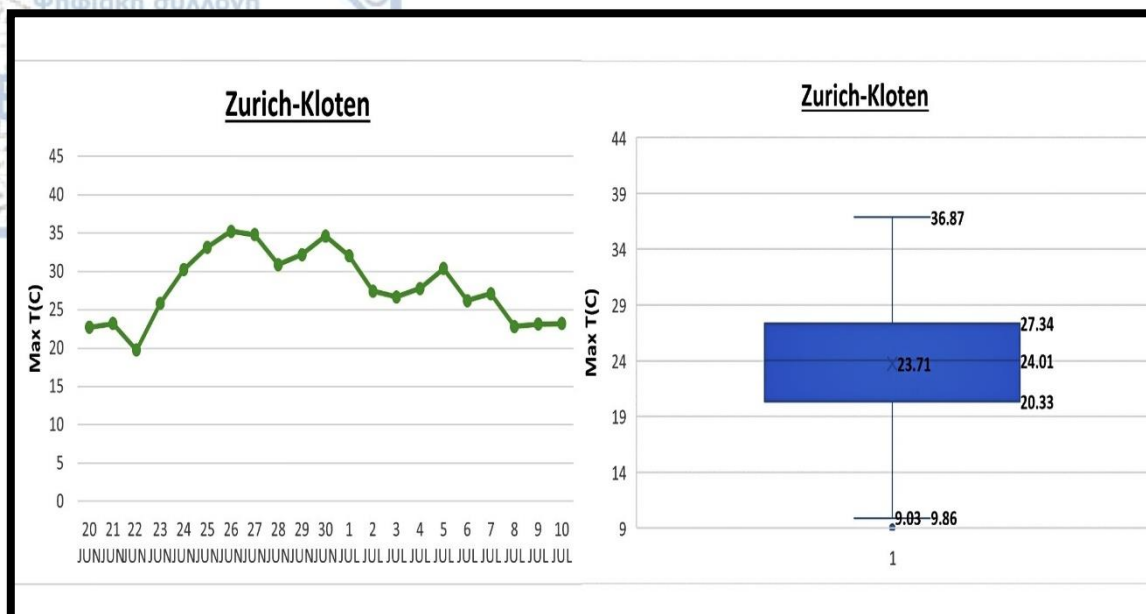
Στη **Σετ** της Γαλλίας, η υψηλότερη θερμοκρασία άγγιξε τους 41.3°C στις 28 Ιουνίου, οπότε αυτή η θερμοκρασιακή τιμή, συγκριτικά με τα κλιματικά δεδομένα των τελευταίων 30 χρόνων (1981-2010), θεωρείται ακραία τιμή, διότι ξεπέρασε τους 37.1°C, δηλαδή τη μέγιστη θερμοκρασιακή τιμή των κλιματικών δεδομένων (Σχήμα 3.22). Στις 7 Ιουλίου, η υψηλότερη θερμοκρασία που καταγράφηκε, έφτασε τους 36.9°C, επομένως θεωρείται ακραία τιμή, διότι είναι πολύ κοντά στη μέγιστη θερμοκρασιακή τιμή των κλιματικών δεδομένων (37.1°C). Στις 27 και 30 Ιουνίου, οι υψηλότερες θερμοκρασίες έφτασαν τους 35.3°C και 35.7°C, αντίστοιχα. Αυτές οι θερμοκρασίες μαζί με την προαναφερόμενη θερμοκρασία που σημειώθηκε στις 7/7,

σύμφωνα με το θηκόγραμμα με τα κλιματικά δεδομένα (Σχήμα 3.22), εντάσσονται στο 1% των υψηλότερων ημερησίως μέγιστων θερμοκρασιακών τιμών, οπότε θεωρούνται ακραίες τιμές. Επίσης, σύμφωνα με το πρώτο διάγραμμα, οι θερμοκρασιακές τιμές, σε γενικές γραμμές αυξομειώνονται. Από τις 23 έως 27 Ιουνίου, παρατηρείται μια σταδιακή άνοδος στις θερμοκρασίες, ενώ στις 28 Ιουνίου η άνοδος είναι ραγδαία. Επιπλέον, στις 29 Ιουνίου, οι θερμοκρασίες μειώνονται ραγδαία, ενώ από τις 2 έως 6 Ιουλίου μειώνονται σταδιακά. Επιπροσθέτως, στις 9 Ιουλίου, σημειώνεται μια ραγδαία πτώση στις θερμοκρασίες, ενώ στις 7 και 10 Ιουλίου, παρατηρείται μια έντονη άνοδος.



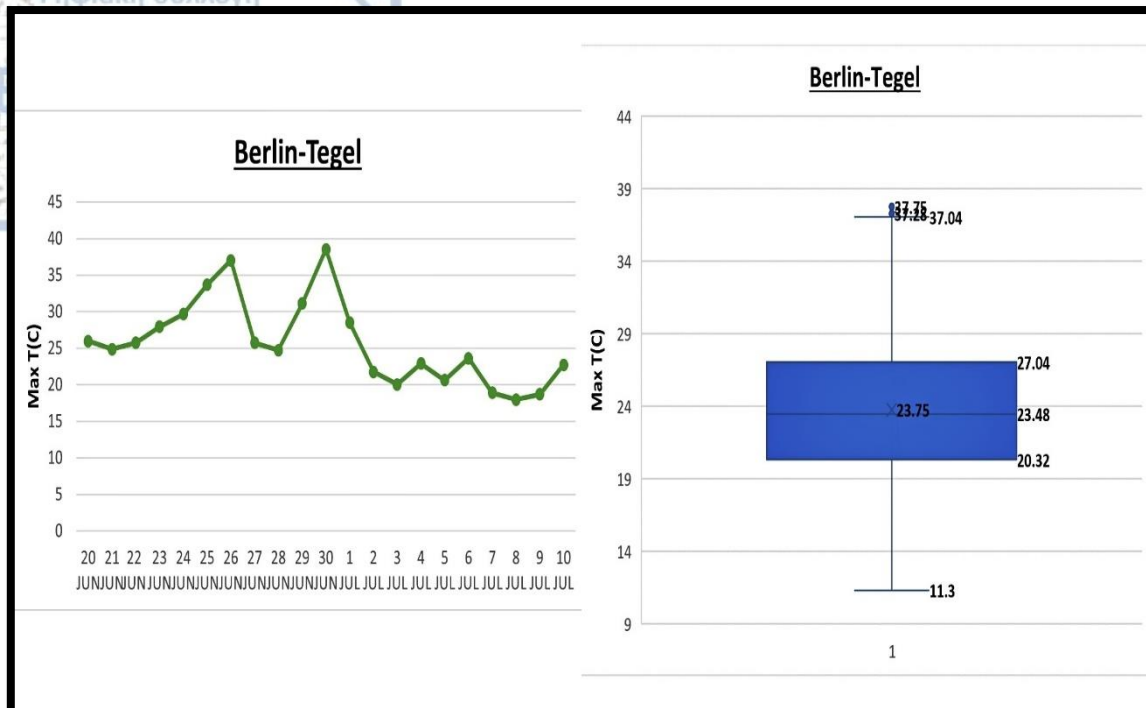
Σχήμα 3.22: Δύο διαγράμματα από τα οποία, το αριστερό απεικονίζει τις μέγιστες ημερήσιες θερμοκρασίες από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019, ενώ το δεξιό απεικονίζει θηκόγραμμα με τις μέγιστες ημερήσιες θερμοκρασίες για το καλοκαίρι, κατά το χρονικό διάστημα 1981-2010, που καταγράφηκαν στη Σετ της Γαλλίας. Όλες οι θερμοκρασίες είναι σε βαθμούς Κελσίου (°C) από δεδομένα E-Obs.

Στο Κλότεν της Ζυρίχης, στην Ελβετία, στις 26, 27 και 30 Ιουνίου, οι υψηλότερες θερμοκρασίες άγγιξαν τους 35.2°C, 34.8°C και 34.6°C αντίστοιχα (Σχήμα 3.23). Αυτές οι θερμοκρασιακές τιμές δεν ξεπερνούν τη μέγιστη θερμοκρασιακή τιμή των κλιματικών δεδομένων τα τελευταία 30 χρόνια (1981-2010), αλλά σύμφωνα με το θηκόγραμμα με τα κλιματικά δεδομένα (Σχήμα 3.23), εντάσσονται στο 1% των υψηλότερων ημερησίως μέγιστων θερμοκρασιακών τιμών, οπότε θεωρούνται ακραίες τιμές. Επίσης, σύμφωνα με το πρώτο διάγραμμα, οι θερμοκρασιακές τιμές σε γενικές γραμμές αυξομειώνονται. Από τις 22 έως 24 Ιουνίου, παρατηρείται μια ραγδαία άνοδος στις θερμοκρασίες, ενώ από τις 24 έως 26 Ιουνίου, η άνοδος είναι σταδιακή. Επιπλέον, οι θερμοκρασίες διατηρούνται σχετικά υψηλές κυρίως κατά τη διάρκεια του τελευταίου πενθημέρου του Ιουνίου και στις 1 Ιουλίου, με μια εξαίρεση στις 28 Ιουνίου, γιατί παρατηρείται μια ξαφνική πτώση. Επιπροσθέτως, στις αρχές Ιουλίου, οι θερμοκρασιακές τιμές παραμένουν σχετικά χαμηλές, με μια εξαίρεση στις 5 Ιουλίου, λόγω μιας έντονης ανόδου, ενώ από τις 8 έως 10 Ιουλίου, είναι σχεδόν σταθερές και κυμαίνονται στους 23°C.



Σχήμα 3.23: Δύο διαγράμματα από τα οποία, το αριστερό απεικονίζει τις μέγιστες ημερήσιες θερμοκρασίες από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019, ενώ το δεξιό απεικονίζει θηκόγραμμα με τις μέγιστες ημερήσιες θερμοκρασίες για το καλοκαίρι, κατά το χρονικό διάστημα 1981-2010, που καταγράφηκαν στο Κλότεν της Ζυρίχης, στην Ελβετία. Όλες οι θερμοκρασίες είναι σε βαθμούς Κελσίου (°C) από δεδομένα E-Obs.

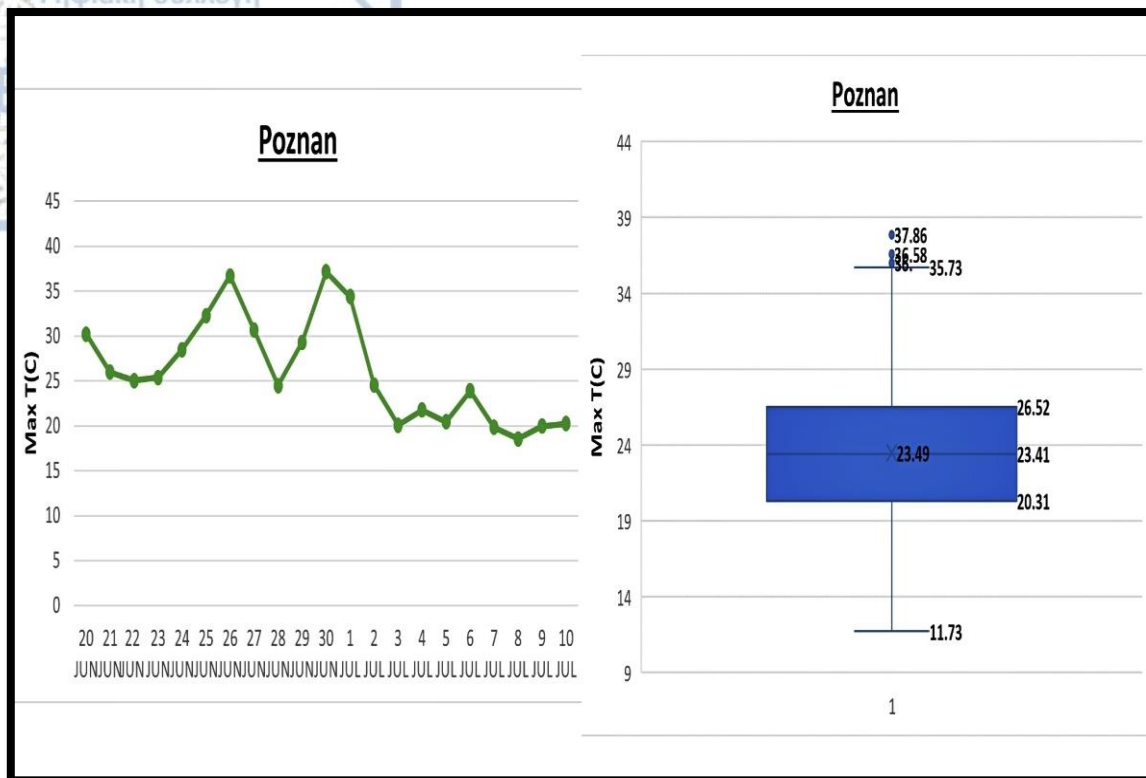
Στο **Βερολίνο-Τέγκελ**, οι υψηλότερες θερμοκρασίες άγγιξαν τους 37.03°C και τους 38.5°C, στις 26 και 30 Ιουνίου, αντίστοιχα (Σχήμα 3.24). Η θερμοκρασιακή τιμή που σημειώθηκε στις 26 Ιουνίου, συγκριτικά με τα κλιματικά δεδομένα των τελευταίων 30 χρόνων (1981-2010), θεωρείται ακραία τιμή, και σύμφωνα με το θηκόγραμμα με τα κλιματικά δεδομένα (Σχήμα 3.24), εμπεριέχεται στο 1% των υψηλότερων ημερησίως μέγιστων θερμοκρασιακών τιμών. Στις 30 Ιουνίου η θερμοκρασιακή τιμή που καταγράφηκε, ξεπέρασε τη μέγιστη θερμοκρασιακή τιμή των κλιματικών δεδομένων, δηλαδή τους 37.75°C, οπότε θεωρείται ακραία τιμή. Επίσης, σύμφωνα με το πρώτο διάγραμμα, οι θερμοκρασιακές τιμές σε γενικές γραμμές αυξομειώνονται. Από τις 21 έως 26 Ιουνίου, οι θερμοκρασίες αυξάνονται σταδιακά, ενώ στις 27 Ιουνίου μειώνονται ραγδαία. Επιπλέον, από τις 28 έως 30 Ιουνίου, σημειώνεται μια έντονη άνοδος στις θερμοκρασίες, ενώ από τις 30 έως 2 Ιουλίου, παρατηρείται μια ραγδαία πτώση. Επιπροσθέτως, από τις 7 έως 9 Ιουλίου, οι θερμοκρασιακές τιμές είναι σχεδόν σταθερές και κυμαίνονται στους 18.5°C. Συμπερασματικά, κατά τη διάρκεια του πρώτου δεκαημέρου του Ιουλίου, οι θερμοκρασίες διατηρούνται σχετικά χαμηλές.



Σχήμα 3.24: Δύο διαγράμματα από τα οποία, το αριστερό απεικονίζει τις μέγιστες ημερήσιες θερμοκρασίες από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019, ενώ το δεξιό απεικονίζει θηκόγραμμα με τις μέγιστες ημερήσιες θερμοκρασίες για το καλοκαίρι, κατά το χρονικό διάστημα 1981-2010, που καταγράφηκαν στο Βερολίνο-Τέγκελ. Όλες οι θερμοκρασίες είναι σε βαθμούς Κελσίου (°C) από δεδομένα E-Obs.

3.2.3 Ανατολική Ευρώπη

Στο **Πόζναν** της Πολωνίας, οι υψηλότερες θερμοκρασίες άγγιξαν τους 36.7°C και τους 37.1°C, στις 26 και 30 Ιουνίου, αντίστοιχα (Σχήμα 3.25). Αυτές οι θερμοκρασιακές τιμές, συγκριτικά με τα κλιματικά δεδομένα των τελευταίων 30 χρόνων (1981-2010), θεωρούνται ακραίες τιμές, διότι είναι πολύ κοντά στη μέγιστη θερμοκρασιακή τιμή των κλιματικών δεδομένων, η οποία σύμφωνα με το θηκόγραμμα (Σχήμα 3.25), είναι 37.86°C, και εντάσσονται στο 1% των υψηλότερων ημερησίως μέγιστων θερμοκρασιακών τιμών. Επίσης, σύμφωνα με το πρώτο διάγραμμα, οι θερμοκρασιακές τιμές σε γενικές γραμμές αυξομειώνονται. Στις 21 Ιουνίου, παρατηρείται μια ραγδαία πτώση στις θερμοκρασίες, ενώ από τις 23 έως 26 Ιουνίου, μια σταδιακή άνοδος. Επιπλέον, από τις 26 έως 28 Ιουνίου, οι θερμοκρασίες μειώνονται ραγδαία, ενώ από τις 28 έως 30 Ιουνίου αυξάνονται σημαντικά. Επιπροσθέτως, από τις 1 έως 3 Ιουλίου, σημειώνεται μια ραγδαία πτώση στις θερμοκρασιακές τιμές, οπότε διατηρούνται ιδιαίτερα χαμηλές από τις 2 Ιουλίου και έπειτα.



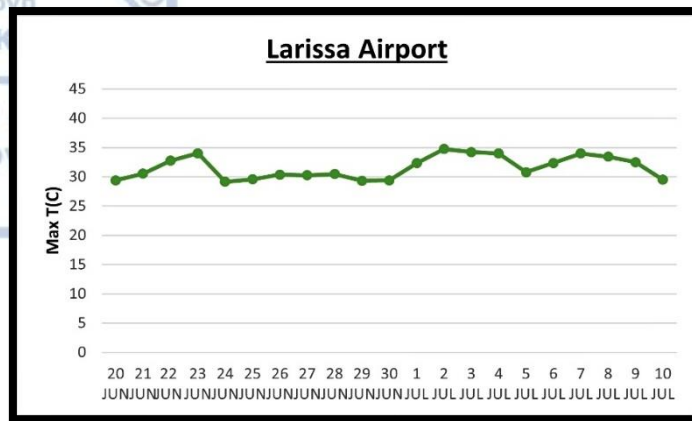
Σχήμα 3.25: Δύο διαγράμματα από τα οποία, το αριστερό απεικονίζει τις μέγιστες ημερήσιες θερμοκρασίες από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019, ενώ το δεξιό απεικονίζει θηκόγραμμα με τις μέγιστες ημερήσιες θερμοκρασίες για το καλοκαίρι, κατά το χρονικό διάστημα 1981-2010, που καταγράφηκαν στο Πόζναν της Πολωνίας. Όλες οι θερμοκρασίες είναι σε βαθμούς Κελσίου (°C) από δεδομένα E-Obs.

3.3 Μέγιστη Θερμοκρασία-Διαγράμματα για το 2019

Σε αυτό το υπο-κεφάλαιο, θα παρουσιαστούν τα διαγράμματα όλων των σταθμών, με τις υψηλότερες ημερήσιες θερμοκρασιακές τιμές που καταγράφηκαν από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019, στη Νότια, Δυτική και Ανατολική Ευρώπη. Επιπλέον, έχει πραγματοποιηθεί η κατανομή των σταθμών, ανάλογα με τη χώρα στην οποία ανήκουν. Στην παρούσα υπο-ενότητα δεν θα αναφερθούν οι σταθμοί που αναλύθηκαν παραπάνω, οι οποίοι είναι οι εξής: το Αεροδρόμιο της Αλεξανδρούπολης, το Αεροδρόμιο της Σαραγόσας, η Σετ, το Κλότεν της Ζυρίχης, το Βερολίνο-Τέγκελ και το Πόζναν.

3.3.1 Νότια Ευρώπη

Στο **Αεροδρόμιο της Λάρισας**, οι θερμοκρασιακές τιμές σε γενικές γραμμές αυξομειώνονται (Σχήμα 3.26). Από τις 20 έως 23 Ιουνίου, οι θερμοκρασιακές τιμές αυξάνονται σταδιακά, με τις υψηλότερες να αγγίζουν τους 34°C στις 23 Ιουνίου. Επίσης, στις 24 Ιουνίου οι θερμοκρασίες μειώνονται ραγδαία, ενώ από τις 26 έως 28 Ιουνίου, παραμένουν σχεδόν σταθερές και κυμαίνονται στους 30.3°C. Οπότε, οι θερμοκρασίες δεν είναι ιδιαίτερα υψηλές στο τέλος Ιουνίου. Επιπλέον, από τις 30 Ιουνίου έως 2 Ιουλίου, οι θερμοκρασιακές τιμές αυξάνονται σταδιακά, με τις υψηλότερες να αγγίζουν τους 34.7°C, 34.2°C, 34°C και 34°C στις 2, 3, 4 και 7 Ιουλίου, αντίστοιχα. Επομένως, οι θερμοκρασίες διατηρούνται σχετικά υψηλές, κυρίως στις αρχές Ιουλίου, με μια εξαίρεση στις 5 Ιουλίου, λόγω μιας ξαφνικής πτώσης. Επιπροσθέτως, από τις 7 Ιουλίου και έπειτα, παρατηρείται μια σταδιακή πτώση στις θερμοκρασίες (Σχήμα 3.26).



Σχήμα 3.26: Διάγραμμα που απεικονίζει τις μέγιστες ημερήσιες θερμοκρασίες σε βαθμούς Κελσίου (°C), στο Αεροδρόμιο της Λάρισας, οι οποίες καταγράφηκαν κατά τη χρονική περίοδο από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019 στην Ελλάδα (Δεδομένα E-Obs).

Στη **Μπολόνια-Μπόργκο Πανιγκάλε** της Ιταλίας, οι θερμοκρασιακές τιμές σε γενικές γραμμές αυξομειώνονται (Σχήμα 3.27). Στις 22 Ιουνίου, σημειώνεται μια ραγδαία πτώση στις θερμοκρασιακές τιμές, ενώ από τις 22 έως 27 Ιουνίου, αυξάνονται σταδιακά, με τις υψηλότερες να αγγίζουν τους 38.4°C στις 27 Ιουνίου. Επίσης, από τις 27 έως 29 Ιουνίου, παρατηρείται μια ραγδαία πτώση στις θερμοκρασίες. Επιπλέον, από τις 1 έως 2 Ιουλίου, οι θερμοκρασίες παραμένουν σταθερές και κυμαίνονται στους 35.4°C. Επιπροσθέτως, από τις 6 Ιουλίου και έπειτα, η πτώση στις θερμοκρασιακές τιμές είναι σταδιακή (Σχήμα 3.27).

Στο **Μοντόβι** της Ιταλίας, οι θερμοκρασιακές τιμές σε γενικές γραμμές αυξομειώνονται (Σχήμα 3.27). Από τις 22 έως 28 Ιουνίου, οι θερμοκρασιακές τιμές αυξάνονται σταδιακά, με τις υψηλότερες να αγγίζουν τους 36.3°C και 38.4°C στις 27 και 28 Ιουνίου, αντίστοιχα. Επίσης, στις 29 Ιουνίου, σημειώνεται μια ραγδαία πτώση στις θερμοκρασίες, ενώ από τις 29 Ιουνίου έως 4 Ιουλίου, η πτώση είναι σταδιακή. Επιπλέον, από τις 6 έως 8 Ιουλίου, οι θερμοκρασιακές τιμές, παραμένουν σχεδόν σταθερές και κυμαίνονται στους 31°C (Σχήμα 3.27).

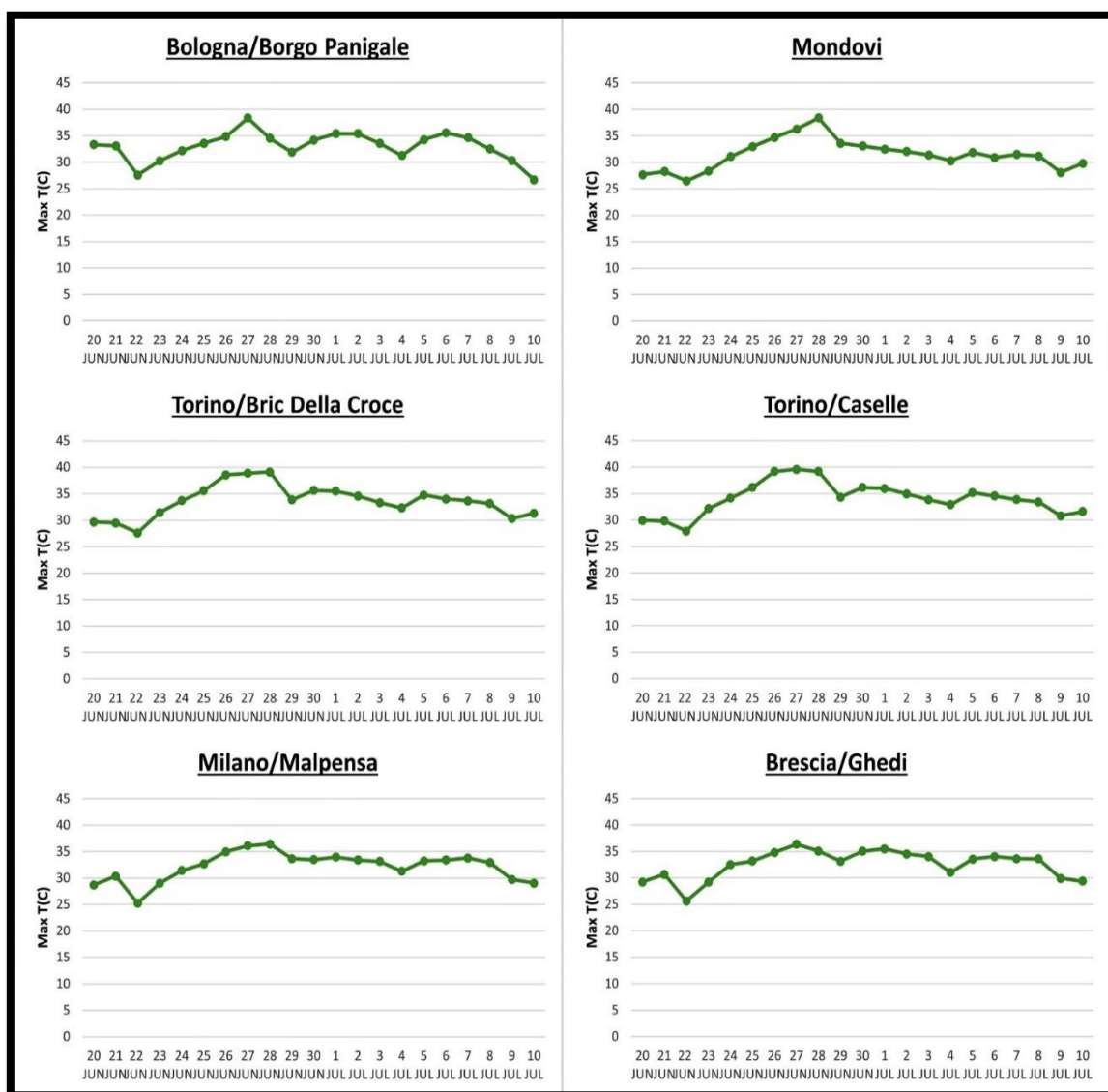
Στο **Τορίνο-Bric Della Croce** της Ιταλίας, οι θερμοκρασιακές τιμές σε γενικές γραμμές αυξομειώνονται (Σχήμα 3.27). Από τις 22 έως 28 Ιουνίου, οι θερμοκρασιακές τιμές αυξάνονται σταδιακά, με τις υψηλότερες να αγγίζουν τους 38.6°C, 38.9°C και 39.1°C στις 26, 27 και 28 Ιουνίου, αντίστοιχα. Επίσης, στις 29 Ιουνίου, παρατηρείται μια ραγδαία πτώση στις θερμοκρασίες, ενώ από τις 30 Ιουνίου έως 4 Ιουλίου, καθώς και από 5 έως 9 Ιουλίου, η πτώση είναι σταδιακή (Σχήμα 3.27).

Στο **Τορίνο-Caselle** της Ιταλίας, οι θερμοκρασιακές τιμές σε γενικές γραμμές αυξομειώνονται (Σχήμα 3.27). Από τις 22 έως 27 Ιουνίου, οι θερμοκρασιακές τιμές αυξάνονται σταδιακά, με τις υψηλότερες να αγγίζουν τους 39.2°C, 39.6°C και 39.2°C στις 26, 27 και 28 Ιουνίου, αντίστοιχα. Επίσης, στις 29 Ιουνίου, σημειώνεται μια ραγδαία πτώση στις θερμοκρασίες, ενώ από τις 30 Ιουνίου έως 4 Ιουλίου, καθώς και από 5 έως 9 Ιουλίου, η πτώση είναι σταδιακή (Σχήμα 3.27).

Στο **Μιλάνο-Μαλπένσα** της Ιταλίας, οι θερμοκρασιακές τιμές σε γενικές γραμμές αυξομειώνονται (Σχήμα 3.27). Στις 22 Ιουνίου, παρατηρείται μια ραγδαία πτώση στις θερμοκρασιακές τιμές, ενώ από τις 22 έως 28 Ιουνίου, αυξάνονται σταδιακά, με τις υψηλότερες να αγγίζουν τους 35°C, 36.1°C και 36.4°C στις 26, 27 και 28 Ιουνίου, αντίστοιχα. Επίσης, από τις 29 Ιουνίου έως 3 Ιουλίου και από τις 5 έως 8 Ιουλίου, οι θερμοκρασίες παραμένουν σχετικά σταθερές και κυμαίνονται στους 33°C. Επιπλέον, από τις 7 Ιουλίου και έπειτα, οι θερμοκρασιακές τιμές μειώνονται σταδιακά (Σχήμα 3.27).

Στη **Μπρέσια-Γκέντι** της Ιταλίας οι θερμοκρασιακές τιμές σε γενικές γραμμές αυξομειώνονται (Σχήμα 3.27). Στις 22 Ιουνίου, παρατηρείται μια ραγδαία πτώση στις

θερμοκρασιακές τιμές, ενώ από τις 22 έως 27 Ιουνίου, αυξάνονται σταδιακά, με τις υψηλότερες να αγγίζουν τους 34.8°C, 36.3°C και 35.1°C στις 26, 27 και 28 Ιουνίου, αντίστοιχα. Επίσης, από τις 1 έως 4 Ιουλίου, οι θερμοκρασίες μειώνονται σταδιακά, ενώ από τις 5 έως 8 Ιουλίου, παραμένουν σχετικά σταθερές και κυμαίνονται στους 33.6°C. Επιπλέον, από τις 6 Ιουλίου και έπειτα, σημειώνεται μια σταδιακή πτώση στις θερμοκρασιακές τιμές (Σχήμα 3.27).



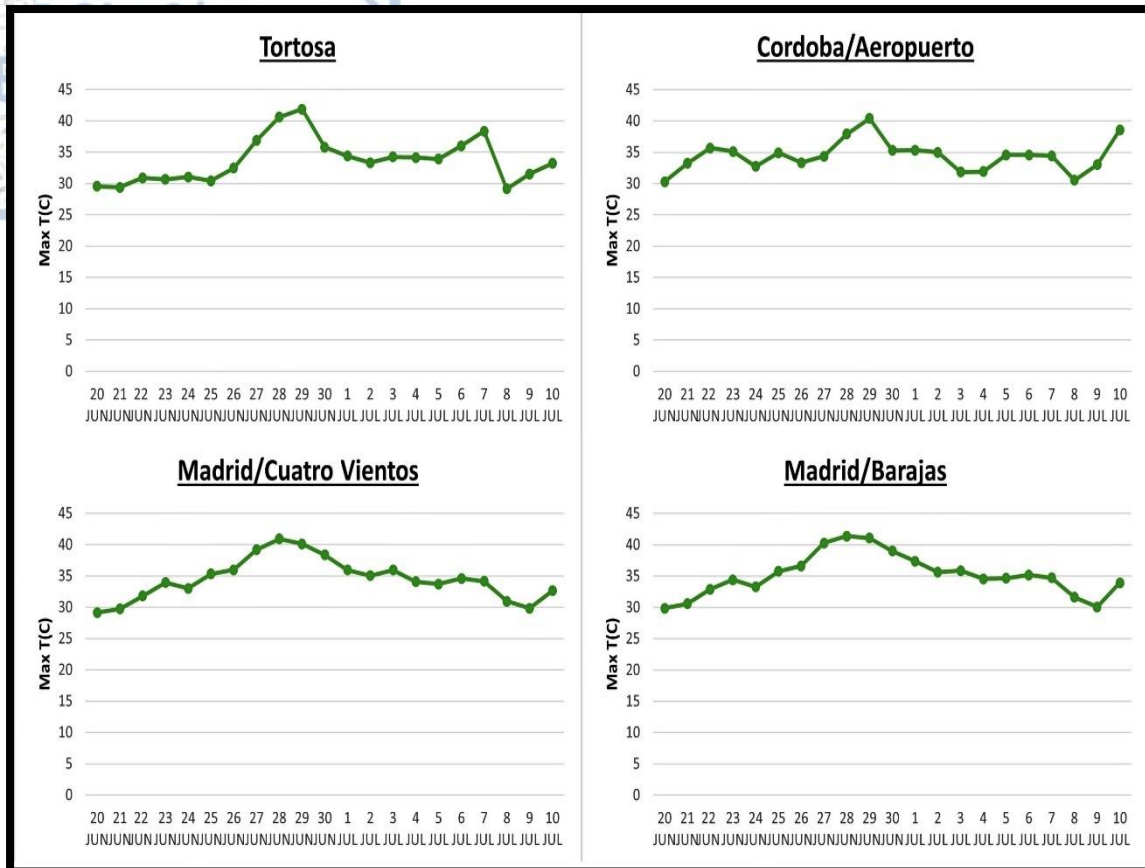
Σχήμα 3.27: Διαγράμματα που απεικονίζουν τις μέγιστες ημερήσιες θερμοκρασίες σε βαθμούς Κελσίου (°C), στη Μπολόνια-Μπόργκο Πανιγκάλε, στο Μοντόβι, στο Τορίνο-Bric Della Croce, στο Τορίνο-Caselle, στο Μιλάνο-Μαλπένσα και στη Μπρέσια-Γκέντι, οι οποίες καταγράφηκαν κατά τη χρονική περίοδο από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019 στην Ιταλία (Δεδομένα E-Obs).

Στην **Τορτόζα** της Ισπανίας, οι θερμοκρασιακές τιμές σε γενικές γραμμές αυξομειώνονται (Σχήμα 3.28). Από τις 25 έως 29 Ιουνίου, οι θερμοκρασιακές τιμές αυξάνονται σταδιακά, με τις υψηλότερες να αγγίζουν τους 40.6°C, 41.9°C, στις 28 και 29 Ιουνίου, αντίστοιχα. Επίσης, στις 30 Ιουνίου, οι θερμοκρασιακές τιμές μειώνονται ραγδαία, ενώ από τις 3 έως 5 Ιουλίου, παραμένουν σχεδόν σταθερές και κυμαίνονται στους 34°C. Επιπλέον, οι θερμοκρασίες αυξάνονται σταδιακά, από τις 5 έως 7 Ιουλίου, με την υψηλότερη να αγγίζει τους 38.4°C στις 7 Ιουλίου. Επιπροσθέτως, στις 8 Ιουλίου σημειώνεται μια ραγδαία πτώση στις θερμοκρασίες (Σχήμα 3.28).

Στο **Αεροδρόμιο της Κόρδοβας**, στην Ισπανία, οι θερμοκρασιακές τιμές σε γενικές γραμμές αυξομειώνονται (Σχήμα 3.28). Από τις 26 έως 29 Ιουνίου, οι θερμοκρασιακές τιμές αυξάνονται σταδιακά, με τις υψηλότερες να αγγίζουν τους 37.9°C και 40.4°C, στις 28 και 29 Ιουνίου, αντίστοιχα. Επίσης, στις 30 Ιουνίου, οι θερμοκρασιακές τιμές μειώνονται ραγδαία. Επιπλέον, οι θερμοκρασίες παραμένουν σχεδόν σταθερές, από τις 30 Ιουνίου έως 2 Ιουλίου και από τις 5 έως 7 Ιουλίου, και κυμαίνονται στους 35°C και 34.5°C, αντίστοιχα. Επιπροσθέτως, από τις 8 Ιουλίου και έπειτα, παρατηρείται μια ραγδαία άνοδος στις θερμοκρασίες, με αποτέλεσμα να φτάσουν τους 38.6°C στις 10 Ιουλίου (Σχήμα 3.28).

Στο **Κουάτρο Βιέντος της Μαδρίτης**, στην Ισπανία, οι θερμοκρασιακές τιμές σε γενικές γραμμές αυξομειώνονται (Σχήμα 3.28). Από τις 20 έως 28 Ιουνίου, οι θερμοκρασιακές τιμές αυξάνονται σταδιακά, με μια μικρή εξαίρεση στις 24 Ιουνίου, λόγω ξαφνικής πτώσης. Οι υψηλότερες θερμοκρασιακές τιμές αγγίζουν τους 39.2°C, 40.9°C και 40.1°C, στις 27, 28 και 29 Ιουνίου, αντίστοιχα. Επίσης, από τις 28 Ιουνίου έως 2 Ιουλίου, σημειώνεται μια σταδιακή πτώση στις θερμοκρασιακές τιμές. Επιπλέον, από τις 4 Ιουλίου και έπειτα, οι θερμοκρασίες είναι κάτω από 35°C (Σχήμα 3.28).

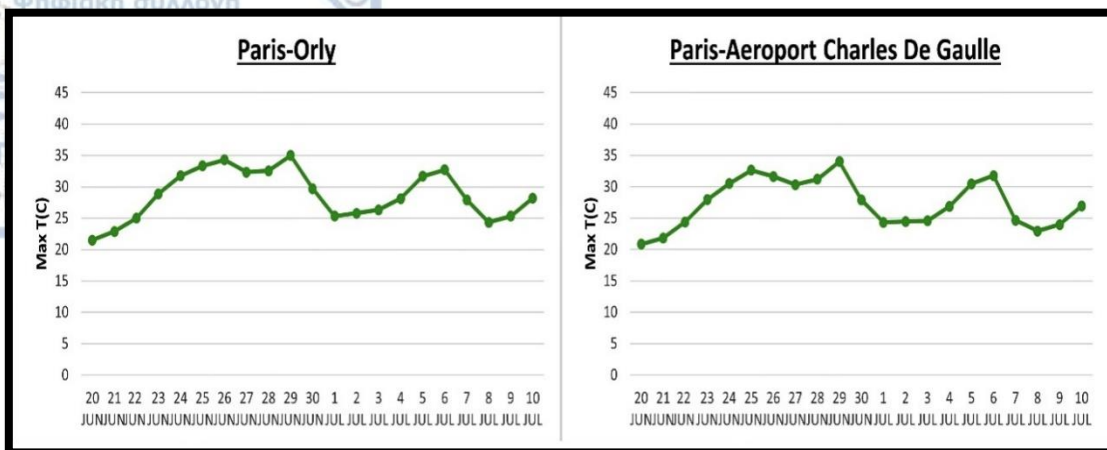
Στο **Μπαράχας της Μαδρίτης**, στην Ισπανία, οι θερμοκρασιακές τιμές σε γενικές γραμμές αυξομειώνονται (Σχήμα 3.28). Από τις 20 έως 28 Ιουνίου, οι θερμοκρασιακές τιμές αυξάνονται σταδιακά, με μια μικρή εξαίρεση στις 24 Ιουνίου, λόγω ξαφνικής πτώσης. Οι υψηλότερες θερμοκρασιακές τιμές αγγίζουν τους 40.3°C, 41.4°C και 41°C, στις 27, 28 και 29 Ιουνίου, αντίστοιχα. Επίσης, από τις 28 Ιουνίου έως 2 Ιουλίου, παρατηρείται μια σταδιακή πτώση στις θερμοκρασιακές τιμές, ενώ από τις 4 έως 7 Ιουλίου, παραμένουν σχεδόν σταθερές και κυμαίνονται στους 34.6°C (Σχήμα 3.28).



Σχήμα 3.28: Διαγράμματα που απεικονίζουν τις μέγιστες ημερήσιες θερμοκρασίες σε βαθμούς Κελσίου (°C), στην Τορτόζα, στο Αεροδρόμιο της Κόρδοβας, στο Κουάτρο Βιέντος της Μαδρίτης και στο Μπαράχας της Μαδρίτης, οι οποίες καταγράφηκαν κατά τη χρονική περίοδο από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019 στην Ισπανία (Δεδομένα E-Obs).

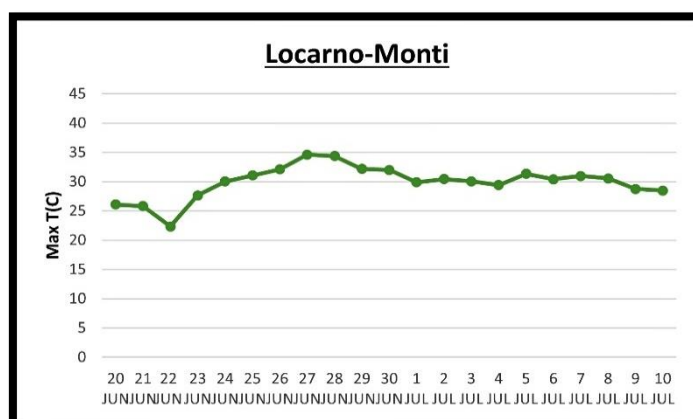
3.3.2 Δυτική Ευρώπη

Στο **Παρίσι-Ορλί**, οι θερμοκρασιακές τιμές σε γενικές γραμμές αυξομειώνονται (Σχήμα 3.29). Από τις 20 έως 26 Ιουνίου, οι θερμοκρασιακές τιμές αυξάνονται σταδιακά και οι υψηλότερες αγγίζουν τους 34.3°C και 35°C, στις 26 και 29 Ιουνίου, αντίστοιχα. Επίσης, από τις 29 Ιουνίου έως 1 Ιουλίου, παρατηρείται μια σημαντική πτώση στις θερμοκρασίες. Επιπλέον, από τις 1 έως 6 Ιουλίου, οι θερμοκρασιακές τιμές αυξάνονται σταδιακά, ενώ από τις 6 έως 8 Ιουλίου μειώνονται ραγδαία (Σχήμα 3.29). Στο **Αεροδρόμιο Σαρλ Ντε Γκωλ του Παρισιού**, οι θερμοκρασιακές τιμές σε γενικές γραμμές αυξομειώνονται (Σχήμα 3.29). Από τις 20 έως 25 Ιουνίου, οι θερμοκρασιακές τιμές αυξάνονται σταδιακά και οι υψηλότερες αγγίζουν τους 34°C, στις 29 Ιουνίου. Επίσης, από τις 29 Ιουνίου έως 1 Ιουλίου, σημειώνεται μια σημαντική πτώση στις θερμοκρασίες, ενώ από τις 1 έως 3 Ιουλίου, παραμένουν σταθερές και κυμαίνονται στους 24.4°C. Επιπλέον, από τις 3 έως 6 Ιουλίου, οι θερμοκρασιακές τιμές αυξάνονται σταδιακά, ενώ στις 7 Ιουλίου μειώνονται ραγδαία (Σχήμα 3.29).



Σχήμα 3.29: Διαγράμματα που απεικονίζουν τις μέγιστες ημερήσιες θερμοκρασίες σε βαθμούς Κελσίου (°C), στο Παρίσι-Ορλί και στο Αεροδρόμιο Σαρλ Ντε Γκωλ του Παρισιού, οι οποίες καταγράφηκαν κατά τη χρονική περίοδο από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019 στη Γαλλία (Δεδομένα E-Obs).

Στο **Λοκάρνο-Μόντι**, της Ελβετίας, οι θερμοκρασιακές τιμές σε γενικές γραμμές αυξομειώνονται (Σχήμα 3.30). Στις 22 Ιουνίου, οι θερμοκρασίες μειώνονται ραγδαία, ενώ στις 23 Ιουνίου αυξάνονται σημαντικά. Επίσης, από τις 23 έως 27 Ιουνίου, οι θερμοκρασιακές τιμές αυξάνονται σταδιακά και οι υψηλότερες αγγίζουν τους 34.6°C και 34.4°C, στις 27 και 28 Ιουνίου, αντίστοιχα. Επιπλέον, στις αρχές Ιουλίου, οι θερμοκρασίες κυμαίνονται κυρίως γύρω στους 30°C. Επιπροσθέτως, από τις 7 Ιουλίου και έπειτα, παρατηρείται μια σταδιακή πτώση στις θερμοκρασίες (Σχήμα 3.30).



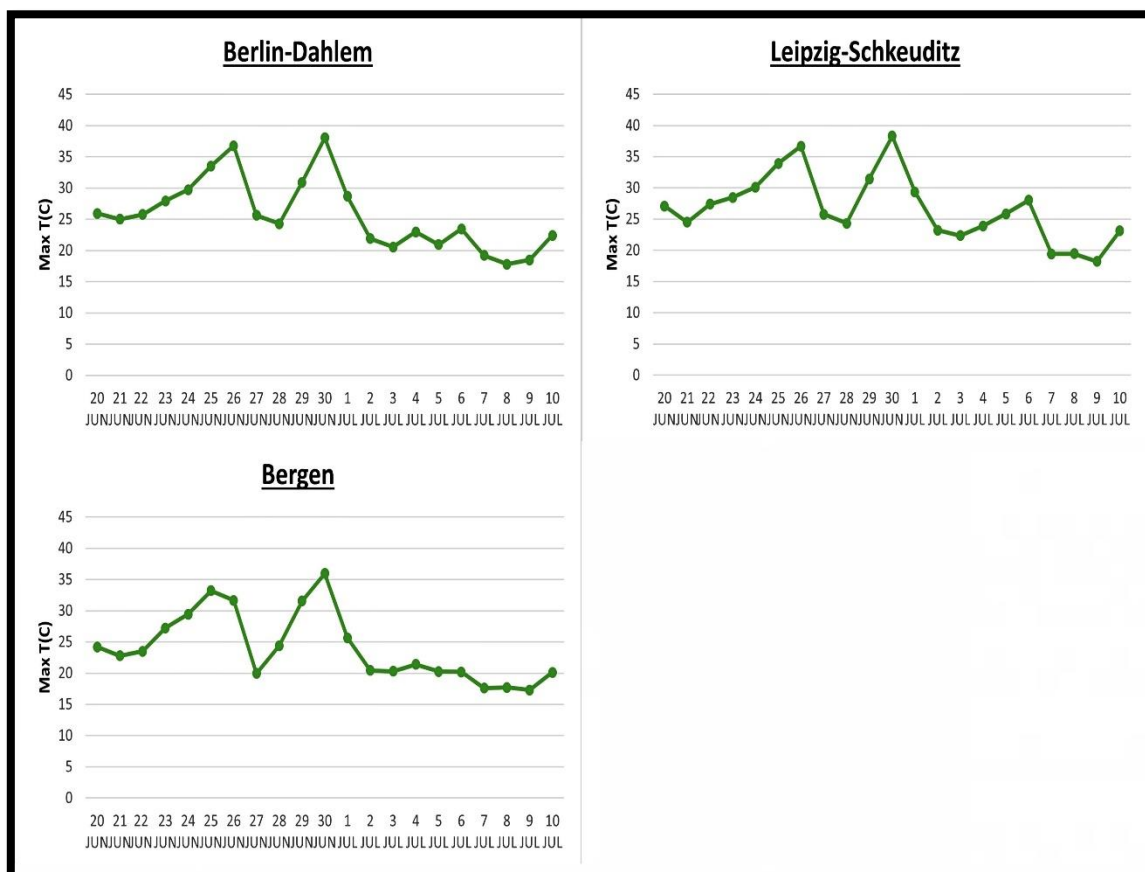
Σχήμα 3.30: Διάγραμμα που απεικονίζει τις μέγιστες ημερήσιες θερμοκρασίες σε βαθμούς Κελσίου (°C), στο Λοκάρνο-Μόντι, οι οποίες καταγράφηκαν κατά τη χρονική περίοδο από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019 στην Ελβετία (Δεδομένα E-Obs).

Στο **Ντάλεμ του Βερολίνου**, στη Γερμανία, οι θερμοκρασιακές τιμές σε γενικές γραμμές αυξομειώνονται (Σχήμα 3.31). Από τις 21 έως 26 Ιουνίου, οι θερμοκρασιακές τιμές αυξάνονται σταδιακά, με τις υψηλότερες να αγγίζουν τους 36.8°C, στις 26 Ιουνίου. Επίσης, στις 27 Ιουνίου, οι θερμοκρασίες μειώνονται ραγδαία, ενώ από τις 28 έως 30 Ιουνίου, αυξάνονται σημαντικά, με τις υψηλότερες να αγγίζουν τους 38°C, στις 30 Ιουνίου. Επιπλέον, από τις 30 Ιουνίου έως 2 Ιουλίου παρατηρείται μια ραγδαία πτώση στις θερμοκρασίες. Επομένως, κατά τη διάρκεια του πρώτου δεκαημέρου του Ιουλίου, οι θερμοκρασιακές τιμές διατηρούνται σχετικά χαμηλές (Σχήμα 3.31).

Στην **Λειψία-Schkeuditz** της Γερμανίας, οι θερμοκρασιακές τιμές σε γενικές γραμμές αυξομειώνονται (Σχήμα 3.31). Από τις 21 έως 26 Ιουνίου, οι θερμοκρασιακές τιμές αυξάνονται σταδιακά, με τις υψηλότερες να αγγίζουν τους 36.7°C, στις 26 Ιουνίου.

Επίσης, στις 27 Ιουνίου, οι θερμοκρασίες μειώνονται ραγδαία, ενώ από τις 28 έως 30 Ιουνίου, αυξάνονται σημαντικά, με τις υψηλότερες να αγγίζουν τους 38.3°C, στις 30 Ιουνίου. Επιπλέον, από τις 30 Ιουνίου έως 2 Ιουλίου και στις 7 Ιουλίου, παρατηρείται μια ραγδαία πτώση στις θερμοκρασίες, ενώ στις 10 Ιουλίου μια έντονη άνοδος (Σχήμα 3.31).

Στο Μπέργκεν της Γερμανίας, οι θερμοκρασιακές τιμές σε γενικές γραμμές αυξομειώνονται (Σχήμα 3.31). Από τις 21 έως 25 Ιουνίου, οι θερμοκρασιακές τιμές αυξάνονται σταδιακά, με τις υψηλότερες να αγγίζουν τους 33.2°C και 31.6°C, στις 25 και 26 Ιουνίου, αντίστοιχα. Επίσης, στις 27 Ιουνίου οι θερμοκρασίες μειώνονται ραγδαία, ενώ από τις 27 έως 30 Ιουνίου, αυξάνονται σημαντικά, με τις υψηλότερες να αγγίζουν τους 31.6°C και 36°C, στις 29 και 30 Ιουνίου, αντίστοιχα. Επιπλέον, από τις 30 Ιουνίου έως 2 Ιουλίου, παρατηρείται μια ραγδαία πτώση στις θερμοκρασίες, ενώ από τις 7 έως 9 Ιουλίου παραμένουν σχεδόν σταθερές και κυμαίνονται στους 17.5°C. Επομένως, κατά τη διάρκεια του πρώτου δεκαημέρου του Ιουλίου, οι θερμοκρασιακές τιμές διατηρούνται σχετικά χαμηλές (Σχήμα 3.31).



Σχήμα 3.31: Διαγράμματα που απεικονίζουν τις μέγιστες ημερήσιες θερμοκρασίες σε βαθμούς Κελσίου (°C), στο Ντάλεμ του Βερολίνου, στη Λειψία-Schkeuditz και στο Μπέργκεν, οι οποίες καταγράφηκαν κατά τη χρονική περίοδο από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019 στη Γερμανία (Δεδομένα E-Obs).

3.3.3 Ανατολική Ευρώπη

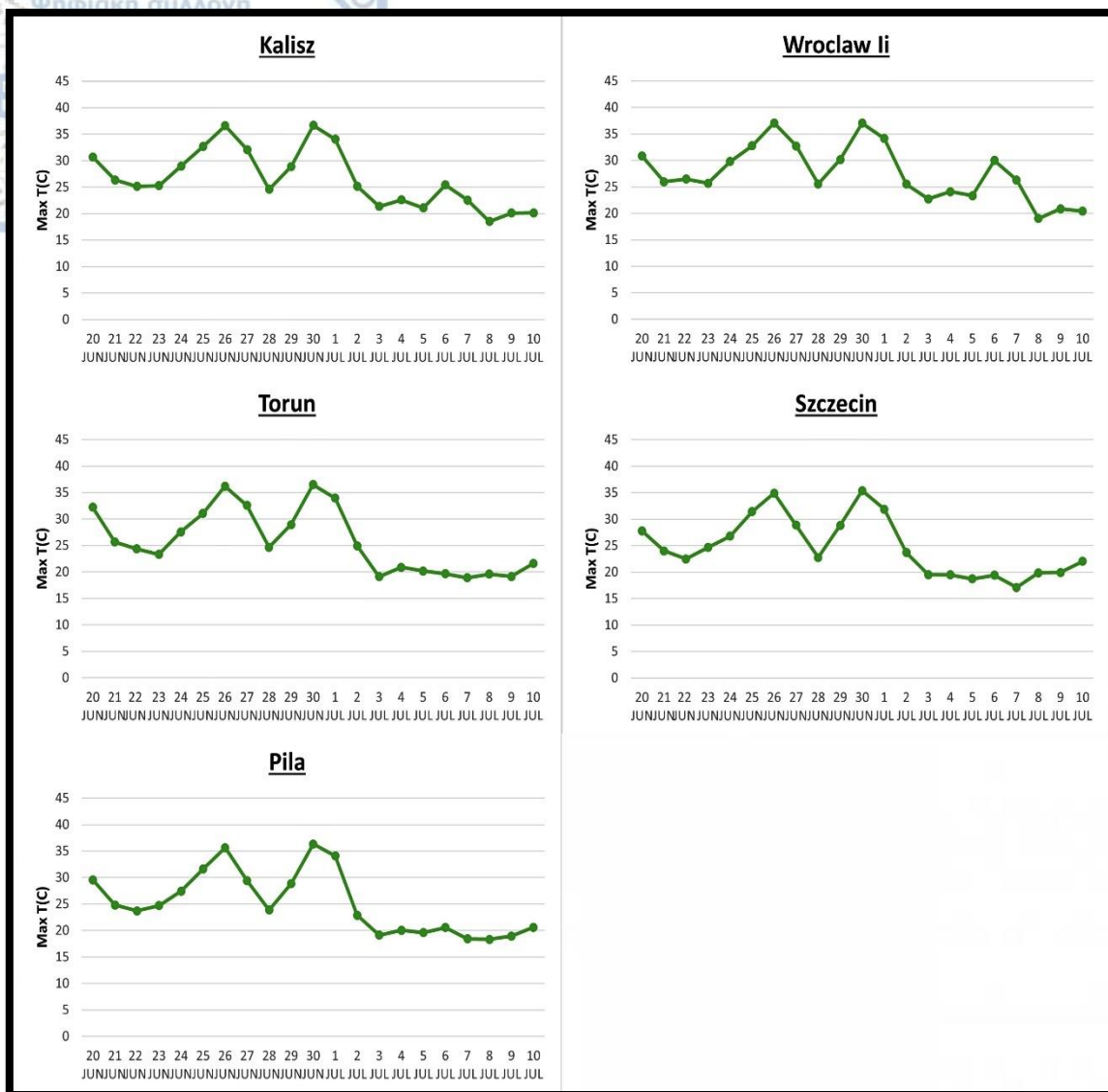
Στο **Κάλις** της Πολωνίας, οι θερμοκρασιακές τιμές σε γενικές γραμμές αυξομειώνονται (Σχήμα 3.32). Στις 21 Ιουνίου παρατηρείται μια ραγδαία πτώση στις θερμοκρασιακές τιμές, ενώ από τις 23 έως 26 Ιουνίου, μια σταδιακή άνοδος, με τις υψηλότερες να αγγίζουν τους 36.6°C στις 26 Ιουνίου. Επίσης, από τις 26 έως 28 Ιουνίου, οι θερμοκρασίες μειώνονται ραγδαία, ενώ από τις 28 έως 30 Ιουνίου, αυξάνονται ραγδαία, και οι υψηλότερες αγγίζουν τους 36.7°C και 34.1°C, στις 30 Ιουνίου και 1 Ιουλίου, αντίστοιχα. Επιπλέον, από τις 1 έως 3 Ιουλίου, σημειώνεται μια ραγδαία πτώση στις θερμοκρασίες. Επομένως, οι θερμοκρασιακές τιμές διατηρούνται ιδιαίτερα χαμηλές, από τις 2 Ιουλίου και έπειτα (Σχήμα 3.32).

Στο **Βρότσλαβ** της Πολωνίας, οι θερμοκρασιακές τιμές σε γενικές γραμμές αυξομειώνονται (Σχήμα 3.32). Στις 21 Ιουνίου παρατηρείται μια ραγδαία πτώση στις θερμοκρασιακές τιμές, ενώ από τις 23 έως 26 Ιουνίου, παρατηρείται μια σταδιακή άνοδος, με τις υψηλότερες να αγγίζουν τους 37.1°C στις 26 Ιουνίου. Επίσης, από τις 26 έως 28 Ιουνίου, οι θερμοκρασίες μειώνονται ραγδαία, ενώ από τις 28 έως 30 Ιουνίου, αυξάνονται σημαντικά, και οι υψηλότερες αγγίζουν τους 37°C και 34.1°C, στις 30 Ιουνίου και 1 Ιουλίου, αντίστοιχα. Επιπλέον, στις 2 και 8 Ιουλίου, σημειώνεται μια ραγδαία πτώση στις θερμοκρασίες. Επομένως, οι θερμοκρασιακές τιμές διατηρούνται σχετικά χαμηλές, από τις 2 Ιουλίου και έπειτα, με μια εξαίρεση στις 6 Ιουλίου, λόγω μιας έντονης ανόδου (Σχήμα 3.32).

Στο **Τορούν** της Πολωνίας, οι θερμοκρασιακές τιμές σε γενικές γραμμές αυξομειώνονται (Σχήμα 3.32). Στις 21 Ιουνίου παρατηρείται μια ραγδαία πτώση στις θερμοκρασιακές τιμές, ενώ από τις 23 έως 26 Ιουνίου, παρατηρείται μια σταδιακή άνοδος, με τις υψηλότερες να αγγίζουν τους 36.2°C στις 26 Ιουνίου. Επίσης, από τις 26 έως 28 Ιουνίου, οι θερμοκρασίες μειώνονται ραγδαία, ενώ από τις 28 έως 30 Ιουνίου, αυξάνονται σημαντικά, και οι υψηλότερες αγγίζουν τους 36.5°C και 34°C, στις 30 Ιουνίου και 1 Ιουλίου, αντίστοιχα. Επιπλέον, από τις 1 έως 3 Ιουλίου, σημειώνεται μια ραγδαία πτώση στις θερμοκρασίες. Επομένως, οι θερμοκρασιακές τιμές διατηρούνται ιδιαίτερα χαμηλές, από τις 2 Ιουλίου και έπειτα (Σχήμα 3.32).

Στο **Στσέτσιν** της Πολωνίας, οι θερμοκρασιακές τιμές σε γενικές γραμμές αυξομειώνονται (Σχήμα 3.32). Στις 21 Ιουνίου παρατηρείται μια ραγδαία πτώση στις θερμοκρασιακές τιμές, ενώ από τις 22 έως 26 Ιουνίου, σημειώνεται μια σταδιακή άνοδος, με τις υψηλότερες να αγγίζουν τους 34.9°C στις 26 Ιουνίου. Επίσης, από τις 26 έως 28 Ιουνίου, οι θερμοκρασίες μειώνονται ραγδαία, ενώ από τις 28 έως 30 Ιουνίου, αυξάνονται σημαντικά, και οι υψηλότερες αγγίζουν τους 35.4°C στις 30 Ιουνίου. Επιπλέον, από τις 1 έως 3 Ιουλίου, παρατηρείται μια ραγδαία πτώση στις θερμοκρασίες. Επομένως, οι θερμοκρασιακές τιμές διατηρούνται ιδιαίτερα χαμηλές, από τις 2 Ιουλίου και έπειτα (Σχήμα 3.32).

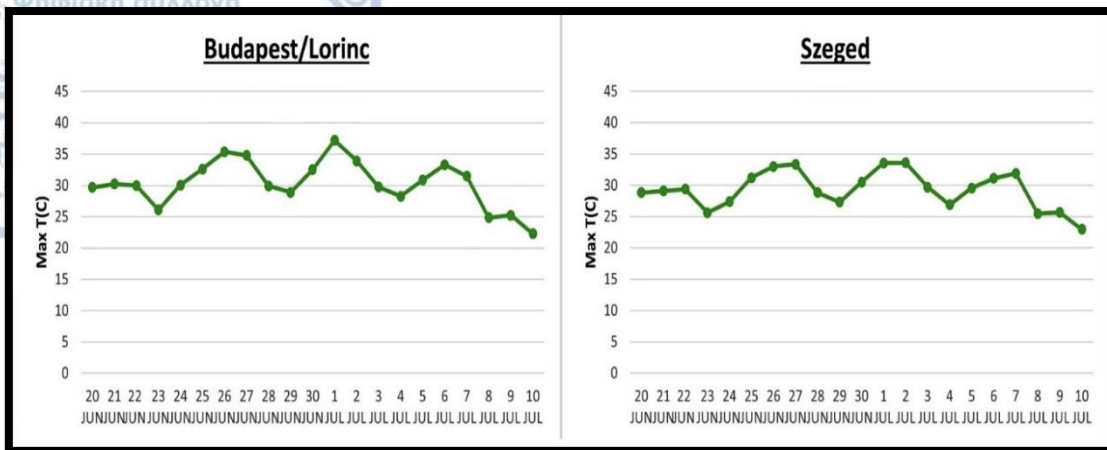
Στην **Pila** της Πολωνίας, οι θερμοκρασιακές τιμές σε γενικές γραμμές αυξομειώνονται (Σχήμα 3.32). Στις 21 Ιουνίου παρατηρείται μια ραγδαία πτώση στις θερμοκρασιακές τιμές, ενώ από τις 23 έως 26 Ιουνίου, μια σταδιακή άνοδος, με τις υψηλότερες να αγγίζουν τους 36.2°C στις 26 Ιουνίου. Επίσης, από τις 26 έως 28 Ιουνίου, οι θερμοκρασίες μειώνονται ραγδαία, ενώ από τις 28 έως 30 Ιουνίου, αυξάνονται ραγδαία, και οι υψηλότερες αγγίζουν τους 36°C και 34°C, στις 30 Ιουνίου και 1 Ιουλίου, αντίστοιχα. Επιπλέον, στις 2 Ιουλίου, σημειώνεται μια σημαντική πτώση στις θερμοκρασίες. Επομένως, οι θερμοκρασιακές τιμές διατηρούνται ιδιαίτερα χαμηλές, από τις 2 Ιουλίου και έπειτα (Σχήμα 3.32).



Σχήμα 3.32: Διαγράμματα που απεικονίζουν τις μέγιστες ημερήσιες θερμοκρασίες σε βαθμούς Κελσίου (°C), στο Κάλις, στο Βρότσλαβ, στο Τορούν, στο Στσέτσιν και στην Πίλα, οι οποίες καταγράφηκαν κατά τη χρονική περίοδο από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019 στην Πολωνία (Δεδομένα E-Obs).

Στη **Βουδαπέστη-Lorinc** της Ουγγαρίας, οι θερμοκρασιακές τιμές σε γενικές γραμμές αυξομειώνονται (Σχήμα 3.33). Από τις 20 έως 22 Ιουνίου, οι θερμοκρασιακές τιμές παραμένουν σχεδόν σταθερές και κυμαίνονται στους 30°C. Επίσης, στις 23 Ιουνίου οι θερμοκρασίες μειώνονται ραγδαία, ενώ από τις 23 έως 26 Ιουνίου, αυξάνονται σταδιακά, με τις υψηλότερες να αγγίζουν τους 35.4°C και 34.8°C, στις 26 και 27 Ιουνίου, αντίστοιχα. Επίσης, στις 28 Ιουνίου παρατηρείται μια ραγδαία πτώση στις θερμοκρασίες, ενώ από τις 29 Ιουνίου έως 1 Ιουλίου, μια έντονη άνοδος και οι υψηλότερες θερμοκρασίες αγγίζουν τους 37.2°C και 33.9°C, στις 1 και 2 Ιουλίου, αντίστοιχα. Επιπλέον, από τις 1 έως 4 Ιουλίου, οι θερμοκρασιακές τιμές μειώνονται σταδιακά, ενώ στις 7 Ιουλίου, μειώνονται ραγδαία (Σχήμα 3.33).

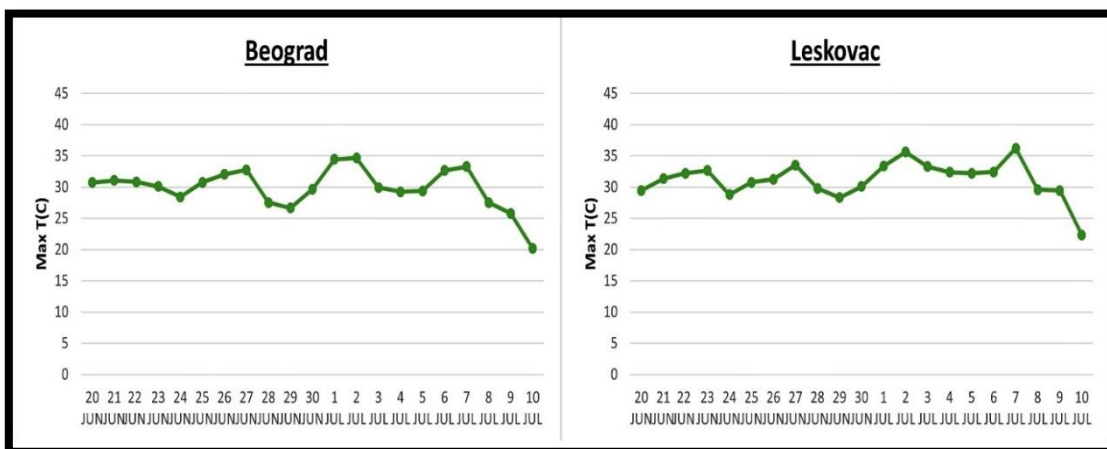
Στο **Σέγκεντ** της Ουγγαρίας, στις 23 Ιουνίου οι θερμοκρασίες μειώνονται ραγδαία, ενώ από τις 23 έως 27 Ιουνίου, αυξάνονται σταδιακά, με τις υψηλότερες να αγγίζουν τους 33°C και 33.3°C, στις 26 και 27 Ιουνίου, αντίστοιχα (Σχήμα 3.33). Επίσης, στις 28 Ιουνίου παρατηρείται μια ραγδαία πτώση στις θερμοκρασίες, ενώ από τις 29 Ιουνίου έως 1 Ιουλίου, μια έντονη άνοδος και οι υψηλότερες θερμοκρασίες αγγίζουν τους 33.6°C, στις 1 και 2 Ιουλίου. Επιπλέον, στις 7 Ιουλίου, σημειώνεται μια σημαντική πτώση στις θερμοκρασίες (Σχήμα 3.33).



Σχήμα 3.33: Διαγράμματα που απεικονίζουν τις μέγιστες ημερήσιες θερμοκρασίες σε βαθμούς Κελσίου (°C), στη Βουδαπέστη-Lorinc και στο Σέγκεντ, οι οποίες καταγράφηκαν κατά τη χρονική περίοδο από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019 στην Ουγγαρία (Δεδομένα E-Obs).

Στο **Βελιγράδι** της Σερβίας, οι θερμοκρασιακές τιμές σε γενικές γραμμές αυξομειώνονται (Σχήμα 3.34). Από τις 24 έως 28 Ιουνίου, οι θερμοκρασιακές τιμές αυξάνονται σταδιακά, με τις υψηλότερες να αγγίζουν τους 32.8°C, στις 27 Ιουνίου. Επίσης, στις 28 Ιουνίου, παρατηρείται μια ραγδαία πτώση στις θερμοκρασίες, ενώ από τις 29 Ιουνίου έως 2 Ιουλίου, μια έντονη άνοδος, και οι υψηλότερες αγγίζουν τους 34.5°C και 34.7°C, στις 1 και 2 Ιουλίου, αντίστοιχα. Επιπλέον, στις 3 Ιουλίου σημειώνεται μια σημαντική πτώση στις θερμοκρασιακές τιμές, ενώ από τις 5 έως 7 Ιουλίου, μια σταδιακή άνοδος, με τις υψηλότερες να αγγίζουν τους 33.3°C στις 7 Ιουλίου. Επιπροσθέτως, από τις 7 Ιουλίου και έπειτα, οι θερμοκρασίες μειώνονται ραγδαία (Σχήμα 3.34).

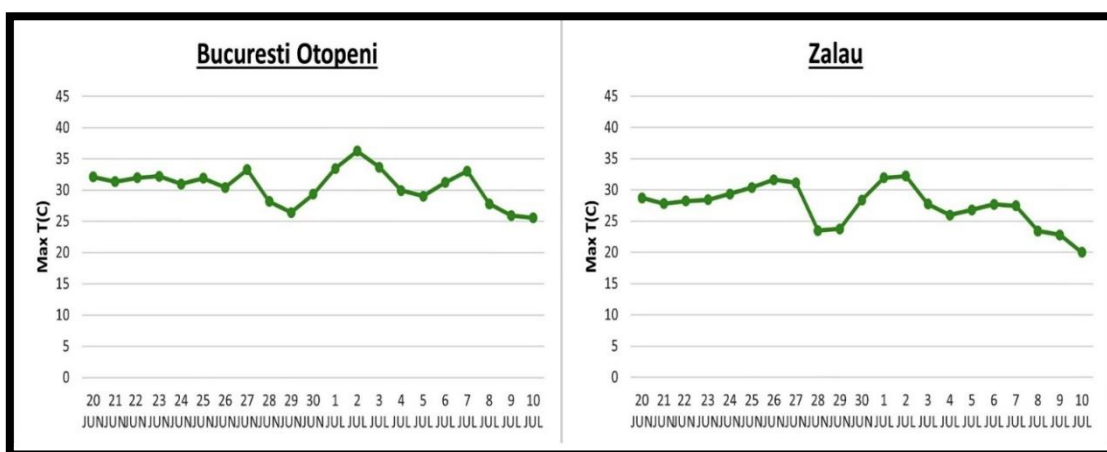
Στο **Λέσκοβατς** της Σερβίας, οι θερμοκρασιακές τιμές σε γενικές γραμμές αυξομειώνονται (Σχήμα 3.34). Στις 24 και 28 Ιουνίου, οι θερμοκρασιακές τιμές μειώνονται ραγδαία, ενώ από τις 29 Ιουνίου έως 2 Ιουλίου, αυξάνονται σταδιακά, με τις υψηλότερες να αγγίζουν τους 35.6°C στις 2 Ιουλίου. Επίσης, στις 7 Ιουλίου παρατηρείται μια έντονη άνοδος στις θερμοκρασίες και οι υψηλότερες αγγίζουν τους 36.2°C. Επιπλέον, στις 7 και 10 Ιουλίου, οι θερμοκρασιακές τιμές μειώνονται σημαντικά, ενώ από τις 8 έως 9 Ιουλίου, παραμένουν σχεδόν σταθερές και κυμαίνονται στους 29.5°C (Σχήμα 3.34).



Σχήμα 3.34: Διαγράμματα που απεικονίζουν τις μέγιστες ημερήσιες θερμοκρασίες σε βαθμούς Κελσίου (°C), στο Βελιγράδι και στο Λέσκοβατς, οι οποίες καταγράφηκαν κατά τη χρονική περίοδο από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019 στην Σερβία (Δεδομένα E-Obs).

Στο **Βουκουρέστι Οτοπένι** της Ρουμανίας, οι θερμοκρασιακές τιμές σε γενικές γραμμές αυξομειώνονται (Σχήμα 3.35). Στο τέλος Ιουνίου, οι υψηλότερες θερμοκρασιακές τιμές αγγίζουν τους 33.3°C στις 27 Ιουνίου. Επίσης, από 29 Ιουνίου έως 2 Ιουλίου, παρατηρείται μια ραγδαία άνοδος στις θερμοκρασίες, και οι υψηλότερες αγγίζουν τους 33.4°C, 36.2°C, 33.6°C και 33°C, στις 1, 2, 3 και 7 Ιουλίου, αντίστοιχα. Επιπλέον, από τις 7 Ιουλίου και έπειτα, σημειώνεται μια σημαντική πτώση στις θερμοκρασίες (Σχήμα 3.35).

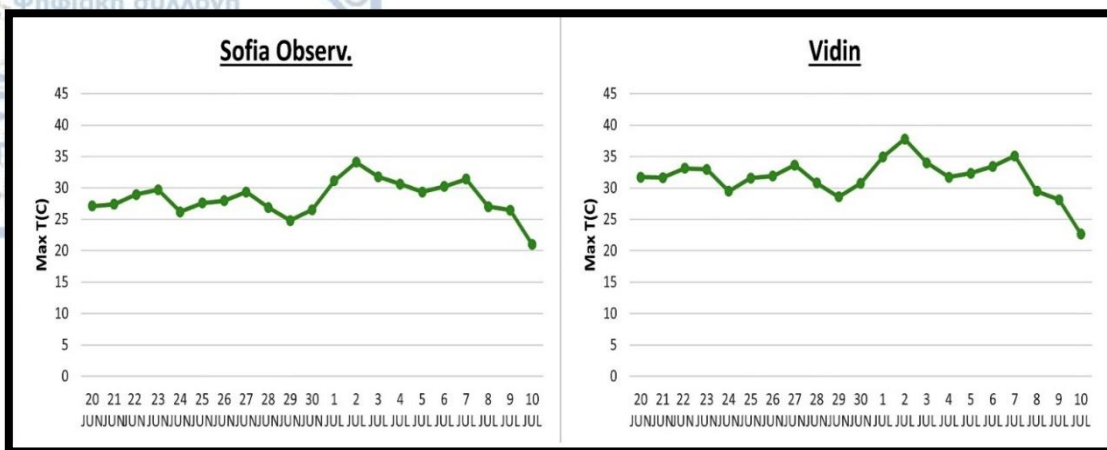
Στο **Ζαλάου** της Ρουμανίας, οι θερμοκρασιακές τιμές σε γενικές γραμμές αυξομειώνονται (Σχήμα 3.35). Από τις 21 έως 26 Ιουνίου, παρατηρείται μια σταδιακή άνοδος στις θερμοκρασιακές τιμές, και οι υψηλότερες αγγίζουν τους 31.6°C και 31.1°C, στις 26 και 27 Ιουνίου, αντίστοιχα. Επίσης, στις 28 Ιουνίου, σημειώνεται μια ραγδαία πτώση στις θερμοκρασίες, ενώ από τις 29 Ιουνίου έως 2 Ιουλίου, μια ραγδαία άνοδος, και οι υψηλότερες θερμοκρασίες αγγίζουν τους 31.9°C και 32.2°C, στις 1 και 2 Ιουλίου, αντίστοιχα. Επιπλέον, από τις 7 Ιουλίου και έπειτα, παρατηρείται μια σημαντική πτώση στις θερμοκρασίες (Σχήμα 3.35).



Σχήμα 3.35: Διαγράμματα που απεικονίζουν τις μέγιστες ημερήσιες θερμοκρασίες σε βαθμούς Κελσίου (°C), στο Βουκουρέστι Οτοπένι και στο Ζαλάου, οι οποίες καταγράφηκαν κατά τη χρονική περίοδο από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019 στη Ρουμανία (Δεδομένα E-Obs).

Στη **Σόφια**, οι θερμοκρασιακές τιμές σε γενικές γραμμές αυξομειώνονται (Σχήμα 3.36). Κατά τη διάρκεια του τελευταίου δεκαημέρου του Ιουνίου, οι θερμοκρασιακές τιμές είναι σχετικά χαμηλές, δηλαδή κάτω από 30°C. Επίσης, από τις 29 Ιουνίου έως 2 Ιουλίου, παρατηρείται μια έντονη άνοδος στις θερμοκρασιακές τιμές, και οι υψηλότερες αγγίζουν τους 31.1°C, 34.1°C, 31.8°C και 31.4°C στις 1, 2, 3 και 7 Ιουλίου, αντίστοιχα. Επιπλέον, από τις 2 έως 5 Ιουλίου, σημειώνεται μια σταδιακή πτώση στις θερμοκρασίες, ενώ από τις 7 Ιουλίου και έπειτα, η πτώση είναι ραγδαία (Σχήμα 3.36).

Στο **Βίντιν** της Βουλγαρίας, οι θερμοκρασιακές τιμές σε γενικές γραμμές αυξομειώνονται (Σχήμα 3.36). Από τις 29 Ιουνίου έως 2 Ιουλίου και από τις 4 έως 7 Ιουλίου, παρατηρείται μια έντονη άνοδος στις θερμοκρασιακές τιμές, και οι υψηλότερες αγγίζουν τους 34.9°C, 37.8°C, 34°C και 35.1°C, στις 1, 2, 3 και 7 Ιουλίου, αντίστοιχα. Επίσης, από τις 7 Ιουλίου και έπειτα, σημειώνεται μια ραγδαία πτώση στις θερμοκρασίες (Σχήμα 3.36).



Σχήμα 3.36: Διαγράμματα που απεικονίζουν τις μέγιστες ημερήσιες θερμοκρασίες σε βαθμούς Κελσίου (°C), στη Σόφια και στο Βίντιν, οι οποίες καταγράφηκαν κατά τη χρονική περίοδο από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019 στη Βουλγαρία (Δεδομένα E-Obs).

3.4 Δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας-Διαγράμματα για το 2019

Σε αυτό το υπο-κεφάλαιο, θα παρουσιαστούν τα διαγράμματα όλων των σταθμών, με τον δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας (THI). Τα δεδομένα που θα αναλυθούν παρακάτω, έχουν καταγραφεί από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019, στη Νότια, Δυτική και Ανατολική Ευρώπη. Η περιγραφή των δεδομένων θα γίνει σύμφωνα με τον Πίνακα 3.1. Επιπλέον, έχει πραγματοποιηθεί η κατανομή των σταθμών, ανάλογα με τη χώρα στην οποία ανήκουν. Επιπροσθέτως, τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την παραγωγή διαγραμμάτων με τον δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας (THI), αντιστοιχούν σε 34 σταθμούς, γιατί οι σταθμοί “Mondovi” και “Torino/Bric Della Croce” της Ιταλίας, δεν είχαν επαρκή δεδομένα.

<u>THI</u>	<u>Κατηγορία</u>	<u>Περιγραφή</u>
$69 \leq \text{THI} \leq 75$	Ήπιο	Λίγοι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία
$75 \leq \text{THI} \leq 80$	Μέτριο	Ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία
$80 \leq \text{THI} \leq 84$	Ισχυρό	Σχεδόν όλοι αισθάνονται δυσφορία
$84 \leq \text{THI} \leq 92$	Έντονο	Ταχέως μειούμενη ικανότητα εργασίας
$92 \leq \text{THI}$	Εξαιρετικό	Εξαιρετικός κίνδυνος

Πίνακας 3.1: Κατηγορίες του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας (THI). Με βάση αυτόν τον πίνακα, τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται από ήπια έως εξαιρετικά και έχουν την αντίστοιχη περιγραφή (Brikas 2006).

3.4.1 Νότια Ευρώπη

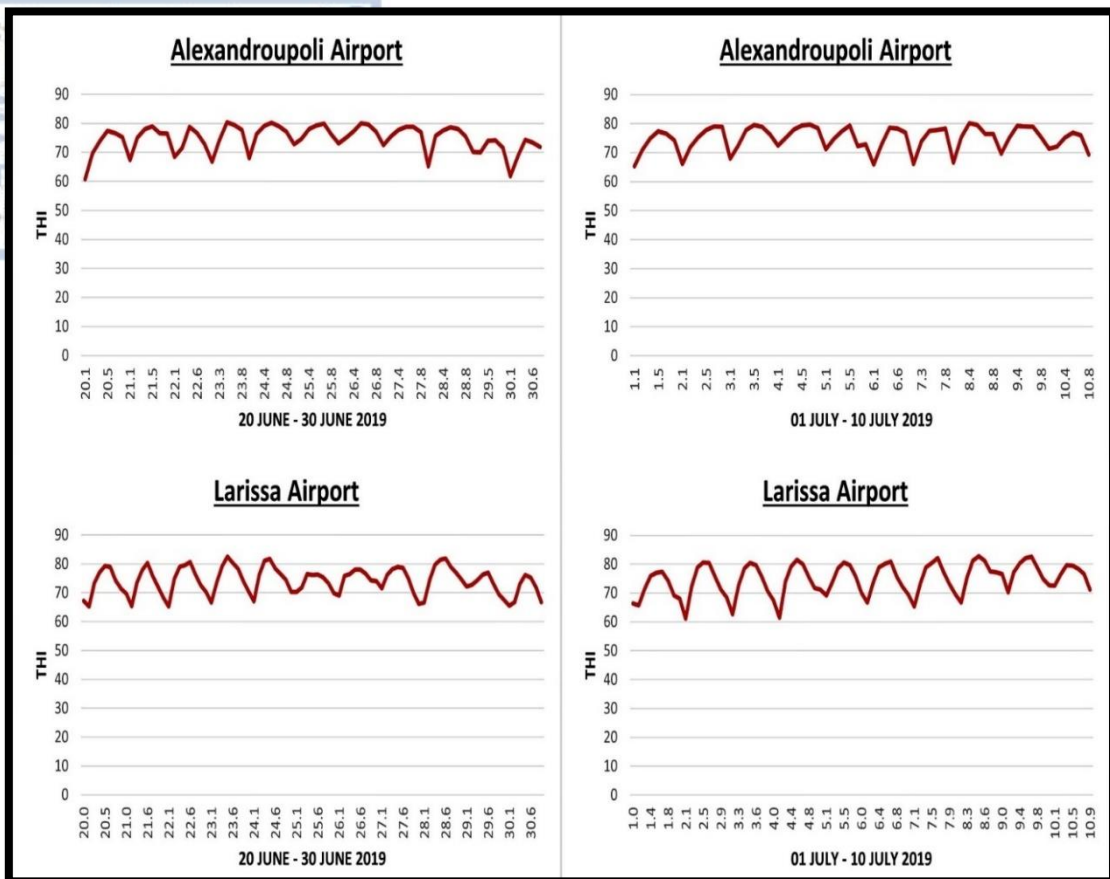
Στο Αεροδρόμιο της Αλεξανδρούπολης, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, κατά τη διάρκεια του τελευταίου δεκαημέρου του Ιουνίου, αρχικά αυξομειώνεται ελάχιστα, διότι οι τιμές διατηρούν κυρίως μια σταθερότητα (Σχήμα 3.37). Στις 20 Ιουνίου, οι υψηλότερες τιμές του δείκτη αγγίζουν τους 77, στις 21, 22, 27 και 28 Ιουνίου αγγίζουν τους 78, και στις 25 Ιουνίου αγγίζουν τους 79, οπότε τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται μέτρια, και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Στις 23, 24 και 26 Ιουνίου, οι υψηλότερες τιμές του δείκτη ξεπερνούν τους 80, επομένως τα θερμά επεισόδια θεωρούνται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνονται

δυσφορία. Επιπλέον, από τις 26 Ιουνίου και έπειτα, οι τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας μειώνονται σταδιακά, ενώ στις 30 Ιουνίου αυξάνονται ελάχιστα (Σχήμα 3.37).

Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια του πρώτου δεκαημέρου του Ιουλίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας αυξομειώνεται ελάχιστα, διότι οι τιμές διατηρούν κυρίως μια σταθερότητα (Σχήμα 3.37). Στις 8 Ιουλίου, οι υψηλότερες τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας ξεπερνούν τους 80, επομένως τα θερμά επεισόδια θεωρούνται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Επίσης, κατά τη διάρκεια των υπόλοιπων ημερών του Ιουλίου, σύμφωνα με το διάγραμμα, οι υψηλότερες τιμές κυμαίνονται μεταξύ των 75 και 80, οπότε τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται μέτρια, και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία (Σχήμα 3.37).

Στο **Αεροδρόμιο της Λάρισας**, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, κατά τη διάρκεια του τελευταίου δεκαημέρου του Ιουνίου, αρχικά αυξάνεται σταδιακά και στην πορεία αυξομειώνεται (Σχήμα 3.37). Στις 20 Ιουνίου, οι υψηλότερες τιμές του δείκτη αγγίζουν τους 79, ενώ στις 26 και 27 Ιουνίου αγγίζουν τους 78, οπότε τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται μέτρια, και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Από τις 21 έως 24 Ιουνίου, και στις 28 Ιουνίου, οι υψηλότερες τιμές του δείκτη ξεπερνούν τους 80, επομένως τα θερμά επεισόδια θεωρούνται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Επιπλέον, από τις 28 Ιουνίου και έπειτα, οι τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας μειώνονται σταδιακά (Σχήμα 3.37).

Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια του πρώτου δεκαημέρου του Ιουλίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας αυξομειώνεται ελάχιστα, διότι οι τιμές διατηρούν κυρίως μια σταθερότητα (Σχήμα 3.37). Στις 1 και 10 Ιουλίου, οι υψηλότερες τιμές του δείκτη αγγίζουν τους 77 και 79 αντίστοιχα, οπότε τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται μέτρια, και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Επίσης, από τις 2 έως 9 Ιουλίου, οι υψηλότερες τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας ξεπερνούν τους 80, επομένως τα θερμά επεισόδια θεωρούνται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι άνθρωποι κατά τη διάρκεια των συγκεκριμένων ημερών, αισθάνονται δυσφορία (Σχήμα 3.37).



Σχήμα 3.37: Διαγράμματα που απεικονίζουν τις τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας (THI), στο Αεροδρόμιο της Αλεξανδρούπολης και στο Αεροδρόμιο της Λάρισας, οι οποίες καταγράφηκαν κατά τη χρονική περίοδο από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019 στην Ελλάδα (Δεδομένα SYNOP).

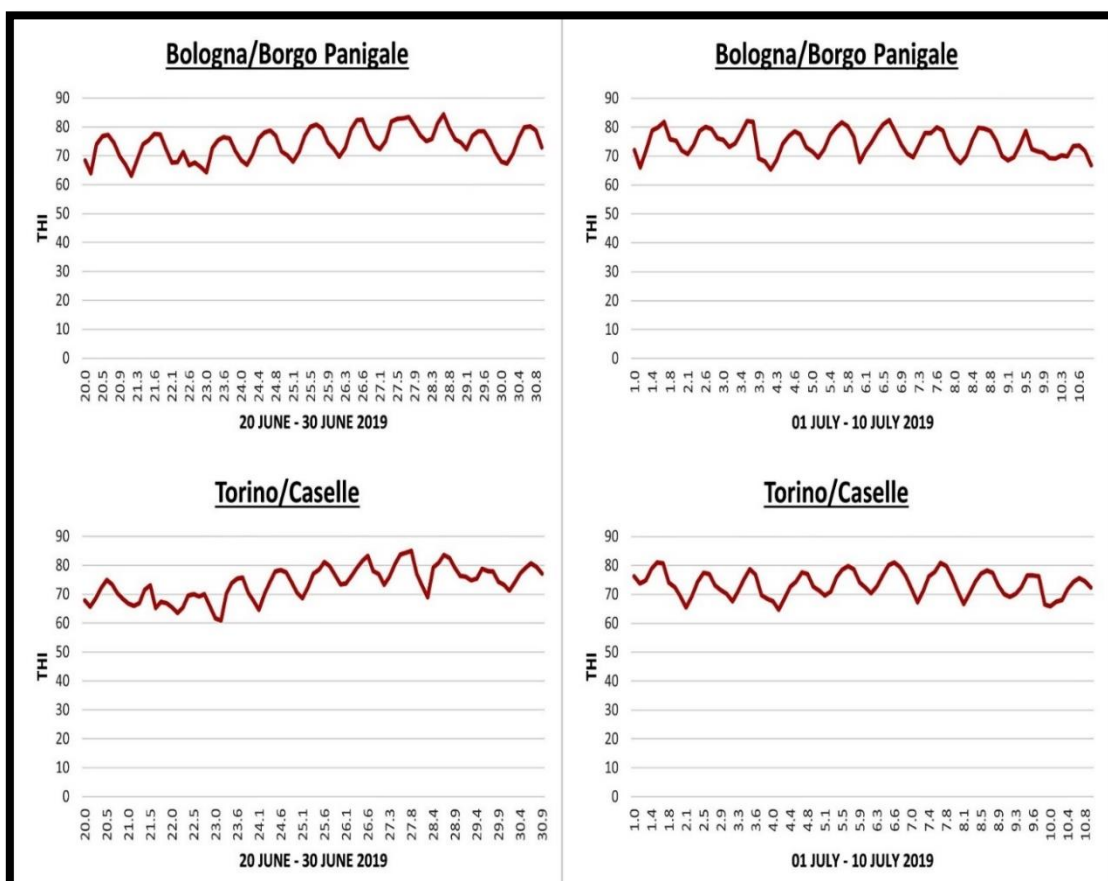
Στη **Μπολόνια-Μπόργκο Πανιγκάλε** της Ιταλίας, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, κατά τη διάρκεια του τελευταίου δεκαημέρου του Ιουνίου αρχικά αυξομειώνεται και μετά αυξάνεται σταδιακά (Σχήμα 3.38). Στις 24 και 29 Ιουνίου, οι υψηλότερες τιμές αγγίζουν τους 78, οπότε τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται μέτρια, και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Από τις 25 έως 27 Ιουνίου και στις 30 Ιουνίου, οι υψηλότερες τιμές ξεπερνούν τους 80, επομένως τα θερμά επεισόδια θεωρούνται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Στις 28 Ιουνίου η υψηλότερη τιμή που καταγράφηκε, ξεπερνάει τους 84, επομένως τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται έντονα και κατά τη διάρκεια της συγκεκριμένης ημέρας προκλήθηκε στους ανθρώπους ταχέως μειούμενη ικανότητα εργασίας. Επιπλέον, από τις 27 Ιουνίου και έπειτα, οι τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας αυξομειώνονται (Σχήμα 3.38).

Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια του πρώτου δεκαημέρου του Ιουλίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας αρχικά αυξομειώνεται (Σχήμα 3.38). Οι υψηλότερες τιμές ξεπερνούν τους 80, από τις 1 έως 3 Ιουλίου και στις 5 και 6 Ιουλίου, οπότε τα θερμά επεισόδια θεωρούνται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Επίσης, τα θερμά επεισόδια που σημειώθηκαν κατά τη διάρκεια των υπόλοιπων ημερών του Ιουλίου, σύμφωνα με το διάγραμμα, χαρακτηρίζονται μέτρια και ο μισός πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία, γιατί οι υψηλότερες τιμές του δείκτη κυμαίνονται μεταξύ 75 και 80. Επιπλέον, από τις 5 Ιουλίου και έπειτα, οι τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας μειώνονται σταδιακά (Σχήμα 3.38).

Στο **Τορίνο-Caselle** της Ιταλίας, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, κατά τη διάρκεια του τελευταίου δεκαημέρου του Ιουνίου αρχικά μειώνεται σταδιακά, και μετά αυξάνεται σταδιακά (Σχήμα 3.38). Στις 24 και 29 Ιουνίου, αγγίζει τους 78, οπότε τα

θερμά επεισόδια θεωρούνται μέτρια, και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Στις 25, 26, 28 και 30 Ιουνίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας ξεπερνάει τους 80 και έτσι τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Στις 27 Ιουνίου, η υψηλότερη τιμή που καταγράφηκε, ξεπερνάει τους 84, επομένως τα θερμά επεισόδια θεωρούνται έντονα και κατά τη διάρκεια της συγκεκριμένης ημέρας προκλήθηκε στους ανθρώπους ταχέως μειούμενη ικανότητα εργασίας. Επιπλέον, από τις 27 Ιουνίου και έπειτα, οι τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας μειώνονται σταδιακά, ενώ στις 30 Ιουνίου αυξάνονται (Σχήμα 3.38).

Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια του πρώτου δεκαημέρου του Ιουλίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας αρχικά αυξομειώνεται (Σχήμα 3.38). Οι υψηλότερες τιμές ξεπερνούν τους 80 στις 1, 6 και 7 Ιουλίου, οπότε τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Στις 3 και 8 Ιουλίου, ο δείκτης αγγίζει τους 78, ενώ στις 5 Ιουλίου τους 79, άρα τα θερμά επεισόδια θεωρούνται μέτρια, και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Επίσης, τα θερμά επεισόδια που σημειώθηκαν κατά τη διάρκεια των υπόλοιπων ημερών του Ιουλίου, σύμφωνα με το διάγραμμα, χαρακτηρίζονται μέτρια και ο μισός πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία, γιατί οι υψηλότερες τιμές του δείκτη κυμαίνονται μεταξύ 75 και 80. Επιπλέον, από τις 7 Ιουλίου και έπειτα, οι τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας μειώνονται σταδιακά (Σχήμα 3.38).

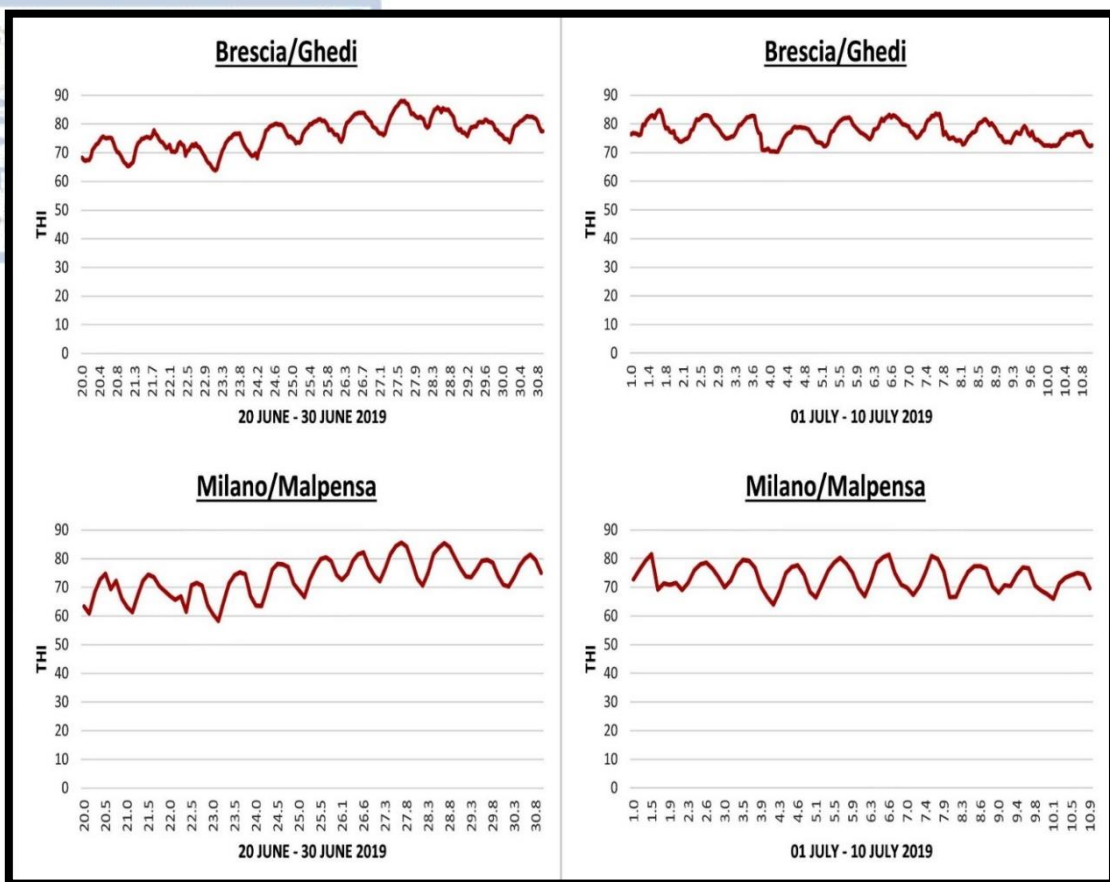


Σχήμα 3.38: Διαγράμματα που απεικονίζουν τις τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας (THI), στη Μπολόνια-Μπόργκο Πανιγκάλε και στο Τορίνο-Caselle, οι οποίες καταγράφηκαν κατά τη χρονική περίοδο από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019 στην Ιταλία (Δεδομένα SYNOP).

Στη **Μπρέσια-Γκέντι** της Ιταλίας, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, κατά τη διάρκεια του τελευταίου δεκαημέρου του Ιουνίου αρχικά αυξομειώνεται και μετά αυξάνεται σταδιακά (Σχήμα 3.39). Στις 24, 25, 29 και 30 Ιουνίου, οι υψηλότερες τιμές ξεπερνούν τους 80, οπότε τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Από τις 26 έως 28 Ιουνίου, οι υψηλότερες τιμές που καταγράφηκαν, ξεπερνάνε τους 84, αγγίζοντας τους 84, 88 και 85 αντίστοιχα, επομένως τα θερμά επεισόδια θεωρούνται έντονα και κατά τη διάρκεια των συγκεκριμένων ημερών, προκλήθηκε στους ανθρώπους ταχέως μειούμενη ικανότητα εργασίας. Επιπλέον, οι τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας, από τις 27 Ιουνίου και έπειτα, μειώνονται σταδιακά, ενώ στις 30 Ιουνίου αυξάνονται (Σχήμα 3.39).

Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια του πρώτου δεκαημέρου του Ιουλίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, αρχικά μειώνεται σταδιακά και μετά αυξάνεται σταδιακά (Σχήμα 3.39). Οι υψηλότερες τιμές ξεπερνούν τους 80 στις 2, 3, 5, 6, 7 και 8 Ιουλίου, οπότε τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Στις 1 Ιουλίου, ο δείκτης ξεπερνάει τους 84, άρα τα θερμά επεισόδια θεωρούνται έντονα και κατά τη διάρκεια της συγκεκριμένης ημέρας, προκλήθηκε στους ανθρώπους ταχέως μειούμενη ικανότητα εργασίας. Στις 4 και 9 Ιουλίου, ο δείκτης αγγίζει τους 78 και 79 αντίστοιχα, επομένως τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται μέτρια, και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Επιπλέον, από τις 7 Ιουλίου και έπειτα, οι τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας μειώνονται σταδιακά (Σχήμα 3.39).

Στο **Μιλάνο-Μαλπένσα** της Ιταλίας, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, κατά τη διάρκεια του τελευταίου δεκαημέρου του Ιουνίου αρχικά μειώνεται σταδιακά και μετά αυξάνεται σταδιακά (Σχήμα 3.39). Στις 24 και 29 Ιουνίου, αγγίζει τους 78 και 79 αντίστοιχα, οπότε τα θερμά επεισόδια θεωρούνται μέτρια, και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Στις 25, 26 και 30 Ιουνίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας ξεπερνάει τους 80 και έτσι τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Στις 27 και 28 Ιουνίου, οι υψηλότερες τιμές που καταγράφηκαν, ξεπερνάνε τους 84, επομένως τα θερμά επεισόδια θεωρούνται έντονα και κατά τη διάρκεια των συγκεκριμένων ημερών προκλήθηκε στους ανθρώπους ταχέως μειούμενη ικανότητα εργασίας. Επιπλέον, από τις 26 Ιουνίου και έπειτα, οι τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας αυξομειώνονται (Σχήμα 3.39). Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια του πρώτου δεκαημέρου του Ιουλίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας αρχικά αυξομειώνεται (Σχήμα 3.39). Οι υψηλότερες τιμές ξεπερνούν τους 80 στις 1, 5, 6 και 7 Ιουλίου, οπότε τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Στις 2 και 3 Ιουλίου, ο δείκτης αγγίζει τους 78 και 79 αντίστοιχα, άρα τα θερμά επεισόδια θεωρούνται μέτρια, και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Επίσης, τα θερμά επεισόδια που σημειώθηκαν κατά τη διάρκεια των υπόλοιπων ημερών του Ιουλίου, σύμφωνα με το διάγραμμα, χαρακτηρίζονται μέτρια και ο μισός πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία, γιατί οι υψηλότερες τιμές του δείκτη κυμαίνονται μεταξύ 75 και 80. Επιπλέον, από τις 7 Ιουλίου και έπειτα, οι τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας μειώνονται σταδιακά (Σχήμα 3.39).



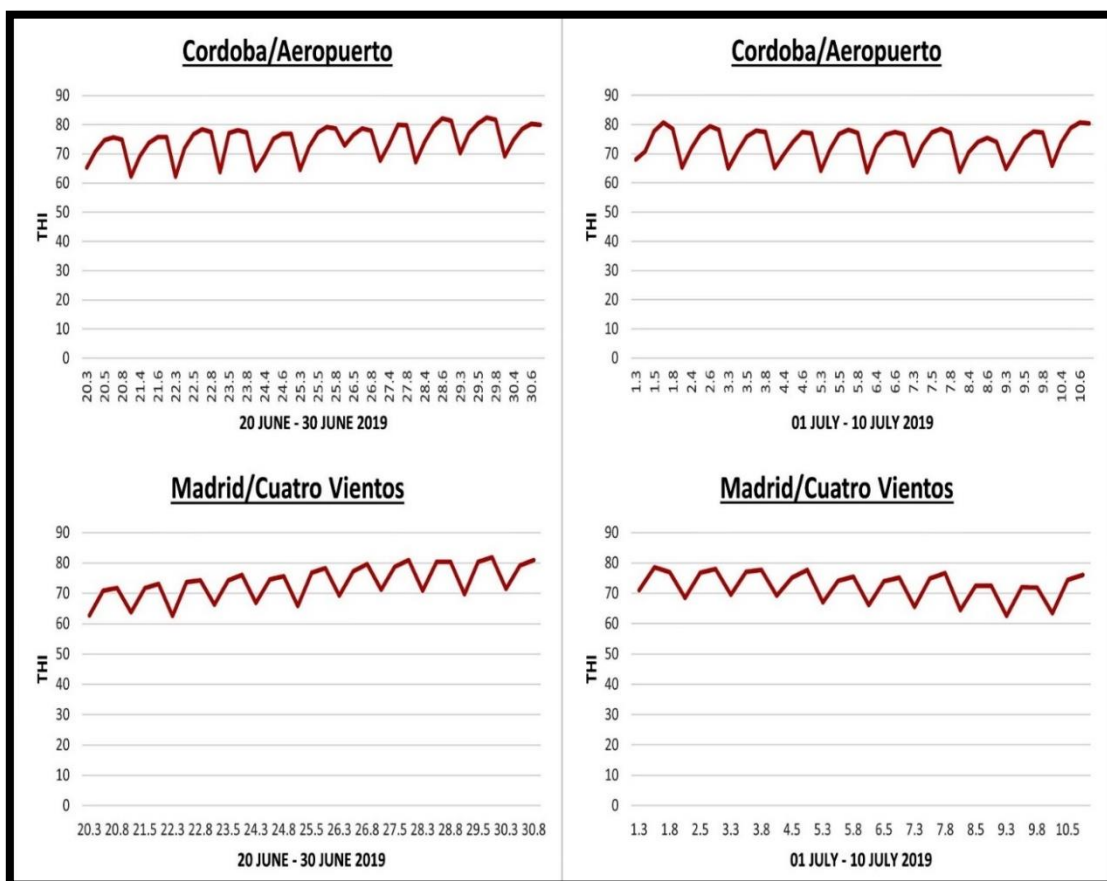
Σχήμα 3.39: Διαγράμματα που απεικονίζουν τις τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας (THI), στη Μπρέσια-Γκέντι και στο Μιλάνο-Μαλπένσα, οι οποίες καταγράφηκαν κατά τη χρονική περίοδο από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019 στην Ιταλία (Δεδομένα SYNOP).

Στο Αεροδρόμιο της Κόρδοβας, στην Ισπανία, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, κατά τη διάρκεια του τελευταίου δεκαημέρου του Ιουνίου, σε γενικές γραμμές αυξομειώνεται (Σχήμα 3.40). Στις 25 και 26 Ιουνίου, οι υψηλότερες τιμές αγγίζουν τους 79 και 78 αντίστοιχα, οπότε τα θερμά επεισόδια θεωρούνται μέτρια και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Από τις 27 έως 30 Ιουνίου, οι υψηλότερες τιμές ξεπερνούν τους 80, επομένως τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι κάτοικοι αισθάνονται δυσφορία (Σχήμα 3.40).

Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια του πρώτου δεκαημέρου του Ιουλίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας αρχικά μειώνεται σταδιακά (Σχήμα 3.40). Οι υψηλότερες τιμές ξεπερνούν τους 80 στις 1 και 10 Ιουλίου, οπότε τα θερμά επεισόδια θεωρούνται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι κάτοικοι αισθάνονται δυσφορία. Επιπλέον, στις 2 Ιουλίου, η υψηλότερη τιμή αγγίζει τους 79, ενώ στις 5 και 7 Ιουλίου, αγγίζει τους 78. Συμπερασματικά, τα θερμά επεισόδια θεωρούνται μέτρια και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Από τις 4 Ιουλίου και έπειτα, παρατηρείται μια αυξομείωση στις τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας (Σχήμα 3.40).

Στο Κουάτρο Βιέντος της Μαδρίτης, στην Ισπανία, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, κατά τη διάρκεια του τελευταίου δεκαημέρου αυξάνεται σταδιακά, με μια εξαίρεση στις 24, 28 και 30 Ιουνίου, λόγω ξαφνικών πτώσεων (Σχήμα 3.40). Ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας στις 25 και 26 Ιουνίου, αγγίζει τους 78 και 79, αντίστοιχα, οπότε τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται μέτρια και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Από τις 27 έως 30 Ιουνίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας ξεπερνάει τους 80, επομένως τα θερμά επεισόδια θεωρούνται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι κάτοικοι αισθάνονται δυσφορία (Σχήμα 3.40).

Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια του πρώτου δεκαημέρου του Ιουλίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας αρχικά μειώνεται σταδιακά (Σχήμα 3.40). Οι υψηλότερες τιμές αγγίζουν τους 78 στις 1 Ιουλίου, και τους 77 στις 2, 3 και 4 Ιουλίου. Συμπερασματικά, τα θερμά επεισόδια θεωρούνται μέτρια και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Από τις 6 Ιουλίου και έπειτα, παρατηρείται μια αυξομείωση στις τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας (Σχήμα 3.40).



Σχήμα 3.40: Διαγράμματα που απεικονίζουν τις τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας (THI), στο Αεροδρόμιο της Κόρδοβας και στο Κουάτρο Βιέντος της Μαδρίτης, οι οποίες καταγράφηκαν κατά τη χρονική περίοδο από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019 στην Ισπανία (Δεδομένα SYNOP).

Στο **Μπαράχας της Μαδρίτης**, στην Ισπανία, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, κατά τη διάρκεια του τελευταίου δεκαημέρου αρχικά αυξάνεται σταδιακά, με μια εξαίρεση στις 24 Ιουνίου, λόγω ξαφνικής πτώσης (Σχήμα 3.41). Από τις 26 έως 30 Ιουνίου, ο δείκτης ξεπερνάει την τιμή των 80, οπότε τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι κάτοικοι αισθάνονται δυσφορία. Επιπλέον, από τις 25 Ιουνίου και έπειτα, οι τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας αυξομειώνονται ελάχιστα (Σχήμα 3.41).

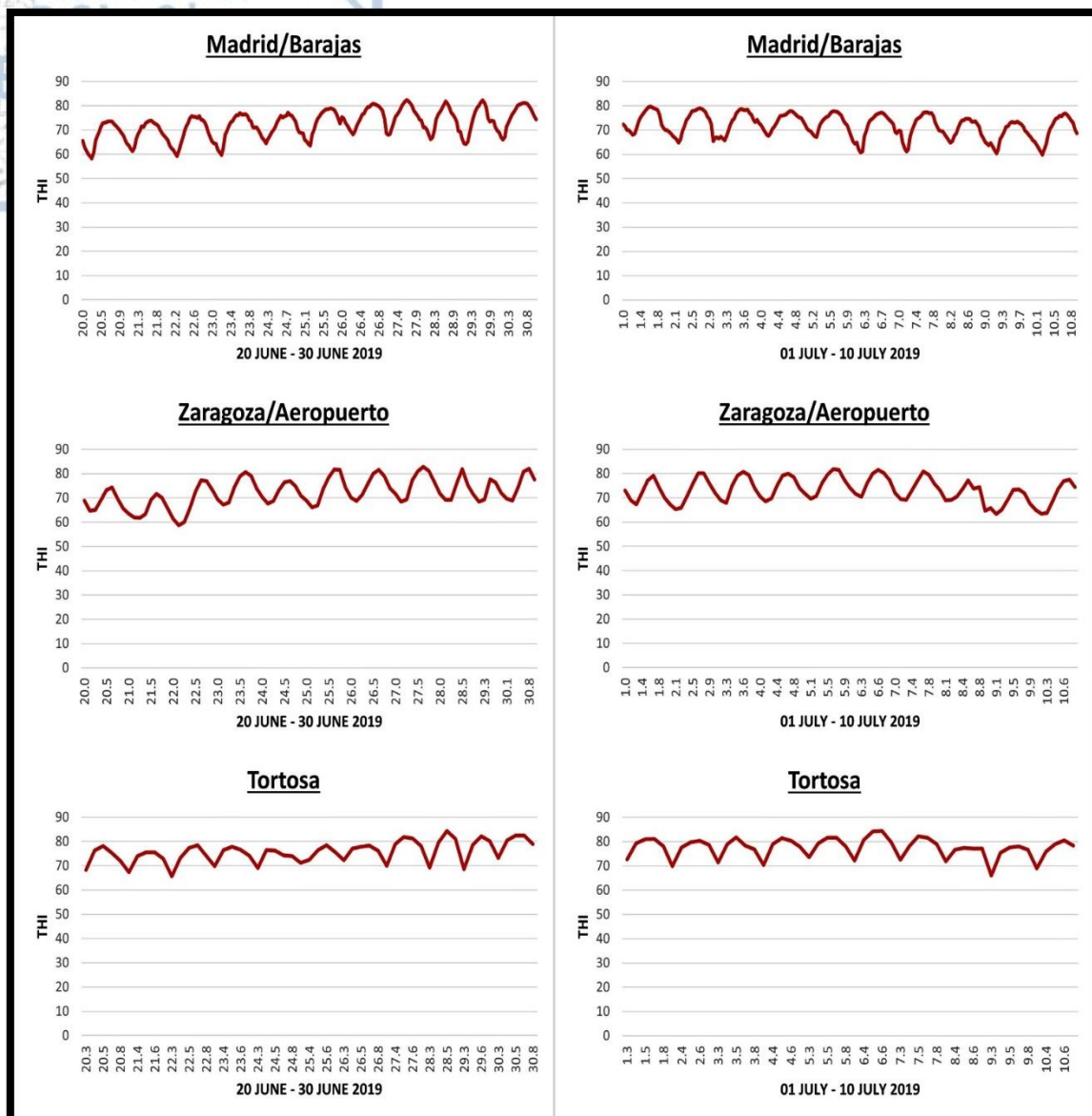
Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια του πρώτου δεκαημέρου του Ιουλίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας αρχικά μειώνεται σταδιακά (Σχήμα 3.41). Οι υψηλότερες τιμές αγγίζουν τους 79 στις 1 Ιουλίου και τους 78 στις 2 και 3 Ιουλίου. Επιπλέον, από 4 έως 7 Ιουλίου, οι υψηλότερες τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας αγγίζουν τους 77. Συμπερασματικά, τα θερμά επεισόδια θεωρούνται μέτρια και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Από τις 6 Ιουλίου και έπειτα, παρατηρείται μια αυξομείωση στις υψηλότερες τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας (Σχήμα 3.41).

Στο **Αεροδρόμιο της Σαραγόσας**, στην Ισπανία, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, κατά τη διάρκεια του τελευταίου δεκαημέρου του Ιουνίου, σε γενικές γραμμές αυξομειώνεται (Σχήμα 3.41). Στις 23, 25, 26, 27, 28 και 30 Ιουνίου, ξεπερνάει την τιμή των 80, επομένως τα θερμά επεισόδια θεωρούνται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι κάτοικοι αισθάνονται δυσφορία (Σχήμα 3.41).

Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια του πρώτου δεκαημέρου του Ιουλίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας αρχικά αυξάνεται σταδιακά, με μια εξαίρεση στις 4 Ιουλίου, λόγω ξαφνικής πτώσης (Σχήμα 3.41). Στις 2, 3, 5, 6 και 7 Ιουλίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας ξεπερνάει τους 80, οπότε τα θερμά επεισόδια θεωρούνται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι κάτοικοι αισθάνονται δυσφορία. Επιπλέον, από τις 5 Ιουλίου και έπειτα, παρατηρείται μια σταδιακή πτώση στις τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας, ενώ στις 10 Ιουλίου σημειώνεται μια άνοδος (Σχήμα 3.41).

Στην **Τορτόζα** της Ισπανίας, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, κατά τη διάρκεια του τελευταίου δεκαημέρου του Ιουνίου, σε γενικές γραμμές αυξομειώνεται (Σχήμα 3.41). Στις 20, 22, 25 και 26 Ιουνίου, αγγίζει την τιμή των 78, οπότε τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται μέτρια και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Στις 27, 29 και 30 Ιουνίου, ξεπερνάει την τιμή των 80, επομένως τα θερμά επεισόδια θεωρούνται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι κάτοικοι αισθάνονται δυσφορία. Στις 28 Ιουνίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας ξεπερνάει την τιμή των 84, και έτσι τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται έντονα και στους κατοίκους της περιοχής προκαλείται ταχέως μειούμενη ικανότητα εργασίας (Σχήμα 3.41).

Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια του πρώτου δεκαημέρου του Ιουλίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας αρχικά αυξομειώνεται και μετά από τις 4 έως 6 Ιουλίου αυξάνεται σταδιακά (Σχήμα 3.41). Από τις 1 έως 5 Ιουλίου και στις 7 και 10 Ιουλίου, ο δείκτης ξεπερνάει την τιμή των 80, επομένως τα θερμά επεισόδια θεωρούνται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι κάτοικοι αισθάνονται δυσφορία. Στις 6 Ιουλίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας ξεπερνάει την τιμή των 84, οπότε τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται έντονα και στους κατοίκους της περιοχής προκαλείται ταχέως μειούμενη ικανότητα εργασίας. Επιπλέον, από τις 6 έως 8 Ιουλίου, παρατηρείται μια σταδιακή πτώση στις τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας, ενώ από τις 8 Ιουλίου και έπειτα, σημειώνεται μια σταδιακή άνοδος (Σχήμα 3.41).



Σχήμα 3.41: Διαγράμματα που απεικονίζουν τις τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας (THI), στο Μπαράχας της Μαδρίτης, στο Αεροδρόμιο της Σαραγόσας και στην Τортόζα, οι οποίες καταγράφηκαν κατά τη χρονική περίοδο από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019 στην Ισπανία (Δεδομένα SYNOP).

3.4.2 Δυτική Ευρώπη

Στο **Παρίσι-Ορλί**, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, κατά τη διάρκεια του τελευταίου δεκαημέρου του Ιουνίου, αρχικά αυξάνεται σταδιακά (Σχήμα 3.42). Στις 25, 26, 27 και 29 Ιουνίου, ξεπερνάει την τιμή των 80 και τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται ισχυρά. Επομένως, σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Στις 28 Ιουνίου, η υψηλότερη τιμή αγγίζει τους 78, τα θερμά επεισόδια θεωρούνται μέτρια, οπότε, ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Επιπλέον, από τις 26 Ιουνίου και έπειτα, οι τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας μειώνονται σταδιακά και μετά αυξομειώνονται (Σχήμα 3.42).

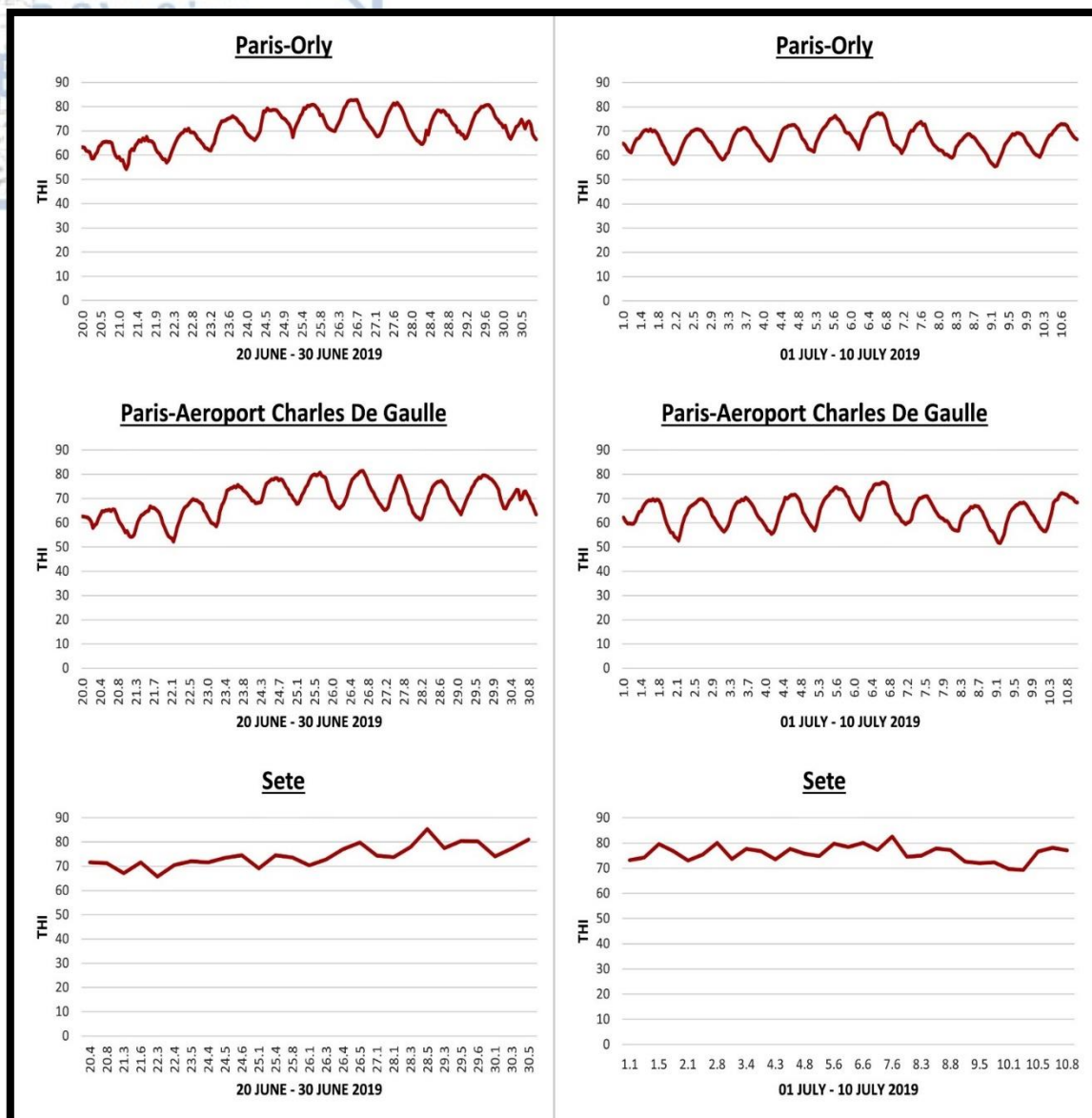
Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια του πρώτου δεκαημέρου του Ιουλίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, αρχικά αυξάνεται σταδιακά με την υψηλότερη τιμή να αγγίζει τους 76 και 77, στις 5 και 6 Ιουλίου, αντίστοιχα (Σχήμα 3.42). Συμπερασματικά, τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται μέτρια και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Τα θερμά επεισόδια που σημειώθηκαν κατά τη διάρκεια των υπόλοιπων ημερών του Ιουλίου, σύμφωνα με το διάγραμμα, θεωρούνται ήπια και λίγοι άνθρωποι

αισθάνονται δυσφορία, γιατί οι υψηλότερες τιμές του δείκτη κυμαίνονται μεταξύ 69 και 75. Επιπλέον, από 6 Ιουλίου και έπειτα, οι τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας μειώνονται σταδιακά και μετά αυξάνονται σταδιακά (Σχήμα 3.42).

Στο **Αεροδρόμιο Σαρλ Ντε Γκωλ του Παρισιού**, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, κατά τη διάρκεια του τελευταίου δεκαημέρου του Ιουνίου, αρχικά αυξάνεται σταδιακά (Σχήμα 3.42). Στις 25 και 26 Ιουνίου, ξεπερνάει την τιμή των 80 και τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται ισχυρά. Επομένως, σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Στις 27 και 29 Ιουνίου, η υψηλότερη τιμή αγγίζει τους 79, ενώ στις 28 Ιουνίου, αγγίζει τους 77, οπότε, τα θερμά επεισόδια θεωρούνται μέτρια και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Επιπλέον, από τις 26 Ιουνίου και έπειτα, οι τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας μειώνονται σταδιακά και μετά αυξομειώνονται (Σχήμα 3.42). Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια του πρώτου δεκαημέρου του Ιουλίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, αρχικά αυξάνεται σταδιακά με την υψηλότερη τιμή να αγγίζει τους 76 στις 6 Ιουλίου (Σχήμα 3.42). Συμπερασματικά, τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται μέτρια και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Επιπλέον, από τις 6 Ιουλίου και έπειτα, οι τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας μειώνονται σταδιακά και μετά αυξάνονται σταδιακά (Σχήμα 3.42).

Στη **Σετ** της Γαλλίας, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, κατά τη διάρκεια του τελευταίου δεκαημέρου του Ιουνίου αρχικά μειώνεται σταδιακά και μετά αυξάνεται σταδιακά (Σχήμα 3.42). Στις 26 Ιουνίου, η υψηλότερη τιμή του δείκτη αγγίζει τους 79, οπότε, τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται μέτρια και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Στις 28 Ιουνίου, η υψηλότερη τιμή του δείκτη αγγίζει τους 85, επομένως, τα θερμά επεισόδια θεωρούνται έντονα και στους κατοίκους της περιοχής προκαλείται ταχέως μειούμενη ικανότητα εργασίας. Στις 29 και 30 Ιουνίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας ξεπερνάει την τιμή των 80, και έτσι τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι κάτοικοι αισθάνονται δυσφορία. Επιπλέον, από τις 25 Ιουνίου και έπειτα, οι τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας αυξομειώνονται (Σχήμα 3.42).

Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια του πρώτου δεκαημέρου του Ιουλίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, αρχικά αυξομειώνεται (Σχήμα 3.42). Οι υψηλότερες τιμές του δείκτη, αγγίζουν τους 79 στις 1, 2 και 5 Ιουλίου. Συμπερασματικά, τα θερμά επεισόδια θεωρούνται μέτρια και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Στις 6 και 7 Ιουλίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας ξεπερνάει τους 80, οπότε τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι κάτοικοι αισθάνονται δυσφορία. Επιπλέον, από τις 7 Ιουλίου και έπειτα, οι τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας μειώνονται σταδιακά και μετά αυξάνονται ραγδαία στις 10 Ιουλίου (Σχήμα 3.42).



Σχήμα 3.42: Διαγράμματα που απεικονίζουν τις τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας (THI), στο Παρίσι-Ορλί, στο Αεροδρόμιο Σαρλ Ντε Γκωλ του Παρισιού και στη Σετ, οι οποίες καταγράφηκαν κατά τη χρονική περίοδο από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019 στη Γαλλία (Δεδομένα SYNOP).

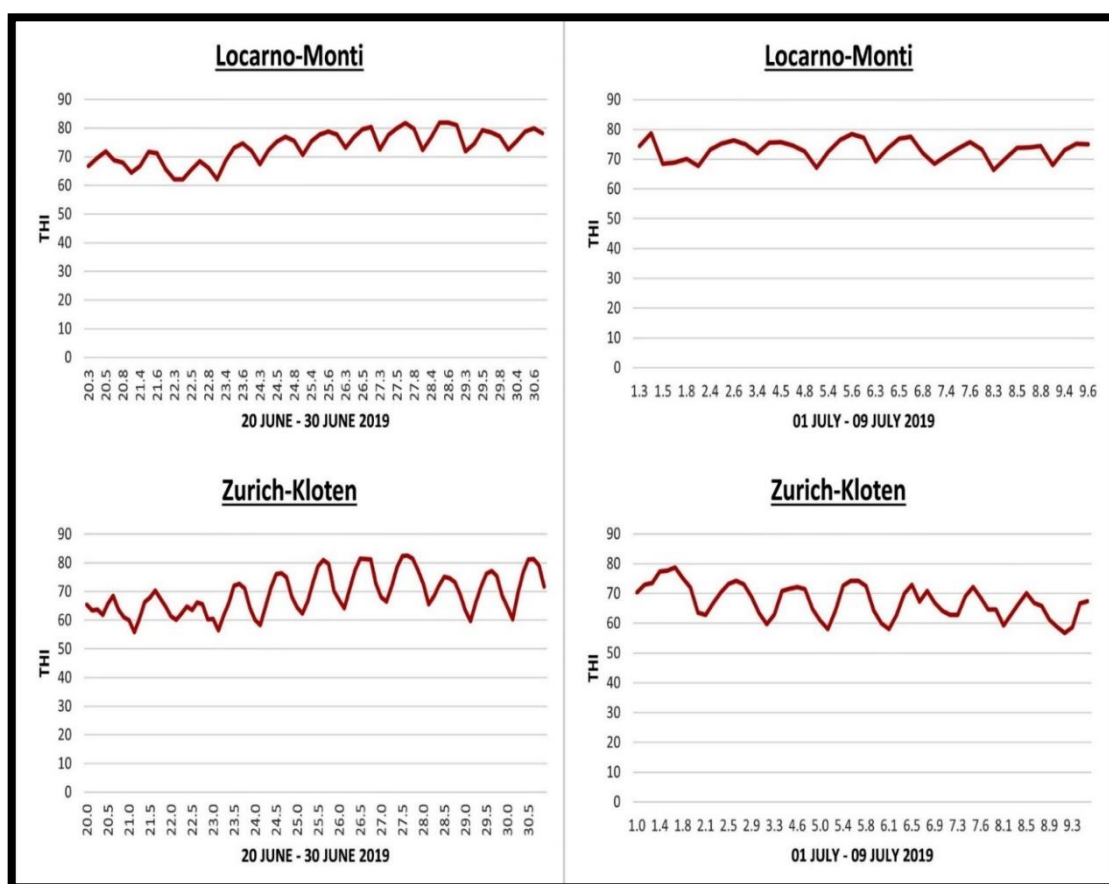
Στο **Λοκάρνο-Μόντι** της Ελβετίας, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, κατά τη διάρκεια του τελευταίου δεκαημέρου του Ιουνίου, αρχικά μειώνεται σταδιακά και μετά αυξάνεται σταδιακά (Σχήμα 3.43). Από τις 26 έως 28 Ιουνίου, οι υψηλότερες τιμές του δείκτη ξεπερνούν τους 80, και έτσι τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Επίσης, οι υψηλότερες τιμές του δείκτη αγγίζουν τους 78 και 79 στις 25 και 30 Ιουνίου, αντίστοιχα. Επομένως, τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται μέτρια, και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Επιπλέον, από τις 27 Ιουνίου και έπειτα, οι τιμές του δείκτη θερμοκρασίας υγρασίας αυξομειώνονται (Σχήμα 3.43).

Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια του πρώτου εννεαημέρου του Ιουλίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, αρχικά μειώνεται σταδιακά και μετά αυξάνεται (Σχήμα 3.43). Οι υψηλότερες τιμές του δείκτη αγγίζουν τους 78 στις 1 και 5 Ιουλίου, και τους 77 στις 6 Ιουλίου. Συμπερασματικά, τα θερμά επεισόδια θεωρούνται μέτρια, και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Το ίδιο ισχύει και για τα θερμά επεισόδια που σημειώθηκαν κατά τη διάρκεια των υπόλοιπων ημερών του Ιουλίου, εκτός από τις

8 του μηνός. Στις 8 Ιουλίου, οι υψηλότερες τιμές του δείκτη άγγιξαν τους 74, οπότε τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται ήπια και λίγοι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Επιπλέον, από τις 5 Ιουλίου και έπειτα, οι τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας μειώνονται σταδιακά και μετά αυξάνονται ελάχιστα στις 10 Ιουλίου (Σχήμα 3.43)

Στο **Κλότεν της Ζυρίχης**, στην Ελβετία, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, κατά τη διάρκεια του τελευταίου δεκαημέρου του Ιουνίου, αρχικά μειώνεται σταδιακά και μετά αυξάνεται σταδιακά (Σχήμα 3.43). Από τις 25 έως 27 Ιουνίου και στις 30 Ιουνίου, ο δείκτης ξεπερνάει την τιμή των 80 και τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται ισχυρά, οπότε σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Επιπλέον, στις 28 Ιουνίου παρατηρείται μια ραγδαία πτώση στις τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας και έπειτα μια σταδιακή άνοδος (Σχήμα 3.43).

Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια του πρώτου εννεαημέρου του Ιουλίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας μειώνεται σταδιακά (Σχήμα 3.43). Στις 1 Ιουλίου, η υψηλότερη τιμή αγγίζει τους 78, επομένως τα θερμά επεισόδια θεωρούνται μέτρια, και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Από τις 2 Ιουλίου και έπειτα, τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται ήπια και λίγοι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία, γιατί οι τιμές του είναι από 74 και κάτω. Επίσης, από τις 5 Ιουλίου και έπειτα, οι τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας μειώνονται σταδιακά (Σχήμα 3.43).



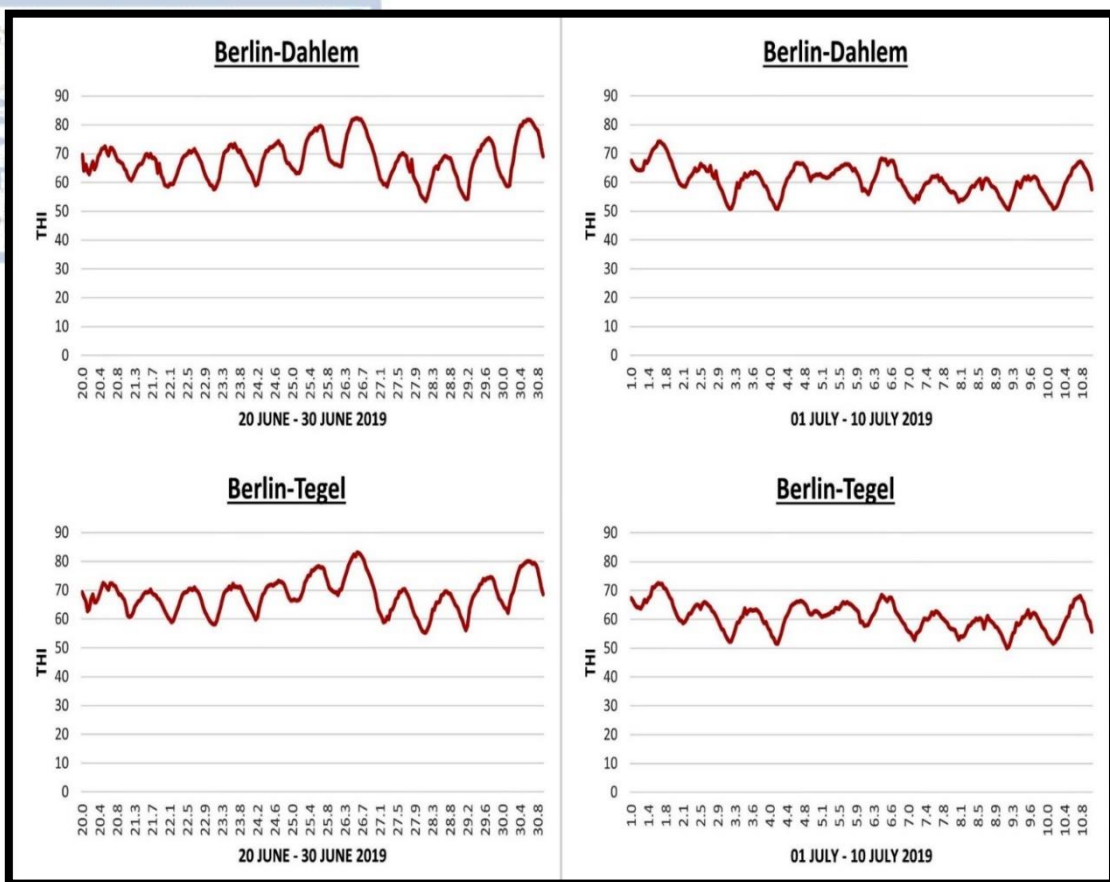
Σχήμα 3.43: Διαγράμματα που απεικονίζουν τις τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας (THI), στο Λοκάρνο-Μόντι και στο Κλότεν της Ζυρίχης, οι οποίες καταγράφηκαν κατά τη χρονική περίοδο από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019 στην Ελβετία (Δεδομένα SYNOP).

Στο **Ντάλεμ του Βερολίνου**, στη Γερμανία, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, κατά τη διάρκεια του τελευταίου δεκαημέρου του Ιουνίου, αρχικά μειώνεται και μετά αυξάνεται σταδιακά (Σχήμα 3.44). Στις 26 και 30 Ιουνίου, οι υψηλότερες τιμές ξεπερνούν τους 80, επομένως τα θερμά επεισόδια θεωρούνται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Στις 25 Ιουνίου, οι υψηλότερες τιμές αγγίζουν τους 79, και στις 29 Ιουνίου ξεπερνούν τους 75, οπότε τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται μέτρια, και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Επίσης, τα θερμά επεισόδια που σημειώθηκαν κατά τη διάρκεια των υπόλοιπων ημερών του Ιουνίου, σύμφωνα με το διάγραμμα, χαρακτηρίζονται ήπια και λίγοι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία, γιατί οι υψηλότερες τιμές του δείκτη κυμαίνονται μεταξύ 69 και 75. Επιπλέον, στις 27 Ιουνίου παρατηρείται μια ραγδαία πτώση στις τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας, ενώ από τις 28 Ιουνίου και έπειτα, σημειώνεται μια σταδιακή άνοδος (Σχήμα 3.44).

Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια του πρώτου δεκαημέρου του Ιουλίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας αρχικά μειώνεται ραγδαία και στην πορεία αυξομειώνεται (Σχήμα 3.44). Οι υψηλότερες τιμές του δείκτη αγγίζουν τους 74 στις 1 Ιουλίου, οπότε από τις 1 Ιουλίου και έπειτα, τα θερμά επεισόδια θεωρούνται ήπια και λίγοι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Επιπλέον, από τις 7 έως 9 Ιουλίου, οι τιμές του δείκτη, παραμένουν σχεδόν σταθερές (Σχήμα 3.44).

Στο **Βερολίνο-Τέγκελ** της Γερμανίας, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, κατά τη διάρκεια του τελευταίου δεκαημέρου του Ιουνίου αρχικά μειώνεται και μετά αυξάνεται σταδιακά (Σχήμα 3.44). Στις 26 και 30 Ιουνίου, οι υψηλότερες τιμές ξεπερνούν τους 80, επομένως τα θερμά επεισόδια θεωρούνται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Στις 25 Ιουνίου, οι υψηλότερες τιμές αγγίζουν τους 78, οπότε τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται μέτρια, και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Επίσης, τα θερμά επεισόδια που σημειώθηκαν κατά τη διάρκεια των υπόλοιπων ημερών του Ιουνίου, σύμφωνα με το διάγραμμα, χαρακτηρίζονται ήπια και λίγοι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία, γιατί οι υψηλότερες τιμές του δείκτη κυμαίνονται μεταξύ 69 και 75. Επιπλέον, στις 27 Ιουνίου παρατηρείται μια ραγδαία πτώση στις τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας, ενώ από τις 28 Ιουνίου και έπειτα, σημειώνεται μια σταδιακή άνοδος (Σχήμα 3.44).

Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια του πρώτου δεκαημέρου του Ιουλίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας αρχικά μειώνεται ραγδαία και στην πορεία αυξομειώνεται (Σχήμα 3.44). Οι υψηλότερες τιμές του δείκτη αγγίζουν τους 72 στις 1 Ιουλίου, οπότε από 1 Ιουλίου και έπειτα, τα θερμά επεισόδια θεωρούνται ήπια και λίγοι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Επιπλέον, από τις 7 έως 9 Ιουλίου, οι τιμές του δείκτη, παραμένουν σχεδόν σταθερές (Σχήμα 3.44).



Σχήμα 3.44: Διαγράμματα που απεικονίζουν τις τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας (THI), στο Ντάλεμ του Βερολίνου και στο Βερολίνο-Τέγκελ, οι οποίες καταγράφηκαν κατά τη χρονική περίοδο από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019 στη Γερμανία (Δεδομένα SYNOP).

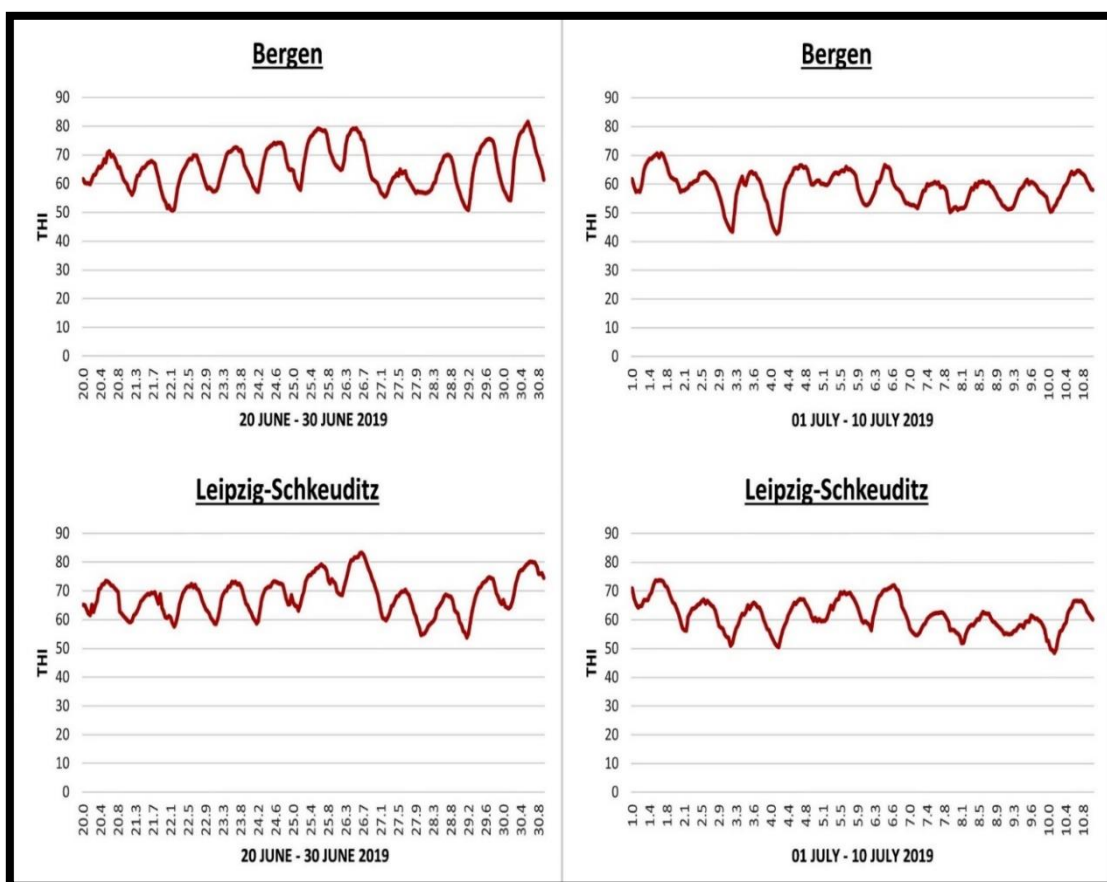
Στο **Μπέργκεν** της Γερμανίας, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, κατά τη διάρκεια του τελευταίου δεκαημέρου του Ιουνίου, αρχικά μειώνεται και μετά αυξάνεται σταδιακά (Σχήμα 3.45). Στις 30 Ιουνίου, οι υψηλότερες τιμές ξεπερνούν τους 80, επομένως τα θερμά επεισόδια θεωρούνται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Στις 25 και 26 Ιουνίου, οι υψηλότερες τιμές αγγίζουν τους 79, ενώ στις 29 Ιουνίου, ξεπερνούν τους 75, οπότε τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται μέτρια, και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Τα θερμά επεισόδια που σημειώθηκαν κατά τη διάρκεια των υπόλοιπων ημερών του Ιουλίου, σύμφωνα με το διάγραμμα, χαρακτηρίζονται ήπια και λίγοι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία, γιατί οι υψηλότερες τιμές του δείκτη κυμαίνονται μεταξύ 69 και 75. Επιπλέον, στις 27 Ιουνίου, παρατηρείται μια ραγδαία πτώση στις τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας και έπειτα σημειώνεται μια σταδιακή άνοδος (Σχήμα 3.45).

Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια του πρώτου δεκαημέρου του Ιουλίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας αρχικά μειώνεται ραγδαία και στην πορεία αυξομειώνεται (Σχήμα 3.45). Οι υψηλότερες τιμές του δείκτη αγγίζουν τους 70 στις 1 Ιουλίου, οπότε από τις 1 Ιουλίου και έπειτα, τα θερμά επεισόδια θεωρούνται ήπια και λίγοι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Επιπλέον, από τις 7 έως 9 Ιουλίου, οι τιμές του δείκτη, παραμένουν σχεδόν σταθερές (Σχήμα 3.45).

Στην **Λειψία-Schkeuditz** της Γερμανίας, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, κατά τη διάρκεια του τελευταίου δεκαημέρου του Ιουνίου, αρχικά μειώνεται και μετά αυξάνεται σταδιακά (Σχήμα 3.45). Στις 26 και 30 Ιουνίου, οι υψηλότερες τιμές ξεπερνούν τους 80, επομένως τα θερμά επεισόδια θεωρούνται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Στις 25 Ιουνίου, οι υψηλότερες τιμές αγγίζουν τους 79, οπότε τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται μέτρια, και ο μισός περίπου

πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Τα θερμά επεισόδια που σημειώθηκαν κατά τη διάρκεια των υπόλοιπων ημερών του Ιουνίου, σύμφωνα με το διάγραμμα, χαρακτηρίζονται ήπια και λίγοι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία, γιατί οι υψηλότερες τιμές του δείκτη κυμαίνονται μεταξύ 68 και 75. Επιπλέον, στις 27 Ιουνίου παρατηρείται μια ραγδαία πτώση στις τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας, ενώ από τις 28 Ιουνίου και έπειτα, σημειώνεται μια σταδιακή άνοδος (Σχήμα 3.45).

Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια του πρώτου δεκαημέρου του Ιουλίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας αρχικά μειώνεται ραγδαία και στην πορεία αυξομειώνεται (Σχήμα 3.45). Οι υψηλότερες τιμές του δείκτη αγγίζουν τους 73 στις 1 Ιουλίου, οπότε από τις 1 Ιουλίου και έπειτα, τα θερμά επεισόδια θεωρούνται ήπια και λίγοι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Επιπλέον, από τις 7 έως 9 Ιουλίου, οι τιμές του δείκτη, παραμένουν σχεδόν σταθερές (Σχήμα 3.45).



Σχήμα 3.45: Διαγράμματα που απεικονίζουν τις τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας (THI), στο Μπέργκεν και στην Λειψία-Schkeuditz, οι οποίες καταγράφηκαν κατά τη χρονική περίοδο από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019 στη Γερμανία (Δεδομένα SYNOP).

3.4.3 Ανατολική Ευρώπη

Στο Κάλις της Πολωνίας, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, κατά τη διάρκεια του τελευταίου δεκαημέρου του Ιουνίου, αρχικά μειώνεται σταδιακά και μετά αυξάνεται σταδιακά (Σχήμα 3.46). Οι υψηλότερες τιμές του δείκτη ξεπερνούν τους 80 στις 26 Ιουνίου, οπότε τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Στις 25 και 30 Ιουνίου, οι τιμές του δείκτη αγγίζουν τους 79, επομένως, τα θερμά επεισόδια θεωρούνται μέτρια, και ο μισός περίπου

πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Από τις 27 έως 29 Ιουνίου, οι υψηλότερες τιμές του δείκτη, δεν ξεπερνούν τους 75, οπότε τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται ήπια και λίγοι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Επιπλέον, στις 27 Ιουνίου παρατηρείται μια ραγδαία πτώση στις τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας, ενώ από τις 28 Ιουνίου και έπειτα, σημειώνεται μια σταδιακή άνοδος (Σχήμα 3.46).

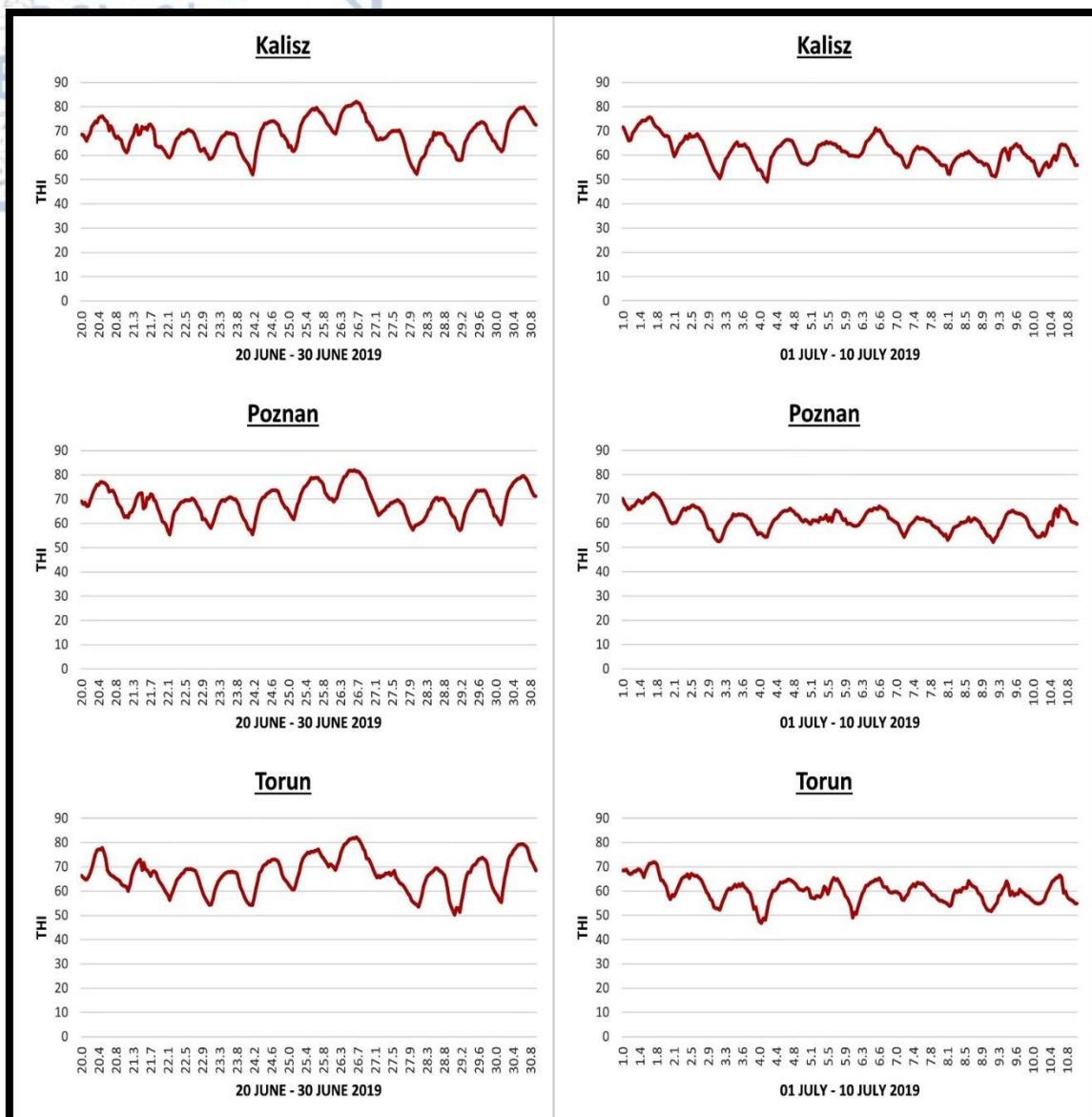
Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια του πρώτου δεκαημέρου του Ιουλίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας αρχικά μειώνεται ραγδαία και στην πορεία αυξομειώνεται (Σχήμα 3.46). Οι υψηλότερες τιμές του δείκτη ξεπερνούν τους 75 στις 1 Ιουλίου, οπότε τα θερμά επεισόδια θεωρούνται μέτρια, και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Από τις 2 Ιουλίου και έπειτα, τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται ήπια και λίγοι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία, γιατί οι τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας δεν ξεπερνούν τους 75 (Σχήμα 3.46).

Στο **Πόζναν** της Πολωνίας, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, κατά τη διάρκεια του τελευταίου δεκαημέρου του Ιουνίου, αρχικά μειώνεται σταδιακά και μετά αυξάνεται σταδιακά (Σχήμα 3.46). Οι υψηλότερες τιμές του δείκτη ξεπερνούν τους 80 στις 26 Ιουνίου, οπότε τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Στις 20, 25 και 30 Ιουνίου, οι τιμές του δείκτη αγγίζουν τους 77, 78 και 79, αντίστοιχα. Επομένως, τα θερμά επεισόδια θεωρούνται μέτρια, και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Από 27 έως 29 Ιουνίου, οι υψηλότερες τιμές του δείκτη, δεν ξεπερνούν τους 75, οπότε τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται ήπια και λίγοι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Επιπλέον, στις 27 Ιουνίου, παρατηρείται μια ραγδαία πτώση στις τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας και μετά σημειώνεται μια σταδιακή άνοδος (Σχήμα 3.46).

Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια του πρώτου δεκαημέρου του Ιουλίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας αρχικά μειώνεται σταδιακά και στην πορεία αυξομειώνεται (Σχήμα 3.46). Οι υψηλότερες τιμές του δείκτη αγγίζουν τους 72 στις 1 Ιουλίου, οπότε από τις 1 Ιουλίου και έπειτα, τα θερμά επεισόδια θεωρούνται ήπια και λίγοι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία (Σχήμα 3.46).

Στο **Τορούν** της Πολωνίας, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, κατά τη διάρκεια του τελευταίου δεκαημέρου του Ιουνίου, αρχικά μειώνεται σταδιακά και μετά αυξάνεται σταδιακά (Σχήμα 3.46). Οι υψηλότερες τιμές του δείκτη ξεπερνούν τους 80 στις 26 Ιουνίου, οπότε τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Στις 20, 25 και 30 Ιουνίου αγγίζουν τους 77, 78 και 79, αντίστοιχα. Επομένως, τα θερμά επεισόδια θεωρούνται μέτρια, και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Από τις 27 έως 29 Ιουνίου, οι υψηλότερες τιμές του δείκτη, δεν ξεπερνούν τους 75, οπότε τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται ήπια και λίγοι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Επιπλέον, στις 27 Ιουνίου παρατηρείται μια ραγδαία πτώση στις τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας και έπειτα σημειώνεται μια σταδιακή άνοδος (Σχήμα 3.46).

Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια του πρώτου 10ημέρου του Ιουλίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας αρχικά μειώνεται σταδιακά και στην πορεία αυξομειώνεται (Σχήμα 3.46). Οι υψηλότερες τιμές του δείκτη αγγίζουν τους 71 στις 1 Ιουλίου, οπότε από τις 1 Ιουλίου και έπειτα, τα θερμά επεισόδια θεωρούνται ήπια και λίγοι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Επιπλέον, από τις 7 έως 9 Ιουλίου, οι τιμές του δείκτη, παραμένουν σχεδόν σταθερές (Σχήμα 3.46).



Σχήμα 3.46: Διαγράμματα που απεικονίζουν τις τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας (THI), στο Κάλις, στο Πόζναν και στο Τορούν, οι οποίες καταγράφηκαν κατά τη χρονική περίοδο από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019 στην Πολωνία (Δεδομένα SYNOP).

Στην **Pila** της Πολωνίας, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, κατά τη διάρκεια του τελευταίου δεκαημέρου του Ιουνίου, αρχικά μειώνεται σταδιακά και μετά αυξάνεται σταδιακά (Σχήμα 3.47). Οι υψηλότερες τιμές του δείκτη ξεπερνούν τους 80 στις 26 Ιουνίου, οπότε τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Στις 25 και 30 Ιουνίου, αγγίζουν τους 77 και 79, αντίστοιχα. Επομένως, τα θερμά επεισόδια θεωρούνται μέτρια, και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Από τις 27 έως 29 Ιουνίου, οι υψηλότερες τιμές του δείκτη, δεν ξεπερνούν τους 75, οπότε τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται ήπια και λίγοι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Επιπλέον, στις 27 Ιουνίου παρατηρείται μια ραγδαία πτώση στις τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας και έπειτα σημειώνεται μια σταδιακή άνοδος (Σχήμα 3.47).

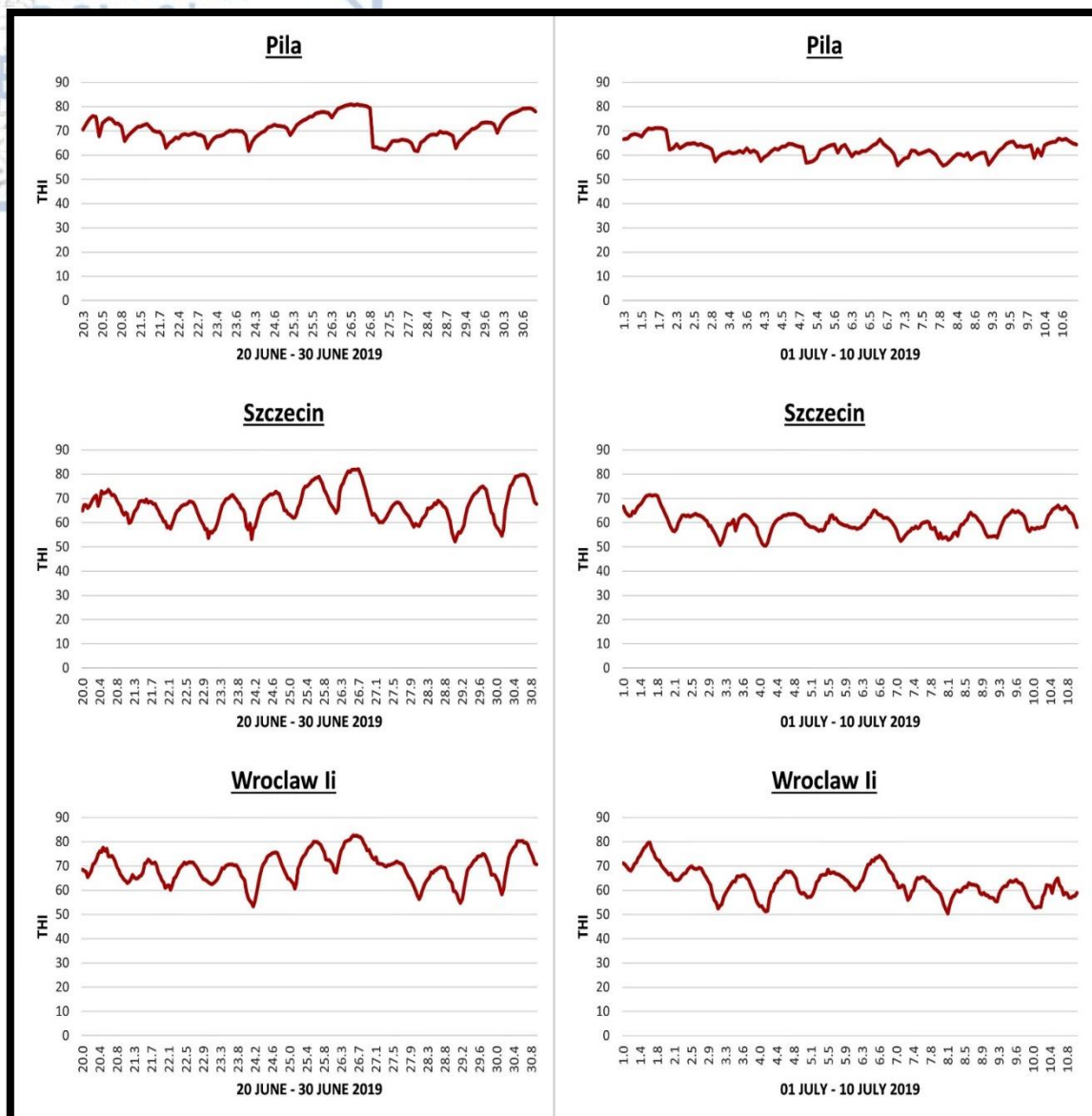
Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια του πρώτου δεκαημέρου του Ιουλίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας αρχικά μειώνεται ραγδαία και στην πορεία αυξομειώνεται (Σχήμα 3.47). Οι υψηλότερες τιμές του δείκτη αγγίζουν τους 71 στις 1 Ιουλίου, οπότε από τις 1 Ιουλίου και έπειτα, τα θερμά επεισόδια θεωρούνται ήπια και λίγοι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία (Σχήμα 3.47).

Στο **Στσέτσιν** της Πολωνίας, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, κατά τη διάρκεια του τελευταίου δεκαημέρου του Ιουνίου, αρχικά μειώνεται σταδιακά και μετά αυξάνεται σταδιακά (Σχήμα 3.47). Οι υψηλότερες τιμές του δείκτη ξεπερνούν τους 80 στις 26 Ιουνίου, οπότε τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Στις 25 και 30 Ιουνίου αγγίζουν τους 78 και 79 αντίστοιχα. Επομένως, τα θερμά επεισόδια θεωρούνται μέτρια, και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Από τις 27 έως 29 Ιουνίου, οι υψηλότερες τιμές του δείκτη, δεν ξεπερνούν τους 75, οπότε τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται ήπια και λίγοι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Επιπλέον, στις 27 Ιουνίου παρατηρείται μια ραγδαία πτώση στις τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας και έπειτα σημειώνεται μια σταδιακή άνοδος (Σχήμα 3.47).

Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια του πρώτου δεκαημέρου του Ιουλίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας αρχικά μειώνεται ραγδαία και στην πορεία αυξομειώνεται (Σχήμα 3.47). Οι υψηλότερες τιμές του δείκτη αγγίζουν τους 71 στις 1 Ιουλίου, οπότε από τις 1 Ιουλίου και έπειτα, τα θερμά επεισόδια θεωρούνται ήπια και λίγοι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία (Σχήμα 3.47).

Στο **Βρότσλαβ** της Πολωνίας, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, κατά τη διάρκεια του τελευταίου δεκαημέρου του Ιουνίου, αρχικά μειώνεται σταδιακά και μετά αυξάνεται σταδιακά (Σχήμα 3.47). Οι υψηλότερες τιμές του δείκτη ξεπερνούν τους 80 στις 25, 26 και 30 Ιουνίου, οπότε τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Στις 20 Ιουνίου αγγίζουν τους 77, επομένως, τα θερμά επεισόδια θεωρούνται μέτρια, και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Από τις 27 έως 29 Ιουνίου, οι υψηλότερες τιμές του δείκτη, δεν ξεπερνούν τους 75, οπότε τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται ήπια και λίγοι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Επιπλέον, στις 27 Ιουνίου παρατηρείται μια ραγδαία πτώση στις τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας, ενώ από τις 28 Ιουνίου και έπειτα, σημειώνεται μια σταδιακή άνοδος (Σχήμα 3.47).

Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια του πρώτου δεκαημέρου του Ιουλίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας αρχικά μειώνεται ραγδαία και στην πορεία αυξομειώνεται (Σχήμα 3.47). Οι υψηλότερες τιμές του δείκτη αγγίζουν τους 79 στις 1 Ιουλίου, οπότε τα θερμά επεισόδια θεωρούνται μέτρια, και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Από τις 2 Ιουλίου και έπειτα, τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται ήπια και λίγοι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία, γιατί οι τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας δεν ξεπερνούν τους 75 (Σχήμα 3.47).



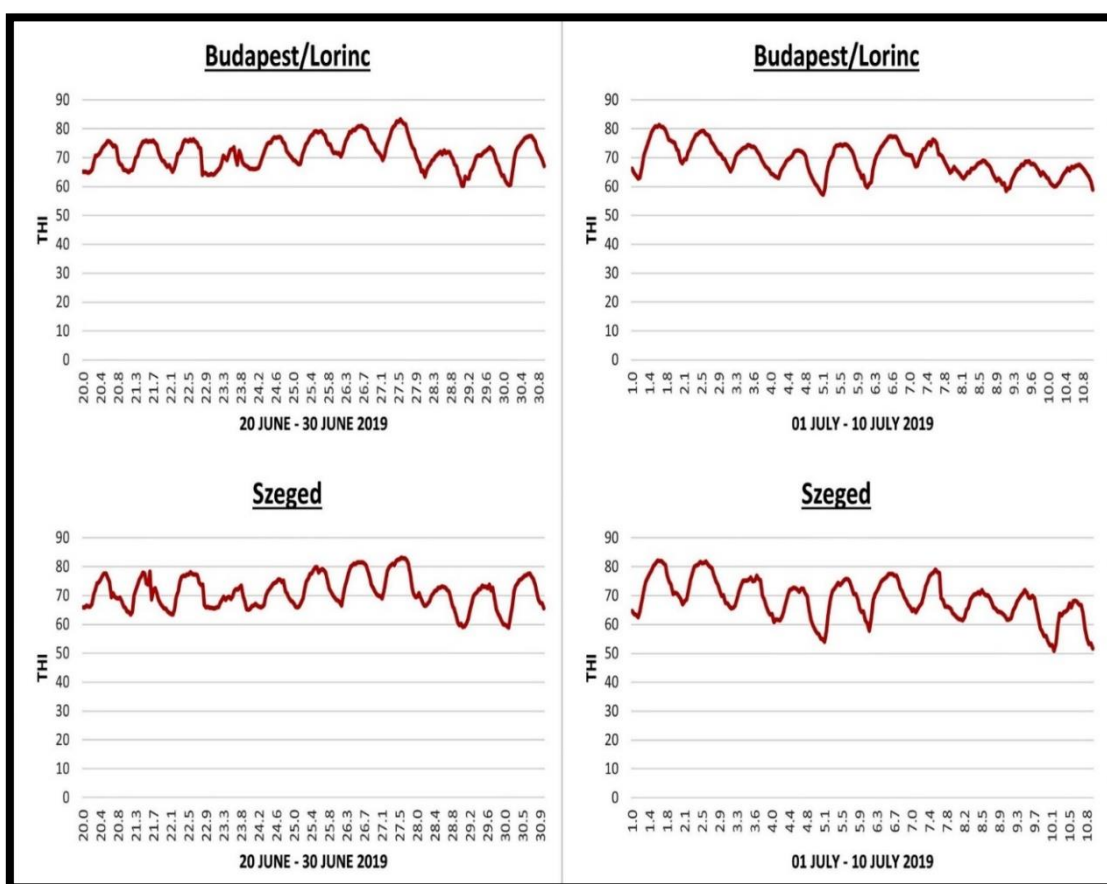
Σχήμα 3.47: Διαγράμματα που απεικονίζουν τις τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας (THI), στην Pila, στο Στσέτσιν και στο Βρότσλαβ, οι οποίες καταγράφηκαν κατά τη χρονική περίοδο από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019 στην Πολωνία (Δεδομένα SYNOP).

Στη **Βουδαπέστη-Lorinc** της Ουγγαρίας, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, κατά τη διάρκεια του τελευταίου δεκαημέρου του Ιουνίου, αρχικά αυξάνεται σταδιακά, με μια εξαίρεση στις 23 Ιουνίου, λόγω ξαφνικής πτώσης (Σχήμα 3.48). Οι υψηλότερες τιμές του δείκτη αγγίζουν τους 77, στις 24 και 30 Ιουνίου, και τους 79 στις 25 Ιουνίου. Επομένως, τα θερμά επεισόδια θεωρούνται μέτρια, και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Στις 26 και 27 Ιουνίου, οι υψηλότερες τιμές του δείκτη ξεπερνούν τους 80, οπότε τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Επιπλέον, στις 28 Ιουνίου, οι τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας μειώνονται ραγδαία και στην πορεία αυξάνονται σταδιακά (Σχήμα 3.48).

Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια του πρώτου δεκαημέρου του Ιουλίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας αρχικά μειώνεται σταδιακά και μετά αυξάνεται σταδιακά (Σχήμα 3.48). Οι υψηλότερες τιμές του δείκτη ξεπερνούν τους 80 στις 1 Ιουλίου, οπότε τα θερμά επεισόδια θεωρούνται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Επιπλέον, οι υψηλότερες τιμές του δείκτη αγγίζουν τους 79 και 77, στις 2

και 6 Ιουλίου, αντίστοιχα. Επομένως, τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται μέτρια, και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Επιπλέον, από τις 6 Ιουλίου και έπειτα, οι τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας μειώνονται ραγδαία (Σχήμα 3.48). Στο Σέγκεντ της Ουγγαρίας, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, κατά τη διάρκεια του τελευταίου δεκαημέρου του Ιουνίου, αρχικά αυξομειώνεται ελάχιστα γιατί οι τιμές διατηρούν κυρίως μια σταθερότητα και από τις 23 Ιουνίου αυξάνεται σταδιακά (Σχήμα 3.48). Οι υψηλότερες τιμές του δείκτη αγγίζουν τους 78 στις 21 και 22 Ιουνίου, και τους 79 στις 25 Ιουνίου, οπότε τα θερμά επεισόδια θεωρούνται μέτρια και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Στις 26 και 27 Ιουνίου, οι υψηλότερες τιμές του δείκτη ξεπερνούν τους 80, οπότε τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Επιπλέον, στις 28 Ιουνίου, οι τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας μειώνονται ραγδαία και στην πορεία αυξάνονται σταδιακά (Σχήμα 3.48).

Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια του πρώτου δεκαημέρου του Ιουλίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας αρχικά μειώνεται σταδιακά και μετά αυξάνεται σταδιακά (Σχήμα 3.48). Οι υψηλότερες τιμές του δείκτη ξεπερνούν τους 80 στις 1 και 2 Ιουλίου, οπότε τα θερμά επεισόδια θεωρούνται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Στις 6 και 7 Ιουλίου, οι υψηλότερες τιμές του δείκτη αγγίζουν τους 77 και 79, αντίστοιχα. Επομένως, τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται μέτρια και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Επιπλέον, από τις 7 Ιουλίου και έπειτα, οι τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας μειώνονται ραγδαία (Σχήμα 3.48).



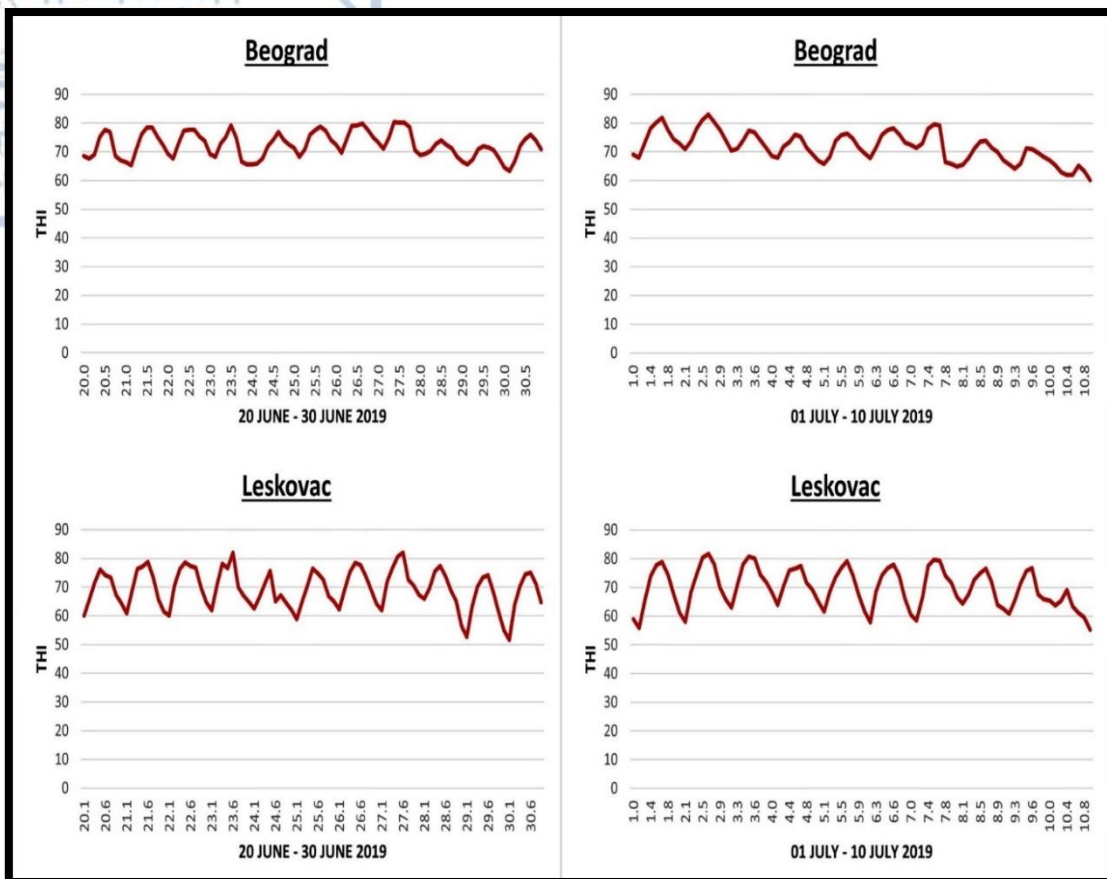
Σχήμα 3.48: Διαγράμματα που απεικονίζουν τις τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας (THI), στη Βουδαπέστη-Lorinc και στο Σέγκεντ, οι οποίες καταγράφηκαν κατά τη χρονική περίοδο από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019 στην Ουγγαρία (Δεδομένα SYNOP).

Στο **Βελιγράδι** της Σερβίας, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, κατά τη διάρκεια του τελευταίου δεκαημέρου του Ιουνίου, αρχικά αυξομειώνεται ελάχιστα, διότι οι τιμές διατηρούν κυρίως μια σταθερότητα (Σχήμα 3.49). Οι υψηλότερες τιμές του δείκτη αγγίζουν τους 78 στις 21 και 25 Ιουνίου, και τους 79 στις 23 και 26 Ιουνίου. Επομένως, τα θερμά επεισόδια θεωρούνται μέτρια και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Στις 27 Ιουνίου, οι υψηλότερες τιμές του δείκτη, ξεπερνούν τους 80, οπότε τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Επιπλέον, από τις 27 Ιουνίου και έπειτα, οι τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας μειώνονται ραγδαία, ενώ στις 30 Ιουνίου αυξάνονται (Σχήμα 3.49).

Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια του πρώτου δεκαημέρου του Ιουλίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας αρχικά αυξάνεται ελάχιστα, μετά μειώνεται σταδιακά και στην πορεία αυξάνεται σταδιακά (Σχήμα 3.49). Οι υψηλότερες τιμές του δείκτη ξεπερνούν τους 80, στις 1 και 2 Ιουλίου, οπότε τα θερμά επεισόδια θεωρούνται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Επίσης, οι υψηλότερες τιμές του δείκτη, αγγίζουν τους 78 και 79, στις 6 και 7 Ιουλίου, αντίστοιχα. Επομένως, τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται μέτρια και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Επιπλέον, από τις 7 Ιουλίου και έπειτα, οι τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας μειώνονται ραγδαία (Σχήμα 3.49).

Στο **Λέσκοβατς** της Σερβίας, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, κατά τη διάρκεια του τελευταίου δεκαημέρου του Ιουνίου, αρχικά αυξομειώνεται και στην πορεία αυξάνεται σταδιακά (Σχήμα 3.49). Οι υψηλότερες τιμές του δείκτη αγγίζουν τους 77, στις 28 Ιουνίου, και τους 78 στις 21, 22 και 26 Ιουνίου. Επομένως, τα θερμά επεισόδια θεωρούνται μέτρια, και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Στις 23 και 27 Ιουνίου, οι υψηλότερες τιμές του δείκτη, ξεπερνούν τους 80, οπότε τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Επιπλέον, από τις 27 Ιουνίου και έπειτα, οι τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας μειώνονται σταδιακά, ενώ στις 30 Ιουνίου αυξάνονται (Σχήμα 3.49).

Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια του πρώτου δεκαημέρου του Ιουλίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας σε γενικές γραμμές αυξομειώνεται (Σχήμα 3.49). Οι υψηλότερες τιμές του δείκτη ξεπερνούν τους 80, στις 2 και 3 Ιουλίου, οπότε τα θερμά επεισόδια θεωρούνται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Επίσης, κατά τη διάρκεια των υπολοίπων ημερών του Ιουλίου, με μια εξαίρεση στις 10 Ιουλίου, τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται μέτρια και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία, γιατί οι τιμές του δείκτη κυμαίνονται μεταξύ 75 και 80. Επιπλέον, στις 10 Ιουλίου σημειώνεται μια ραγδαία πτώση στις τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας (Σχήμα 3.49).



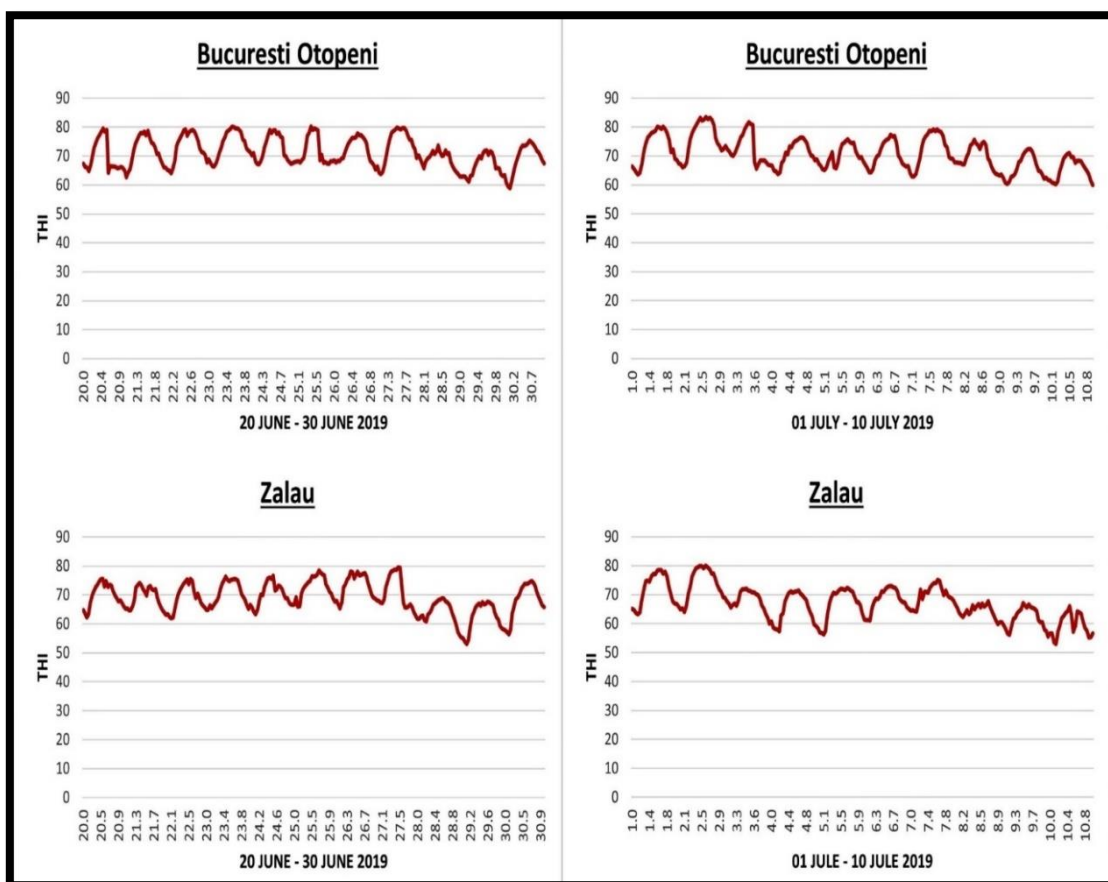
Σχήμα 3.49: Διαγράμματα που απεικονίζουν τις τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας (THI), στο Βελιγράδι και στο Λέσκοβατς, οι οποίες καταγράφηκαν κατά τη χρονική περίοδο από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019 στην Σερβία (Δεδομένα SYNOP).

Στο **Βουκουρέστι Οτοπένι** της Ρουμανίας, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, κατά τη διάρκεια του τελευταίου δεκαημέρου του Ιουνίου, αρχικά αυξομειώνεται ελάχιστα, διότι οι τιμές διατηρούν κυρίως μια σταθερότητα (Σχήμα 3.50). Οι υψηλότερες τιμές του δείκτη αγγίζουν τους 78, στις 21 Ιουνίου, και τους 79 στις 20, 22, 24 και 27 Ιουνίου. Επομένως, τα θερμά επεισόδια θεωρούνται μέτρια, και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Στις 25 Ιουνίου, οι υψηλότερες τιμές του δείκτη, ξεπερνούν τους 80, οπότε το θερμό επεισόδιο χαρακτηρίζεται ισχυρό και σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Επιπλέον, από τις 27 Ιουνίου και έπειτα, οι τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας μειώνονται ραγδαία, ενώ στις 30 Ιουνίου αυξάνονται (Σχήμα 3.50).

Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια του πρώτου δεκαημέρου του Ιουλίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας σε γενικές γραμμές αυξομειώνεται (Σχήμα 3.50). Οι υψηλότερες τιμές του δείκτη ξεπερνούν τους 80, στις 1, 2 και 3 Ιουλίου. Επομένως, τα θερμά επεισόδια θεωρούνται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Επιπλέον, οι υψηλότερες τιμές του δείκτη αγγίζουν τους 77 και τους 79, στις 6 και 7 Ιουλίου, αντίστοιχα. Οπότε, τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται μέτρια, και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Επιπλέον, από τις 7 Ιουλίου και έπειτα, οι τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας μειώνονται σταδιακά (Σχήμα 3.50). Στο **Ζαλάου** της Ρουμανίας, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, κατά τη διάρκεια του τελευταίου δεκαημέρου του Ιουνίου, αρχικά αυξομειώνεται ελάχιστα, διότι οι τιμές διατηρούν κυρίως μια σταθερότητα (Σχήμα 3.50). Οι υψηλότερες τιμές του δείκτη αγγίζουν τους 78, στις 25 και 26 Ιουνίου, και τους 79 στις 27 Ιουνίου. Επομένως, τα θερμά επεισόδια θεωρούνται μέτρια, και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται

δυσφορία. Επιπλέον, από τις 27 Ιουνίου και έπειτα, οι τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας μειώνονται ραγδαία, ενώ στις 30 Ιουνίου αυξάνονται (Σχήμα 3.50).

Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια του πρώτου δεκαημέρου του Ιουλίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας αρχικά αυξομειώνεται (Σχήμα 3.50). Οι υψηλότερες τιμές του δείκτη αγγίζουν τους 78 και τους 79, στις 1 και 2 Ιουλίου, αντίστοιχα. Οπότε, τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται μέτρια, και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Στις 3 Ιουλίου παρατηρείται μια ραγδαία πτώση στις τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας. Επομένως, από τις 3 Ιουλίου και έπειτα, τα θερμά επεισόδια θεωρούνται ήπια και λίγοι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία, γιατί οι υψηλότερες τιμές του δείκτη κυμαίνονται μεταξύ 69 και 75. Επιπλέον, από τις 7 Ιουλίου και έπειτα, οι τιμές του δείκτη θερμοκρασίας υγρασίας μειώνονται ραγδαία (Σχήμα 3.50).



Σχήμα 3.50: Διαγράμματα που απεικονίζουν τις τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας (THI), στο Βουκουρέστι Οτοπένι και στο Ζαλάου, οι οποίες καταγράφηκαν κατά τη χρονική περίοδο από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019 στη Ρουμανία (Δεδομένα SYNOP).

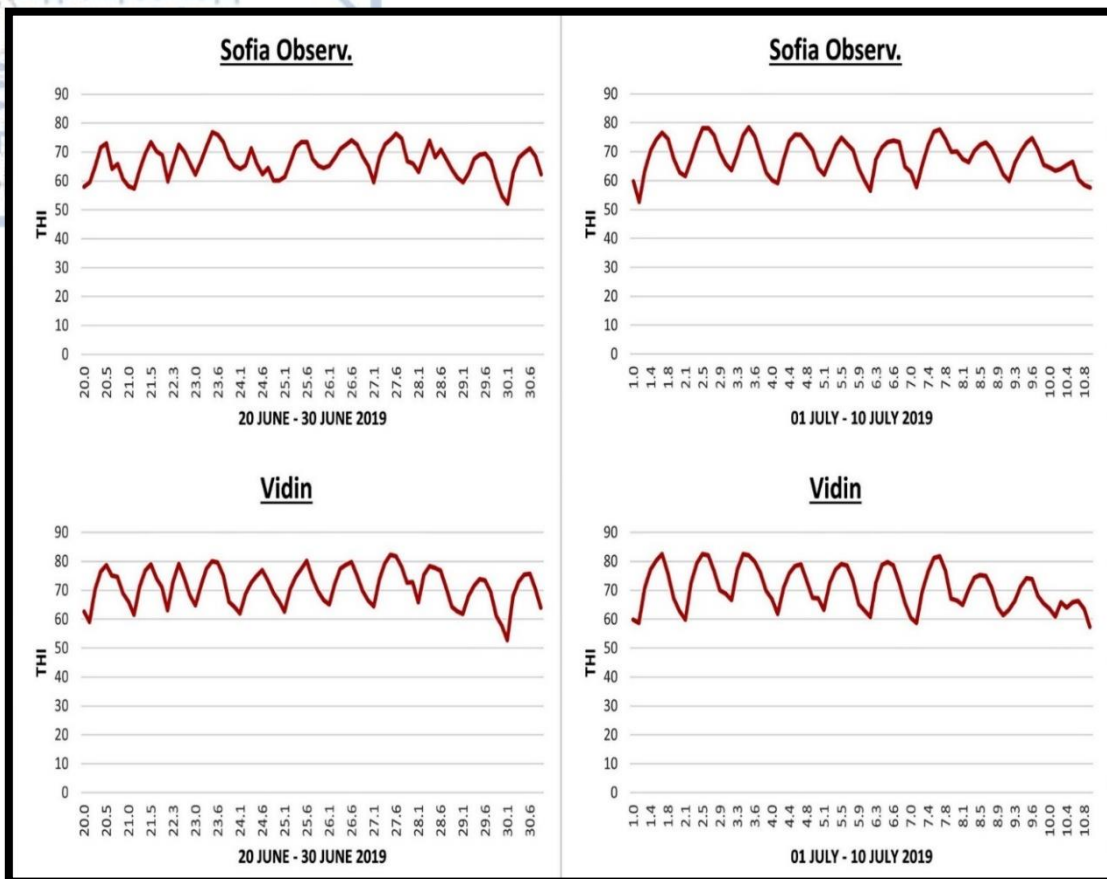
Στη **Σόφια**, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, κατά τη διάρκεια του τελευταίου δεκαημέρου του Ιουνίου, αρχικά αυξομειώνεται και στην πορεία αυξάνεται σταδιακά (Σχήμα 3.51). Οι υψηλότερες τιμές του δείκτη αγγίζουν τους 76, στις 23 και 27 Ιουνίου. Επομένως, τα θερμά επεισόδια θεωρούνται μέτρια, και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Επίσης, τα θερμά επεισόδια που σημειώθηκαν κατά τη διάρκεια των υπόλοιπων ημερών του Ιουνίου, σύμφωνα με το διάγραμμα, χαρακτηρίζονται ήπια και λίγοι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία, γιατί οι υψηλότερες τιμές του δείκτη κυμαίνονται μεταξύ 69 και 75. Επιπλέον, από τις 27 Ιουνίου και έπειτα, οι τιμές του

δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας μειώνονται σταδιακά, ενώ στις 30 Ιουνίου αυξάνονται ελάχιστα (Σχήμα 3.51).

Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια του πρώτου δεκαημέρου του Ιουλίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας αρχικά αυξάνεται σταδιακά και μετά μειώνεται σταδιακά (Σχήμα 3.51). Οι υψηλότερες τιμές του δείκτη αγγίζουν τους 76 στις 1 και 4 Ιουλίου, τους 78 στις 2 και 3 Ιουλίου και τους 77 στις 7 Ιουλίου. Οπότε, τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται μέτρια, και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Επίσης, τα θερμά επεισόδια που σημειώθηκαν κατά τη διάρκεια των υπόλοιπων ημερών του Ιουλίου, σύμφωνα με το διάγραμμα, θεωρούνται ήπια και λίγοι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία, γιατί οι υψηλότερες τιμές του δείκτη κυμαίνονται μεταξύ 69 και 75. Επιπλέον, από τις 6 Ιουλίου και έπειτα, οι τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας αυξομειώνονται (Σχήμα 3.51).

Στο **Βίντιν** της Βουλγαρίας, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας, κατά τη διάρκεια του τελευταίου δεκαημέρου του Ιουνίου, αρχικά αυξάνεται σταδιακά και στην πορεία αυξομειώνεται (Σχήμα 3.51). Στις 23, 25 και 27 Ιουνίου, οι υψηλότερες τιμές του δείκτη ξεπερνούν τους 80, οπότε τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Επίσης, οι υψηλότερες τιμές του δείκτη αγγίζουν τους 78, στις 20, 21 και 28 Ιουνίου και τους 79 στις 26 Ιουνίου. Επομένως, τα θερμά επεισόδια θεωρούνται μέτρια, και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Επιπλέον, από τις 27 Ιουνίου και έπειτα, οι τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας μειώνονται σταδιακά, ενώ στις 30 Ιουνίου αυξάνονται ελάχιστα (Σχήμα 3.51).

Αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια του πρώτου δεκαημέρου του Ιουλίου, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας αρχικά αυξομειώνεται και στο τέλος μειώνεται σταδιακά (Σχήμα 3.51). Από τις 1 έως 3 Ιουλίου και στις 7 Ιουλίου, οι υψηλότερες τιμές του δείκτη ξεπέρασαν τους 80, οπότε τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίζονται ισχυρά και σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνονται δυσφορία. Επίσης, οι υψηλότερες τιμές του δείκτη, αγγίζουν τους 78 στις 4 Ιουλίου, και τους 79 στις 5 και 6 Ιουλίου. Επομένως, τα θερμά επεισόδια θεωρούνται μέτρια, και ο μισός περίπου πληθυσμός αισθάνεται δυσφορία. Επιπλέον, από τις 6 Ιουλίου και έπειτα, οι τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας μειώνονται ραγδαία (Σχήμα 3.51).



Σχήμα 3.51: Διαγράμματα που απεικονίζουν τις τιμές του δείκτη θερμοκρασίας-υγρασίας (THI), στη Σόφια και στο Βίντιν, οι οποίες καταγράφηκαν κατά τη χρονική περίοδο από τις 20 Ιουνίου έως 10 Ιουλίου 2019 στη Βουλγαρία (Δεδομένα SYNOP).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

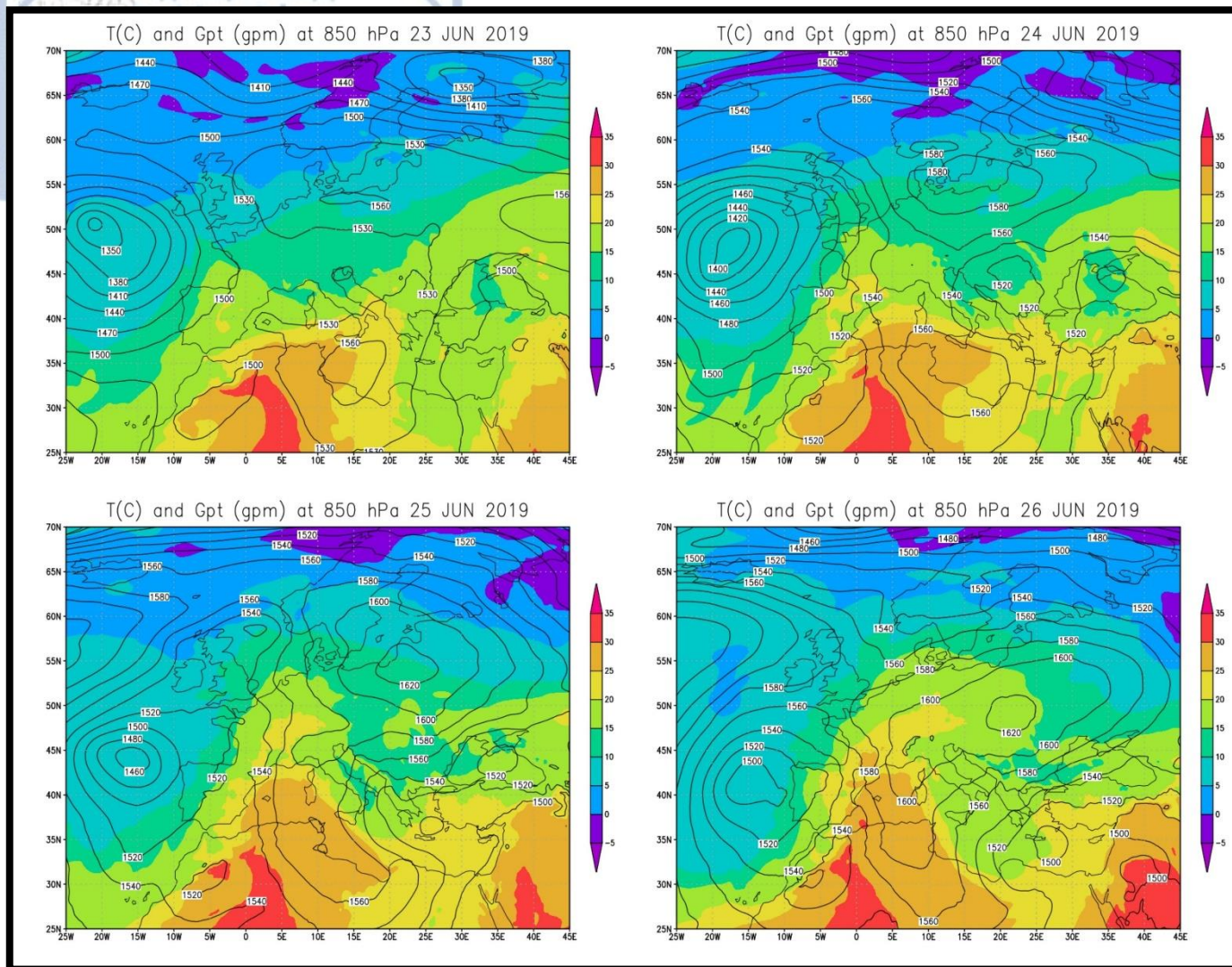
Σε αυτό το κεφάλαιο θα πραγματοποιηθεί συνοπτική ανάλυση των αιτιών που προκάλεσαν αυτό το επεισόδιο. Θα καθοριστούν οι θέσεις και οι εντάσεις των ατμοσφαιρικών συστημάτων, καθώς και η ροή της ατμόσφαιρας. Επομένως, θα οπτικοποιηθούν η θερμοκρασία, το γεωδυναμικό ύψος και ο άνεμος, για τη χρονική περίοδο από τις 23 Ιουνίου έως 4 Ιουλίου 2019. Επίσης, θα παρουσιαστούν κατακόρυφες τομές για τη θερμοκρασία και την κατακόρυφη ταχύτητα. Επιπροσθέτως, θα προβληθούν οι χάρτες που δείχνουν αναλυτικά τη διαδρομή που διένυσαν οι θερμές αέριες μάζες από τη Βόρεια Αφρική και κατέληξαν στις Μεσογειακές και υπόλοιπες Ευρωπαϊκές χώρες.

4.1 Γεωδυναμικό ύψος και θερμοκρασία στα 850 hPa

Σε αυτό το υπο-κεφάλαιο θα παρουσιαστεί το γεωδυναμικό ύψος μαζί με τη θερμοκρασία στα 850 hPa, για τη χρονική περίοδο από τις 23 Ιουνίου έως 4 Ιουλίου 2019.

Στο Σχήμα 4.1 παρατηρείται μια θερμή μεταφορά, η οποία εξαπλώνεται σταδιακά πρώτα στη Δυτική Μεσόγειο και στην πορεία, στη Νότια, Δυτική και Κεντρική Ευρώπη. Στις 26 Ιουνίου, οι υψηλότερες θερμοκρασίες που κυμαίνονται στους 25-30°C, εξαπλώνονται κυρίως στη Δυτική Μεσόγειο και στη Νότια και Δυτική Ευρώπη. Επομένως, είναι εμφανής η επίδραση της οριζόντιας μεταφοράς των θερμών αερίων μαζών από τη Βόρεια Αφρική.

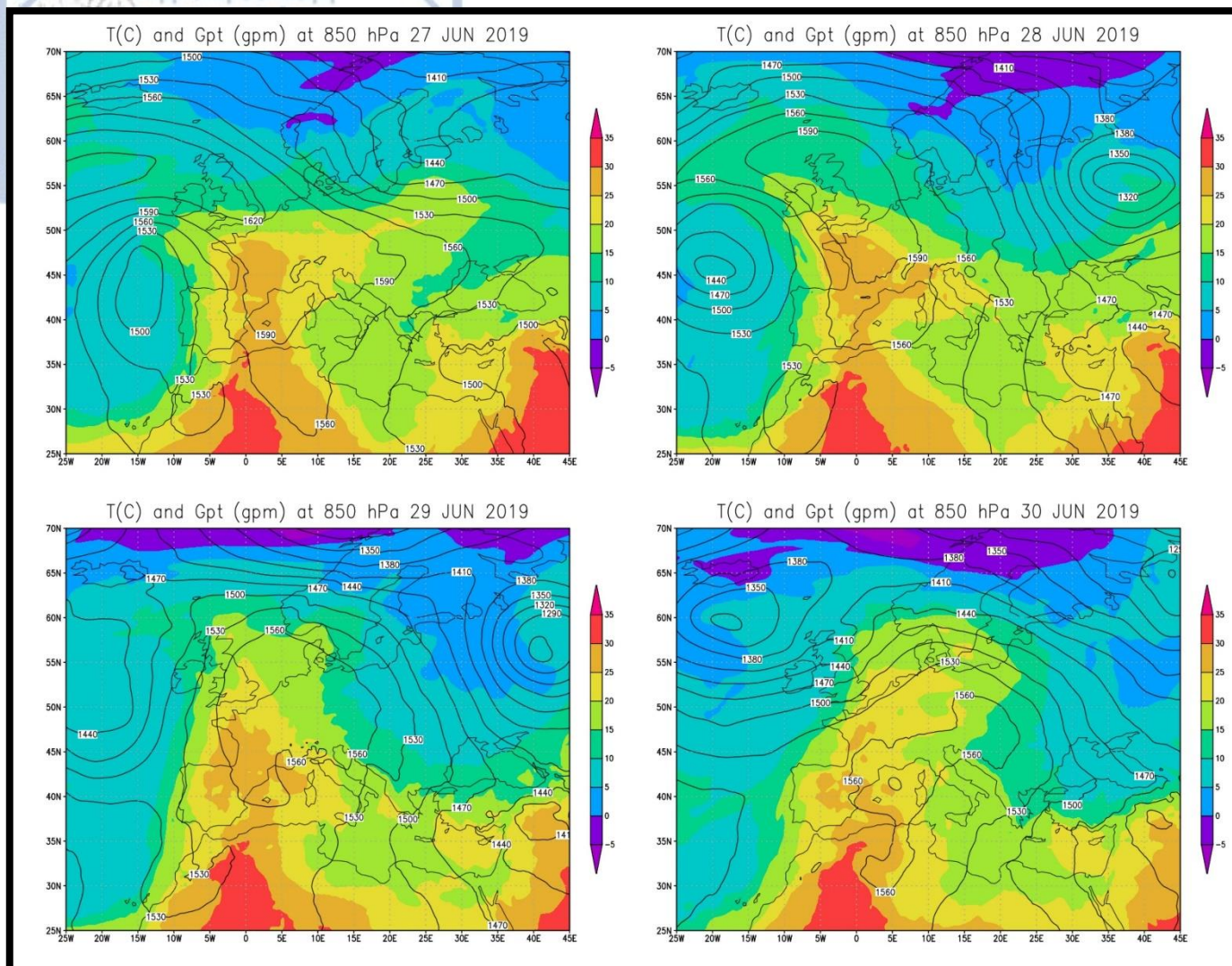
Επίσης, στο Σχήμα 4.1 στον Βόρειο Ατλαντικό εμφανίζεται ένα κέντρο χαμηλών γεωδυναμικών υψών, όπως φαίνεται ξεκάθαρα στις 25 και 26 Ιουνίου, Δυτικά της Ιβηρικής Χερσονήσου, επομένως πρόκειται για ένα κυκλωνικό σύστημα. Αντίστοιχα, στις 25 και 26 Ιουνίου, είναι ευκρινής ο σχηματισμός ενός κυκλωνικού συστήματος στην Ανατολική Μεσόγειο. Οπότε, στις 26 Ιουνίου, μεταξύ αυτών των δύο κέντρων χαμηλών γεωδυναμικών υψών, παρατηρείται μια σταδιακή αύξηση στα γεωδυναμικά ύψη, η οποία εκτείνεται από τη Βόρεια Αφρική έως την Κεντρική Ευρώπη. Αυτό συμβαίνει, γιατί στην Ανατολική Ευρώπη στις 26 Ιουνίου, σχηματίζεται ένας αντικυκλώνας, λόγω της παρουσίας ενός κέντρου υψηλών γεωδυναμικών υψών, άρα επιδρά και αυτός στη ραγδαία άνοδο των θερμοκρασιών στις αντίστοιχες περιοχές. Αυτό συμβαίνει τόσο λόγω αυξημένης ηλιοφάνειας στην περιοχή των υψηλών γεωδυναμικών υψών, όσο και εξαιτίας της νότιας ροής στη Δυτική Μεσόγειο από τον συνδυασμό των υψηλών και χαμηλών γεωδυναμικών υψών.



Σχήμα 4.1: Οριζόντιοι χάρτες που απεικονίζουν το γεωδυναμικό ύψος και τη θερμοκρασία στα 850 hPa στην Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 23 έως 26 Ιουνίου 2019, στις 00:00 UTC (Δεδομένα ERA5).

Στο Σχήμα 4.2 η θερμοκρασιακή άνοδος εξαπλώνεται στις 27 Ιουνίου έως και την Ανατολική Ευρώπη, ενώ στη συνέχεια κυριαρχεί στη Νότια, Δυτική, Κεντρική και Βόρεια Ευρώπη (Αγγλία). Οι υψηλότερες θερμοκρασίες που κυμαίνονται στους 25-30°C, παραμένουν σε τόσο υψηλά επίπεδα καθ' όλη τη διάρκεια του τετραήμερου, δηλαδή από τις 27 έως 30 Ιουνίου, κυρίως στη Δυτική Μεσόγειο και στη Νότια και Δυτική Ευρώπη. Επομένως, εξακολουθεί να είναι εμφανής η επίδραση της οριζόντιας μεταφοράς των θερμών αερίων μαζών από τη Βόρεια Αφρική.

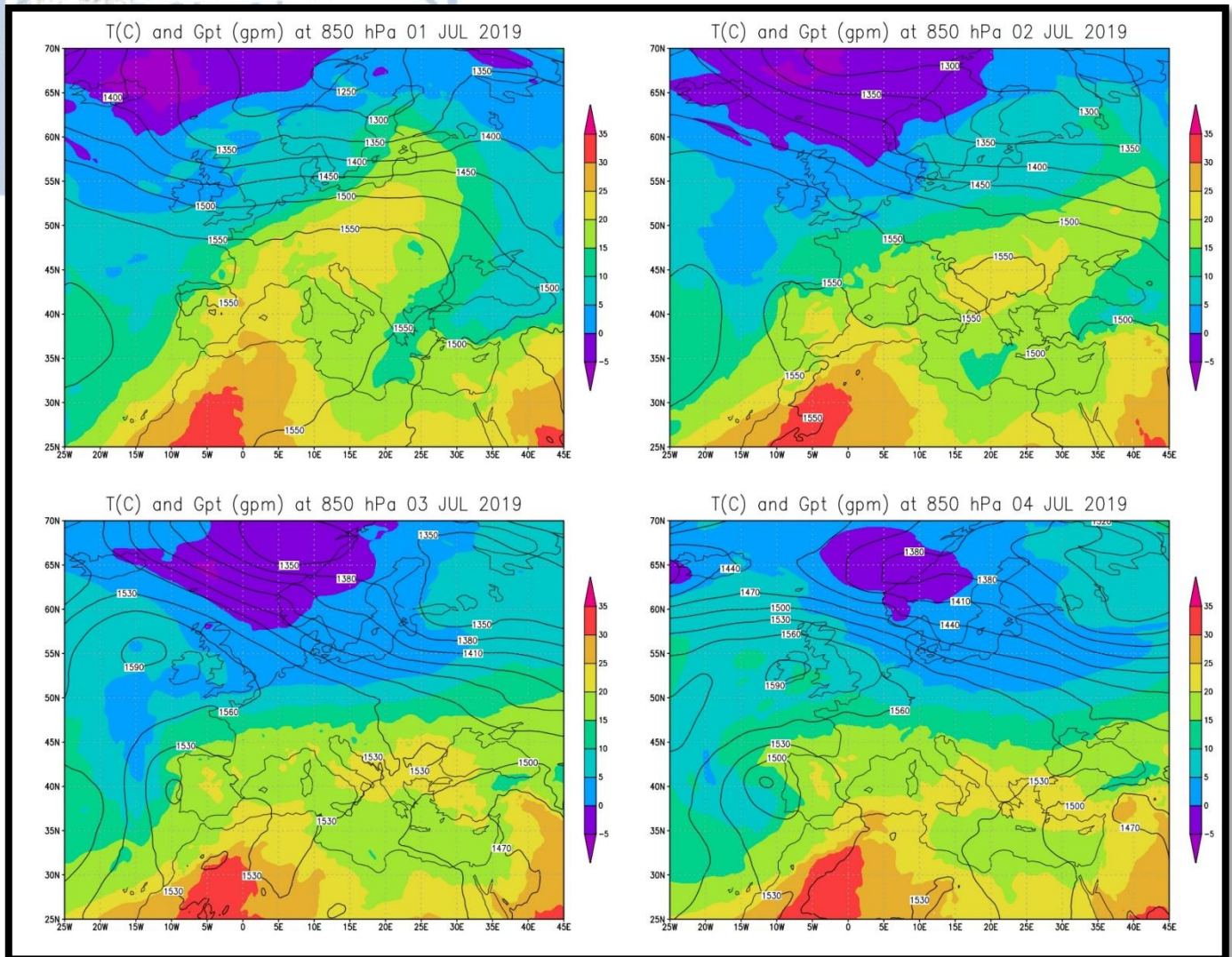
Επίσης, στο Σχήμα 4.2 στις 28 Ιουνίου είναι ξεκάθαρος ο σχηματισμός δύο κέντρων χαμηλών γεωδυναμικών υψών, στον Βόρειο Ατλαντικό και στην Ανατολική Ευρώπη, ενώ στις 29 Ιουνίου, παρατηρείται ένα κέντρο υψηλών γεωδυναμικών υψών, πάνω από τη Νότια, Δυτική, Κεντρική και Βόρεια Ευρώπη. Οπότε, πρόκειται για ένα αντικυκλωνικό σύστημα το οποίο συμβάλλει στην αδιαβατική συμπίεση και θέρμανση των αερίων μαζών, συνεπώς και στην περαιτέρω άνοδο της θερμοκρασίας στις αντίστοιχες περιοχές.



Σχήμα 4.2: Οριζόντιοι χάρτες που απεικονίζουν το γεωδυναμικό ύψος και τη θερμοκρασία στα 850 hPa στην Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 27 έως 30 Ιουνίου 2019, στις 00:00 UTC (Δεδομένα ERA5).

Στο Σχήμα 4.3 από τις 1 Ιουλίου και έπειτα, οι υψηλότερες θερμοκρασίες που κυμαίνονται στους 25-30°C, είναι προφανές ότι αποχωρούν από τον χώρο της Ευρώπης και επιστρέφουν στην Αφρική. Ταυτόχρονα, ένα μέρος της θερμότητας, μετατοπίζεται σταδιακά από τη Νότια, Δυτική και Κεντρική Ευρώπη, αρχικά προς την Ανατολική Ευρώπη, μετά προς τα Βαλκάνια και έπειτα προς τη Νότια Ευρώπη, δηλαδή στην Ελλάδα και στην Ιταλία.

Αντίστοιχα, στο Σχήμα 4.3 το γεωδυναμικό ύψος στις 1 Ιουλίου είναι υψηλό πάνω από τη Κεντρική Ευρώπη, ενώ στην πορεία αυξάνεται σταδιακά πρώτα στην Ανατολική Ευρώπη και μετά στη Νότια Ευρώπη. Έτσι εξηγούνται οι υψηλές θερμοκρασίες που σημειώνονται στην Ελλάδα στις αρχές Ιουλίου, επειδή η θέση του συστήματος μετατοπίζεται αργότερα προς τα Νότια, αφού πρώτα διασχίσει την Ανατολική Ευρώπη και τα Βαλκάνια.

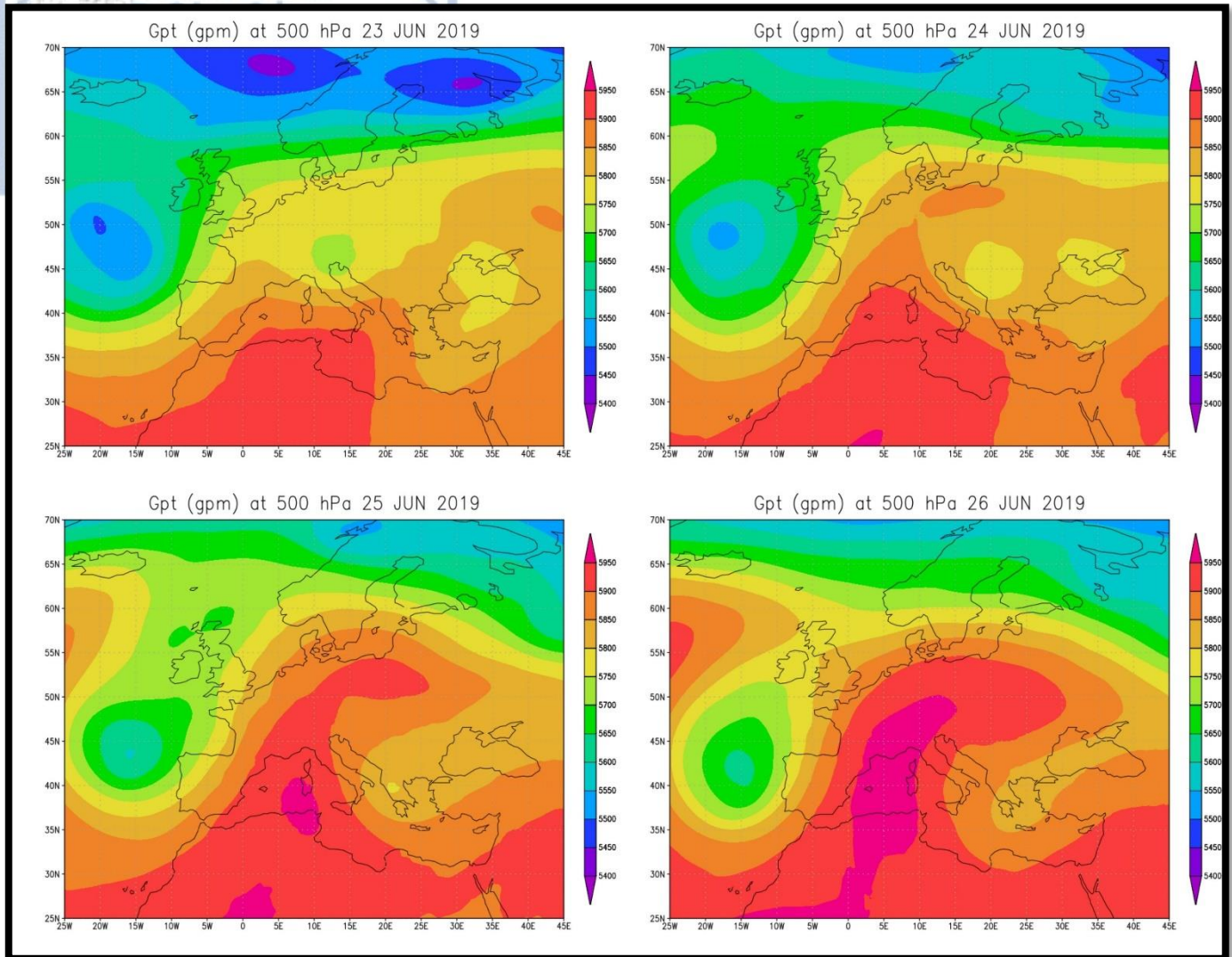


Σχήμα 4.3: Οριζόντιοι χάρτες που απεικονίζουν το γεωδυναμικό ύψος και τη θερμοκρασία στα 850 hPa στην Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 1 έως 4 Ιουλίου 2019, στις 00:00 UTC (Δεδομένα ERA5).

4.2 Γεωδυναμικό ύψος στα 500 hPa

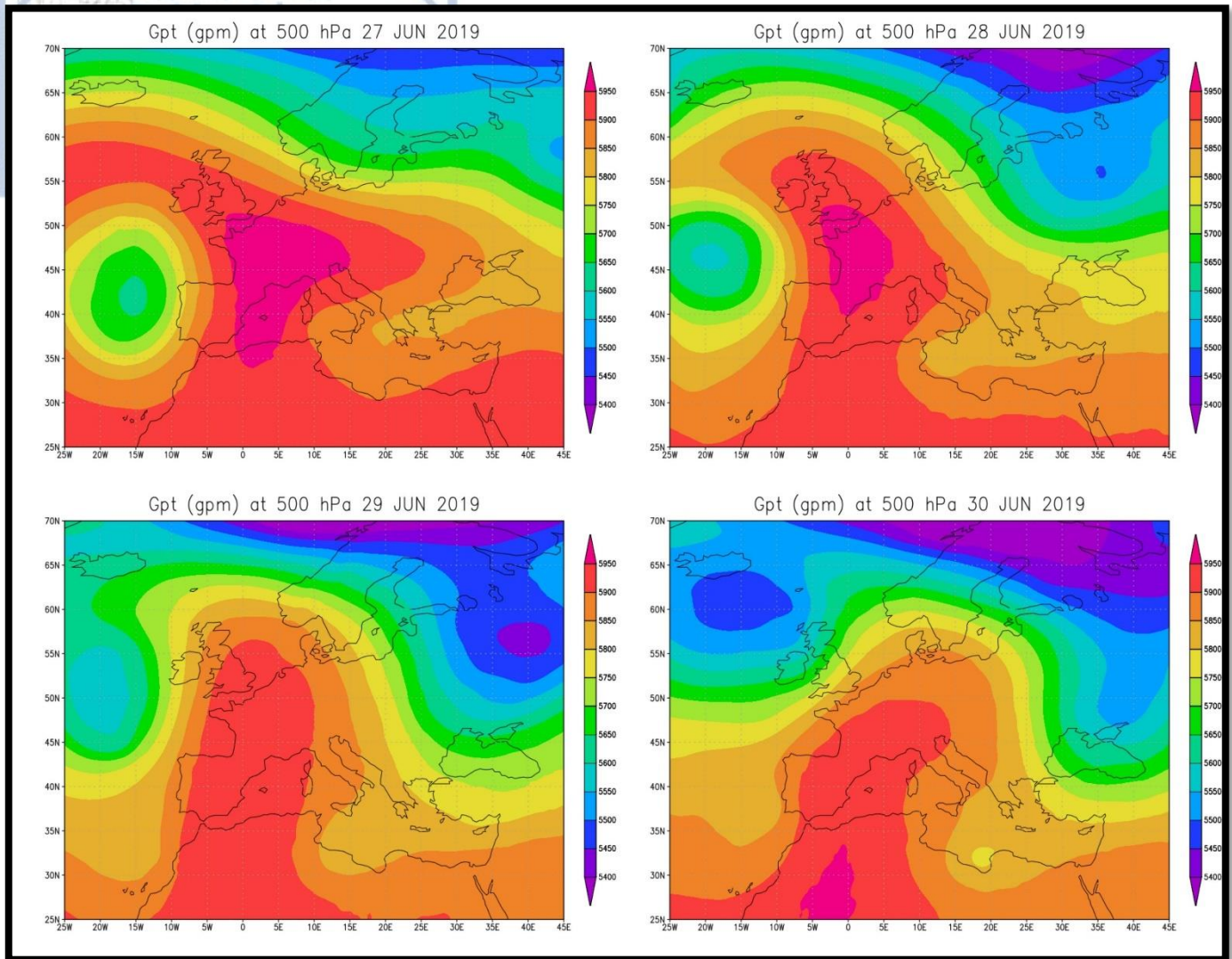
Σε αυτό το υπο-κεφάλαιο θα παρουσιαστεί το γεωδυναμικό ύψος στα 500 hPa, για τη χρονική περίοδο από τις 23 Ιουνίου έως 4 Ιουλίου 2019.

Στο Σχήμα 4.4 το γεωδυναμικό ύψος αυξάνεται σταδιακά, πρώτα στη Δυτική Μεσόγειο και στην πορεία στη Νότια, Δυτική και Ανατολική Ευρώπη. Οι υψηλότερες τιμές (> 5950 gpm) του γεωδυναμικού ύψους, παρατηρούνται στις 25 Ιουνίου στη Δυτική Μεσόγειο, ενώ στις 26 Ιουνίου, στη Δυτική Μεσόγειο και Δυτική, Νότια και Κεντρική Ευρώπη. Επιπλέον, στο Σχήμα 4.4 καθ' όλη τη διάρκεια του τετραημέρου, είναι εμφανής ο σταδιακός σχηματισμός δύο κέντρων χαμηλών γεωδυναμικών υψών, πάνω από τον Βόρειο Ατλαντικό και τη Νοτιοανατολική Ευρώπη. Ταυτόχρονα, ανάμεσα σε αυτά τα δύο συστήματα σχηματίζεται σταδιακά μια ράχη (ridge) στην οποία επικρατούν ισχυρές καθοδικές κινήσεις, οπότε συνεισφέρει στην αδιαβατική συμπίεση και θέρμανση των αερίων μαζών, συνεπώς και στη ραγδαία άνοδο της θερμοκρασίας στις αντίστοιχες περιοχές.



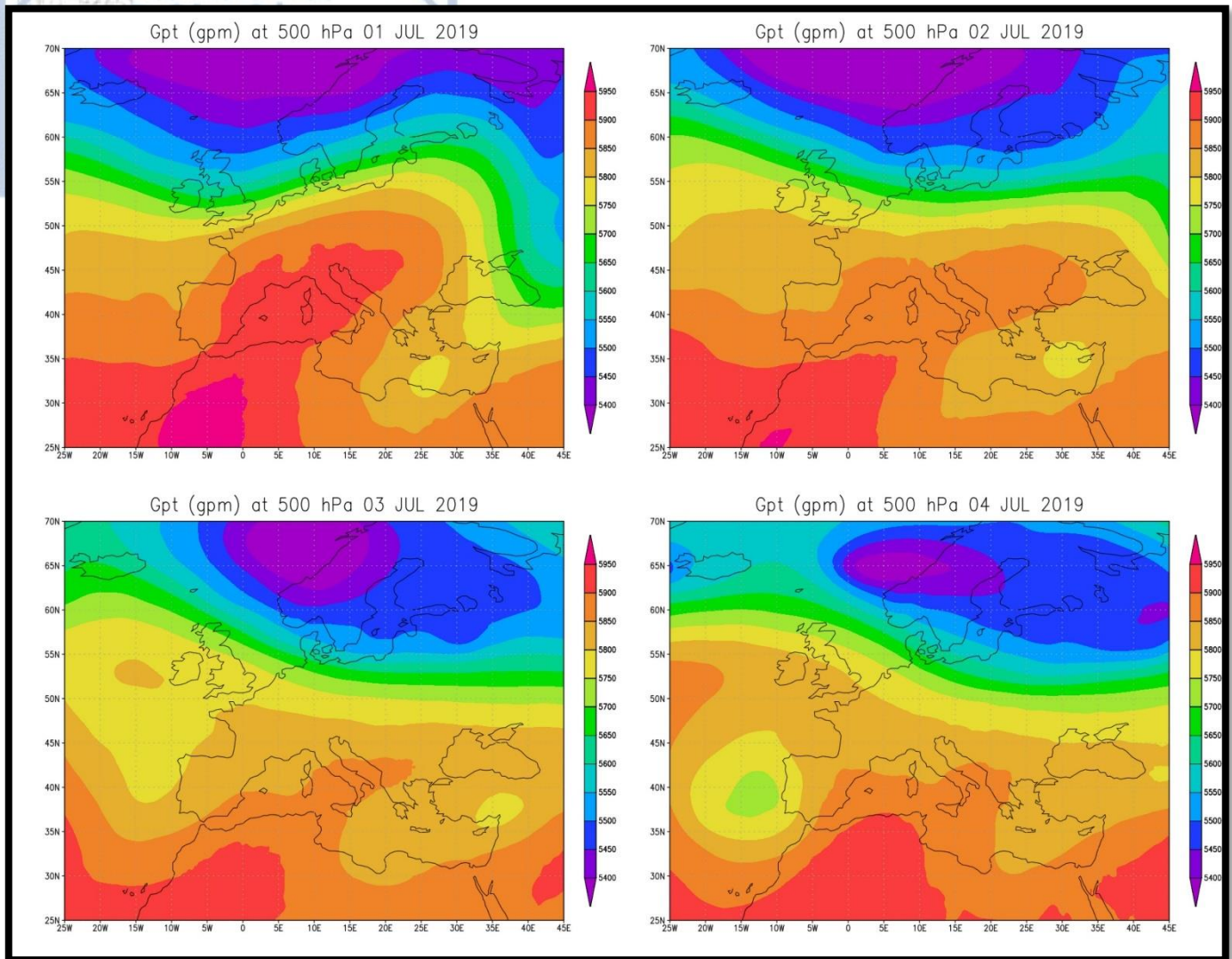
Σχήμα 4.4: Οριζόντιοι χάρτες που απεικονίζουν το γεωδυναμικό ύψος στα 500 hPa στην Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 23 έως 26 Ιουνίου 2019, στις 00:00 UTC (Λεδομένα ERA5).

Στο Σχήμα 4.5 στις 27 Ιουνίου οι υψηλότερες τιμές (> 5950 gpm) του γεωδυναμικού ύψους πέρα από τη Δυτική, Νότια και Κεντρική Ευρώπη, εξαπλώνονται και στη Βόρεια Ευρώπη (Αγγλία), ενώ στις 28 Ιουνίου αποχωρούν από την Κεντρική Ευρώπη, παραμένουν στη Νότια και Δυτική Ευρώπη και εξαπλώνονται περισσότερο στη Βόρεια Ευρώπη (Αγγλία). Στην πορεία, οι υψηλότερες τιμές (> 5950 gpm) του γεωδυναμικού ύψους αποχωρούν από την Ευρώπη και επιστρέφουν στη Βορειοδυτική Αφρική, όπως φαίνεται στις 30 Ιουνίου. Οι δύο αυλώνες μαζί με την έντονη ράχη που αναπτύσσεται ανάμεσα τους, εξακολουθούν να είναι στάσιμοι πάνω απ' την Ευρώπη, από τις 27 έως 29 Ιουνίου (Σχήμα 4.5), ενώ κανονικά ο ρόλος τους είναι να μετακινούνται. Οπότε επιτρέπουν στις θερμές αέριες μάζες να κινηθούν από τη Βόρεια Αφρική μέσω της Δυτικής Μεσογείου, στην Ευρώπη. Επιπροσθέτως, η έντονη ράχη με τις ισχυρές καθοδικές της κινήσεις, συνεχίζει να συνεισφέρει στην αδιαβατική συμπίεση και θέρμανση των αερίων μαζών, συνεπώς και στη ραγδαία άνοδο των θερμοκρασιών. Έτσι δικαιολογούνται οι υψηλές ασυνήθιστες θερμοκρασίες στη Σετ της Γαλλίας και στη Σαραγόσα της Ισπανίας, οι οποίες αγγίζουν τους 41.3°C και 43°C, στις 28 και 29 Ιουνίου, αντίστοιχα. Ωστόσο, από 30 Ιουνίου και έπειτα, παρατηρείται μια σταδιακή αποχώρηση και αποδυνάμωση σε όλα τα συστήματα.



Σχήμα 4.5: Οριζόντιοι χάρτες που απεικονίζουν το γεωδυναμικό ύψος στα 500 hPa στην Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 27 έως 30 Ιουνίου 2019, στις 00:00 UTC (Λεδομένα ERA5).

Στο Σχήμα 4.6 από τις 1 Ιουλίου και έπειτα, το γεωδυναμικό ύψος που κυμαίνεται μεταξύ 5850 gpm και 5900 gpm, μειώνεται σταδιακά, οπότε το σύστημα υψηλών γεωδυναμικών υψών, αποχωρεί από τον χώρο της Ευρώπης και επιστρέφει στη Βορειοδυτική Αφρική. Ταυτόχρονα, παρατηρείται μια σταδιακή άνοδος στις τιμές του γεωδυναμικού ύψους, αρχικά στην Ανατολική Ευρώπη, μετά στα Βαλκάνια και έπειτα στη Νότια Ευρώπη, δηλαδή στην Ελλάδα και στην Ιταλία. Συμπερασματικά, οι οριζόντιοι χάρτες στα 500 hPa, επιβεβαιώνουν όπως και οι αντίστοιχοι χάρτες στα 850 hPa, πως τα έντονα κύματα καύσωνα ήταν αντιληπτά στην Ελλάδα στις αρχές Ιουλίου, διότι η θέση του συστήματος μετακινείται αργότερα προς τα Νότια, αφού πρώτα διασχίσει την Ανατολική Ευρώπη και τα Βαλκάνια.



Σχήμα 4.6: Οριζόντιοι χάρτες που απεικονίζουν το γεωδυναμικό ύψος στα 500 hPa στην Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 1 έως 4 Ιουλίου 2019, στις 00:00 UTC (Λεδομένα ERA5).

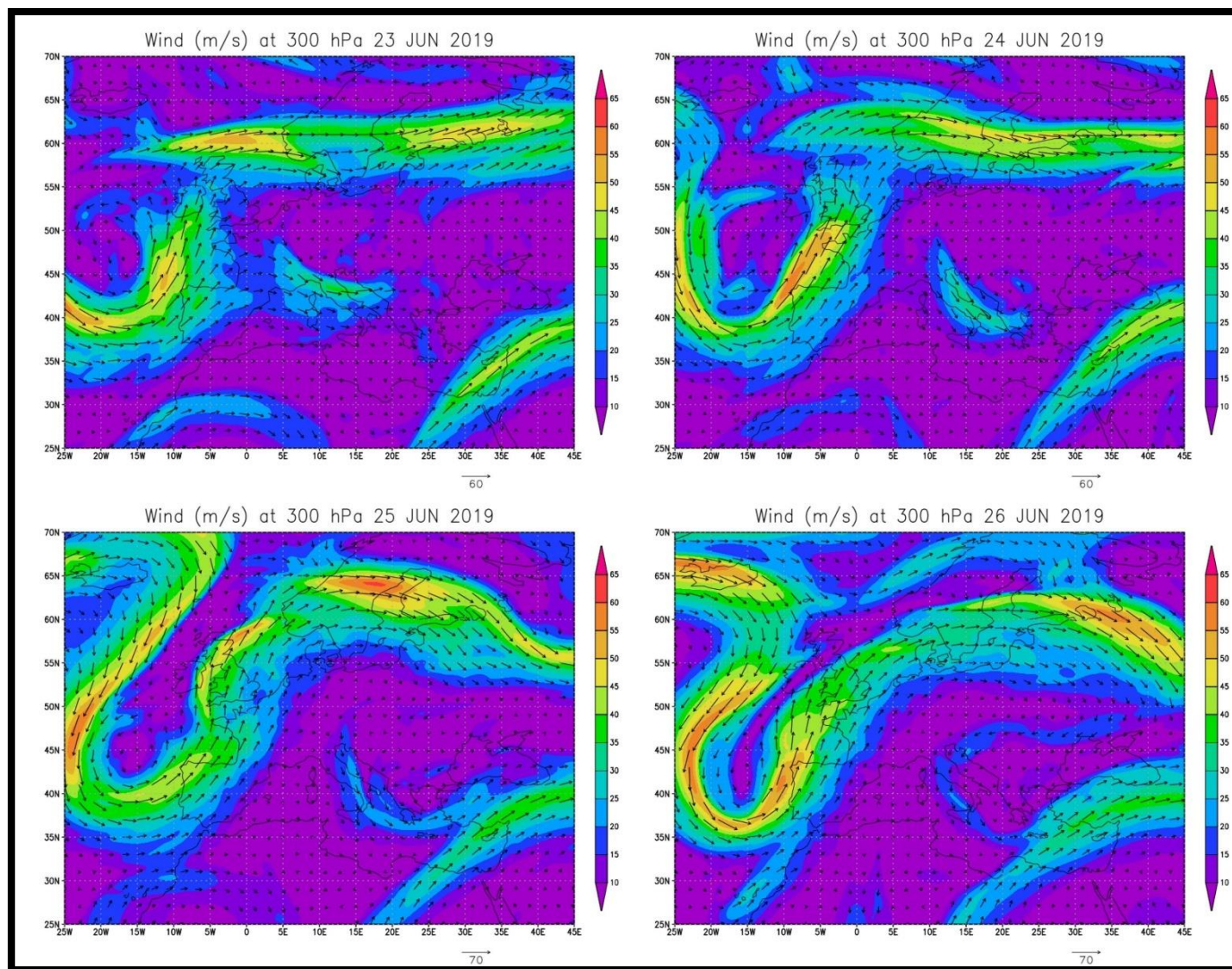
4.3 Ροή ανέμου στα 300 hPa

Σε αυτό το υπο-κεφάλαιο θα παρουσιαστεί η ροή ανέμου στα 300 hPa, για τη χρονική περίοδο από τις 23 Ιουνίου έως 4 Ιουλίου 2019.

Στο Σχήμα 4.7 διακρίνονται δύο μεγάλα συστήματα ανέμων. Το ένα σύστημα έχει ως επίκεντρο τη Βόρεια Αφρική και την Ανατολική Μεσόγειο-Μέση Ανατολή. Πρόκειται για τον υποτροπικό αεροχείμαρρο, αν και δεν αποτελεί το κύριο θέμα στην παρούσα εργασία. Το άλλο σύστημα έχει ως επίκεντρο τον Βόρειο Ατλαντικό, τη Μεγάλη Βρετανία-Ιρλανδία και τη Σκανδιναβική Χερσόνησο. Είναι ο πολικός αεροχείμαρρος και οι ταχύτητες ανέμου του συγκριτικά με τον υποτροπικό, είναι υψηλότερες. Είναι αντιληπτό, πως πρόκειται για έναν πολύ έντονο αεροχείμαρρο και η διαδρομή που διασχίζει, βρίσκεται Βόρεια της Ευρώπης, επομένως στα βόρεια γεωγραφικά πλάτη. Ο κύριος ρόλος του πολικού αεροχειμάρρου είναι πως επιτρέπει στις θερμές αέριες μάζες να κινηθούν από την Αφρική, μέσω της Δυτικής Μεσογείου στην Ευρώπη, και εμποδίζει τα συστήματα χαμηλών βαρομετρικών πιέσεων, να κινηθούν προς τα χαμηλότερα γεωγραφικά πλάτη, δηλαδή προς την Ευρώπη.

Στο Σχήμα 4.7 καθ' όλη τη διάρκεια του τετραημέρου, δηλαδή από τις 23 έως 26 Ιουνίου, είναι ευκρινής ο σχηματισμός ενός αυλώνα, Δυτικά της Ιβηρικής Χερσονήσου, γιατί η κατεύθυνση που ακολουθούν τα βέλη, είναι αντίθετα από τους

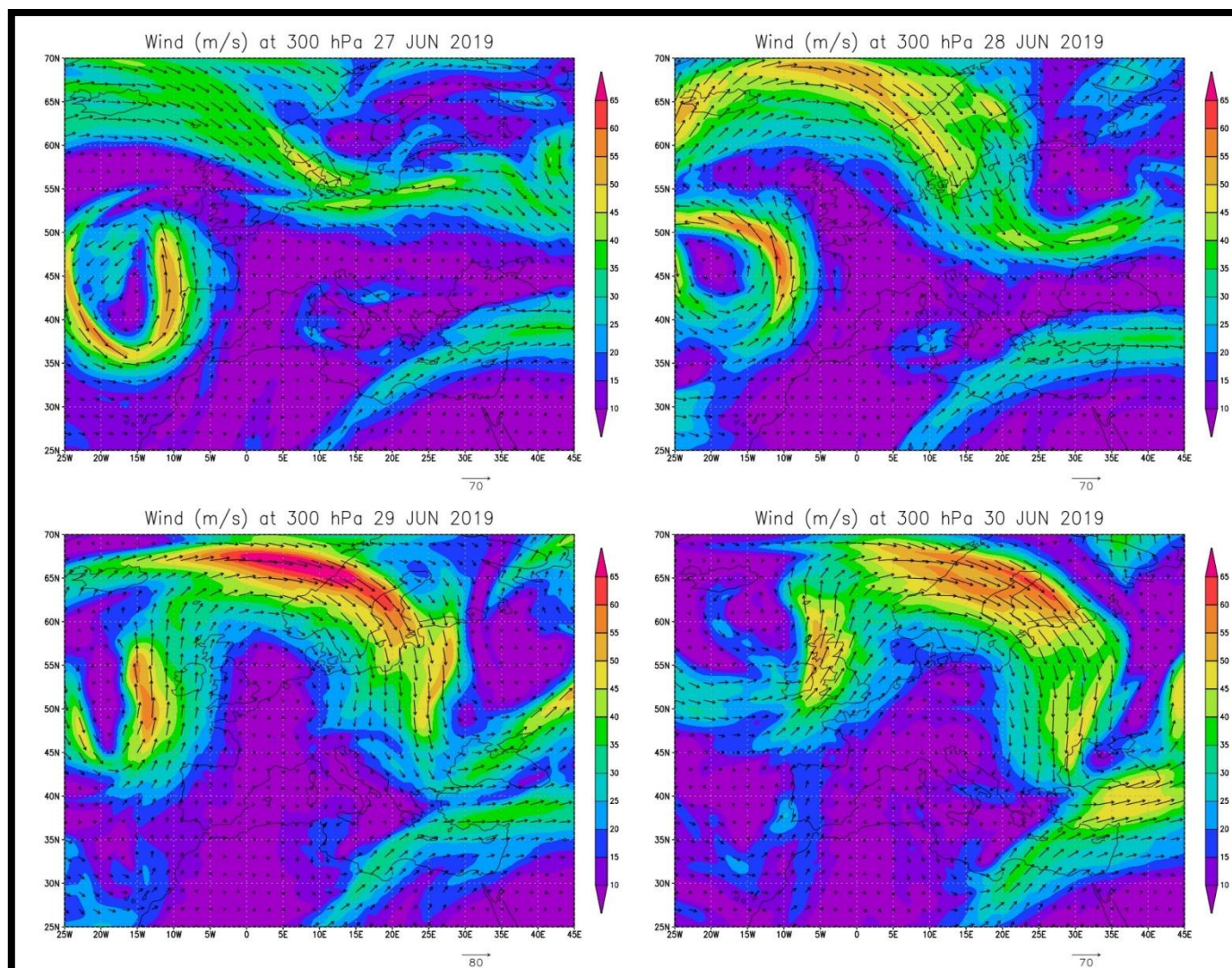
δείκτες του ρολογιού. Επομένως, εκεί δημιουργείται ένα σύστημα χαμηλών γεωδυναμικών υψών. Επιπλέον, στις 25 και 26 Ιουνίου, η πορεία που ακολουθούν τα βέλη διαμέσου της Βόρειας Ευρώπης, είναι σύμφωνα με τους δείκτες του ρολογιού, οπότε αναμένεται η ανάπτυξη μιας αντικυκλωνικής κυκλοφορίας Νότια του πολικού αεροχειμάρρου, στην Κεντρική Ευρώπη, δηλαδή ένα σύστημα υψηλών γεωδυναμικών υψών.



Σχήμα 4.7: Οριζόντιοι χάρτες που απεικονίζουν τη ροή ανέμου στα 300 hPa στην Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 23 έως 26 Ιουνίου 2019, στις 00:00 UTC (Δεδομένα ERA5).

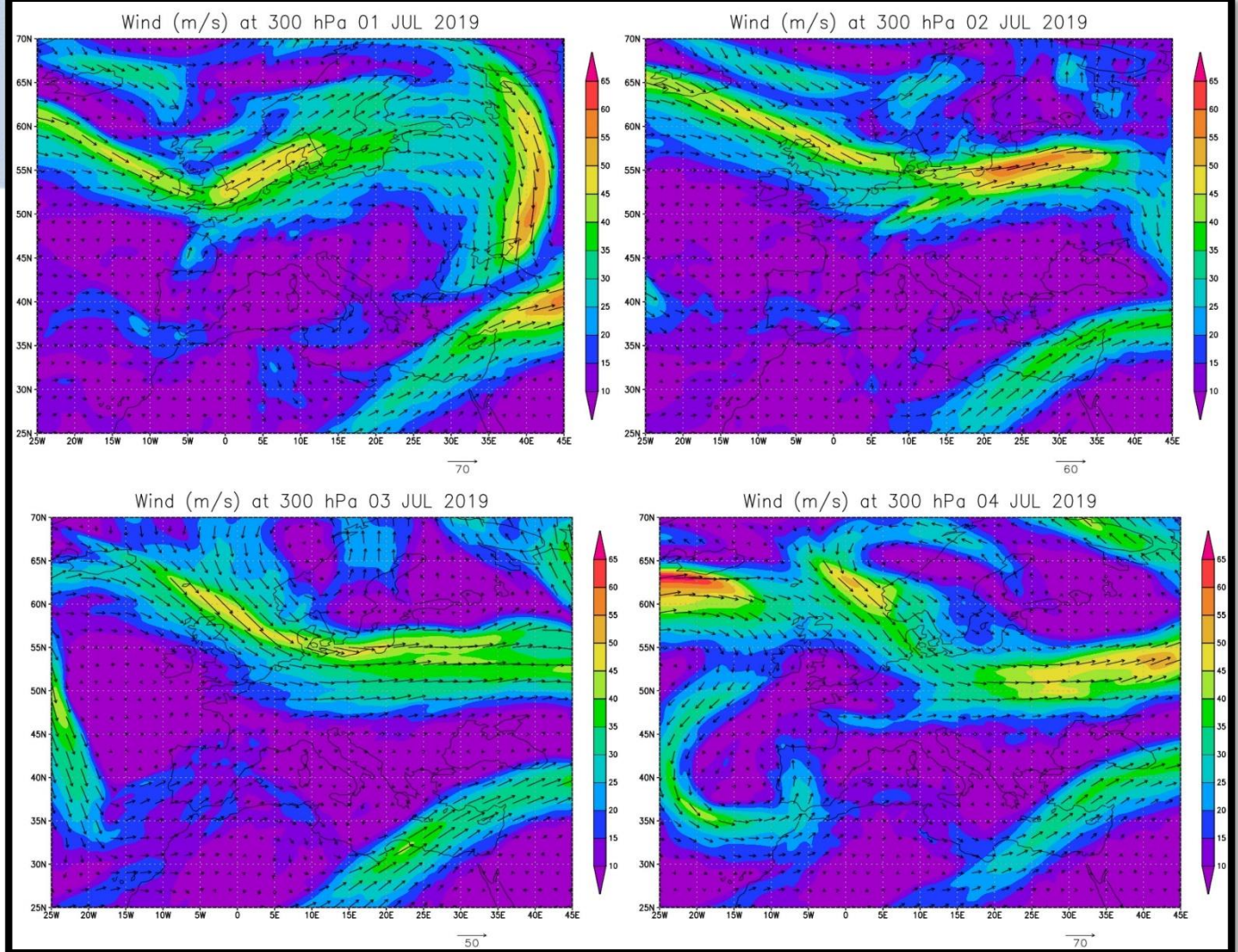
Στο Σχήμα 4.8 στις 29 Ιουνίου φαίνεται ξεκάθαρα ο σχηματισμός δύο αυλώνων, πάνω από τον Βόρειο Ατλαντικό και την Ανατολική Ευρώπη, γιατί η κατεύθυνση που ακολουθούν τα βέλη είναι αντίθετη από τη φορά των δεικτών του ρολογιού, συνεπώς πρόκειται για δύο συστήματα χαμηλών γεωδυναμικών υψών. Ανάμεσα σε αυτά τα δύο συστήματα, σχηματίζεται μια ράχη, πάνω από τη Δυτική, Νότια, Βόρεια και Κεντρική Ευρώπη, γιατί η κατεύθυνση από τα βέλη είναι σύμφωνα με τους δείκτες των ρολογιών, άρα πρόκειται για μια αντικυκλωνική κυκλοφορία. Επιπλέον, στο Σχήμα 4.8 στις 29 Ιουνίου, πάνω από τη Σκανδιναβική Χερσόνησο, οι ταχύτητες του ανέμου είναι πολύ υψηλές, αφού ξεπερνούν τα 65 m/s. Ο σταθμός Βερολίνο-Τέγκελ, κατανέμεται δεξιά

της εξόδου των μέγιστων ταχυτήτων του ανέμου, στις 29 και 30 Ιουνίου, οπότε εκεί αναμένονται καθοδικές κινήσεις, συνεπώς και αδιαβατική συμπίεση και θέρμανση των αερίων μαζών. Έτσι δικαιολογούνται οι υψηλές ασυνήθιστες θερμοκρασίες στο Βερολίνο-Τέγκελ, οι οποίες αγγίζουν τους 38.5°C, στις 30 Ιουνίου.



Σχήμα 4.8: Οριζόντιοι χάρτες που απεικονίζουν τη ροή ανέμου στα 300 hPa στην Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 26 έως 30 Ιουνίου 2019, στις 00:00 UTC (Δεδομένα ERA5).

Στο Σχήμα 4.9 στις 1 Ιουλίου είναι ευκρινής η μετατόπιση του αντικυκλωνικού συστήματος από την Κεντρική Ευρώπη, πρώτα στην Ανατολική Ευρώπη, μετά στα Βαλκάνια και έπειτα στη Νότια Ευρώπη, αφού εκεί παρατηρείται η φορά που ακολουθούν τα βέλη σύμφωνα με τους δείκτες του ρολογιού. Έτσι εξηγούνται οι υψηλές θερμοκρασίες που σημειώνονται στην Ελλάδα στις αρχές Ιουλίου. Στην πορεία, όλα τα συστήματα αποχωρούν σταδιακά, οι ταχύτητες του πολικού αεροχειμάρρου μειώνονται, με μια εξαίρεση στις 4 Ιουλίου, που οι ταχύτητες είναι πολύ υψηλές Δυτικά της Ισλανδίας.

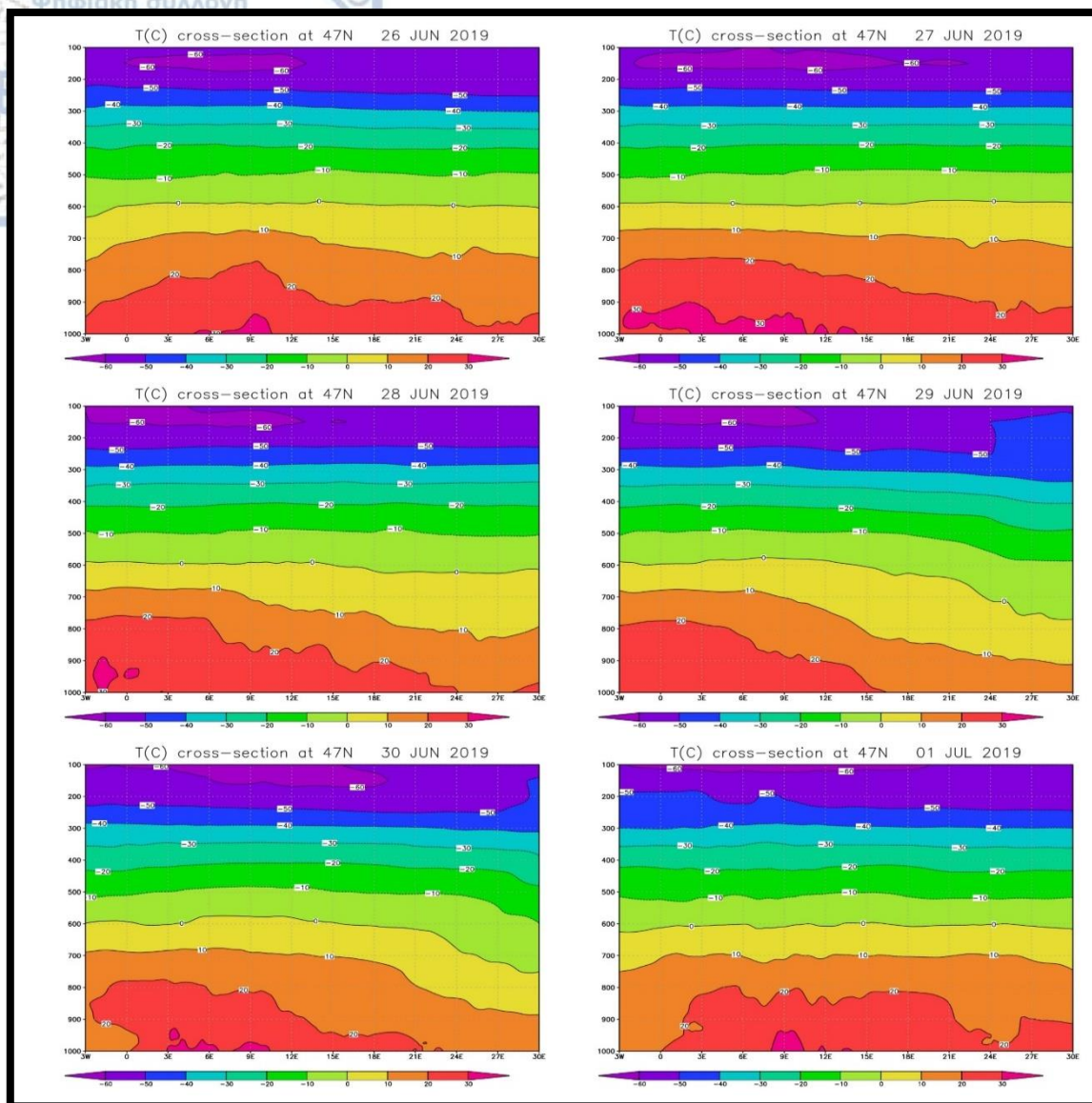


Σχήμα 4.9: Οριζόντιοι χάρτες που απεικονίζουν τη ροή ανέμου στα 300 hPa στην Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 1 έως 4 Ιουλίου 2019, στις 00:00 UTC (Δεδομένα ERA5).

4.4 Κατακόρυφες τομές θερμοκρασίας

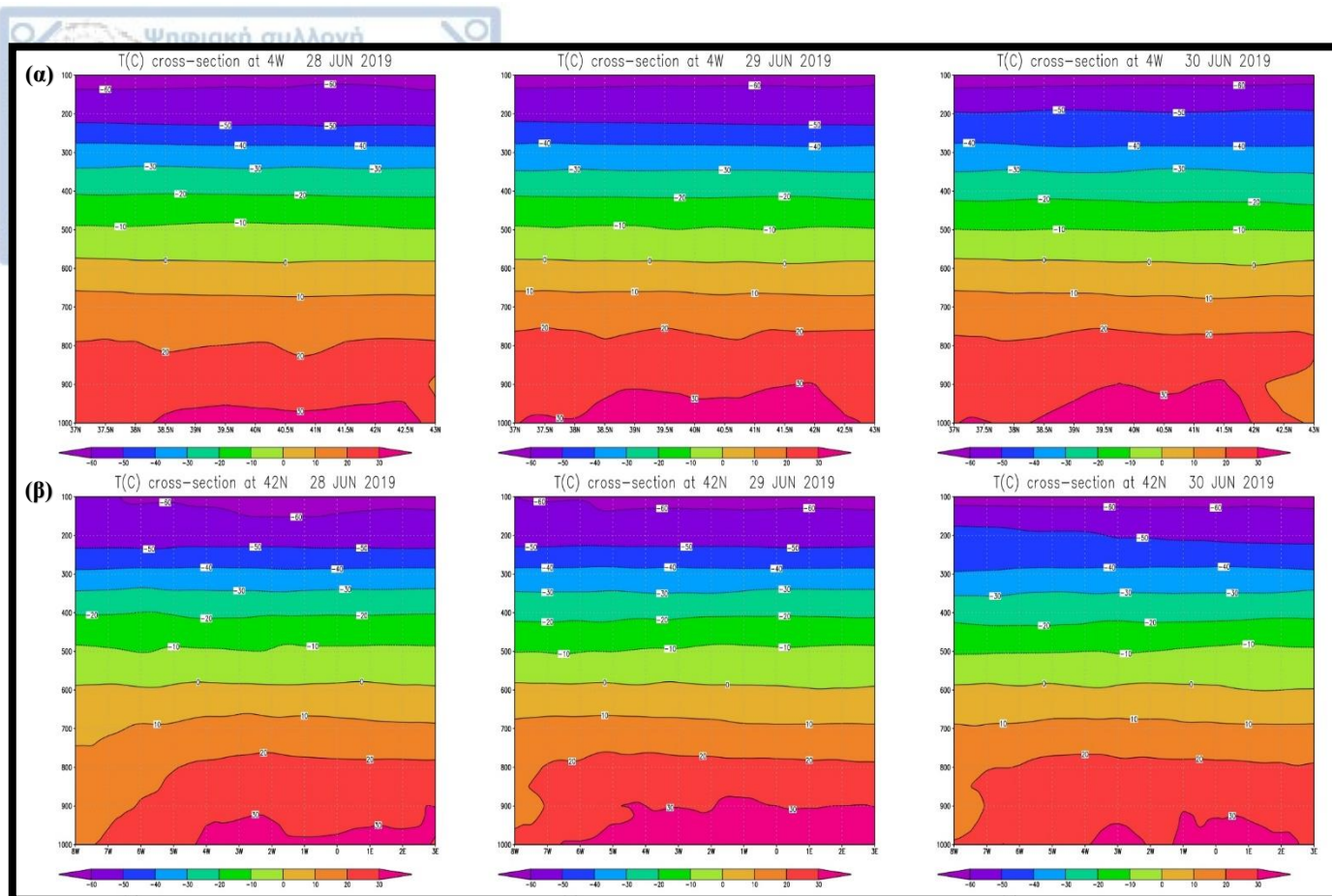
Σε αυτό το υπο-κεφάλαιο θα προβληθούν οι κατακόρυφες τομές, που αφορούν τη θερμοκρασία, δηλαδή θα πραγματοποιηθεί η μελέτη της κατανομής της θερμοκρασίας στα ισοβαρικά επίπεδα από 100 hPa έως 1000 hPa και έχουν επιλεγεί συγκριμένες γεωγραφικές συντεταγμένες, οι οποίες αντιστοιχούν στην Ευρώπη. Στα Σχήματα 4.10-4.12 φαίνεται ότι το πάχος των στρωμάτων με τη θερμοκρασία, μεταβάλλεται ανάλογα με το ισοβαρικό επίπεδο. Γενικά, όσο αυξάνεται το ισοβαρικό επίπεδο, αυξάνεται και το πάχος των στρωμάτων με τη θερμοκρασία, αλλά και η ίδια η θερμοκρασία. Επιπλέον, όλες οι θερμοκρασίες μελετώνται σε °C και με μαύρες γραμμές καθορίζονται οι ισόθερμες ανά 10°C.

Στο Σχήμα 4.10 παρατίθενται κατακόρυφες τομές Ανατολής-Δύσης με τη θερμοκρασία για την Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 26 Ιουνίου έως 1 Ιουλίου. Η έναρξη της κατακόρυφης τομής είναι από τα Παράλια της Δυτικής Γαλλίας έως και την Ουκρανία (Ανατολική Ευρώπη). Σε όλες τις τομές Ανατολής-Δύσης, οι θερμοκρασίες που κυμαίνονται μεταξύ 20°C και 30°C, εκτείνονται έως τα 800 hPa. Αντίστοιχα, στο Σχήμα 4.10 στις τομές Ανατολής-Δύσης, οι θερμοκρασίες που ξεπερνούν τους 30°C, εκτείνονται έως τα 900 hPa, στις 27 και 28 Ιουνίου. Επίσης, οι κάμπυες που παρατηρούνται στα υψηλότερα ισοβαρικά επίπεδα, υποδηλώνουν την ύπαρξη και τη δράση του αντικυκλωνικού συστήματος.



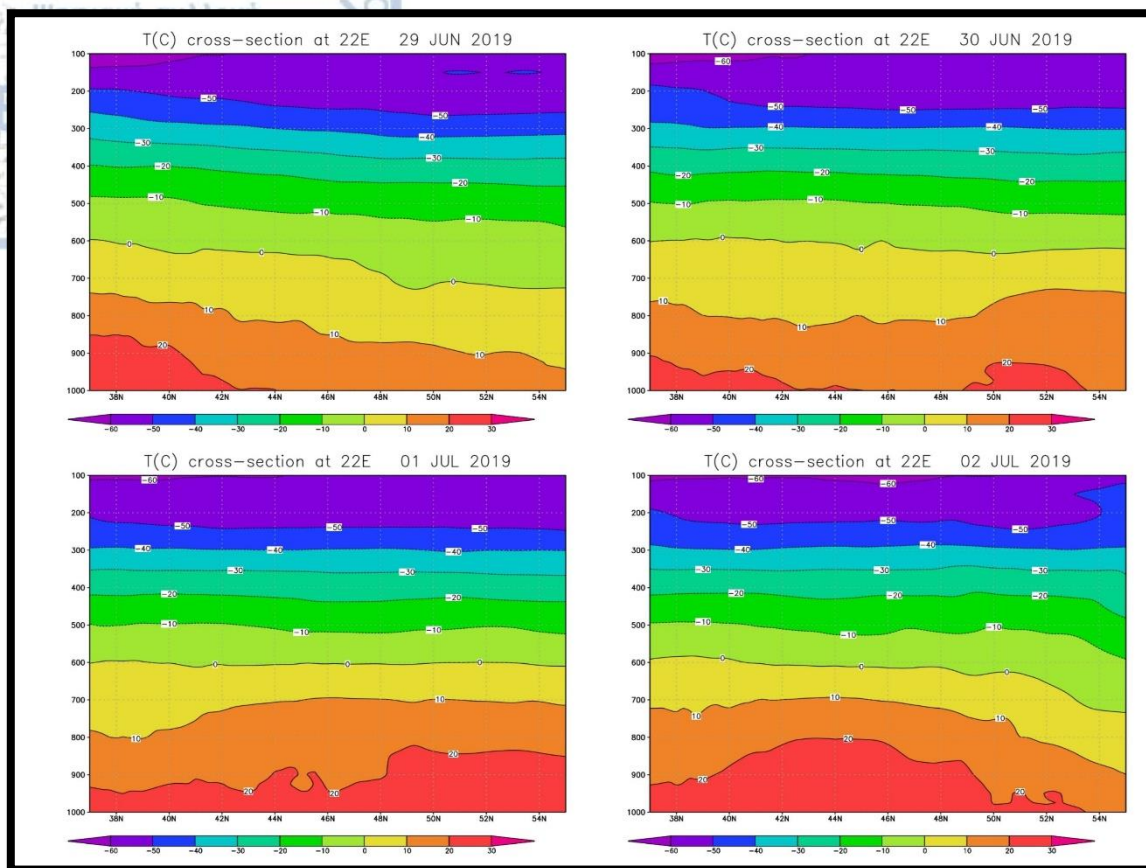
Σχήμα 4.10: Κατακόρυφες τομές Ανατολής-Δύσης της θερμοκρασίας στις 47°B στην Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 26 Ιουνίου έως 1 Ιουλίου 2019, στις 00:00 UTC (Δεδομένα ERA5).

Στο Σχήμα 4.11 παρατίθενται κατακόρυφες τομές Βορρά-Νότου και Ανατολής-Δύσης με τη θερμοκρασία για την Ιβηρική Χερσόνησο, για το χρονικό διάστημα από τις 28 έως 30 Ιουνίου. Σε όλες τις τομές Βορρά-Νότου και Ανατολής-Δύσης, οι θερμοκρασίες που κυμαίνονται μεταξύ 20°C και 30°C, εκτείνονται έως τα 800 hPa. Αντίστοιχα, στο Σχήμα 4.11 στις τομές Βορρά-Νότου, οι θερμοκρασίες που ξεπερνούν τους 30°C, εκτείνονται έως τα 900 hPa, στις 29 και 30 Ιουνίου, ενώ στις τομές Ανατολής-Δύσης, οι θερμοκρασίες που ξεπερνούν τους 30°C, εκτείνονται έως τα 900 hPa, στις 28 και 29 Ιουνίου. Επίσης, οι κάμψεις που παρατηρούνται στα υψηλότερα ισοβαρικά επίπεδα, υποδηλώνουν την ύπαρξη και τη δράση του αντικυκλωνικού συστήματος.



Σχήμα 4.11: Κατακόρυφες τομές (α) Βορρά-Νότου στις 4°Δ και (β) Ανατολής-Δύσης στις 42°Β της θερμοκρασίας στην Ιβηρική Χερσόνησο, για το χρονικό διάστημα από τις 28 έως 30 Ιουνίου 2019, στις 00:00 UTC (Δεδομένα ERA5).

Στο Σχήμα 4.12 παρατίθενται κατακόρυφες τομές Βορρά-Νότου με τη θερμοκρασία για την Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 29 Ιουνίου έως 2 Ιουλίου. Η έναρξη της κατακόρυφης τομής είναι από τη Βορειοανατολική Ευρώπη έως την Ελλάδα (Νότια Ευρώπη). Παρατηρείται ότι στις 29 και 30 Ιουνίου, η θερμοκρασία που κυμαίνεται μεταξύ 20°C και 30°C, εκτείνεται έως τα 900 hPa, στις 1 Ιουλίου εκτείνεται σχεδόν έως τα 800 hPa, ενώ στις 2 Ιουλίου έως τα 800 hPa. Επιπλέον, στο Σχήμα 4.12 στις 1 Ιουλίου η θερμοκρασία που κυμαίνεται μεταξύ 20°C και 30°C, εξαπλώνεται σε όλα τα γεωγραφικά πλάτη που έχουν οριστεί, κάτι που δεν παρατηρείται στις 29 και 30 Ιουνίου, ενώ στις 2 Ιουλίου η εξάπλωση είναι σχεδόν σε όλα τα γεωγραφικά πλάτη. Συμπερασματικά, η θερμοκρασία που κυμαίνεται μεταξύ 20°C και 30°C, εκτείνεται έως τα 800 hPa, γιατί ένα μέρος των θερμών αερίων μαζών μετατοπίζεται στην πορεία πρώτα στην Ανατολική Ευρώπη και έπειτα στη Νότια Ευρώπη. Αυτό διευκρινίζεται στο Σχήμα 4.12 στις 2 Ιουλίου, διότι τα πάχη των στρωμάτων αποκτούν μια καμπυλότητα, η οποία γέρνει από τα Βόρεια προς τα Νότια. Επίσης, οι κάμψεις που παρατηρούνται στα υψηλότερα ισοβαρικά επίπεδα, υποδηλώνουν την ύπαρξη και τη δράση του αντικυκλωνικού συστήματος.



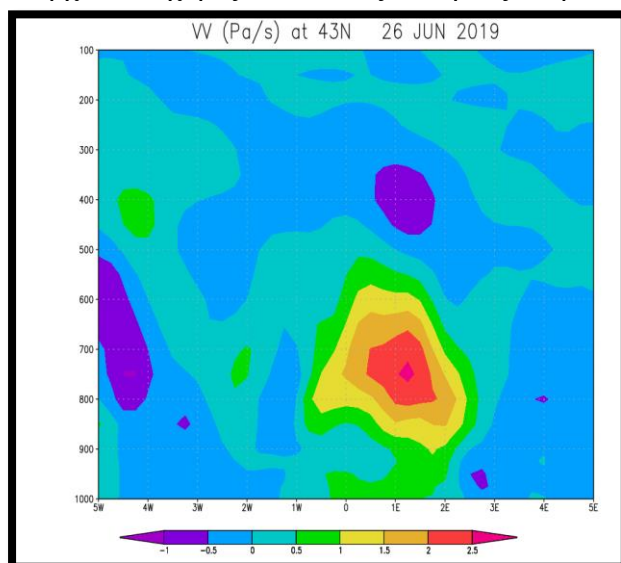
Σχήμα 4.12: Κατακόρυφες τομές Ανατολής-Δύσης της θερμοκρασίας στις 22°Α στην Ευρώπη, για το χρονικό διάστημα από τις 29 Ιουνίου έως 2 Ιουλίου 2019, στις 00:00 UTC (Λεδομένα ERA5).

4.5 Κατακόρυφες τομές κατακόρυφης ταχύτητας

Σε αυτό το υπο-κεφάλαιο θα προβληθούν οι κατακόρυφες τομές, που αφορούν την κατακόρυφη ταχύτητα omega στα ισοβαρικά επίπεδα από 100 hPa έως 1000 hPa και έχουν επιλεγεί συγκριμένες γεωγραφικές συντεταγμένες, οι οποίες εντάσσονται στην Ευρώπη.

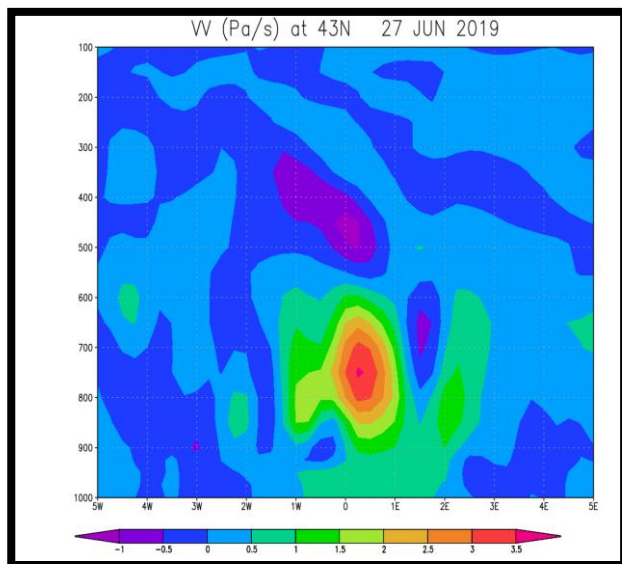
Στο Σχήμα 4.13 συγκεκριμένα στη Νοτιοδυτική Γαλλία, δηλαδή σχετικά κοντά με τα σύνορα της Ισπανίας, είναι εμφανείς οι έντονες καθιζήσεις που δημιουργήθηκαν στις 26 Ιουνίου, με επίκεντρο στα γεωγραφικά μήκη μεταξύ 0 και 2°Α. Επομένως, εκεί υπάρχουν ισχυρές καθοδικές κινήσεις, δηλαδή αδιαβατική θέρμανση των αερίων

μαζών, η οποία συντέλεσε στην περαιτέρω άνοδο της θερμοκρασίας στις αντίστοιχες περιοχές.



Σχήμα 4.13: Κατακόρυφη τομή Ανατολής-Δύσης της κατακόρυφης ταχύτητας στις 43°Β στη Νοτιοδυτική Γαλλία, στις 26 Ιουνίου 2019, στις 00:00 UTC (Λεδομένα ERA5).

Στο Σχήμα 4.14 οι γεωγραφικές συντεταγμένες δεν άλλαξαν, οπότε οι έντονες καθιζήσεις που δημιουργήθηκαν στις 27 Ιουνίου, με επίκεντρο στα γεωγραφικά μήκη μεταξύ 0 και 1°Α, αφορούν τις περιοχές της Νοτιοδυτικής Γαλλίας. Εδώ η κατακόρυφη ταχύτητα αυξάνεται σημαντικά και ξεπερνάει τα 3.5 Pa/s, οπότε πρόκειται για πολύ ισχυρές καθοδικές κινήσεις, συνεπώς και πολύ υψηλές θερμοκρασίες στις αντίστοιχες περιοχές, λόγω της αδιαβατικής συμπίεσης και θέρμανσης των αερίων μαζών. Επιπλέον, στις συγκεκριμένες συντεταγμένες στις 27 Ιουνίου, σύμφωνα με τους χάρτες που προβλήθηκαν στο υπο-κεφάλαιο 4.2, το γεωδυναμικό ύψος στα 500 hPa, ήταν το

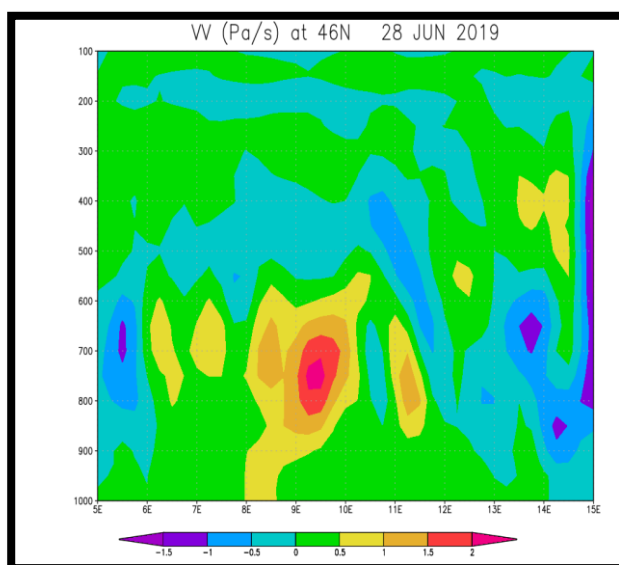


υψηλότερο, δηλαδή ξεπερνούσε τα 5950 gpm. Επομένως, οι πολύ ισχυρές καθοδικές κινήσεις και η ύπαρξη μιας έντονης ράχης, εξακριβώνονται και με αυτόν τον τρόπο.

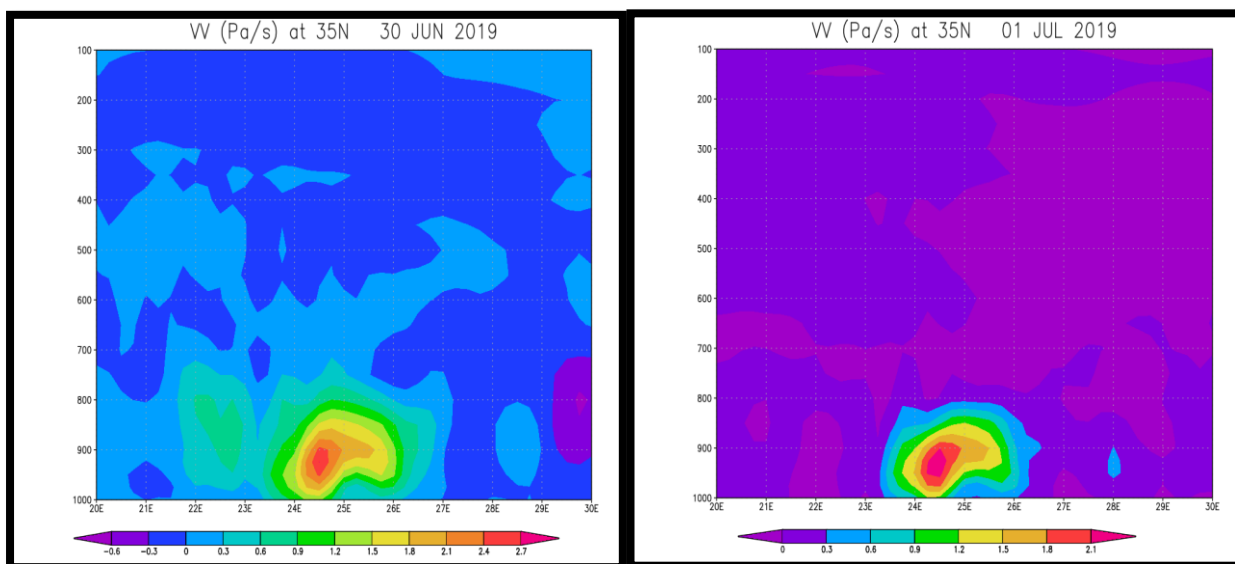
Σχήμα 4.14: Κατακόρυφη τομή Ανατολής-Δύσης της κατακόρυφης ταχύτητας στις 43°B στη Νοτιοδυτική Γαλλία, στις 27 Ιουνίου 2019, στις 00:00 UTC (Δεδομένα ERA5).

Στο Σχήμα 4.15 στις 28 Ιουνίου παρατηρούνται επίσης έντονες καθιζήσεις, με επίκεντρο στα γεωγραφικά μήκη μεταξύ 9 και 10°Α, δηλαδή στη Βόρεια Ιταλία, σχετικά κοντά με τα σύνορα της Νοτιοανατολικής Ελβετίας. Εκεί το γεωδυναμικό ύψος στα 500 hPa, κυμαίνεται μεταξύ 5900 gpm και 5950 gpm, σύμφωνα με τους χάρτες που προβλήθηκαν στο υπο-κεφάλαιο 4.2, και είναι τόσο υψηλό, λόγω της συνεισφοράς της αντικυκλωνικής ροής και των ισχυρών καθοδικών κινήσεων, που συντέλεσαν στην αδιαβατική συμπίεση και θέρμανση των αερίων μαζών σε εκείνες τις περιοχές.

Σχήμα 4.15: Κατακόρυφη τομή Ανατολής-Δύσης της κατακόρυφης ταχύτητας στις 46°B στη Βόρεια Ιταλία, στις 28 Ιουνίου 2019, στις 00:00 UTC (Δεδομένα ERA5).

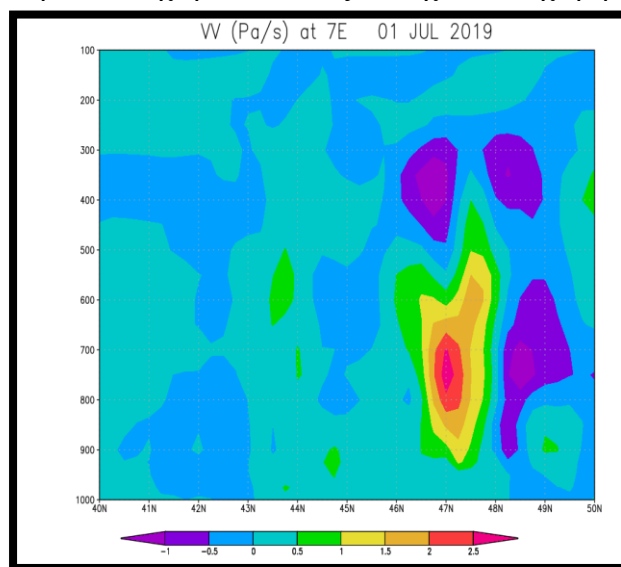


Στο Σχήμα 4.16 στις 30 Ιουνίου και 1 Ιουλίου είναι εμφανείς οι έντονες καθιζήσεις στη Νότια Κρήτη, με επίκεντρο τα γεωγραφικά μήκη μεταξύ 24 και 25°Α. Στα προηγούμενα κεφάλαια, έγινε πολλές φορές επεξηγήσεις για τις υψηλές θερμοκρασίες που παρατηρήθηκαν αργότερα στην Ελλάδα, δηλαδή στη Νότια Ευρώπη. Επομένως, οι δύο κατακόρυφες τομές του Σχήματος 4.16 εξακριβώνουν το γεγονός ότι ένα μέρος του αντικυκλωνικού συστήματος μαζί με τις θερμές αέριες μάζες, μετακινείται από τη Βόρεια Αφρική δια μέσου της Δυτικής Μεσογείου και της Ευρώπης, και καταλήγει στις 30 Ιουνίου και στις αρχές Ιουλίου στη χώρα μας.



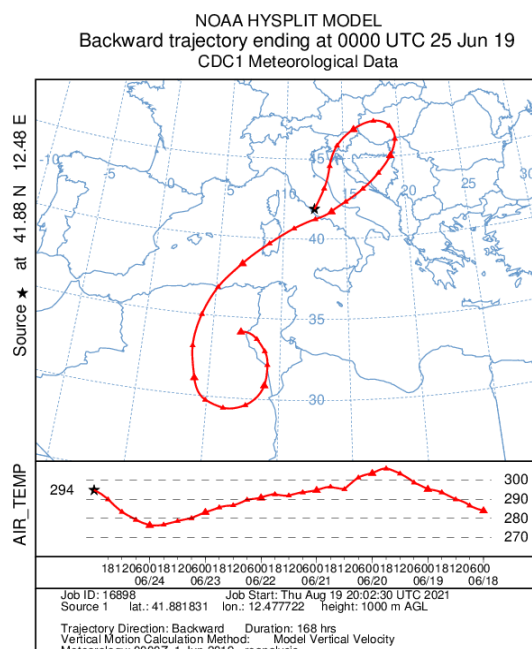
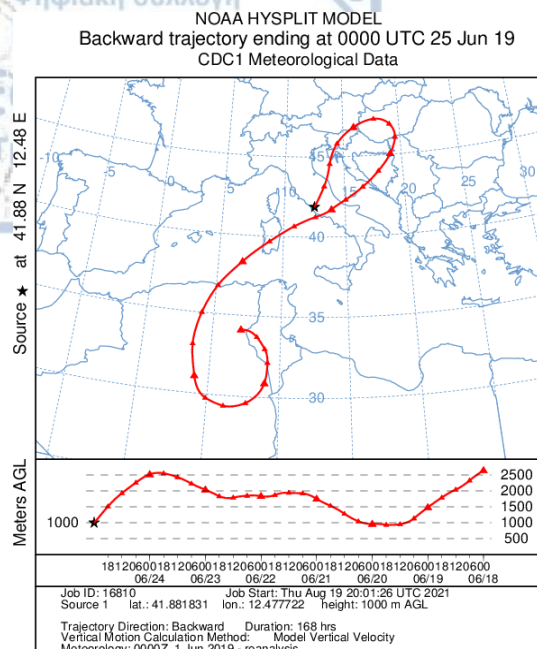
Σχήμα 4.16: Κατακόρυφες τομές Ανατολής-Δύσης της κατακόρυφης ταχύτητας στις 35°Β στη Νότια Κρήτη, στις 30 Ιουνίου και 1 Ιουλίου 2019, στις 00:00 UTC (Δεδομένα ERA5).

Στο Σχήμα 4.17 στις 1 Ιουλίου εξακολουθούν να υπάρχουν έντονες καθιζήσεις, με επίκεντρο το γεωγραφικό πλάτος 47°Β, δηλαδή στη Βορειοδυτική Ελβετία, σχετικά κοντά με τα σύνορα της Ανατολικής Γαλλίας. Είναι ξεκάθαρο το γεγονός ότι το σύστημα αντικυκλωνικής ροής δεν έχει αποχωρήσει ακόμα πλήρως από τον Ευρωπαϊκό χώρο, συνεπώς δεν έχουν αποχωρήσει ούτε οι ισχυρές καθοδικές κινήσεις,



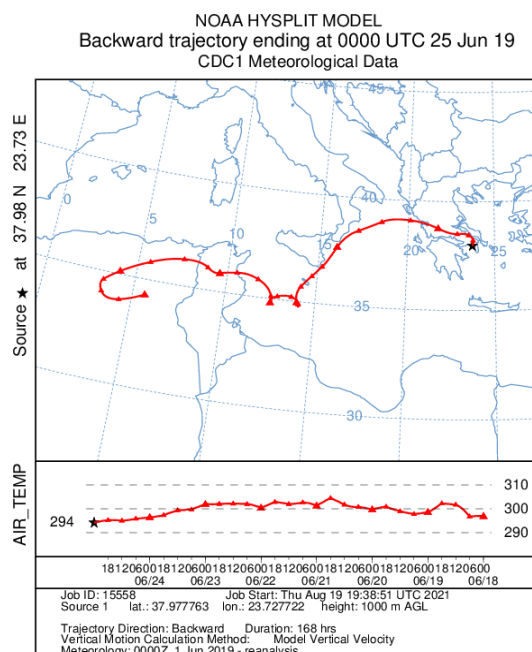
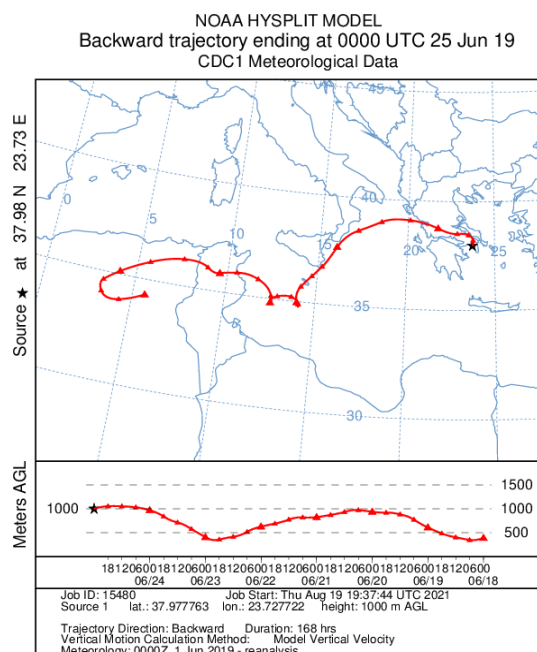
που συμβάλλουν στην αδιαβατική συμπίεση και θέρμανση των αερίων μαζών, συνεπώς και στις υψηλές θερμοκρασίες σε εκείνες τις περιοχές.

Σχήμα 4.17: Κατακόρυφη τομή Βορρά-Νότου της κατακόρυφης ταχύτητας στις 7°Α στη Βορειοδυτική Ελβετία, στις 1 Ιουλίου 2019, στις 00:00 UTC (Δεδομένα ERA5).



Σχήμα 4.19: Οπισθοτροχιές αερίων μαζών που καταλήγουν στη Ρώμη στα 1000m, στις 25 Ιουνίου 2019, στις 00:00 UTC. Στον γ άξονα του κάτω αριστερά σχήματος είναι τα ύψη (από την επιφάνεια του εδάφους), ενώ στον γ άξονα του κάτω δεξιά σχήματος είναι οι θερμοκρασίες (K) των αερίων μαζών (NCEP/NCAR global Reanalysis).

Στο Σχήμα 4.20 οι αέριες μάζες ξεκινούν από τη Βόρεια Αφρική σχεδόν στα 500m, κινούνται διαμέσου της Δυτικής Μεσογείου, και μετά φτάνουν στην Αθήνα στα 1000m. Λίγο αφότου φύγουν από τη Βόρεια Αφρική, μετακινούνται σχεδόν στα 1000m σε ύψος, και οι υψηλότερες θερμοκρασίες τους ξεπερνούν αρκετά τους 27°C (300K), αλλά όταν φτάνουν στην Αθήνα, οι θερμοκρασίες τους κυμαίνονται στους 21°C (294K).



Σχήμα 4.20: Οπισθοτροχιές αερίων μαζών που καταλήγουν στην Αθήνα στα 1000m, στις 25 Ιουνίου 2019, στις 00:00 UTC. Στον γ άξονα του κάτω αριστερά σχήματος είναι τα ύψη (από την επιφάνεια του εδάφους), ενώ στον γ άξονα του κάτω δεξιά σχήματος είναι οι θερμοκρασίες (K) των αερίων μαζών (NCEP/NCAR global Reanalysis).

NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectory ending at 0000 UTC 26 Jun 19
CDC1 Meteorological Data

Source ★ at 41.67 N 0.88 W

Meters AGL

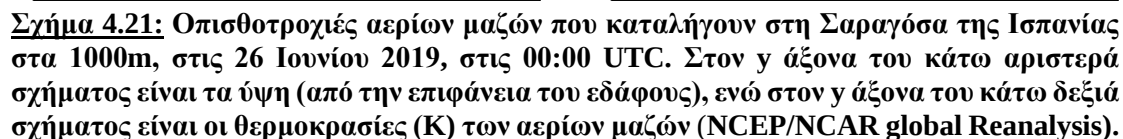
1000 1500 500

18 12 06 00 18 12 06 00 18 12 06 00 18 12 06 00 18 12 06 00

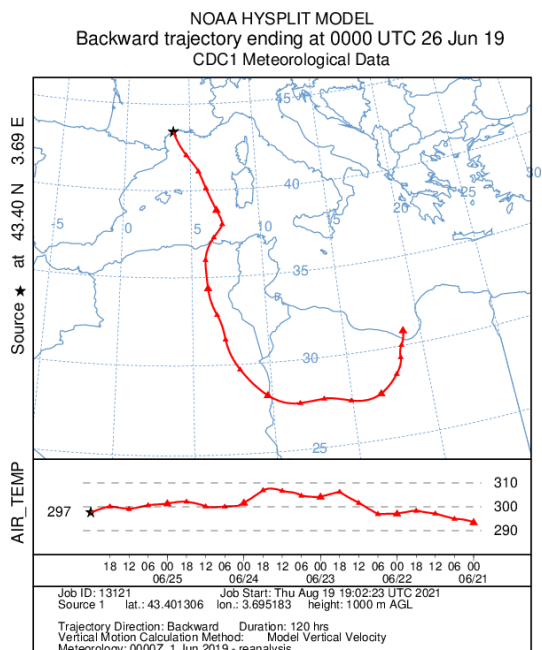
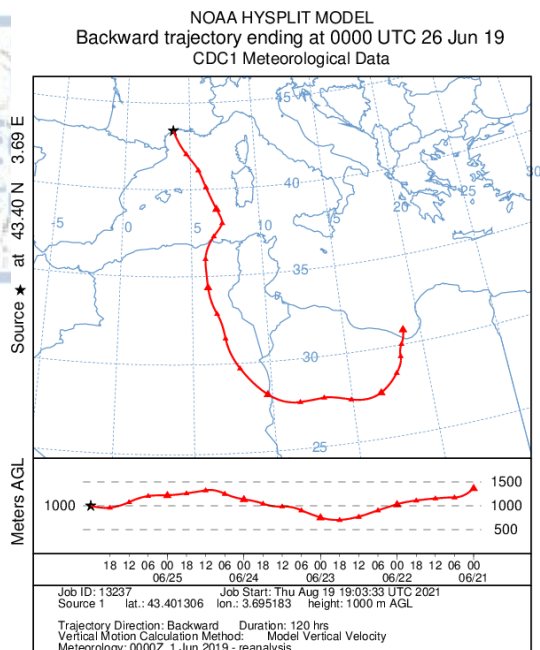
06/25 06/24 06/23 06/22 06/21

Job ID: 11519 Job Start: Thu Aug 19 18:08:12 UTC 2021
Source 1 lat.: 41.664705 lon.: -0.878906 height: 1000 m AGL

Trajectory Direction: Backward Duration: 120 hrs
Vertical Motion Calculation Method: Model Vertical Velocity
Meteorology: 0000Z 1 Jun 2019 reanalysis

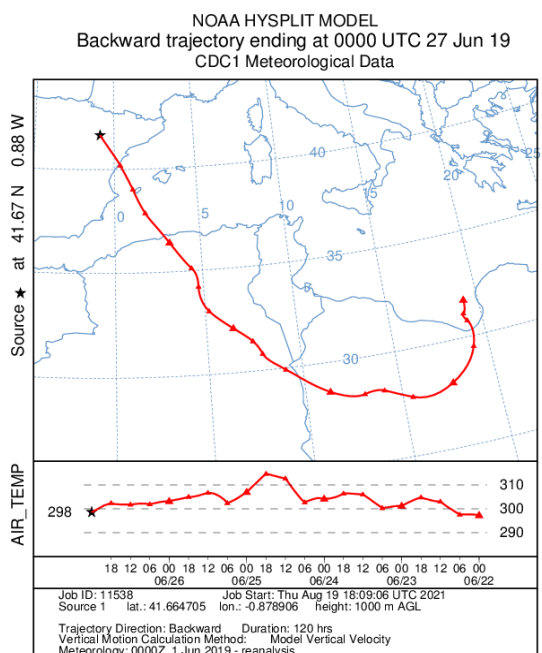
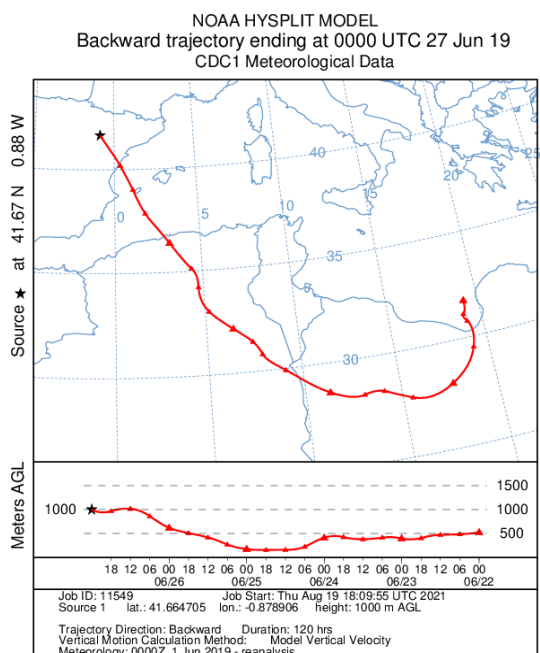


Ψηφιακή βιβλιοθήκη Θεόφραστος – Τμήμα Γεωλογίας – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

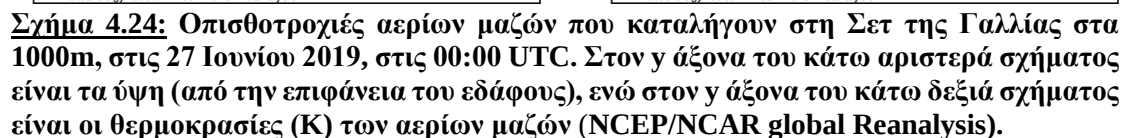


Σχήμα 4.22: Οπισθοτροχιές αερίων μαζών που καταλήγουν στη Σετ της Γαλλίας στα 1000m, στις 26 Ιουνίου 2019, στις 00:00 UTC. Στον γ άξονα του κάτω αριστερά σχήματος είναι τα ύψη (από την επιφάνεια του εδάφους), ενώ στον γ άξονα του κάτω δεξιά σχήματος είναι οι θερμοκρασίες (K) των αερίων μαζών (NCEP/NCAR global Reanalysis).

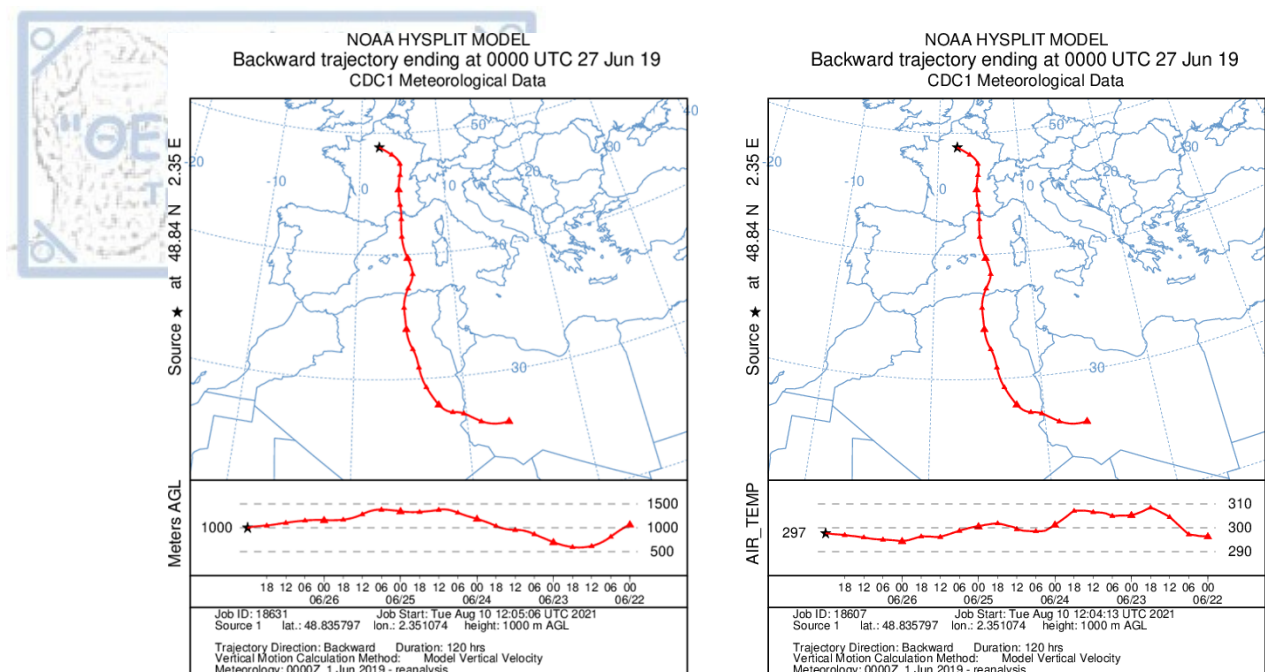
Στις 27 Ιουνίου, οι αέριες μάζες φτάνουν στη Νότια Ευρώπη, δηλαδή στη Σαραγόσα της Ισπανίας, στη Δυτική Ευρώπη, δηλαδή στη Σετ και στο Παρίσι της Γαλλίας και στην Κεντρική Ευρώπη, δηλαδή στη Ζυρίχη της Ελβετίας (Σχήματα 4.23-4.26). Στο Σχήμα 4.23 οι αέριες μάζες ξεκινούν από την Μεσόγειο στα 500m και κινούνται πρώτα διαμέσου της Βόρειας Αφρικής, μετά μέσω της Δυτικής Μεσογείου και έπειτα φτάνουν στη Σαραγόσα στα 1000m. Όσο βρίσκονται εντός της Αφρικής και τα ύψη τους είναι χαμηλότερα από τα 500m, οι υψηλότερες θερμοκρασίες τους ξεπερνούν τους 37°C (310K), αλλά όταν φτάνουν στη Σαραγόσα, οι θερμοκρασίες τους κυμαίνονται στους 25°C (298K).



Σχήμα 4.23: Οπισθοτροχιές αερίων μαζών που καταλήγουν στη Σαραγόσα της Ισπανίας στα 1000m, στις 27 Ιουνίου 2019, στις 00:00 UTC. Στον γ άξονα του κάτω αριστερά σχήματος είναι τα ύψη (από την επιφάνεια του εδάφους), ενώ στον γ άξονα του κάτω δεξιά σχήματος είναι οι θερμοκρασίες (K) των αερίων μαζών (NCEP/NCAR global Reanalysis).



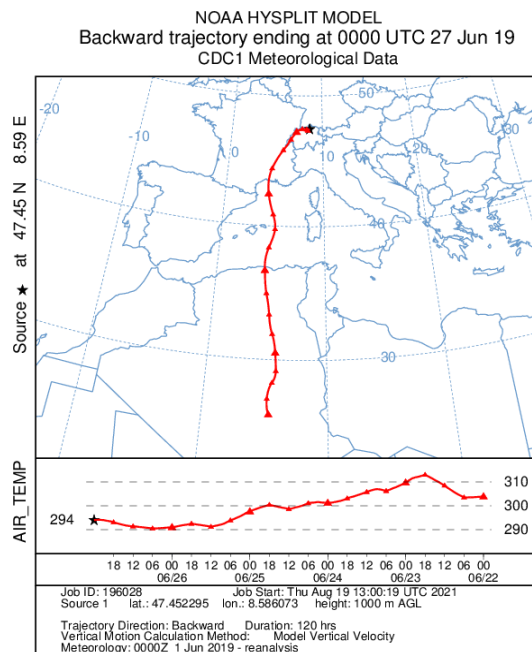
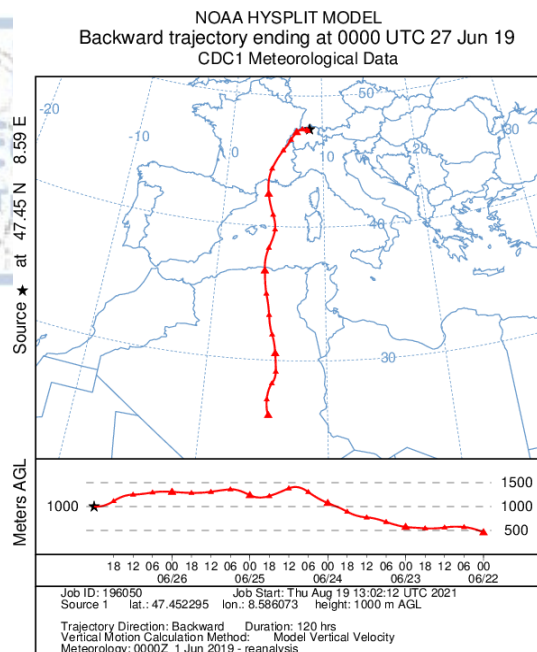
Στο Σχήμα 4.25 οι αέριες μάζες ξεκινούν από τη Βόρεια Αφρική στα 1000m, κινούνται διαμέσου της Δυτικής Μεσογείου, και μετά φτάνουν στο Παρίσι στα 1000m. Όσο βρίσκονται εντός της Αφρικής και τα ύψη τους είναι χαμηλά, δηλαδή στα 550m, οι υψηλότερες θερμοκρασίες τους αγγίζουν τους 37°C (300K), αλλά όταν φτάνουν στο Παρίσι, οι θερμοκρασίες τους κυμαίνονται στους 24°C (297K).



Σχήμα 4.25: Οπισθοτροχιές αερίων μαζών που καταλήγουν στο Παρίσι στα 1000m, στις 27 Ιουνίου 2019, στις 00:00 UTC. Στον y άξονα του κάτω αριστερά σχήματος είναι τα ύψη (από την επιφάνεια του εδάφους), ενώ στον y άξονα του κάτω δεξιά σχήματος είναι οι θερμοκρασίες (K) των αερίων μαζών (NCEP/NCAR global Reanalysis).

Συμπερασματικά, οι αέριες μάζες που φτάνουν στο Παρίσι, μετακινούνται σε χαμηλότερα ύψη και θεωρούνται ψυχρότερες από αυτές που φτάνουν στη Σετ. Ενδεχομένως, να έχασαν ένα μέρος της θερμότητας τους, γιατί διένυσαν μεγαλύτερη απόσταση, αφού κινήθηκαν πιο Βόρεια, ώστε να καταλήξουν στο Παρίσι. Για αυτόν τον λόγο, παρουσιάστηκαν δύο διαδρομές αερίων μαζών στην ίδια χώρα, για να φανεί η αντίθεση.

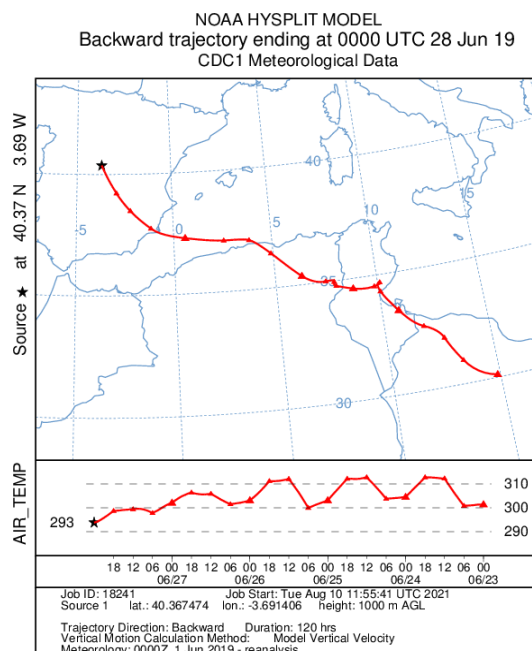
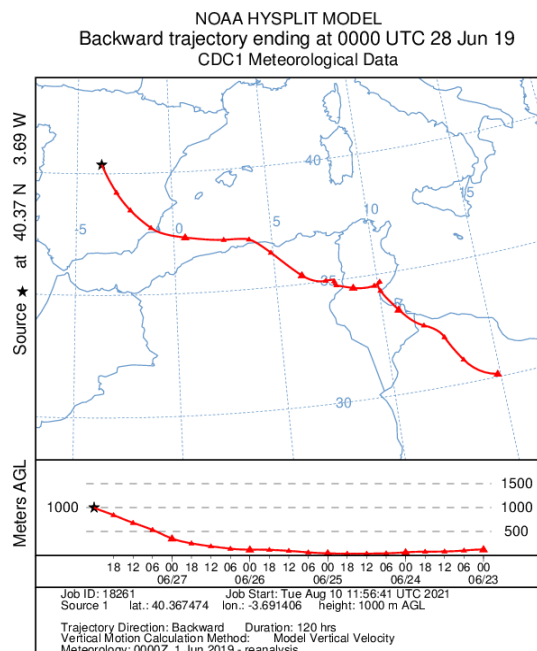
Στο Σχήμα 4.26 οι αέριες μάζες ξεκινούν από τη Βόρεια Αφρική στα 500m, κινούνται πρώτα διαμέσου της Δυτικής Μεσογείου, μετά μέσω της Ανατολικής Γαλλίας, και έπειτα φτάνουν στη Ζυρίχη στα 1000m. Όσο βρίσκονται εντός της Αφρικής και τα ύψη τους είναι χαμηλά, δηλαδή στα 500m, οι υψηλότερες θερμοκρασίες τους ξεπερνούν τους 37°C (310K), αλλά όταν φτάνουν στη Ζυρίχη, οι θερμοκρασίες τους κυμαίνονται στους 21°C (294K).



Σχήμα 4.26: Οπισθοτροχιές αερίων μαζών που καταλήγουν στη Ζυρίχη της Ελβετίας στα 1000m, στις 27 Ιουνίου 2019, στις 00:00 UTC. Στον γ άξονα του κάτω αριστερά σχήματος είναι τα ύψη (από την επιφάνεια του εδάφους), ενώ στον γ άξονα του κάτω δεξιά σχήματος είναι οι θερμοκρασίες (K) των αερίων μαζών (NCEP/NCAR global Reanalysis).

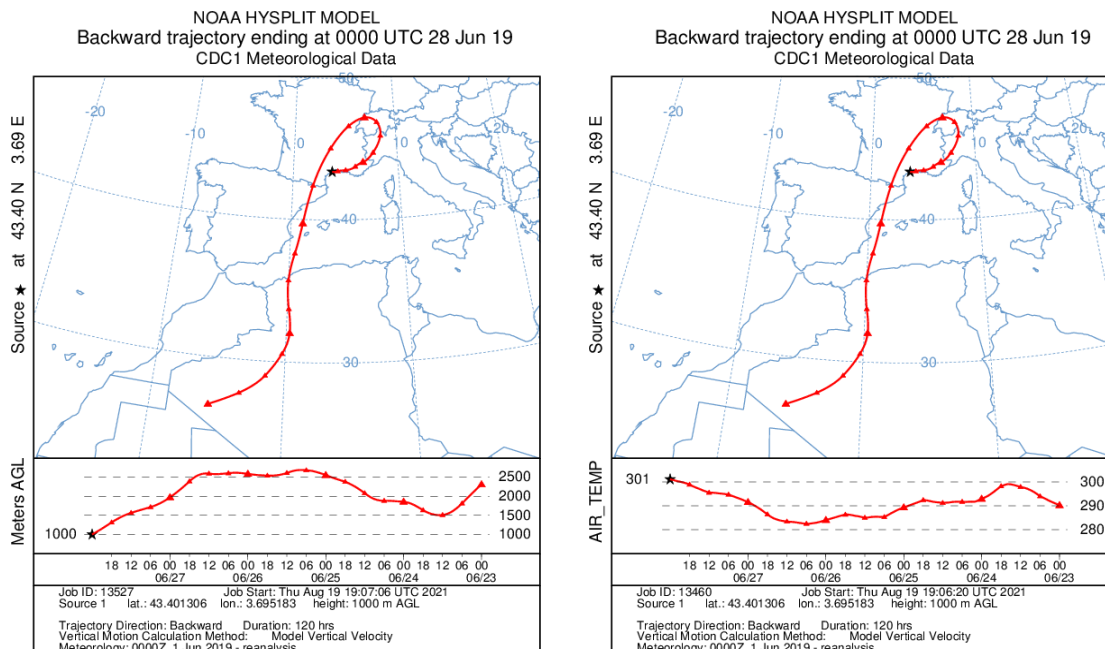
Στις 28 Ιουνίου, οι αέριες μάζες φτάνουν στη Νότια Ευρώπη, δηλαδή στη Μαδρίτη και στη Σαραγόσα της Ισπανίας, και στη Δυτική Ευρώπη, δηλαδή στη Σετ της Γαλλίας (Σχήμα 4.27-4.29).

Στο Σχήμα 4.27 οι αέριες μάζες ξεκινούν από τη Βόρεια Αφρική και τα ύψη τους είναι χαμηλότερα από 500m, κινούνται διαμέσου της Δυτικής Μεσογείου, και μετά φτάνουν στη Μαδρίτη στα 1000m. Όσο βρίσκονται εντός της Αφρικής και τα ύψη τους είναι χαμηλότερα από 500m, οι υψηλότερες θερμοκρασίες τους ξεπερνούν τους 37°C (310K), αλλά όταν φτάνουν στη Μαδρίτη, οι θερμοκρασίες τους κυμαίνονται στους 20°C (293K).



Σχήμα 4.27: Οπισθοτροχιές αερίων μαζών που καταλήγουν στη Μαδρίτη στα 1000m, στις 28 Ιουνίου 2019, στις 00:00 UTC. Στον γ άξονα του κάτω αριστερά σχήματος είναι τα ύψη (από την επιφάνεια του εδάφους), ενώ στον γ άξονα του κάτω δεξιά σχήματος είναι οι θερμοκρασίες (K) των αερίων μαζών (NCEP/NCAR global Reanalysis).

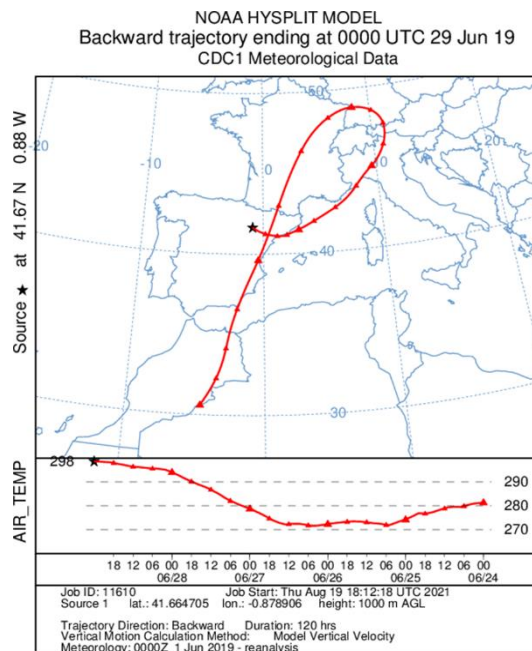
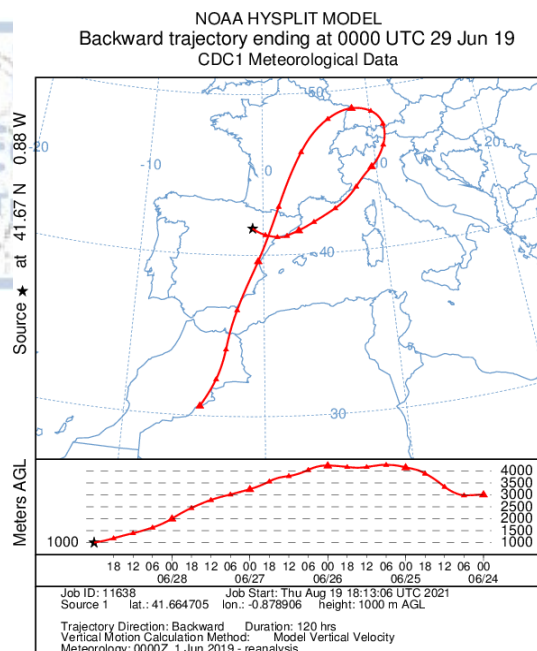
αναπτύσσεται πάνω από τη Νότια, Δυτική και Κεντρική Ευρώπη, διότι η κυκλική διαδρομή που ακολουθούν οι αέριες μάζες μέσω της Ευρώπης, είναι σύμφωνα με τους δείκτες του ρολογιού (Σχήμα 4.29). Συνεπώς, λόγω της αντικυκλωνικής ροής, αναμένονται ισχυρές καθοδικές κινήσεις, οι οποίες συμβάλλουν στην αδιαβατική θέρμανση των αερίων μαζών.



Σχήμα 4.29: Οπισθοτροχιές αερίων μαζών που καταλήγουν στη Σετ της Γαλλίας στα 1000m, στις 28 Ιουνίου 2019, στις 00:00 UTC. Στον y άξονα του κάτω αριστερά σχήματος είναι τα ύψη (από την επιφάνεια του εδάφους), ενώ στον y άξονα του κάτω δεξιά σχήματος είναι οι θερμοκρασίες (K) των αερίων μαζών (NCEP/NCAR global Reanalysis).

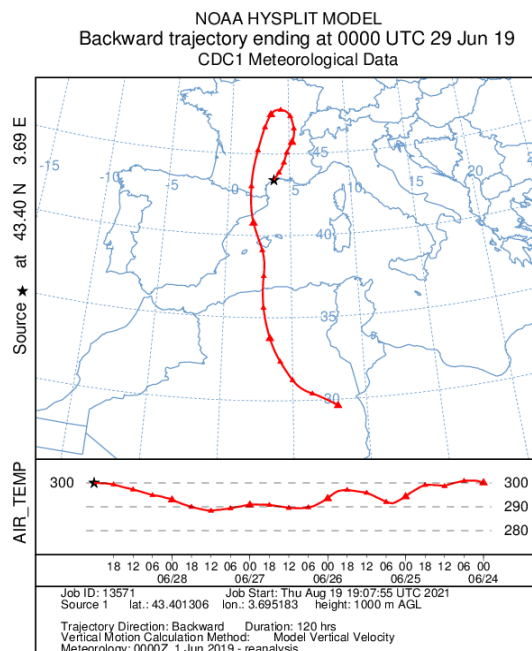
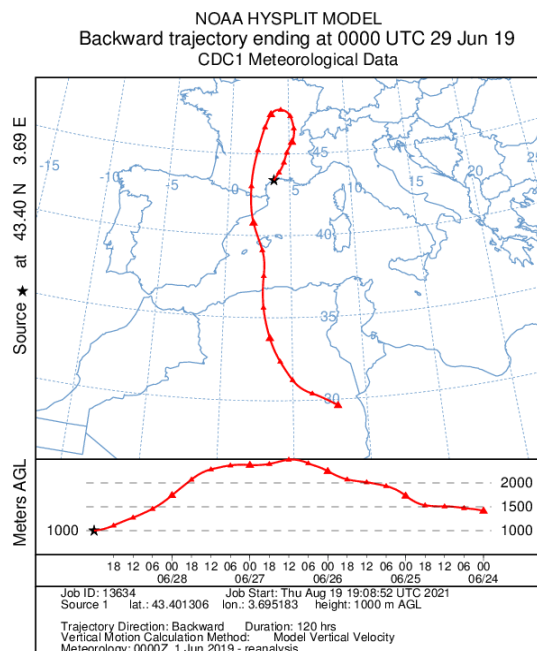
Στις 29 Ιουνίου, οι αέριες μάζες φτάνουν στη Νότια Ευρώπη, δηλαδή στη Σαραγόσα της Ισπανίας, και στη Δυτική Ευρώπη, δηλαδή στη Σετ της Γαλλίας (Σχήματα 4.30-4.31).

Στο Σχήμα 4.30 οι αέριες μάζες ξεκινούν από τη Βόρεια Αφρική σχεδόν στα 3000m, κινούνται πρώτα διαμέσου της Δυτικής Μεσογείου, μετά μέσω της Νότιας, Δυτικής και Κεντρικής Ευρώπης, και έπειτα φτάνουν στη Σαραγόσα στα 1000m. Γενικά, τα ύψη στα οποία μετακινούνται, θεωρούνται πολύ υψηλά, όπως για παράδειγμα, όταν πορεύονται μέσω Ισπανίας και Γαλλίας, αφού τα ύψη τους εκεί είναι υψηλότερα από 4000m, ενώ οι θερμοκρασίες τους εκεί είναι σχετικά χαμηλές. Ωστόσο, όταν καταλήγουν στη Σαραγόσα, οι υψηλότερες θερμοκρασίες τους κυμαίνονται στους 25°C (298K). Επιπλέον, στο Σχήμα 4.30 η κυκλική διαδρομή που ακολουθούν οι αέριες μάζες μέσω της Ευρώπης, είναι σύμφωνα με τους δείκτες του ρολογιού, οπότε αυτό επιβεβαιώνει το γεγονός ότι πρόκειται για Αντικυκλώνα, ο οποίος εξακολουθεί να είναι στάσιμος πάνω από την Ευρώπη.

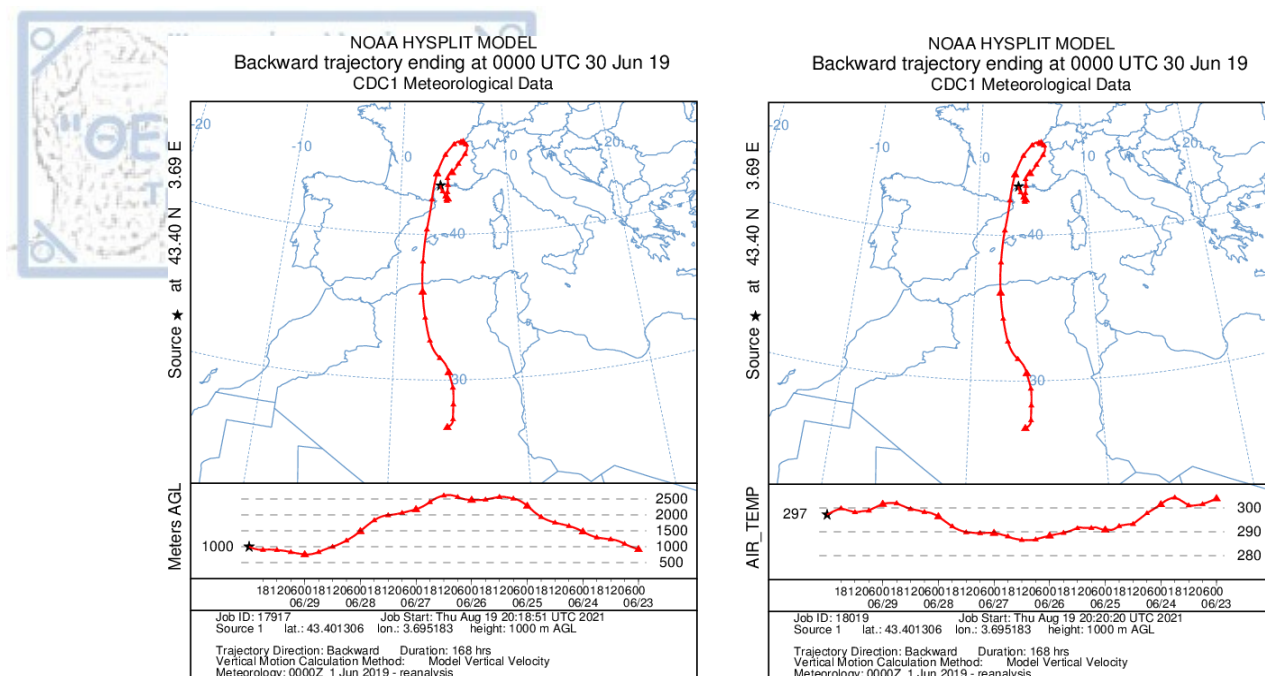


Σχήμα 4.30: Οπισθοτροχιές αερίων μαζών που καταλήγουν στη Σαραγόσα της Ισπανίας στα 1000m, στις 29 Ιουνίου 2019, στις 00:00 UTC. Στον γ άξονα του κάτω αριστερά σχήματος είναι τα ύψη (από την επιφάνεια του εδάφους), ενώ στον γ άξονα του κάτω δεξιά σχήματος είναι οι θερμοκρασίες (K) των αερίων μαζών (NCEP/NCAR global Reanalysis).

Στο Σχήμα 4.31 οι αέριες μάζες ξεκινούν από τη Βόρεια Αφρική σχεδόν στα 1500m, κινούνται πρώτα διαμέσου της Δυτικής Μεσογείου, μετά μέσω της Ισπανίας και της Κεντρικής Γαλλίας και έπειτα φτάνουν στη Σετ στα 1000m. Όσο βρίσκονται στη Βόρεια Αφρική και τα ύψη τους είναι στα 1500m, οι υψηλότερες θερμοκρασίες τους αγγίζουν τους 27°C (300K), και όταν καταλήγουν στη Σετ, οι θερμοκρασίες τους εξακολουθούν να κυμαίνονται στους 27°C (300K). Επιπλέον, στο Σχήμα 4.31 παρατηρείται μια αντικυκλωνική ροή, διότι η κυκλική διαδρομή που ακολουθούν οι αέριες μάζες διαμέσου της Κεντρικής Γαλλίας, είναι σύμφωνα με τους δείκτες του ρολογιού.



Σχήμα 4.31: Οπισθοτροχιές αερίων μαζών που καταλήγουν στη Σετ της Γαλλίας στα 1000m, στις 29 Ιουνίου 2019, στις 00:00 UTC. Στον γ άξονα του κάτω αριστερά σχήματος είναι τα ύψη (από την επιφάνεια του εδάφους), ενώ στον γ άξονα του κάτω δεξιά σχήματος είναι οι θερμοκρασίες (K) των αερίων μαζών (NCEP/NCAR global Reanalysis).

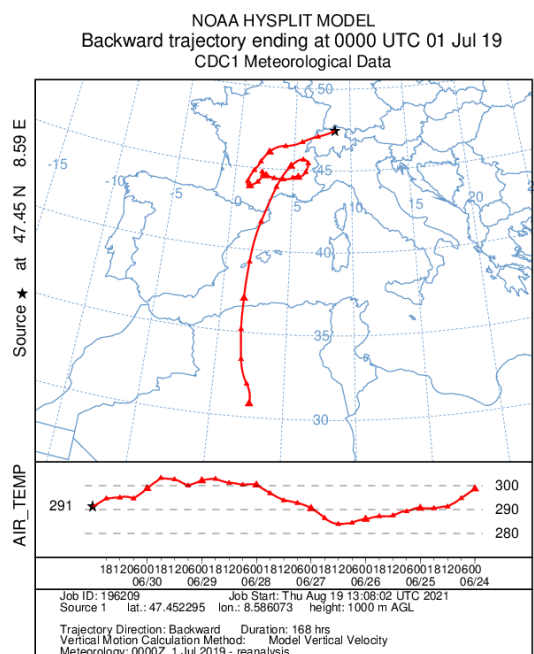
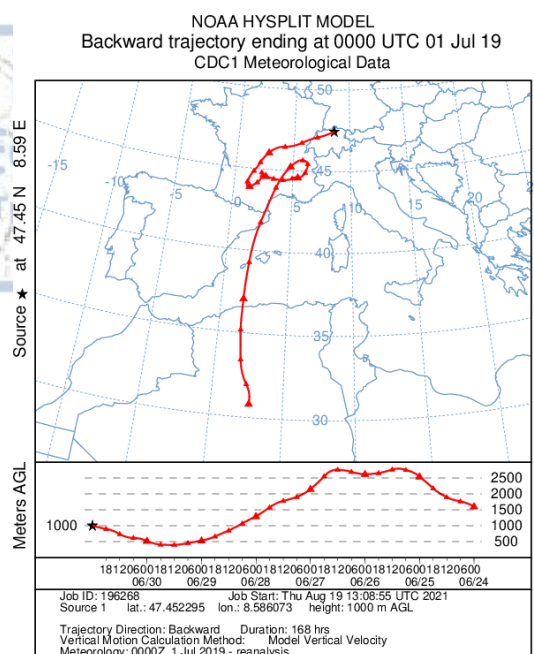


Σχήμα 4.33: Οπισθοτροχιές αερίων μαζών που καταλήγουν στη Σετ της Γαλλίας στα 1000m, στις 30 Ιουνίου 2019, στις 00:00 UTC. Στον y άξονα του κάτω αριστερά σχήματος είναι τα ύψη (από την επιφάνεια του εδάφους), ενώ στον y άξονα του κάτω δεξιά σχήματος είναι οι θερμοκρασίες (K) των αερίων μαζών (NCEP/NCAR global Reanalysis).

Συμπερασματικά, είναι αντιληπτό ότι στα Σχήματα 4.32-4.33, οι αέριες μάζες, λίγο πριν φτάσουν στον προορισμό τους, δηλαδή στο Παρίσι και στη Σετ της Γαλλίας, θερμαίνονται απότομα, λόγω της επίδρασης του Αντικυκλώνα και έπειτα, όταν φτάνουν στον προορισμό τους, χάνουν ξαφνικά ένα μέρος της θερμότητάς τους. Επιπλέον, οι αέριες μάζες που φτάνουν στο Παρίσι, είναι ψυχρότερες από αυτές που φτάνουν στη Σετ. Όλα αυτά συμβαίνουν, γιατί όπως τονίστηκε και στις προηγούμενες παραγράφους, άρχισε να παρατηρείται η σταδιακή αποχώρηση και αποδυνάμωση του αντικυκλωνικού συστήματος από τον χώρο της Ευρώπης. Για αυτόν τον λόγο, παρουσιάστηκαν δύο διαδρομές αερίων μαζών στην ίδια χώρα, για να φανεί η αντίθεση.

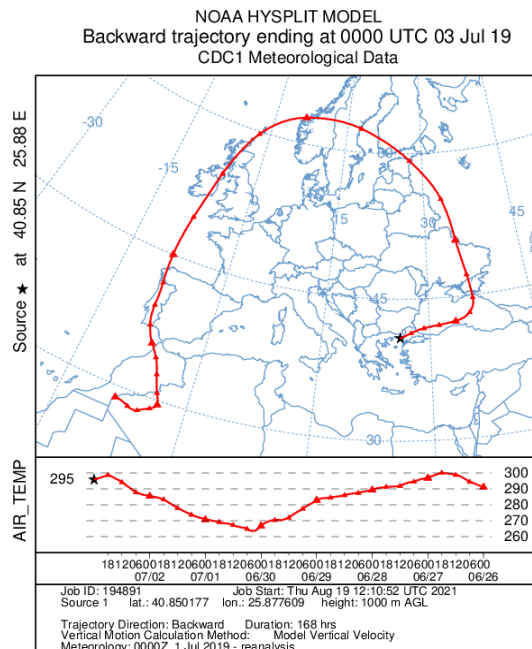
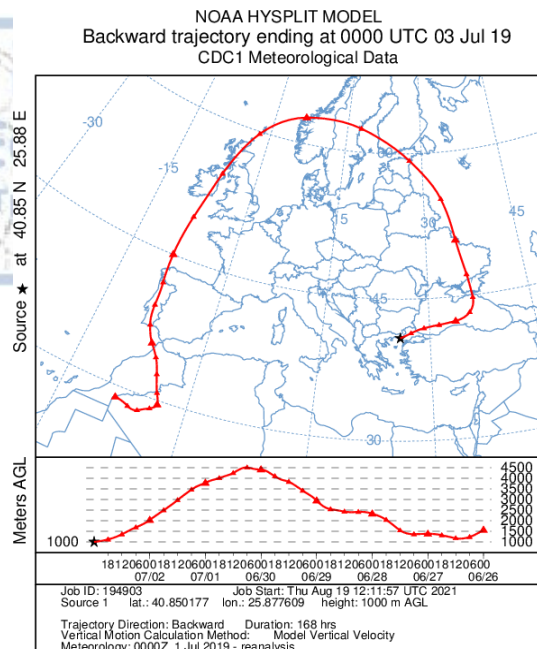
Στις **1 Ιουλίου**, οι αέριες μάζες φτάνουν στην Κεντρική Ευρώπη, δηλαδή στη Ζυρίχη της Ελβετίας και στο Βερολίνο-Τέγκελ (Σχήματα 4.34-4.35).

Στο Σχήμα 4.34 οι αέριες μάζες ξεκινούν από τη Βόρεια Αφρική στα 1500m, κινούνται πρώτα διαμέσου της Δυτικής Μεσογείου, μετά μέσω της Ανατολικής Ισπανίας και της Νότιας Γαλλίας και έπειτα φτάνουν στη Ζυρίχη στα 1000m. Όσο βρίσκονται στη Γαλλία και τα ύψη τους είναι χαμηλά, δηλαδή σχεδόν στα 500m, οι υψηλότερες θερμοκρασίες τους ξεπερνούν αρκετά τους 27°C (300K), αλλά όταν καταλήγουν στη Ζυρίχη, οι θερμοκρασίες τους κυμαίνονται στους 18°C (291K). Όσο οι αέριες μάζες μετακινούνται διαμέσου της Γαλλίας, φαίνεται ότι ακολουθούν κυκλική διαδρομή, δηλαδή σύμφωνα με τους δείκτες του ρολογιού (Σχήμα 4.34), συνεπώς εκεί εξακολουθεί να επικρατεί το αντικυκλωνικό σύστημα, το οποίο συνεισφέρει στη ραγδαία αύξηση της θερμοκρασίας τους. Ωστόσο, ταυτόχρονα αυτό το σύστημα αποδυναμώνεται, αποχωρεί σταδιακά από τον χώρο της Ευρώπης και παύει να κατανέμεται γεωγραφικά στην Κεντρική Ευρώπη, οπότε μειώνονται σημαντικά οι θερμοκρασίες των αερίων μαζών όταν φτάνουν στη Ζυρίχη.



Σχήμα 4.34: Οπισθοτροχιές αερίων μαζών που καταλήγουν στη Ζυρίχη της Ελβετίας στα 1000m, στις 1 Ιουλίου 2019, στις 00:00 UTC. Στον y άξονα του κάτω αριστερά σχήματος είναι τα ύψη (από την επιφάνεια του εδάφους), ενώ στον y άξονα του κάτω δεξιά σχήματος είναι οι θερμοκρασίες (K) των αερίων μαζών (NCEP/NCAR global Reanalysis).

Στο Σχήμα 4.35 οι αέριες μάζες ξεκινούν από τη Βόρεια Αφρική σχεδόν στα 3000m, κινούνται πρώτα διαμέσου της Δυτικής Μεσογείου, μετά μέσω της Νότιας, Δυτικής και Βόρειας Ευρώπης και έπειτα φτάνουν στο Βερολίνο-Τέγκελ στα 1000m. Όσο βρίσκονται στη Δυτική Μεσόγειο και τα ύψη τους είναι στα 1500m, οι υψηλότερες θερμοκρασίες τους αγγίζουν τους 27°C, ενώ όσο μετακινούνται Δυτικά της Γαλλίας, δηλαδή στον Βόρειο Ατλαντικό, στα 1400m σε ύψος, οι υψηλότερες θερμοκρασίες τους φτάνουν σχεδόν τους 27°C (300K). Ωστόσο, όταν οι αέριες μάζες καταλήγουν στο Βερολίνο-Τέγκελ, οι θερμοκρασίες τους κυμαίνονται στους 18°C (291K), (Σχήμα 4.35). Όπως τονίστηκε και παραπάνω, οι θερμοκρασίες των αερίων μαζών αυξάνονται ραγδαία, γιατί επηρεάζονται από το αντικυκλωνικό σύστημα και τις καθοδικές του κινήσεις. Το αντικυκλωνικό σύστημα, εξακολουθεί να υπάρχει πάνω από τη Νότια Γαλλία και τη Δυτική Μεσόγειο, ακόμα κι αν ταυτόχρονα αποχωρεί σταδιακά από τον Ευρωπαϊκό χώρο. Επίσης, οι αέριες μάζες στην πορεία χάνουν απότομα τη θερμότητα τους, διότι το αντικυκλωνικό σύστημα αποδυναμώνεται. Επιπλέον, στα Σχήματα 4.34-4.35 φαίνεται ξεκάθαρα ότι οι αέριες μάζες, πέρα από τη Νότια και Δυτική Ευρώπη, ξεκινούν και μεταναστεύουν προς την Κεντρική και Ανατολική Ευρώπη.

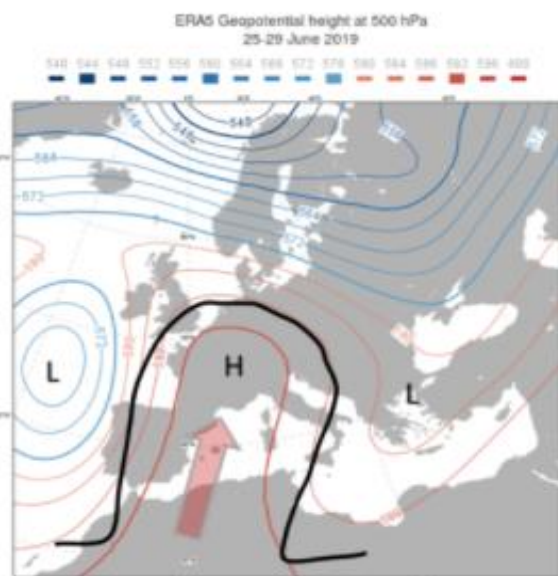


Σχήμα 4.36: Οπισθοτροχιές αερίων μαζών που καταλήγουν στην Αλεξανδρούπολη στα 1000m, στις 3 Ιουλίου 2019, στις 00:00 UTC. Στον γ άξονα του κάτω αριστερά σχήματος είναι τα ύψη (από την επιφάνεια του εδάφους), ενώ στον γ άξονα του κάτω δεξιά σχήματος είναι οι θερμοκρασίες (K) των αερίων μαζών (NCEP/NCAR global Reanalysis).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε συνοπτική μελέτη του ακραίου φαινομένου καύσωνα, που έπληξε κυρίως την Ευρώπη και λιγότερο τη χώρα μας, τον Ιούνιο-Ιούλιο 2019. Για την προσέγγιση του φαινομένου, καθώς και των συνθηκών που επικράτησαν εκείνη τη περίοδο, έγινε η επεξεργασία και η οπτικοποίηση των δεδομένων E-Obs και των δεδομένων ERA5, με τη βοήθεια του λογισμικού GrADS και του Excel. Έτσι κατασκευάστηκαν οριζόντιοι χάρτες, κατακόρυφες τομές και διαγράμματα. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν μετεωρολογικές παρατηρήσεις SYNOP, ενώ παράχθηκαν οπισθοτροχιές αερίων μαζών με τη βοήθεια του μοντέλου HYSPLIT. Όλα τα παραπάνω συνέβησαν, για να παρουσιαστούν και να ερμηνευτούν οι συνθήκες εκείνης της περιόδου. Ως εκ τούτου προέκυψαν τα παρακάτω βασικά συμπεράσματα:

- Στους οριζόντιους χάρτες της ελάχιστης και μέγιστης ημερήσιας θερμοκρασίας, παρατηρήθηκαν ασυνήθιστα υψηλές θερμοκρασίες καθ' όλη τη διάρκεια του πενθημέρου από τις 26 έως 30 Ιουνίου, στη Δυτική και Νότια Ευρώπη. Οι τιμές της ελάχιστης ημερήσιας θερμοκρασίας έφτασαν τοπικά τους 25-30°C, ενώ της μέγιστης ημερήσιας θερμοκρασίας τους 40-45°C.
- Οι υψηλότερες θερμοκρασίες που σημειώθηκαν, στο Αεροδρόμιο της Σαραγόσας στην Ισπανία, στη Σετ της Γαλλίας, στο Βερολίνο-Τέγκελ και στο Πόζναν της Πολωνίας, ξεπέρασαν τη μέγιστη θερμοκρασιακή τιμή των κλιματικών δεδομένων των τελευταίων 30 χρόνων (1981-2010).
- Ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας (THI), ξεπέρασε την τιμή των 80, σχεδόν σε όλους τους σταθμούς που επιλέχθηκαν, προκειμένου να μελετηθούν. Επομένως, τα θερμά επεισόδια που έπληξαν την Ευρώπη, θεωρήθηκαν κυρίως ισχυρά και σχεδόν όλοι οι άνθρωποι αισθάνθηκαν δυσφορία. Στην Ισπανία και στην Ιταλία, ο δείκτης θερμοκρασίας-υγρασίας (THI), ξεπέρασε την τιμή των 84 και έτσι τα θερμά επεισόδια χαρακτηρίστηκαν έντονα και προκλήθηκε στους ανθρώπους ταχέως μειούμενη ικανότητα εργασίας. Μάλιστα, στη Μπρέσια-Γκέντι της Ιταλίας, η υψηλότερη τιμή του δείκτη, έφτασε τους 88, στις 27 Ιουνίου.
- Σημαντικό ρόλο στην αυξημένη θερμοκρασία συντέλεσε η ισχυρή οριζόντια μεταφορά των θερμών αερίων μαζών από τη Βόρεια Αφρική. Αυτό είναι αντιληπτό στους οριζόντιους χάρτες στα 850 hPa. Οι υψηλότερες θερμοκρασίες αυτής της ισοβαρικής επιφάνειας που κυμαίνονταν στους 25-30°C, παρατηρήθηκαν κυρίως στη Δυτική Μεσόγειο και στη Νότια και Δυτική Ευρώπη, από τις 26 έως 30 Ιουνίου.
- Σημαντικό ρόλο στη ραγδαία άνοδο της θερμοκρασίας είχε η ράχη στη Δυτική Μεσόγειο και Δυτική Ευρώπη, η οποία βρισκόταν ανάμεσα σε δύο αυλώνες. Τα παραπάνω συστήματα αποτυπώθηκαν στους οριζόντιους χάρτες στα 500 hPa (Σχήμα 5.1). Στη ράχη δημιουργήθηκαν έντονες καθοδικές κινήσεις, που συνέβαλαν στην αδιαβατική συμπίεση και θέρμανση των αερίων μαζών. Επιπλέον, αυτά τα ατμοσφαιρικά συστήματα παρέμειναν σχεδόν στάσιμα πάνω από την Ευρώπη για αρκετές ημέρες, ενώ κανονικά ο ρόλος τους είναι να μετακινούνται. Έτσι επέτρεψαν στις θερμές αέριες μάζες να κινηθούν από τη Βόρεια Αφρική μέσω της Δυτικής Μεσογείου, στην Ευρώπη, όπως φαίνεται στο Σχήμα 5.1, για τη χρονική περίοδο από τις 25 έως 29 Ιουνίου. Επιπροσθέτως, οι υψηλότερες τιμές του γεωδυναμικού ύψους με τιμές άνω των 5950 gpm, παρατηρήθηκαν κυρίως στη Δυτική και Κεντρική Ευρώπη, από τις 26 έως 28 Ιουνίου.



Σχήμα 5.1: Γεωδυναμικό ύψος στα 500 hPa, από τις 25 έως 29 Ιουνίου, με βάση την ERA5.

Πηγή: Copernicus

(<https://surfbobs.climate.copernicus.eu/stateoftheclimate/june2019.php>)

- Ο πολικός αεροχειμάρρος, του οποίου η ροή και οι ταχύτητες παρουσιάστηκαν στους οριζόντιους χάρτες στα 300 hPa, επέτρεψε στις θερμές αέριες μάζες να κινηθούν από τη Βόρεια Αφρική, μέσω της Δυτικής Μεσογείου στην Ευρώπη, και εμπόδισε τα βαρομετρικά χαμηλά να κινηθούν προς τα χαμηλότερα γεωγραφικά πλάτη, δηλαδή προς την Ευρώπη. Επιπλέον, οι υψηλότερες ταχύτητες του πολικού αεροχειμάρρου ήταν 65 m/s, πάνω από την Σκανδιναβική Χερσόνησο, στις 29 Ιουνίου.
- Οι κατακόρυφες τομές της θερμοκρασίας, που εξετάστηκαν σε συγκεκριμένα γεωγραφικά πλάτη και μήκη της Ευρώπης, επιβεβαίωσαν την ύπαρξη και τη δράση του αντικυκλωνικού συστήματος. Σε αρκετές τομές, οι θερμοκρασίες που ξεπερνούσαν τους 30°C, εκτεινόταν έως τα 900 hPa, από τις 27 έως 30 Ιουνίου.
- Οι κατακόρυφες τομές της κατακόρυφης ταχύτητας έδειξαν ξεκάθαρα τις ισχυρές καθιζήσεις, οι οποίες οδήγησαν στην αδιαβατική συμπίεση και θέρμανση των αερίων μαζών, συνεπώς και στην περαιτέρω άνοδο των επιφανειακών θερμοκρασιών. Η υψηλότερη κατακόρυφη ταχύτητα, παρατηρήθηκε στη Νοτιοδυτική Γαλλία, στις 27 Ιουνίου, αφού ξεπέρασε τα 3.5 Pa/s.
- Οπισθοτροχιές που δημιουργήθηκαν με το μοντέλο Hysplit, προέβαλαν το ύψος, τη θερμοκρασία και την αναλυτική διαδρομή των αερίων μαζών, η οποία ξεκινούσε από τη Βόρεια Αφρική και κατέληγε σε διάφορες Ευρωπαϊκές περιοχές. Επίσης, σε κάποιες περιπτώσεις, ήταν αντιληπτό ότι οι αέριες μάζες, είχαν γίνει θερμότερες, γιατί κατά την μετακίνησή τους μέσω της Ευρώπης, είχαν επηρεαστεί από την αντικυκλωνική ροή. Οι θερμότερες αέριες μάζες παρατηρήθηκαν στη Σετ της Γαλλίας, αφού καταλήγοντας σε εκείνη τη περιοχή, έφτασαν τους 27°C, στις 27 και 29 Ιουνίου, και τους 28°C, στις 28 Ιουνίου.

Κλείνοντας, μελλοντικά θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί η μελέτη της προγνωσιμότητας αυτού του έντονου φαινομένου του καύσωνα σε διάφορες χρονικές κλίμακες (από μεσοπρόθεσμη έως υπο-εποχική και εποχική), καθώς και η διερεύνηση των παραγόντων που οδήγησαν σε αυτό το έντονο φαινόμενο.

Βιβλιογραφία

1. Baldi, M., Pasqui, M., Cesarone, F., De Chiara, G., 2005. Heat waves in the Mediterranean region: Analysis and model results. Institute of Biometeorology-CNR, Rome, Italy.
2. Beniston, M., 2004. The 2003 heat wave in Europe: A shape of things to come? An analysis based on Swiss climatological data and model simulations. *Geophys. Res. Lett.* 31, L02202, doi:10.1029/2003GL018857.
3. Blackburn, M., Harrison, G., Methven, J., 2004. Factors contributing to the summer 2003 European heat wave. *Weather.* 59, 217–223.
4. Bonnardot, V., Planchon, O., Cautenet, S., 2005. Sea breeze development under an offshore synoptic wind in the South-Western Cape and implications for the Stellenbosch wine-producing area. *Theor. Appl. Climatol.* 81, 203–218.
5. Brikas, D.P., Karacostas, T.S., Pennas, P.J., Flocas, A.A., 2006. The role of the subtropical jet stream during heat wave events over north-central Greece. *Meteorol. Atmos. Phys.* 94, 219–233. DOI 10.1007/s00703-006-0190-y.
6. Brikas, D., 2006. The subtropical jet stream and its contribution to the generation and severity of extreme weather events in the Greek region. PhD Thesis, Aristotle Univ. of Thessaloniki. 270 pp. (in Greek).
7. Ciais, P., Reichstein, M., Viovy, N., Granier, A., 2005. Europe-wide reduction in primary productivity caused by the heat and drought in 2003. *Nature.* 437, 529–533, doi:10.1038/nature03972.
8. Conte, M., Colacino, M., 1995. Heat waves in the central Mediterranean. A Synoptic climatology. *Il Nuovo Cimento.* 18, 295-304.
9. Conte, M., Soarani, R., Piervitali, E., 2000. Extreme climatic events over the Mediterranean in Mediterranean Desertification: a mosaic of processes and responses. Vol. 1 thematic issues. Brandt, J., Geeson, N., Thornes J., ed. Wiley London.
10. Ferris, R., Ellis, R.H., Wheeler, T.R., Hadley P., 1998. Effect of high temperature stress at anthesis on grain yield and biomass of field-grown crops of wheat. *Ann. Bot.* 82, 631–639, doi:10.1006/anbo.1998.0740.
11. Fink, A., Brücher, T., Krüger, A., Leckebusch, G., Pinto, J., Ulbrich, U., 2004. The 2003 European summer heat waves and drought–synoptic diagnosis and impacts. *Weather.* 59, 209– 216.
12. Fischer, E.M., Seneviratne, S.I., Vidale, P.L., Lüthi, D., Schär, C., 2007. Soil Moisture–Atmosphere Interactions during the 2003 European Summer Heat Wave. *J. Climate.* 20, 5081-5099, doi: 10.1175/JCLI4288.1.
13. Founda, D., Giannakopoulos, C., 2009. The exceptionally hot summer of 2007 in Athens, Greece: A typical summer in the future climate? *Global Planet. Change.* 67, 227-236, doi:10.1016/j.gloplacha.2009.03.013.
14. Gawith, M.J., Downing, T.E., Karacostas, T.S., 1999. Heat waves in a changing climate. *Climate, change and risk.* Downing T.E., Olsthoorn A.J., Tol R.S.J., eds. Routledge. 407 pp.
15. Giles, B.D., Balafoutis, C.J., 1990. The Greek heatwaves of 1987 and 1988. *Int. J. Climatol.* 10, 505–517.
16. Good, P., Moriondo, M., Giannakopoulos, C., Bindi, M., 2008. The meteorological conditions associated with extreme fire risk in Italy and Greece:

- relevance to climate models studies. *International Journal of Wildland Fire*. 17, 1–11.
17. Hughes, M., Hall, A., Fovell, R.G., 2007. Dynamical controls on the diurnal cycle of temperature in complex topography. *Clim. Dyn.* 29, 277–292.
 18. Huschke, R.E., 1959. *Glossary of Meteorology*. American Meteorological Society, Boston, MA. 638 pp.
 19. IPCC, 2007a, *Climate Change 2007. The Physical Basis*. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Edited by Solomon, S., et al., Cambridge Univ. Press, New York.
 20. IPCC, 2007b. *Climate Change 2007. Impacts, adaptation, and vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
 21. Johnson, H., Kovats, R.S., McGregor, G., Stedman, J., Gibbs, M., Walton H., 2005. The impact of the 2003 heat wave on daily mortality in England and wales and the use of rapid weekly mortality estimates. *Original articles, surveillance report*. 168-171.
 22. Kovats, R., Koppe C., 2005. Heatwaves: Past and future impacts, in *Integration of Public Health with Adaptation to Climate Change: Lessons Learned and New Directions*. Edited by Ebi, K., Smith, J., Burton, I., pp. 136–160. Swets and Zeitlinger, Lisse, Netherlands.
 23. Knowlton, K., Rotkin-Ellman, M., King, G., Margolis, H.G., Smith, D., Solomon, G., Trent, R., English, P., 2009. The 2006 California heat wave: Impacts on hospitalizations and emergency department visits. *Environ. Health Perspect.* 117, 61–67.
 24. Kuglitsch, F.G., Toreti, A., Xoplaki, E., Della-Marta, P.M., Zerefos, C.S., Türkeş, M., Luterbacher, J., 2010. Heat wave changes in the eastern Mediterranean since 1960. *Geophysical research letters*. Vol. 37, L04802, doi:10.1029/2009GL041841.
 25. Lagouvardos, K., Kotroni, V., 2007. Monthly bulletin of meteorological parameters: June 2007. National Observatory of Athens, 3 pp. (in Greek).
 26. Matzarakis, A., De Freitas C.R., 2001. *Proceedings of the First International Workshop on Climate, Tourism and Recreation*. Report of a Workshop Held at Porto Carras, Neos Marmaras, Halkidiki, Greece.
 27. Metaxas, D.A., Kallos, G., 1980. Heat waves from a synoptic point of view. *Riv. di Meteor. Aeronaut. IL*. 2-3, 107-119.
 28. Moriondo, M., Good, P., Durao, R., Bindi, M., Giannakopoulos, C., Corte-Real, J., 2006. Potential impact of climate change on fire risk in the Mediterranean area. *Climate Research*. 31, 85–95.
 29. Olita, A., Sorgente, R., Natale, S., Gabersek, S., Ribotti, A., Bonanno, A., Patti, B., 2007. Effects of the 2003 European heatwave on the Central Mediterranean Sea: surface fluxes and the dynamical response. *Ocean Sci.* 3, 273–289.
 30. Papanastasiou, D.K., Melas, D., Bartzanas, T., Kittas, C., 2010. Temperature, comfort and pollution levels during heat waves and the role of sea breeze. *Int. J. Biometeorol.* 54, 307–317, doi:10.1007/s00484-009-0281-9.
 31. Pfister, C., Brázdil, R., Glaser, R., Barriendos, M., 1999. Documentary evidence on climate in sixteenth-century. Europe, *Clim. Change*. 43, 55–110.

32. Poumadere, M., Mays, C., Le Mer, S., Blong, R., 2005. The 2003 heat wave in France: dangerous climate change here and now. Risk Analysis 5 (No 6), 1483–1493. doi:10.1111/j.1539-6924.2005.00694.x.
33. Prezerakos, N.G., 1989. A contribution to the study of the extreme heat wave over the south Balkans in July 1987. Meteorology and Atmospheric Physics. 41, 261-271.
34. Pytharoulis, I., Brikas, D., Louka, P., Makrogiannis, T., Karacostas, T., 2008. Characteristics and Predictability of the intense heat wave that affected Greece in June 2007. Proceedings of the 9th conference on Meteorology, Climatology and Atmospheric Physics, 28-31 May, Thessaloniki, 195-202.
35. Schär C., Vidale P.L., Luthi, D., Frei, C., Haberli, C., Linigier, M.A., Appenzeller, C., 2004. The role of increasing temperature variability in European summer heatwaves. Nature. 427, 332- 336.
36. Spyrou, K., 2001. Synoptic and dynamic study of the phenomenon of the heat wave in the wide Greek region. PhD dissertation, Dept. of Meteorology and Climatology, Aristotle University of Thessaloniki, Greece. 285 pp.
37. Stafoggia, M., Forastiere, F., Agostini, D., et al., 2006. Vulnerability to heat-related mortality: a multicity, population-based, casecrossover analysis. Epidemiology. 7(3), 315–323.
38. Tolika, K., Maheras, P., Tegoulas, I., 2009. Extreme Temperatures in Greece during 2007: Could this be a return to the future? Geophysical research Letters. Vol. 36, L10813, doi: 10.1029/2009GL038538.
39. Zaitchik, B., Macalady, A.K., Bonneau, L.R., Smith, R.B., 2006. Europe's 2003 heat wave: A satellite view of impacts and land-atmosphere feedbacks. Int. J. Climatol. 26, 743–769.

Διαδικτυακές πηγές

1. <https://el.wikipedia.org/wiki/Καύσωνας> (12/2/2022)
2. https://en.wikipedia.org/wiki/2003_European_heat_wave (12/2/2022)
3. <https://www.ecad.eu>
4. <https://surfobs.climate.copernicus.eu/surfobs.php>
5. https://surfobs.climate.copernicus.eu/dataaccess/access_eobs_chunks.php
6. <http://cola.gmu.edu/grads/>
7. <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/reanalysis-era5-pressure-levels?tab=overview>
8. <https://www.ready.noaa.gov/hypub-bin/trajtype.pl?runtype=archive>
9. <https://en.wikipedia.org/wiki/HYSPLIT> (12/2/2022)
10. <https://surfobs.climate.copernicus.eu/stateofthecclimate/june2019.php>