

Προβλέψεις επιδράσεων της κλιματικής αλλαγής στην φυτική παραγωγή

Καθηγητής Ανδρέας Καραμάνος
Δημήτρης Βολουδάκης, υποψ. Διδάκτωρ
Γ.Π.Α., Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής

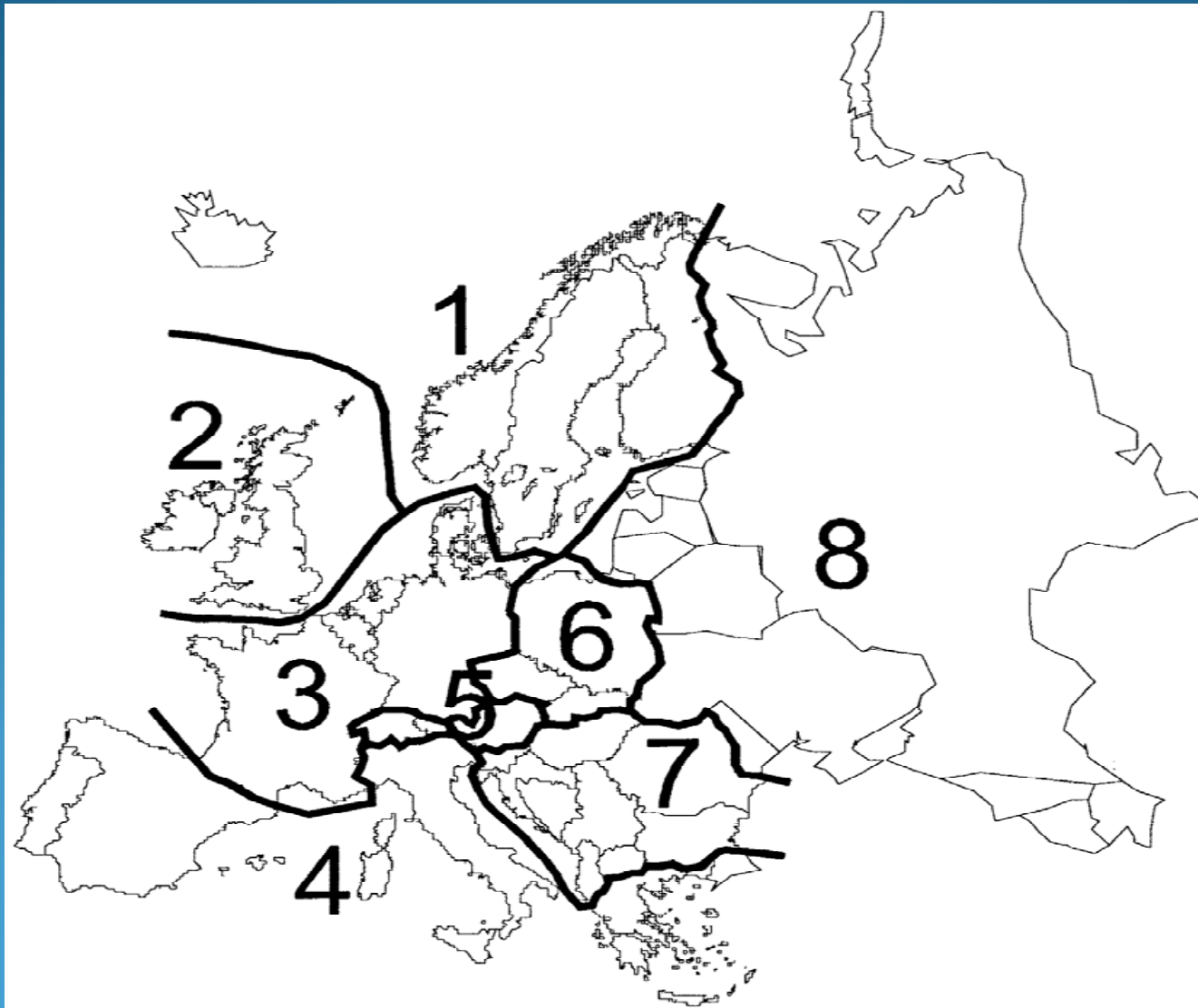
Κύρια ευρήματα από τη μελέτη της ΕΜΕΚΑ

- Μέχρι το τέλος του αιώνα:
 - Αύξηση θερμοκρασίας κατά 3-4°C
 - Μείωση βροχόπτωσης κατά 5-19%
 - Αύξηση προσπίπτουσας ηλ. ακτινοβολίας στο σύνολο της επικράτειας από 2,3-4,5 W m⁻²
 - Αύξηση της συχνότητας πλημμυρών κατά 20-30% και μέχρι 40 επιπλέον ημερών ξηρασίας
 - Αύξηση της συχνότητας των Ετησίων ανέμων κατά 10%

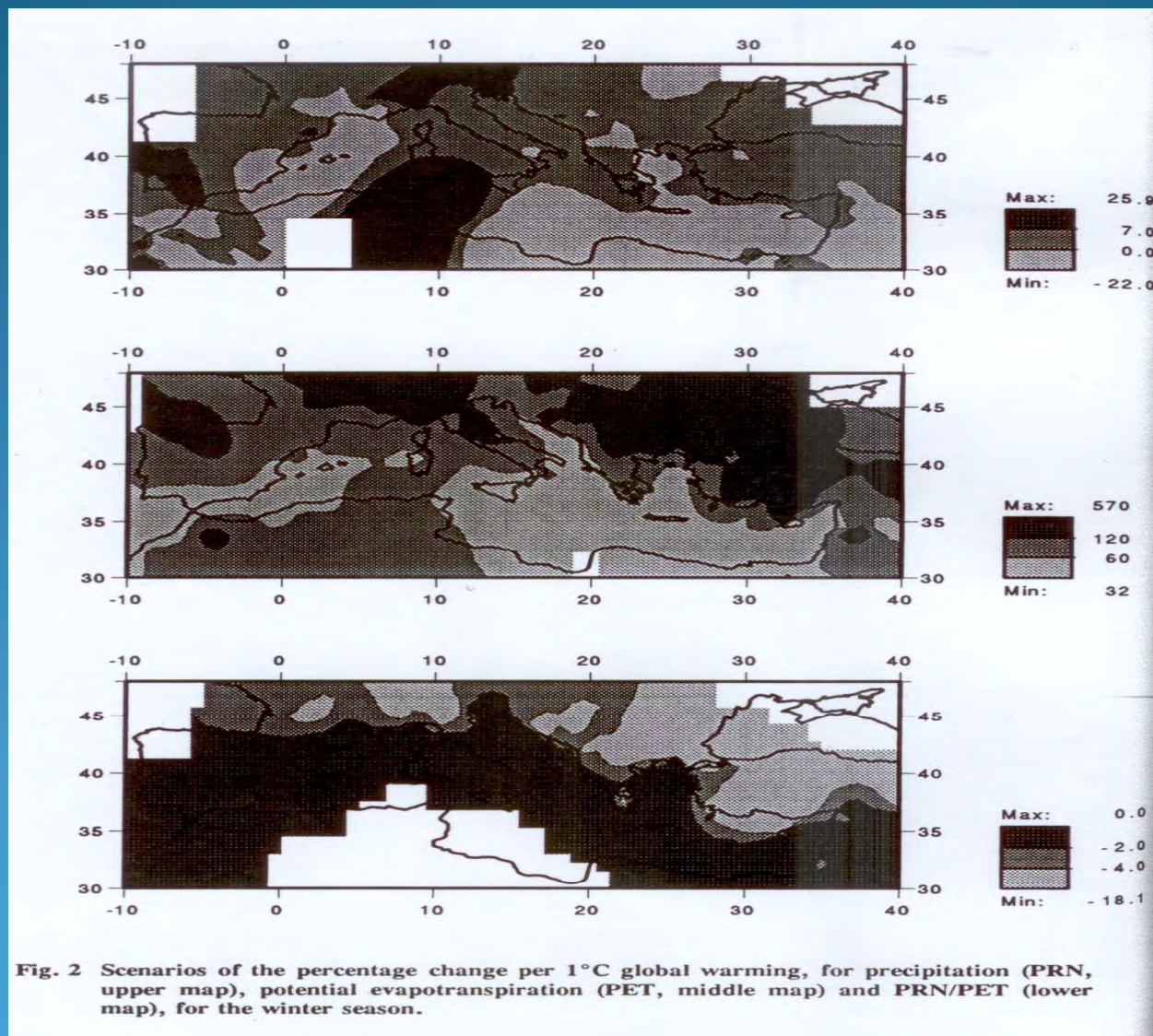
Στοιχεία κλιματικής αλλαγής που επηρεάζουν τη γεωργία

- Αύξηση θερμοκρασίας του αέρα
- Αύξηση συγκέντρωσης CO₂
- Μεταβολή στο ύψος και στην κατανομή των βροχοπτώσεων
- Μεταβολή στην εξατμισοδιαπνοή
- Αύξηση συχνότητας ακραίων φαινομένων
- Ένταση της ερημοποίησης

Γεωργικές ζώνες της Ευρώπης



Προβλεπόμενες μεταβολές βροχοπτώσεων και εξάτμισης στη Μεσόγειο



Ένταση βροχόπτωσης διαχρονικά

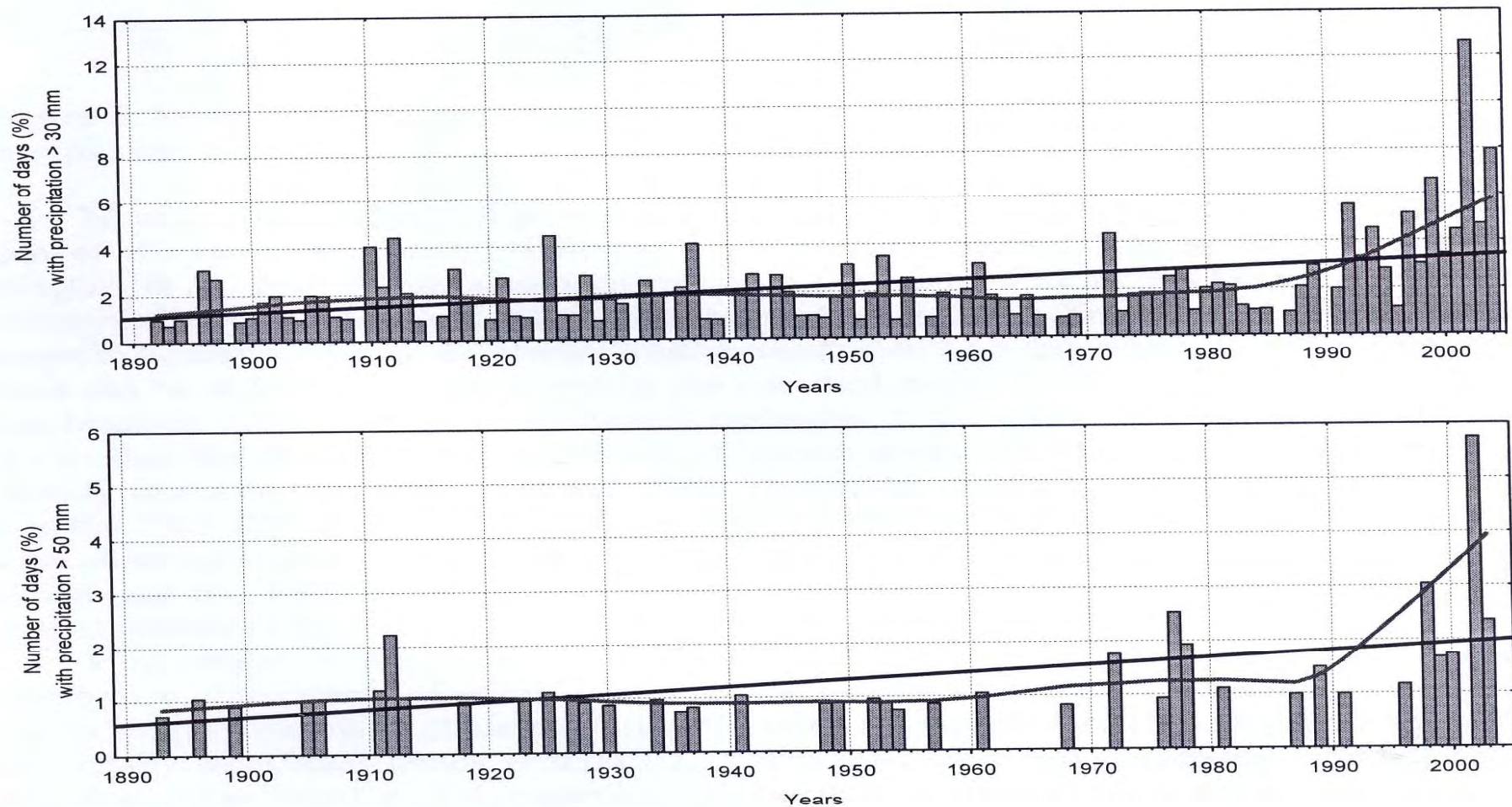
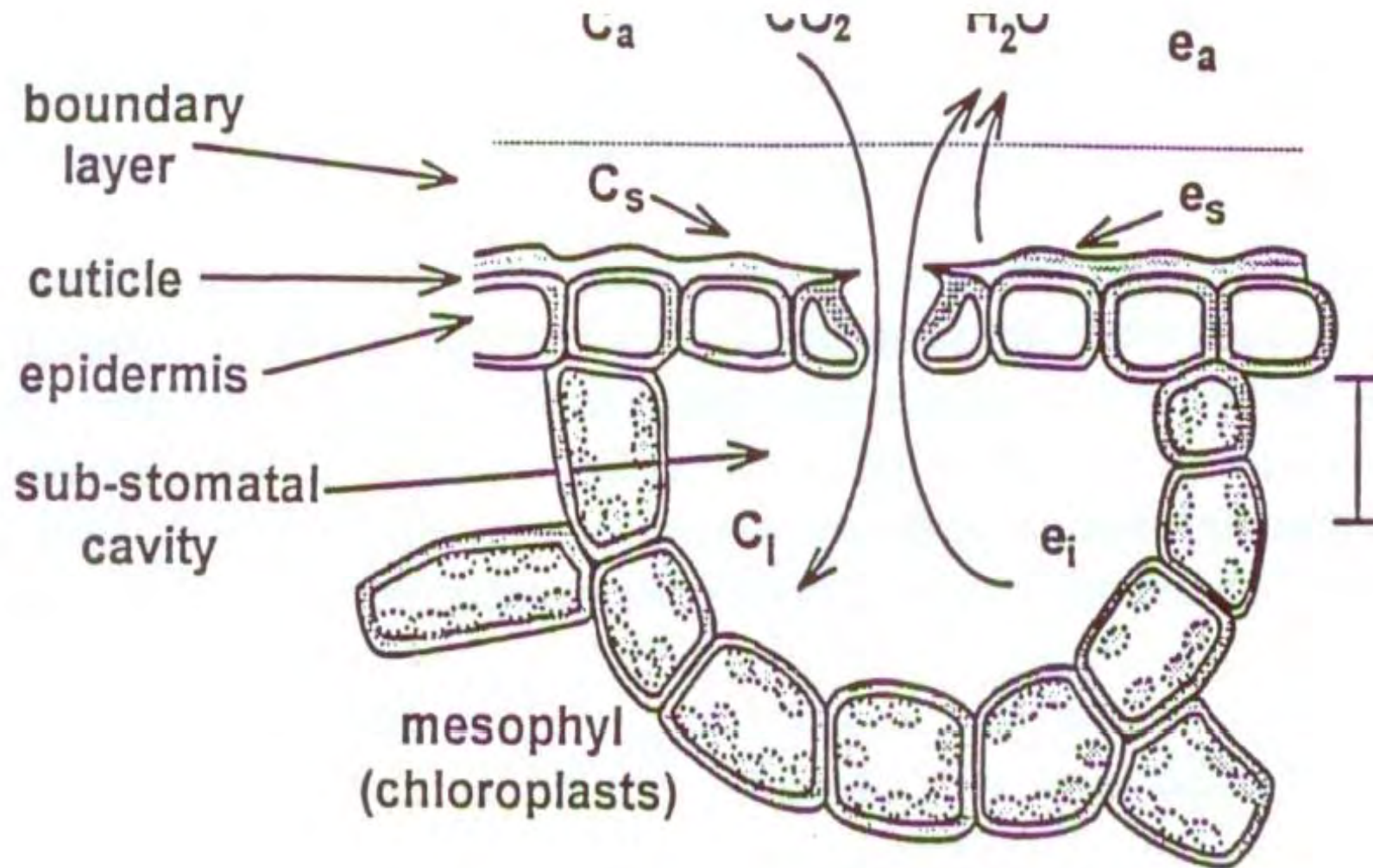


Figure 4. Time series of the annual percentages of the number of days with precipitation greater than 10mm, 20mm, 30mm and 50 mm (Adopted from Nastos and Zerefos, 2007).

Πώς επηρεάζει η κλιματική αλλαγή τη φυτική παραγωγή

Αυξημένη συγκέντρωση του CO₂

Θα επηρεάσει θετικά τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης, μέσω της οποίας τα φυτά παράγουν τις οργανικές ουσίες που διατηρούν τη ζωή στον Πλανήτη. Έτσι, αναμένεται μία αύξηση στις αποδόσεις των καλλιεργειών, η οποία θα διαφέρει ανάλογα με το είδος και την ποικιλία των φυτών. Πρέπει να σημειωθεί όμως ότι υπάρχει ένα ανώτατο όριο ευνοϊκής επίδρασης της συγκέντρωσης του CO₂ που εντοπίζεται περίπου στα 700 ppm, δηλαδή περίπου στο διπλάσιο των σημερινών συγκεντρώσεων.



1. Schematic view of a stomate. C_a , C_s , C_i , e_a , e_s and e_i : CO_2 concentration (C) and water vapour pressure (e) in ambient air (C_a , e_a) leaf boundary layer (C_s , e_s) and sub-stomatal cavity (C_i , e_i) respectively.

Πώς επηρεάζει η κλιματική αλλαγή τη φυτική παραγωγή

Η αύξηση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας :

Θα επηρεάσει θετικά ή αρνητικά τη φυτική παραγωγή. Θα ευνοήσει περισσότερο τα θερμοφιλά φυτά, ενώ στα ψυχρόφιλα μπορεί να προκαλέσει αλλαγές στη διάρκεια του βιολογικού τους κύκλου ή ανωμαλίες σε συγκεκριμένα στάδια ανάπτυξής τους. Ιδιαίτερη σημασία θα έχει η μείωση της συχνότητας και της έντασης των παγετών. Με βάση τα παραπάνω, θα υπάρξει δυνατότητα καλλιέργειας θερμοφίλων φυτών (όπως π.χ. εσπεριδοειδή και διάφορα κηπευτικά) σε ψυχρότερες περιοχές.

Άλλες συνέπειες:

- Μεταβολές στη διασπορά εχθρών, ασθενειών και ζιζανίων (επικράτηση θερμοφίλων παρασίτων ή εισβολή νέων από θερμότερες περιοχές).
- Μεταβολή στη διάρκεια των καλλιεργητικών περιόδων.

Πώς επηρεάζει η κλιματική αλλαγή τη φυτική παραγωγή

Η μείωση των βροχοπτώσεων και η ταυτόχρονη αύξηση της εξάτμισης :

Θα μειώσει τα υδατικά αποθέματα (επιφανειακά και υπόγεια), ιδιαίτερα στις χώρες της λεκάνης της Μεσογείου, όπως είναι η χώρα μας. Οι επιπτώσεις θα είναι προφανώς δυσμενείς λόγω της σημαντικής εξάρτησης των αποδόσεων των καλλιεργειών από την επάρκεια νερού.

Πώς επηρεάζει η κλιματική αλλαγή τη φυτική παραγωγή

Η αύξηση της συχνότητας και της έντασης ακραίων καιρικών φαινομένων, όπως οι πλημμύρες και οι ξηρασίες:

Θα έχουν προδήλως δυσμενείς έως καταστρεπτικές συνέπειες στη φυτική παραγωγή.

Πώς επηρεάζει η κλιματική αλλαγή τη φυτική παραγωγή

Απώλεια καλλιεργήσιμης γης :

Από επιπτώσεις στην ένταση ερημοποίησης των εδαφών (λόγω αυξημένης αλάτωσης, υδατικής και αιολικής διάβρωσης και άλλων παραγόντων).

Προβλέψεις για τις επιδράσεις της κλιματικής αλλαγής στη φυτική παραγωγή

- Μελέτη της ΕΜΕΚΑ, χρηματοδότηση από την Τράπεζα της Ελλάδος.
- Ερευνητική ομάδα: Καθηγ. Α. Καραμάνος
Δημ. Βολουδάκης, MSc, υποψ. Διδάκτωρ
(Εργαστήριο Γεωργίας, Τμήμα Επιστήμης Φυτικής
Παραγωγής του Γεωπονικού Παν/μίου Αθηνών)
- Συνεργασία: με Κέντρο Φυσικής της Ατμόσφαιρας και
Κλιματολογίας της Ακαδημίας Αθηνών

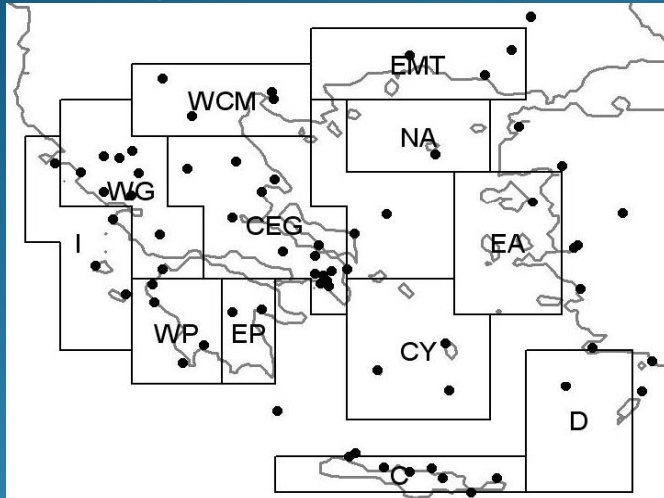
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

1) 3 κλιματικά σενάρια (σε σύγκριση με 1991-2000)

ΣΕΝΑΡΙΑ	A ₁ B		A ₂		B ₂	
ΧΡΟΝ. ΠΕΡΙΟΔΟΙ	2041-2050	2091-2100	2041-2050	2091-2100	2041-2050	2091-2100
CO ₂	+40%	+89%	+40%	+125%	+26%	63%
Θερμοκρασία	+1,95°C	+3,5°C	+2°C	+4,5°C	+1,98°C	+3,1°C

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

2) 12 Κλιματικές ζώνες καλλιεργειών



Εξειδίκευση σεναρίων ανά κλιματική ζώνη

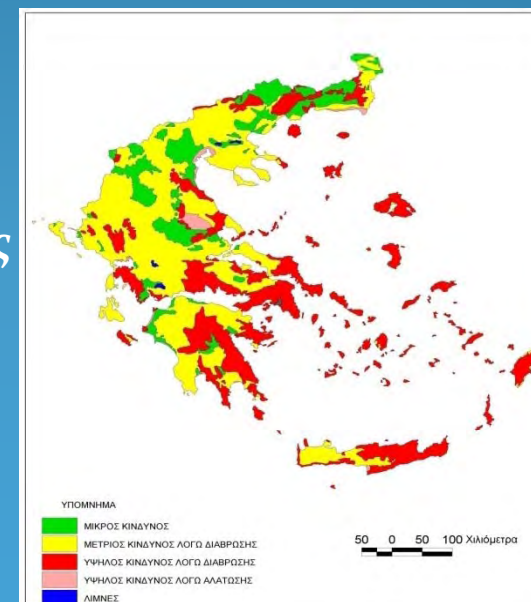
3) Πρόβλεψη αποδόσεων

α. Με μαθηματικό πρότυπο



β. Από τη βιβλιογραφία

4) Στοιχεία μελέτης για ερημοποίηση εδάφους (Γιάσογλου, Κοσμάς κ.ά., 2004)



Υπολογισμός γεωργικής παραγωγής

καλλιεργούμενη έκταση (στρ.) x απόδοση (kg/στρ.)
ανά κλιματική ζώνη και αναγωγή σε εθνικό επίπεδο

Υποθέσεις

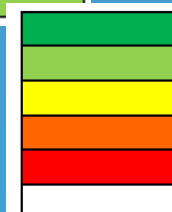
- Ισχύουν τα υφιστάμενα ποσοστά χωροταξικής κατανομής επιμέρους καλλιεργειών
 - Καλλιεργούνται τα ίδια είδη και ποικιλίες
 - Ίδιοι καλλιεργητικοί χειρισμοί
- Δεν υπολογίζονται τυχόν αλλαγές στις επιδράσεις εχθρών-ασθενειών-ζιζανίων
- Ισχύουν τα δεδομένα των τελευταίων 30 ετών για τους ρυθμούς ερημοποίησης των εδαφών

ΕΥΡΗΜΑΤΑ

- Προβλεπόμενη απώλεια καλλιεργήσιμου εδάφους 19% το 2040-50 και 38% το 2090-2100
- Αύξηση παραγωγής από 0-20% σε θερμοφίλες καλλιέργειες (βαμβάκι, αραβόσιτος, εσπεριδοειδή, ελιά κ.ά.)
- Μείωση παραγωγής από 0-20% σε ψυχρόφιλες καλλιέργειες (χειμωνιάτικα σιτηρά και ψυχανθή)
- Επιδράσεις περισσότερο ευνοϊκές στη βόρεια και δυτική Ελλάδα, ουδέτερες έως ελαφρά αρνητικές στην κεντρική Ελλάδα και αρνητικές στη νότια και τη νησιωτική Ελλάδα και την Κρήτη
- Το σενάριο B2 είναι το πλέον ευνοϊκό για τη φυτική παραγωγή
- Τα φαινόμενα αυτά θα είναι περισσότερο αρνητικά προς το τέλος του αιώνα

ΕΥΡΗΜΑΤΑ (ενδεικτικά)

		A1B		A2		B2	
		2041-2050	2091-2100	2041-2050	2091-2100	2041-2050	2091-2100
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ ΘΡΑΚΗ	ΒΑΜΒΑΚΙ						
	ΣΙΤΑΡΙ						
	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ						
	ΑΚΡΟΔΡΥΑ&ΦΡΟΥΤΑ						
	ΕΛΙΕΣ						
	ΑΜΠΕΛΙΑ						
	ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ						
ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	ΒΑΜΒΑΚΙ						
	ΣΙΤΑΡΙ						
	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ						
	ΑΚΡΟΔΡΥΑ&ΦΡΟΥΤΑ						
	ΕΛΙΕΣ						
	ΑΜΠΕΛΙΑ						
	ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ						
ΚΡΗΤΗ	ΒΑΜΒΑΚΙ						
	ΣΙΤΑΡΙ						
	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ						
	ΑΚΡΟΔΡΥΑ&ΦΡΟΥΤΑ						
	ΕΛΙΕΣ						
	ΑΜΠΕΛΙΑ						
	ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ						



Χειρισμοί προσαρμογής

- Με αιειφορική διαχείριση των μη ανανεώσιμων φυσικών πόρων , όπως το νερό, το έδαφος, οι φυτογενετικοί πόροι και η ενέργεια.

- πλήρης αλλαγή νοοτροπίας στη διαχείριση του νερού στη γεωργία, αφού υπάρχουν τεράστια περιθώρια εξοικονόμησής του (συντήρηση των συλλογικών αρδευτικών δικτύων, αλλαγή στον τρόπο άρδευσης, η εφαρμογή μόνο των αναγκαίων ποσοτήτων που έχουν ανάγκη οι καλλιέργειες και, τέλος, η τιμολόγηση του αρδευτικού νερού κ.ά.)

- αλλαγή στη συχνότητα και στον τρόπο της εδαφοκατεργασίας θα μειώσει τις απώλειες πολυτιμου εδάφους από τις διαβρώσεις και την υποβάθμιση των ιδιοτήτων του από τις συμπίεσεις των μηχανημάτων. Η αποφυγή της καύσης των υπολειμμάτων των καλλιεργειών θα αυξήσει τη γονιμότητα του εδάφους. Αποφυγή αλάτωσης των εδαφών με υπεράντληση του υπόγειου νερού και αποκατάσταση προβληματικών εδαφών με τους κατάλληλους χειρισμούς.

Χειρισμοί προσαρμογής

- Με αιφφορική διαχείριση των μη ανανεώσιμων φυσικών πόρων , όπως το νερό, το έδαφος, οι φυτογενετικοί πόροι και η ενέργεια.

- Η εξαφάνιση πολύτιμων ειδών της αυτοφυούς χλωρίδας υποβαθμίζει το δυναμικό αναγέννησης του παραδοσιακού ελληνικού τοπίου και περιορίζει το διαθέσιμο γενετικό υλικό για βελτίωση των καλλιεργειών, ιδίως αυτό που είναι προσαρμοσμένο να διαβιώνει υπό αντίξοες συνθήκες. Περιορισμός στη χρήση ζιζανιοκτόνων με ταυτόχρονη εφαρμογή μεθόδων ολοκληρωμένης καταπολέμησης ζιζανίων και εθνική στρατηγική για διατήρηση των φυτογενετικών πόρων.

- σημαντικά περιθώρια εξοικονόμησης συμβατικών μορφών ενέργειας μέσω της μειωμένης εδαφοκατεργασίας, του περιορισμού χρήσης ανόργανων λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων ,της επέκτασης της βιολογικής γεωργίας και της εφαρμογής συστημάτων της γεωργίας ακριβείας. Χρήση ΑΠΕ σε γεωργικές δραστηριότητες.

Χειρισμοί προσαρμογής

- Μετατόπιση των ζωνών καλλιέργειας συγκεκριμένων ειδών, ώστε να ανταποκριθούν στα νέα κλιματικά δεδομένα: δυνατότητα επέκτασης της καλλιέργειας θερμόφιλων φυτών και στις ψυχρότερες περιοχές της χώρας, με ταυτόχρονο περιορισμό της καλλιέργειας ψυχρόφιλων φυτών.
- Προσαρμογή των καλλιεργητικών παρεμβάσεων στα νέα δεδομένα, όπως εκλογίκευση των αρδεύσεων, επέκταση της ξηρικής γεωργίας, ρύθμιση του χρόνου σποράς κ.ά.
- Δημιουργία και εισαγωγή νέων ποικιλιών ανθεκτικών στις νέες κλιματικές συγκυρίες (έλλειψη νερού, αυξημένες θερμοκρασίες, προσβολές από νεόφερτα παράσιτα).

Μετριασμός των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής

- Επέκταση της βιολογικής γεωργίας και κτηνοτροφίας. Η ελαχιστοποίηση της χρήσης ενεργοβόρων ουσιών, όπως τα χημικά λιπάσματα και τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα, θα μειώσει ανάλογα τις εκπομπές αερίων.
- Υιοθέτηση σύγχρονων συστημάτων διαχείρισης ζωικών αποβλήτων και φυτικών υπολειμμάτων με ταυτόχρονη αξιοποίηση των εκλυομένων αερίων για ενεργειακούς σκοπούς θα μειώσει τις εκπομπές κυρίως του μεθανίου και οξειδίων του αζώτου.
- Εκτεταμένη χρήση ΑΠΕ σε όλες τις γεωργικές δραστηριότητες.
- Φυτοκάλυψη των σχολαζουσών γεωργικών εκτάσεων με στόχο την απορρόφηση του διοξειδίου του άνθρακα από τα φυτά.

Συμπεράσματα

- Προβλέπεται αύξηση της θερμοκρασίας, μείωση των βροχοπτώσεων και συχνότερα ακραία καιρικά φαινόμενα (πλημμύρες και ξηρασίες).
- Η φυτική παραγωγή θα επηρεασθεί από την κλιματική αλλαγή λόγω της υποβάθμισης του εδάφους και της επίδρασης του εναέριου περιβάλλοντος στην αύξηση και στις αποδόσεις των καλλιεργειών.
- Οι επιδράσεις θα είναι περισσότερο αρνητικές στη νότια και ανατολική Ελλάδα, όπου η παραγωγή μπορεί να μειωθεί μέχρι 20% περίπου σε σχέση με τα σημερινά επίπεδα, και ουδέτερες έως θετικές στη βόρεια και δυτική Ελλάδα. Από τις καλλιέργειες θα επηρεασθούν δυσμενέστερα τα ψυχρόφιλα είδη και λιγότερο έως καθόλου τα θερμόφιλα.

Συμπεράσματα (συν.)

- Οι επιπτώσεις αυτές μπορεί να αντιμετωπισθούν με συγκεκριμένους χειρισμούς που θα ελαχιστοποιήσουν τις αρνητικές συνέπειες.
- Για να γίνει αυτό χρειάζεται εντατικοποίηση της έρευνας σε συγκεκριμένους τομείς (φυσική της ατμόσφαιρας και κλιματολογία, πληρέστερη κατανόηση των κλιματικών επιδράσεων στα φυτά και στο έδαφος σε συνθήκες αγρού, βελτίωση των μαθηματικών μοντέλων αύξησης των καλλιεργειών κ.ά.), καθώς και έρευνα πεδίου σε ευάλωτες περιοχές.

The background is a solid blue color. At the top, there are several wavy, horizontal lines in shades of blue and cyan, creating a layered, water-like effect.

Ευχαριστώ για την προσοχή σας