



Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης

Master Thesis

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον πρωτογενή τομέα.

**Μελέτη περίπτωσης η κακοκαιρία «Daniel» στο Θεσσαλικό
κάμπο (Σεπτέμβριος 2023).**

The effects of climate change on the primary sector. Case study: bad weather
"Daniel" in Thessalian plain (September 2023).

Γεωργία Απουλκίδου/Georgia Apoulkidou

A.M./R.N.: 7114132200015

Ειδικές Εκδόσεις / Special Publications:

7114132200015

Αθήνα, Οκτώβριος 2024

Athens, October 2024



Μεταπτυχιακή Διατριβή Ειδίκευσης

Master Thesis

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον πρωτογενή τομέα.

Μελέτη περίπτωσης η κακοκαιρία «Daniel» στο Θεσσαλικό κάμπο (Σεπτέμβριος 2023).

The effects of climate change on the primary sector. Case study: bad weather "Daniel" in Thessalian plain (September 2023).

Γεωργία Απουλκίδου/Georgia Aroulkidou

A.M./R.N.: 7114132200015

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

Δρ. Λέκκας Ευθύμιος,
Καθηγ. ΕΚΠΑ

Δρ. Καρτάλης Κωνσταντίνος,
Καθηγ. ΕΚΠΑ

Δρ. Διακάκης Μιχαήλ,
Επικ. Καθηγ. ΕΚΠΑ

Ειδική_Επ_Καθοδήγηση

Μαρτζάκης Βασίλειος
M.Sc. Αξιωματικός Πυροσβεστικού Σώματος

Ειδικές Εκδόσεις / Special
Publications:

7114132200015

**Αθήνα, Οκτώβριος
2024**
Athens, October 2024

Περιεχόμενα

Περίληψη:.....	4
Abstract:	6
Αντί ευχαριστιών.....	7
Ακρωνύμια -Συντομογραφίες.....	8
Κατάλογος Εικόνων	9
Εισαγωγή:	10
Κεφάλαιο 1:Η Κλιματική αλλαγή παγκοσμίως	11
1.1 Η κλιματική αλλαγή συμβαίνει	11
1.2 Διαπιστώσεις και εκτιμήσεις για την κλιματική αλλαγή.....	13
1.3 Ανθρώπινη δραστηριότητα και κλιματική αλλαγή	14
1.4 Επιπτώσεις κλιματικής αλλαγής.....	14
1.5 Παράγοντες που διαμορφώνουν το κλίμα.....	16
1.6 Η εξέλιξη της κλιματικής αλλαγής στο χρόνο.....	17
1.7 Το φαινόμενο του θερμοκηπίου	21
1.8 Ακραία καιρικά φαινόμενα.....	23
Κεφάλαιο 2: Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον πρωτογενή τομέα	25
2.1 Κλίμα και κλιματική αλλαγή στον Ελλαδικό χώρο.....	25
2.2 Επίδραση της γεωργίας στην κλιματική αλλαγή.....	26
2.3 Επίδραση της κλιματικής αλλαγής στη γεωργία.....	27
2.4 Επιδράσεις στην ανάπτυξη των φυτών.....	29
2.5 Επιδράσεις στην κτηνοτροφία	30
2.6 Επιδράσεις σε ασθένειες των φυτών	36
2.7 Επιδράσεις σε εχθρούς των φυτών	38
2.8 Προσαρμογή της γεωργίας στην κλιματική αλλαγή	40
Κεφάλαιο 3: Η κακοκαιρία «Daniel» στο θεσσαλικό κάμπο.	42
3.1 Ιστορική αναδρομή	42
3.2 Ενέργειες κατά τη διάρκεια της κακοκαιρίας.....	43
3.3 Επιπτώσεις κακοκαιρίας στον αγροτικό τομέα	46
3.4 Επιπτώσεις κακοκαιρίας στον κτηνοτροφικό τομέα	46
3.5 Αξιολόγηση της υπάρχουσας κατάστασης	47
3.6 Μελλοντικές ενέργειες δράσης.....	48
Κεφάλαιο 4: Συμπεράσματα-Προτάσεις.....	55
4.1 Συμπεράσματα	55
4.2 Προτάσεις.....	56

Περίληψη:

Η κλιματική αλλαγή έχει βαθιά επίδραση στη βιοποικιλότητα των φυτών και στον επιπολασμό των ασθενειών, με αποτέλεσμα την αλλαγή της κατανομής των ειδών και την αυξημένη ευπάθεια μεταξύ των διαφόρων φυτών. Οι προβλέψεις δείχνουν ότι έως το 2080, περισσότερα από τα μισά από τα 1.350 ευρωπαϊκά είδη φυτών θα μπορούσαν να αντιμετωπίσουν απειλές, ειδικά σε περιοχές όπως η Ιβηρική Χερσόνησος και τα νησιά της Μεσογείου. Επιπλέον, η κλιματική αλλαγή προωθεί την εξάπλωση χωροκατακτητικών ειδών, όπως η αμβροσία, η οποία μπορεί να επιδεινώσει προβλήματα υγείας λόγω της αλλεργιογόνου γύρης της. Οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας και της υγρασίας επηρεάζουν επίσης τα παθογόνα των φυτών και τους πληθυσμούς των εντόμων, οδηγώντας δυνητικά σε αυξημένες προσβολές και γεωργικές προκλήσεις. Επιπλέον, τα αυξανόμενα επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα συνδέονται με υψηλότερους αλλεργιογόνους μύκητες, οι οποίοι μπορεί να συμβάλλουν στην αύξηση των αλλεργικών ασθενειών και του άσθματος.

Η κλιματική αλλαγή θέτει σημαντικές προκλήσεις για τη γεωργία, ιδίως μέσω ακραίων καιρικών φαινομένων, όπως ξηρασίες και πλημμύρες, που απειλούν την επισιτιστική ασφάλεια, ειδικά σε άνυδρες περιοχές. Ενώ ορισμένες περιοχές μπορεί να έχουν μεγαλύτερες περιόδους ανάπτυξης, ο συνολικός αντίκτυπος περιλαμβάνει μειωμένες αποδόσεις καλλιεργειών και παραγωγικότητα των ζώων. Η πρόσφατη καταιγίδα Daniel στην Ελλάδα απεικονίζει αυτά τα ζητήματα, προκαλώντας σοβαρές πλημμύρες και ζημιές σε αγροτικές περιοχές, με αποτέλεσμα οικονομικές απώλειες και θύματα. Οι συνέπειες οδήγησαν σε κινδύνους για την υγεία από τα νεκρά ζώα, ωθώντας την κυβέρνηση να μεταρρυθμίσει τα χρηματοδοτικά μέσα για ταχεία ανασυγκρότηση και αποζημίωση. Επιπλέον, μια ολλανδική μελέτη προτείνει μέτρα για την καταπολέμηση της λειψυδρίας στη Θεσσαλία, τονίζοντας την ευπάθεια του αγροτικού τομέα και την υπερβολική χρήση νερού.

Ο αγροτικός τομέας στη Θεσσαλία αντιμετωπίζει σοβαρές προκλήσεις λόγω της εξάντλησης των υπόγειων υδάτων και της αναποτελεσματικής διαχείρισης των υδάτων, που επιδεινώνονται από την κατακερματισμένη διακυβέρνηση και τις παράνομες πρακτικές ορισμένων αγροτών. Έχει προταθεί ένα ολοκληρωμένο σχέδιο για την αντιμετώπιση αυτών των ζητημάτων, εστιάζοντας σε άμεσα και μακροπρόθεσμα μέτρα για την ενίσχυση της ασφάλειας των υδάτων, την

προετοιμασία για πλημμύρες και τη μεταρρύθμιση των γεωργικών πρακτικών. Αυτό το σχέδιο τονίζει την ανάγκη για μια Κεντρική Αρχή Λεκάνης Απορροής Ποταμού για τον αποτελεσματικό συντονισμό της διαχείρισης των υδάτων. Επιπλέον, η κλιματική αλλαγή συνιστά σημαντικές απειλές, με την αύξηση της θερμοκρασίας και τα αλλοιωμένα πρότυπα βροχοπτώσεων να επηρεάζουν τόσο τα φυσικά οικοσυστήματα όσο και τα ανθρώπινα μέσα διαβίωσης, ιδιαίτερα στις περιοχές της Μεσογείου.

Λέξεις-κλειδιά: Κλιματική αλλαγή, φαινόμενο του θερμοκηπίου, κακοκαιρία Daniel.

Abstract:

Climate change has a profound effect on plant biodiversity and disease prevalence, resulting in altered species distributions and increased vulnerability among different plants. Projections show that by 2080, more than half of Europe's 1,350 plant species could face threats, especially in areas such as the Iberian Peninsula and Mediterranean islands. In addition, climate change promotes the spread of invasive species, such as ragweed, which can exacerbate health problems due to its allergenic pollen. Fluctuations in temperature and humidity also affect plant pathogens and insect populations, potentially leading to increased infestations and agricultural challenges. In addition, rising levels of carbon dioxide in the atmosphere are associated with higher allergenic fungi, which may contribute to an increase in allergic diseases and asthma. Climate change poses significant challenges to agriculture, particularly through extreme weather events such as droughts and floods, which threaten food security, especially in arid regions. While some areas may have longer growing seasons, the overall impact includes reduced crop yields and livestock productivity. The recent storm Daniel in Greece illustrates these issues, causing severe flooding and damage to rural areas, resulting in economic losses and casualties. The consequences led to health risks from the dead animals, prompting the government to reform financial instruments for rapid reconstruction and compensation. In addition, a Dutch study proposes measures to combat water scarcity in Thessaly, highlighting the vulnerability of the agricultural sector and excessive water use. The agricultural sector in Thessaly faces serious challenges due to groundwater depletion and inefficient water management, exacerbated by fragmented governance and illegal practices by some farmers. A comprehensive plan has been proposed to address these issues, focusing on immediate and long-term measures to enhance water security, prepare for floods and reform agricultural practices. This plan emphasizes the need for a Central River Basin Authority to effectively coordinate water management. In addition, climate change poses major threats, with rising temperatures and altered rainfall patterns affecting both natural ecosystems and human livelihoods, particularly in Mediterranean regions.

Keywords: Climate change, greenhouse effect, severe weather Daniel.

Αντί ευχαριστιών

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στον επιβλέπων καθηγητή μου Δρ. Μαρτζάκη Βασίλειο για την εμπιστοσύνη που έδειξε στο πρόσωπο μου με την ανάθεση της διατριβής μου.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω ολόθερμα την οικογένεια μου για την στήριξη σε αυτόν τον δύσκολο αλλά επιτυχημένο αγώνα. Συγκεκριμένα, ευχαριστώ τους γονείς μου Χρήστο και Δήμητρα, για την ανιδιοτελή αγάπη τους και στήριξη σε όλες μου τις επιλογές.

Θερμές ευχαριστίες οφείλω στο σύζυγο μου Απόστολο, ο οποίος αποτέλεσε κίνητρο για την έναρξη των μεταπτυχιακών μου σπουδών. Τον ευχαριστώ για την τεράστια υπομονή και στήριξη σε όλη τη διάρκεια αυτού του ταξιδιού.

Τους ευχαριστώ όλους από καρδιάς και τους αφιερώνω την παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή.

Ακρωνύμια -Συντομογραφίες

IPCC: Intergovernmental Panel Climate Change

UNFCCC: United Nations Framework Convention on Climate

HAARP: High-frequency Active Auroral Research Program

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Θερμοκρασία της γης.....	12
Εικόνα 2 : Το φαινόμενο του θερμοκηπίου	23
Εικόνα 3: Δείκτης ευαισθησίας στην κλιματική αλλαγή	28
Εικόνα 4: Κλιματικές παράμετροι και δείκτες.....	31
Εικόνα 5: Μεταβολές μέσης θερμοκρασίας.....	32
Εικόνα 6: Ποσοστιαία μεταβολή ετήσιας βροχόπτωσης	33
Εικόνα 7: : Μεταβολή του αριθμού των ημερών υψηλής βροχόπτωσης	35
Εικόνα 8: Παλαμάς Καρδίτσας, η στάθμη του νερού έφτασε τα 2,5 μέτρα.....	43
Εικόνα 9 : Μεγάλα Καλύβια Τρικάλων, αποθήκη επιχείρησης γκρεμίστηκε από τα ορμητικά νερά.	45
Εικόνα 10 : Απέραντο νεκροταφείο ζώων ο Θεσσαλικός κάμπος.	47
Εικόνα 11: Φωτογραφία από την κακοκαιρία	48
Εικόνα 12 : Φωτογραφία από τις πληγείσες περιοχές.....	53

Εισαγωγή:

Η κλιματική αλλαγή είναι ένα διαρκές ζήτημα που επηρεάζεται σημαντικά από τις ιστορικές διακυμάνσεις της θερμοκρασίας και τις ανθρώπινες δραστηριότητες, ιδιαίτερα την αύξηση των επιπέδων διοξειδίου του άνθρακα, που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την υπερθέρμανση του πλανήτη. Αυτή η θέρμανση έχει ως αποτέλεσμα σοβαρές περιβαλλοντικές συνέπειες, όπως η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, οι εντεινόμενες καταιγίδες και η αλλαγή των μορφών βροχοπτώσεων. Οι ευάλωτες περιοχές, ιδιαίτερα οι χαμηλές παράκτιες και ερημικές περιοχές, διατρέχουν τον μεγαλύτερο κίνδυνο, υπογραμμίζοντας την επείγουσα ανάγκη για δράση για τον μετριασμό αυτών των επιπτώσεων. Διάφοροι παράγοντες, συμπεριλαμβανομένης της ατμόσφαιρας, των ωκεανών, της κρυόσφαιρας, της βιόσφαιρας και της ανθρώπινης συμπεριφοράς, διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στην επίδραση των παγκόσμιων θερμοκρασιών και των επιπέδων της θάλασσας.

Το κλίμα της Γης διαμορφώνεται από την ενεργειακή ισορροπία μεταξύ της εισερχόμενης και της εξερχόμενης ενέργειας, επηρεασμένη από τα αέρια του θερμοκηπίου, τα αερολύματα και την ηλιακή δραστηριότητα. Από τη βιομηχανική επανάσταση, οι ανθρώπινες δραστηριότητες έχουν διαταράξει αυτή την ισορροπία, το αποτέλεσμα είναι η άνοδος της θερμοκρασίας του πλανήτη και σημαντικές κλιματικές αλλαγές, όπως η άνοδος της στάθμης της θάλασσας και τα αλλοιωμένα πρότυπα βροχοπτώσεων. Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC) και η Σύμβαση Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC) τονίζουν τον ανθρώπινο ρόλο στη δυναμική του κλίματος και την επείγουσα ανάγκη για προσπάθειες μετριασμού. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου, αν και είναι απαραίτητο για τη διατήρηση της θερμοκρασίας της Γης, εντείνεται από τις ανθρώπινες ενέργειες, όπως φαίνεται από την αύξηση των επιπέδων CO₂ και τις ιστορικές αυξήσεις της θερμοκρασίας.

Η κλιματική αλλαγή επηρεάζει βαθιά τη γεωργία στην Ελλάδα, παρουσιάζοντας πολυάριθμες προκλήσεις όπως η άνοδος της θερμοκρασίας, η αλλαγή των μοτίβων βροχοπτώσεων και τα ακραία καιρικά φαινόμενα. Αν και ορισμένες περιοχές μπορεί να βιώσουν μεγαλύτερη καλλιεργητική περίοδο, η συνολική γεωργική παραγωγικότητα μειώνεται λόγω ζητημάτων όπως η ξηρασία, η διάβρωση του εδάφους και οι αυξημένοι πληθυσμοί παρασίτων. Τα μικρά μεγέθη αγροκτημάτων και οι διαφορετικές καλλιέργειες που χαρακτηρίζουν την ελληνική γεωργία περιπλέκουν τις στρατηγικές προσαρμογής. Επιπλέον, οι αυξημένες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου επιδεινώνουν αυτές τις προκλήσεις, υπογραμμίζοντας την επείγουσα ανάγκη για παρεμβάσεις πολιτικής για την ενίσχυση της ανθεκτικότητας στον

αγροτικό τομέα. Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής επεκτείνονται στη διανομή των φυτών, την κτηνοτροφία και τη συνολική διατροφή και υγεία.

Κεφάλαιο 1: Η Κλιματική αλλαγή παγκοσμίως

1.1 Η κλιματική αλλαγή συμβαίνει

Τα ευρήματα των επιστημόνων της κλιματολογίας αποκαλύπτουν μια ενδιαφέρουσα προοπτική για την ιστορία της θερμοκρασίας της Γης. Για τα περισσότερα χρόνια, η θερμοκρασία του πλανήτη ήταν 8 έως 15 βαθμούς Κελσίου πιο υψηλή από αυτή που βιώνουμε στο παρόν. Η εποχή των παγετώνων συνέβη μεταξύ 2.000.000 και 14.000 ετών πριν, όταν οι παγετώνες κάλυψαν εκτενώς μέρη της Ευρώπης, της Βόρειας Αμερικής και της Ασίας για εκτεταμένες περιόδους.

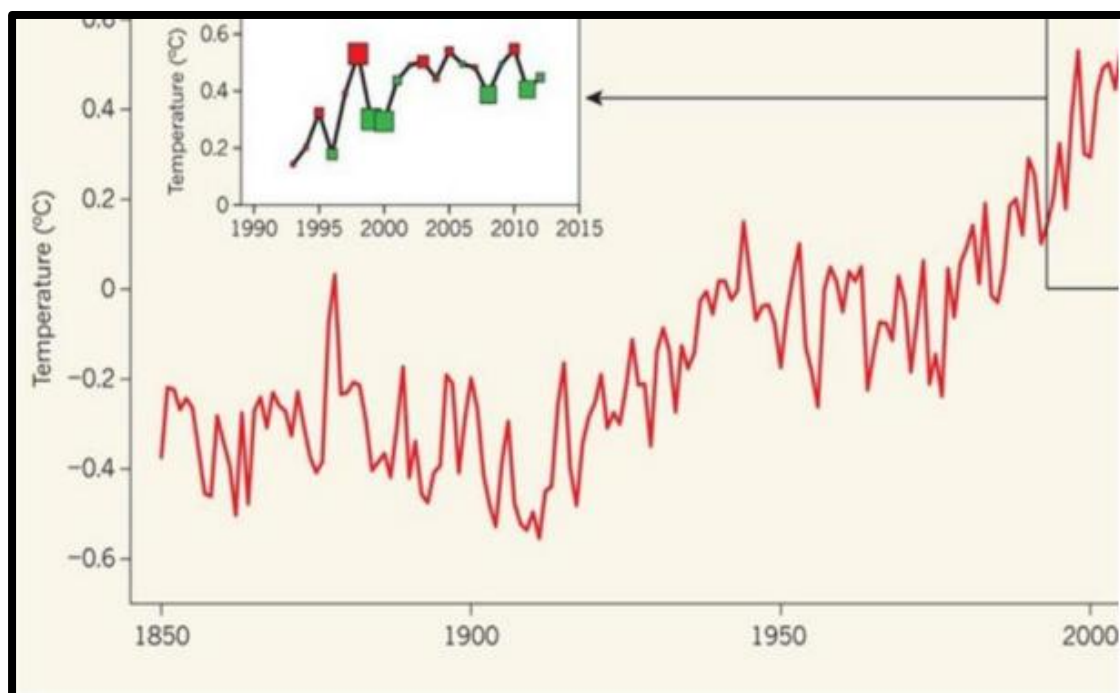
Κατά τη διάρκεια κάποιων ετών, μια αύξηση της θερμοκρασίας οδήγησε σε μείωση του ποσοστού πάγου. Για ορισμένα έτη μελετήθηκε μια άνοδος της θερμοκρασίας που είχε ως επίπτωση την ελάττωση του ποσοστού του πάγου ενώ σε άλλες χρονικές περιόδους ο πάγος αυξήθηκε σε έκταση λόγω μείωσης της θερμοκρασίας. Στις πιο κρύες χρονικές περιόδους, οι θερμοκρασίες εκτιμάται ότι ήταν 4-5 βαθμούς Κελσίου χαμηλότερες από τις σημερινές. Η τελευταία υποχώρηση του παγετώνα ξεκίνησε πριν από περίπου 14.000 χρόνια - μια εποχή που σημειώθηκε σημαντική υπερθέρμανση του πλανήτη στην επιφάνεια της Γης. Ωστόσο, υπήρξε μια σύντομη εποχή - από περίπου το 10.000 έως το 8.500 π.Χ. - που είχε παγωμένα κλίματα. Ο λόγος για αυτή την απόκλιση υποτίθεται ότι προέρχεται από τεράστιες δεξαμενές γλυκού νερού που παγιδεύονται μέσα σε πάγο κατά μήκος της έκτασης του Βόρειου Ατλαντικού Ωκεανού. Αυτό το περίεργο γεγονός οδήγησε σε μια διαδοχική αλληλουχία τροποποιήσεων: στη δυναμική της ωκεάνιας ροής και στις οδούς ανταλλαγής θερμότητας της ατμόσφαιρας.

Μια παρατηρούμενη άνοδος της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου ήταν 1 έως 2 βαθμούς Κελσίου πιο υψηλή σε σχέση με τώρα. Το κλιματικό περιβάλλον κατά τη διάρκεια αυτής της εποχής, μαζί με τις συνθήκες θερμοκρασίας, συνέβαλαν σημαντικά στην καλλιέργεια διαφόρων σημαντικών αρχαίων πολιτισμών - των οποίων η ιστορία και τα κατορθώματα έχουν αφήσει σημάδι στην ιστορία του πλανήτη μέχρι σήμερα. Άλλες αλλαγές στη θερμοκρασία έχουν συμβεί με τα χρόνια. Πολλοί από αυτούς τους αρχαίους πολιτισμούς μπόρεσαν να εξελιχθούν λόγω του ευνοϊκού κλίματος στο οποίο ζούσαν. Το κλίμα γενικά δεν είναι γρήγορο ή έντονο. Ωστόσο, υπάρχουν καταχωρίσεις για χειμώνες με απίστευτες χαμηλές θερμοκρασίες και καλοκαίρια με πολύ υψηλές θερμοκρασίες. Η περίοδος 900-1200 μ.Χ. αναφέρεται

ως μια μεσαιωνική θερμή περίοδο όπου το κλίμα ήταν θερμότερο από σήμερα. Αντίθετα, κατά τον 13^ο και ο 14^ο αιώνα, παρουσιάστηκε πτώση της θερμοκρασίας που οδήγησε σε ορισμένες δυσμενείς συνθήκες, αν και αργότερα βελτιώθηκε κατά τη διάρκεια του.

Τα επιστημονικά συμπεράσματα που έγιναν για δεδομένα και παρατηρήσεις για το κλίμα τον 19^ο αιώνα δείχνουν ότι τα πρώτα χρόνια της δεκαετίας του 1880 είχαν θερμοκρασίες χαμηλότερες από αυτές των τελευταίων δεκαετιών—καθώς άρχισαν να αυξάνονται σημαντικά μετά το 1935.

Μέσα από έρευνες και έλεγχο του κλίματος του 19^{ου} αιώνα, συνάγεται ότι η θερμοκρασία στα πρώτα χρόνια μετά το 1880 ήταν χαμηλότερη σε σύγκριση με τις μεταγενέστερες δεκαετίες. Η υπερθέρμανση του πλανήτη εμφανίστηκε για πρώτη φορά στις αρχές του 20^{ου} αιώνα. Η άνοδος της θερμοκρασίας τους τελευταίους αιώνες, είναι το αποτύπωμα που έχει αφήσει το φαινόμενο του θερμοκηπίου (Fleming, 2005; Lear, Anand, Blenkinsop, Foster, Gagen, Hoogakker, & Zalasiewicz, 2021; Schwarzbach & Muir, 1963; Στάθης, 2016).



Εικόνα 1: Θερμοκρασία της γης

Πηγή: <https://www.nature.com/articles/501318a>

1.2 Διαπιστώσεις και εκτιμήσεις για την κλιματική αλλαγή

Η υπερθέρμανση του πλανήτη σχετίζεται στενά με τα επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα και το φαινόμενο του θερμοκηπίου θεωρείται ένα από τους μεγαλύτερους ένοχους για την κλιματική αλλαγή. Το εν λόγω αέριο είναι υπεύθυνο για την απορρόφηση της υπέρυθρης ακτινοβολίας, η οποία οδηγεί σε επίδραση της θέρμανσης στο κάτω μέρος της ατμόσφαιράς. Ενώ η άνοδος των επιπέδων CO₂ μπορεί να αποδοθεί στις ανθρώπινες ενέργειες, προέρχεται επίσης από διάφορες άλλες πηγές, όπως πυρκαγιές ή ηφαιστειακές εκρήξεις. Το αέριο στο σύνολό του συνδυάζεται με μια αύξηση παράλληλη με τη συγκέντρωση διάφορων αερίων του θερμοκηπίου του οποίου η διαδικασία περιστρέφεται γύρω από την εισχώρηση της υπέρυθρης ακτινοβολίας. (Στάθης, 2016). Το διοξείδιο που απελευθερώθηκε στην ατμόσφαιρα λόγω ηφαιστειακών εκρήξεων οδήγησε σε σημαντική πτώση της θερμοκρασίας. Μια τέτοια περίπτωση συνέβη κατά την Κρητιδική περίοδο που είχε ως αποτέλεσμα τη μαζική εξαφάνιση κάποιων ειδών.

Παραδόξως, κατά τις περιόδους παγετώνων - γνωστές ως μερικές από τις πιο κρύες στη Γη - τα επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα μειώθηκαν κατά 30%. Αυτές οι πληροφορίες αναφέρθηκαν από τον Στάθης το 2016 και τη Χρονοπούλου-Σερέλη & Φλόκα το 2010. Οι πρώιμες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας της Γης ήταν αποτέλεσμα των αλλαγών στην ηλιακή ακτινοβολία που έφτασε στον πλανήτη - ένα φαινόμενο που αιτιολογείται από τους κύκλους Μιλάνκοβιτς. Στη συνέχεια, η άνοδος της θερμότητας που προκλήθηκε από το CO₂ οδήγησε σε διαστολή. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου αναφέρεται στη θερμότητα που απορροφάτε από τα αέρια του θερμοκηπίου και στη συνέχεια εκπέμπεται πίσω στην επιφάνεια της Γης. Τα τελευταία τριακόσια χρόνια, το επίπεδο του διοξειδίου του άνθρακα βρίσκεται σε ανοδική πορεία δραματικά μέσα στην ατμόσφαιρά μας - άμεσο αποτέλεσμα ανθρώπινων δραστηριοτήτων όπως η αποψίλωση των δασών ή η καύση που οδηγεί σε δραστικές τροποποιήσεις στο περιβάλλον μας.

Μέχρι το 1700, το CO₂ ήταν 280 μέρη ανά εκατομμύριο. Έως το 2005 είχε αυξηθεί σημαντικά. Το επίπεδο του διοξειδίου του άνθρακα έχει αυξηθεί στα 380 μέρη και εάν επιβεβαιωθούν οι προβλέψεις, η επίτευξη των 600 μερών ανά εκατομμύριο έως το 2050 θα οδηγούσε σε αύξηση της θερμοκρασίας μεταξύ 1 και 4 βαθμών Κελσίου. Ωστόσο, οι βραχυπρόθεσμες κλιματικές αλλαγές μπορεί να προκληθούν από

τεράστιες ηφαιστειακές εκρήξεις. Αυτό αρχικά παρατηρήθηκε από επιστήμονες που μελετούσαν το γεγονός καθώς παρατήρησαν τη σκόνη που απελευθερώθηκε. Αργότερα σημειώθηκε ότι συμβάλλει και ο καπνός. Μία έκρηξη σε ατμοσφαιρικό επίπεδο προκάλεσε συνθήκες ψύξης - περιορίζοντας σε ένα βαθμό την ηλιακή ακτινοβολία που εισάγεται στην επιφάνεια της γης και την κίνησή της. Ωστόσο, η λεπτομερής εξέταση αυτού του γεγονότος αποκάλυψε ένα ενδιαφέρον γεγονός: το μεγαλύτερο μέρος της σκόνης επανήλθε στην ατμόσφαιρα της γης μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα (έξι μήνες) μετά την αποβολή. Και μετά έκανε το δρόμο του ξανά προς την επιφάνεια. Ωστόσο, αυτή η ιστορία απέχει πολύ από το να τελειώσει. υπάρχουν περισσότερες λεπτομέρειες που πρέπει να αποκαλυφθούν. Η υπόθεση δεν διαψεύστηκε πλήρως με την παρουσία σκόνης. πρόσθετοι υπολογισμοί αποκάλυψαν ότι η συγκέντρωση σκόνης συμβάλλει στις κλιματικές και θερμοκρασιακές αλλαγές μετά τις εκρήξεις, αλλά όχι με τον αναμενόμενο τρόπο.

1.3 Ανθρώπινη δραστηριότητα και κλιματική αλλαγή

Οι επιστήμονες, συμφωνούν ότι οι άνθρωποι έχουν προκαλέσει υπερθέρμανση του πλανήτη μέσω της καύσης ορυκτών καυσίμων, η οποία έχει οδηγήσει στην κλιματική αλλαγή. Με παρόμοιο τρόπο, στις αρχές Νοεμβρίου του 2023, Έλληνες χρήστες των μέσων κοινωνικής δικτύωσης αναδημοσίευσαν ένα βίντεο δύο μηνών όπου ισχυρίστηκαν ότι το HAARP ήταν το αμερικανικό υπερόπλο που δημιουργεί τον καιρό και είναι υπεύθυνο για την κλιματική αλλαγή, αλλά το HAARP έχει στόχο να μελετήσει την ιονόσφαιρα — που βρίσκεται πάνω από το τμήμα της ατμόσφαιρας της Γης όπου συμβαίνουν αλλαγές στον καιρό, είπαν οι επιστήμονες στο Γαλλικό Πρακτορείο. Η επιστημονική συναίνεση είναι ότι οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου που προέρχονται από ανθρώπους έχουν ζεστάνει τον πλανήτη μας προκαλώντας αυτού του είδους τη δραστική αλλαγή της κλιμάκωσης.

1.4 Επιπτώσεις κλιματικής αλλαγής

Σύμφωνα με τους επιστήμονες, η αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιδράσεων της κλιματικής αλλαγής θα πρέπει να λάβει υπόψη τις διαφορές στο κλίμα ανάμεσα στις περιοχές και στην ευπάθεια των οικολογικών και κοινωνικοοικονομικών συστημάτων στις αντίστοιχες περιοχές. Για παράδειγμα, όσα συστήματα βρίσκονται στα σύνορα των κλιματικών ζωνών είναι πιο ευπαθή στις αλλαγές από εκείνα στο κέντρο. Αυτή η μεταβλητότητα επηρεάζει τον αντίκτυπο της κλιματικής αλλαγής καθώς και την ένταση και τη διάρκειά της. Οι οριακές περιοχές δέχθηκαν πρώτα τις κλιματικές επιπτώσεις και μετά εκείνες που ήταν πιο υγρές πριν φτάσουν σε τροπικές ζώνες. Στο εγγύς μέλλον, εκτιμάται ότι οι παράκτιες περιοχές

χαμηλού επιπέδου θα δεχτούν την αύξηση της θερμοκρασίας της θάλασσας και των ωκεανών σαν αποτέλεσμα των τάσεων θέρμανσης που προκύπτουν από το λιώσιμο των πάγων σε μεγαλύτερα υψόμετρα, οδηγώντας σε κύματα πλημμυρών. Ο Issar (2003) σημείωσε ότι άλλες περιοχές, ειδικά εκείνες που βρίσκονται εντός των ζωνών της ερήμου, θα αισθανθούν την κίνηση της ερήμου και πράγματι καταστροφικές πλημμύρες ή ξηρασίες. Έχουν διεξαχθεί αρκετές μελέτες για τις επιπτώσεις που συνάγονται από την κλιματική αλλαγή σε ξεχωριστούς τομείς. Στον ενεργειακό τομέα, υψηλότερη θερμοκρασία κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού σημαίνει περισσότερη ενέργεια για τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Η θέρμανση προσθέτει ορμή στον υδρολογικό κύκλο. Ως εκ τούτου, οδηγεί σε αύξηση της μέσης παγκόσμιας βροχοπτώσης και εξάτμισης. Για παράδειγμα, στη βόρεια Καλιφόρνια οι βροχοπτώσεις διέπονται από χειμερινές χιονοπτώσεις —οι οποίες περαιτέρω απορροές σε λιώσιμο χιονιού την άνοιξη — επομένως οι θερμότερες θερμοκρασίες θα προέκυπταν από μια μαζική αύξηση των χειμερινών βροχοπτώσεων με λιώσιμο των πάγων νωρίς την άνοιξη αλλά και αλλαγές στα μοτίβα της εποχικής απορροής σε .Επιπλέον, τα χερσαία δασικά οικοσυστήματα είναι εξαιρετικά ευαίσθητα στις επερχόμενες κλιματικές αλλαγές λόγω των υψηλών επιπέδων ευπάθειας τους όταν πρόκειται για επιθέσεις από παράσιτα και ασθένειες καθώς και πυρκαγιές, επειδή τα υπάρχοντα δάση είναι πιθανό να πιεστούν και επιπλέον απειλούνται περισσότερο, καθώς θα μπορούσαν εύκολα να εξαλειφθούν από αυτές τις καταστροφές τώρα αυτό το φταίξιμο επικεντρώνεται. Η βλάστηση αντικατάστασης θα είναι διαφορετική ή τα νέα δάση θα έχουν διαφορετική σύνθεση ειδών λόγω αλλαγών στο περιβάλλον. Η ανάπτυξη γενικά έχει περιοριστεί από τις υψηλές θερμοκρασίες του καλοκαιριού σε μεγάλα γεωγραφικά πλάτη και από τη ζέστη και το υδάτινο στρες στα μεσαία γεωγραφικά πλάτη.

Όσο μεγαλύτερη είναι η συγκέντρωση των αερίων του θερμοκηπίου, τόσο περισσότερη θερμότητα στην ατμόσφαιρα. Οι 46 τυφώνες είναι πιο επιθετικοί λόγω των υψηλότερων θερμοκρασιών που θερμαίνουν το νερό των ωκεανών και αυξάνουν την ένταση των καταιγίδων και των ανεμοστρόβιλων. Επίσης, το λιώσιμο των πάγων οφείλεται κυρίως στην κλιματική αλλαγή. Δεδομένου ότι ο πάγος καταλήγει στη θάλασσα (λιώνει) αυτό συμβάλλει στην αύξηση της στάθμης του νερού. Κατά συνέπεια, υπάρχει άμεσος κίνδυνος για τα περισσότερα νησιά να εξαφανιστούν αν λάβουμε υπόψη ότι το 10% του πληθυσμού μας ζει πολύ κοντά στο επίπεδο της θάλασσας (Kaddo, 2016).

1.5 Παράγοντες που διαμορφώνουν το κλίμα

Ατμόσφαιρα:

Ο αέρας αποτελείται από διάφορα αέρια, υδρατμούς και εναιωρήματα που φαίνεται να βρίσκονται σε ισορροπία. Πράγματι, τα κύρια συστατικά της ατμόσφαιρας είναι το άζωτο (78%) και το οξυγόνο (21%). Η συγκέντρωση, στην ατμόσφαιρα, των αερίων του θερμοκηπίου δεν είναι αμελητέα σε σύγκριση με το άζωτο και συμβάλλει σε μεγάλο βαθμό στην ενέργεια που αποθηκεύεται από την ατμόσφαιρα και ως εκ τούτου στο κλίμα της γης μας. Τα αέρια του θερμοκηπίου καθιστούν δυνατό στον πλανήτη να διατηρήσει μια θερμοκρασία περίπου 33 °C υψηλότερη από ό,τι θα ήταν διαφορετικά, παγιδεύοντας μέρος αυτής της ενέργειας που αντανάκλαται πίσω στο διάστημα. Προφανώς, δεν θεωρούμε την ατμόσφαιρα ως απομονωμένο σύστημα.

Οι ωκεανοί:

Τα ωκεάνια ρεύματα μεταφέρουν θερμότητα από θερμά ισημερινά γεωγραφικά πλάτη σε ψυχρότερα πολικά γεωγραφικά πλάτη. Η συνολική συγκέντρωση αλατιού στον ωκεανό έχει σημαντικό αντίκτυπο στο κλίμα επειδή αλλάζει την πυκνότητα του ωκεανού και συνεπώς το καθεστώς πίεσης που ελέγχει τα ωκεάνια ρεύματα, τα οποία μεταφέρουν θερμότητα στη Γη. Με την υγρασία μεταφέρεται και θερμότητα. Το νερό που εξατμίζεται από την επιφάνεια του ωκεανού αποθηκεύει θερμότητα, η οποία στη συνέχεια απελευθερώνεται καθώς ο ατμός συμπυκνώνεται για να σχηματίσει σύννεφα και βροχή.

Κρυόσφαιρα:

Αυτό είναι το μέρος της Γης που καλύπτεται από πάγο και χιόνι. Περιλαμβάνει την Ανταρκτική, τον Αρκτικό Ωκεανό, τη Γροιλανδία, τον βόρειο Καναδά, τη βόρεια Σιβηρία και τις περισσότερες από τις ψηλές οροσειρές σε όλο τον κόσμο όπου οι θερμοκρασίες πέφτουν κάτω από το μηδέν όλο το χρόνο. Ο θαλάσσιος πάγος χωρίζει τον ωκεανό από την υπερκείμενη ατμόσφαιρα, προκαλώντας σημαντικές αλλαγές και στα δύο υποσυστήματα. Το χιόνι έχει παρόμοιο, αν και μικρότερο, αντίκτυπο στη Γη. Χωρίς την κρυόσφαιρα, η επιφάνεια της Γης θα απορροφούσε περισσότερη ενέργεια από αυτή που αντανάκλα, επομένως η ατμόσφαιρα θα ήταν πολύ πιο ζεστή.

Βιόσφαιρα:

Περιλαμβάνει τη συμμετοχή χερσαίων και θαλάσσιων φυτών και ζώων στη

διαμόρφωση του κλίματος. Το διοξείδιο του άνθρακα είναι συστατικό της ατμόσφαιρας και συνδέεται στενά με τη χλωρίδα και την πανίδα του συστήματος. Όπως όλοι γνωρίζουμε, τα φυτά παράγουν τροφή μέσω της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης, κατά την οποία το διοξείδιο του άνθρακα αντιδρά με το νερό υπό την ηλιακή ακτινοβολία για να συνθέσει τη γλυκόζη που χρειάζονται για την ανάπτυξη. Μέσω αυτής της διαδικασίας αξιοποίησης του διοξειδίου του άνθρακα της ατμόσφαιρας, τα φυτά της ξηράς και της θάλασσας έχουν την ικανότητα να ρυθμίζουν το παγκόσμιο κλίμα.

Ανθρώπινη συμπεριφορά:

Υπολείμματα αερίων ουσιών, εκπομπές αιωρούμενων στερεών και αλλαγές στη φυσική κατάσταση της επιφάνειας της Γης που προκαλούνται από την ανθρώπινη υπερεκμετάλλευση δημιουργούν συνθήκες ιδιαίτερης σημασίας για το κλίμα.

1.6 Η εξέλιξη της κλιματικής αλλαγής στο χρόνο

Η θερμοκρασία της Γης καθορίζεται από την ισορροπία—ή την ανισορροπία—μεταξύ της ενέργειας που λαμβάνεται και της ενέργειας που εκπέμπεται από το πλανητικό σύστημα. Υπάρχουν ορισμένοι πρωταρχικοί παράγοντες που επισημαίνονται ότι παίζουν ρόλο είτε στην ενίσχυση αυτής της ισορροπίας είτε στη διατάραξή της: αλλαγές στο φαινόμενο του θερμοκηπίου που επηρεάζουν την ποσότητα της θερμότητας που διατηρείται στην ατμόσφαιρα, διακυμάνσεις στα επίπεδα συγκέντρωσης αεrolύματος γύρω από τον ατμοσφαιρικό χώρο, διακυμάνσεις της ηλιακής ενέργειας που φτάνει στη Γη και αλλαγές στην ηλιοφάνεια. Τα αέρια του θερμοκηπίου επηρεάζουν την ισορροπία θερμότητας στην ατμόσφαιρα, τα αεrolύματα επηρεάζουν την ηλιακή ακτινοβολία. εδώ είναι μερικές περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με αυτά τα θέματα: Η ανακλαστικότητα της επιφάνειας της γης και της ατμόσφαιρας παίζουν ρόλο στην κλιματική αλλαγή, η οποία είναι μια φυσική διαδικασία της γης. Ως εκ τούτου, το κλίμα δεν παραμένει σταθερό από τη στιγμή που ξεκινά, αλλά αλλάζει υπό διαφορετικές συνθήκες. Ωστόσο, οποιοσδήποτε αλλαγές θα μπορούσαν να είναι εντός των κανονικών ορίων. Δυστυχώς, αυτά έχουν ξεπεραστεί λόγω των ανθρώπινων πράξεων — ιδιαίτερα των δραστηριοτήτων μετά τη βιομηχανική επανάσταση. Η αύξηση της θερμοκρασίας που σήμερα αναφέρεται ως υπερθέρμανση του πλανήτη δεν το έκανε. Η κλιματική αλλαγή οφείλεται σε φυσικά φαινόμενα αντί στις ανθρώπινες πιέσεις. Έχει παγκόσμιο αντίκτυπο, αν και τα αποτελέσματα διαφέρουν από τη μια περιοχή στην άλλη. Τα αίτια της κλιματικής

αλλαγής μπορούν να θεωρηθούν ως μέρος της αλληλεπίδρασης μεταξύ ανθρώπινων και περιβαλλοντικών συστημάτων. ο αντίκτυπος είναι κυρίως σε αλλαγές φυσικών φαινομένων όπως ξηρασίες, πλημμύρες και άλλα. Κατά συνέπεια, η κλιματική αλλαγή αγγίζει πολλές σφαίρες στη ζωή των ανθρώπων. Είναι το βιοτικό επίπεδο, η οικονομία, η κατάσταση στην κοινωνία, η πολιτισμού, υγείας αλλά και υπηρεσιών και υποδομών. Προβλήματα μπορούν να δημιουργηθούν και στο περιβάλλον με φαινόμενα όπως π.χ πλημμύρες, ξηρασία κ.λπ. αλλά και επηρεάζοντας τα ανθρώπινα οικοσυστήματα σε ποιότητα ζωής, υγεία, οικονομία, πολιτισμό. Ειδικά για αυτούς τους αστικούς πληθυσμούς οι επιπτώσεις είναι πιθανό να αφορούν την παροχή νερό και ενέργεια, τοπικές οικονομίες, συνθήκες διαβίωσης οδήγησης όντως ακόμη και σε μεταναστεύσεις μεγάλης κλίμακας (Roaf et al., 2009).

Ο αντίκτυπος είναι διάχυτος: αγγίζει όλες τις πτυχές του ιστού μιας κοινότητας και μπορεί ακόμη και να οδηγήσει σε μαζικές μετακινήσεις ανθρώπων—όλα αυτά οφείλονται σε αυτούς τους κυματισμούς στη διαθεσιμότητα των πόρων και στην ποιότητα ζωής. Η παγκόσμια θερμοκρασία προβλέπεται να αυξηθεί κατά 1,7°C έως 7°C μέχρι το τέλος αυτού του αιώνα — σύμφωνα με τις προσπάθειές μας να περιορίσουμε τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τα προβιομηχανικά κριτήρια αναφοράς. Αν όμως αποτύχουμε να λάβουμε τα απαραίτητα μέτρα περιορισμού, να είμαστε προετοιμασμένοι για ένα ακόμη μεγαλύτερο κύμα που θα μπορούσε να αφηφήσει όλες τις επιστημονικές προβλέψεις. Ήδη υπάρχουν αξιοσημείωτες αυξήσεις στα υψηλά βόρεια γεωγραφικά πλάτη και η γη παρουσιάζει μεγάλες αυξήσεις, γεγονός που σημαίνει πιο δραστικές επιπτώσεις.

Η IPCC αναφέρει ορισμένες αλλαγές που προκύπτουν άμεσα από την παγκόσμια κλιματική αλλαγή. Αρχικά, η στάθμη της θάλασσας ανεβαίνει από 1,8 κατά μέσο όρο Η παγκόσμια μέση άνοδος της στάθμης της θάλασσας έχει επιβραδυνθεί από ένα μέσο όρο 3,3 mm/έτος από το 1961 σε 3,1 mm/έτος από το 1993, επειδή μέρος της θερμότητας που προστίθεται στους ωκεανούς τους οδηγεί να διαστέλλονται (που οφείλεται στο ότι είναι ζεστοί) ενώ άλλοι αποτελέσματα της τήξης των πάγων της ξηράς και της μεταφοράς τους στο νερό του ωκεανού που προηγουμένως ήταν αποθηκευμένο αλλού μαζί με ακόμη περισσότερη είσοδο ως αποτέλεσμα της απόρριψης του παράκτιου υδροφόρου ορίζοντα συν ακόμη μεγαλύτερη συνεισφορά από την εξάντληση των υπόγειων υδάτων - που αντλούνται απευθείας στις παράκτιες περιοχές. Αυτές οι συνέπειες μπορεί να είναι πολύ σοβαρές ειδικά για περιοχές κοντά σε ακτογραμμές όπου οι επιπτώσεις μπορεί να περιλαμβάνουν βύθιση ή διάβρωση σε συνδυασμό με διείδυση αλμυρού νερού που επηρεάζει τις γεωργικές εκτάσεις και τα αποθέματα πόσιμου νερού. Οι παράκτιες περιοχές φιλοξενούν τη μεγαλύτερη

συγκέντρωση πληθυσμού και οικονομικής δραστηριότητας, καθώς και πολύτιμα οικοσυστήματα. Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας σχετίζεται επίσης με άλλα ζητήματα - όπως η μείωση της χιονοκάλυψης στις παγετώδεις χερσαίες περιοχές και των δύο ημισφαιρίων και η φθίνουσα έκταση του θαλάσσιου πάγου της Αρκτικής που υποχωρεί κατά 2,7% κάθε χρόνο τον χειμώνα και 7,4% το καλοκαίρι. Υπάρχουν επίσης προβλήματα με τις διάφορες κατανομές της ατμοσφαιρικής βροχόπτωσης. με αναφορά στην ποσότητα και τη συχνότητά τους— με αύξηση στις ανατολικές περιοχές της. Η αύξηση στο βόρειο τμήμα του πλανήτη - Βόρεια και Νότια Αμερική, Βόρεια Ευρώπη, Βόρεια και Κεντρική Ασία - έρχεται σε αντίθεση με μια μείωση που παρατηρείται στην Αφρική μαζί με άλλες περιοχές όπως η Μεσόγειος και η Νότια Ασία. Επιπλέον, το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής τράβηξε σημαντική προσοχή καθώς οδήγησε σε πολυάριθμες μελέτες που στοχεύουν να αποδείξουν στην επιστημονική κοινότητα ότι οι ανθρώπινες ενέργειες έχουν αντίκτυπο στη δυναμική του κλίματος. Αυτό το φαινόμενο εξακολουθεί να εκκρεμεί. Αξιοσημείωτη είναι επίσης η εξέλιξη προς περισσότερες ζεστές μέρες ετησίως—σε συνδυασμό με μειωμένες κρύες νύχτες—ως αναδυόμενη τάση. Ακόμη και στην αρχαιότητα, πολλοί επιστήμονες είχαν ήδη παρατηρήσει ότι οι ανθρώπινες δραστηριότητες - όπως η αποψίλωση των δασών και οι γεωργικές πρακτικές - θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε διαταραχές στο φυσικό περιβάλλον, επηρεάζοντας κατά συνέπεια τα πρότυπα θερμοκρασίας και βροχοπτώσεων.

Μέχρι το 1800, άρχισαν πειράματα να αποδεικνύουν ότι οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) από τις ανθρώπινες ενέργειες θα μπορούσαν να συσσωρευτούν στην ατμόσφαιρα δημιουργώντας μια μονωτική κουβέρτα για τη Γη. Μόνο στα τέλη της δεκαετίας του 1950 οι πραγματικές μετρήσεις του CO₂ παρείχαν μερικά από τα πρώτα δεδομένα. Έγινε προσπάθεια να αποδειχθεί η θεωρία της υπερθέρμανσης του πλανήτη και να φανούν οι απομακρυσμένες επιπτώσεις της. αλλά αυτή η ιδέα ότι η ανθρώπινη προσπάθεια θα μπορούσε να αλλάξει το γενικό κλίμα της υδρογείου δεν ήταν πιστευτή για πολλούς αιώνες. Μόλις πολλά χρόνια αργότερα έγινε κοινή και η θεωρία που πρότεινε έγινε ευρέως αποδεκτή, ότι η βροχή ακολουθεί το άροτρο. Πιο αναλυτικά, υποστήριξε ότι οι γεωργικές δραστηριότητες στο έδαφος, όπως το όργωμα, θα είχαν αποτελέσματα.

Οι βροχοπτώσεις αυξήθηκαν, αν και όχι σημαντικά, καθώς αυτές οι κλιματικές αλλαγές ήταν τοπικές και περιορισμένες σε επιπτώσεις. Η θεωρία καταρρίφθηκε τη δεκαετία του 1930, όταν μια σοβαρή ξηρασία την αντέκρουσε. Πίσω στη δεκαετία του 1820, ο Joseph Fourier, Γάλλος μαθηματικός και φυσικός, υποστήριξε ότι η ενέργεια του ηλιακού φωτός που απορροφάτε από την επιφάνεια της Γης πρέπει να εξισορροπηθεί με την ενέργεια που εκπέμπεται ξανά στο διάστημα.

Αυτό συμβαίνει επειδή όλες οι θερμαινόμενες επιφάνειες εκπέμπουν ακτινοβολία λόγω της θερμοκρασίας τους, αλλά μόνο ένα μέρος αυτής της εκπεμπόμενης ενέργειας μπορεί να διαφύγει στο διάστημα. Παρομοίωσε την ατμόσφαιρα με ένα μόνο γυάλινο θερμοκήπιο - όπου η ενέργεια εισέρχεται και παγιδεύεται μέσα, οδηγώντας σε αύξηση της θερμοκρασίας. Ωστόσο, η αναλογία του με ένα θερμοκήπιο αποτυγχάνει να συλλάβει την πραγματική δυναμική όπως παρατηρείται σε πραγματικές καταστάσεις από τότε. Η εξερχόμενη υπέρυθρη ακτινοβολία φαίνεται να απορροφάται από την ατμόσφαιρα της Γης αντί να παγιδεύεται. Ωστόσο, το παράδειγμα του φαινομένου του θερμοκηπίου αναφέρθηκε επίσης αργότερα σε ένα άλλο πλαίσιο περίπου 40 χρόνια αργότερα μέσω της έρευνας του Ιρλανδού επιστήμονα John Tyndall σχετικά με τους τύπους αερίων που επηρεάζουν την απορρόφηση του ηλιακού φωτός. Στη δεκαετία του 1860, τα εργαστηριακά πειράματα του Tyndall έδειξαν ότι το αέριο άνθρακα (που περιλαμβάνει CO₂, μεθάνιο και πτητικούς υδρογονάνθρακες) ήταν εξαιρετικά αποτελεσματικό στην επίδειξη απορρόφησης ενέργειας. Ως μία από τις πρόσθετες ιδιότητές του, είχε την ικανότητα να απορροφά διαφορετικά μήκη κύματος ηλιακού φωτός. Το 1895, ένας Σουηδός χημικός με το όνομα Svante Arrhenius ανέπτυξε ενδιαφέρον για το πώς η μείωση των επιπέδων CO₂ στην ατμόσφαιρα θα είχε ως αποτέλεσμα την ψύξη της γης.

Η IPCC είναι η συντομογραφία για τη Διακυβερνητική Διάσκεψη για την Κλιματική Αλλαγή. Σύμφωνα με αυτόν τον οργανισμό, η κλιματική αλλαγή μπορεί να οριστεί ως ο προσδιορισμός της κατάστασης του κλίματος μέσω στατιστικών δοκιμών για τη μεταβλητότητα της βροχής και του ανέμου. Οι αλλαγές είναι μακροπρόθεσμες και θα μπορούσαν να οφείλονται σε φυσικές διεργασίες ή εξωτερικές επιρροές όπως η ηλιακή δραστηριότητα, οι αλλαγές της τροχιάς της γης, οι ηφαιστειακές δραστηριότητες. Θα μπορούσε επίσης να οφείλεται σε αλλαγές στη σύνθεση ή τη χρήση (όπως η κατανάλωση ορυκτών καυσίμων) χωρίς να ξεχνάμε τις προσπάθειες ανθρώπινης παρέμβασης. Η UNFCCC είναι συντομογραφία της Σύμβασης Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή. Η Σύμβαση Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC) ορίζει αυτό το φαινόμενο ως αποτέλεσμα των τρόπων με τους οποίους οι ανθρώπινες ενέργειες το τροφοδοτούν και το επιδεινώνουν. Αυτό οριοθετεί την κλιματική αλλαγή σαφώς από την κλιματική μεταβλητότητα: η πρώτη οφείλεται σε αλλαγές στην ατμοσφαιρική σύνθεση που προκαλούνται από τον άνθρωπο, ενώ η δεύτερη από φυσικά αίτια. Το πιο ξεκάθαρο σημάδι αυτής της μετατόπισης παρατηρείται μέσω των αυξανόμενων επιπέδων θερμότητας που μπορούν να μετρηθούν στην επιφάνεια της Γης - με ένα τέτοιο παράδειγμα να προέρχεται από δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν από επιστήμονες στο Ινστιτούτο όπου έγιναν μετρήσεις θερμοκρασίας. Το Goddard Institute for

SpaceStudies (GISS) στη NASA παρακολουθεί τις παγκόσμιες θερμοκρασίες από το 1880. Τα ευρήματα δείχνουν ότι η μέση θερμοκρασία της Γης έχει αυξηθεί κατά 0,85°C, με τα δύο τρίτα αυτής της αύξησης να σημειώνονται μετά το 1975 — με εκπληκτικό ρυθμό περίπου 0,15-0,20 °C ανά δεκαετία (Vagelatos et al., 2021; Bodansky, 2010).

1.7 Το φαινόμενο του θερμοκηπίου

Το κλίμα της γης διέπεται από το εισερχόμενο ρεύμα ηλιακής ενέργειας. Η θερμική ενέργεια που μεταδίδεται από τις ακτίνες του ήλιου διοχετεύεται στην ατμόσφαιρά μας για να ζεστάνει τις χερσαίες μάζες. Είναι ενδιαφέρον να σημειωθεί ότι η συνολική ποσότητα ηλιακής ακτινοβολίας που λαμβάνεται στην επιφάνεια της γης είναι περίπου ίση με 1966 watt ανά τετραγωνικό μέτρο στην κορυφή του ορίου της ατμόσφαιρας. Όταν λαμβάνουμε αυτήν την ενέργεια, καταλήγουμε να αντανakλούμε 30% πίσω στο διάστημα, ενώ απορροφούμε το 70% — μια διαίρεση που λειτουργεί υπέρ σας, καθώς είστε μέρος της απορροφητικής πλευράς! Το 20% αυτής της απορρόφησης πραγματοποιείται στην πραγματικότητα από την ατμόσφαιρα (η οποία περιλαμβάνει το στρώμα του όζοντος) και το 50% της επιφάνειας της γης και των ωκεανών. Η πλειονότητα της ηλιακής ενέργειας που εισέρχεται στην ατμόσφαιρα της Γης βρίσκεται στην περιοχή του ορατού φωτός του φάσματος—θερμαίνει την επιφάνεια της Γης και τους ωκεανούς. Μετά τη θέρμανση, η Γη εκπέμπει ενέργεια συνεχώς ως μεγάλα μήκη κύματος θερμικής ακτινοβολίας στο διάστημα στην υπέρυθρη ζώνη του φάσματος λόγω της μεγάλης επιφάνειάς της. Μια ατμόσφαιρα τυπικά περιλαμβάνει μικρές ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα, μεθανίου, υδρατμών και αμυδρά ίχνη οξειδίων του αζώτου που είναι αδιαπέραστα στο ορατό φως (άρα διακριτικά στο ηλιακό φως που διέρχεται) αλλά ικανά να καταβροχθίσουν την περισσότερη ενέργεια (υπέρυθρη ακτινοβολία) πριν διασκορπιστούν στο διάστημα. Έτσι, εκπέμπουν εκ νέου λαμβανόμενη ακτινοβολία, αν και όχι στην ίδια ποιότητα με τη λαμβανόμενη.

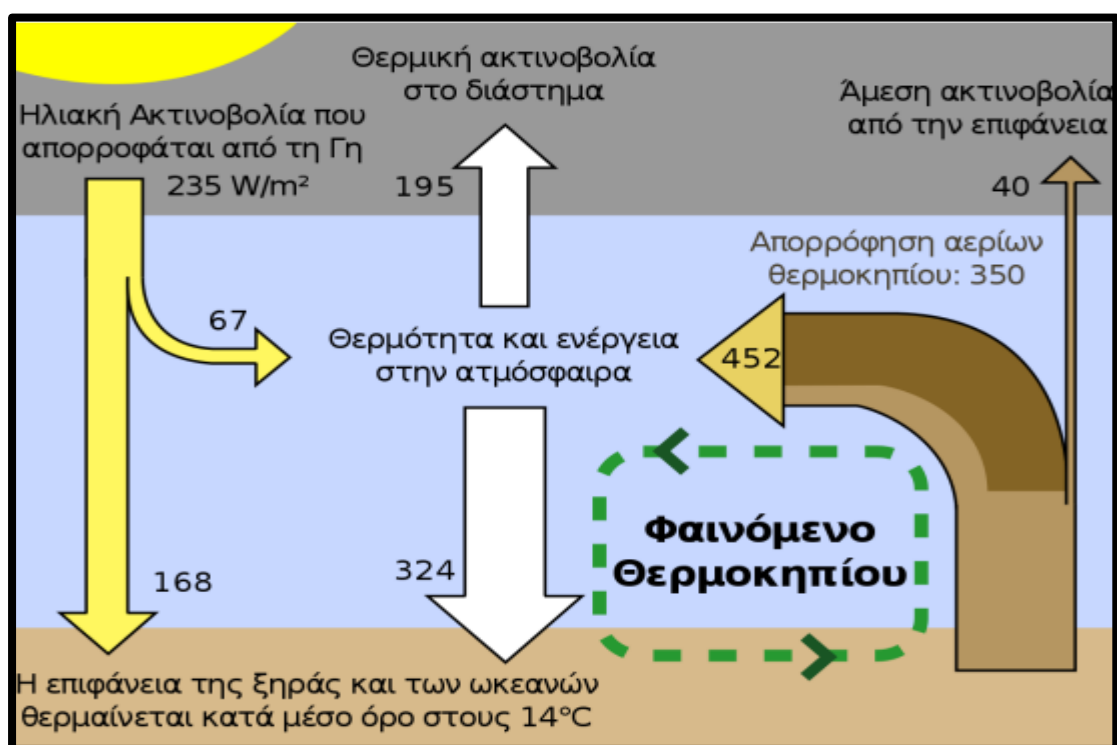
Υπάρχουν αέρια που λειτουργούν ως κουβέρτες στην επιφάνεια της γης —είτε είναι στην ξηρά είτε κάτω από τους ωκεανούς— παγιδεύοντας θερμότητα και αυξάνοντας έτσι τη θερμοκρασία. Όλα αυτά συμβαίνουν λόγω αυτού που είναι γνωστό ως φυσικό φαινόμενο, όπου ορισμένα αέρια λειτουργούν ως κουβέρτες, προκαλώντας υπερθέρμανση του πλανήτη. Ο λόγος για τον οποίο έχουμε μέση θερμοκρασία επιφάνειας περίπου 15 βαθμούς Κελσίου είναι επειδή αυτά τα αέρια διατηρούν τη θερμότητα και δημιουργούν συνθήκες που καθιστούν δυνατή τη ζωή. Αν δεν υπήρχαν αυτά τα αέρια, η μέση θερμοκρασία της επιφάνειας της γης θα ήταν γύρω στους μείον 18 βαθμούς Κελσίου. Αλλά το φαινόμενο του θερμοκηπίου αυξάνεται και

ενισχύεται με τη σειρά του λόγω των ανθρώπινων δραστηριοτήτων που ανεβάζουν τα επίπεδα αερίων του θερμοκηπίου που περιβάλλουν τη σφαίρα της ατμόσφαιρας της γης. Αυτό με τη σειρά του προκαλεί μεγαλύτερη αύξηση της παραγωγής θερμότητας. Η υπερθέρμανση του πλανήτη εξαρτάται κυρίως από την ποσότητα ενέργειας που φθάνει στη Γη από τον ήλιο - και το ποσοστό που αντανακλάται πίσω στο διάστημα, κοινώς γνωστό ως σταθερή τιμή με την πάροδο του χρόνου, που αναφέρεται ως "albedo".

Ο GuyStewartCallendar, ένας Άγγλος μηχανικός, εντόπισε σημαντική αύξηση της θερμοκρασίας σε περιοχές όπως οι ΗΠΑ και ο Βόρειος Ατλαντικός μετά τη Βιομηχανική Επανάσταση. Οι υπολογισμοί του έδειξαν ότι μια διπλάσια αύξηση του CO₂ στην ατμόσφαιρα της Γης θα οδηγούσε σε αύξηση της θερμοκρασίας κατά δύο βαθμούς Κελσίου - υποδηλώνοντας ότι ο υπερθερμασμένος πλανήτης του λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου υπήρχε ήδη, υποστηρίζοντας τον ισχυρισμό του με αυτό το γεγονός.

Οι στρατηγικές περιλάμβαναν διάφορα ερευνητικά έργα, μεταξύ των οποίων το πιο σημαντικό είναι ένας σταθμός παρακολούθησης που δημιουργήθηκε το 1958 από το Ίδρυμα Ωκεανογραφίας Scripps στο Παρατηρητήριο MaunaLoa, στη Χαβάη. Τα δεδομένα που συγκεντρώθηκαν από αυτό το παρατηρητήριο αποκαλύφθηκαν αργότερα ως η περίφημη «καμπύλη Keeling», που πήρε το όνομά του από τον επιστήμονα και απεικονίζει μια σταθερά αυξανόμενη τάση στα επίπεδα CO₂. Ο CharlesKeeling, ένας γεωχημικός, έπαιξε σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση μιας προσέγγισης καταγραφής των επιπέδων διοξειδίου του άνθρακα (Bodansky, 2001). Οι ανησυχίες για το κλίμα στις αρχές της δεκαετίας του 1970 ήταν διαφορετικές από οποιαδήποτε άλλη περίοδο, καθώς επικεντρωνόταν στο φαινόμενο της παγκόσμιας ψύξης. Ορισμένοι επιστήμονες ξεκίνησαν τη μελέτη τους όταν έλαβαν ανησυχίες από τους πολίτες σχετικά με ρύπους που διοχετεύονταν στην ατμόσφαιρα που οι ίδιοι προκαλούσαν, αντανakλώντας την ευαισθητοποίηση και την εμπλοκή των ανθρώπων με περιβαλλοντικά ζητήματα που τους επηρεάζουν άμεσα. Αναλογίστηκαν περαιτέρω την ιδέα: οι ρύποι που απελευθερώνονται θα μπορούσαν ενδεχομένως να χρησιμοποιηθούν ως ασπίδα ενάντια στο ηλιακό φως, βοηθώντας έτσι στην ψύξη της Γης. Πράγματι, η Γη γνώρισε κάποια ψύξη μεταξύ 1940 και 1970. Μερικοί επιστήμονες πίστευαν ότι εάν η αιθαλομίχλη μπορούσε να παραμείνει στην ατμόσφαιρα για εβδομάδες, τότε το CO₂ θα μπορούσε επίσης να αιωρηθεί με παρόμοιο τρόπο. Αιώνες αργότερα, μια ιδέα θα εξαφανιζόταν από τις επιστημονικές συνθέσεις που έκαναν πολλοί για την παγκόσμια ψύξη (Carey, 2012). Δεν ίσχυε τελικά. Ο κόσμος είδε μια διαφορετική εικόνα καθώς μπήκε στη δεκαετία του 1980 — μια ραγδαία αύξηση της θερμοκρασίας. Και μέχρι το καλοκαίρι του 1988,

καταγράφηκε ως το θερμότερο που έγινε ποτέ. Αυτή η κατάσταση άνοιξε τον δρόμο για σημαντικά περιβαλλοντικά ζητήματα—προκαλώντας μακρές περιόδους ξηρασίας σε συνδυασμό με πυρκαγιές στις ΗΠΑ που κατέστρεψαν τεράστιες περιοχές και κατέστρεψαν αμέτρητες ζωές. Η επιστημονική κοινότητα ήταν σε απώλεια. Ήταν τον Ιούνιο του 1988 όταν ο επιστήμονας της NASA Τζέιμς Χάνσεν είπε ότι βιώναμε ήδη υπερθέρμανση του πλανήτη, μια δήλωση που έφερε στο φως το θέμα και το επισημοποίησε. Μετά από αυτό το γεγονός, το 1989, ιδρύθηκε η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC) υπό την αιγίδα των Ηνωμένων Εθνών με πρωταρχικό στόχο την παροχή μιας συνολικής επιστημονικής αναφοράς για την κλιματική αλλαγή καθώς και την πολιτική και οικονομική της διακλάδωση.



Εικόνα 2 : Το φαινόμενο του θερμοκηπίου

Πηγή:

https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A6%CE%B1%CE%B9%CE%BD%CF%8C%CE%BC%CE%B5%CE%BD%CE%BF_%CF%84%CE%BF%CF%85_%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%B7%CF%80%CE%AF%CE%BF%CF%85

1.8 Ακραία καιρικά φαινόμενα

Στην κλιματολογία, το [IPCC](#), δίνει κάποιους ορισμούς που σχετίζονται με τις ακραίες τιμές:

- **Ακραίο επεισόδιο** (extreme event): Ορίζεται ως εκείνη η τιμή της μεταβλητής του καιρού ή του κλίματος, που τοποθετείται πάνω ή κάτω από ένα ορισμένο κατώφλι, το οποίο ορίζεται ως ένα όριο κοντά στα (ανώτερα ή κατώτερα)

άκρα του εύρους των παρατηρούμενων τιμών. Σε οποιαδήποτε κατάσταση, οποιοδήποτε κλιματικό φαινόμενο έχει αρνητικό αντίκτυπο στο περιβάλλον, στην οικονομία και στην κοινωνία, τότε θεωρείται ως ένα ακραίο επεισόδιο (κύμα καύσωνα, κύμα ψύχους, ακραίες βροχοπτώσεις, ξηρασία).

- **Περιοχικό ακραίο επεισόδιο** (Regional extreme event): Ονομάζεται ένα ακραίο φαινόμενο που εμπεριέχει μία μεγάλη περιοχή ή πολλές μικρότερες ταυτόχρονα.
- **Κίνδυνος** (Hazard): Η πιθανότητα εμφάνισης ενός φυσικού φαινομένου που ενεργεί από φυσικά πρόσωπα, το οποίο μπορεί να επιφέρει θανάτους, τραυματισμούς ή άλλες δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία, καθώς και φθορές απώλειες σε περιουσιακά στοιχεία, υποδομές, πόρους διαβίωσης, παροχή υπηρεσιών και περιβαλλοντικούς πόρους.
- **Κλιματικοί δείκτες** (Climate indices): Ονομάζονται οι δείκτες που σχετίζονται με μετρημένες μετεωρολογικές παραμέτρους που μετέρχονται για τη έγκαιρη διάγνωση και ανάλυση ενός κλιματικού συστήματος.
- **Έγκαιρη προειδοποίηση** (Early Warning): Το σύνολο δυνατοτήτων που απαιτούνται για να δοθούν έγκαιρες και έγκυρες πληροφορίες σε φυσικά πρόσωπα, κοινότητες και οργανισμούς που βρίσκονται ένα βήμα πριν από ένα ακραίο φαινόμενο να ετοιμαστούν και να ενεργήσουν εγκαίρως για να λιγοστέψουν την πιθανότητα ζημιών ή απώλειας.

Χαρακτηρίζονται ως **ακραία καιρικά φαινόμενα** εκείνα στα οποία αναγράφονται οι μέγιστες ή ελάχιστες τιμές μετεωρολογικών παρατηρήσεων οι οποίες δεν είναι συνηθισμένες για την περιοχή. Τα ακραία φαινόμενα χαρακτηρίζονται έτσι ως προς: το Χρονικό διάστημα, Ένταση, Διάρκεια, Θέση, απώλειες και ζημιές στον Άνθρωπο. Ακόμα και να προβλεφθούν τέτοια φαινόμενα είναι μόνο βραχυπρόθεσμα δυνατό, σε μακροπρόθεσμη κλίμακα είναι αναγκαίο να υπάρχει διαρκής διατήρηση των μέτρων αντιμετώπισης και διαρκείς ετοιμότητα. Η διαχείριση των φαινομένων αυτών, ανήκει σε αρμόδιες συντονιστικές υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης, ενώ σε μεγάλη κλίμακα όμοιων συμβάντων δεν είναι σπάνιες ακόμη και εξωτερικές συνεργασίες με άλλα κράτη.

Κεφάλαιο 2: Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στον πρωτογενή τομέα

2.1 Κλίμα και κλιματική αλλαγή στον Ελλαδικό χώρο

Δεν χρειάζεται πολλή έρευνα για να συνειδητοποιήσουμε ότι η κλιματική αλλαγή προκαλεί ήδη δραματικές και βαθιές επιπτώσεις στις ζωές δισεκατομμυρίων ανθρώπων παγκοσμίως. Οι βασικές αρχές του «φαινομένου του θερμοκηπίου» έχουν αναγνωριστεί και κατανοηθεί από τη δεκαετία του 1960. Το 1988, η παγκόσμια επιστημονική επιτροπή που δημιουργήθηκε από τον ΟΗΕ για την παρατήρηση αυτού του φαινομένου (η «Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή», IPCC) ξεκίνησε τη δραστηριότητά της. Ωστόσο, το τι θα συνεπάγεται μια γρήγορη θέρμανση του πλανήτη τα επόμενα χρόνια δεν είναι ακόμη κοινή γνώση. Τα τελευταία χρόνια η Diapneosis(Οργανισμός Έρευνας και Ανάλυσης) έχει αναπτύξει μια εντατική δουλειά για το θέμα αυτό δημοσιεύοντας μια μεγάλη έρευνα και πολλά άλλα κείμενα και επίσης οργανώνοντας ή συμμετέχοντας σε πολυάριθμες εκδηλώσεις για την καλύτερη κατανόηση όλων των πτυχών του φαινομένου, ο οποίος δημοσίευσε πρόσφατα άλλα αποτελέσματα για οποιοδήποτε εγγύς μέλλον. Στη συνέχεια, οι ερευνητές αξιολογούν τι σημαίνει η επικράτηση τέτοιων συνθηκών για τρεις κλάδους οικονομικής και κοινωνικής δραστηριότητας (τον πρωτογενή τομέα, τον τουρισμό και την αστική ζωή), προτείνοντας μέτρα σε κάθε περίπτωση. Σημειώνουν επίσης την κατάσταση στους τομείς της ενέργειας και των μεταφορών συγκεκριμένα οριζόντια μέτρα που είναι απαραίτητα για το θεσμικό πλαίσιο μιας χώρας που θα της επιτρέψουν να ανταποκριθεί στις νέες συνθήκες, δίνοντας παράλληλα μια εικόνα για τις κατά κεφαλήν εκπομπές. Πόσο μέρος είναι ο καθένας μας όσον αφορά τη συμβολή στο πρόβλημα. Οι ερευνητές στη συνέχεια αξιολογούν τι συνεπάγεται ο επιπολασμός τέτοιων παθήσεων για τρεις κλάδους οικονομικής και κοινωνικής δραστηριότητας - γεωργία, τουρισμός και αστικοποίηση - φέρνοντας μέτρα πολιτικής σε κάθε περίπτωση. Εξάλλου, καταγράφουν πώς πάνε τα πράγματα με τους τομείς της ενέργειας και των μεταφορών και τους γενικότερους οριζόντιους τρόπους με τους οποίους το θεσμικό πλαίσιο της χώρας θα πρέπει να μπορεί να ανταποκριθεί με επιτυχία στις νέες συνθήκες. Σε αυτή τη χρονική στιγμή, δίνουν μια εικόνα των κατά κεφαλήν εκπομπών, δίνοντάς μας κάποια πρόχειρη ιδέα για το τι συνεισφέρει ο καθένας μας στο πρόβλημα. Στη συνέχεια, οι ερευνητές αξιολογούν τι σημαίνει η

επικράτηση τέτοιων συνθηκών για τρεις κλάδους οικονομικής και κοινωνικής δραστηριότητας - πρωτογενή τομέα, τουρισμός, αστική ζωή - προτείνοντας σε κάθε περίπτωση συγκεκριμένες πολιτικές απαντήσεις. Σημειώνουν επίσης την κατάσταση στους τομείς της ενέργειας και των μεταφορών και τα γενικότερα οριζόντια μέτρα που πρέπει να ενταχθούν στο θεσμικό πλαίσιο αυτής της χώρας για να ανταποκριθούν στις νέες συνθήκες. Εν τω μεταξύ, ζωγραφίζουν μια άλλη ζοφερή λεπτομέρεια: τις κατά κεφαλήν εκπομπές. Αυτό μας λέει πόσο συμβάλλει ο καθένας μας στο πρόβλημα.

2.2 Επίδραση της γεωργίας στην κλιματική αλλαγή

Ο αντίκτυπος της κλιματικής αλλαγής στον αγροτικό τομέα είναι εμφανής σε ευρωπαϊκό επίπεδο τα τελευταία χρόνια και θα συνεχίσει να αναπτύσσεται δυναμικά στο μέλλον. Σε τοπική κλίμακα, είναι επίσης πιθανά θετικά αποτελέσματα, όπως η παράταση της καλλιεργητικής περιόδου (κυρίως στις σκανδιναβικές χώρες) και η δυνατότητα ανάπτυξης πιο ευαίσθητων φυτών που οι κλιματικές συνθήκες δεν επέτρεπαν μέχρι τώρα. Ωστόσο, την ίδια στιγμή, τα έντονα καιρικά φαινόμενα αναμένεται να συνεχίσουν να αυξάνονται στο μέλλον (Jacobs et al., 2019), γεγονός που αναμένεται να έχει σημαντικό αντίκτυπο στη γεωργική παραγωγή. Η ελληνική γεωργία έχει επίσης τις ιδιαιτερότητές της ως προς την κατανομή των καλλιεργειών εντός γεωγραφικών περιοχών και το μέγεθος των εκμεταλλεύσεων σε σύγκριση με τη γεωργία σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες.

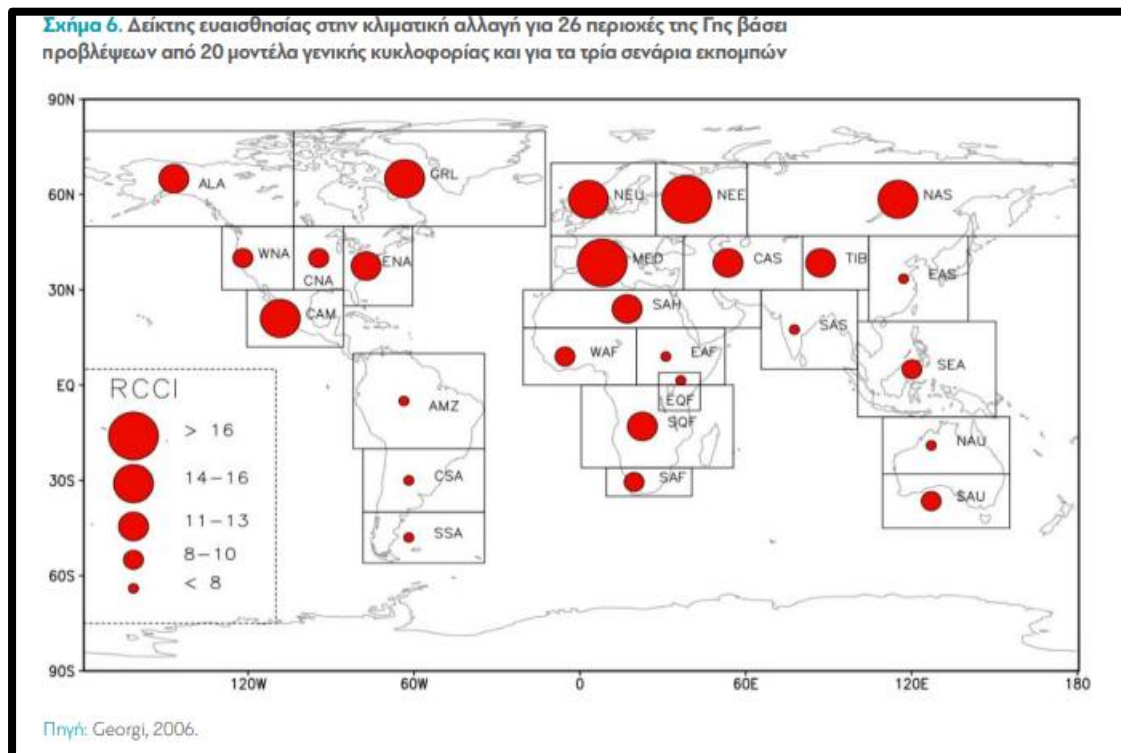
Αντιπροσωπευτική έρευνα της Dianeosis δείχνει ότι η μέση έκταση γης στην Ελλάδα είναι 68 στρέμματα, ενώ η μέση έκταση στην ΕΕ είναι 161,2 στρέμματα. Ταυτόχρονα, το 51,4% των εκμεταλλεύσεων είναι μικρότερες από 20 εκτάρια, δηλαδή κάτω από αυτό που τα ευρωπαϊκά δεδομένα θεωρούν πολύ μικρές εκμεταλλεύσεις. Επιπλέον, το 49,7% των εκμεταλλεύσεων στην Ελλάδα έχουν οικονομικό μέγεθος μικρότερο από 4.000 ευρώ, δηλαδή χαμηλότερο από αυτό που θεωρείται μικρό αγροτικό οικονομικό μέγεθος σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Αυτό οφείλεται κυρίως στην ποικιλομορφία της γεωγραφικής τοπογραφίας, η οποία δεν επιτρέπει την ανάπτυξη μεγάλων αγροτικών εκτάσεων όπως αυτές στις πεδιάδες της Κεντρικής Ευρώπης. Οι κύριες καλλιέργειες είναι το σιτάρι, τα αμπέλια, οι ελιές, το βαμβάκι, ο καπνός και οι δενδρώδεις καλλιέργειες. Μεταξύ αυτών, άλλα αυξάνονται (σιτηρά, δενδρώδεις καλλιέργειες) και άλλα μειώνονται (σιτάρι, καλαμπόκι, βαμβάκι) (ΕΛΣΤΑΤ, 2018), αλλά δεν μπορεί να αγνοηθεί ότι στο πλαίσιο της ενίσχυσης της σύγχρονης γεωργίας αναμένεται αύξηση της αγροτικής παραγωγής. αποτελεσματικότητα. πρακτική. Σε σύγκριση με την κτηνοτροφία σε άλλες χώρες της ΕΕ, η κτηνοτροφία στην Ελλάδα

έχει επίσης τα δικά της χαρακτηριστικά, εκτρέφοντας βοοειδή, πρόβατα, κατσίκες, χοίρους, πουλερικά, άλογα, μέλισσες και μεταξοσκώληκες, αλλά σε σύγκριση με την Ευρώπη, η κτηνοτροφία στην Ελλάδα είναι μικρή. . (Κυρίως βοοειδή) Ως ιστορική παράδοση της ελληνικής κτηνοτροφίας, ήταν πάντα η κινητή κτηνοτροφία με βάση τα αιγοπρόβατα. Πρέπει να σημειωθεί ότι τις τελευταίες δεκαετίες οι κλειστές εκμεταλλεύσεις (κτηνοτροφία) έχουν προχωρήσει ποσοτικά, αλλά κυρίως ποιοτικά. Λαμβάνοντας ως έτος αναφοράς το 2014-2016, η υψηλή τιμή των δεικτών γεωργικής και κτηνοτροφικής παραγωγής αντανάκλα τη σημαντική θέση που κατείχε η αγροτική και κτηνοτροφική παραγωγή στην ιστορική περίοδο (Διάγραμμα 5). Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί ότι και οι δύο δείκτες παρουσίασαν πτωτική τάση στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια, αν και όχι λόγω της κλιματικής αλλαγής, υπογραμμίζει τη σημασία της βελτίωσης της ανθεκτικότητας και της προσαρμοστικής ικανότητας αυτών των δεικτών. Αντίδραση του Τμήματος στην κλιματική αλλαγή.

2.3 Επίδραση της κλιματικής αλλαγής στη γεωργία

Οι ανθρώπινες δραστηριότητες ενισχύουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και αυξάνουν τη συγκέντρωση αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, γεγονός που επηρεάζει άμεσα την ανάπτυξη των καλλιεργειών. Οι ανθρωπογενείς εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου αυξάνουν την ικανότητα της κατώτερης ατμόσφαιρας να απορροφά την υπέρυθη ακτινοβολία, οδηγώντας σε αλλαγές στη θερμοκρασία και τα επίπεδα βροχόπτωσης που επηρεάζουν σοβαρά τη γεωργική και κτηνοτροφική παραγωγή. Οι περιοχές της Μεσογείου και της Ελλάδας αναγνωρίζονται διεθνώς ως ευαίσθητες στην κλιματική αλλαγή, με σημαντικές επιπτώσεις στη γεωργία και την κτηνοτροφία. Ο παράγοντας που αναγνωρίζεται ευρύτερα από το κοινό και καθορίζει την κλιματική αλλαγή είναι η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης που προκαλείται από το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Για τη γεωργία και την κτηνοτροφία, τα χαρακτηριστικά που επηρεάζουν κυρίως την παραγωγή και την ποιότητα των προϊόντων είναι οι βροχοπτώσεις, τα ακραία και ακραία καιρικά φαινόμενα, η ξηρασία και η διάβρωση του εδάφους. Όλοι αυτοί οι παράγοντες δρουν ταυτόχρονα και επηρεάζουν αρνητικά ο ένας τον άλλον. Οι μειωμένες βροχοπτώσεις που οδηγούν σε περιόδους ξηρασίας, σε συνδυασμό με την αύξηση των μέσων θερμοκρασιών, έχουν οδηγήσει σε μείωση των αποθεμάτων υπόγειων υδροφορέων. Αυτό μπορεί να είναι ένα απλοποιημένο σχήμα, αλλά δείχνει τη δυναμική του τρόπου με τον οποίο εξελίσσεται το πρόβλημα. Αναμένεται αυξητική τάση στη διάρκεια και την ένταση της ξηρασίας, ακολουθούμενη από σημαντική μείωση της υγρασίας του εδάφους το καλοκαίρι, υποδηλώνοντας κινδύνους για τις καλλιέργειες (Georgopoulou et al., 2017). Σύμφωνα με τους Iglesias et al. (2007) Οι κίνδυνοι για τη γεωργική παραγωγή

και την κτηνοτροφική παραγωγή που συνδέονται με την κλιματική αλλαγή οφείλονται σε αλλαγές σε: υδάτινους πόρους και απαιτήσεις άρδευσης, β. Περιβαλλοντικές συνθήκες ανάπτυξης, παραγωγικότητας και διανομής των καλλιεργειών, γ. Γονιμότητα και διάβρωση του εδάφους, δ. Γεωργικά παράσιτα και ασθένειες, ε. Η κλιματική αλλαγή αναμένεται να επιφέρει αλλαγές στη διαθεσιμότητα νερού και στις ανάγκες άρδευσης μέσω μεταβολών στις ετήσιες βροχοπτώσεις και τις μέσες θερμοκρασίες. Οι αλλαγές στον υδρολογικό κύκλο έχουν άμεσες επιπτώσεις στη χρήση και τη διανομή του νερού για τη γεωργία και την κτηνοτροφία. Επιπλέον, οι ενδοετήσιες αλλαγές στα πρότυπα βροχοπτώσεων μπορεί να οδηγήσουν σε αλλαγές στη γεωργική παραγωγή, την ποιότητα των καλλιεργειών και τη βέλτιστη επιλογή καλλιεργειών σε κάθε περιοχή. Η βροχόπτωση και η θερμοκρασία του αέρα είναι οι κύριες κλιματικές παράμετροι που καθορίζουν επίσης την υγρασία του εδάφους, τη διαθεσιμότητα νερού των φυτών και την εξατμισοδιαπνοή, Μεταβλητές που με τη σειρά τους επηρεάζουν τη γεωργική παραγωγή και τις συνθήκες καλλιέργειας των καλλιεργειών.



Εικόνα 3: Δείκτης ευαισθησίας στην κλιματική αλλαγή

Πηγή: https://www.researchgate.net/figure/Paleoenvironmental-evolution-of-the-Palavasian-coastal-lagoon-before-and-after-the_fig42_38958365

Η υποβάθμιση του εδάφους, σε συνδυασμό με τον κίνδυνο ερημοποίησης, αποτελεί σημαντική απειλή για τη γεωργία και την κτηνοτροφία, ενώ η κλιματική αλλαγή

αναμένεται να ασκήσει πρόσθετη πίεση μέσω της αύξησης της συχνότητας ακραίων καιρικών φαινομένων όπως ξηρασίες και πλημμύρες, και μέσω μακρύτερων θερμών περιόδων το έτος. Εκτιμάται ότι η άνοδος της θερμοκρασίας θα δημιουργήσει κατάλληλες συνθήκες για την εξάπλωση παρασίτων, ζιζανίων και ασθενειών των καλλιεργειών, δημιουργώντας προβλήματα στην αγροτική παραγωγή. Η κτηνοτροφία, ιδιαίτερα τις θερμές εποχές, θα επηρεαστεί αρνητικά λόγω της ανάγκης για μεγαλύτερη κατανάλωση νερού και της αυξημένης θερμικής δυσφορίας και του κινδύνου ασθενειών στα εκτρεφόμενα ζώα (Skuras and Psaltopoulos, 2012).

2.4 Επιδράσεις στην ανάπτυξη των φυτών

Μια ανισορροπία των κλιματικών συνθηκών μαζί με εκτεταμένες ξηρασίες και ενισχυμένες πλημμύρες είναι ένα σημαντικό πρόβλημα για τα φυτά (Srivastava&Misra, 2018). Δεδομένου ότι τα φυτά δεν έχουν την ικανότητα να κινούνται όταν οι συνθήκες είναι δυσμενείς, υιοθετούν άλλους εναλλακτικούς μηχανισμούς. Οι μεταβολικές αλλαγές είναι μια από τις στρατηγικές άμυνας των φυτών, επειδή έχει αποδειχθεί ότι έχουν σχέση με τη διαδικασία ανάπτυξης του ανοσοποιητικού συστήματος στα φυτά μέσω δευτερογενών μεταβολιτών (Hartmann, 2007). Η ποιότητα των φυσικών προϊόντων μπορεί να αλλάξει από την κλιματική αλλαγή και αυτό θα μπορούσε να έχει επίδραση στη γεύση καθώς και στη φαρμακευτική αξία με ορισμένα φυτά της Αρκτικής.

Τα αρωματικά φυτά και αυτά που προορίζονται για ιατρική χρήση είναι λιγότερο ευάλωτα στην κλιματική αλλαγή και γίνονται ενδημικά σε ορισμένες γεωγραφικές περιοχές αλλάζοντας την κατανομή τους. Στη Βόρεια Αμερική, μια σχετική μελέτη που κάλυψε περίπου 300 φυτά και τις διακυμάνσεις τους ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες όπως βροχή, θερμοκρασία, χιονόπτωση επιβεβαιώνει ότι περισσότερο από το 60% μετατόπισε την κατανομή τους προς τις θερμότερες περιοχές, όλα προς την ίδια κατεύθυνση. Μια άλλη έρευνα για την παγκόσμια κατανομή των φυτών που βασίζεται σε δείγμα 50.000 φυτών δείχνει ότι μέχρι το 2080 τα μισά φυτικά είδη θα επηρεαστούν λόγω της αύξησης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (Srivastava&Misra, 2018). Όσον αφορά τις αγροτικές καλλιέργειες, η ανάπτυξή τους εξαρτάται από συγκεκριμένους παράγοντες όπως η θερμοκρασία, το φως, το διοξείδιο του άνθρακα, βροχόπτωση και η υγρασία. Είναι πλέον προφανές πώς η απόδοσή τους με βάση αυτούς τους παράγοντες αλλάζει αρνητικά. Αυτό έχει τις επιπτώσεις του στην ανθρώπινη διατροφή και υγεία. Ως εκ τούτου, είναι μεγάλη πρόκληση η διαχείριση της φυτικής παραγωγής, καθώς έχει σχέση με το κλίμα και

τους περιβαλλοντικούς παράγοντες που είναι ευρέως διαδεδομένοι σε διάφορες περιοχές (Hatfield&Prueger, 2015). Σύμφωνα με τους Farooq et al. (2012), εάν η βλάστηση ξηραίνεται νωρίς, η φάση βλάστησης και τελικά η απόδοση πέφτει καθώς η πρόσληψη νερού κατά την απορρόφηση είναι περιορισμένη, η παροχή ενέργειας μειώνεται καθώς και η ενζυμική δραστηριότητα. Όσον αφορά τη δασική βλάστηση, ειδικά τα δέντρα στα δασικά οικοσυστήματα, η ανταπόκριση στις κλιματικές μεταβλητές είναι σύνθετης φύσης. Περιβάλλον με υψηλές συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα θα περιορίζει τους ρυθμούς διαπνοής μεταξύ των δέντρων οδηγώντας σε αύξηση της αποδοτικότητας και της παραγωγικότητας της χρήσης του νερού. Θα μπορούσαν να μετατοπιστούν προς τα πάνω υπό την προϋπόθεση υψηλότερες θερμοκρασίες, αλλά το κάνουν διαφορετικά όπου ορισμένα είδη απαιτούν πιο θερμές συνθήκες από άλλα: Τα δασικά δέντρα διέπονται κυρίως από τη διαδικασία φωτοσύνθεσης, επομένως η παραγωγικότητά τους και η απαίτηση σε θρεπτικά συστατικά εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τα επίπεδα θερμοκρασίας CO₂ της ατμόσφαιρας (Niinemets, 2010).

2.5 Επιδράσεις στην κτηνοτροφία

Οι πιο σημαντικές παράμετροι που επηρεάζουν την αγροτική και κτηνοτροφική παραγωγή σχετίζονται με τις αλλαγές στη θερμοκρασία, τις βροχοπτώσεις και την υγρασία του εδάφους, καθώς και τη συχνότητα των ακραίων καιρικών φαινομένων. Συγκεκριμένα, ο Πίνακας 2 παραθέτει ένα σύνολο δεικτών που έχουν σχεδιαστεί ειδικά για τη μελέτη των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στη γεωργία και την κτηνοτροφία. Αυτοί οι δείκτες περιγράφουν ειδικότερα τον αντίκτυπο της κλιματικής αλλαγής στον πρωτογενή τομέα.

Πίνακας 2. Κλιματικές παράμετροι και δείκτες για την περιγραφή των μέσων και ακραίων κλιματικών συνθηκών

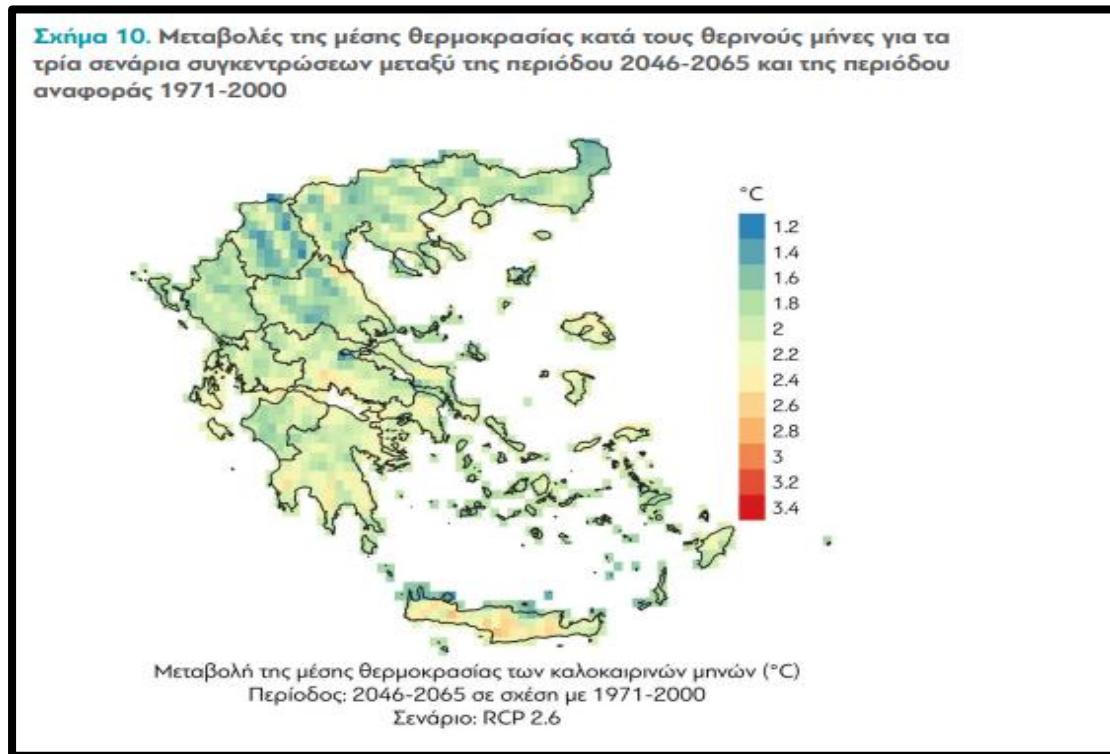
Μέσες κλιματικές συνθήκες	
Θερμοκρασία	°C
Βροχόπτωση	mm/ημέρα
Εδαφική υγρασία	Kg/m ²
Βαθμομέρες ανάπτυξης	Βαθμομέρες
Διάρκεια βλαστικής περιόδου	Ημέρες
Ακραίες κλιματικές συνθήκες	
Ημέρες παγετού και ολικού παγετού	Ημέρες ανά έτος
Ημέρες ψυχρών επεισοδίων	Ημέρες ανά έτος
Ημέρες με μέγιστη θερμοκρασία > 37 °C	Ημέρες ανά έτος
Συνεχόμενες ημέρες βροχόπτωσης	Αριθμός ημερών
Ημέρες με βροχόπτωση > 20mm	Ημέρες ανά έτος
Δείκτης τυποποιημένης βροχόπτωσης	-
Δείκτης τυποποιημένης βροχόπτωσης-εξατμισοδιαπνοής	-

Εικόνα 4: Κλιματικές παράμετροι και δείκτες

Πηγή: <https://banks.com.gr/epiptoseis-tis-klimatikis-krisis-ston-tourismo-tis-elladas/>

Μέσες κλιματικές συνθήκες:

Η θερμοκρασία είναι ο σημαντικότερος κλιματικός παράγοντας που καθορίζει το κλίμα μιας περιοχής και είναι επίσης η συνθήκη που καθορίζει την επιλογή των κατάλληλων τύπων γεωργικής φύτευσης. Λόγω της πολύπλοκης τοπογραφίας, η χωρική κατανομή της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας στην Ελλάδα παρουσιάζει σημαντικές αλλαγές, με αποτέλεσμα τον σχηματισμό πολλαπλών τύπων κλίματος) και η μέση ετήσια θερμοκρασία βραχυπρόθεσμα και μεσοπρόθεσμα αναμένεται να αυξηθεί σε όλη την επικράτεια. Η μεγαλύτερη αύξηση (έως 2,6 °C) παρατηρείται στο σενάριο RCP 8,5 μεταξύ 2046 και 2065. Όσον αφορά τις αλλαγές στις εποχιακές τιμές θερμοκρασίας, οι μεγαλύτερες αυξήσεις εκτιμάται ότι θα παρατηρηθούν την άνοιξη και το καλοκαίρι για όλα τα σενάρια συγκέντρωσης. Συγκεκριμένα, για τα σενάρια RCP 2.6 και 4.5, οι μεταβολές στη μέση θερμοκρασία του καλοκαιριού από το 2046 έως το 2065 προβλέπεται να ξεπεράσουν τους 2 °C και 2,5 °C, αντίστοιχα, ενώ για το σενάριο RCP 8,5, οι θερμοκρασίες αυξάνουν την ηπειρωτική Ελλάδα στους 3,4 °C(εικόνα 5). Το φθινόπωρο και το χειμώνα οι αλλαγές είναι μικρότερες και οι υψηλότερες τιμές σημειώνονται κυρίως στις ορεινές περιοχές της Ελλάδας, που συμπίπτουν με περιοχές με χαμηλότερες θερμοκρασίες.



Εικόνα 5: Μεταβολές μέσης θερμοκρασίας

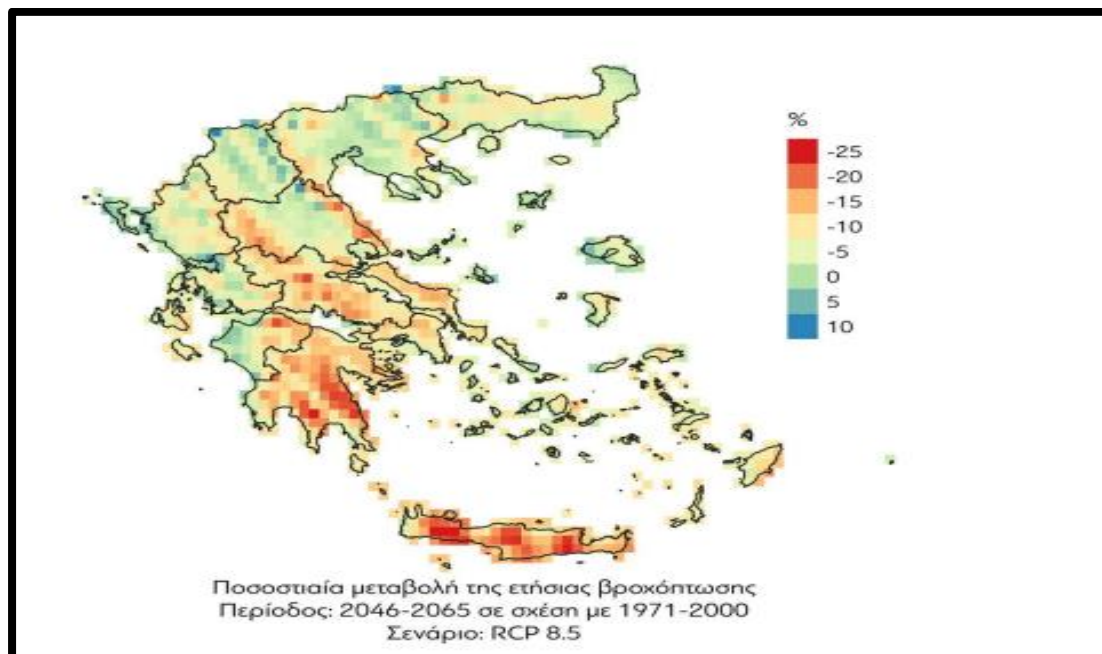
Πηγή: <https://www.dianeosis.org/2020/11/i-epanekkinisi-tis-ellinikis-oikonomias-apo-ti-skopia-tis-klimatikis-allagis/>

Η κύρια επίδραση της θερμοκρασίας σχετίζεται με την ανάπτυξη των καλλιεργειών, η οποία ξεκινά όταν οι θερμοκρασίες υπερβαίνουν ένα όριο, και επηρεάζει επίσης τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Η άνοδος της θερμοκρασίας μπορεί να έχει θετικό ή αρνητικό αντίκτυπο στις συγκομιδές, ανάλογα με τον τύπο της καλλιέργειας. Οι αλλαγές θερμοκρασίας επηρεάζουν την ποσότητα της υγρασίας που απαιτείται για την ανάπτυξη της καλλιέργειας, ανεξάρτητα από τις αλλαγές στη βροχόπτωση. Στην κτηνοτροφία, η άνοδος της θερμοκρασίας μειώνει την ανοχή των εκτρεφόμενων ζώων στο κρύο και οδηγεί σε χαμηλότερες αποδόσεις (Carry, 1990).

Βροχόπτωση:

Η χωρική κατανομή του ύψους της βροχόπτωσης καθορίζεται από δυναμικά αίτια και τοπογραφία και παρουσιάζει σημαντικές διακυμάνσεις στην ελληνική περιοχή. Οι βροχοπτώσεις είναι μεγαλύτερες στη δυτική Ελλάδα και τις ορεινές περιοχές (Πελοπόννησος, Ήπειρος-Θεσσαλία), ενώ στην ανατολική Ελλάδα οι βροχοπτώσεις είναι χαμηλότερες. Χαρακτηριστικά, τα νησιά του Ιονίου πελάγους παρουσιάζουν πολύ μεγαλύτερες βροχοπτώσεις από το νησιωτικό σύμπλεγμα του Αιγαίου. Οι προσομοιώσεις του κλίματος για τη μελλοντική υποπερίοδο συνδέονται κυρίως με

μείωση της μέσης ετήσιας βροχόπτωσης στην Κρήτη, τη νοτιοανατολική Πελοπόννησο και την κεντρική Ελλάδα. Ειδικότερα, για το δυσμενές σενάριο RCP 8.5, παρατηρείται περαιτέρω μείωση την υποπερίοδο 2046-2065 σε σύγκριση με την υποπερίοδο 2026-2045 λόγω της συνεχιζόμενης αύξησης των συγκεντρώσεων αερίων θερμοκηπίου.



Εικόνα 6: Ποσοστιαία μεταβολή ετήσιας βροχόπτωσης

Πηγή: <https://forest-fires-greece-nkua1837.hub.arcgis.com/>

Εδαφική υγρασία :

Η διαθεσιμότητα εδαφικού νερού είναι βασική παράμετρος για τη γεωργική παραγωγή και σχετίζεται με την ευαισθησία των καλλιεργειών σε συνδυασμό με τις αυξήσεις της θερμοκρασίας του αέρα. Η χωρική κατανομή της εδαφικής υγρασίας στην ελληνική περιφέρεια παρουσιάζει σημαντική μεταβλητότητα, με μέγιστες τιμές να εμφανίζονται σε περιοχές με υψηλή βροχόπτωση (δυτική Ελλάδα), ενώ μικρότερες τιμές παρατηρούνται στην ανατολική ήπειρο.

Βαθμομέρες ανάπτυξης (growingdegreedays):

Οι βαθμομέρες ανάπτυξης είναι ένας γεωργικός δείκτης που χρησιμοποιείται για να ποσοτικοποιήσει την επίδραση της θερμοκρασίας περιβάλλοντος στην ανάπτυξη της

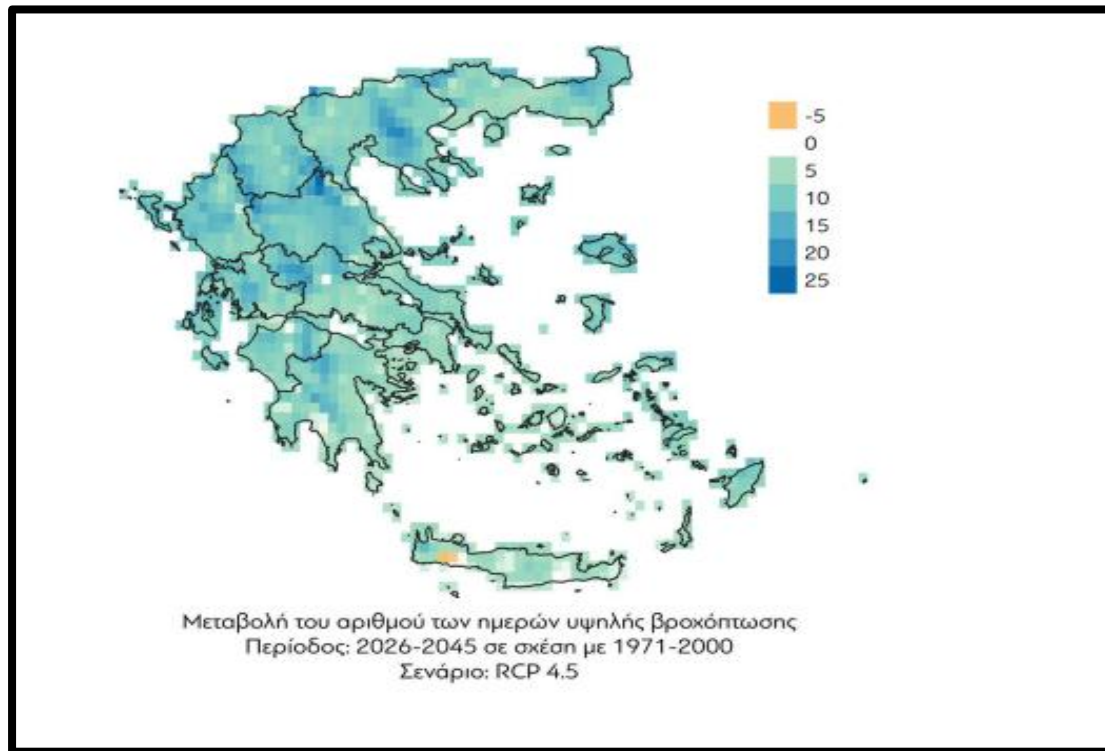
καλλιέργειας και να αξιολογήσει την καταλληλότητα μιας περιοχής για την παραγωγή μιας συγκεκριμένης καλλιέργειας. Οι ημέρες καλλιεργητικής περιόδου υπολογίστηκαν ως το ετήσιο άθροισμα της διαφοράς μεταξύ της ημερήσιας μέσης θερμοκρασίας και μιας κρίσιμης τιμής (η κρίσιμη τιμή εξαρτάται από τον τύπο της καλλιέργειας, σε αυτή τη μελέτη χρησιμοποιήθηκε η τιμή 10 °C που χρησιμοποιείται από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία). Το Σχήμα 19 δείχνει τις αλλαγές στις ημέρες ανάπτυξης για τα τρία σενάρια συγκέντρωσης μεταξύ των περιόδων αναφοράς 2026-2045, 2046-2065 και 1971-2000. Σε όλες τις περιπτώσεις, οι βαθμοημέρες ανάπτυξης θα αυξηθούν, δημιουργώντας πιο ευνοϊκές συνθήκες για τις καλλιέργειες στην Ελλάδα, καθώς και οι αυξήσεις στις θερμοκρασίες της άνοιξης και του φθινοπώρου αναμένεται επίσης να οδηγήσουν σε μεγαλύτερη καλλιεργητική περίοδο.

Διάρκεια βλαστικής περιόδου (growingseasonlength):

Η διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου ποικίλλει από τοποθεσία σε τοποθεσία και υπολογίζεται ως η διάρκεια της ανάπτυξης της καλλιέργειας (EPA, 2016). Ο δείκτης εξαρτάται από τη θερμοκρασία και υπολογίζεται ως ο αριθμός των ημερών μεταξύ των προηγούμενων 6 ημερών με μέσες ημερήσιες θερμοκρασίες άνω των 5 °C και των προηγούμενων 6 ημερών με μέσες ημερήσιες θερμοκρασίες κάτω των 5 °C. Πρέπει να σημειωθεί ότι οι περισσότερες καλλιέργειες απαιτούν περίοδο ανάπτυξης τουλάχιστον 90 ημερών. Η αναμενόμενη αύξηση της καλλιεργητικής περιόδου δημιουργεί ευνοϊκότερες συνθήκες για καλλιέργεια σε όλη την Ελλάδα, ενώ πιθανόν να αυξηθεί και η κατάλληλη για καλλιέργεια έκταση.

Ημέρες με ημερήσιο ύψος βροχόπτωσης μεγαλύτερο των 20mm :

Ο αριθμός των ημερών υψηλής βροχόπτωσης (αριθμός ημερών με ημερήσια βροχόπτωση που υπερβαίνει τα 20 mm σε ετήσια βάση) είναι δείκτης της συχνότητας των πλημμυρικών γεγονότων και δείχνει αύξηση της συχνότητας σε όλα τα σενάρια, κυρίως στην κεντρική, βόρεια και δυτική Ελλάδα.



Εικόνα 7: : Μεταβολή του αριθμού των ημερών υψηλής βροχόπτωσης

Πηγή: <https://forest-fires-greece-nkua1837.hub.arcgis.com/>

Δείκτης τυποποιημένης βροχόπτωσης (StandardizedPrecipitationIndexSPI):

Η ξηρασία είναι η κύρια αιτία των γεωργικών ζημιών. Οι επιπτώσεις της ξηρασίας γίνονται εμφανείς μετά από μακροχρόνια έλλειψη βροχόπτωσης και εξαρτώνται από τα χαρακτηριστικά της έντασης, της έκτασης, της διάρκειας και της χωρικής έκτασης του γεγονότος της ξηρασίας. Ο τυποποιημένος δείκτης βροχόπτωσης περιγράφει ανωμαλίες βροχόπτωσης (μεταβολές σε σχέση με τα κλιματολογικά μέσα) και συγκρίνει την παρατηρούμενη βροχόπτωση με τα κλιματολογικά μέσα για την περίοδο ενδιαφέροντος. Στη μελέτη χρησιμοποιήθηκε μια χρονική κλίμακα 12 μηνών και ο δείκτης εκφράζεται ως πολλαπλάσια της τυπικής απόκλισης. Αρνητικές τιμές του δείκτη μεγαλύτερες από -1 σχετίζονται με ξηρασία, ενώ θετικές τιμές μεγαλύτερες από 1 σχετίζονται με τιμές βροχόπτωσης πάνω από την ετήσια μέση κλιματική κατάσταση. Αυτός ο δείκτης αναπτύχθηκε από τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό για τη μελέτη της ξηρασίας. Τα αποτελέσματα αυτού του δείκτη, υποδεικνύουν αύξηση των συνθηκών που σχετίζονται με την ξηρασία, με ολοένα και πιο σοβαρές συνθήκες στη νότια Ελλάδα και την Κρήτη.

Δείκτης τυποποιημένης βροχόπτωσης–εξατμισοδιαπνοής (StandardizedPrecipitation–EvapotranspirationIndexSPEI):

Ο δείκτης χρησιμοποιεί τη βροχόπτωση και την πιθανή εξατμισοδιαπνοή για να εκτιμήσει τον αντίκτυπο της ξηρασίας στη διαθεσιμότητα νερού. Είναι μια επέκταση του τυποποιημένου δείκτη βροχόπτωσης για να συμπεριλάβει την επίδραση της πιθανής εξατμισοδιαπνοής στην ξηρασία, λαμβάνοντας έτσι υπόψη την επίδραση της αύξησης της θερμοκρασίας στη ζήτηση νερού. Στη μελέτη χρησιμοποιήθηκε μια χρονική κλίμακα 12 μηνών. Τιμές μικρότερες από -0,5 υποδεικνύουν ότι οι συνθήκες ξήρανσης αυξάνονται σε ένταση καθώς η τιμή του δείκτη μειώνεται. Τα αποτελέσματα για αυτόν τον δείκτη φαίνονται στο Σχήμα 28 και συμφωνούν καλά με τα αποτελέσματα για το SPI. Οι μεγαλύτερες αρνητικές τιμές του δείκτη SPEI σημειώνονται κυρίως στη νότια Ελλάδα, υποδηλώνοντας ξηρότερο κλίμα.

2.6 Επιδράσεις σε εχθρούς των φυτών

Η παγκόσμια απώλεια της βιοποικιλότητας και οι αλλαγές στις υπηρεσίες οικοσυστήματος είναι σημαντικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής (MEA, 2005). Σύμφωνα με την Τέταρτη Έκθεση της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC, 2007), πολλά μεμονωμένα στοιχεία της βιοποικιλότητας όπως τα οικοσυστήματα, τα είδη, η γενετική ποικιλότητα εντός των ειδών και οι οικολογικές αλληλεπιδράσεις θα επηρεαστούν σε μεγάλο βαθμό από την κλιματική αλλαγή. Επειδή αυτό μπορεί να συμβεί πολύ γρήγορα για να προσαρμοστούν τα περισσότερα είδη (Kanlis, 2012). Οι κατανομές διαφορετικών ειδών φυτών στην Ευρώπη αναμένεται να αλλάξουν λόγω των διαφορικών αντιδράσεων στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής (Harrison et al., 2006). Σε μια συγκεκριμένη μελέτη, η εξάπλωση 1.350 ευρωπαϊκών φυτικών ειδών προσομοιώθηκε κάτω από επτά διαφορετικά σενάρια κλιματικής αλλαγής (Thuiller, 2005). Παρατηρήθηκε ότι έως το 2080, περισσότερα από τα μισά είδη που μελετήθηκαν ενδέχεται να εμπίπτουν στις ευάλωτες ή απειλούμενες κατηγορίες. Οι εκτιμήσεις δείχνουν μεγάλες διαφορές όχι μόνο μεταξύ διαφορετικών σεναρίων κλιματικής αλλαγής, αλλά και μεταξύ διαφορετικών περιοχών. Οι περιοχές της Ιβηρικής Χερσονήσου, η Ιταλία και η Ελλάδα αναμένεται να παρουσιάσουν τη μεγαλύτερη μείωση του πλούτου των ειδών, ενώ τα περισσότερα νησιά της Μεσογείου ενδέχεται να χάσουν έως και το 100% του σημερινού πλούτου ειδών τους υπό ορισμένες συνθήκες (Schwartz et al., 2006). Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην κατανομή των φυτών μπορούν να συνοψιστούν ως: (1) μετατόπιση της καλλιέργειας και (2) εισβολή ειδών όπως η αμβροσία (Walther et al., 2002). Σύμφωνα με την IPCC (2007), η χωρική διακύμανση αναμένεται να επηρεάσει την αφθονία και την κατανομή των αλλεργιογόνων φυτών (Walther et al., 2002). Ως αποτέλεσμα αυτής της μετατόπισης, είδη όπως η αμβροσία μπορεί να γίνουν πιο διαδεδομένα. Αυτό το γεγονός μπορεί να επηρεάσει την έκθεση ενός πληθυσμού σε διαφορετικά αεροαλλεργιογόνα και να αλλάξει τη συνολική

συχνότητα αλλεργιών ως άμεσο αποτέλεσμα της εισαγωγής νέων αλλεργιογόνων που επηρεάζουν άτομα που μπορεί να μην έχουν προσβληθεί νωρίτερα (Confalonieri et al., 2007). Επιπλέον, η εισαγωγή νέων χωροκατακτητικών φυτών με ιδιαίτερα αλλεργιογόνα γύρη εγκυμονεί σημαντικούς κινδύνους για την υγεία (Confalonieri et al., 2007). Στην Ευρώπη, οι κόκκοι γύρης του γένους *Ambrosia* (Asteraceae) θεωρούνται πολύ ενοχλητικά και ισχυρά αεροαλλεργιογόνα (Rich, 1994). Το *Ambrosiamaritima* είναι το μόνο είδος αμβροσίας ενδημικό στην Ευρώπη, με άλλα τέσσερα είδη που εισήχθησαν από τη Βόρεια Αμερική. Όσον αφορά τις αλλεργίες, η πιο διαδεδομένη και σημαντική είναι η *Ambrosiaartemisiifolia* (χαμηλή αμβροσία), αν και η *Ambrosiatrifida* (γίγας αμβροσία) είναι επίσης τοπικά σημαντική (Stach et al., 2007).

Κάθε φυτό *Artemisia* μπορεί να παράγει εκατομμύρια κόκκους γύρης σε μια εποχή, αλλά οι περισσότεροι αλλεργικοί ασθενείς εμφανίζουν κλινικά συμπτώματα με τουλάχιστον λιγότερους από 20 κόκκους/m³ μέσης ημερήσιας γύρης (Jäger, 1998, Stach et al., 2007). Η γύρη από το φυτό αμβροσία φαίνεται να προκαλεί άσθμα δύο φορές πιο συχνά από άλλες γύρες, με ισχυρή διασταυρούμενη αντίδραση μεταξύ των ειδών του γένους *Ambrosia* και μεταξύ των 88 κύριων αλλεργιογόνων του γένους *Ambrosia* και *Artemisia* (White and Bernstein, 2003 Έτος). Η πιθανότητα διεισδυτικών ειδών να προκαλούν αλλεργία καταδεικνύεται και τεκμηριώνεται από την εμφάνιση αλλεργίας στη γύρη μεταξύ μεταναστών από την Κορέα στις Ηνωμένες Πολιτείες (Kim et al. 2006). Ένα ζεστό ηπειρωτικό κλίμα σε συνδυασμό με το ξηρό έδαφος ευνοεί την ανάπτυξη της αρτεμισίας. Στη βόρεια Ευρώπη, η καλλιεργητική περίοδος είναι πολύ σύντομη για να ωριμάσουν οι σπόροι, επομένως οι πληθυσμοί του *muigwort* βασίζονται στην τακτική εισαγωγή σπόρων από εξωτερικές πηγές. Αυτοί οι σπόροι μπορούν να παραμείνουν αδρανείς για τουλάχιστον 39 χρόνια, εφόσον οι συνθήκες δεν είναι κατάλληλες για βλάστηση (Stach et al., 2007). Το *Artemisiaannua* είναι ένα πρωτοποριακό φυτό που μπορεί συχνά να αναπτυχθεί σε οποιοδήποτε βιότοπο εάν πληρούνται δύο προϋποθέσεις: (1) διαθεσιμότητα σπόρων και (2) διαταραχή του εδάφους. Επομένως, η παρουσία του *A. artemisiifolia* συνδέεται συχνά με ανθρώπινες δραστηριότητες (Skjøth et al., 2010). Τα φυτά *A. artemisiifolia* έχουν καταγραφεί ως περιστασιακά περιστατικά σε σακούλες σκουπιδιών, αυλές, καλλιεργούμενα χωράφια και απόβλητα εδάφους και σε χώρους διασποράς σπόρων πτηνών (Preston et al. 2002, NBN 2011). Ως αποτέλεσμα, το *A. artemisiifolia* βρίσκεται συχνά γύρω από λιμάνια ή μεγάλα αστικά κέντρα όπως το Λονδίνο.

2.7 Επιδράσεις σε ασθένειες των φυτών

Για τα φυτά, ο όρος ασθένεια αναφέρεται σε «απόκλιση από την κανονική κατάσταση των φυσιολογικών βιοχημικών και μοριακών διεργασιών του φυτού» (Τζάμος, 2017), που προκαλείται από παθογόνα (όπως μύκητες, βακτήρια, ιούς κ.λπ.) ή αβιοτικούς παράγοντες (θερμοκρασία, υγρασία, μη φυσιολογική παροχή θρεπτικών ουσιών κ.λπ.) (Άγριος, 2005, Τζάμος, 2017). Η εκδήλωση της νόσου απαιτεί τρεις παράγοντες: ξενιστή, παθογόνο και περιβάλλον (τρίγωνο της νόσου). Για να συμβεί μόλυνση, το φυτό και το παθογόνο πρέπει να έρθουν σε επαφή, αλλά για να εκδηλωθεί η ασθένεια πρέπει να είναι κατάλληλες οι περιβαλλοντικές συνθήκες (Agrios, 2005). Επειδή πολλά παθογόνα έχουν συνεξελίξει με τους ξενιστές τους, οι συνθήκες κατάλληλες για την ανάπτυξη των φυτών είναι σε πολλές περιπτώσεις κατάλληλες και για προσβολή παθογόνων (Ziska et al., 2016). Η κλιματική αλλαγή επηρεάζει περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως η θερμοκρασία, η σχετική υγρασία, το διοξείδιο του άνθρακα που επηρεάζουν άμεσα ή έμμεσα τα φυτά και τα παθογόνα. Το πώς αυτές οι αλλαγές επηρεάζουν την εμφάνιση και τη σοβαρότητα των φυτικών ασθενειών είναι αντικείμενο έρευνας, καθώς η πρόβλεψη των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής μπορεί να βοηθήσει στην εφαρμογή μέτρων για την αντιμετώπιση τυχόν προβλημάτων (Harrington et al., 2001· Elad and Pertot, 2014). Έχει παρατηρηθεί ότι για να ολοκληρώσουν τον βιολογικό τους κύκλο και να προσαρμοστούν στις αλλαγές που μπορεί να συμβούν λόγω του ξενιστή ή του περιβάλλοντος, τα φυτοφάγα έντομα υιοθετούν μια σειρά από «στρατηγικές»: την επέκταση του βιολογικού κύκλου σε περισσότερο από ένα χρόνο και την προσαρμογή στις αλλαγές στο περιβάλλον. Ο βιολογικός κύκλος αλλάζει ανάλογα με τις εποχές και σχετίζεται επίσης με τον βιολογικό κύκλο του ξενιστή (διαθεσιμότητα τροφής), συνήθως σημαίνει μία γενιά ετησίως, αλλά μπορεί να είναι περισσότερος εφόσον υπάρχει κατάλληλος ξενιστής, εναλλαγή ξενιστών (πολυφάγα έντομα) κ.τ.λ (Bell et al., 2002). Επομένως, οι αλλαγές στη θερμοκρασία περιβάλλοντος αναμένεται να έχουν αντίκτυπο στους ρυθμούς ανάπτυξης, τη διάρκεια των βιολογικών κύκλων, τον αριθμό των γενεών ανά έτος και τους πληθυσμούς που διαχειμάζουν, τη γεωγραφική τους κατανομή, τους τύπους φυτών που επιτίθενται και τον κίνδυνο εισβολής. Μεταναστευτικά είδη (Porter et al., 1991; Bale et al., 2002). Αυτές οι αλλαγές έχουν συνέπειες όχι μόνο για τα έντομα που επιτίθενται στα καλλιεργούμενα φυτά (κυρίως εκείνα που ζουν στο έδαφος, καθώς υπάρχει άμεση επίπτωση σε αυτά), τους φυσικούς εχθρούς τους (που βοηθούν στον έλεγχο των πληθυσμών), αλλά και για ασθένειες που προκαλούνται από παθογόνους παράγοντες. Μεταδίδεται από έντομα (Bale et al., 2002; Cornelissen, 2011; DeLucia et al., 2012; Ahanger et al., 2013). Για είδη εντόμων που δεν πέφτουν σε χειμερία νάρκη κατά τη διάρκεια του

χειμώνα, μια αύξηση στις μέσες θερμοκρασίες του χειμώνα μπορεί να οδηγήσει στην επιβίωση περισσότερων ατόμων και να οδηγήσει σε αύξηση του πληθυσμού στην αρχή της καλλιεργητικής περιόδου (Harrington et al., 2001).

Οι Deutsch et al πιστεύουν ότι η αύξηση του αριθμού των εντόμων λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας λόγω της κλιματικής αλλαγής έχει πιο έντονο μεταβολισμό (που σημαίνει μεγαλύτερη ανάγκη για τροφή). (2018) οδήγησε σε πιο σοβαρές προσβολές σιταριού, καλαμποκιού και ρυζιού τα επόμενα χρόνια, με δραματικές επιπτώσεις στην παραγωγή. Σε μια μελέτη της εξάπλωσης τεσσάρων σημαντικών παρασίτων του καλαμποκιού στις Ηνωμένες Πολιτείες, οι Diffenbaugh et al. (2008) προέβλεψε ότι λόγω της επίδρασης της κλιματικής αλλαγής στις θερμοκρασίες, αυτό το είδος είναι πιθανό να εξαπλωθεί προς τα βόρεια και μπορεί να επιτεθεί σε άλλους ξενιστές εκτός από το καλαμπόκι, προκαλώντας μεγαλύτερη ζημιά στην παραγωγή. Τα τελευταία εξήντα χρόνια, έντομα και παθογόνα από τροπικές ή σχεδόν ισημερινές περιοχές έχουν ανακαλυφθεί σε μεγάλα γεωγραφικά πλάτη για πρώτη φορά και ο αριθμός των φυσικών εχθρών και των παθογόνων που εμφανίζονται παγκοσμίως έχει αυξηθεί σημαντικά. Αυτό το φαινόμενο φαίνεται να επηρεάζεται από την κλιματική αλλαγή, μεταξύ άλλων παραγόντων (Bebber et al., 2013). Ως παράδειγμα, αναφέρεται το μεταναστευτικό Ημίπτερο φασόλι, φυσικός εχθρός της αμερικανικής πατάτας. Αυτό το είδος διαχειμάζει ως ενήλικα σε πεύκα στις νότιες περιοχές των Ηνωμένων Πολιτειών, και στα τέλη του χειμώνα, τα ενήλικα και οι απόγονοι που διαχειμάζουν μεταναστεύουν στις βόρειες περιοχές των Ηνωμένων Πολιτειών. και στον Καναδά. Έχει παρατηρηθεί ότι τα έντομα φτάνουν νωρίτερα και οι προσβολές είναι πιο σοβαρές στις βόρειες πολιτείες υπό την επίδραση της αύξησης της θερμοκρασίας (Baker et al., 2015). Αντίθετα, οι αλλαγές στη θερμοκρασία μπορεί επίσης να έχουν θετικό αντίκτυπο στην αντιμετώπιση των εχθρών. Η ταχύτερη ανάπτυξη των εντόμων μπορεί να υποδηλώνει ότι το φυτό βρίσκεται σε στάδιο ανάπτυξης που είναι καλύτερα ικανό να αντιμετωπίσει πιθανή προσβολή (DeLucia et al., 2012). Άλλες επιπτώσεις της αύξησης της θερμοκρασίας και οι επιπτώσεις τους στη φυσιολογία και την κατανομή των εντόμων μπορεί να είναι η συχνότερη χρήση φυτοφαρμάκων για τον έλεγχο των εντόμων, επιβαρύνοντας έτσι το περιβάλλον (Wolfe et al., 2008).

Το *Alternaria* και το *Cladosporium* είναι κύριοι υπαίθριοι αλλεργιογόνοι μύκητες που υπάρχουν σε πολλά είδη που είναι παθογόνα για τα φυτά. Το *Cladosporium*, ένα γένος περίπου 500 ειδών, είναι σαπροτροφικοί μύκητες (μύκητες που τρέφονται με νεκρή ύλη) και επίφυτα που μπορούν να εισβάλουν σε πολλούς φυτικούς ιστούς (όπως φύλλα) μαραμένα (νεκρά) και στους ώριμους καρπούς ορισμένων φυτικών ειδών. Προκαλεί ασθένεια στα φυτά και προσβάλλει τα ριζικά συστήματα πολλών

φυτών. Η έκθεση σε σπόρια μυκήτων συνδέεται πιο έντονα με το άσθμα από την έκθεση στη γύρη (Newson et al., 2000). Οι μέσες θερμοκρασίες στο Ηνωμένο Βασίλειο προβλέπεται να αυξηθούν υπό μια σειρά σεναρίων κλιματικής αλλαγής (υψηλές-χαμηλές εκπομπές) (Hulme et al. 2002). Αυτό μπορεί να αυξήσει τα συμπτώματα άσθματος στους πληγέντες πληθυσμούς μέσω άμεσων και έμμεσων μηχανισμών που σχετίζονται με τη διαθεσιμότητα και την αποτελεσματικότητα των αεροαλλεργιογόνων (Freed, 1995). Οι υψηλότερες θερμοκρασίες και η υγρασία μπορεί να προκαλέσουν περισσότερες «καταιγίδες σπόρων», όπως αυτή που συνέβη στη Βόρεια Αμερική τον Οκτώβριο του 1937, όταν μια μεγάλη μάζα αέρα παρασύρθηκε από τις κεντρικές πεδιάδες στον Ατλαντικό Ωκεανό, μεταφέροντας τόνους μουχλιασμένων σπόρων εκατοντάδες μίλια (Durham, 1938). Υψηλά επίπεδα μυκητιακών σπορίων έχουν επίσης συνδεθεί με καταιγίδες που συμβαίνουν σε όλο τον κόσμο (Griffin, 2007). Διαφορετικές επιπτώσεις που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή μπορεί να έχουν μακροπρόθεσμες επιπτώσεις στους αλλεργιογόνους μύκητες στον αέρα. Μελέτες έχουν δείξει ότι καθώς αυξάνεται η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, η αύξηση της αναλογίας άνθρακα προς άζωτο οδηγεί σε αύξηση των αλλεργιογόνων μυκήτων (Wolf et al., 2010). Αυτός ο μηχανισμός μπορεί να αυξήσει την έκθεση σε αλλεργικούς μύκητες. Ως εκ τούτου, συνήχθη το συμπέρασμα ότι οι αυξήσεις στην αναλογία άνθρακα προς άζωτο που σχετίζονται με τις αυξανόμενες συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα και την κλιματική αλλαγή συνάδουν με αυξημένη σπορά από αλλεργικούς μύκητες, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένο επιπολασμό αλλεργικών ασθενειών και άσθματος.

2.8 Προσαρμογή της γεωργίας στην κλιματική αλλαγή

Επιπτώσεις από την Κλιματική Αλλαγή

Ο καιρός και το κλίμα είναι ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες στη γεωργία και ο πιο δύσκολος να ρυθμιστεί ή να αλλάξει είναι ο καιρός και το κλίμα (Dordas, 2009). Iizumi και Ramankutty, 2015). Στην εκτροφή φυτών, η ποσότητα και η ποιότητα του προϊόντος που προκύπτει επηρεάζεται άμεσα από τις καιρικές συνθήκες κατά την περίοδο ανάπτυξης. Λόγω της κλιματικής αλλαγής, η συχνότητα των ακραίων καιρικών φαινομένων αναμένεται να αυξηθεί, τα οποία περιλαμβάνουν αυξημένες θερμοκρασίες, καταιγίδες, παρατεταμένες περιόδους ξηρασίας ή πλημμύρες. Αυτά τα φαινόμενα, ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης του φυτού στο οποίο εμφανίζονται, μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά την απόδοση του φυτού όταν το μέσο κλίμα στην περιοχή δεν ευνοεί την καλλιέργεια (Iizumi&Ramankutty, 2015; Altieri&Nicholls, 2017). Ως αποτέλεσμα, αναμένεται ότι η κλιματική αλλαγή θα έχει

επίδραση στη γεωργική παραγωγή και την επισιτιστική ασφάλεια, αλλά όχι απαραίτητα με τον ίδιο τρόπο σε κάθε περιοχή (Fan et al., 2017). Οι άνυδρες και ημίξηρες περιοχές στις αναπτυσσόμενες χώρες που έχουν τη γεωργία ως κύρια πηγή τροφής και εισοδήματος αναμένεται να επηρεαστούν περισσότερο από τις μικρές αλλαγές του κλίματος (Altieri&Nicholls, 2017). Δεν είναι εύκολο να προβλέψουμε την επίδραση των αλλαγών του καιρού στην παραγωγή, επειδή η επίδραση εξαρτάται από τον τύπο του φυτού ή της αναπαραγωγής, το στάδιο παραγωγής και τη γεωγραφική περιοχή (Iizumi και Ramankutty, 2015· Edwards, 2018). Παράγοντες όπως η αυξημένη θερμοκρασία και η ατμοσφαιρική συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα, οι αλλαγές στη βροχόπτωση και στη διαθεσιμότητα νερού και ο συνδυασμός τους έχει αποδειχθεί ότι έχουν επίδραση στη γεωργία (Aydinalp & Cresser, 2008).

Αρνητικές Επιπτώσεις

Καθώς αυξάνεται η μέση θερμοκρασία της γης και της θάλασσας στον πλανήτη, η συχνότητα ακραίων καιρικών φαινομένων όπως ξηρασίες, πλημμύρες και κύματα καύσωνα θα αυξηθεί επίσης. Οι αρνητικές επιπτώσεις αυτών των φαινομένων θα γίνουν πιο έντονες και θα έχουν αντίκτυπο σε σημαντικούς οικονομικούς τομείς, όπως η γεωργία, η ενέργεια, οι μεταφορές, ο τουρισμός και η υγεία. Ο βαθμός έντασης της κλιματικής αλλαγής και οι αρνητικές επιπτώσεις είναι διαφορετικοί σε όλα τα μέρη του πλανήτη και σε όλους τους προαναφερθέντες τομείς. Επίσης, τα νοικοκυριά και οι επιχειρήσεις θα επηρεαστούν αρνητικά, όπως και ορισμένες κοινωνικές τάξεις όπως οι ηλικιωμένοι, τα άτομα με αναπηρία και τα νοικοκυριά με χαμηλό εισόδημα.

Θετικές Επιπτώσεις/Ευκαιρίες

Αντίθετα, σε ορισμένους τομείς και συγκεκριμένους κλάδους, είναι ακόμα δυνατό να απολαμβάνετε οφέλη. Για παράδειγμα, ο αγροτικός κόσμος της Φινλανδίας θα έχει τη δυνατότητα να καλλιεργήσει μεγαλύτερη ποικιλία καλλιεργειών, ή στο Ηνωμένο Βασίλειο, η παραλία θα γίνει πιο δημοφιλής στους τουρίστες. Πολλά από τα απαραίτητα προστατευτικά μέτρα περιλαμβάνουν την πρόληψη ζημιών, σε αυτές τις καταστάσεις η δράση θα πρέπει να επικεντρώνεται πρωτίστως στην ενίσχυση της σωματικής άμυνας.

Οι αυξημένες θερμοκρασίες έχουν επίσης επίδραση στην κτηνοτροφία, η οποία εκδηλώνεται με τη μορφή μειωμένης παροχής νερού, ζωοτροφών και βοσκοτόπων καθώς και μειωμένης κατανάλωσης ζωοτροφών από τα ζώα, που όλα οδηγούν σε μειωμένη ανάπτυξη και παραγωγή γάλακτος, αυγά και κρέας, καθώς και μειωμένος ρυθμός αναπαραγωγής και θάνατος (Fan et al., 2017; RojasDowning et al., 2017;

Blandford&Hassapoyannes, 2018). Η αύξηση της θερμοκρασίας σε επίπεδα που είναι μεγαλύτερα από την ιδανική θερμοκρασία για παραγωγή και αναπαραγωγή γάλακτος, ειδικά κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, συνοδεύεται από αύξηση της σχετικής υγρασίας, ο συνδυασμός αυτός επηρεάζει αρνητικά τα παραγωγικά ζώα (Wolfe et al., 2008). Εκτός από τα φυτά που καλλιεργούνται για ανθρώπινη κατανάλωση, οι αλλαγές στις συγκεντρώσεις CO₂ έχουν επίσης επίδραση στην ποσότητα και την ποιότητα των φυτών που χρησιμοποιούνται ως ζωοτροφές. Μπορεί να έχουν αλλάξει οι περιβαλλοντικές συνθήκες, προκαλώντας αλλαγή της σύστασης της βλάστησης στα βοσκοτόπια, αυτό θα οδηγούσε σε αλλαγή της σύνθεσης της τροφής που δίνεται στα ζώα που εκτρέφονται σε μεγάλους αριθμούς. Επίσης, μπορεί να παρατηρηθεί μια αλλαγή στη σύνθεση των θρεπτικών συστατικών των φυτών καθώς η θερμοκρασία αυξάνεται ενώ η υγρασία μειώνεται, αυτό θα οδηγήσει σε αύξηση της λιγνίνης στα φυτά, γεγονός που θα δυσκολέψει τα ζώα να διασπάσουν και να καταναλώσουν τα θρεπτικά συστατικά. Η υποβάθμιση της ποιότητας στις περιοχές των νομών αποδίδεται στην αυξημένη απελευθέρωση μεθανίου από τα ζώα (Rojas-Downing et al., 2017).

Κεφάλαιο 3: Η κακοκαιρία «Daniel» στο θεσσαλικό κάμπο.

3.1 Ιστορική αναδρομή

Η καταιγίδα Daniel περιγράφεται ως ένα μετεωρολογικό περιστατικό ακραίας αγριότητας με τις έντονες βροχοπτώσεις και τις καταιγίδες να έχουν πλήξει πρώτα την Ελλάδα, τη Βουλγαρία και την Τουρκία πριν στραφεί προς τη Λιβύη, όπου έφερε επίσης έντονες βροχοπτώσεις, οδηγώντας σε εκτεταμένες υλικές ζημιές και απώλεια όχι λιγότερων Πάνω από 11.500 ζωές μετά από έκρηξη δύο φραγμάτων στη Λιβύη, ενώ δεκάδες χιλιάδες εξακολουθούν να αγνοούνται. Η κακοκαιρία Ντάνιελ άρχισε στις 4 Σεπτεμβρίου από το Ιόνιο πέλαγος, το επίκεντρο της κακοκαιρίας ήταν η περιοχή της Θεσσαλίας. Άλλα μέρη που επλήγησαν στην Ελλάδα από την κακοκαιρία ήταν και ο Δομοκός στην Φθιώτιδα, εκεί βρέθηκε νεκρός ένας κτηνοτρόφος από την ορμή της κακοκαιρίας Daniel.Επιπλέον η περιοχή της Εύβοιας δέχτηκε χτύπημα από την κακοκαιρία, όπως δήλωσε ο δήμαρχος Ιστιαίας-Αιδηψού Γιάννης Κοντζιάς, πλημμύρισαν σπίτια και επιχειρήσεις.

Σύμφωνα με την υπηρεσία FloodHub του Κέντρου Επιστημών Παρατήρησης Γης και Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης BEYOND, μόνο στην ευρύτερη περιοχή της Καρδίτσας οι πλημμυρισμένες εκτάσεις φτάνουν τα 870.000 στρέμματα, με τη συντριπτική πλειοψηφία (περίπου το 90%) να είναι αγροτικές εκτάσεις. Αυτό το ακραίο φαινόμενο δεν είναι ελεύθερο αλλά βαροτροπικό. Δηλαδή, μια ζώνη υψηλής

πίεσης μπήκε ανάμεσα σε δύο ζώνες χαμηλής πίεσης δημιουργώντας έτσι ένα μπλοκ ωμέγα (Ω).

Ο καθηγητής Διαχείρισης Φυσικών Καταστροφών Ευθύμιος Λέκκας είπε ότι η κακοκαιρία Δανιήλ είναι ένα ασυνήθιστο ακραίο φαινόμενο, όπου η περιοχή του Βόλου δέχτηκε 150 εκατομμύρια τόνους νερού και λάσπης μέσα σε μια μέρα. Το Meteo.gr ανέφερε ότι από τα μεσάνυχτα της Τρίτης έως τις 3 τα ξημερώματα η βροχή στο Πήλιο είχε φτάσει τα 750 χιλιοστά, όταν για ένα μέσο χρόνο φτάνει περίπου τα 400 χιλιοστά στην Αθήνα. Αυτό που είπε ο διευθυντής έρευνας του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών Κωνσταντίνος Λαγουβάρδος, σχεδόν δεν μπορούσαμε να θυμηθούμε σε προγνωστικά επίπεδα, τόσο μεγάλα ύψη βροχής. Ο ακαδημαϊκός και καθηγητής Φυσικής της Ατμόσφαιρας Χρήστος Ζερεφός δήλωσε ότι οδεύουμε προς την πλήρη αποσταθεροποίηση του κλίματος και εκτίμησε ότι τέτοια φαινόμενα θα επανέλθουν.

3.2 Ενέργειες κατά τη διάρκεια της κακοκαιρίας

Στην επιχείρηση διάσωσης της ΕΜΑΚ στο χωριό Αστρίτσα Καρδίτσας εντοπίστηκαν νεκρές δύο ηλικιωμένες. Στο Μορφοβούνι Καρδίτσας κάποια σπίτια κατέρρευσαν καθώς και κάτοικοι στον Παλαμά σκαρφάλωσαν στις στέγες του σπιτιού τους ή σε ψηλότερα σημεία για να προστατευτούν, κάποιοι εξ αυτών δήλωσαν πως η βοήθεια άργησε να έλθει πάνω από 15 ώρες και εθελοντές έκαναν υπεράνθρωπες προσπάθειές να απεγκλωβίσουν τους συμπολίτες τους από σπίτια που είχαν εντός 2,5 μέτρα νερό. Σύμφωνα με δηλώσεις στην ΕΡΤ του τότε περιφερειάρχη Θεσσαλίας Κώστα Αγοραστού, οι ζημιές από την καταιγίδα στην περιοχή έφτασαν τα 2 δισ. ευρώ. Κατά την επίσκεψή του στον πληγωμένο Παλαμά Καρδίτσας, ένας πρώην περιφερειάρχης επί δώδεκα χρόνια δέχτηκε επίθεση και αιφνιδιασμό από εξαγριωμένους πολίτες γιατί αργότερα αποδείχθηκε ότι δεν υπήρχαν αντιπλημμυρικά έργα σε αυτό το τμήμα και πετάχτηκε έξω με αστυνομική δύναμη.



Εικόνα 8:Το ύψος του νερού σε χωριό της Καρδίτσας.

Πηγή: <https://www.karditsanews.gr/syskepsi-foreon-sygkalei-tin-triti-i-eoask-gia-tin-apokatastasi-ton-pligeison-periochon/>

Στις 7 Σεπτεμβρίου έκλεισε η εθνική οδός Αθηνών-Θεσσαλονίκης. Επίσης ανεστάλησαν τα δρομολόγια των τρένων μεταξύ των δύο πόλεων. Περισσότεροι από 800 άνθρωποι χρειάστηκε να διασωθούν από την ΕΜΑΚ μέσω κτιρίων και γεφυρών που κατέρρευσαν και βυθισμένα χωριά στη Λάρισα μετά τη λήξη των βροχών στις 8 Σεπτεμβρίου. Το νερό συνέχισε να ανεβαίνει καθώς ο Πηνειός ξεχείλισε από τις όχθες του φτάνοντας τη στάθμη των 9,5 μέτρων σε σύγκριση με την κανονική επίπεδο 4 μέτρα. Την ίδια μέρα συνεχείς ισχυρές βροχοπτώσεις σημειώθηκαν σε Καρδίτσα και Τρίκαλα τις πρωινές ώρες. Ως αποτέλεσμα, υπερχείλισαν ποτάμια, πολλά χωριά (όπως ο Βλοχός και η Μεταμόρφωση) βυθίστηκαν κάτω από τα νερά και δεκάδες κάτοικοί τους εγκλωβίστηκαν. Στην πόλη των Τρικάλων, ο Ληθαίος ποταμός ξεχύνεται σε πολλά σημεία και απλώνεται σε ολόκληρες γειτονιές σαν λιμνοθάλασσα. Τα νερά του ποταμού παρέσυραν επίσης σπίτια, επιχειρήσεις και αυτοκίνητα. Στον Δήμο Πύλης οι ζημιές είναι μεγάλες, με πλημμύρες των πεδιάδων του Δήμου και αποκοπή ορεινών χωριών από την Πύλη. Ο Πορταϊκός ποταμός στο ύψος του Δημαρχείου της Πύλης ήταν έτοιμος να παρασύρει την πόλη. Η πόλη αυτή σώθηκε χάρη στις έγκαιρες προσπάθειες των μηχανημάτων του Δήμου και της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας Πύλης. Το Αστυνομικό Τμήμα αυτής της πόλης απομάκρυνε τους κατοίκους από την παραποτάμια περιοχή από το ύψος των σχολικών συγκροτημάτων μέχρι τον κυκλικό κόμβο στην είσοδο της Πύλης. Στο χωριό Μεγάλα Καλύβια Τρικάλων σπίτια και

επιχειρήσεις παρασύρθηκαν από τα ορμητικά νερά, οι κάτοικοι απεγνωσμένοι ζητούσαν για ώρες τη βοήθεια του κρατικού μηχανισμού.



Εικόνα 9 :Μεγάλα Καλύβια Τρικάλων, αποθήκη επιχείρησης γκρεμίστηκε από τα ορμητικά νερά.

Πηγή: Ιδιωτική Λήψη, αυτοψία.

Στην ευρύτερη περιοχή της Λάρισας ακριβώς στην ανατολική είσοδο της πόλης προκλήθηκαν τεράστιες ζημιές σε κτίρια και κατοικίες καθώς και σε επιχειρήσεις από την υπερχειλίση του ρέματος Γκουσμπασανιώτη. Ο Δήμος Φαρκαδόνας χτυπήθηκε μαζί. Διάφορα χωριά πέρασαν κάτω από το νερό, όπως το Κεραμίδι και ο Κλοκοτός, επίσης η έδρα του δήμου - η Φαρκαδόνα - υπέφερε πολύ επειδή όλη η πόλη έλαβε εντολή να εκκενωθεί στο υψηλότερο σημείο αυτού του τόπου (δημαρχείο) αφού σε πολλά σημεία η στάθμη του νερού έφτασε τα τέσσερα μέτρα λόγω κατάρρευσης τοπικών αναχωμάτων που προστάτευαν τον Δήμο. Στην κοιλάδα των Τεμπών το ύψος των νερών του Πηνειού έφτασε τα 18 μέτρα. Ο αριθμός για την

Ελλάδα ανέρχεται πλέον σε 17 νεκρούς και 229.192 πνιγμένα ζώα. Σε κατάσταση συναγερμού κηρύχθηκαν οι νομοί Τρικάλων και Καρδίτσας για αρκετές ημέρες.

3.3 Επιπτώσεις κακοκαιρίας στον αγροτικό τομέα

Μετά το πέραςμα της κακοκαιρίας Daniel από την Ελλάδα, βρέθηκαν δεκάδες νεκρά ζώα τα οποία σύμφωνα με τον καθηγητή Μικροβιολογίας του ΕΚΠΑ Αθανάσιο Τσακρή, ενδέχεται να αποτελούν μεγάλο κίνδυνο για τη δημόσια υγεία προκαλώντας διάφορες μολυσματικές ασθένειες στον πληθυσμό όπως γαστρεντερίτιδα, τύφος, πυρετός, δυσεντερία ακόμα και χολέρα. Τον κίνδυνο τόνισε η Αθηνά Λίνου, καθηγήτρια επιδημιολογίας στο ΕΚΠΑ και βουλευτής PsSpaceΛεπτοσπείρωσης, η υφυπουργός Υγείας συμβούλεψε επίσης τους κατοίκους των περιοχών, να μην χρησιμοποιούν καθόλου πόσιμο νερό ούτε να έρχονται σε επαφή με στάσιμα νερά που πλημμυρίζουν περιοχές και χαρακτηρίστηκε ως ένα τοξικό μίγμα.

3.4 Επιπτώσεις κακοκαιρίας στον κτηνοτροφικό τομέα

Στον κτηνοτροφικό τομέα είχαμε πνιγμό εκατοντάδων παραγωγικών ζώων και κτηνοτροφικών μονάδων που έχουν πλημμυρίσει. Η απώλεια του ζωικού κεφαλαίου ανέρχεται σε 84.148 αιγοπρόβατα, 7.375 βοοειδή, 22.781 χοίρους, 256.483 ορνιθοειδή (όρνιθες, γαλοπούλες, φραγκόκοτες), 647 κουνέλια, 71 άλογα και 111.971 μελίσσια. Το πλήγμα είναι συντριπτικό για το ζωικό κεφάλαιο με τεράστιο οικονομικό κόστος για τον κτηνοτροφικό κόσμο της Θεσσαλίας. «Από τις εικόνες και τις συνομιλίες που έχουν καταγραφεί, η κατάσταση ήταν κάτι παραπάνω από τραγική».



Εικόνα 10 :Απέραντο νεκροταφείο ζώων ο Θεσσαλικός κάμπος.

Πηγή:

<https://www.libre.gr/2023/09/13/%CE%B8%CE%B5%CF%83%CF%83%CE%B1%CE%B%CE%AF%CE%B1-%CF%85%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%BF%CE%BD%CE%BF%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CE%B2%CF%8C%CE%BC%CE%B2%CE%B1-%CE%AD%CF%84%CE%BF%CE%B9%CE%BC%CE%B7-%CE%BD%CE%B1/>

3.5 Αξιολόγηση της υπάρχουσας κατάστασης

Οι κλιματικές παράμετροι που έκαναν την κακοκαιρία Ντάνιελ ακόμη πιο σοβαρή από την κακοκαιρία του Ιανουαρίου που προκάλεσε και εκτεταμένες καταστροφές στη χώρα μας», εξήγησε ο διευθυντής της ομάδας για τα ακραία κλιματικά φαινόμενα στο Εργαστήριο Κλιματικών και Περιβαλλοντικών Επιστημών του Παρισιού Κλιματόμετρο». Κ.», Ντέιβιντ Φεράντα.

«Βρήκαμε στα μετεωρολογικά μοντέλα ότι πριν ξεσπάσει η κακοκαιρία, η ατμοσφαιρική πίεση ήταν χαμηλή στην Ισπανία, υψηλή στη Γαλλία και χαμηλή στην Ελλάδα (δημιουργώντας ένα ελληνικό γράμμα «Ωμέγα» στον μετεωρολογικό χάρτη)», εξηγεί ο ερευνητής.



Εικόνα 11: Φωτογραφία από την κακοκαιρία Daniel.

Πηγή: <https://www.kathimerini.gr/life/environment/562603828/kakokairia-daniel-giati-einai-i-pio-katastrofiki-poy-echoyme-viosei/>

3.6 Μελλοντικές ενέργειες δράσης

Την επόμενη μέρα, η κυβέρνηση δήλωσε πως θα δωθούν 14 προτάσεις στήριξης:

1. Βελτίωση πρωταρχικών αναγκών, καταστροφές σε οικοσκευή και εργασίες που αφορούν επισκευαση, μέσω της πλατφόρμας arogi.gov.gr.

(α) Ενίσχυση για απλές επισκευαστικές εργασίες ή και την αλλαγή της οικοσκευής, η οποία θα φτάνει μέχρι του ποσό των 6.000 ευρώ για πρώτη κατοικία, ανάλογα με την διαπίστωση της σοβαρότητας των ζημιών από τη Γενική Διεύθυνση Αποκατάστασης Επιπτώσεων Φυσικών Καταστροφών του υπουργείου Κλιματικής Κρίσης και Πολιτικής Προστασίας. Ιδιαίτερα για σπίτια που υπάρχουν σε συγκεκριμένες περιοχές που επλήγησαν ολικά από τις πλημμύρες, όπως αυτές θα καθοριστούν από

το Πυροσβεστικό Σώμα, η ενίσχυση για απλές επισκευαστικές εργασίες ή και την αλλαγή της οικοσκευής, θα βρίσκετε στο ποσό των 6.000 ευρώ.

(β) Ενίσχυση για τις πρώτες βιοτικές ανάγκες, η οποία θα φτάνει στα εξακόσια (600) ευρώ για πρώτη κατοικία που έχει πληγεί.

Συνολικά το ποσό των ενισχύσεων θα σχηματίζεται **ως το ποσό των 6.600 ευρώ ανά πρώτη κατοικία**, όπου για καθορισμένα σημεία που επλήγησαν ολικά από τις πλημμύρες, όπως αυτές θα καθοριστούν από το Πυροσβεστικό Σώμα, να συνοδεύει αυτοματοποιημένη διαδικασία ως προς τη παροχή των χρημάτων.

Οι συγκεκριμένες ενισχύσεις θα ισχύουν και για τις **δεύτερες κατοικίες**, συρρικνωμένες **στο 50% των ποσών** που δίνονται για τις κύριες κατοικίες. Οι παραπάνω ενισχύσεις θα δίνονται μέσω της σελίδας arogi.gov.gr, μετά από τις απαραίτητες διευκρινίσεις και ελέγχους, με καθορισμένη πρόνοια για τα σημεία που έχουν πληγεί ολικά.

Επιπρόσθετα, θα δοθεί, σε αμοιβαία βοήθεια με τους δήμους, (α) προσαύξηση του επιδόματος πρώτων βιοτικών αναγκών για οικογένειες με πολλά μέλη και άτομα με ειδικές ανάγκες, σε σπίτια που έχει πληγεί η πρώτη κατοικία τους, και (β) οικονομική στήριξη 4.500 ευρώ, σε ανθρώπους που τραυματίστηκαν σε ποσοστό αναπηρίας (67%) από καταστροφές της φύσης.

2. Πρώτη στήριξη έναντι στεγαστικής συνδρομής

Συμπεριλαμβάνονται άμεσα από την ερχόμενη εβδομάδα στην πλατφόρμα arogi.gov.gr τα σημεία που επλήγησαν, ώστε τα άτομα και οι επιχειρήσεις να κάνουν αίτηση για την πρώτη στήριξη έναντι στεγαστικής συνδρομής για τα κατεστραμμένα κτίσματα, η οποία θα πιστώνεται μετά από τους απαραίτητους ελέγχους.

Οι ιδιοκτήτες που δικαιούνται την ενίσχυση, κατά ολική ή ψιλή κυριότητα, κτισμάτων που χτυπήθηκαν από τις πλημμύρες και χαρακτηρίζονται από τις ειδικές υπηρεσίες της Γενικής Γραμματείας Αποκατάστασης Φυσικών Καταστροφών και Κρατικής Αρωγής του υπουργείου Κλιματικής Κρίσης και Πολιτικής Προστασίας, ως επικίνδυνα να χρησιμοποιηθούν («κόκκινα») ή ως προσωρινά ακατάλληλα να χρησιμοποιηθούν («κίτρινα»), με το ποσό της πρώτης στήριξης **στα 10.000 ευρώ ή στα 5.000 ευρώ**.

3. Χορήγηση στεγαστικής συνδρομής σε φυσικά και νομικά πρόσωπα για την επιδιόρθωση κτιρίων

Μετά την έρευνα των υπηρεσιών της Γενικής Γραμματείας Αποκατάστασης Φυσικών Καταστροφών και Κρατικής Αρωγής, θα προσδιοριστούν οι πληγείσες περιοχές και

θα δοθεί στεγαστική στήριξη για την αποκατάσταση των κτιρίων, μετά από συνυπολογισμό με την πρώτη στήριξη.

Η στεγαστική συνδρομή, περιέχει δωρεάν κρατική στήριξη (80%) και άτοκο δάνειο (20%) με την εξασφάλιση του Ελληνικού Δημοσίου, παρέχεται στα άτομα των πληγέντων κτισμάτων με μέγιστο όριο των 150 τ.μ. από το σύνολο του αθροίσματος των εμβαδών των ιδιοκτησιών τους, με σκοπό την επιδιόρθωση τους (επιδιόρθωση ή ολική ανακατασκευή, ανάλογα με τις φθορές που φέρουν).

Συγκεκριμένα για την επιδιόρθωση κτιρίων με λίγες φθορές, ο φάκελος επισκευής γίνεται από τους μηχανικούς της ειδικής υπηρεσίας του υπουργείου Κλιματικής Κρίσης και Πολιτικής Προστασίας, χωρίς να υπάρχει ιδιώτης μηχανικός, με τη στεγαστική στήριξη να υπολογίζεται με τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο πληγείσας επιφάνειας.

4. Επιχορήγηση ενοικίου ή συγκατοίκησης

Δίνεται, σε συγκεκριμένες περιοχές που επλήγησαν, επιχορήγηση ενοικίου ή συγκατοίκησης για την αναπλήρωσή δαπανών παροδικής στέγασης των μόνιμων κατοίκων, τα κτίσματα των οποίων δέχτηκαν πλήγμα από τις πλημμύρες. Η επιδότηση παροδικής στέγασης δίνεται στους κατοίκους, ανάλογα με την ποσότητα των ατόμων της κάθε οικογένειας που κατοικούσαν στο πληγέν κτίσμα, θα ξεκινά **από 300 έως 500 ευρώ το μήνα** και θα χορηγείτε μέχρι δύο (2) μήνες στους ιδιοκτήτες και για έξι (6) μήνες στους ενοικιαστές.

Τα άτομα που ενδιαφέρονται εντός τριών (3) μηνών από την ανακοίνωση της σχετικής ενημέρωσης, μπορούν να κάνουν αίτηση, στην ειδική υπηρεσία της Γενικής Γραμματείας Αποκατάστασης Καταστροφών και Κρατικής Αρωγής, ώστε να τους χορηγηθεί η επιδότηση, επιλέγοντας είτε την επιδότηση ενοικίου, είτε την επιδότηση συγκατοίκησης-η ερμηνεία αυτή αφορά τους δικαιούχους οι οποίοι φιλοξενούνται σε κατοικία συγγενικού ή φιλικού προσώπου για τις παραπάνω χρονικές περιόδους.

5. Παράταση Καταβολής ΕΕΕ και Στεγαστικού Επιδόματος

Παράταση δόθηκε για την καταβολή του **Ελάχιστου Εγγυημένου Εισοδήματος (πρώην ΚΕΑ)** και του Επιδόματος Στέγασης. Οι άνθρωποι που επλήγησαν από την κακοκαιρία δεν χρειάζεται να κάνουν ξανά αίτηση. Ιδιαίτερα , παίρνουν παράταση για τρεις μήνες οι εγκριτικές αποφάσεις του Επιδόματος Στέγασης και του Ελάχιστου Εγγυημένου Εισοδήματος, τα οποία έληγαν τον Σεπτέμβριο και για δύο μήνες παρατείνονται οι εγκριτικές αποφάσεις των ανωτέρω προγραμμάτων τα οποία έληγαν τον Οκτώβριο.

6. Πρώτη αρωγή έναντι κρατικής αρωγής προς πληγείσες επιχειρήσεις

Μέσα στη σελίδα **arogi.gov.gr** παρέχεται πρώτη αίτηση οικονομικής ενίσχυσης έναντι επιχορήγησης για την διόρθωση ζημιών, προς επιχειρήσεις - κτηνοτροφικές μονάδες- και μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα φορείς που έχουν ζημιωθεί, ανάλογα με το μέγεθος της ζημιάς. **Η πρώτη οικονομική βοήθεια ανέρχεται σε 2.000 ευρώ για μικρές φθορές και 4.000 ευρώ για μεγάλες φθορές στα στοιχεία ενεργητικού τους.** Η πρώτη οικονομική στήριξη δεν περιλαμβάνει τις επιχειρήσεις με μικρό εύρος ζημιάς. Η καταβολή της πρώτης οικονομικής στήριξης γίνεται κατόπιν επαλήθευσης των στοιχείων των αιτήσεων πρώτης οικονομικής στήριξης, με τις αιτήσεις που έχουν δοθεί στην Περιφέρεια για την καταγραφή και απόδοση ζημιών από τις αρμόδιες επιτροπές κρατικής στήριξης.

7. Κρατική αρωγή προς πληγείσες επιχειρήσεις και πληγέντες φορείς

Μετά την διάθεση της πρώτης στήριξης θα συνεχίσει και η καταβολή του τελικού ποσού της παροχής χρημάτων για τις επιχειρήσεις που δέχθηκαν πλήγμα με την **επιχορήγηση να φτάνει το 70% της ζημιάς** που εκτιμήθηκε σε στοιχεία ενεργητικού της επιχείρησης, όπως αυτή προκύπτει μέσα από την επιτροπή κρατικής αρωγής. Ιδιαίτερα, η στήριξη περιλαμβάνει ζημιές σε μηχανολογικό υλικό, πρώτες ύλες, εμπορεύματα και οχήματα της επιχείρησης που έχουν φθορές.

Η συνολική επιχορήγηση αθροίζεται με την χορηγηθείσα πρώτη στήριξη. Με βάση τη συνεργασία και τον συντονισμό που ξεκίνησε άμεσα με την Περιφέρεια, οι οποίες και στηρίζουν τις επιτροπές κρατικής στήριξης, προωθείται με γρήγορους ρυθμούς η διαδικασία υπολογισμού των ζημιών στις εργασιακές στέγες, για να δοθεί οικονομική στήριξη, καταμετρώντας όλα τα δεδομένα, σταδιακά, ανάλογα με την πορεία ολοκλήρωσης του έργου των επιτροπών.

8. Κρατική στήριξη για αγροτικές εκτάσεις που επλήγησαν

Όπως και στις επιχειρήσεις, οικονομική στήριξη παρέχεται και στις αγροτικές εκμεταλλεύσεις (γεωργικές και κτηνοτροφικές), σε συνεργασίας με την Περιφέρεια και τον ΕΛΓΑ. **Η οικονομική στήριξη φτάνει το 70% του υπολογισμού της ζημιάς** σε στοιχεία ενεργητικού της αγροτικής έκτασης, όπως αυτή ελέγχτηκε από τις επιτροπές κρατικής στήριξης με τη συνεργασία του ΕΛΓΑ. Επιπρόσθετα, η στήριξη είναι για ζημιές σε μηχανολογικό υλικό, έγγειο κεφάλαιο, πρώτες ύλες, εμπορεύματα και οχήματα της επιχείρησης που έχουν ζημιές.

Η οικονομική στήριξη περιλαμβάνει και τις φθορές που θα καλύπτονταν από τον Κανονισμό Κρατικών Οικονομικών Ενισχύσεων (ΚΟΕ). Απώλειες σε φυτικό και ζωικό κεφάλαιο, καθώς και φυτική παραγωγή δεν περιλαμβάνονται στο σχέδιο αυτό, καθώς

ο ΕΛΓΑ καλύπτει τα συγκεκριμένα. Η τελική οικονομική στήριξη αθροίζεται με τυχόν χορηγηθείσα πρώτη στήριξη σε κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις.

Συν τοις άλλοις, το υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων συνεργάστηκε με τον ΕΛΓΑ ώστε να παρέχουν ένα σχέδιο στήριξης των αγροτικών εκμεταλλεύσεων που έχουν δεχτεί φθορές από τις πλημμύρες.

«Μπόνους» παράταση δόθηκε για την **υποβολή των δηλώσεων ΟΣΔΕ 2023**. Συγκεκριμένα ο Οργανισμός Πληρωμών και Ελέγχου Κοινοτικών Ενισχύσεων Προσανατολισμού και Εγγυήσεων (ΟΠΕΚΕΠΕ) δήλωσε ότι οι παραγωγοί που βρίσκονται σε περιοχές που δέχτηκαν πλήγμα θα μπορούν να παραθέτουν τις δηλώσεις ΟΣΔΕ 2023 και μετά από τις 11 Σεπτεμβρίου, χωρίς κάποια ποινή καθυστέρησης.

9. Αναστέλλεται η καταβολή φορολογικών υποχρεώσεων

Στις περιοχές που δέχτηκαν την ορμή της κακοκαιρίας από τις πλημμύρες και βρίσκονται σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης, θα γίνει **αναστολή της πληρωμής των εκκρεμών και βεβαιωμένων φορολογικών υποχρεώσεων, μέχρι και έξι (6) μήνες** γενικά για το σύνολο των περιοχών που έχουν πληγεί ολικά, ερευνώντας τις επιπτώσεις στον οικονομικό τομέα των περιοχών, και συγκεκριμένα για επιχειρήσεις και άτομα που διασταυρωμένα έχουν πληγεί στις υπόλοιπες περιοχές.

10. Αναστολή διενέργειας πράξεων αναγκαστικής εκτέλεσης

Είναι δυνατόν να γίνει αναστολή διενέργειας κάθε πράξης αναγκαστικής εκτέλεσης επί της κινητής ή ακίνητης περιουσίας των ατόμων που δέχθηκαν πλήγμα από τις πλημμύρες, **για έξι μήνες**. Η αναστολή είναι για τις επιχειρήσεις και τα άτομα που **έχουν δεχτεί ζημιές στις οικίες τους**.

11. Δίνεται απαλλαγή τριών ετών από τον ΕΝΦΙΑ

Οι οικίες μετά του αναλογούντος σε αυτά οικοπέδου, τα οποία είναι σε εκτάσεις που κηρύσσονται σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης εξαιτίας των πλημμυρών και έχουν ανακηρυχθεί ως ακατάλληλα για χρήση, όπως και οι αγροτικές εκτάσεις που έχουν πληγεί, **δίνεται η επιλογή να απαλλαγούν από τον ΕΝΦΙΑ** για τρία(3) έτη, με δεδομένο ότι κατά τον χρόνο αυτόν η κυριότητα ή το εμπράγματο δικαίωμα στο ακίνητο ανήκει στον υπόχρεο σε φόρο του έτους αυτού.

12. Ρύθμιση και αναστολή ασφαλιστικών εισφορών

Δίνεται η δυνατότητα να μπουν σε διαδικασία **ρύθμισης και αναστολής ασφαλιστικών εισφορών**, για έξι (6) μήνες γενικά για τις εκτάσεις που έχουν πληγεί

ολικά, βλέποντας τις επιπτώσεις στην ευρύτερη οικονομική τάξη των περιοχών, και ειδικά για επιχειρήσεις και άτομα που διασταυρωμένα έχουν πληγεί στις περιοχές.

13. Αναστολή συμβάσεων εργασίας

Γίνεται ενεργοποίηση του ειδικού σχήματος στήριξης της απασχόλησης για τις επιχειρήσεις που έχουν καταστραφεί από τις πλημμύρες, με τη δυνατότητα αναστολής των συμβάσεων εργασίας και χορήγησης ειδικού επιδόματος, **των 534 ευρώ**, προς στα άτομα των πληγισών επιχειρήσεων για ένα τρίμηνο. Το μέτρο αφορά ειδικά τις επιχειρήσεις που θεωρούνται ως πληγείσες και μπαίνουν στο πλαίσιο της κρατικής στήριξης προς πληγείσες επιχειρήσεις.

14. Έκτακτη χρηματοδότηση προς τους ΟΤΑ

Σε συνεργασία με τους οργανισμούς της τοπικής αυτοδιοίκησης και το υπουργείο Εσωτερικών, δόθηκε ήδη έκτακτη χρηματοδότησή τους, **41,5 εκατ. ευρώ**, για την πρώτη διόρθωση των ζημιών σε δίκτυα και κτίσματα και τη διαχείριση των έκτακτων αναγκών. Παράλληλα, θα διενεργείται εξέταση για το αν κριθεί η ανάγκη περαιτέρω χρηματοδότησή τους.



Εικόνα 12 : Φωτογραφία από τις πληγείσες περιοχές.

Πηγή: <https://www.agro24.gr/agrotika/efodia/ydatinoi-poroi/i-komision-parapempei-tin-ellada-se-diki-gia-tin-diaheirisi-ton>

Το σχέδιο των Ολλανδών επιστημόνων για τη θωράκιση της περιοχής και την αντιμετώπιση μελλοντικών πλημμυρών στην περιοχή της Θεσσαλίας:

Προκειμένου να αποφευχθούν ή να μετριαστούν εκ νέου πλημμύρες στην περιοχή της Θεσσαλίας, η κυβέρνηση της Ελλάδας εκχώρησε στην Ολλανδική εταιρία HVA να ερευνήσει τις αιτίες και τις επιπτώσεις των πλημμυρών και να υλοποιήσει ένα ειδικό σχέδιο/ Master Plan που στόχο θα έχει η περιοχή να γίνει πιο ανθεκτική σε επερχόμενες πλημμύρες αλλά και να αντιμετωπίσει προβλήματα όπως το φαινόμενο της ξηρασίας και την ελλιπή διαχείριση υδάτων. Κινητοποίηση υπήρξε τον Σεπτέμβριο και τον Οκτώβριο του 2023 από την HVA αρμόδια κλιμάκια που είδαν τις ζημιές ποικιλοτρόπως, ώστε να εξεταστούν τα αίτια όπως και οι τρόποι επαναφοράς μετά την πρόκληση των πλημμυρών. Η εμπειριστατωμένη εξέταση περιείχε όχι μόνο θέματα αντιμετώπισης των πλημμυρών, αλλά και το σχεδιάγραμμα μιας βιώσιμης στρατηγικής αποκατάστασης για τους δύο πιο σημαντικούς και πληγωμένους οικονομικά τομείς της Θεσσαλίας, δηλαδή τη γεωργία και την κτηνοτροφία. Η Ολλανδική εταιρία πραγματοποίησε την πρώτη έκθεση στις 24 Οκτωβρίου του 2023. Το Γενικό Σχέδιο Διάταξης/ Master Plan στηρίζεται τόσο στα πορίσματα της πρώτης έκθεσης όσο και στην ανάλυση που πραγματοποιήθηκε με αξιωματούχους σε κεντρικό και τοπικό επίπεδο διακυβέρνησης, καθώς και σε επερχόμενες συνομιλίες με ειδικούς, και μελέτη εγγράφων και πρωτύπων εργασιών. Το Master Plan περιέχει ένα αναλυτικό περίγραμμα της στρατηγικής ώστε η Περιφέρεια Θεσσαλίας να ανακάμψει και να μεταρρυθμιστεί προκειμένου να "Χτιστεί ξανά καλύτερα". Στον αγροτικό και κτηνοτροφικό τομέα επικεντρώνονται οι μεταρρυθμίσεις που απαιτούνται για τις παρεμβάσεις στις υποδομές για τη μελλοντική αντιπλημμυρική προστασία μαζί με χρονοδιάγραμμα και κοστολόγηση καθώς και ποιες θεσμικές και νομικές αλλαγές θα πρέπει να γίνουν. Η σκέψη πίσω από το Master Plan είναι η Θεσσαλία να γίνει έμπνευση για άλλες Ευρωπαϊκές χώρες να δημιουργήσει ένα πλάνο για το πώς οι θεσμοί, οι επιχειρήσεις, οι δομές και η πολιτική προστασία μπορούν να ενεργήσουν γρήγορα, με το υψηλότερο κόστος και να ανταπεξέρχονται στους κινδύνους της κλιματικής αλλαγής. Ένα άλλο μέρος του σχεδίου είναι οι συμβουλές ως προς τον τρόπο αλλαγής ιδεολογίας από τους αγρότες και άλλους εμπλεκόμενους, ώστε να αποκτήσει η περιοχή μια ισχυρή ανταγωνιστική πλευρά από ό,τι ήταν πριν από την καταιγίδα Daniel. Με βάση τις ομιλίες και επιλογές των κυβερνητικών αξιωματούχων, συμπερασματικά θα πρέπει να γίνουν συμπληρωματικές μελέτες ώστε να γίνει η προκήρυξη των έργων.

Δομή του Master Plan

Το παρόν Σχέδιο έχει ως στόχο τη διαχείριση των υδάτων και βασίζεται στις διαπιστώσεις και τα συμπεράσματα των ειδικών της HVA που βρέθηκαν στην

περιοχή στα τέλη Σεπτεμβρίου του 2023. Επιπρόσθετα, γίνονται βασικές παραδοχές σε σχέση με την προβλεπόμενη κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη της Θεσσαλίας, καθώς και τις εθνικές και περιφερειακές πολιτικές. Για τη διαχείριση των υδάτων θα χρειαστούν κυρίως υποδομές αντιπλημμυρικής προστασίας. Στο πρώτο κεφάλαιο αναλύονται οι κύριοι άξονες και προτάσεις σχετικά με τις υποδομές αντιπλημμυρικής προστασίας, συμπεριλαμβανομένου του κόστους, τα επίπεδα ασφάλειας, τον σχεδιασμό, τις αναγκαίες ειδικές μελέτες και τον τρόπο οργάνωσης της υλοποίησης των δράσεων. Οι προτάσεις για τα αντιπλημμυρικά έργα δίνουν βάση στο γεγονός ότι η Θεσσαλία αποτελείται από δύο πολύ ξεχωριστούς τύπους ανάγλυφου: τις εκτεταμένες καλλιεργημένες κοιλάδες και τις γύρω από αυτές κυματοειδείς, ορεινές περιοχές. Αυτά τα δύο αντίθετα είδη τοπίων απαιτούν τη σύμπτυξη εντελώς διαφορετικών τύπων αντιπλημμυρικών εγκαταστάσεων. Οι αρμόδιοι της ΗΥΑ στις αποστολές που έγιναν βρήκαν όχι μόνο ελλείψεις σε υποδομές αντιπλημμυρικής προστασίας, αλλά και ελλείψεις στις δομές και τις πρακτικές διακυβέρνησης των υδάτων στην περιοχή. Στο δεύτερο κεφάλαιο του παρόντος Γενικού Σχεδίου αναλύεται και ο τρόπος διόρθωσης του προβλήματος της υδατικής διακυβέρνησης της Θεσσαλίας. Με δεδομένο ότι τα ακραία καιρικά φαινόμενα είναι πιθανό να επαναληφθούν, οι βελτιώσεις στην ετοιμότητα για πλημμύρες, όπως τα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης και η διαχείριση κρίσεων, αναλύονται στο τρίτο κεφάλαιο. Η στρατηγική αποκατάστασης των πλημμυρών για τους πιο σημαντικούς οικονομικούς παράγοντες της περιοχής, τη γεωργία και την κτηνοτροφία, παρουσιάζεται στο τέταρτο κεφάλαιο. Η στρατηγική αυτή δίνει επιπρόσθετα τις προτάσεις για παρεμβάσεις και μεταρρυθμίσεις που μπορούν να καταστήσουν τους τομείς αυτούς πιο ανταγωνιστικούς και ανθεκτικούς.

Κεφάλαιο 4: Συμπεράσματα-Προτάσεις

4.1 Συμπεράσματα

Οι ξηρασίες, οι πλημμύρες, οι τυφώνες θα έχουν επίσης αντίκτυπο στα ανθρώπινα οικοσυστήματα όπου η επιβίωσή τους βασίζεται στη βιωσιμότητα του περιβάλλοντος. Οι επιπτώσεις θα είναι πιο δραματικές για τις περιοχές της Μεσογείου. Οι υψηλότερες θερμοκρασίες, οι αλλαγές στα πρότυπα βροχοπτώσεων θα επηρεάσουν άμεσα και έμμεσα τα φυσικά οικοσυστήματα υπονομεύοντας τη σκοπιμότητα της χλωρίδας και της πανίδας. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου συμβάλλει στην αύξηση της θερμοκρασίας της γης. Ως αποτέλεσμα, συμβαίνουν κλιματικές αλλαγές, οι οποίες με τη σειρά τους προκαλούν αλλοιώσεις που είναι εχθρικές για τα ανθρώπινα και φυσικά

οικοσυστήματα. Στις μέρες μας ο πλανήτης μας βιώνει καταστροφές σε απaráμιλλη κλίμακα, που προκαλούνται από ακραίες καιρικές συνθήκες, πολύ συχνά ανυπέρβλητες για έναν άνθρωπο. Οι περισσότερες περιοχές παλεύουν είτε με ξηρές περιόδους είτε με υπερβολική ποσότητα νερού λόγω έντονων βροχοπτώσεων ή θυελλωδών ανέμων. Η άνοδος των παγκόσμιων θερμοκρασιών, η οποία είναι η υψηλότερη τα τελευταία 30-40 χρόνια, μαζί με άλλα παραδείγματα αλλαγών στο κλιματικό σύστημα: όπως οι θερμοκρασίες που παρατηρούνται στους ωκεανούς (απορρόφηση μεγάλων ποσοτήτων διοξειδίου του άνθρακα που παράγεται από τον άνθρωπο), συρρίκνωση στα στρώματα πάγου και οι παγετώνες υποχωρούν από έτος σε έτος, ενώ το χιόνι λιώνει νωρίτερα κάθε ανοιξιάτικη περίοδο που περνάει και η στάθμη της θάλασσας ανεβαίνει. Όλα αυτά είναι σαφείς ενδείξεις ότι το κλίμα του πλανήτη μας έχει υποστεί αλλαγές. Ένα άλλο αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής είναι οι δασικές πυρκαγιές που είναι πιο έντονες και μεγαλύτερες σε σύγκριση με το παρελθόν. Οι επιπτώσεις των πυρκαγιών στην ατμόσφαιρα, στα δασικά οικοσυστήματα, στην ανθρώπινη ζωή είναι ανείπωτες. Επίσης τα εσωτερικά ύδατα είτε είναι επιφανειακά είτε μεταβατικά είτε παράκτια δέχονται μεγάλες ποσότητες αστικών και βιομηχανικών λυμάτων. Η ρύπανση των υδάτων είναι επιζήμια για τους οικοτόπους των λιμνών και των ποταμών και ως εκ τούτου για την ανθρώπινη υγεία. Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, όπως παρατηρούνται και αναμένονται, είναι τεράστιες—πολυτομεακές.

4.2 Προτάσεις

Η προστασία των πολιτών και των περιουσιών τους το έτος 2024 δεν μπορεί να γίνεται με ξεπερασμένα μέσα και μεθοδολογίες, τα οποία μετατρέπονται συνεχώς κάθε φορά που εκλέγεται νέα κυβέρνηση. Θα πρέπει να έχουμε όλοι την αντίληψη πως η επιστημονική κοινότητα μέσω των γνώσεων της σε συνθήκες κρίσης είναι ένα μοναδικό εργαλείο που βρίσκεται σε θέση να δράσει αποτελεσματικά για την πρόληψη τέτοιων κρίσεων όπως έπεται και για την αντιμετώπιση των αποτελεσμάτων μιας κλιματικής κρίσης.

Πιο συγκεκριμένα η μετεωρολογική κοινότητα οφείλει να ενημερώνει με συντονισμένη δράση και να αποτελείται από επιστήμονες, οι οποίοι έχουν καταρτισμένη γνώση και εμπειρία σε θέματα έγκαιρης πρόγνωσης καιρού χωρίς απαγορεύσεις. Αυτό στην Ελλάδα δεν ισχύει, καθώς τα ερευνητικά κέντρα έχουν ενημερωτικό προφίλ και δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν από την πολιτεία. Έχουμε επομένως μια επικίνδυνη κατάσταση καθώς η επιστημονική άποψη αγνοείται με αποτέλεσμα να μην προστατεύονται οι ανθρώπινες ζωές αλλά και οι περιουσίες τους. Επιπρόσθετα, η επιστημονική κοινότητα θα πρέπει να λειτουργεί ως δύναμη κρούσης, σχεδιάζοντας

εργαλεία και υπηρεσίες για την αποτελεσματική στήριξη και ενημέρωση των φορέων σε μια κλιματική κρίση.

Επιπλέον, η μετεωρολογία στον Ελλαδικό χώρο να στοχεύει στην χρήση και ανάπτυξη καινοτόμων μετεωρολογικών μοντέλων , ώστε να υπάρχει μεγαλύτερη ακρίβεια προβλέψεων στο ύψος χιονιού και βροχής, χαλαζιού ή και την εξέλιξη του μετώπου μιας πυρκαγιάς. Συν τοις άλλοις, προτείνεται η αύξηση των δικτύων παρακολούθησης τόσο με radar όσο και με σταθμούς με σκοπό την ταχύτερη πρόβλεψη εκδήλωσης ακραίων καιρικών φαινομένων. Καθίσταται αναγκαίο να πραγματοποιηθούν όλα τα παραπάνω, έτσι ώστε η Πολιτική Προστασία να λαμβάνει έγκαιρες και έγκυρες αποφάσεις για την αποτελεσματικότερη προστασία της ανθρώπινης ζωής πρωταρχικά.

Εν κατακλείδι, οφείλουμε να αξιοποιήσουμε την επιστημονική κοινότητα και κάθε καινοτόμο εργαλείο για να αποφύγουμε ή να μειώσουμε τις συνέπειες των ακραίων καιρικών φαινομένων στον Ελλαδικό χώρο, όσο αυτό είναι εφικτό βέβαια.

Βιβλιογραφία

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ:

1. Antonopoulou, C. Climate change and agriculture. In The Academic Language of Climate Change: An Introduction for Students and Non-native Speakers, 2022
2. Brack, D. (2019). Forests and Climate Change. Background Analytical Study. United Nations Forum on Forests.
3. Climate Change Mitigation Strategy to 2050. Melbourne together for 1,5oC. (2018). City of Melbourne
4. Sherwood, S. C., & Huber, M. An adaptability limit to climate change due to heat stress.
5. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2010.
6. Fleming, 2005; Lear, Anand, Blenkinsop, Foster, Gagen, Hoogakker, &Zalasiewicz, 2021; Schwarzbach&Muir, 1963; Στάθης, 2016
7. Kaddo,Jameel R.,”Climate Change:Causes,Effects,and Solutions”(2016)
8. S. Roaf, D Crichton, F Nicol(2009).Adapting buildings and cities for climate change: a 21st century survival guide.
9. Daniel Bodansky(2010).Climate Change and Human Rights.
10. Dr.Aristides Vagelatos(2021).Natural language processing as the basis for digital.
11. Carey,M.(2012).Qualitative research skills for social work.
12. Hatfield,J.L. & prueger,J.H(2015).Temperature Extremes Effect on Plant Growth and Development.
13. Srivastava.S.K & Mishra,.Y.K(2018). Nanocarbon Reinforced Rubber Nanocomposites.
14. Niinemets,U.(2010).A review of light interception in plant stands from leaf to canopy in different plant functional typed and in species with varying shade tolerance.
15. EPA,(2016).Climate Change Indicators in the United States.
16. MEA,(2005).Millenium Ecosystem Assessment.
17. Guisan,A.& Thuiller,W.(2005).Predicting species distribution.
18. Walther et al.,(2002).Ecological responses to recent climate change.
19. Confalonieri,U.,et al.(2007).Human health.Climate change 2007.

20. Stach et al.,(2007).Examining Ambrosia pollen episodes at Poland using back-trajectory analysis.
21. Skjoth et al.,(2010).A method for producing airborne pollen source inventories: An example of Ambrosia on the Pannonian plain.
22. Bebbber et al., (2013).The global spread of crop pests and pathogens.
23. DeLucia et al., (2012).Climate change: resetting plant-insect interactions.
24. Wolfe et al., (2008). Categorisation of farming systems and outputs.
25. Newson et al., (2000).Geomorphology, ecology and river channel habitat.
26. Freed, (1995).Second Language Acquisition in a Study Abroad Context.
27. Griffin, R. et al., (2007).A new model of work role performance: Positive behavior.
28. Dordas,(2009) & Iizumi & Ramankutty,(2015).Adjusting maize plant density to different climatic conditions across a large longitudinal distance in China.
29. MA,Altieri & Cl,Nicholls, (2017).The adaptation and mitigation potential of traditional agriculture in a changing climate.
30. G Charles-Edwards (2018).UK quantitative WB-DWI technical workgroup: consensus meeting recommendations on optimization, quality control,processing and analysis of quantitative whole-body diffusion-weighted imaging for cancer.
31. Aydinalp,C.,&Cresser,M.S (2008).The Effects of Global Climate Change on Agriculture.
32. Rojas-Downing et al., (2017).Climate Change and Livestock: Impacts, adaptation and Mitigation.
33. D.Blandford & K. Hassapoyannes, (2018).The role of agriculture in global GHG mitigation.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ:

1. Καραμάνος, Α., & Βουλouδάκης, Δ. (2011). Η επίδραση της κλιματικής μεταβολής στη γεωργία και τα γεωργικά εδάφη. Αθήνα: Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής.
2. Κανελλοπούλου, Ε.Α. (2006). Ρύπανση του Περιβάλλοντος. Αθήνα εκδόσεις Συμμετρία
3. Πανελλήνια Ένωση Αγροτικών Συνεταιρισμών και Ενώσεων Συνεργασίας Αγροτικών Συνεταιρισμών. (2021). Ελληνική γεωργία 2040: αναπτυξιακοί πυλώνες ενός βιώσιμου οικοσυστήματος

4. WWF Ελλάς. (2009). Το αύριο της Ελλάδας. Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα κατά το άμεσο μέλλον. Αθήνα: WWF Ελλάς.
5. Φλόκας Α., & Χρονοπούλου-Σερέλη Αικατερίνη(2010). Μαθήματα Γεωργικής Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας.
6. Σκούρας,Δ., & Ψαλτόπουλος, Δ.(2012).Χωρική διαφοροποίηση των δικαιωμάτων ενιαίας ενίσχυσης.
7. Κανλής .Ι.,(2012).Αξιολόγηση μέτρων αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής με χρήση πολυκριτηριακής ανάλυσης.
8. Άγγριος,Γ.(2017).Γενική Φυτοπαθολογία.

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ:

www.elga.gr

www.kathimerini.gr

www.opekepe.gr

www.protothema.gr

www.wikipaidia.gr

www.opengov.gr

www.arogi.gov.gr