



ΤΡΑΠΕΖΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

ΕΥΡΩΣΥΣΤΗΜΑ



ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΣΤΗ ΓΕΩΡΓΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΓΕΩΡΓΙΚΑ ΕΔΑΦΗ

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ

ΑΝΔΡΕΑΣ ΚΑΡΑΜΑΝΟΣ

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΓΕΩΠΟΝΙΚΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΒΟΛΟΥΔΑΚΗΣ

ΓΕΩΠΟΝΟΣ, MSc, ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ, ΓΕΩΠ. ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΙΟΥΝΙΟΣ 2011

Η Επίδραση της Κλιματικής Μεταβολής στη Γεωργία

Εισαγωγή και τοποθέτηση θέματος και προβλήματος

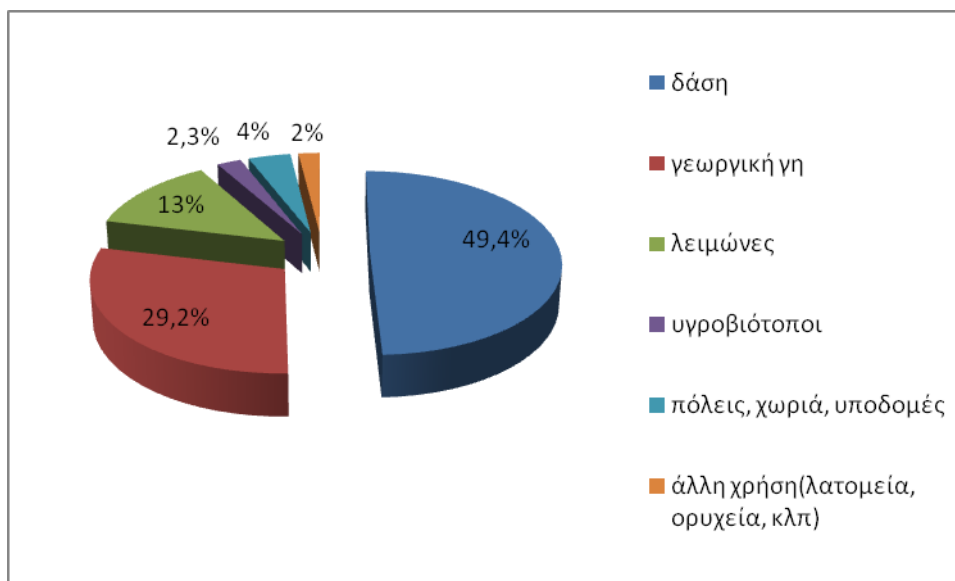
A. Η ελληνική γεωργία σήμερα

Η προσέγγιση του ζητήματος της εκτίμησης της επίδρασης της κλιματικής αλλαγής στη γεωργία, προϋποθέτει την γνωριμία με ορισμένα βασικά μεγέθη που την χαρακτηρίζουν.

Η Ελλάδα έχει συνολική έκταση 131.957 km² και καταλαμβάνει τη νότια κατάληξη της Βαλκανικής Χερσονήσου. Το 80% της έκτασης βρίσκεται στην ηπειρωτική ενδοχώρα, ενώ το υπόλοιπο 20% κατανέμεται σε περίπου 3000 νησιά. Η ελληνική ακτογραμμή πλησιάζει τα 15.000 km. Η Ελλάδα χαρακτηρίζεται από τον μεσογειακό τύπο εύκρατου κλίματος με ήπιους υγρούς χειμώνες και ζεστά ξηρά καλοκαίρια. Το κλίμα της χώρας μπορεί να διαιρεθεί σε τέσσερις βασικές κατηγορίες:

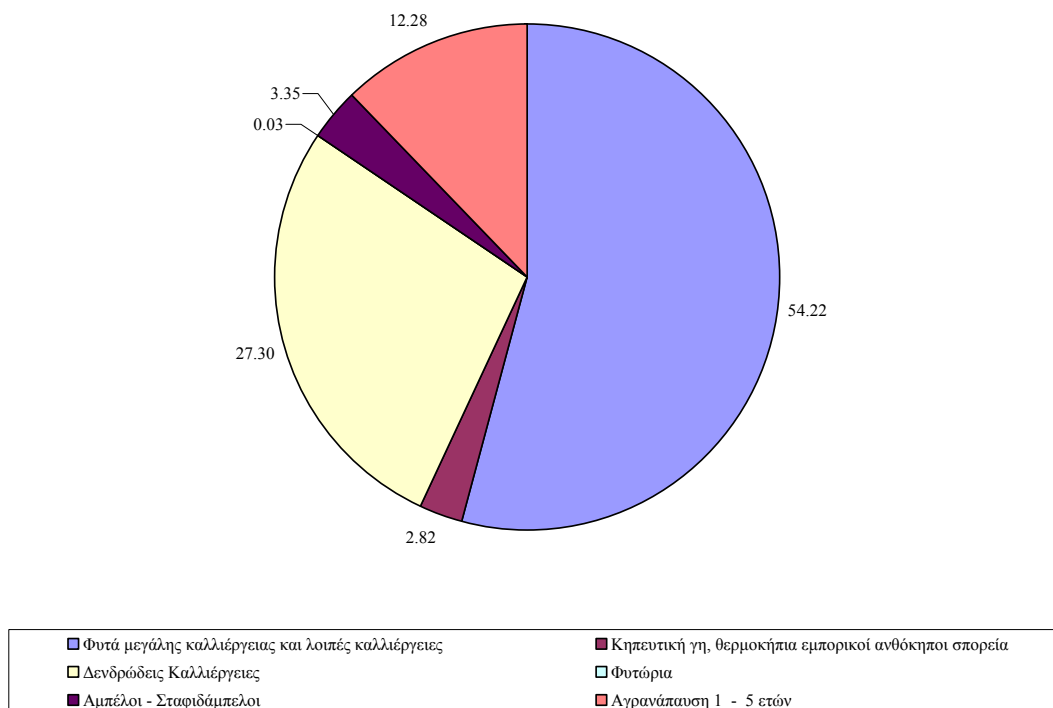
- υγρό μεσογειακό (δυτική Ελλάδα, δυτική Πελοπόννησος, πεδινά και ημιορεινά της Ηπείρου) - ξηρό μεσογειακό (Κυκλάδες, παραλιακή Κρήτη, Δωδεκάνησα, ανατολική Πελοπόννησος, Αττική, πεδινές περιοχές Ανατολικής Στερεάς) - ηπειρωτικό (δυτική Μακεδονία, εσωτερικά υψίπεδα ηπειρωτικής Ελλάδας, βόρειος Έβρος) - ορεινό (ορεινές περιοχές με υψόμετρο περίπου >1500μ στη βόρεια Ελλάδα, >1800μ στην κεντρική Ελλάδα και >2000μ στην Κρήτη).

Η κατανομή της έκτασης γης στην Ελλάδα κατά το έτος 2000, φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



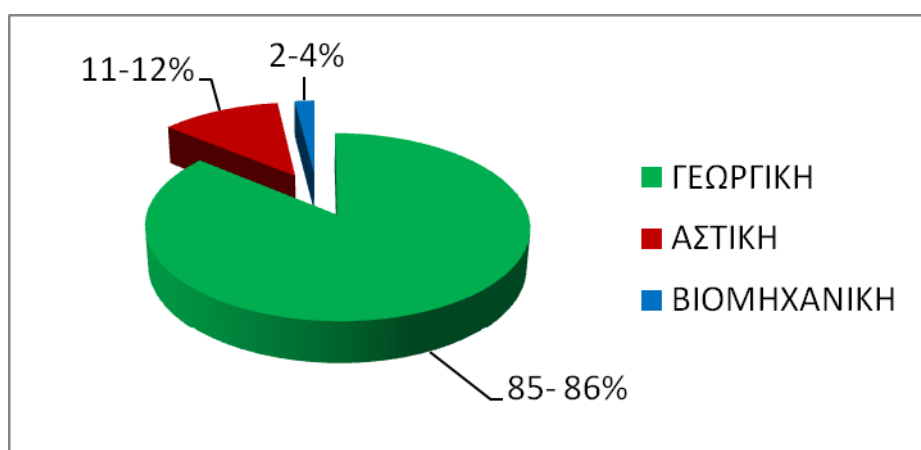
Σχήμα 1: Κατανομή έκτασης ανάλογα με τη χρήση

Κατά την διάρκεια της περιόδου 1990-2008 η χρησιμοποιούμενη καλλιεργήσιμη γη δεν παρουσιάζει ιδιαίτερες μεταβολές. Η ελληνική γεωργική γη καλλιεργείται, κατά κύριο λόγο, με φυτά μεγάλης καλλιέργειας (δημητριακά, σιτηρά) (54% επί του συνόλου των καλλιεργειών για το έτος 2008) (Σχήμα 2). Μικρότερο ποσοστό της χρησιμοποιούμενης γεωργικής γης αφορά στις δενδρώδεις καλλιέργειες (27.3%) ενώ 3.35% αφορά σε εκτάσεις καλυμμένες με αμπέλια.



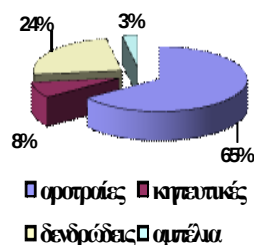
Σχήμα 2: Κατανομή Καλλιεργήσιμης Γης, 2008 Πηγή: ΕΣΥΕ

Από το σύνολο των υδάτινων πόρων της χώρας, το μεγαλύτερο μέρος χρησιμοποιείται για αρδευτικούς σκοπούς στη γεωργία και ακολουθούν η αστική και βιομηχανική κατανάλωση.



Σχήμα 3: Κατανομή της κατανάλωσης των υδάτινων πόρων στην Ελλάδα ανάλογα με τη χρήση (Καραμάνος, Δέρκας, Παπαστυλιανού, 2008)

Η κατανομή των υδάτινων πόρων ανάλογα με την αρδευτικές ανάγκες των καλλιεργειών έχει ως εξής:



Σχήμα 4: Ποσοστό αρδευόμενων καλλιεργειών στην Ελλάδα (ΕΣΥΕ, 2008)

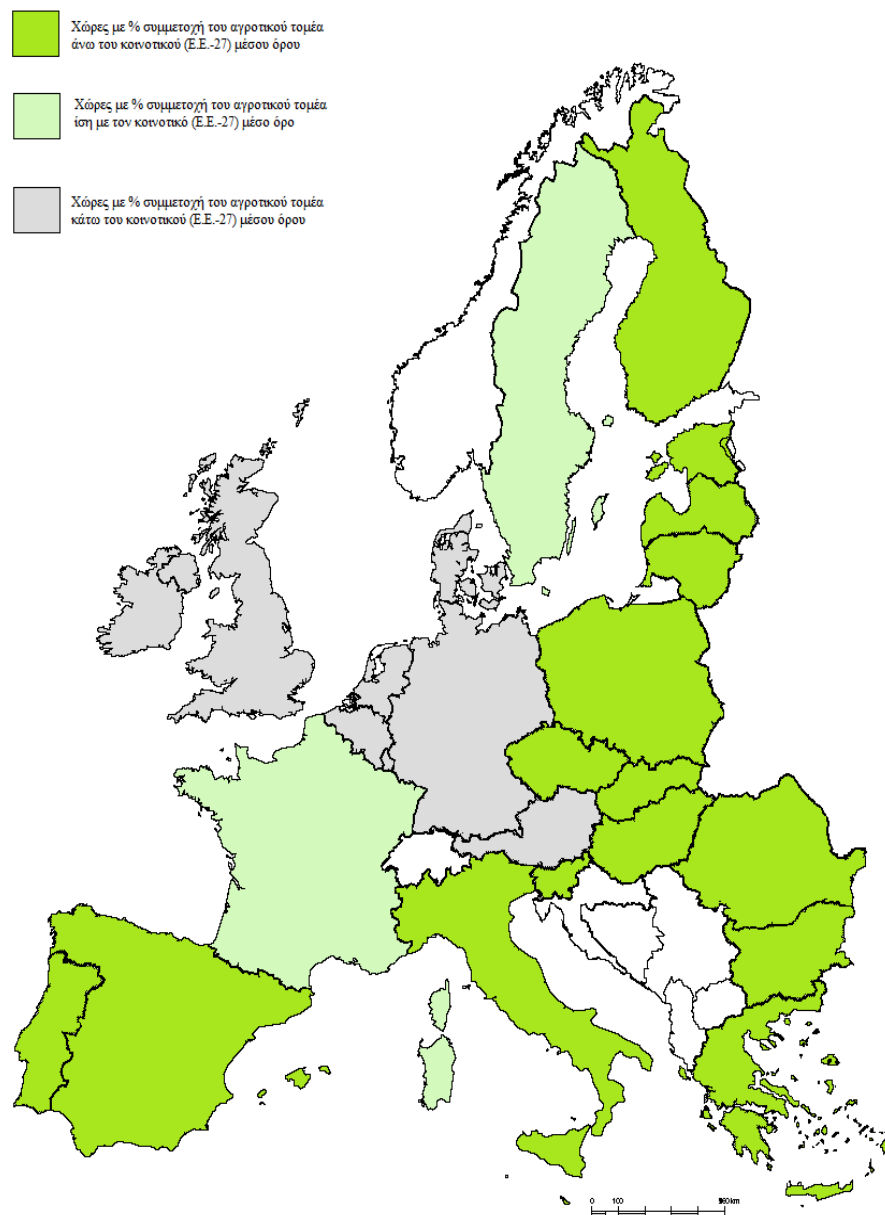
Παρακολουθώντας την ποσοστιαία συμμετοχή του γεωργικού προϊόντος στη δημιουργία του ΑΕΠ της χώρας τα τελευταία χρόνια διαπιστώνουμε ότι παρουσιάζει μία συνεχή πτωτική τάση. Αν παραδείγματος χάριν εξετάσουμε το ποσοστό αυτό κατά τη δεκαετία 1995-2005, διαπιστώνουμε ότι ενώ το 1995 το ποσοστό συμμετοχής του γεωργικού προϊόντος στο ΑΕΠ ήταν περίπου 10%, το 2005 ήταν 5,2%, ενώ το αντίστοιχο σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης ήταν 1,9%.

	1995	2000	2002	2003	2004	2005
Ευρωπαϊκή Ένωση	2,8	2,3	2,2	2,1	2,1	1,9
Ελλάδα	9,9	7,3	7	6,7	5,7	5,2

Πίνακας 1: Συμβολή του Αγροτικού τομέα στη συνολική ακαθάριστη προστιθέμενη αξία (EUROSTAT, 2005)

Για την ίδια χρονική περίοδο η πορεία του εργατικού δυναμικού στον αγροτικό τομέα στην Ελλάδα ακολούθησε σχετικά πτωτική τάση από 645 χιλιάδες το 1995, σε 586 χιλιάδες το 2000 και σε 610 χιλιάδες το 2005 (EUROSTAT, 2005).

Στον παρακάτω χάρτη φαίνεται η συμμετοχή του αγροτικού τομέα στις εθνικές οικονομίες συγκριτικά με τον κοινοτικό μέσο όρο.



Χάρτης 1: κατανομή χωρών Ε.Ε ανάλογα με την συμμετοχή του αγροτικού τομέα στην εθνική οικονομία συγκριτικά με τον κοινοτικό μέσο όρο. (πηγή Eusostat, 2005)

Οι βασικότερες καλλιέργειες (πλην ελιάς και αμπέλου), καθώς και η παραγωγή τους κατά την τελευταία διετία (2008-2009), φαίνονται στον πίνακα 2 που ακολουθεί.

	2008			2009		
	Έκταση (σε εκτάρια)	Παραγωγή (Τόνοι)	Απόδοση	Έκταση (σε εκτάρια)	Παραγωγή (Τόνοι)	Απόδοση
Σιτάρι Μαλακό	174,000	525,200	3.02	173,000	500,000	2.89
Σιτάρι Σκληρό	483,120	1,414,100	2.93	525,000	1,330,000	2.53
Σίκαλη	20,000	36,000	1.80	20,000	37,000	1.85
Κριθάρι	116,000	265,000	2.28	120,000	280,000	2.33
Βρώμη	69,000	110,000	1.59	65,000	110,000	1.69
Αραβόσιτος	240,000	2,472,000	10.30	240,000	2,352,000	9.80
Ρύζι	27,000	187,800	6.96	29,000	204,950	7.07
Πορτοκάλια	38,000	727,100	19.13	38,000	969,665	25.52
Λεμόνια	6,500	26,900	4.14	6,500	33,247	5.11
Μανταρίνια	8,120	59,800	7.36	8,120	91,645	11.29
Grape Fruit	149	6,300	42.28	149	5,771	38.73
Σύσπορο Βαμβάκι	284,157	670,000	2.36	233,000	600,000	2.58
Ζαχαρότευτλα	14,200	1,163,827	81.96	24,200	1,600,000	66.12
Ηλίανθος	14,702	15,584	1.06	23,500	28,200	1.20
Καπνός	15,703	20,535	1.31	15,714	22,556	1.44
Ακτινίδιο	4,835	84,285	17.43	5,963	113,142	18.97
Πατάτες	33,500	848,400	25.33	35,508	828,525	23.33
Καρύδια	8,014	21,000	2.62	8,000	21,699	2.71
Φουντούκια	845	2,266	2.68	470	1,353	2.88
Αμύγδαλα	14,461	34,523	2.39	13,041	33,037	2.53
Κάστανα	9,000	17,000	1.89	8,000	15,113	1.89
Φιστίκια Αιγίνης - Λοιπά	4,304	12,422	2.89	3,470	11,554	3.33

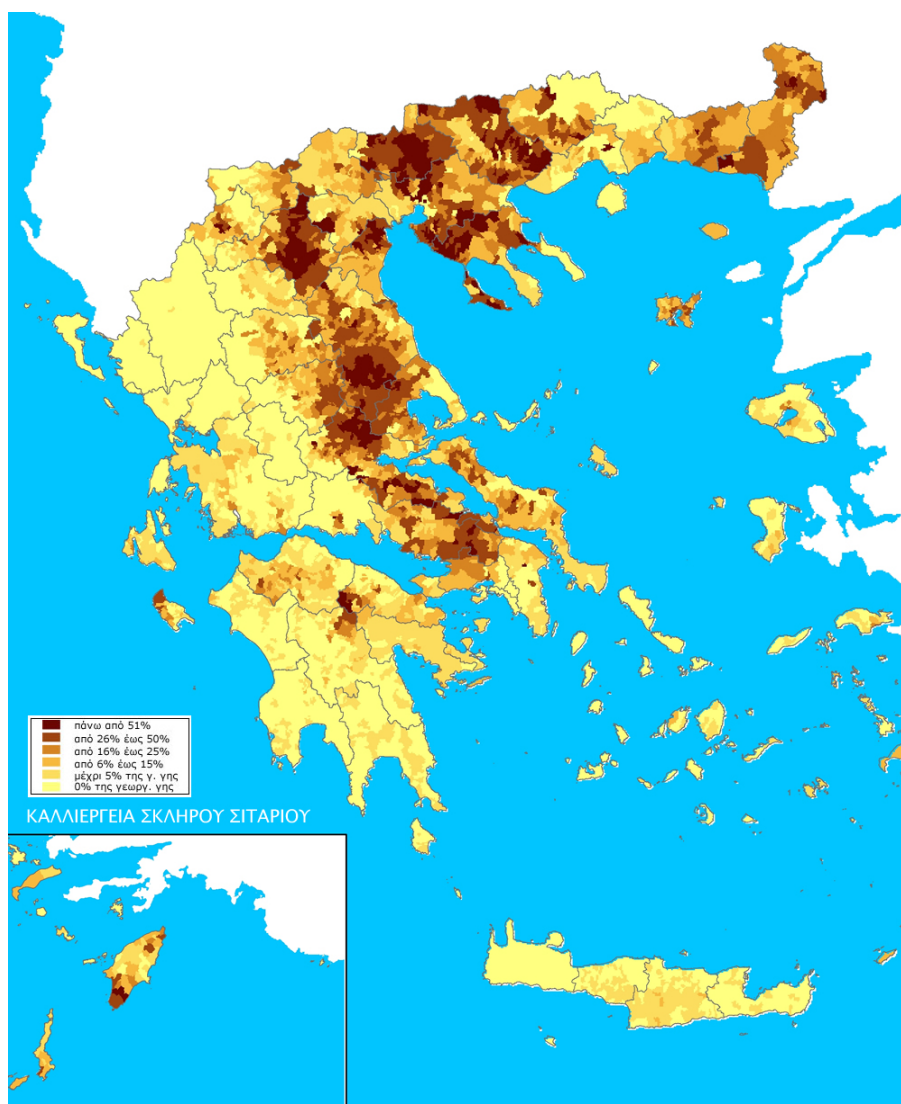
Πίνακας 2: Στοιχεία Εκτάσεων και Παραγωγής για βασικά προϊόντα (Πηγή: ΥΠΑΑΤ, 2010)

Η ανάλυση πρόσφατων στοιχείων που αφορούν τις μεταβολές στις γεωργικές εκτάσεις, στην παραγωγή και στις αποδόσεις, αποτυπώνονται στον παρακάτω πίνακα.

	Μεταβολή στην Παραγωγή		Μεταβολή στην Έκταση		Μεταβολή στην Απόδοση	
	Αυξητική	Μειωτική	Αυξητική	Μειωτική	Αυξητική	Μειωτική
Σιτάρι Μαλακό		✓		✓		✓
Σιτάρι Σκληρό		✓	✓			✓
Σίκαλη	✓				✓	
Κριθάρι	✓		✓		✓	
Βρώμη				✓	✓	
Αραβόσιτος		✓				✓
Ρύζι	✓		✓		✓	
Πορτοκάλια	✓				✓	
Λεμόνια	✓				✓	
Μανταρίνια	✓				✓	
Grape Fruit		✓				✓
Σύσπορο Βαρβάκι		✓		✓	✓	
Ζαχαρότευτλα	✓		✓			✓
Ηλιανθος	✓		✓		✓	
Καπνός	✓		✓		✓	
Ακτινίδιο	✓		✓		✓	
Πατάτες		✓	✓			✓
Καρύδια	✓			✓	✓	
Φουντούκια		✓		✓	✓	
Αμύγδαλα		✓		✓	✓	
Κάστανα		✓		✓	✓	
Φιστίκια Αιγίνης - Λοιπά		✓		✓	✓	

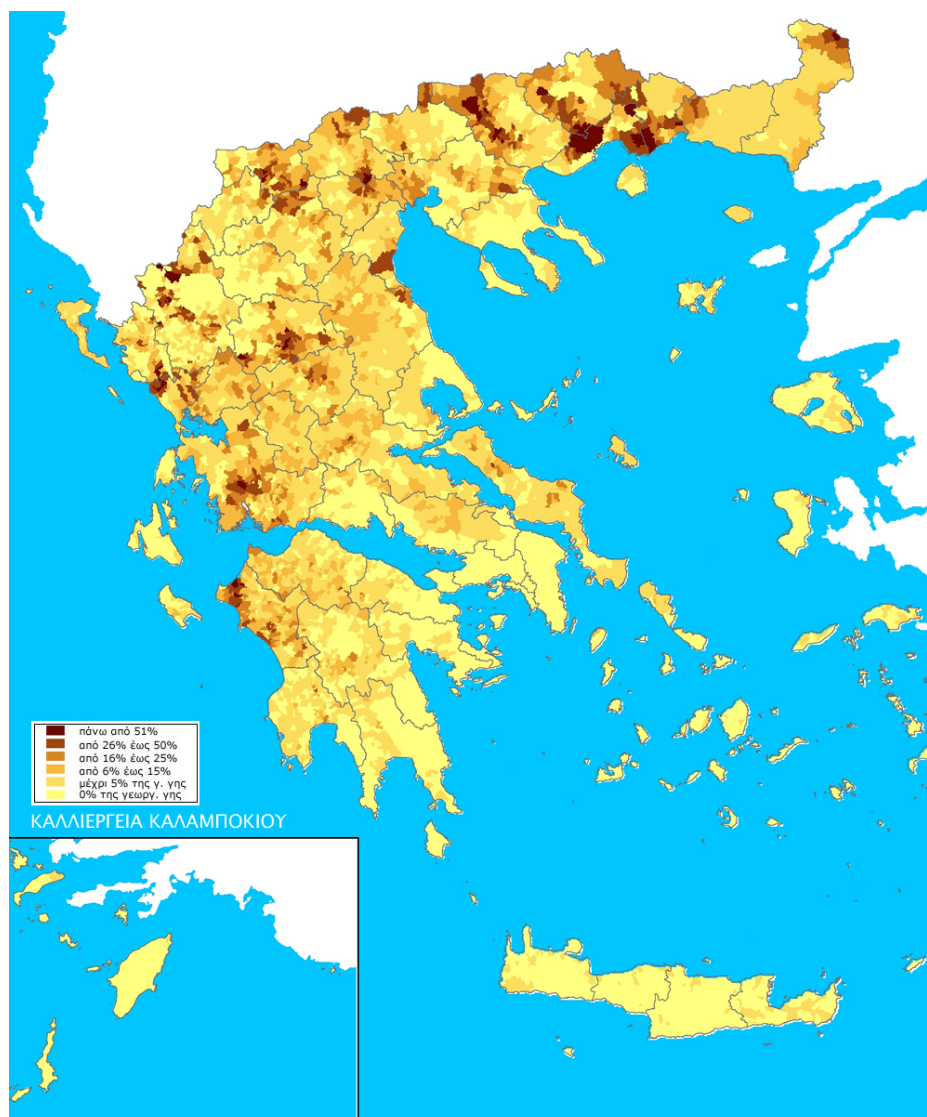
Πίνακας 3: αποτύπωση μεταβολών στις γεωργικές εκτάσεις, στην παραγωγή και στις αποδόσεις των σημαντικότερων καλλιεργειών στην Ελλάδα για την διετία 2008-2009 (ΥΠΑΑΤ, 2010).

Λόγω της μεγάλης ανομοιομορφίας τόσο στη γεωλογία όσο και στο μικροκλίμα, παρουσιάζεται έντονη διαφοροποίηση στα είδη των βασικών καλλιεργειών ανά την επικράτεια. Η χωρική κατανομή των βασικών καλλιεργειών ανά την επικράτεια, φαίνεται στους παρακάτω χάρτες.



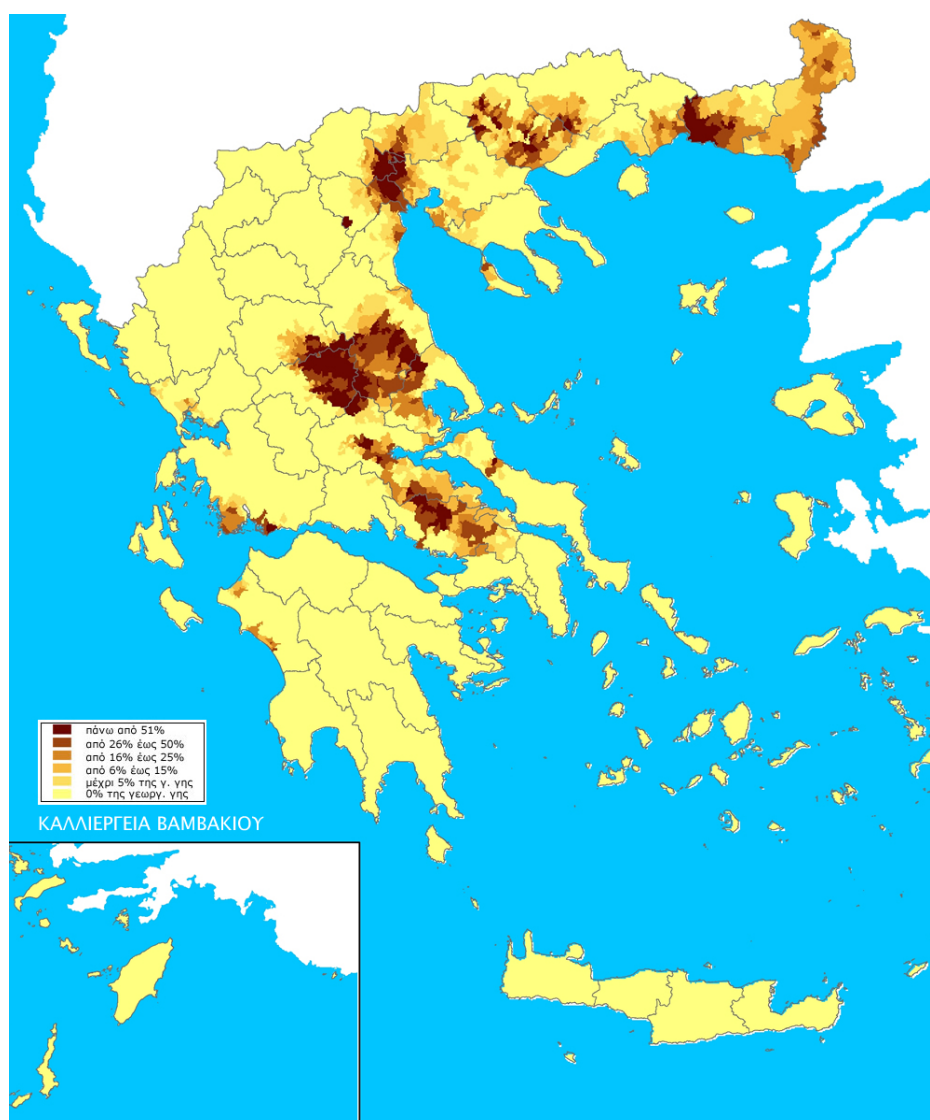
Χάρτης 2: κυριότερες περιοχές καλλιέργειας σκληρού σιταριού (πηγή ΥΠΑΑΤ, 2007)

Συνολική γεωργική γη	37.000 χιλ. στρ.
Έκταση καλλιέργειας	5.585 χιλ. στρ.
Παραγωγή	1.194 χιλ. τόνοι
Ποσοστό κάλυψης γ. γης	15%



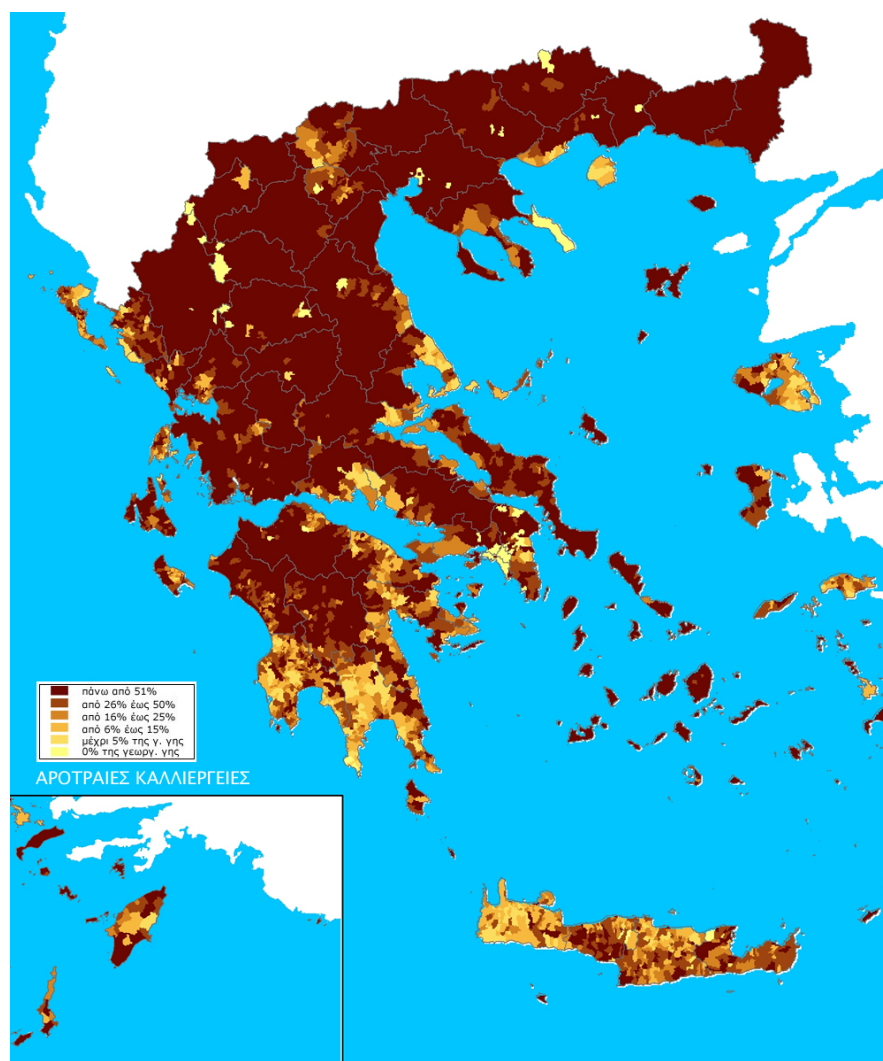
Χάρτης 3: κυριότερες περιοχές καλλιέργειας αραβοσίτου (πηγή ΥΠΑΑΤ, 2007)

Συνολική γεωργική γη	37.000 χιλ. στρ.
Έκταση καλλιέργειας	2.379 χιλ. στρ.
Παραγωγή	2.381 χιλ. τόνοι
Ποσοστό κάλυψης γ. γης	6,4%



Χάρτης 4: κυριότερες περιοχές καλλιέργειας βαμβακιού (πηγή ΥΠΑΑΤ, 2007)

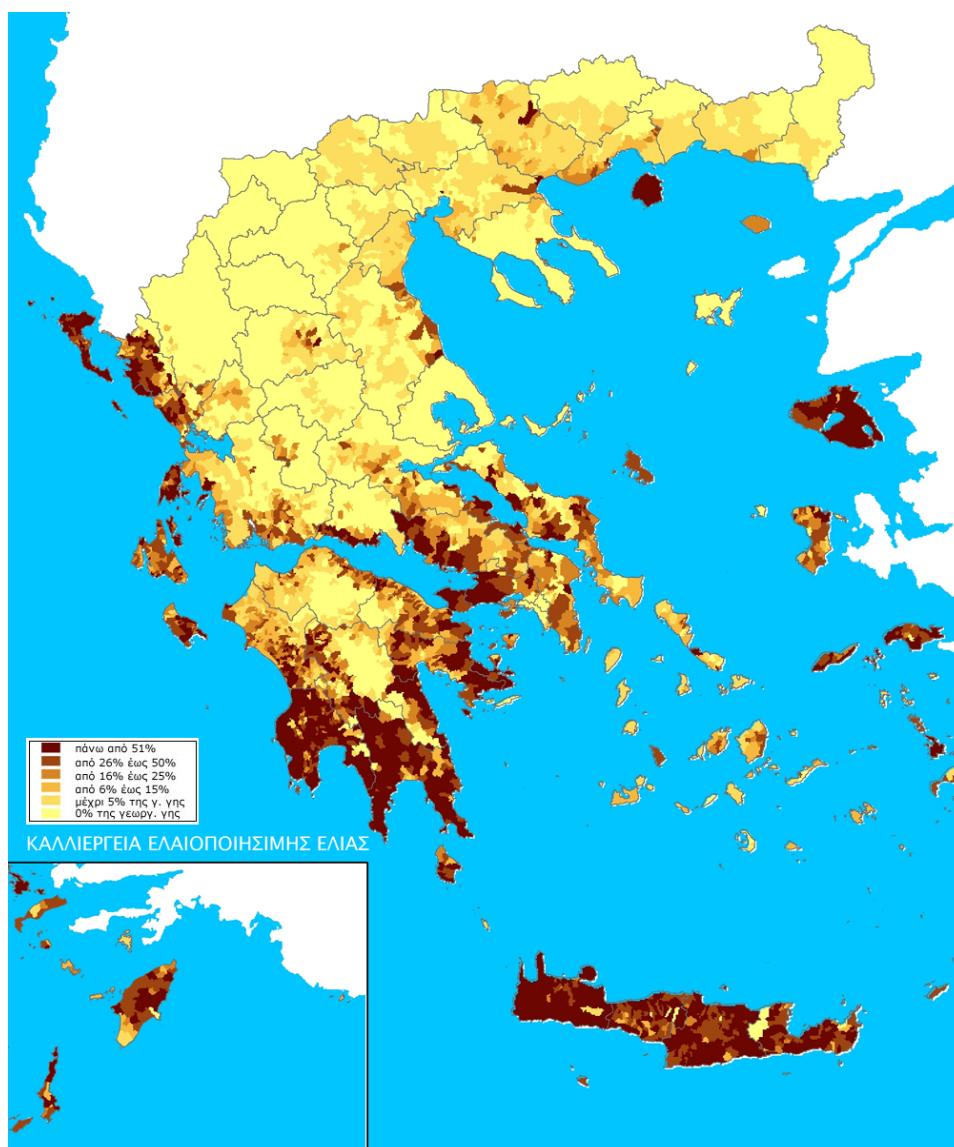
Συνολική γεωργική γη	37.000 χιλ. στρ.
Έκταση καλλιέργειας	3.630 χιλ. στρ.
Παραγωγή (σύσπορο)	1.040 χιλ. τόνοι
Ποσοστό κάλυψης γ. γης	9,8%



Χάρτης 5: κυριότερες περιοχές καλλιέργειας αροτράιων καλλιεργειών (πηγή ΥΠΑΑΤ, 2007)

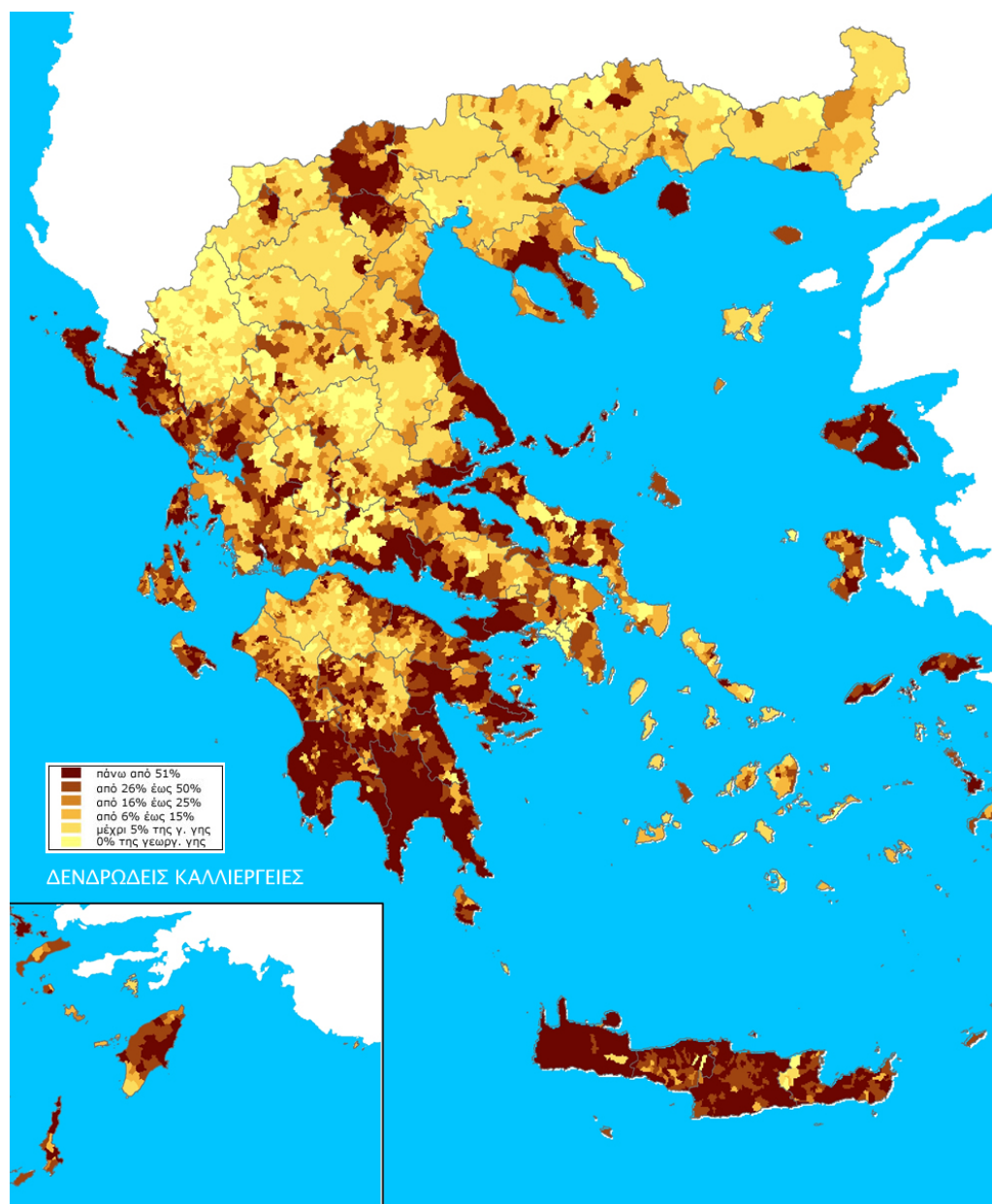
Συνολική γεωργική γη
 Έκταση καλλιεργειών
 Ποσοστό κάλυψης γ. γης

37.000 χιλ. στρ.
 25.670 χιλ. στρ.
 69,4%



Χάρτης 6: κυριότερες περιοχές καλλιέργειας ελιάς για παραγωγή ελαιολάδου (πηγή ΥΠΑΑΤ, 2007)

Συνολική γεωργική γη	37.000 χιλ. στρ.
Έκταση καλλιέργειας	6.608 χιλ. στρ.
Παραγωγή ελαιοποιήσιμης ελιάς	2.019 χιλ. τόνοι
Ποσοστό κάλυψης γ. γης	17,9%



Χάρτης 7: κυριότερες περιοχές δενδρωδών καλλιεργειών (πηγή ΥΠΑΑΤ, 2007)

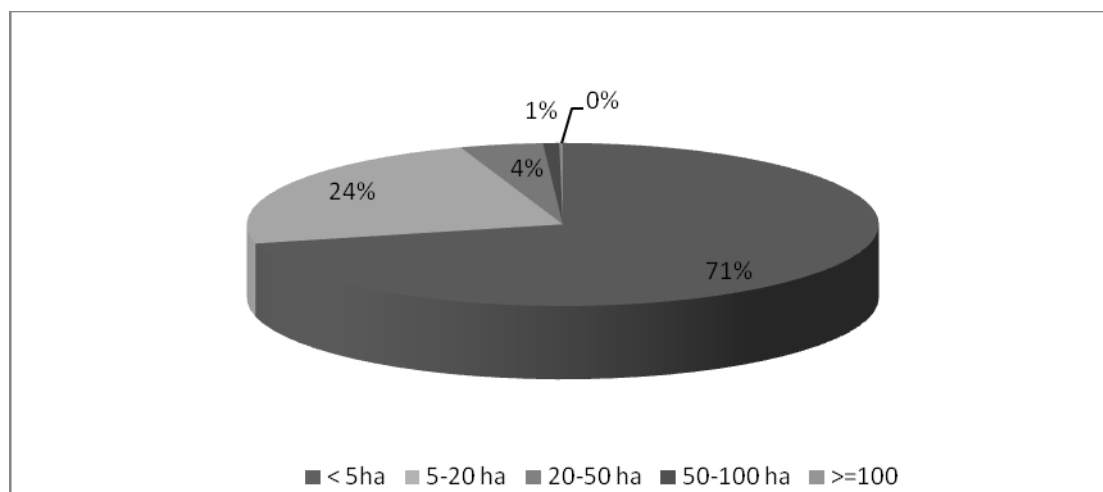
Συνολική γεωργική γη
 Έκταση καλλιέργειας
 Ποσοστό κάλυψης γ. γης

37.000 χιλ. στρ.
 10.000 χιλ. στρ.
 27%

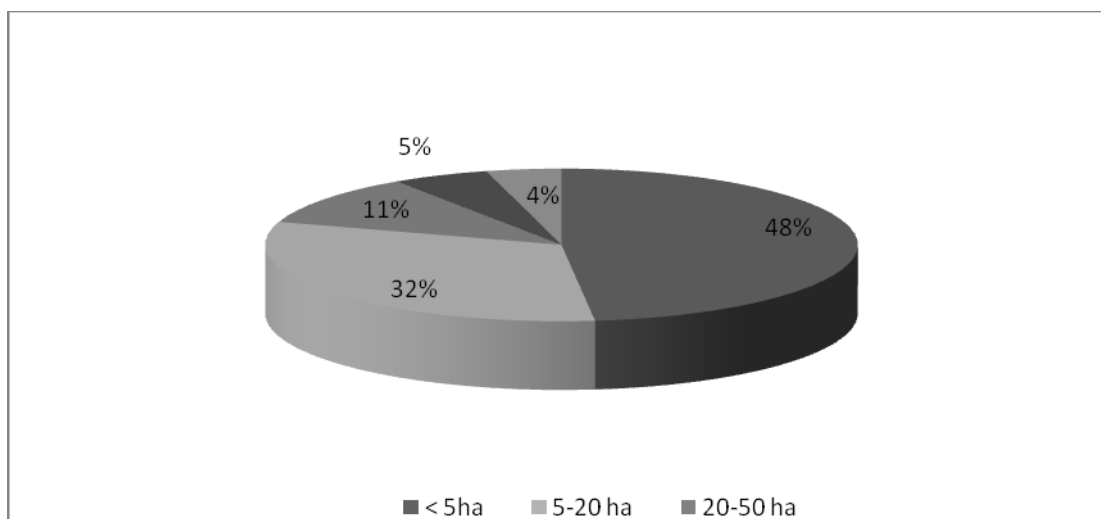
Το 2007 ο αριθμός αγροτικών εκμεταλλεύσεων στο σύνολο της χρησιμοποιήσιμης γεωργικής γης (Utilized Agricultural Land) ήταν 711.200, με μέσο μέγεθος εκμετάλλευσης 5,6 εκτάρια. Βεβαίως, το μεγαλύτερο μέρος των πολύ μικρών σε μέγεθος εκμεταλλεύσεων βρίσκεται, κατά κύριο λόγο, σε ημιορεινές-ορεινές και χαμηλής παραγωγικότητας περιοχές. Το αντίστοιχο ποσοστό στην Ευρωπαϊκή Ένωση των 27 είναι 22 εκτάρια ανά εκμετάλλευση. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 2 και στο σχήμα 4, το 71% του συνολικού αριθμού των αγροτικών εκμεταλλεύσεων στην Ελλάδα είναι κάτω από 5 εκτάρια ενώ το αντίστοιχο ποσοστό στην Ε.Ε.-27 είναι 48,2%.

	< 5ha	5-20 ha	20-50 ha	50-100 ha	>=100	Σύνολο
Ελλάδα	506.500	167.300	30.200	5.900	1.300	711.200
ΕΕ27	3.523.300	2.314.000	786.300	387.500	299.600	7.310.700
Ελλάδα	71,22	23,52	4,25	0,83	0,18	100
ΕΕ27	48,19	31,65	10,76	5,30	4,10	100

Πίνακας 4: Μέγεθος Αγροτικών Εκμεταλλεύσεων (Πηγή: EUROSTAT, 2008)



Σχήμα 5: Μέγεθος Εκμεταλλεύσεων στην Ελλάδα (Πηγή: EUROSTAT, 2008)



Σχήμα 6: Μέγεθος Εκμεταλλεύσεων στην Ε.Ε.-27 (Πηγή: EUROSTAT, 2008)

Τέλος τη δεκαετία 2000 – 2009, από την είσοδο της Ελλάδας στην Οικονομική και Νομισματική Ένωση (ΟΝΕ), το συνολικό έλλειμμα στο εμπορικό γεωργικό ισοζύγιο της χώρας ανήλθε, σύμφωνα με τα ίδια στοιχεία, στα 21,033 δις ευρώ.

Παρατηρώντας τα αναλυτικά στοιχεία, διαπιστώνεται ότι η «αχίλλειος πτέρνα» του ελλείμματος στο εμπόριο αγροτικών προϊόντων και τροφίμων παρέμειναν οι εισαγωγές κρεάτων και γαλακτοκομικών προϊόντων, για τις οποίες ως χώρα ξοδέψαμε 1,85 δις ευρώ. Δεν είναι, πάντως, αμελητέα και τα αρνητικά ανοίγματα της «ψαλίδας» στο εμπόριο δημητριακών, ζωοτροφών, κρασιών και ποτών, προϊόντων διατροφής, καφέ και κακάο, λουλουδιών κ.α.

Στον αντίποδα, θετικό παραμένει το ισοζύγιο σε φρουτολαχανικά, βαμβάκι, ψάρια ιχθυοκαλλιέργειας και ελαιόλαδο, ενώ ο καπνός είναι πλέον οριακά θετικός, μετά την εγκατάλειψη του 85% της εγχώριας καπνοκαλλιέργειας.

Το εμπορικό γεωργικό ισοζύγιο το 2009 (σε ευρώ) διαμορφώθηκε ως εξής:

Προϊόντα	Εισαγωγές	Εξαγωγές
Ζωντανά ζώα	86.022.112	7.882.844
Κρέατα και παρασκευάσματα κρεάτων	1.117.652.261	61.973.021
Γάλα, τυριά, αυγά	732.701.199	278.280.587
Ψάρια, όστρακα	401.264.118	476.690.665
Δημητριακά	486.640.775	339.018.423
Φρούτα, λαχανικά	735.172.378	1.263.714.214
Ζάχαρη, μέλι	177.450.897	85.820.118
Καφές, τσάι, μπαχαρικά	364.265.195	31.113.871
Ζωοτροφές	360.745.906	43.568.140
Έτοιμα τρόφιμα	353.253.297	128.071.099
Κρασιά, ποτά	425.430.957	168.666.607
Καπνά	401.130.826	420.817.076
Δέρματα, γούνες	40.990.360	17.713.705
Ελαιούχοι σπόροι και καρποί	191.550.332	58.976.375
Καουτσούκ	7.766.332	448.996
Ξυλεία, φελλός	168.954.907	7.222.627
Βαμβάκι, υφαντικές ίνες	9.872.126	307.182.677
Λουλούδια, πρώτες ύλες.	119.309.386	17.920.673
Έλαια και λίπη	208.812.911	283.188.880
Άμυλα σταριού και καλαμποκιού	7.095.323	115.139
Σύνολο:	6.396.081.598	3.998.385.737
Έλλειμμα ισοζυγίου :		-2.397.696.121

Πίνακας 5: Διαμόρφωση εμπορικού γεωργικού ισοζυγίου κατά το έτος 2009 (Πηγή ΥΠΑΑΤ)

Β. Η επίδραση της κλιματικής αλλαγής στη γεωργία

Κατά τις προσεχείς δεκαετίες, η γεωργία θα επηρεαστεί από την αλλαγή του κλίματος τόσο στην Ευρωπαϊκή Ένωση όσο και ανά τον κόσμο. Η παγκόσμια εγρήγορση χρόνο με το χρόνο εντείνεται καθώς οι ενδείξεις για τη σοβαρότητα των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής γίνονται όλο και πιο ανησυχητικές. Σύμφωνα με τα Ηνωμένα Έθνη, μόνο στην Αφρική 220 εκατομμύρια άνθρωποι κάθε χρόνο υποφέρουν από την έλλειψη πόσιμου νερού, λόγω της κλιματικής αλλαγής. Η αγροτική παραγωγή κινδυνεύει λόγω της απώλειας καλλιεργήσιμης γης, των μικρότερων καλλιεργητικών περιόδων και της αβεβαιότητας σχετικά με το είδος και το χρόνο εγκατάστασης συγκεκριμένων καλλιεργειών. Εκτιμάται ότι στη συγκεκριμένη ήπειρο τα έσοδα από τη γεωργία μπορεί να μειωθούν έως και 90% μέχρι το 2100 (UNFCCC, 2007)¹. Η ίδια έκθεση για την Ασία αναφέρει ότι λόγω της κλιματικής αλλαγής και της εκτιμώμενης μείωσης της παραγωγικότητας των καλλιεργειών, κινδυνεύουν αρκετά εκατομμύρια ανθρώπων από ασιτία.

Όμως και η Ευρώπη αντιμετωπίζει ήδη τα πρώτα αντιληπτά συμπτώματα λόγω της μεταβολής του κλίματος. Το μεγάλο κύμα ζέστης που χτύπησε την Δυτική Ευρώπη το καλοκαίρι του 2003 είχε δυσμενείς επιπτώσεις στην αγροτική παραγωγή. Από τις χώρες που επλήγησαν περισσότερο ήταν η Γαλλία με αποτέλεσμα τη μείωση της παραγωγής σε όλους σχεδόν τους τομείς της γεωργίας. Το 2007 ήταν μία χρονιά που χαρακτηρίστηκε από ακραία καιρικά φαινόμενα. Οι ιδιαίτερα υψηλές θερμοκρασίες εκείνου του καλοκαιριού είχαν ως συνέπεια την έξαρση των πυρκαγιών σε όλες σχεδόν τις χώρες της Νότιας Ευρώπης (Γαλλία, Ισπανία, Πορτογαλία) με εντονότερες και καταστρεπτικότερες τις φωτιές που ξέσπασαν στην Ελλάδα. Την ίδια περίοδο καταρρακτώδεις βροχοπτώσεις και πρωτοφανείς πλημμύρες έπληξαν αρκετές περιοχές της Αγγλίας με ιδιαίτερα σημαντικές καταστροφές τόσο στην παραγωγή όσο και στις υποδομές (Inglesias et al, 2007)². Επίσης λόγω της σταδιακής αύξησης της θερμοκρασίας παρατηρείται αύξηση των καλλιεργούμενων εκτάσεων σιταριού στη βορειοδυτική Ευρώπη ενώ αντίθετα στις ευρωμεσογειακές χώρες το αντίστοιχο μέγεθος μειώνεται (Olesen and Bindi, 2002).

¹ Η Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος (UNFCCC) είναι μια διεθνής συνθήκη αποτέλεσμα της συνόδου των Ηνωμένων Εθνών για το περιβάλλον τον Ιούνιο του 1992 στο Ρίο ντε Τζανέιρο

² Έκθεση του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος (AEA Energy & Environment και του Universidad de Politécnica de Madrid), προς την Ε.Ε. για το 2007

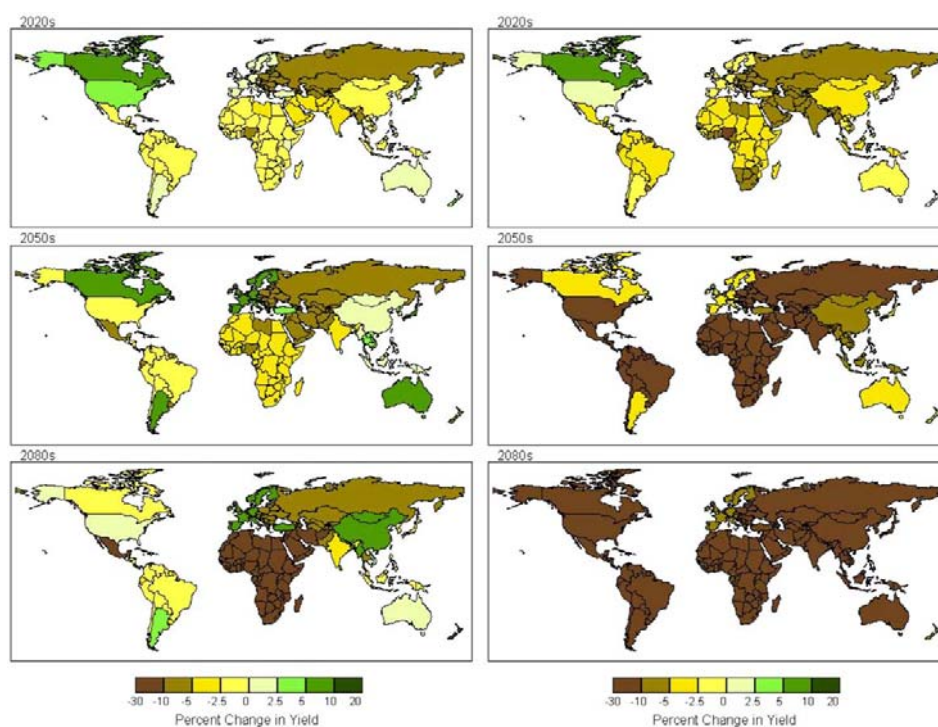
Η ανάγκη προσδιορισμού των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στη γεωργία, οφείλεται στο γεγονός ότι η αλλαγή αυτή αναμένεται να μεταβάλλει τα αποθέματα τροφής σε παγκόσμιο επίπεδο, μέσω της μεταβολής στη βροχόπτωση, της πιθανής αύξησης της θερμοκρασίας και του CO₂, της αύξησης των ακραίων καιρικών συμβάντων, της μεταβολής στη διασπορά εχθρών και ασθενειών των καλλιεργειών (Tubiello et al, 2007). Επιπλέον η αύξηση των ακραίων καιρικών συμβάντων μπορεί να οδηγήσει σε απρόβλεπτες αλλαγές στις αποδόσεις, στην αύξηση των τιμών και σε αλλαγές σε εμπορικά ισοζύγια μεταξύ χωρών (Lobell et al, 2008). Σήμερα πλέον είναι αποδεκτό ότι οι αναπτυσσόμενες χώρες είναι περισσότερο ευάλωτες στην κλιματική αλλαγή, λόγω του κυρίαρχου ρόλου του γεωργικού τομέα στις οικονομίες τους, της έλλειψης κεφαλαίων για την αντιμετώπισή της, του γεγονότος ότι χαρακτηρίζονται κατά βάση από θερμότερα κλίματα και τη μεγαλύτερη έκθεσή τους σε ακραία καιρικά γεγονότα (Parry et al, 2001). Επίσης οι κλιματικές μεταβολές μπορεί να έχουν ιδιαίτερα σοβαρές αρνητικές συνέπειες στον αναπτυσσόμενο κόσμο όπου περίπου ένα δισεκατομμύριο άνθρωποι υποσιτίζονται (FAO, 2009).

Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC)³ σε πρόσφατες εκθέσεις της (IPCC, 2007b) αναφέρει ότι μέτρια αύξηση της θερμοκρασίας κατά το πρώτο μισό του αιώνα που διανύουμε, πιθανό να αυξήσει τις αποδόσεις των καλλιεργειών σε εύκρατες περιοχές και αντίθετα να μειώσει τις αποδόσεις σε υποτροπικές και τροπικές ζώνες. Έτσι με ήπιες εκτιμήσεις για αύξηση του CO₂ και της θερμοκρασίας κατά 1-2°C τις επόμενες δεκαετίες, οι αποδόσεις στις καλλιέργειες στις εύκρατες περιοχές φαίνεται να ευνοούνται, ενώ στις τροπικές περιοχές ιδιαίτερα οι αποδόσεις των σιτηρών επηρεάζονται αρνητικά.

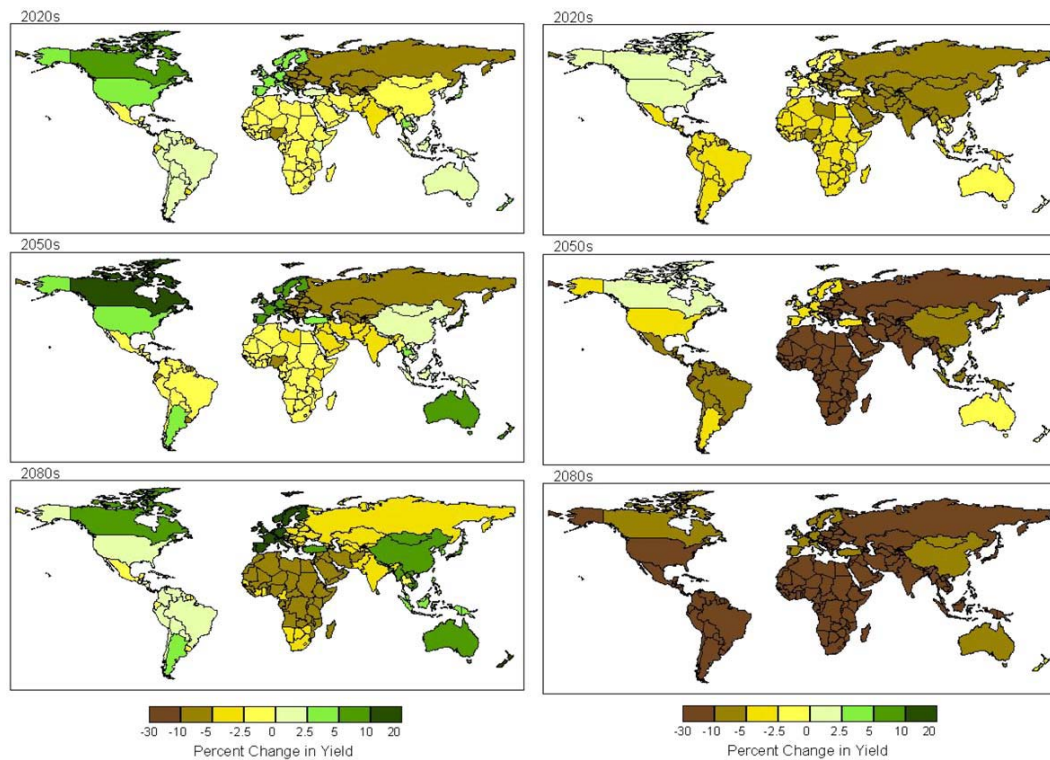
Τα τελευταία χρόνια η έρευνα για την μελέτη της επίδρασης της κλιματικής αλλαγής εντατικοποιείται, με αποτέλεσμα να διαθέτουμε πλέον επαρκή δεδομένα για να πραγματοποιήσουμε αξιολογες εκτιμήσεις.

³ Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC) είναι επιστημονική διακυβερνητική επιτροπή υπό την αιγίδα του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών. Ο σκοπός της επιτροπής είναι η αξιολόγηση της επιστημονικής γνωστικής βάσης και των ερευνών που διεξάγονται για τη μελέτη των κλιματικών αλλαγών. Η επιτροπή αξιολογεί επίσης τις συνέπειες των κλιματικών μεταβολών που προέρχονται από ανθρωπίνη δραστηριότητα, μελετώντας πιθανές πολιτικές και δράσεις για την αντιμετώπιση των ενδεχόμενων κινδύνων. Συντονίζει επιστήμονες από ολόκληρο τον κόσμο και μέχρι το 2007 είχε δημοσιεύσει τέσσερις εκθέσεις (1990, 1995, 2001 και 2007) σχετικά με τις κλιματικές αλλαγές που παρατηρούνται και τις πιθανές επιπτώσεις τους

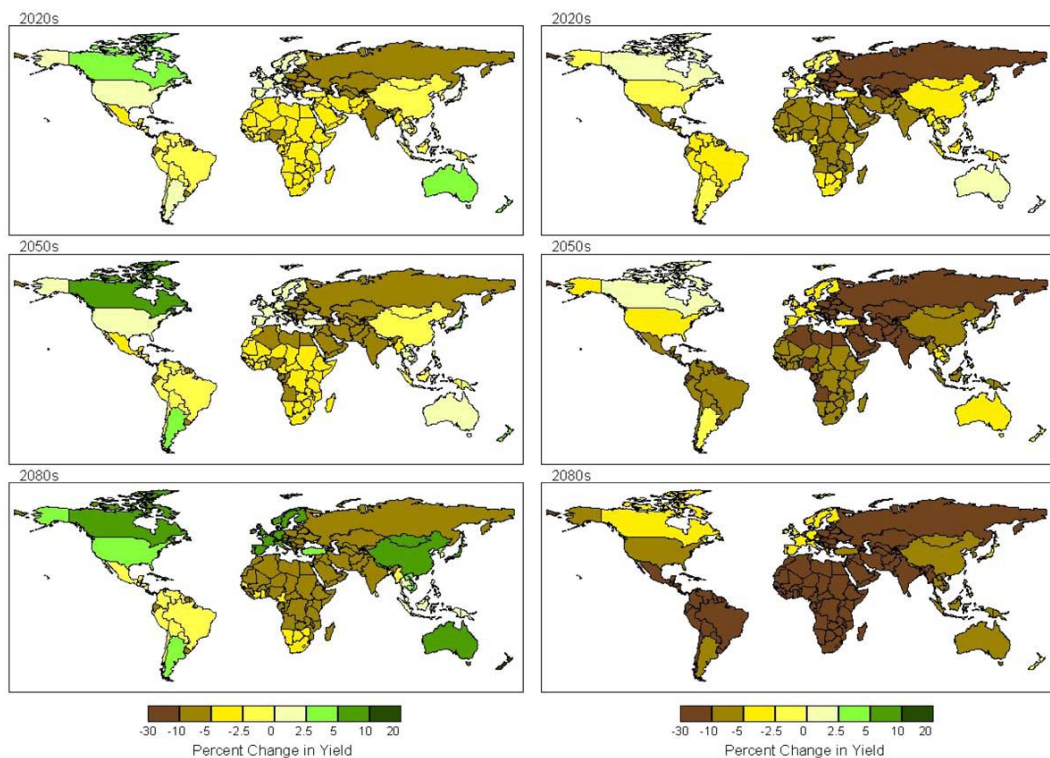
Σε παγκόσμιο επίπεδο οι αποδόσεις των διάφορων καλλιεργειών ποικίλουν ανάλογα με το κλιματικό μοντέλο και προκύπτουν από την εφαρμογή των κλιματικών σεναρίων σε συνδυασμό με τη δυνατότητα προσαρμογής στις μεταβολές. Οι Parry et al (2004), εκτίμησαν την επίδραση της κλιματικής αλλαγής στις βασικότερες καλλιέργειες (σιτάρι, αραβόσιτο, ρύζι και σόγια) χρησιμοποιώντας τα μοντέλα HadCM3 SRES με και χωρίς την επίδραση της αύξησης του CO₂, για τις δεκαετίες 2020, 2050 και 2080 και κατέληξαν στα παρακάτω αποτελέσματα.



Χάρτης 8: πιθανή μεταβολή (σε σύγκριση με τη δεκαετία 1990) στις αποδόσεις καλλιεργειών με (αριστερά) και χωρίς (δεξιά) την επίδραση CO₂, για το σενάριο A1FI (Parry et al, 2004).



Χάρτης 9: πιθανή μεταβολή (σε σύγκριση με τη δεκαετία 1990) στις αποδόσεις καλλιεργειών με (αριστερά) και χωρίς (δεξιά) την επίδραση CO₂, για το σενάριο A2a (Parry et al, 2004).

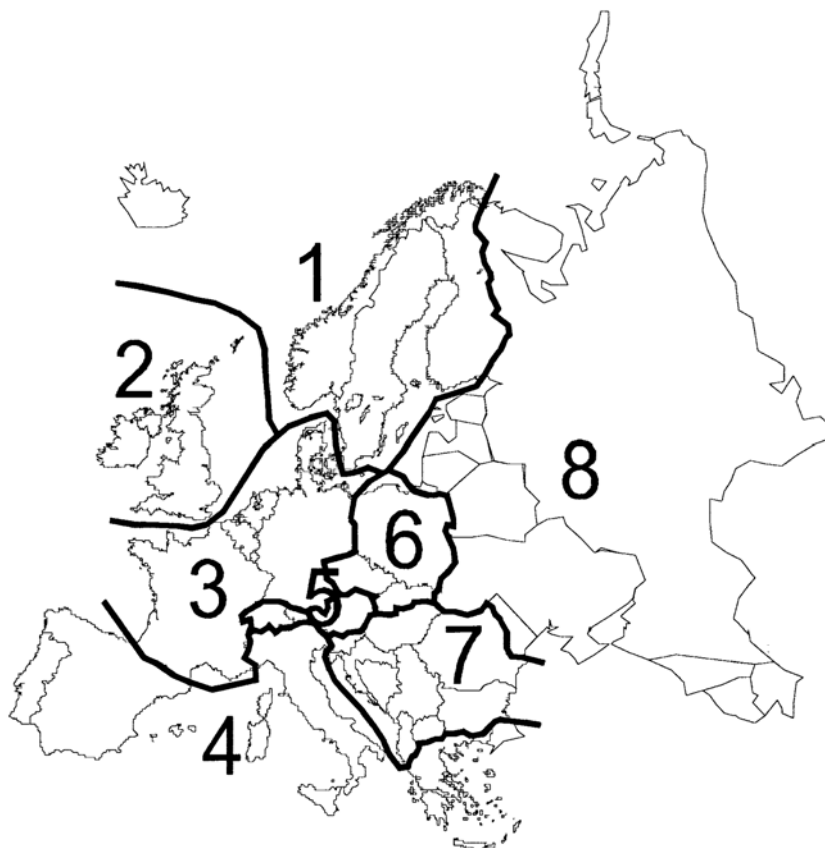


Χάρτης 10: πιθανή μεταβολή (σε σύγκριση με τη δεκαετία 1990) στις αποδόσεις καλλιεργειών με (αριστερά) και χωρίς (δεξιά) την επίδραση CO₂, για το σενάριο B2a (Parry et al, 2004).

Το σενάριο A1FI είναι το θερμότερο όλων με τη μεγαλύτερη αύξηση CO₂ (810ppm) για το 2080, όπου προβλέπεται μείωση στις αποδόσεις έως και 30% ιδιαίτερα στην Αφρική και στην Ασία. Το σενάριο A2a (709ppm) είναι κατά 2°C ψυχρότερο σε σχέση με το A1FI. Στη συγκεκριμένη περίπτωση η μείωση στις αποδόσεις προσεγγίζει το 10% σε διάφορες περιοχές του πλανήτη όταν δεν λαμβάνεται υπόψη η αύξηση του CO₂, ενώ όταν αυτό συμπεριλαμβάνεται οι μειώσεις είναι ακόμα μικρότερες. Τέλος στο σενάριο B2a (561ppm) το οποίο είναι το ψυχρότερο, οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής μετριάζονται ιδιαίτερα στις ζώνες της Αφρικής και της Ν. Αμερικής.

Αντίστοιχες μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί και σε αρκετές ευρωπαϊκές χώρες (Stern για το Η.Β, Alexandron για τη Βουλγαρία) ή για ολόκληρες περιοχές όπως το PESETA Research Project για την Ευρώπη ή οι Giannakopoulos et al, για τη Μεσογειακή λεκάνη.

Ιδιαίτερα σε επίπεδο Ε.Ε ο γεωγραφικός διαχωρισμός ανάλογα με τις προβλεπόμενες αλλαγές στις γεωργικές αποδόσεις, αποτυπώνεται στον παρακάτω χάρτη. Η ζώνη 4 (Μεσογειακή) περιλαμβάνει τις χώρες της νότιας Ευρώπης (Ελλάδα, Ιταλία, Ισπανία, Πορτογαλία).



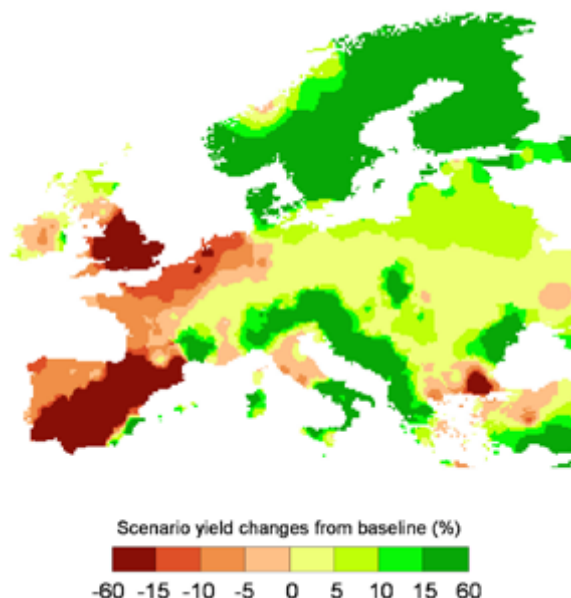
Χάρτης 8: Χάρτης με τις ζώνες γεωργικής σημασίας της Ευρώπης (Ε.Ε, 2007). Η Ελλάδα ανήκει στη ζώνη 4 μαζί με την Ιταλία, την Ισπανία και την Πορτογαλία. Η ζώνη 4 (Μεσογειακή) θεωρείται ως η πλέον ευαίσθητη στην κλιματική αλλαγή (IPCC, 2007).

Η προσπάθεια εκτίμησης της επίπτωσης της κλιματικής αλλαγής στις καλλιέργειες εξακολουθεί και σήμερα να χαρακτηρίζεται από δυσκολίες λόγω της πολυπλοκότητας στην ερμηνεία των φυσιολογικών λειτουργιών του φυτού κάτω από διαφορετικές μελλοντικές βιοτικές και αβιοτικές συνθήκες.

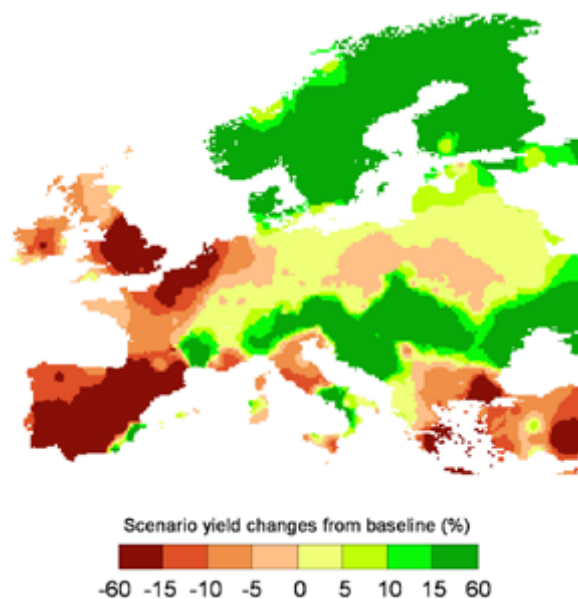
Ωστόσο η έρευνα γύρω από τις επιπτώσεις της μεταβολής των κλιματικών συνθηκών στη γεωργική παραγωγή στο πρόσφατο παρελθόν έχει δώσει ορισμένα ενδεικτικά συμπεράσματα. Η αύξηση της θερμοκρασίας και του επιπέδου CO₂ στην ατμόσφαιρα την περίοδο 1960-2000, έχουν επηρεάσει τις καλλιέργειες σε όλο τον πλανήτη. Οι αλλαγές αυτές δεν είναι ορατές εξαιτίας των ραγδαίων τεχνολογικών εξελίξεων στη

γεωργία. Κι όμως μελέτες που έχουν απομονώσει τις επιδράσεις της αλλαγής του κλίματος (θερμοκρασία και βροχόπτωση μόνο) έχουν αποδείξει ότι η γεωργική παραγωγή είτε ελαφρώς μειώνεται (0,05%), είτε ελαφρώς αυξάνεται (0,9%), ενώ σε συνδυασμό με την παρατηρούμενη αύξηση του CO₂ η παγκόσμια γεωργική παραγωγή έχει αυξηθεί 2-4% (Mendelsohn, 2007).

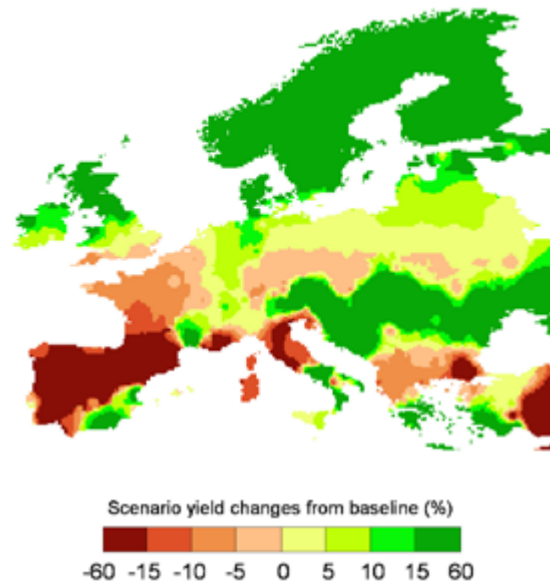
Αναφορικά με τις μελλοντικές προβλέψεις για την γεωργική παραγωγή, η έκθεση του ερευνητικού προγράμματος PESETA της Ευρωπαϊκής Ένωσης, προβλέπει από μηδενικές μεταβολές έως μείωση κατά 27% στη νότια Ευρώπη, ανάλογα με το σενάριο και το κλιματικό μοντέλο που χρησιμοποιείται.



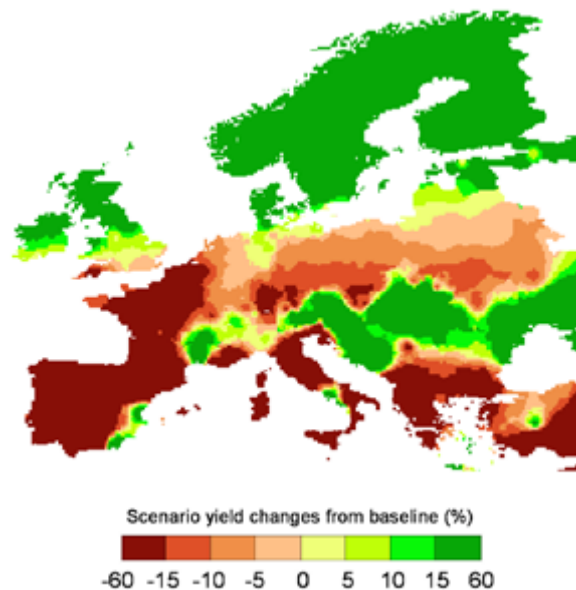
Χάρτης 9: Μεταβολές στη γεωργική παραγωγή στην Ευρώπη για τη δεκαετία 2080, για το σενάριο B2HadAM3h με αύξηση θερμοκρασίας κατά 2,5°C (Peseta Research Project, 2009).



Χάρτης 10: Μεταβολές στη γεωργική παραγωγή στην Ευρώπη για τη δεκαετία 2080, για το σενάριο A2HadAM3h με αύξηση θερμοκρασίας κατά 3,9°C (Peseta Research Project, 2009).



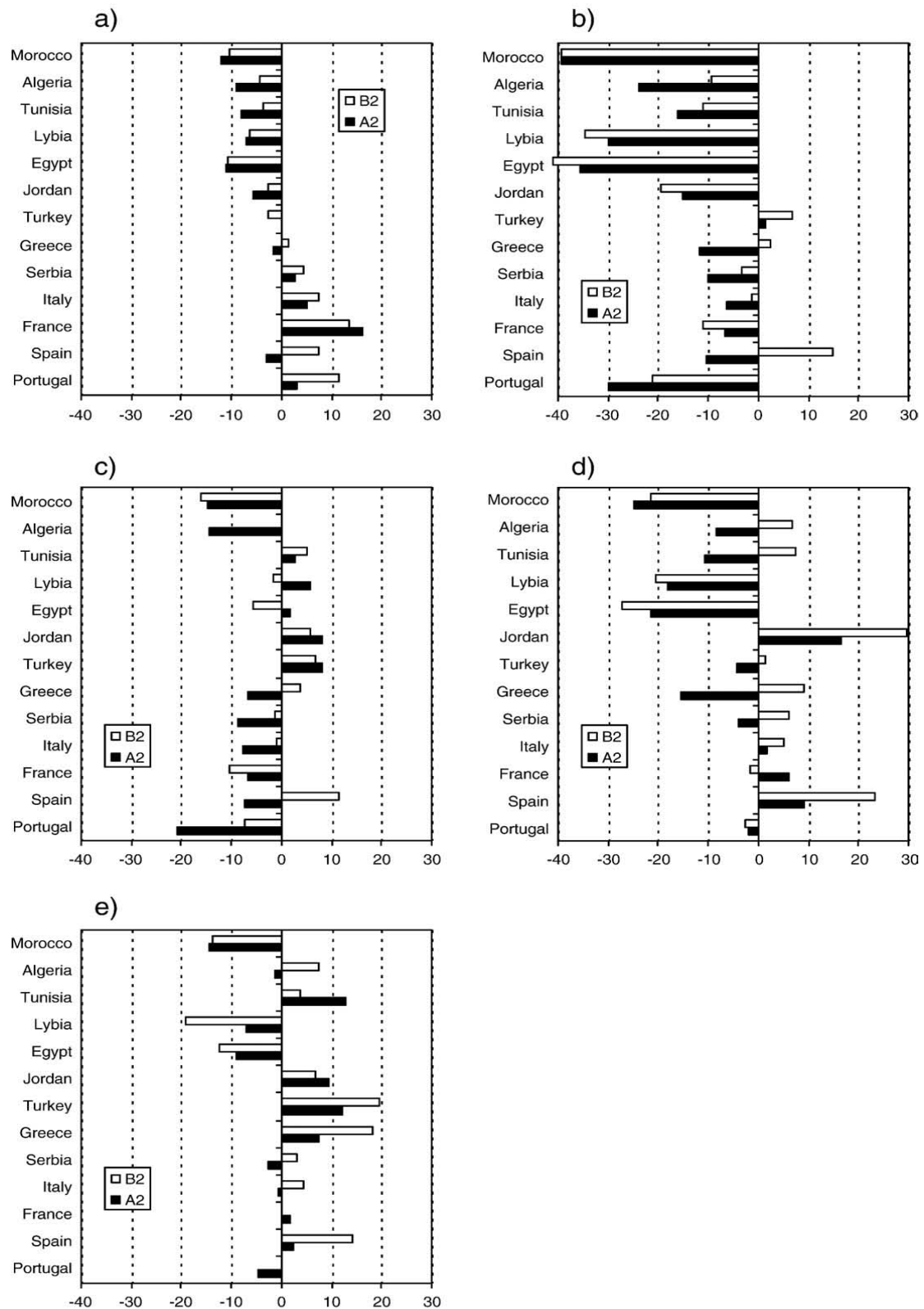
Χάρτης 11: Μεταβολές στη γεωργική παραγωγή στην Ευρώπη για τη δεκαετία 2080, για το σενάριο B2 ECHAM4 με αύξηση θερμοκρασίας κατά 4,1°C (Peseta Research Project, 2009).



Χάρτης 12: Μεταβολές στη γεωργική παραγωγή στην Ευρώπη για τη δεκαετία 2080, για το σενάριο A2 ECHAM4 με αύξηση θερμοκρασίας κατά 5,4°C (Peseta Research Project, 2009).

Οι Giannakopoulos et al (2009), εκτίμησαν την επίδραση της κλιματικής αλλαγής στις καλλιέργειες στη Μεσογειακή λεκάνη, χρησιμοποιώντας το μοντέλο HadCM3 για τα σενάρια A2 και B2 με παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας κατά 2°C για την περίοδο 2031-2060.

Σύμφωνα με την συγκεκριμένη μελέτη για την περιοχή της βόρειας Μεσογείου στην οποία περιλαμβάνεται και η Ελλάδα, η αλληλεπίδραση κλιματικών μεταβολών και αύξησης του CO₂ κυμαίνεται από -9,33% για τις βολβώδεις καλλιέργειες (A2) έως +12,49% για τα σιτηρά (B2).



Σχήμα 7: Εκτίμηση της επίδρασης της κλιματικής αλλαγής για τα σενάρια A2 και B2, με αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας κατά 2°C για την περίοδο 2031-2060: α)C4 καλοκαιρινά φυτά β)ψυχανθή γ)C3 καλοκαιρινά φυτά δ)βολβώδη και ε)σιτηρά (Giannakopoulos et al, 2009).