



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΚΡΗΤΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ  
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ**

**ΕΡΓΑΣΙΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ**

**Εκτίμηση των επιπτώσεων των παγκόσμιων κλιματικών  
αλλαγών στην διαχείριση καλλιεργήσιμης γης στην Κρήτη.**

**ΜΥΡΙΑΔΑΚΗΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ**

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΔΡ. ΒΑΙΡΗΣ ΑΧΙΛΛΕΑΣ**



## Περιεχόμενα

1. Περιεχόμενα εικόνων.....σελ.6
2. Περιεχόμενα πινάκων.....σελ.6
3. Περιεχόμενα γραφημάτων.....σελ.7
4. Περίληψη.....σελ.9

## ΕΝΟΤΗΤΑ 1<sup>η</sup>

### Κλιματικές αλλαγές, αίτια και επιπτώσεις σε παγκόσμια κλίμακα

1. Πρόκληση των κλιματικών αλλαγών.....σελ.10-11
2. Αίτια κλιματικών αλλαγών .....σελ.11
  - 2.1 Το φαινόμενο του θερμοκηπίου.....σελ.11
  - 2.2 Η ρύπανση του περιβάλλοντος.....σελ.12
  - 2.3 Η μόλυνση της ατμόσφαιρας.....σελ.13
  - 2.4 Η όξινη βροχή.....σελ.14
  - 2.5 Η τρύπα του όζοντος.....σελ.14
3. Επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών και πιθανά μέτρα αντιμετώπισης.....σελ.15-16
  - 3.1 Παραδείγματα αναμενόμενων επιπτώσεων σε μικρά νησιά.....σελ.16
  - 3.2 Πιθανές επιπτώσεις λόγω αύξησης της θερμοκρασίας.....σελ.16
  - 3.3 Πιθανές επιπτώσεις λόγω αύξησης κυμάτων καύσωνα.....σελ.17
  - 3.4 Πιθανές επιπτώσεις λόγω αύξησης περιστατικών έντονης βροχόπτωσης.....σελ.17
  - 3.5 Πιθανές επιπτώσεις λόγω αύξησης περιοχών που επηρεάζονται από τη ξηρασία.....σελ.17
  - 3.6 Πιθανές επιπτώσεις λόγω αύξησης έντονων τροπικών Κυκλώνων.....σελ.17
  - 3.7 Πιθανές επιπτώσεις λόγω αύξησης πιθανότητας περιστατικών υψηλής στάθμης της θάλασσας.....σελ.17
4. Μέτρα αντιμετώπισης των επιπτώσεων των κλιματικών Αλλαγών.....σελ.18
  - 4.1 Μέτρα προσαρμογής-νερό.....σελ.18
  - 4.2 Μέτρα προσαρμογής –γεωργία.....σελ.18-19

4.3 Μέτρα προσαρμογής – υγεία .....	σελ.19
4.4 Μέτρα προσαρμογής – τουρισμός.....	σελ.19-20
4.5 Μέτρα προσαρμογής –μεταφορές .....	σελ.20
4.6 Μέτρα προσαρμογής – ενέργεια.....	σελ.20-21

## ΕΝΟΤΗΤΑ 2<sup>η</sup>

### Κλιματολογικές αλλαγές στη λεκάνη της Ανατολικής

#### Μεσόγειου

1. Κλιματολογικές αλλαγές στη Μεσόγειο .....	σελ.22
2. Οι Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στη Μεσόγειο.....	σελ.23-25
3. Αναλυτικά οι επιπτώσεις .....	σελ.25
3.1 Ακραία καιρικά φαινόμενα .....	σελ.25
3.2 Αύξηση στάθμης θάλασσας.....	σελ.25-26
3.3 Η αύξηση της θερμοκρασίας.....	σελ.26
3.4 Καταστροφή-υποβάθμιση οικοσυστημάτων .....	σελ.27
3.5 Μείωση παραγωγής αλιευμάτων και υδατοκαλλιεργειών ....	σελ.27
3.6 Επιπτώσεις στην αγροτική οικονομία .....	σελ.28
3.7 Μείωση βιοποικιλότητας.....	σελ.29
3.8 Επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία .....	σελ.29
3.9 Οικονομικές κρίσεις, κοινωνικές συγκρούσεις, περιβαλλοντικοί πρόσφυγες.....	σελ.30

## ΕΝΟΤΗΤΑ 3<sup>η</sup>

### Επίδραση της κλιματολογικής αλλαγής στη

#### Κρήτη

1. Το κλίμα της Κρήτης.....	σελ.31-32
2. Κλιματολογικές αλλαγές στη Κρήτη.....	σελ.33-35
3. Οι επιπτώσεις από τις κλιματικές αλλαγές στην Κρήτη .....	σελ.35
• Παράκτια ζώνη .....	σελ.35
• Γεωργία.....	σελ.35-36
• Αλιεία .....	σελ.36
• Τουρισμός.....	σελ.36-37
• Ανθρώπινη υγεία κ.α. επιπτώσεις στον πληθυσμό .....	σελ.37
• Σοβαρά οικονομικά προβλήματα.....	σελ.37

## **ΕΝΟΤΗΤΑ 4<sup>η</sup>**

### **Διαδικασία για τη μελέτη και συλλογή στοιχείων**

Εισαγωγή

1. Διαδικασία για τη μελέτη.....	σελ.38
1.1    Μετεωρολογικά στοιχεία.....	σελ.38-52
1.2    Στοιχεία καλλιεργήσιμης γης.....	σελ.53-54
1.3    Στοιχεία και υπολογισμός Καμένων εκτάσεων.....	σελ.54-58
Συμπεράσματα.....	σελ.59-62
Βιβλιογραφία .....	σελ.63

## **Περιεχόμενα εικόνων**

<b>Εικόνα 1.1</b> Γράφημα με αποτελέσματα τεσσάρων ερευνητικών μονάδων σχετικά με τη μεταβολή της θερμοκρασίας τις τελευταίες δεκαετίες.....	<b>σελ.11</b>
<b>Εικόνα 1.2</b> Φαινόμενο Θερμοκηπίου .....	<b>σελ.12</b>
<b>Εικόνα 1.3</b> Απορριμματοφόρα οχήματα σε χωματερή .....	<b>σελ.13</b>
<b>Εικόνα 1.4</b> Μολυσμένο νέφος σε βιομηχανική πόλη .....	<b>σελ.14</b>
<b>Εικόνα 1.5</b> Φαινόμενο της όξινης βροχής .....	<b>σελ.14</b>
<b>Εικόνα 1.6</b> Μεταβολή τρύπας του όζοντος από 1996-2012 .....	<b>σελ.15</b>
<b>Εικόνα 2.1</b> Δορυφορική εικόνα μεσογειακών χωρών .....	<b>σελ.23</b>
<b>Εικόνα 2.2</b> Χάρτης Μεσογείου με αναγραφόμενες μελλοντικές Θερμοκρασίες .....	<b>σελ.25</b>
<b>Εικόνα 2.3</b> Γράφημα με μελλοντικές προβλέψεις ανόδου της στάθμης της θάλασσας .....	<b>σελ.26</b>
<b>Εικόνα 2.4</b> Πυρκαγιά σε δάσος στη Ν Ισπανία λόγω καύσινα.....	<b>σελ.27</b>
<b>Εικόνα 2.5</b> Γράφημα αλιευτικής παραγωγής εισαγωγών Μεσογείου.....	<b>σελ.28</b>
<b>Εικόνα 2.6</b> Χάρτης δυνητικού κινδύνου ερημοποίησης της Ελλάδας .....	<b>σελ.29</b>
<b>Εικόνα 3.1</b> Δορυφορική λήψη Κρήτης .....	<b>σελ.32</b>
<b>Εικόνα 3.2</b> Περιοχή με λειψυδρία .....	<b>σελ.33</b>
<b>Εικόνα 3.3</b> Βενετία .....	<b>σελ.35</b>

## **Περιεχόμενα πινάκων**

<b>Πίνακας 4.1</b> Με αναγραφόμενες τιμές μέσω των όρων θερμοκρασίας ανά ημερολογιακό έτος σε βαθμούς κελσίου (°C) .....	<b>σελ.39</b>
<b>Πίνακας 4.2</b> Με αναγραφόμενες τιμές μέσω των όρων βροχοπτώσεων ανά ημερολογιακό έτος σε χιλιοστά (mm).....	<b>σελ.45</b>
<b>Πίνακας 4.3</b> Με αναγραφόμενα στρέμματα καλλιεργήσιμης γης της Κρήτης ανά Χρόνο .....	<b>σελ.53</b>
<b>Πίνακας 4.4</b> Με αναγραφόμενες καμένες εκτάσεις της Κρήτης σε Στρέμματα.....	<b>σελ.55</b>
<b>Πίνακας 4.5</b> Υπολογισμός συντελεστή μη δασικών εκτάσεων .....	<b>σελ.55</b>
<b>Πίνακας 4.6</b> Υπολογισμός μη δασικών εκτάσεων .....	<b>σελ.56</b>
<b>Πίνακας 4.7</b> σύνολο στρεμμάτων καλλιεργήσιμης γης-καμένων μη δασικών εκτάσεων .....	<b>σελ.57</b>

## **Περιεχόμενα γραφημάτων**

Γράφημα 4.1 θερμοκρασίας-χρονολογίας Πομπηίας .....	σελ.40
Γράφημα 4.2 θερμοκρασίας-χρονολογίας Καστελίου .....	σελ.40
Γράφημα 4.3 θερμοκρασίας-χρονολογίας Πραιτόριας .....	σελ.41
Γράφημα 4.4 θερμοκρασίας-χρονολογίας Φοινικιάς .....	σελ.41
Γράφημα 4.5 θερμοκρασίας-χρονολογίας Καλού Χωριού.....	σελ.42
Γράφημα 4.6 θερμοκρασίας-χρονολογίας Παχιάς Άμμου .....	σελ.42
Γράφημα 4.7 θερμοκρασίας-χρονολογίας Λευκωγείων .....	σελ.43
Γράφημα 4.8 θερμοκρασίας-χρονολογίας περιοχής Καλυβών .....	σελ.43
Γράφημα 4.9 θερμοκρασιών-Χρονολογίας Κρήτης.....	σελ.44
Γράφημα 4.10 mm βροχόπτωσης-χρονολογίας Σητείας.....	σελ.46
Γράφημα 4.11 mm βροχόπτωσης-χρονολογίας Ιεράπετρας.....	σελ.46
Γράφημα 4.12 mm βροχόπτωσης-χρονολογίας Γόρτεως .....	σελ.47
Γράφημα 4.13 mm βροχόπτωσης-χρονολογίας Τυμπακίου .....	σελ.47
Γράφημα 4.14 mm βροχόπτωσης-χρονολογίας Ηρακλείου .....	σελ.48
Γράφημα 4.15 mm βροχόπτωσης-χρονολογίας Καστελίου .....	σελ.48
Γράφημα 4.16 mm βροχόπτωσης-χρονολογίας Λευκωγείων .....	σελ.49
Γράφημα 4.17 mm βροχόπτωσης-χρονολογίας Ανωγείων .....	σελ.49
Γράφημα 4.18 mm βροχόπτωσης-χρονολογίας Καλυβών.....	σελ.50
Γράφημα 4.19 mm βροχόπτωσης-χρονολογίας Σούδας.....	σελ.50
Γράφημα 4.20 mm βροχόπτωσης-χρονολογίας Παλιόχωρας.....	σελ.51
Γράφημα 4.21 mm βροχόπτωσης-χρονολογίας Ανατολικής Κρήτης.....	σελ.51
Γράφημα 4.22 mm βροχόπτωσης-χρονολογίας Δυτικής Κρήτης .....	σελ.52
Γράφημα 4.23 mm βροχόπτωσης-χρονολογίας Κρήτης.....	σελ.52
Γράφημα 4.24 Στρέμματα καλλιεργήσιμης γης-χρονολογίας Κρήτης .....	σελ.54
Γράφημα 4.25 Μη δασικών καμένων εκτάσεων-χρονολογίας Κρήτης .....	σελ.56
Γράφημα 4.26 σύνολο καλλιεργήσιμων εκτάσεων και καμένων μη δασικών εκτάσεων-χρονολογίας.....	σελ.58

## Ευχαριστίες

Θα θελα να ευχαριστήσω θερμά τους καθηγητές κ. Βαΐρη Αχιλλέα καθώς και τον κ Χριστάκη Νικόλαο κυρίως για την εμπιστοσύνη που μου έδειξαν, και την υπομονή που έκαναν κατά τη διάρκεια υλοποίησης της πτυχιακής εργασίας. Όπως επίσης και για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση τους, για την επίλυση διάφορων θεμάτων.

Θα θελα επίσης να απευθύνω τις ευχαριστίες μου στους γονείς μου, οι οποίοι στήριξαν τις σπουδές μου με διάφορους τρόπους, φροντίζοντας για την καλύτερη δυνατή μόρφωση μου.



## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Οι συντελούμενες παγκόσμιες κλιματικές αλλαγές προβλέπεται να αυξήσουν τη θερμοκρασία και να μειώσουν τα ποσοστά βροχόπτωσης στη λεκάνη της Μεσογείου. Αυτό θα έχει άμεση επίπτωση και στην γεωργική παραγωγή, έναν τομέα πολύ σημαντικό για την ανθρώπινη δραστηριότητα και ευμάρεια. Η μελέτη αυτή επικεντρώνεται στην ανάλυση μετεωρολογικών και γεωργικών δεδομένων στη Κρήτη ώστε να αναλυθεί η συσχέτιση μεταξύ κλιματικών αλλαγών και μεταβολών στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις. Με αυτόν τον τρόπο θα καταστεί δυνατή η εξαγωγή εκτιμήσεων για τις επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών στη μείωση της καλλιεργήσιμης γης, πράγμα που συνδέεται άμεσα με τον διαφαινόμενο κίνδυνο ερημοποίησης που απειλεί όλη τη λεκάνη της Μεσογείου.

# ΕΝΟΤΗΤΑ 1<sup>η</sup>

## Κλιματικές αλλαγές αίτια και επιπτώσεις σε παγκόσμια κλίμακα

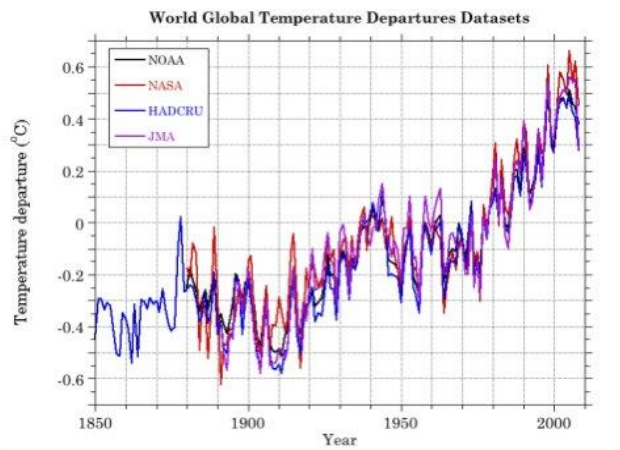
### 1 Η πρόκληση των κλιματικών αλλαγών

Σύμφωνα με τη UNFCCC ( Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τις Κλιματικές Μεταβολές) **κλιματική αλλαγή** είναι η μεταβολή του παγκόσμιου κλίματος και ειδικότερα οι μεταβολές των μετεωρολογικών συνθηκών που εκτείνονται σε μεγάλη χρονική κλίμακα. Τέτοιου τύπου μεταβολές περιλαμβάνουν στατιστικά σημαντικές διακυμάνσεις ως προς τη μέση κατάσταση του κλίματος ή τη μεταβλητότητά του, που εκτείνονται σε βάθος χρόνου δεκαετιών ή περισσότερων ακόμα ετών.

Οι κλιματικές αλλαγές οφείλονται στην παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας που είναι αύξηση της μέσης θερμοκρασίας όλου του πλανήτη. Οι αυξημένες θερμοκρασίες της γης έχουν ως αποτέλεσμα αλλαγές στις βροχοπτώσεις και στο επίπεδο της θάλασσας. Αυτό έχει καταστροφικές συνέπειες για την άγρια ζωή και συνεπώς στους ανθρώπους. Ένας από τους τρόπους να μελετηθούν οι κλιματικές αλλαγές είναι η παρατήρηση της άφιξης των μεταναστευτικών πουλιών. Αυτή είναι και η ιδέα πίσω από το πρόγραμμα Spring Alive! Λόγω των κλιματικών αλλαγών, τα πουλιά επιστρέφουν νωρίτερα από τα μέρη όπου πέρασαν το χειμώνα και γεννούν τα αυγά τους πολύ νωρίτερα. Αυτό σημαίνει ότι κάποια θα δυσκολευτούν να βρουν τροφή, όπως για παράδειγμα φρούτα και έντομα. Μπορεί ακόμα φτάνοντας τα πουλιά στον προορισμό τους, εκεί να ανακαλύψουν ότι το ενδιαίτημα τους δεν είναι πλέον κατάλληλο γιατί είναι πλημμυρισμένο, έχει αποξηρανθεί ή είναι πολύ ζέστη και έτσι να αναγκαστούν να πετάξουν σε άλλες περιοχές. ([http://www.springalive.net/el-cy/springalive/climate\\_change](http://www.springalive.net/el-cy/springalive/climate_change)).

Στο παρακάτω γράφημα(εικόνα 1.1) φαίνονται τα αποτελέσματα από τέσσερες μεγάλες ερευνητικές ομάδες σχετικά με την διαχρονική μεταβολή της θερμοκρασίας. Φαίνεται καθαρά η ραγδαία μεταβολή στην θερμοκρασία τις τελευταίες δεκαετίες.

Εικόνα 1.1 Γράφημα με αποτελέσματα τεσσάρων ερευνητικών μονάδων σχετικά με τη μεταβολή της θερμοκρασίας τις τελευταίες δεκαετίες



Η θερμοκρασία σύμφωνα με μετεωρολογικά στοιχεία σταθμών από την Αφρική, τον Καναδά, την Αυστραλία και την Ρωσία τα τελευταία 160 χρόνια αυξήθηκε κατά 0,75 βαθμούς Κελσίου με υψηλότερες θερμοκρασίες να καταγράφονται τα τελευταία 14 χρόνια με αποκορύφωμα τις χρονιές 2005 και 2010.

## **2 Αίτια κλιματικών αλλαγών:**

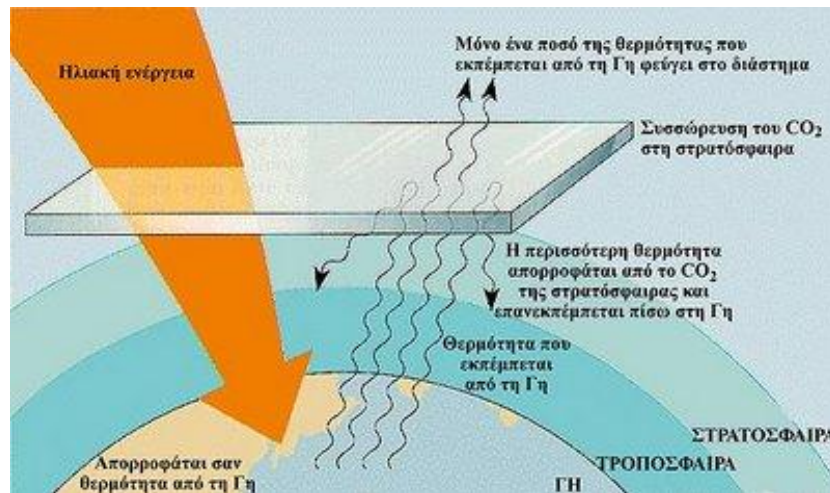
### **2.1 Το φαινόμενο του θερμοκηπίου**

Οι ακτίνες του ήλιου θερμαίνουν την επιφάνεια της Γης. Καθώς η θερμοκρασία στη Γη αυξάνεται, η θερμότητα επιστρέφει στην ατμόσφαιρα και ένα μέρος της απορροφάται ή αντανακλάται πίσω στη Γη από τα αέρια του θερμοκηπίου, που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα, όπως το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), οι υδρατμοί, το οξείδιο του αζώτου, το μεθάνιο και το όζον. Αυτή η φυσική διαδικασία ονομάζεται φαινόμενο του θερμοκηπίου και είναι αυτή που ευθύνεται για τη ζωή στον πλανήτη μας. Χωρίς αυτή, ο μέσος όρος θερμοκρασίας του πλανήτη μας θα ήταν -18°C. Με απλά λόγια μπορούμε να πούμε ότι η Γη είναι περικυκλωμένη από ένα στρώμα αόρατων αερίων, (όπως το διοξείδιο του άνθρακα), που λειτουργούν ακριβώς σαν ένα θερμοκήπιο, κρατάνε τη ζεστασιά του ήλιου κοντά στον πλανήτη και δεν την αφήνουν να φύγει. Λόγω των επιπτώσεων της ανθρώπινης δραστηριότητας στο περιβάλλον κατά τον τελευταίο αιώνα, η συγκέντρωση αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, το 80% των οποίων αποτελεί το CO<sub>2</sub>, είναι σήμερα υψηλότερη απ' ό,τι τα τελευταία

650.000 χρόνια. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να αυξηθεί ο μέσος όρος της θερμοκρασίας κατά  $0,74^{\circ}\text{C}$  σε όλο τον κόσμο και κατά  $1^{\circ}\text{C}$  ειδικά στην Ευρώπη. Με τη χρήση καυσίμων, όπως για παράδειγμα της βενζίνης και του πετρελαίου, για την παραγωγή ενέργειας, η ανθρωπότητα έχει προκαλέσει την έκλυση τεραστίων ποσοτήτων  $\text{CO}_2$  στην ατμόσφαιρα. Επιπλέον, υπάρχουν και άλλα αέρια του θερμοκηπίου προερχόμενα από ορισμένες βιομηχανικές δραστηριότητες, τη γεωργία και τις χωματερές.

Στη παρακάτω εικόνα (εικόνα 1.2) φαίνεται πως δουλεύει το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Δηλαδή το ποσό της θερμότητας που απορροφάται από τη Γη αυτό που απορροφάται από τα αέρια που βρίσκονται στην ατμόσφαιρα και το ποσό της θερμότητας που είναι ελάχιστο που φεύγει στο διάστημα.

Εικόνα 1.2 Φαινόμενο Θερμοκηπίου



## 2.2 Η ρύπανση του περιβάλλοντος

Τα σκουπίδια που συλλέγονται από τα απορριμματοφόρα οχήματα μεταφέρονται σε χώρους που ονομάζονται «χωματερές» όπου, άλλα οχήματα καλύπτουν τα σκουπίδια με χώμα ή τα ρίχνουν σε τρύπες (εικόνα 1.3). Όμως, οι ποσότητες των σκουπιδιών είναι πολύ μεγαλύτερες από τους χώρους που είναι διαθέσιμοι για την εναπόθεσή τους.

Εικόνα 1.3 Απορριμματοφόρα οχήματα σε χωματερή



### 2.3 Η μόλυνση της ατμόσφαιρας

Συγκεκριμένα, στις μεγάλες βιομηχανικές πόλεις, ο αέρας είναι τόσο μολυσμένος που διακρίνεται από την αλλαγή του χρώματος(εικόνα 1.4). Ονομάζεται «νέφος», έχει καφέ χρώμα και είναι βλαβερός τόσο για τους ανθρώπους που τον αναπνέουν όσο και για τα δέντρα, τα φυτά και τα ζώα. Σε πολλές περιοχές, η μόλυνση της ατμόσφαιρας επιφέρει βλαβερές συνέπειες στην αγροτική παραγωγή και στα τρόφιμα που καταναλώνουμε.

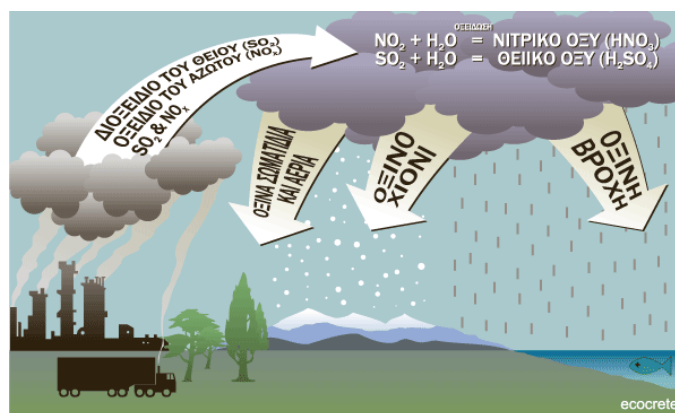
Εικόνα 1.4 Μολυσμένο νέφος σε βιομηχανική πόλη



## 2.4 Η όξινη βροχή

Το φαινόμενο της όξινης βροχής παρατηρείται τις τελευταίες δεκαετίες στις βιομηχανικές κυρίως περιοχές της Γης. Τα καυσαέρια των αυτοκινήτων, τα αέρια (κυρίως θείο και άζωτο), που εκπέμπουν τα εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος και άλλες βιομηχανίες, αναμειγνύονται με το νερό και το καθιστούν όξινο. Έτσι, λοιπόν, η βροχή (ή το χιόνι) που πέφτει στη Γη και περιέχει τα βλαβερά και μολυσμένα αέρια, ονομάζεται όξινη βροχή. (Εικόνα 1.5)

Εικόνα 1.5 Φαινόμενο της όξινης βροχής

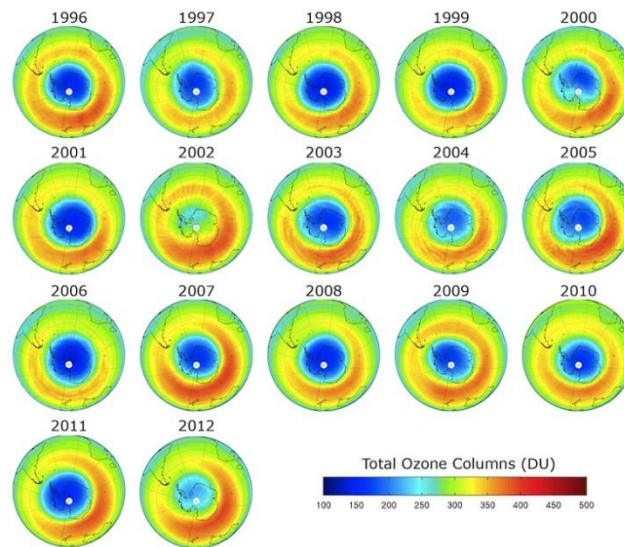


## 2.5 Η τρύπα του όζοντος

Το φυσικό στρώμα όζοντος ( $O_3$ ), που βρίσκεται στη στρατόσφαιρα (25 χλμ. περίπου πάνω από τη γη) και το οποίο δρα σαν «ασπίδα» απέναντι στην υπεριώδη ακτινοβολία, σήμερα κινδυνεύει άμεσα. Η παρουσία του όζοντος προστατεύει την ύπαρξη ζωής στη Γη και απορροφά το μεγαλύτερο μέρος της υπεριώδους ακτινοβολίας του ήλιου, που ως γνωστό είναι βλαβερή για τους ζωντανούς οργανισμούς. Παράλληλα η στρατόσφαιρα επιτρέπει τη διέλευση ενός μικρού μέρους της υπεριώδους ακτινοβολίας, που είναι απαραίτητη για τη διαβίωση των ζωντανών οργανισμών (<http://klimatikiallagi.wikidot.com/didener>)

Στη παρακάτω εικόνα(εικόνα 1.6) φαίνεται η μεταβολή της τρύπας του όζοντος χρόνο με το χρόνο από το 1996-2012.

Εικόνα 1.6 Μεταβολή τρύπας του όζοντος από 1996-2012



### **3. Επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών και τα πιθανά μέτρα αντιμετώπισης τους στην Ευρώπη.**

Σύμφωνα με τον Μεσιμέρη οι κλιματικές αλλαγές και τα μέτρα αντιμετώπισης τους αναμένεται να διαφέρουν ανάλογα με τις περιοχές της Ευρώπης και τη διαθεσιμότητα φυσικών πόρων (π.χ. νερό).

Οι αρνητικές επιπτώσεις θα περιλαμβάνουν αυξημένο κίνδυνο στιγμιαίων και συχνότερων πλημμυρών στο εσωτερικό της Ευρώπης, καθώς και αυξημένη διάβρωση (λόγω της αύξησης της στάθμης της θάλασσας).

Οι ορεινές περιοχές θα αντιμετωπίσουν υποχώρηση παγετώνων, μείωση στην κάλυψη χιονιού μείωση στον χειμερινό τουρισμό και εκτεταμένες απώλειες ειδών (σε ορισμένες περιοχές έως και 60% με βάση τα σενάρια για υψηλές εκπομπές για το 2080)

Στη νότια Ευρώπη, οι κλιματικές αλλαγές αναμένεται να επιδεινώσουν τις συνθήκες (υψηλές θερμοκρασίες και ξηρασία) σε μια περιοχή ήδη ευάλωτη στις κλιματικές διακυμάνσεις, να επιφέρουν περαιτέρω μείωση της διαθεσιμότητας νερού, και ως εκ τούτου, μείωση του υδροηλεκτρικού δυναμικού, να μειώσουν τον καλοκαιρινό τουρισμό και, γενικότερα, θα μειώσουν την παραγωγικότητα των καλλιεργειών. Η αλλαγή του κλίματος, επίσης, προβλέπεται να προκαλέσει αύξηση στους κινδύνους για την υγεία λόγω ψηλών θερμοκρασιών (καύσωνες) και αύξηση στη συχνότητα των πυρκαγιών.

### **3.1 Παραδείγματα αναμενόμενων επιπτώσεων σε μικρά νησιά**

Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας αναμένεται να επιδεινώσει τις πλημύρες, θύελλες, τη διάβρωση και άλλους παράκτιους κινδύνους, απειλώντας έτσι τις υποδομές ζωικής σημασίας, οικισμούς και εγκαταστάσεις που υποστηρίζουν την επιβίωση των νησιωτικών κοινοτήτων.

Η Επιδείνωση των παράκτιων περιοχών, για παράδειγμα μέσω της διάβρωσης των ακτών και τη λεύκανση των κοραλλιών, που αναμένεται να επηρεάσουν τους τοπικούς πόρους (φυσικούς και οικονομικούς).

Μέχρι τα μέσα του αιώνα, η αλλαγή του κλίματος αναμένεται να μειώσει τους υδάτινους πόρους πολλών μικρών νησιών, σε σημείο που να καταστεί ανεπαρκής για την κάλυψη της ζήτησης κατά τις περιόδους χαμηλής βροχόπτωσης.

### **3.2 Πιθανές επιπτώσεις: λόγω αύξησης θερμοκρασίας**

Πιθανές επιπτώσεις από την αύξηση της θερμοκρασίας θα έχει η γεωργία με αποτέλεσμα την αύξηση παραγωγής στα ψυχρά κλίματα, μείωση παραγωγής στα ζεστά κλίματα, και μείωση παραγωγής λόγω εντόμων, στους υδάτινους πόρους με αποτέλεσμα αλλαγές στις πηγές που εξαρτώνται από το χιόνι, στην υγεία με αποτέλεσμα μείωση στη θνησιμότητας από μείωση στην έκθεση στο κρύο και τελευταία στη βιομηχανία και στη κοινωνία με μείωση στις ενεργειακές απαιτήσεις για θέρμανση, αύξηση στις ενεργειακές απαιτήσεις για ψύξη και επιπτώσεις στον χειμερινό τουρισμό



### **3.3 Πιθανές επιπτώσεις: λόγω αύξησης κυμάτων καύσωνα**

Στη γεωργία: μειωμένη παραγωγή στις ζεστές περιοχές λόγω αύξησης στη θερμοκρασία, στους υδάτινους πόρους: αύξηση στις απαιτήσεις νερού, προβλήματα στην ποιότητα του νερού υγεία: αύξηση ρίσκου στη θνησιμότητα λόγω ζέστης, και τελευταία βιομηχανία και κοινωνία: επιπτώσεις στην ποιότητα ζωής ανθρώπων σε ζεστές περιοχές, ειδικότερα για αυτούς που δεν έχουν «κατάλληλες» κατοικίες.

### **3.4 Πιθανές επιπτώσεις: λόγω αύξησης περιστατικών έντονης βροχόπτωσης**

Στη γεωργία: καταστροφή καλλιεργείων, διάβρωση εδάφους, ανικανότητα καλλιέργειας, στους υδάτινους πόρους: σημαντικά προβλήματα στην ποιότητα του νερού, μόλυνση πηγών, πιθανή επίλυση προβλήματος έλλειψης νερού στην υγεία: αυξημένο ρίσκο θανάτων, τραυματιών, μολύνσεων, αναπνευστικών προβλημάτων και τέλος στη βιομηχανία και κοινωνία: διατάραξη οικισμών, εμπορείου, μεταφορών και κοινωνιών λόγω πλημμυρών, πιέσεις στις αστικές και επαρχιακές υποδομές.

### **3.5 Πιθανές επιπτώσεις: λόγω αύξησης περιοχών που επηρεάζονται από την ξηρασία**

Στη γεωργία: μείωση παραγωγής, καταστροφή σοδειών, αύξηση στους θανάτους ζώων, αυξημένος κίνδυνος πυρκαγιών, στους υδάτινους πόρους: αύξηση πιέσεων στην παροχή νερού, την υγεία: αυξημένος κίνδυνος για έλλειψη τροφής και νερού, αυξημένος κίνδυνος ασθενειών που σχετίζονται με νερό και τροφή και στη βιομηχανία και κοινωνία: έλλειψη νερού, πιθανότητα για μετακινήσεις πληθυσμού

### **3.6 Πιθανές επιπτώσεις: λόγω αύξησης έντονων τροπικών κυκλώνων**

Στη γεωργία: καταστροφή σοδειών, ξερίζωμα δέντρων, στους υδάτινους πόρους: διακοπές στην παροχή νερού από διακοπές στην παροχή ενέργειας, στην υγεία: αυξημένος κίνδυνος για θανάτους, αυξημένος κίνδυνος ασθενειών που σχετίζονται με νερό και τροφή και στη βιομηχανία και κοινωνία: πιθανές μετακινήσεις πληθυσμού, καταστροφή ιδιοκτησιών

### **3.7 Πιθανές επιπτώσεις: λόγω αύξησης πιθανότητας περιστατικών υψηλής στάθμης της θάλασσα**

Στη γεωργία: υπαλμύρωση συστημάτων νερού στους υδάτινους πόρους: μείωση διαθέσιμου φρέσκου νερού από υπαλμύρωση υδροφορέων, στην υγεία: αυξημένος κίνδυνος για θανάτους από πλημμύρες και τέλος στη Βιομηχανία και κοινωνία: κόστος μετακίνησης πληθυσμών, κόστος αντιμετώπισης επιπτώσεων

#### **4. Μέτρα αντιμετώπισης των επιπτώσεων των κλιματικών αλλαγών**

##### **4.1 Μέτρα προσαρμογής – νερό**

- Μέτρα
  - Επέκταση δικτύου συλλογής βροχής
  - Τεχνικές αποθήκευσης και διατήρησης νερού
  - Επαναχρησιμοποίηση νερού
  - Αφαλάτωση
  - Βελτίωση απόδοσης σε συστήματα άρδευσης
  
- Πολιτικές
  - Εθνικές πολιτικές διαχείρισης νερού
  - διαχείριση κινδύνων σχετικών με νερό
  
- Περιοριστικοί παράγοντες
  - Οικονομικά, ανθρώπινο δυναμικό
  
- Παράμετροι βελτίωσης
  - Ολοκληρωμένη διαχείριση υδάτινων πόρων, συνεργίες με άλλους κλάδους

##### **4.2 Μέτρα προσαρμογής –γεωργία**

- Μέτρα
  - Προσαρμογή εποχών για καλλιέργεια και είδος καλλιεργειών
  - Μετακίνηση τόπου καλλιεργειών
  - Βελτίωση διαχειριστικών μέτρων για προστασία εδάφους
  
- Πολιτικές
  - Έρευνα και ανάπτυξη
  - Εκπαίδευση
  - Ασφάλιση καλλιεργειών
  
- Περιοριστικοί παράγοντες
  - Τεχνολογικοί και οικονομικοί περιοριστικοί παράγοντες
  - Πρόσβαση σε νέες καλλιέργειες

- Παράμετροι βελτίωσης
- Η περίοδος ανάπτυξης της καλλιέργειας
- Εισοδήματα από «νέα» προϊόντα

#### **4.3 Μέτρα προσαρμογής - υγεία**

- Μέτρα
  - Βελτίωση μηχανισμών έκτακτης ανάγκης
  - Βελτίωση παρακολούθησης ασθενειών
- Πολιτικές
  - Αναγνώριση των επιπτώσεων των κλιματικών αλλαγών στο σχεδιασμό πολιτικών υγείας
    - Τοπική και διεθνής συνεργασία
- Περιοριστικοί παράγοντες
  - Οικονομικοί και τεχνολογικοί περιοριστικοί παράγοντες
- Παράμετροι βελτίωσης
  - Αναβάθμιση υπηρεσιών υγείας
  - Βελτίωση ποιότητας ζωής

#### **4.4 Μέτρα προσαρμογής - τουρισμός**

- Μέτρα
  - Ποικιλία στις τουριστικές δραστηριότητες
  - Μετακίνηση χιονοδρομικών κέντρων σε μεγαλύτερα υψόμετρα
  - Τεχνητό χιόνι
- Πολιτικές
  - Ολοκληρωμένος σχεδιασμός
  - Σύνδεση με άλλες οικονομικές δραστηριότητες
  - Οικονομικά κίνητρα

- Περιοριστικοί παράγοντες
  - Διαφήμιση νέων τουριστικών δραστηριοτήτων
  - Οικονομικές και διαχειριστικές προκλήσεις
  - Πιθανές αρνητικές επιπτώσεις σε άλλους τομείς
- Παράμετροι βελτίωσης
  - Εισοδήματα «νέων» τουριστικών δραστηριοτήτων
  - Εμπλοκή ενδιαφερομένων από ευρύ φάσμα τομέων

#### **4.5 Μέτρα προσαρμογής –μεταφορές**

- Μέτρα
  - Μετακίνηση δρόμων/ δικτύων
  - Κριτήρια σχεδιασμού για δρόμους και άλλες υποδομές για να ανταπεξέλθουν στη ζέστη ή/και βροχόπτωση
- Πολιτικές
  - Συμπερίληψη των κλιματικών αλλαγών στον σχεδιασμό πολιτικών μεταφορών
  - Έρευνα και ανάπτυξη για ειδικές περιπτώσεις
- Περιοριστικοί παράγοντες
  - Οικονομικοί και τεχνολογικοί περιοριστικοί παράγοντες
  - Διαθεσιμότητα λιγότερο ευάλωτων διαδρομών
- Παράμετροι βελτίωσης
  - Βελτιωμένες τεχνολογίες και συγχώνευση με άλλους σημαντικούς τομείς (π.χ. ενέργειας)

#### **4.6 Μέτρα προσαρμογής – ενέργεια**

- Μέτρα
  - Ενδυνάμωση δικτύων μεταφοράς και ενεργειακής υποδομής
  - Βελτίωση ενεργειακής απόδοσης
  - Μείωση εξάρτησης σε μία μορφή πηγής ενέργειας
- Πολιτικές

- Εθνική ενεργειακή πολιτική
- Οδηγίες, ενθαρρυντικά μέτρα για αξιοποίηση εναλλακτικών πηγών ενέργειας

- Ενσωμάτωση κλιματικών αλλαγών στα σχεδιαστικά πρότυπα

- Περιοριστικοί παράγοντες

- Πρόσβαση σε βιώσιμες εναλλακτικές

- Οικονομικοί και τεχνολογικοί περιοριστικοί παράγοντες

- Αποδοχή εναλλακτικών τεχνολογιών

- Παράμετροι βελτίωσης

- Ενθάρρυνση νέων τεχνολογιών

- Χρήση τοπικών πόρων Μέτρα

## ΕΝΟΤΗΤΑ 2<sup>η</sup>

### Κλιματολογικές αλλαγές στη λεκάνη της Ανατολικής Μεσόγειου

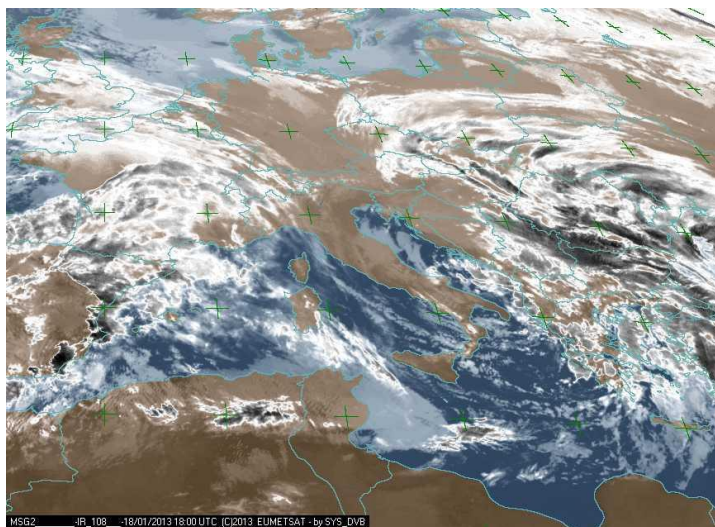
#### 1. Κλιματολογικές αλλαγές στη Μεσόγειο

Η Μεσόγειος αποτελεί έναν ιδιαίτερο γεωφυσικό, ιστορικό και πολιτισμικό χώρο, οι κλιματικές συνθήκες του οποίου έχουν επηρεάσει και εξακολουθούν να επηρεάζουν σε σημαντικό βαθμό την κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη των λαών που κατοικούν στις παράκτιες ζώνες της, αλλά και στην ευρύτερη γεωγραφική περιοχή.

Οι παραδοσιακές οικονομικές, εμπορικές και πολιτιστικές σχέσεις των λαών και των κρατών της Μεσογείου αναμένεται να δοκιμαστούν από ένα νέο παράγοντα: τις (ορατές ήδη) επιπτώσεις, σε περιφερειακό επίπεδο, της κλιματικής αλλαγής. Η φυσική αυτή αλλαγή συνιστά έναν σχετικά απρόσμενο (δεδομένου ότι οι σοβαρές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής έχουν μελετηθεί επαρκώς τα τελευταία μόλις χρόνια) και ανησυχητικό κίνδυνο, μια απειλή κατά της βιώσιμης ανάπτυξης του ευρύτερου Μεσογειακού χώρου, για την οποία μάλιστα δεν ευθύνονται, ή έστω ευθύνονται απειροελάχιστα οι περισσότερες από τις Μεσογειακές χώρες. Υπό την έννοια αυτή, οι Μεσογειακές χώρες, ανεξαρτήτως οικονομικών, κοινωνικών, πολιτικών, θεσμικών, ακόμη και οικοσυστηματικών διαφοροποιήσεων, καλούνται να αντιμετωπίσουν τον κοινό (και άμεσο) κίνδυνο των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στον ευρύτερο Μεσογειακό χώρο.

Το στοιχείο που καλούνται να κερδίσουν τα κράτη της περιοχής της Μεσογείου είναι η οργανωμένη θεσμικά και συνειδητή πολιτικά κοινή αντιμετώπιση των επιπτώσεων της αλλαγής του κλίματος της γης. Σε αντίθεση μάλιστα με τη διεθνή κλιματική πολιτική, όπου η έμφαση έχει δοθεί στην καταπολέμηση των εκπομπών, η Μεσογειακή κλιματική πολιτική δεν μπορεί παρά να δομηθεί και να εξελιχθεί δίνοντας προτεραιότητα στον πυλώνα της προσαρμογής. Δυο έννοιες θα παίξουν καθοριστικό ρόλο ως προς αυτό: Συνεργασία και Προσαρμογή. Στόχος της μελέτης είναι να παρουσιάσει και να αναλύσει τα πρώτα θεσμικά βήματα της Ευρώ-μεσογειακής συνεργασίας στο τομέα της προσαρμογής, δηλαδή της θεσμικά οργανωμένης προετοιμασίας για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στο Μεσογειακό χώρο. (Κ.Κατσιμπάρδης, Σ.Μαυρογέννης)

Εικόνα 2.1 Δορυφορική εικόνα μεσογειακών χωρών



## **2. Οι Επιπτώσεις της Κλιματικής Αλλαγής στη Μεσόγειο**

Η λεκάνη της Μεσογείου είναι μια από τις πιο ευπαθείς περιοχές του πλανήτη στην κλιματική αλλαγή. Όσον αφορά την αύξηση της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας, η Μεσόγειος φαίνεται να ακολουθεί την εξέλιξη της ανόδου της παγκόσμιας θερμοκρασίας τα τελευταία 100 έτη ( Ε. Ακύλας κ.α.) με χαμηλότερα επίπεδα ανόδου την περίοδο 1955-1975, αλλά με σημαντική άνοδο τη δεκαετία του 1980. Γενικότερα, την περίοδο 1860-1995 οι μελέτες έδειξαν ότι η μέση θερμοκρασία παρουσιάζει άνοδο της τάξης των 0,8 βαθμών( J. Luterbacher, E. Xorlaki et al). Στον αιώνα που διανύουμε (ανάλογα με τα διάφορα σενάρια) η μέση θερμοκρασία στη Μεσόγειο αναμένεται να αυξηθεί μεταξύ 2 και 4 βαθμών κελσίου μέχρι το 2100.

Τα περισσότερα κλιματικά μοντέλα δείχνουν ότι οι χειμερινές θερμοκρασίες θα αυξηθούν στη Βόρεια Ευρώπη, οι θερινές θα αυξηθούν ακόμη περισσότερο στη Νότια Ευρώπη και στη Βόρεια Αφρική. Επίσης, η μεταβολή της θερμοκρασίας θα είναι 20% μεγαλύτερη σε σχέση με τον παγκόσμιο μέσο όρο, με τις περιοχές της Νοτιοδυτικής και Βορειοανατολικής Μεσογείου να παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη αύξηση. Ειδικότερα, στα σενάρια του IPCC( J. Houghton, κ.α. 2001) η αύξηση κατά τους θερινούς μήνες θα είναι από 4 έως 7 βαθμούς κελσίου για τη περίοδο 2070-2100 σε σχέση με το διάστημα 1961-1990. Μια άλλη έρευνα του WWF για τη Μεσόγειο κατέληξε στο συμπέρασμα ότι, στην περίπτωση μιας παγκόσμιας μέσης ανόδου της τάξης των 2 βαθμών κελσίου, στη Μεσόγειο η αντίστοιχη αύξηση της

μέσης θερμοκρασίας θα αντιστοιχεί σε 4 βαθμούς κελσίου κατά μέσο όρο για τη περίοδο 2031-2060 τους καλοκαιρινούς μήνες( C. Giannakopoulos,κ.α 2005).

Από το 1900 μέχρι σήμερα οι βροχοπτώσεις έχουν μειωθεί κατά 10% περίπου στις περισσότερες περιοχές της Μεσογείου, χωρίς όμως να έχει επηρεαστεί σημαντικά η εναλλαγή μεταξύ των ξηρών και υγρών περιόδων( E. Ακύλας,κ.α). Γενικότερα, για το διάστημα 2071-2100 αναμένεται αύξηση των χειμερινών βροχοπτώσεων στη Βόρεια Ευρώπη και αντίστοιχη μικρότερη στη Μεσόγειο, όμως τους θερινούς μήνες η βροχόπτωση αναμένεται να περιοριστεί σημαντικά.

Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας αποτελεί μια από τις πιο σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών παγκοσμίως. Οφείλεται στη θερμική διαστολή του νερού και στην τήξη των πάγων. Στη Μεσόγειο, αν και παρατηρούνται διαφοροποιήσεις μεταξύ Ανατολικού και Δυτικού τμήματος, υπολογίζεται μέχρι το 2100 άνοδος της στάθμης της κατά περίπου 50 εκατοστά. Μια άλλη σημαντική επίπτωση της αλλαγής του παγκόσμιου κλίματος είναι η συχνότερη παρουσία ακραίων καιρικών φαινομένων, όπως καύσωνες, ξηρασίες και πλημμύρες(Γενικότερα, ως ακραία καιρικά φαινόμενα θεωρούνται οι ασυνήθιστες μετεωρολογικές συνθήκες, οι οποίες απέχουν σημαντικά από τις τοπικά αναμενόμενες). Για την περίοδο 1965-1992, οι έντονες πλημμύρες θα έχουν υποχωρήσει στο χώρο της Μεσογείου, δίνοντας τη θέση τους σε μια διαδικασία σταδιακής αύξησης των καυσώνων, ώστε αναμένεται να αυξηθεί σημαντικά η ξηρότητα του κλίματος, κυρίως στην Ανατολική Μεσόγειο. Οι περίοδοι ξηρασίας θα εμφανίζονται με όλο και μεγαλύτερη συχνότητα στη Μεσογειακή ζώνη, με δευτερογενείς αρνητικές συνέπειες στη γεωργία, στη διαχείριση των υδατικών πόρων, στις ενεργειακές ανάγκες των οικισμών, επιταχύνοντας παράλληλα την υπάρχουσα τάση ερημοποίησης στη Νότια και Νοτιοανατολική, κυρίως, Μεσόγειο (συμπεριλαμβανομένων περιοχών της Βόρειας λεκάνης π.χ. στην Ισπανία και την Ελλάδα).

Στα προηγούμενα θα πρέπει να προστεθεί το γεγονός ότι στις παρατηρούμενες ήδη φυσικές μεταβολές στη Μεσόγειο, εξαιτίας της αλλαγής του κλίματος της γης, έρχεται να προστεθεί ένας ακόμη επιβαρυντικός παράγοντας: η γοργή αύξηση του πληθυσμού, αλλά και πολλών σχετικών οικονομικών δραστηριοτήτων (τουρισμός, δόμηση, βιομηχανία) στον παράκτιο χώρο της(Το 70% περίπου του πληθυσμού των Μεσογειακών κρατών κατοικεί και εργάζεται στον παράκτιο χώρο της, στον οποίο βρίσκεται και το 80% περίπου της βιομηχανικής δραστηριότητας, όπως και το 90% της τουριστικής οικονομίας (βλ. C. Giurroni, M. Chechter 2003). Ο συνδυασμός δηλαδή μη βιώσιμων πρακτικών με τις εντεινόμενες



επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στο Μεσογειακό χώρο δημιουργούν ένα εκρηκτικό μίγμα τρωτότητας των ανθρώπινων συστημάτων που λειτουργούν και αναπτύσσονται στις ακτές της Μεσογείου, ή κοντά σε αυτές.

### **3.Αναλυτικά οι επιπτώσεις**

#### **3.1 Ακραία καιρικά φαινόμενα**

Ήδη παρατηρούνται καταστρεπτικοί τυφώνες με αυξημένη συχνότητα, ασυνήθιστοι καύσωνες, επίμονη ανομβρία σε ορισμένες περιοχές, ενώ αλλού εμφανίζονται έντονες βροχοπτώσεις, πλημμύρες κ.α. Τα φαινόμενα αυτά προκαλούν τεράστιας έκτασης υλικές ζημιές, ενώ καθιστούν πολύ πιο δύσκολη την άσκηση της γεωργίας. Στη παρακάτω εικόνα (εικόνα 2.2) φαίνονται οι αναμενόμενες ετήσιες θερμοκρασίες 2071-2100 σε σχέση με την περίοδο 1961-1990 με τους άσπρους κύκλους και στους κόκκινους είναι οι θερμοκρασίες κατά τους καλοκαιρινούς μήνες στη μεσόγειο.

Εικόνα 2.2 Χάρτης Μεσογείου με αναγραφόμενες μελλοντικές θερμοκρασίες

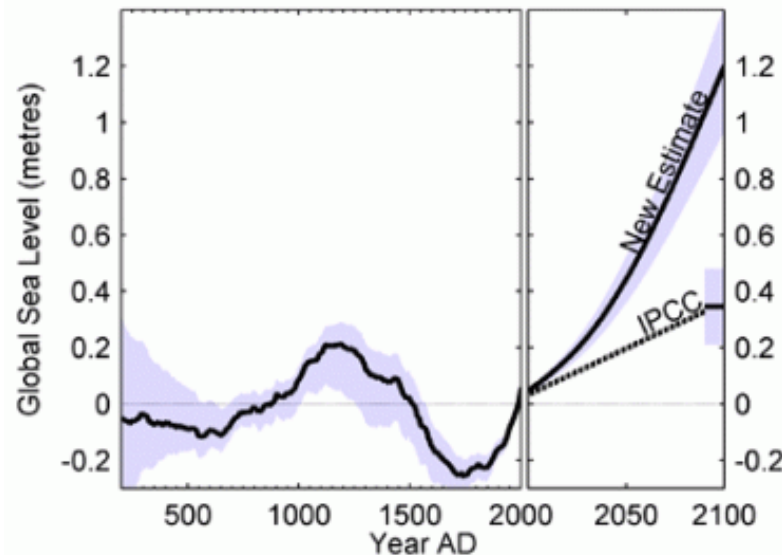


#### **3.2 Αύξηση στάθμης θάλασσας**

Η αύξηση της στάθμης της θάλασσας εξ αιτίας της τήξης των πάγων και της θέρμανσης των νερών που από την Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή του Ο.Η.Ε. - εκτιμάται από 18-38 εκ. στα επόμενα χρόνια στο «αισιόδοξο» σενάριο που προαναφέρθηκε και 26-59 εκ στο πιο «απαισιόδοξο» (εικόνα 2.3) πλήττει παραθαλάσσιες περιοχές με χαμηλό υψόμετρο, των οποίων οι κάτοικοι μάλλον θα γίνουν σύντομα «περιβαλλοντικοί πρόσφυγες». Πρόβλημα δημιουργείται

σε όλες τις παράκτιες περιοχές με χαμηλή ακτή. Εκτιμάται πως εκατομμύρια κάτοικοι αυτών των περιοχών θα θιγούν τις επόμενες δεκαετίες.

Εικόνα 2.3 Γράφημα με μελλοντικές προβλέψεις ανόδου της στάθμης της θάλασσας



### 3.3 Η αύξηση της θερμοκρασίας

Στα παράλια της Μεσογείου κ.α., η εκτεταμένη ξηρή περίοδος και ο καύσωνας οδηγούν σε εκτεταμένες πυρκαγιές δασών, με αποτέλεσμα αναδάσωση, υποβάθμιση οικοσυστημάτων και, επί πλέον, μεγαλύτερο «εμπλουτισμό» της ατμόσφαιρας με διοξείδιο του άνθρακα από τις φωτιές. Έκθεση της Παγκόσμιας Οργάνωσης Μετεωρολογίας (WMO) κρούει τον κώδωνα του κινδύνου για τις εξαιρετικά υψηλές θερμοκρασίες που παρατηρήθηκαν σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες. Το 2003, η Ευρώπη, "ψήθηκε" σε ασυνήθιστα υψηλές θερμοκρασίες αλλά και "κάηκε" από ανελέητες πυρκαγιές που έπληξαν Ισπανία, Πορτογαλία, Γαλλία. Στη Νότια Γαλλία σημειώθηκαν τον Ιούνιο θερμοκρασίες-ρεκόρ που κατά τόπους υπερέβησαν τους 40 βαθμούς Κελσίου (5-7 βαθμοί πάνω από το μέσο όρο), ενώ στη Γενεύη, από τις 29 Μαΐου η θερμοκρασία στη διάρκεια της ημέρας δεν έχει πέσει κάτω από τους 25 βαθμούς. Την ίδια ώρα, η πύρινη λαίλαπα, κατέστρεψε ορισμένα από τα ωραιότερα πευκοδάση της Ευρώπης και του κόσμου στη Ν. Γαλλία, την Ισπανία και την Πορτογαλία και την Ιταλία (εικόνα 2.4 ).

Εικόνα 2.4 Πυρκαγιά σε δάσος στη Ν Ισπανία λόγω καύσωνα



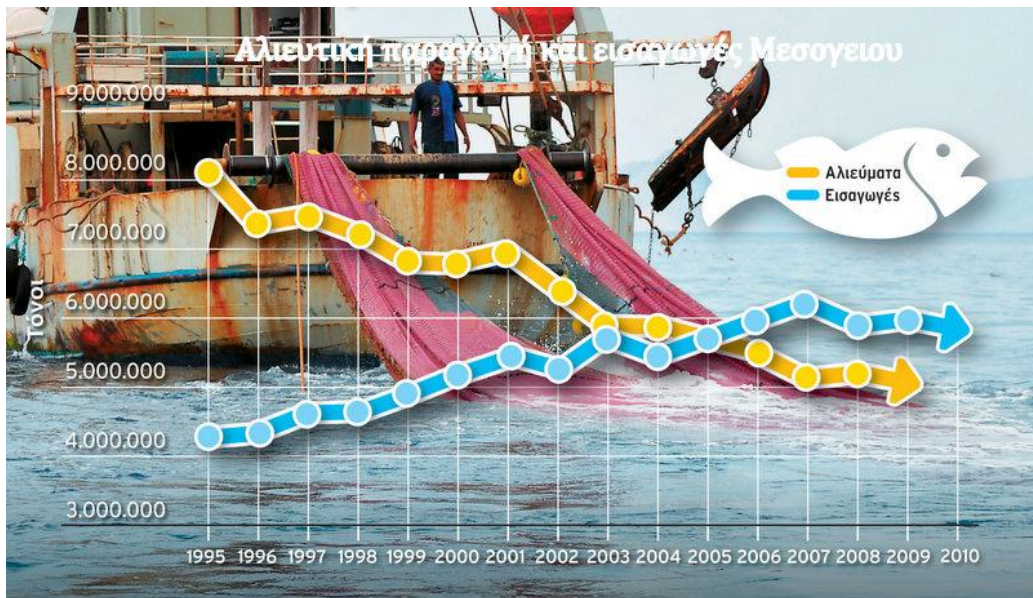
### **3.4 Καταστροφή-υποβάθμιση οικοσυστημάτων**

Η συνέπεια της αποδάσωσης είναι η αδυναμία συγκράτησης νερού, η διάβρωση του εδάφους, οι καταστροφικές πλημμύρες και η αλλαγή του τοπικού κλίματος. Αυτά επηρεάζουν τόσο την τοπική χλωρίδα και πανίδα όσο και τη γεωργία/κτηνοτροφία.

### **3.5 Μείωση παραγωγής αλιευμάτων και υδατοκαλλιέργειών**

Θα υπάρξουν σοβαρότατες απώλειες στην αλιεία, ιδίως στις κλειστές θάλασσες, γιατί η αύξηση της θερμοκρασίας των νερών επηρεάζει την αλατότητα και τη διαθεσιμότητα του πλαγκτόν, και τη δυνατότητα ωτοκίας των ψαριών. Θα υπάρξουν μετακινήσεις πληθυσμών ψαριών προς πιο ψυχρές θάλασσες, ενώ σοβαρά θα πληγούν και οι υδατοκαλλιέργειες. Αυτή η ανακατανομή των ιχθυοπληθυσμών στους ιχθυότοπους θα κάνει πιο σύνθετη τη διαχείριση της αλιείας. Στη παρακάτω εικόνα (εικόνα 2.5) το γράφημα δείχνει ξεκάθαρα τη μείωση της αλιευτικής παραγωγής της μεσογείου με αποτέλεσμα να αυξάνονται οι εισαγωγές από άλλες χώρες.

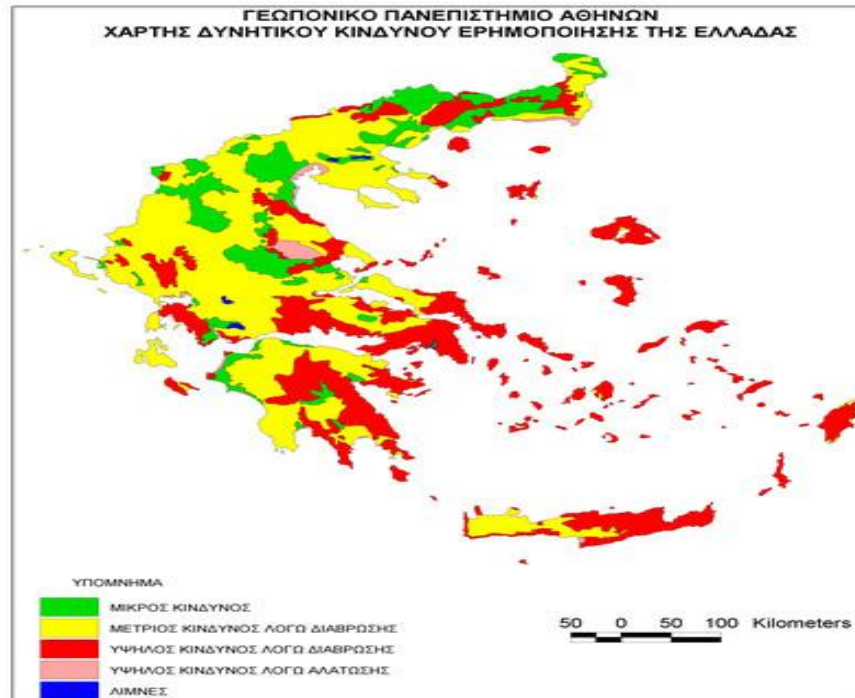
Εικόνα 2.5 Γράφημα αλιευτικής παραγωγής εισαγωγών Μεσογείου



### 3.6 Επιπτώσεις στην αγροτική οικονομία

Η υψηλή θερμοκρασία και η εξάντληση του νερού, σε συνδυασμό και με άλλα φαινόμενα (ανεμοθύελλες, κακή διαχείριση του εδάφους κλπ.) μπορούν να οδηγήσουν μεγάλες περιοχές στην ερημοποίηση. Μεγάλες εκτάσεις των Μεσογειακών χωρών σήμερα απειλούνται από την ερημοποίηση. Τα προβλήματα της γεωργίας θα μεγαλώσουν και από την αύξηση των προσβολών από βλαβερά έντομα, των οποίων οι οικότοποι επεκτείνονται λόγω του πιο θερμού κλίματος. Πολλές φορές, επίσης, οι καταστροφές σε καλλιεργούμενα (και δασικά) φυτά εμφανίζονται όταν υπάρχει συνδυασμένη επίδραση του στρες από την ξηρασία και της επίθεσης ενός παθογόνου. Στη παρακάτω εικόνα(εικόνα 2.6) υπάρχει ένας χάρτης του γεωπονικού πανεπιστημίου Αθηνών ο οποίος εκφράζει το μελλοντικό κίνδυνο ερημοποίησης της Ελλάδας.

Εικόνα 2.6 Χάρτης δυνητικού κινδύνου ερημοποίησης της Ελλάδας



### 3.7 Μείωση βιοποικιλότητας

Σύμφωνα με την I.P.C.C. (με το πιο συντηρητικό σενάριο της ανόδου θερμοκρασίας κατά 0,2° C ανά δεκαετία) το 20-30% των ζωικών και φυτικών ειδών θα αντιμετωπίσουν κίνδυνο εξαφάνισης στον αιώνα που διανύουμε.

### 3.8 Επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία

Ακόμα και μια μικρή αύξηση θερμοκρασίας σε μια περιοχή μπορεί να οδηγήσει στην εμφάνιση μολυσματικών ασθενειών που μεταφέρονται π.χ. από κουνούπια, που παλιότερα δεν είχαν τη δυνατότητα να ολοκληρώσουν το βιολογικό τους κύκλο στη συγκεκριμένη περιοχή .

### **3.9 Οικονομικές κρίσεις, κοινωνικές συγκρούσεις, περιβαλλοντικοί πρόσφυγες**

Από τα παραπάνω φαίνεται καθαρά πως οι οικονομικές επιπτώσεις σε κάποιες περιοχές μπορεί να είναι πάρα πολύ σοβαρές και να οδηγήσουν κοινωνικές συγκρούσεις, όπως και συγκρούσεις για φυσικούς πόρους που θα σπανίζουν (πόλεμοι για το νερό). Οι συνθήκες ανασφάλειας θα δημιουργήσουν μεγάλα κύματα περιβαλλοντικών προσφύγων, η μετεγκατάσταση των οποίων σε άλλες περιοχές μπορεί να δημιουργήσει πολλά προβλήματα και συγκρούσεις.

## ΕΝΟΤΗΤΑ 3<sup>η</sup>

### Επίδραση της κλιματολογικής αλλαγής στη Κρήτη

#### 1 Το κλίμα της Κρήτης

Το κλίμα της Κρήτης ποικίλει από τόπο σε τόπο γιατί επηρεάζεται αφενός από τη θάλασσα αφετέρου από τις εσωτερικές εδαφολογικές εναλλαγές και κυρίως το υψόμετρο. Γενικά, το κλίμα είναι υποτροπικό με κύρια χαρακτηριστικά το βροχερό και ήπιο χειμώνα και το ξερό και ζεστό καλοκαίρι καθώς επίσης και τους δυνατούς ανέμους που πλήττουν τόσο το βόρειο όσο και το νότιο τμήμα του νησιού αλλά κυρίως το νότιο (τα λεγόμενα μελτέμια).

Επίσης, η Κρήτη χαρακτηρίζεται από μία πολύ σύντομη άνοιξη και ένα εξαιρετικά μεγάλο καλοκαίρι. Έτσι, η άνοιξη ξεκινά από τα τέλη του Μάρτη και διαρκεί ως το Μάιο, η μέση θερμοκρασία την εποχή αυτή κυμαίνεται από 14-24°C.

Το καλοκαίρι αρχίζει τον Ιούνιο και διαρκεί μέχρι τέλος Σεπτεμβρίου με πιο ζεστούς μήνες τον Ιούλιο και Αύγουστο όπου η μέση θερμοκρασία είναι 25,5°C. Την εποχή αυτή πνέουν μελτέμια (βόρειοι άνεμοι) που μετριάζουν τις υψηλές θερμοκρασίες. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού οι βροχές είναι σπάνιες.

Το φθινόπωρο αρχίζει τον Οκτώβρη και διαρκεί ως τα τέλη του Δεκέμβρη. Χαρακτηρίζεται από συχνές βροχές, με μέση θερμοκρασία 20,1°C τον Οκτώβρη, 17,9°C τον Νοέμβρη και 14,6°C τον Δεκέμβρη.

Τέλος ο χειμώνας αρχίζει τέλος Δεκεμβρίου και διαρκεί μέχρι τέλος Μαρτίου, όπου η μέση θερμοκρασία βρίσκεται στους 12,7°C τον Ιανουάριο, 12,2°C τον Φεβρουάριο και 14o C τον μήνα Μάρτιο. Υψηλότερες όμως θερμοκρασίες παρουσιάζουν οι νότιες περιοχές της Κρήτης. Οι ημέρες βροχής κυμαίνονται από 71 μέχρι 130 το χρόνο ενώ οι χιονοπτώσεις είναι σπάνιες, εκτός από τους Ορεινούς όγκους των Λευκών Ορέων της Ίδης και της Δίκτης.

Η σχετική υγρασία σημειώνει τις μικρότερες τιμές το καλοκαίρι (Ιούλιο) και τις μεγαλύτερες το χειμώνα (Δεκέμβριο), ενώ οι βροχοπτώσεις ξεκινούν από τα τέλη του Σεπτεμβρίου και κορυφώνονται το Δεκέμβριο, η ένταση τους πέφτει μέχρι τον Απρίλιο. Το ύψος και η συχνότητα των βροχοπτώσεων μειώνεται από τη δυτική προς την ανατολική πλευρά του νησιού. Το μέσο ύψος βροχοπτώσεων κυμαίνεται

μεταξύ 500-1200mm ενώ αυξάνεται όσο προχωρούμε από τις ακτές προς τις ορεινές περιοχές της ενδοχώρας.

Οι χιονοπτώσεις σπανίζουν στη Κρήτη και ιδιαίτερα στη νότια πλευρά όπου η θερμοκρασία σπάνια κατεβαίνει κάτω από 0°C. Στη δυτική Κρήτη οι χιονοπτώσεις είναι συχνότερες και σε υψόμετρα 700-900 μέτρα το έδαφος καλύπτεται από χιόνι τουλάχιστον 30 ημέρες το χρόνο.

Οι άνεμοι γενικά σε όλο το νησί αλλά κυρίως η νότια πλευρά του, είναι αρκετά ισχυροί. Εδώ πνέουν βόρειοι-βορειοδυτικοί άνεμοι κατά τη διάρκεια του Ιουλίου και Αυγούστου, τα λεγόμενα μελτέμια. Όταν σταματούν τα μελτέμια, πνέουν στις παραθαλάσσιες περιοχές οι αύρες, κατά το φθινόπωρο πνέουν νότιοι ζεστοί άνεμοι ενώ το χειμώνα επικρατούν κυρίως βόρειοι άνεμοι.

Ηλιοφάνεια υπάρχει αρκετή καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου ενώ οι νεφώσεις είναι λίγες. Οι πυκνές νεφώσεις εμφανίζονται τον Ιανουάριο και οι πιο αραιές τον Ιούλιο. Γενικότερα, οι ακτές παρουσιάζουν λιγότερες νεφώσεις καθώς και η νότια πλευρά έχει πολύ λιγότερες από την βόρεια.

Εικόνα 3.1 Δορυφορική λήψη Κρήτης





## 2. Κλιματολογικές αλλαγές στη Κρήτη

Η Greenpeace προειδοποιεί για ακόμη μια φορά για τις ζοφερές συνέπειες που μπορεί να έχουν οι κλιματικές αλλαγές αν δεν ληφθούν άμεσα μέτρα. Η διεθνής περιβαλλοντική οργάνωση εκτιμά ότι η εντεινόμενη αλλαγή του κλίματος αναμένεται να έχει, μεταξύ άλλων, σημαντικές επιπτώσεις στα οικοσυστήματα και την οικονομία της Κρήτης. Αυτό προκύπτει από σχετική μελέτη της Greenpeace, η οποία προβλέπει μεταξύ άλλων ότι η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας θα έχει ως αποτέλεσμα πιο ακανόνιστες και καταρακτώδεις βροχοπτώσεις, ξηρότερα καλοκαίρια και λειψυδρία(εικόνα 3.2). Παράλληλα, η αναμενόμενη άνοδος της στάθμης της θάλασσας θα έχει δυσμενείς συνέπειες για τον τουρισμό. Οι μεγαλύτερες επιπτώσεις αναμένεται να παρατηρηθούν στις τουριστικές εγκαταστάσεις που βρίσκονται στην παράκτια ζώνη, ιδιαίτερα στο βόρειο μέρος του νησιού.

Εικόνα 3.2 Περιοχή με λειψυδρία



"Η περίπτωση της Κρήτης είναι απλώς ενδεικτική των αναμενόμενων επιπτώσεων που θα αντιμετωπίσει η περιοχή μας", επεσήμανε η Μάχη Σιδερίδου από το ελληνικό γραφείο της Greenpeace. "Λίγο-πολύ, οι περισσότερες περιοχές της χώρας θα αντιμετωπίσουν παρόμοια προβλήματα αν δεν δράσουμε άμεσα. Οι λύσεις είναι γνωστές και εφικτές. Δυστυχώς όμως, γνωστή και τεκμηριωμένη είναι και η μέχρι σήμερα αποτυχία της κυβέρνησης να περιορίσει τις εκπομπές επιβλαβών ρύπων".

Με βάση την υπάρχουσα γνώση για την αποσταθεροποίηση της ατμόσφαιρας και τα κλιματικά μοντέλα που έχουν γίνει ειδικά για την περιοχή της ανατολικής Μεσογείου από το Πανεπιστήμιο της East Anglia, η αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα και των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, αναμένεται να επιφέρει τις εξής αλλαγές στην Κρήτη:

\* για το έτος 2030 μια αύξηση της θερμοκρασίας κατά 1,26 έως 1,44°C και μια άνοδο της στάθμης της θάλασσας κατά 18 εκατοστά,

\* για το έτος 2100 οι αυξήσεις θα είναι αντίστοιχα 2,1 με 2,4°C και 50 εκατοστά,

Αυτές οι κλιματικές αλλαγές, οι οποίες θα κλιμακωθούν σταδιακά μέσα στις ερχόμενες δεκαετίες, αναμένεται να έχουν μια σειρά από επιπτώσεις σε ζωτικούς τομείς της κοινωνίας, της οικονομίας και των οικοσυστημάτων του νησιού.

Στις αστικές περιοχές οι επιπτώσεις θα είναι ιδιαίτερα εμφανείς ιδιαίτερα σε ότι αφορά στις λιμενικές εγκαταστάσεις, οι οποίες θα πρέπει να προσαρμοστούν σε μια άνοδο της στάθμης της θάλασσας κατά 50 εκατοστά. Με δεδομένο ότι όλα τα αστικά κέντρα της Κρήτης είναι κτισμένα κατά μήκος της παραλιακής ζώνης και ότι ένας μεγάλος αριθμός οικονομικών δραστηριοτήτων εξαρτάται από τη θαλάσσια διακίνηση αγαθών, είναι εύκολο να καταλάβουμε το εύρος του προβλήματος, που μεγεθύνεται από τις τεκτονικές κινήσεις, οι οποίες ευνοούν την κατά τόπους μεγαλύτερη άνοδο της στάθμης της θάλασσας.

Οι ανάγκες σε νερό αναμένεται να αυξηθούν καθώς οι κλιματικές αλλαγές θα χειροτερεύσουν το υδατικό ισοζύγιο του νησιού. Το Κοινοτικό ερευνητικό πρόγραμμα MEDALUS II, εκτιμά ότι στην Κρήτη η αύξηση της ζήτησης νερού στις αστικές περιοχές, θα αυξήσει την πιθανότητα λειψυδρίας από 20% που ήταν το 1980, σε 85% το 2020. Στις πεδινές παράκτιες περιοχές του νησιού αρκετές καλλιεργούμενες εκτάσεις αρδεύονται από φρέατα. Σε αρκετές περιπτώσεις παρατηρείται υφαλμύρυνση των υδάτων λόγω της υπεράντλησης και της διείσδυσης του θαλασσινού νερού στον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα. Οι μεγαλύτερες πιέσεις αναμένονται στους παράκτιους υδροφορείς με συνέπεια τη σταδιακή υποβάθμιση της ποιότητας του νερού λόγω της προέλασης του μετώπου υφαλμύρυνσης. Αυτό μπορεί να οδηγήσει στην αχρήστευσή τους, γεγονός που θα έχει αρνητικές επιπτώσεις στο κόστος των καλλιεργούμενων αγαθών.

Θα αυξηθεί η διάβρωση των εδαφών. Από το γεγονός αυτό θα υποφέρουν ιδιαίτερα οι περιοχές όπου η καλλιέργεια σε αναβαθμίδες έχει εγκαταληφθεί.

Λόγω της σταδιακής αύξησης της θερμοκρασίας και των μεταβολών της υγρασίας, ιδιαίτερα την άνοιξη, θα δημιουργηθούν ευνοϊκότερες συνθήκες για την εμφάνιση νέων ασθενειών στις καλλιέργειες. Είναι επίσης γνωστό ότι τέτοιες συνθήκες υποβοηθούν την εκρηκτική ανάπτυξη των εντόμων.

Οι πιο ευάλωτες περιοχές είναι οι χαμηλού υψομέτρου πεδινές περιοχές, οι παραλίες που σταδιακά θα αρχίσουν να καλύπτονται από την θάλασσα (π.χ. η πεδιάδα του Εσταυρωμένου ανατολικά του Ρεθύμνου, η πεδιάδα της Μεσσαράς, η παραλία της Γεωργιούπολης)(εικόνα 3.3 Βενετία) καθώς και οι υδροφόροι ορίζοντες. Υψηλά στη λίστα επικινδυνότητας βρίσκεται επίσης η παραλιακή ζώνη των αστικών κέντρων, η οποία θα επηρεαστεί άμεσα από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας.

Εικόνα 3.3 Βενετία



### **3 Οι επιπτώσεις από τις κλιματικές αλλαγές στην Κρήτη**

Εξειδικεύοντας τα παραπάνω για την Κρήτη, μπορούμε να κάνουμε κάποιες γενικές εκτιμήσεις, που θα αφορούν το φυσικό περιβάλλον της, την ανθρώπινη κοινωνία και τις οικονομικές δραστηριότητες.

- **Παράκτια ζώνη:** Εμφανίζονται όλα τα προβλήματα από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας που προαναφέρθηκαν. Πολλές παράκτιες περιοχές πλημμυρίζουν. Πολλοί παραθαλάσσιοι οικισμοί και υποδομές αχρηστεύονται. Υφαλμύρωση πολλών υδροφορέων.
- **Γεωργία:** Είναι ο μεγαλύτερος καταναλωτής νερού, που όμως τώρα αρχίζει να σπανίζει. Χρειάζονται μέτρα εξοικονόμησης νερού και, σε

πολλές περιπτώσεις, αλλαγή καλλιεργειών από ποτιστικές σε ξηρικές, ή, τουλάχιστον σε λιγότερο απαιτητικές σε νερό. Η διαχείριση του νερού στο νησί είναι, κατά γενική ομολογία, πολύ άσχημη, την ίδια στιγμή που η ερημοποίηση προχωρά στην ανατολική Κρήτη, ενώ απειλούνται και ορισμένες περιοχές της δυτικής (π.χ. Αγ. Δίκαιος, Γραμβούσα κ.α.)

Η αύξηση της θερμοκρασίας, πάντως, θα δώσει δυνατότητα εισαγωγής νέων καλλιεργειών με αυξημένες ανάγκες θερμότητας, και μετατόπιση κάποιων υπαρχόντων σε πιο ψηλό υψόμετρο (κάτι που, όμως, έρχεται σε πιθανή αντίθεση με την προστασία των οικοσυστημάτων...). Από την άλλη μεριά, θα δημιουργήσει προβλήματα με φυτασθένειες και προσβολές (π.χ. Τετράνυχοι, Δάκος, Μύγα Μεσογείου κ.α.), που ευνοούνται από τον ζεστό καιρό. Αντίθετα, κάποιες μυκητολογικές ασθένειες (π.χ. περονόσποροι) που ευνοούνται από την υγρασία θα περιοριστούν

Η αύξηση της περιεκτικότητας του αέρα σε διοξείδιο του άνθρακα έχει ορισμένα πλεονεκτήματα για τα φυτά (αύξηση παραγωγής λόγω αυξημένης φωτοσύνθεσης μαζί με κάποια εξοικονόμηση νερού), όμως καθώς η αύξηση της θερμοκρασίας θα εντείνεται, το πλεονέκτημα αυτό θα υποσκελιστεί από άλλα δεδομένα (έλλειψη νερού από αυξημένη εξατμισοδιαπνοή κ.α.).

Πολλά οπωροφόρα δέντρα (Μηλοειδή, ελιά, αμπέλι κ.α.) δεν θα δέχονται αρκετές «ώρες ψύχους» το χειμώνα, απαραίτητες για να μπορέσουν να διαφοροποιήσουν τους οφθαλμούς τους και να καρποφορήσουν κανονικά, με αποτέλεσμα μείωση της παραγωγής τους

- **Αλιεία:** Θα δεχτεί τις επιπτώσεις της θέρμανσης των νερών της Μεσογείου, όπως προαναφέρθηκε.
- **Τουρισμός:** Γενικά θα πληγεί, γιατί η περισσότερη τουριστική δραστηριότητα γίνεται τους καλοκαιρινούς μήνες στις αμμουδερές παραλίες, οι οποίες σταδιακά θα περιορίζονται, ενώ θα αχρηστευτούν και πολλές από τις εκεί υποδομές. Βέβαια, εφ' όσον η αύξηση της θερμοκρασίας οδηγήσει σε μείωση των ημερών βροχής, θα επιμηκυνθεί ο χρόνος της τουριστικής περιόδου (αν υπάρχουν, βέβαια, ακόμα τουρίστες.....). Ο υπερβολικός καύσωνας, επίσης, τα καλοκαίρια σε ορισμένες περιοχές μπορεί να οδηγήσει σε απαγορευτικές καταστάσεις για τον τουρισμό εκεί, τουλάχιστον για τη

θερμή περίοδο. Εμφανίζεται έντονη η ανάγκη για «αιφορικό» τουρισμό, καταργώντας ενεργοβόρες και υδροβόρες πρακτικές (πισίνες, γκολφ, πάρκα πλάτσα-πλούτσα κ.α.)

- **Ανθρώπινη υγεία κ.α. επιπτώσεις στον πληθυσμό:** Αυξάνεται η πιθανότητα για παρασιτικές ασθένειες, όπως προαναφέρθηκε, μεγαλύτερα προβλήματα με τους καύσωνες
- **Σοβαρά οικονομικά προβλήματα** θα εμφανιστούν και θα χρονίσουν, εξαιτίας του κλονισμού των οικονομικών δραστηριοτήτων με τη σημερινή τους μορφή, όπως προαναφέρθηκε, αν δεν τροποποιηθούν σύντομα τα δεδομένα την τοπικής οικονομίας προς αιφορική κατεύθυνση. Υπάρχει επιτακτική ανάγκη για εκτεταμένη χρήση Α.Π.Ε., μονώσεων στα κτίρια και συστημάτων εξοικονόμησης νερού και άμεσης δράσης για την προστασία των τοπικών οικοσυστημάτων, του εδάφους και του νερού. ( Γ. Βλοντάκης Γεωπόνος-Περιβαλλοντολόγος )

## **ΕΝΟΤΗΤΑ 4<sup>η</sup>**

### **Διαδικασία για τη μελέτη και συλλογή στοιχείων**

#### **Εισαγωγή**

Η γεωργία στη Κρήτη όπως και στις περισσότερες περιοχές της μεσογείου είναι αν όχι ο βασικότερος ένας από τους πιο βασικούς παράγοντες της οικονομίας τους ανάλογα και με τη περιοχή κλιματικές αλλαγές έχουν αναγνωριστεί πλέον ως μια από τις πιο σοβαρές περιβαλλοντικές κοινωνικές και οικονομικές προκλήσεις που αντιμετωπίζει ο σύγχρονος κόσμος .Η γεωργία είναι εκτεθειμένη στις κλιματικές αλλαγές καθώς επηρεάζεται άμεσα από τις κλιματικές συνθήκες.

Σε αυτό το σημείο αναλύεται πως έγινε μια μελέτη ώστε να αναλυθεί η συσχέτιση μεταξύ κλιματικών αλλαγών και μεταβολών στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις της Κρήτης στο βαθύ μέλλον, μέχρι και τη περίπτωση της ερημοποίησης της Νήσου.

Με αυτό το τρόπο από αυτήν βγήκαν κάποια συμπεράσματα για τις επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών στη μύωση της καλλιεργήσιμης γης πράγμα που συνδέεται με το σοβαρό κίνδυνο που προαναφέρθηκε.

#### **1.Διαδικασία για τη μελέτη**

Για τη μελέτη συλλέχτηκαν μετεωρολογικά στοιχεία,στοιχεία γεωργίας και αγρανάπαυσης και τέλος καμένες δασικές και μη δασικές εκτάσεις για τις χρονολογίες 1978-2001 αντίστοιχα για όλα.

##### **1.1 Μετεωρολογικά στοιχεία**

Τα μετεωρολογικά στοιχεία μαζεύτηκαν για τις θερμοκρασίες από 8 τοποθεσίες ανατολικής και δυτικής Κρήτης και για τις βροχοπτώσεις από 11 τοποθεσίες σε σχεδόν ίσες αποστάσεις μεταξύ τους. Ο αριθμός των τοποθεσιών διαφέρει μεταξύ τους για το λόγο ότι οι μετρήσεις για το διάστημα που αναλύσαμε (1978-2001) ήταν ανεπαρκής για τις υπολοιπες.Πηγη μας για τα μετεωρολογικά στοιχεία που θα δούμε και παρακάτω ήταν το τμήμα εγγείων βελτιώσεων Ηράκλειου και η Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία .

Τα στοιχεία των θερμοκρασιών τα περισσότερα προέρχονται από την ανατολική Κρήτη καθώς στη δυτική πλήρη στοιχεία βρέθηκαν μόνο σε δύο

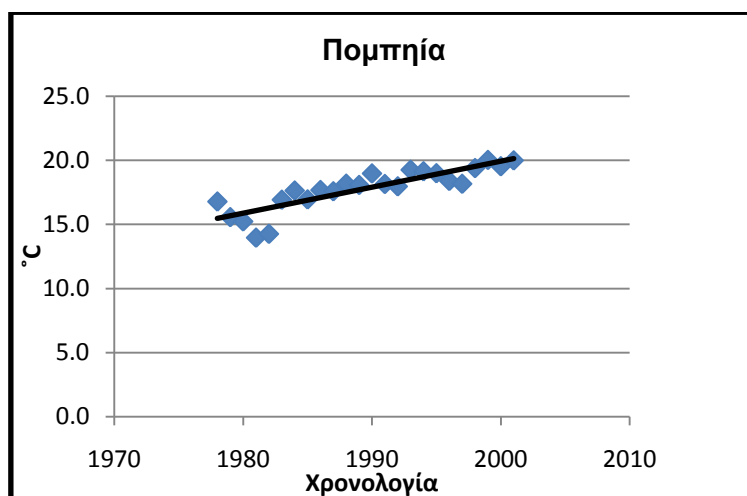
σταθμούς. Στο παρακάτω πίνακα(4.1) φαίνονται αναλυτικά οι θερμοκρασίες σε κάθε περιοχή ξεχωριστά καθώς και ο μέσος όρος των θερμοκρασιών συνολικά όλων των περιοχών ανά χρονολογία από το 1978-2001.

**Πινάκας 4.1** Με αναγραφόμενες τιμές μέσων όρων θερμοκρασίας ανά ημερολογιακό έτος σε βαθμούς κελσίου (°C)

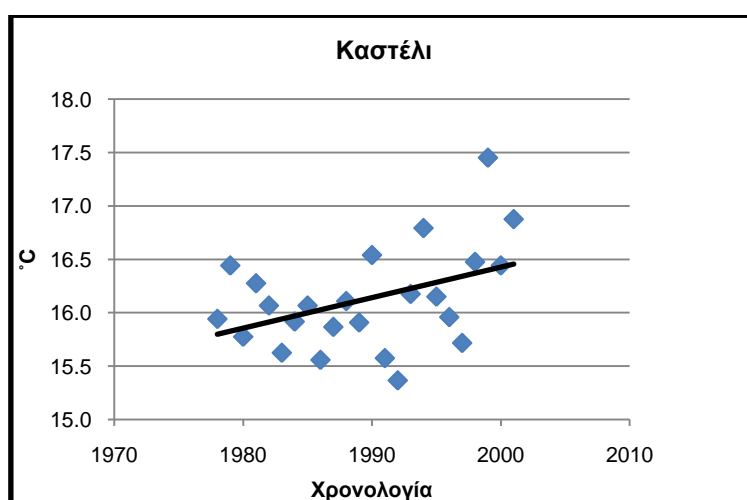
Χρονολογία	Πομπία	Καστέλι	Πραιτόρια	Φοινικιά	Καλό Χωριό	Παχιά Άμμος	Λευκόγεια	Καλύβες	Μ.Ο
1978	16,8	15,9	15,8	17,3	17,9	18,0	19,0	17,6	17,3
1979	15,6	16,4	16,4	16,8	18,5	18,0	18,5	19,5	17,5
1980	15,2	15,8	15,8	17,2	18,0	17,3	19,1	20,3	17,3
1981	14,0	16,3	16,1	17,3	18,8	17,8	18,8	20,0	17,4
1982	14,3	16,1	15,7	16,2	18,3	16,3	18,2	20,1	16,9
1983	16,9	15,6	15,4	16,1	18,3	15,7	18,9	18,6	16,9
1984	17,7	15,9	15,4	17,6	18,4	16,7	19,1	18,4	17,4
1985	17,0	16,1	15,7	17,1	17,4	17,4	18,6	19,2	17,3
1986	17,7	15,6	15,5	17,1	19,1	17,7	18,6	19,8	17,6
1987	17,6	15,9	15,5	17,0	18,9	16,8	18,9	19,8	17,5
1988	18,2	16,1	16,3	17,4	19,1	18,2	18,1	20,2	17,9
1989	18,1	15,9	15,5	17,8	18,8	17,7	18,8	19,7	17,8
1990	19,0	16,5	16,1	17,9	19,3	18,8	17,7	19,6	18,1
1991	18,2	15,6	15,3	18,3	18,5	18,0	17,9	17,3	17,4
1992	18,0	15,4	15,1	18,2	18,4	17,6	18,3	17,1	17,3
1993	19,3	16,2	15,8	18,3	18,9	18,1	19,0	17,5	17,9
1994	19,2	16,8	16,5	18,9	19,4	19,3	18,1	18,3	18,3
1995	19,0	16,2	15,6	18,4	18,5	18,9	18,1	17,8	17,8
1996	18,4	16,0	15,6	18,2	17,7	18,7	19,6	17,5	17,7
1997	18,2	15,7	16,1	17,8	18,0	18,3	21,5	17,5	17,9
1998	19,4	16,5	16,3	18,7	18,7	19,3	19,4	18,3	18,3
1999	20,0	17,5	16,6	19,4	20,4	18,6	19,2	18,8	18,8
2000	19,5	16,4	16,0	18,4	18,6	18,8	17,9	20,1	18,2
2001	20,0	16,9	17,4	19,2	19,4	19,6	18,9	17,9	18,6

Στη συνέχεια υπάρχουν γραφήματα θερμοκρασίας- χρονολογίας για κάθε περιοχή ξεχωριστά καθώς και ένα χαρακτηριστικό γράφημα στο τέλος με τον μέσο όρο των θερμοκρασιών όλων των περιοχών συναρτησει με τη χρονολογία. Τα γραφήματα αυτά βοηθούν ώστε να φανεί καλύτερα η αυξομείωση της θερμοκρασίας με τη πάροδο των χρόνων με τη βοήθεια μιας γραμμής τάσης. Κατά διαδικασία αυτή δοκιμάστηκαν διάφορες μορφοποιήσεις γραμμών τάσεων αλλά τη καλύτερη προσέγγιση την έδινε η γραμμική όπως φαίνετε και παρακάτω στα γραφήματα.

**Γράφημα 4.1** θερμοκρασίας-χρονολογίας Πομπηίας

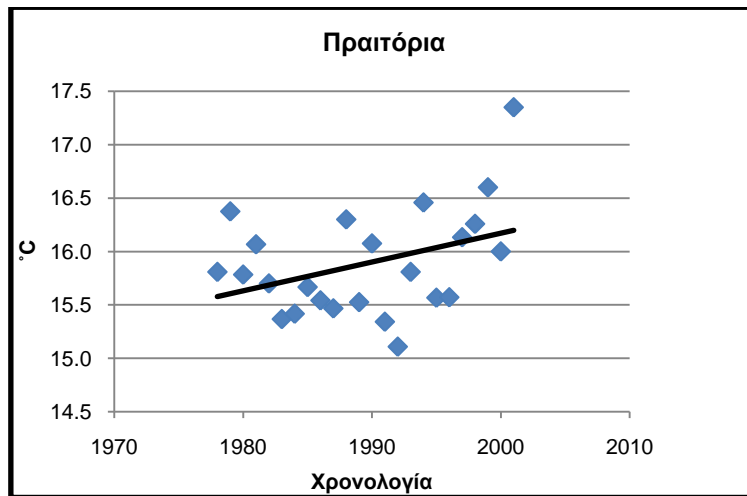


**Γράφημα 4.2** θερμοκρασίας-χρονολογίας Καστελίου

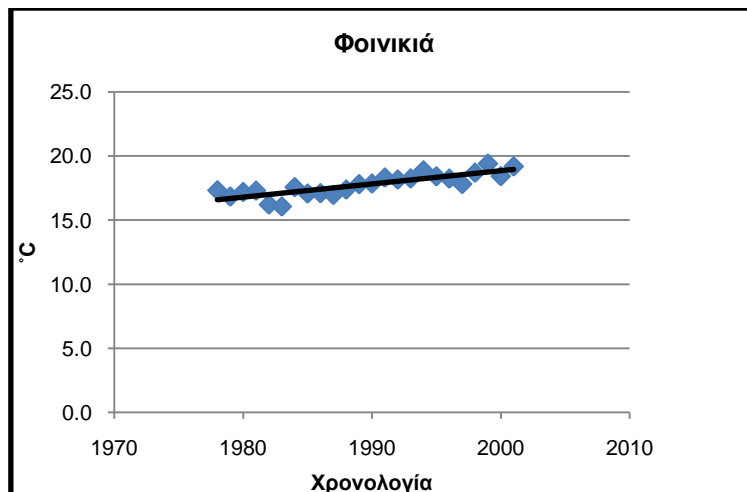




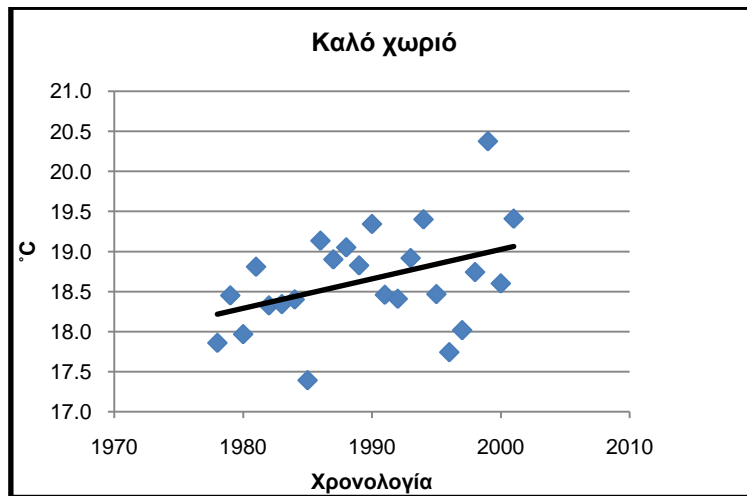
**Γράφημα 4.3** θερμοκρασίας-χρονολογίας Πραιτόριας



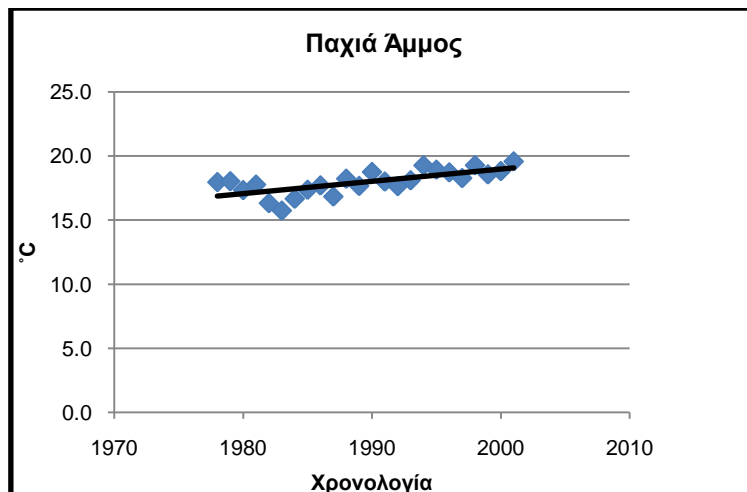
**Γράφημα 4.4** θερμοκρασίας-χρονολογίας Φοινικιάς



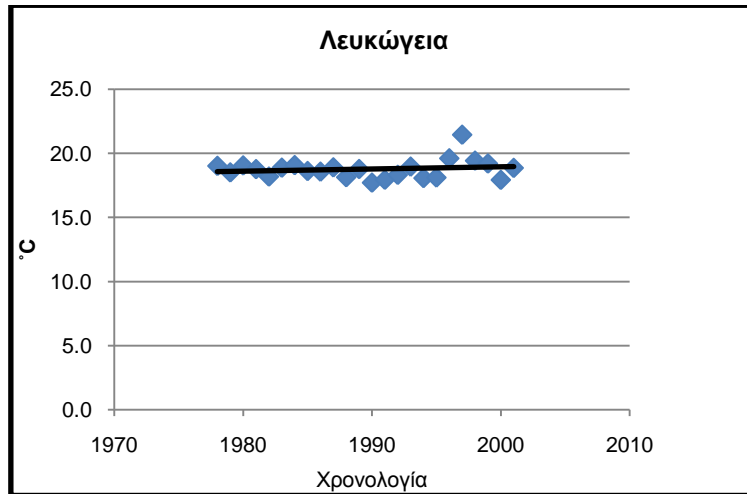
**Γράφημα 4.5** θερμοκρασίας-χρονολογίας Καλού Χωριού



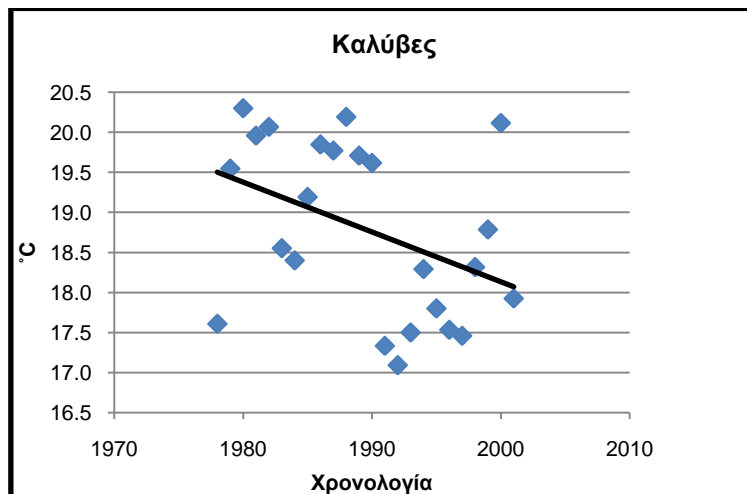
**Γράφημα 4.6** θερμοκρασίας-χρονολογίας Παχιάς Άμμου



**Γράφημα 4.7** θερμοκρασίας-χρονολογίας Λευκωγείων

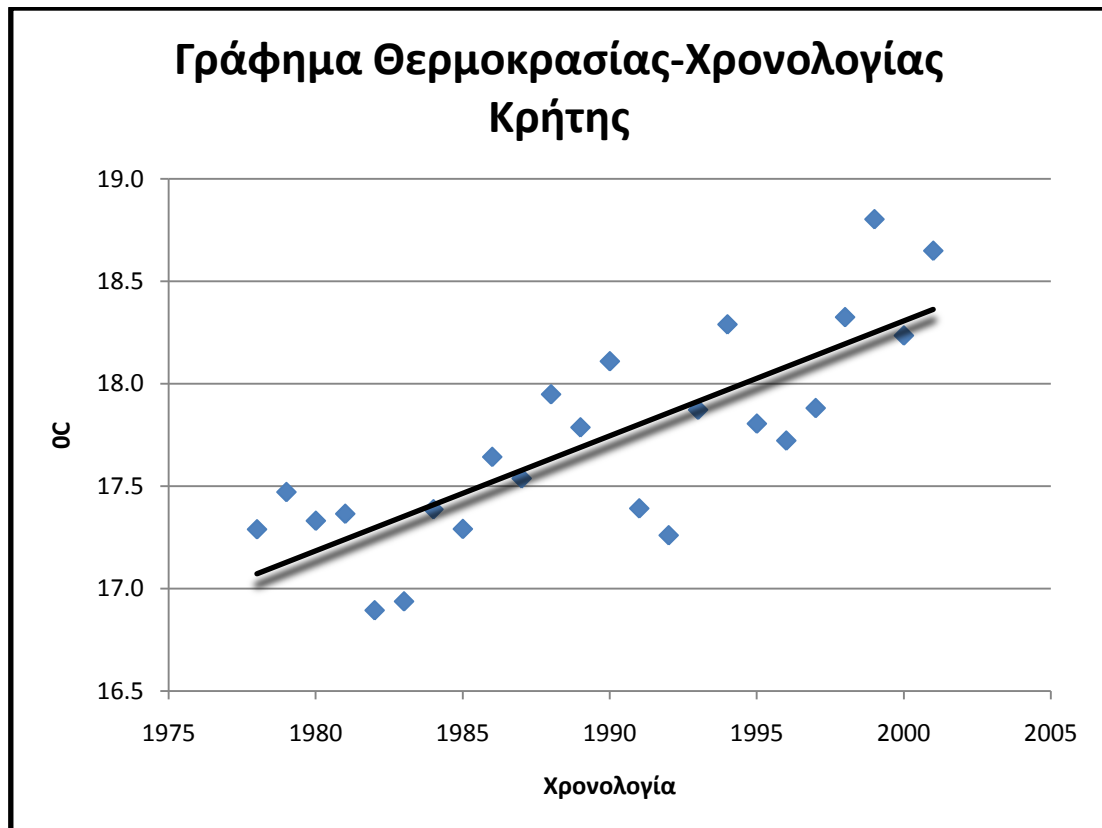


**Γράφημα 4.8** θερμοκρασίας-χρονολογίας περιοχής Καλυβών



Σύμφωνα με τα γραφήματα παρατηρείται στη περιοχή της Πομπίας η οποία βρίσκεται στην ανατολική Κρήτη ραγδαία αύξηση θερμοκρασίας τις χρονολογίες που μελετήθηκαν (1978-2001) του ύψους των 5 °C ενώ στη περιοχή των Καλυβών που βρίσκεται στη Δυτική παρατηρούμε μείωση 1,5 °C στο ίδιο διάστημα.

Γράφημα 4.9 θερμοκρασιών-Χρονολογίας Κρήτης



Στο συνολικό γράφημα όλων των περιοχών παρατηρείται αύξηση της θερμοκρασίας της τάξεως του 1,5 °C στο διάστημα που μελετήθηκε και φαίνεται ότι η γραμμή σε μελλοντικά χρόνια τείνει απότομα προς τα πάνω.

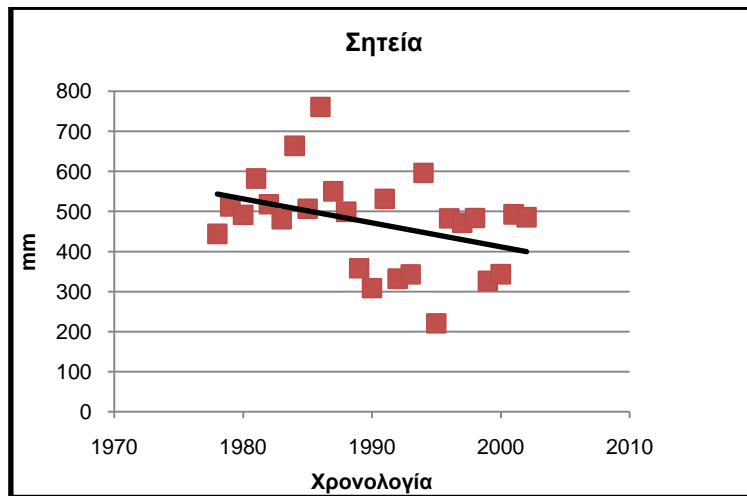
Όσον αφορά τις βροχοπτώσεις τα αποτελέσματα θα είναι πιο έγκυρα από αυτά των θερμοκρασιών διότι οι περιοχές είναι περισσότερες και σχεδόν μοιρασμένες σε όλη τη Κρήτη.

Αυτό θα φανεί και στο παρακάτω πίνακα και στα γραφήματα που θα ακολουθήσουν.

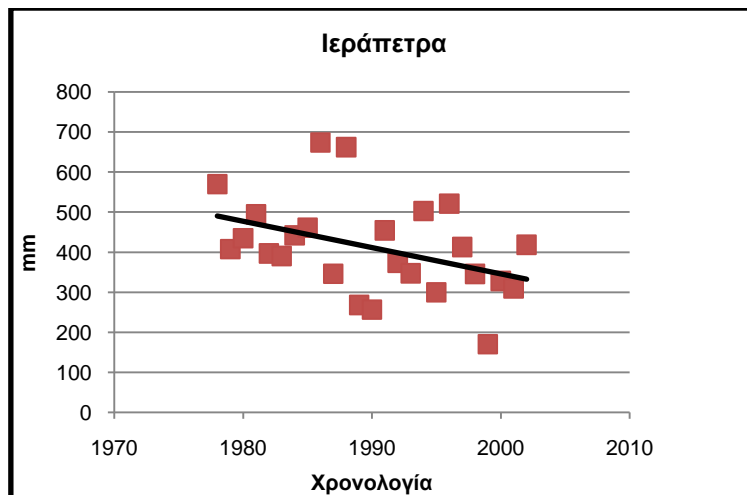
**Πινάκας 4.2** Με αναγραφόμενες τιμές μέσωσ όρων βροχοπτώσεων ανά ημερολογιακό έτος  
σε χιλιοστά (mm)

Χρον/για	Σητεία	Ιεράπετρα	Γόρτυς	Τυμπάκι	Ηράκλειο	Καστέλι	Λευκόςγεια	Ανώγεια	Καλύβες	Σούδα	Παλιόχωρα	Μ.Ο
1978	443,7	570	732,5	564,2	426,4	863	89,6	1408,2	42,5	509,5	449	554,42
1979	511,9	407,5	647	525,2	514,4	758,1	55,3	1142,9	86,3	817,4	484,5	540,95
1980	491,4	434,7	537,3	466,6	482,6	594,9	60,9	1071,8	64,2	602,7		480,71
1981	582	494,4	796,6	687,1	566,4	696,3	89,4	1061,3	72,6	920,1	269,4	566,88
1982	517,6	396,9	548,4	549,1	545,6	614,9	59,5	1235	65,2	659,5	126,9	483,51
1983	480,4	390,6	616,7	451,9	555,2	905	53,3	1095,1	69,8	682,3	219,9	501,84
1984	663,5	441,9	548,6	593,6	522,1	732,2	71,0	1169,5	81,7	862,1	241,1	538,85
1985	506,3	461,3	628,8	591,6	408,9	637,4	68,4	973,2	50,0	360,3	465,2	468,30
1986	760,4	673,8	419,4	478,1	482,5	644,5	51,8	1100	59,0	534,6	216,1	492,75
1987	549,9	346,1	503,5	477,9	475	707,7	70,2	1053,7	53,5	494,5	396,4	466,21
1988	498,8	662,3	666,4	686,5	422,2	761,5	80,4	1096,1	50,5	514,1	566,2	545,91
1989	357,7	268,3	187,7	262,3	368,5	414,5	33,9	684,3	62,5	571,4	206,6	310,70
1990	308,1	256,7	404,6	373,6	294,5	367,6	40,8	658,6	26,9	283,4	219	293,98
1991	531,1	454,4	358,5	350,7	484,4	728,5	80,6	1264,5	57,3	525,8	157	453,89
1992	331,8	373,2	281,3	211,1	303,8	383,4	57,8	546	43,3	425,8	125,5	280,28
1993	342,6	347,3	369,64	215	301,7	252,1	49,7	873,7	51,9	705,9	32,2	321,98
1994	596,2	502,6	559,9	458,7	630		89,2	1269,7	60,0	420,3	43,5	463,01
1995	220,6	299,7	358,3	263,3	288,5	420,6	59,7	550,9	24,4	398,7	94,6	270,85
1996	482,5	521	675,2	674,1	580,6	923,9	113,5	1134,2	89,8	641	87,8	538,51
1997	471,4	412,8	512	409,2	531,2	897,7	62,8	1271,4	66,3	667,4	141,7	494,90
1998	483,5	345,7	532,4	390,5	462,1	647,7	108,6	1368,3	56,4	520,5	384,1	481,80
1999	326,4	170,4	345,9	274	360,8	406,3	27,5	673,2	83,9	482,4	221,8	306,60
2000	343,2	328,2	537,4	402,5	392,5	601,1	67,6	1239	60,7	476,4	323,6	433,83
2001	492,6	309,2	476,8	420,3	649,7	632,2	99,2	1831,4	89,1	543,9	173,9	519,84
2002	485,4	418,5	943,8	720,1	515,7	733,3	98,8	1420,6	54,5	480,3	324,8	563,25

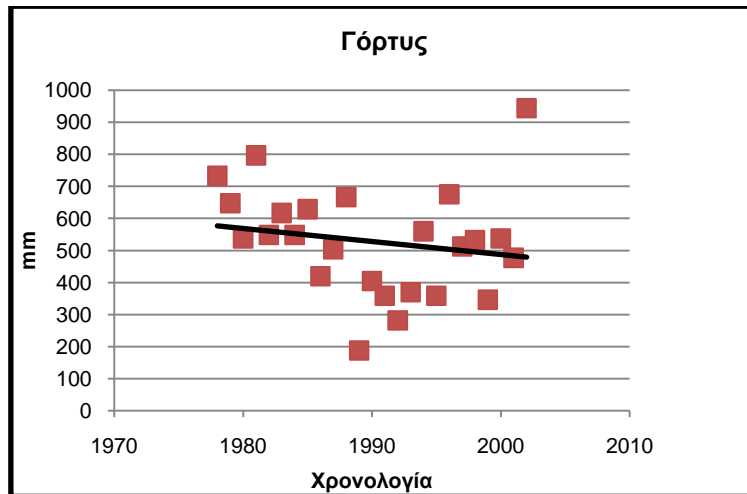
**Γράφημα 4.10** mm βροχόπτωσης-χρονολογίας Σητείας



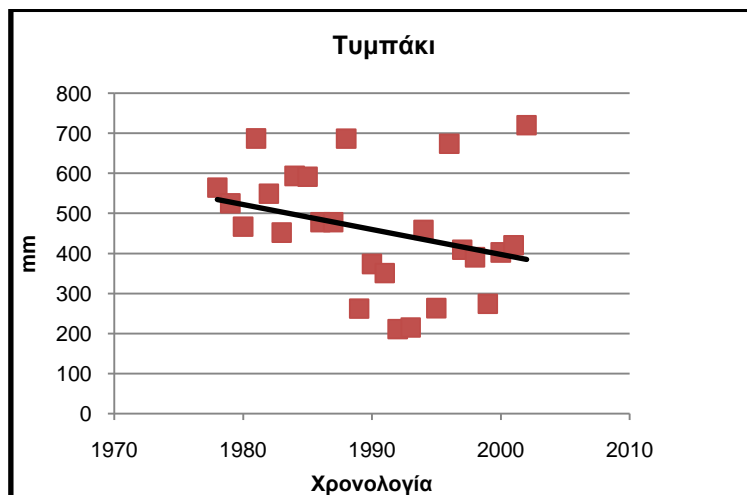
**Γράφημα 4.11** mm βροχόπτωσης-χρονολογίας Ιεράπετρας



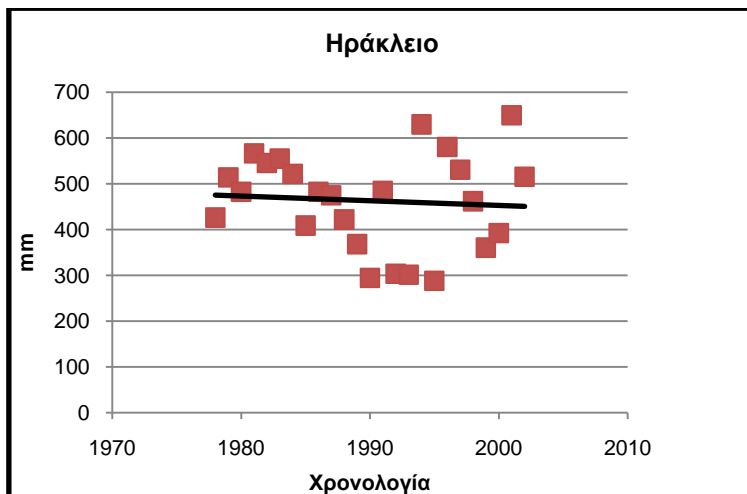
**Γράφημα 4.12** mm βροχόπτωσης-χρονολογίας Γόρτεις



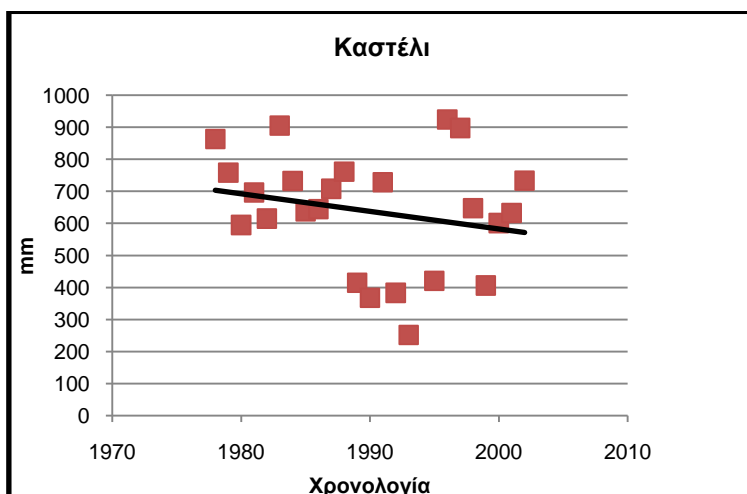
**Γράφημα 4.13** mm βροχόπτωσης-χρονολογίας Τυμπακίου



**Γράφημα 4.14** mm βροχόπτωσης-χρονολογίας Ηρακλείου

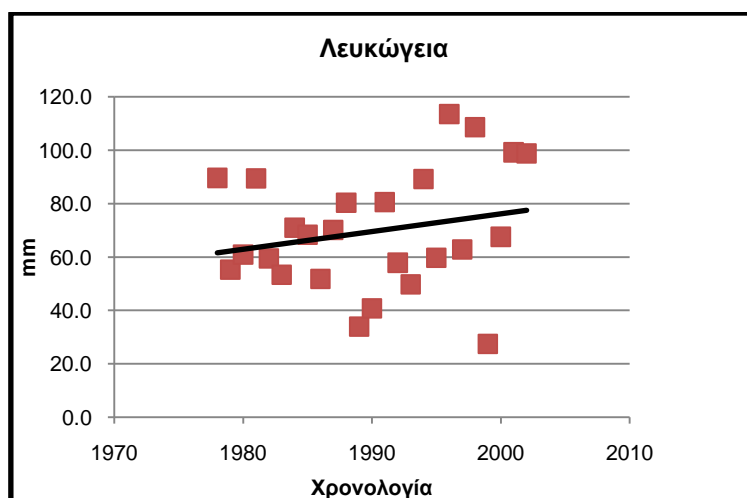


**Γράφημα 4.15** mm βροχόπτωσης-χρονολογίας Καστελίου

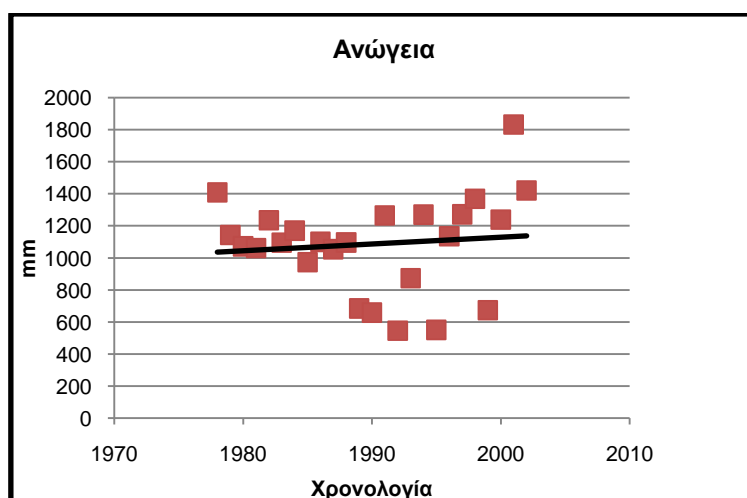




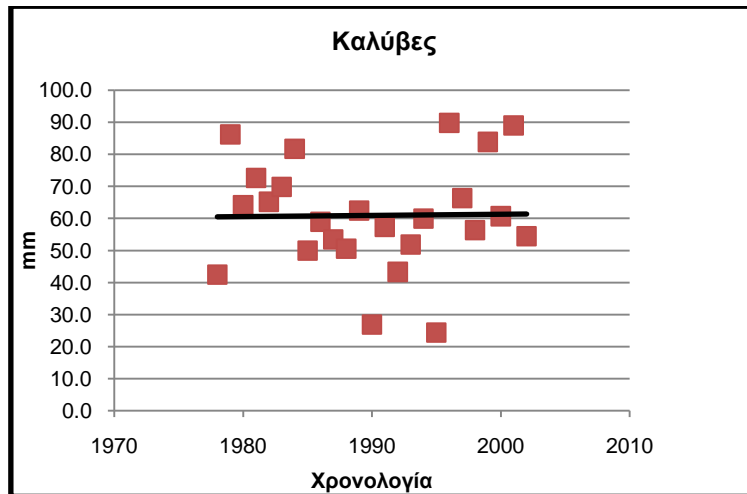
**Γράφημα 4.16** mm βροχόπτωσης-χρονολογίας Λευκωγείων



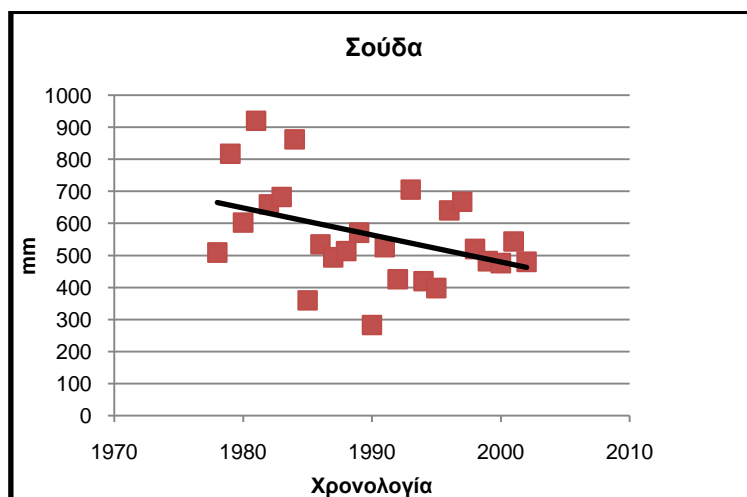
**Γράφημα 4.17** mm βροχόπτωσης-χρονολογίας Ανώγειων



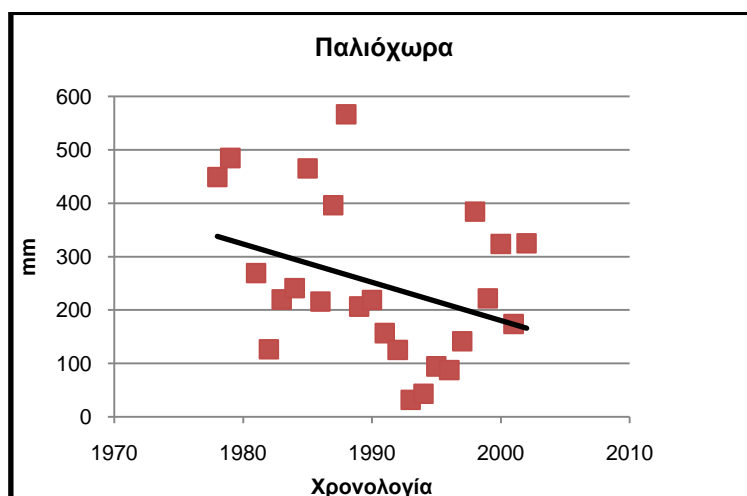
**Γράφημα 4.18** mm βροχόπτωσης-χρονολογίας Καλυβών



**Γράφημα 4.19** mm βροχόπτωσης-χρονολογίας Σούδας

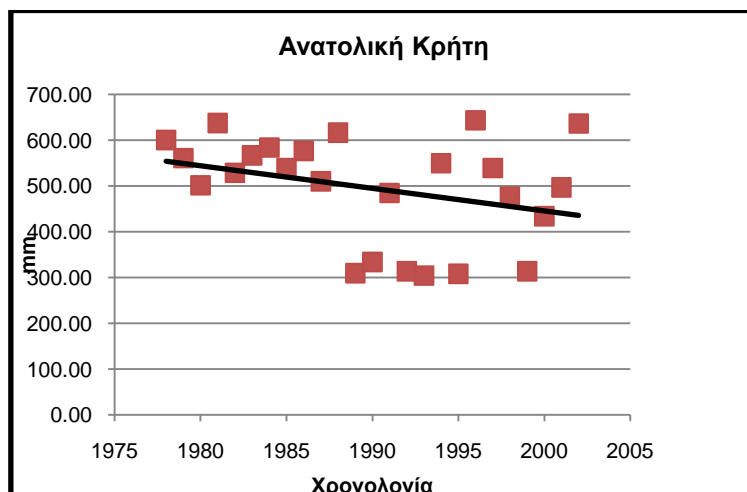


**Γράφημα 4.20** mm βροχόπτωσης-χρονολογίας Παλιόχωρας

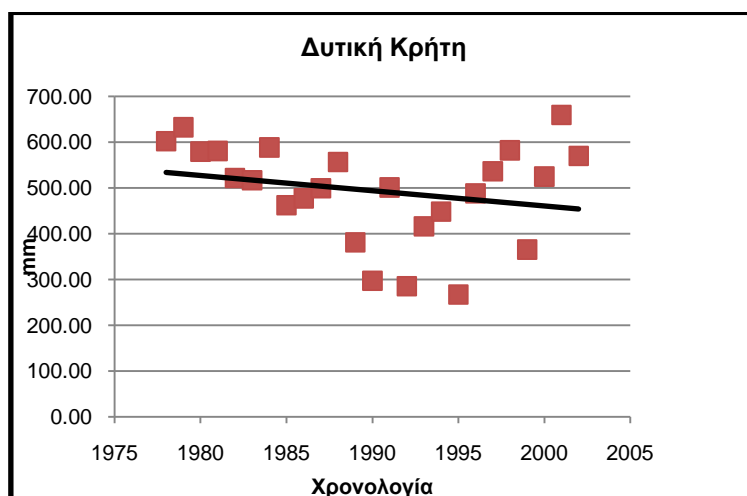


Σύμφωνα με τα γραφήματα παρατηρείται στις περιοχές της ανατολικής Κρήτης μείωση των βροχοπτώσεων σε αντίθεση με τη δυτική που σε μερικές υπάρχει μια μικρή αύξηση για να αποδειχθεί προς τα πού τείνουν τελικά δημιουργήθηκαν ξεχωριστά γραφήματα για ανατολική και δυτική Κρήτη αντίστοιχα και ένα συνολικό για όλη τη Κρήτη στο τέλος.

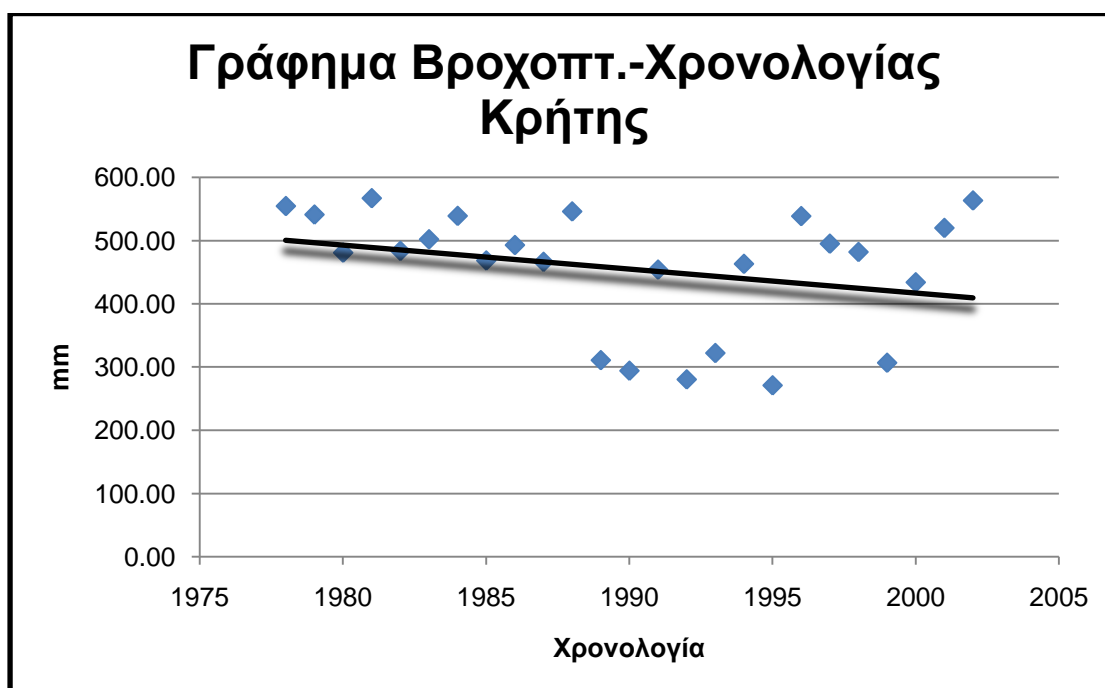
**Γράφημα 4.21** mm βροχόπτωσης-χρονολογίας Ανατολικής Κρήτης



Γράφημα 4.22 mm βροχόπτωσης-χρονολογίας Δυτικής Κρήτης



Γράφημα 4.23 mm βροχόπτωσης-χρονολογίας Κρήτης



Όπως φαίνεται από το τελικό γράφημα που απεικονίζει ολη τη Νήσο η μείωση των βροχοπτώσεων είναι αισθητή δηλαδή για αυτό το διάστημα που μελετήθηκε φτάνει τα 100mm.Επίσης το γράφημα δείχνει μια τάση για μείωση και για τα μελλοντικά χρόνια η οποία σε συνδυασμό με τη μείωση των θερμοκρασιών θα φέρουν τη Κρήτη σε πολύ δύσκολη κλιματολογική θέση.

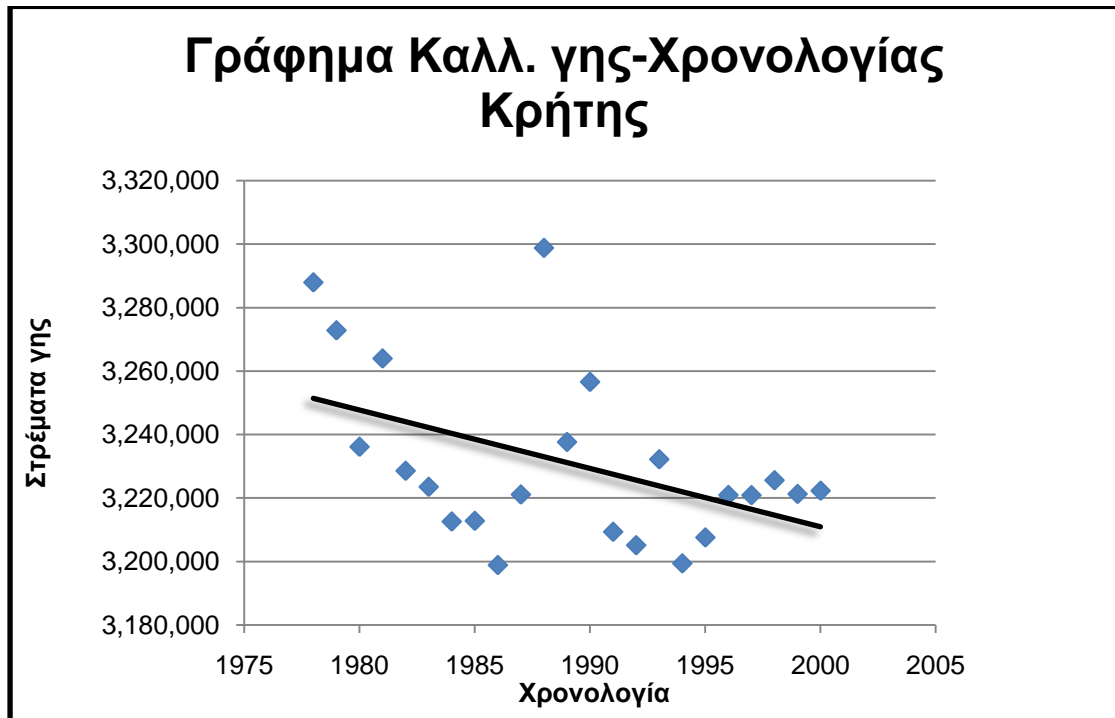
## 1.2 Στοιχεία καλλιεργήσιμης γης

Η γεωργία αποτελεί αν όχι το σημαντικότερο σημαντικό παράγοντα της Κρητικής οικονομίας καθώς τα περισσότερα έσοδα του νησιού προέρχονται από εξαγωγές των προϊόντων στην υπόλοιπη Ελλάδα και όχι μόνο. Επομένως οι κλιματικές αλλαγές που επηρεάζουν τη γεωργία επηρεάζουν και την οικονομία των Κρητικών. Για να φανεί πόσο θα επηρεαστεί η γεωργία μελλοντικά συλλέχθηκαν στοιχεία από τη στατιστική υπηρεσία Χανίων συνολικά για όλη τη Κρήτη τις χρονολογίες 1978-2000. Ως εκεί ήταν καταγεγραμμένα από τη στατιστική πλήρες για όλο το νησί. Στο σύνολο της καλλιεργήσιμης γης συμπεριλαμβάνονται σίτος κηπευτικά, αμπέλια, δένδροσεις καθώς και η αγρανάπαυση. Με αυτά τα στοιχεία δημιουργήθηκε ένα γράφημα στο οποίο φαίνεται η καλλιεργήσιμη γη και από το οποίο μπορούν να αντληθούν μελλοντικές προβλέψεις για αυτήν

**Πίνακας 4.3** Με αναγραφόμενα στρέμματα καλλιεργήσιμης γης της Κρήτης ανά χρόνο

Χρονολογία	Στρ. καλλιεργειών	Χρονολογία	Στρ. καλλιεργειών
1978	3.287.952	1990	3.256.597
1979	3.272.841	1991	3.209.372
1980	3.236.152	1992	3.205.147
1981	3.263.976	1993	3.232.210
1982	3.228.586	1994	3.199.425
1983	3.223.542	1995	3.207.602
1984	3.212.611	1996	3.220.963
1985	3.212.829	1997	3.220.910
1986	3.198.900	1998	3.225.611
1987	3.221.118	1999	3.221.287
1988	3.298.808	2000	3.222.315
1989	3.237.663		

**Γράφημα 4.24** Στρέμματα καλλιεργήσιμης γης-χρονολογίας Κρήτης



Στο γράφημα αυτό φαίνεται η πτώση της καλλιεργήσιμης γης στο διάστημα αυτό και η γραμμή δείχνει επίσης μεγάλη μείωση στο μέλλον.

### **1.3 Στοιχεία και υπολογισμός Καμένων εκτάσεων**

Για γίνει πλήρης έλεγχος στο παράγοντα μείωση της καλλιεργήσιμη γης πάρθηκαν και στοιχεία καμένων εκτάσεων του νησιού. Τα στοιχεία των καμένων εκτάσεων περιλαμβάνουν δασική και μη δασική έκταση της Κρήτης. Τα συγκεκριμένα στοιχεία πάρθηκαν από την Αποκεντρωμένη Διοίκηση Κρήτης Γενική διεύθυνση Δασών και αγροτικών υποθέσεων και για παλαιότερες χρονολογίες όπου δεν υπήρχαν στοιχεία για μη δασικές εκτάσεις υπολογίστηκαν βάση των δεδομένων μας. Τα στοιχεία φαίνονται στο παρακάτω πίνακα:

**Πίνακας 4.4** Με αναγραφόμενες καμένες εκτάσεις της Κρήτης σε στρέμματα

Χρονολ.	Δασικά	Μη δασικά	Σύνολο	Χρονολ.	Δασικά	Μη δασικά	Σύνολο
1978	42330,2	66434,16	108764,36	1990	33846	53118,83	86964,83
1979	87938	138012,27	225950,27	1991	14667	23018,79	37685,79
1980	80693	126641,77	207334,77	1992	43639	20688	64327,00
1981	32542	51072,29	83614,29	1993	28600	36495	65095,00
1982	10491	16464,86	26955,86	1994	35212	79319	114531,00
1983	34353	53914,53	88267,53	1995	33533	14138	47671,00
1984	38100	59795,17	97895,17	1996	16439	13192	29631,00
1985	27055	42460,85	69515,85	1997	8700	4737	13437,00
1986	25157	39482,08	64639,08	1998	2591	918	3509,00
1987	69094	108437,99	177531,99	1999	1623	1724	3347,00
1988	59853	93934,91	153787,91	2000	6662	103	6765,00
1989	35514	55736,63	91250,63	2001	270	12	282,00

Οι χρονολογίες οι οποίες δεν υπήρχαν στοιχεία μη δασικών εκτάσεων είναι από το 1978-1991 και υπολογίστηκαν ως εξής. Πάρθηκαν τα στοιχεία για τα οποία υπήρχαν δηλαδή από το 1992-1999 διαιρέθηκαν τα στρέμματα των μη δασικών και των δασικών εκτάσεων (Πίνακας 4.5) και βγήκε ένας συντελεστής όπως φαίνεται στον πίνακα 4.6 . Στη συνέχεια πολλαπλασιάστηκε αυτός ο συντελεστής με τα δεδομένα που υπάρχουν για τις ελλειπείς χρονιές ώστε να βγουν πόσο περίπου είναι οι μη δασικές εκτάσεις αυτών των χρόνων.

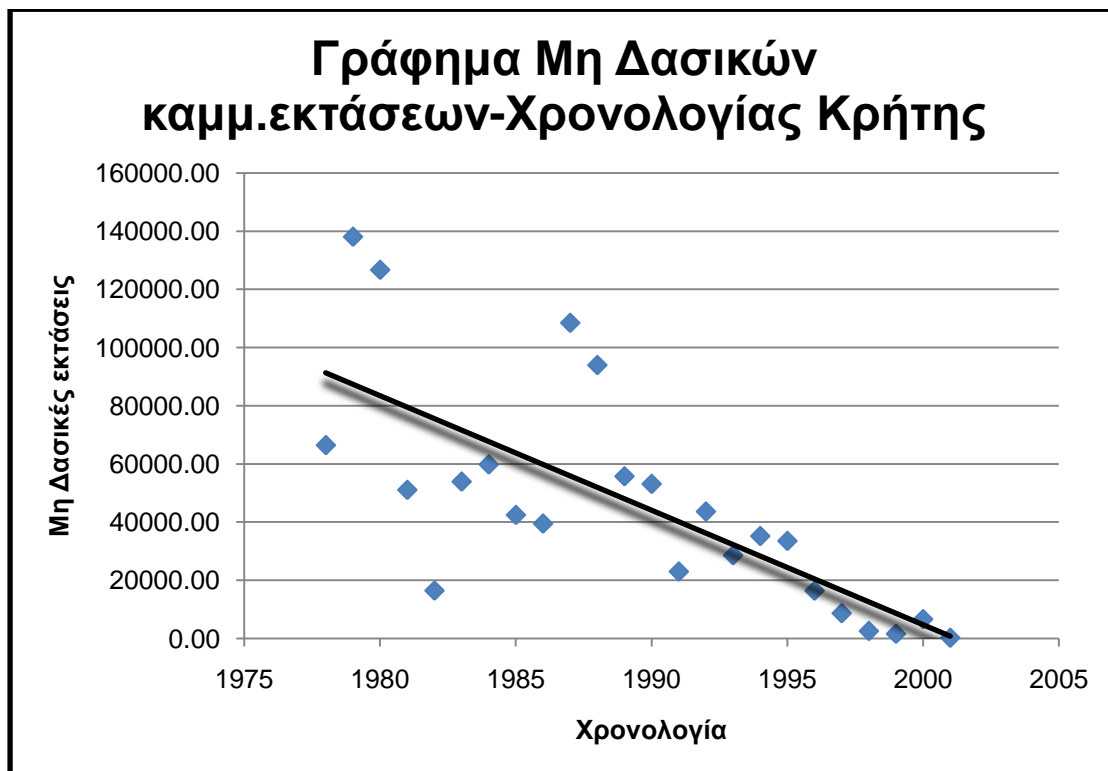
**Πίνακας 4.5** Υπολογισμός συντελεστή

Χρονολ.	Μη δασ.	Δασική	/
1992	43639	20688	2,109387
1993	28600	36495	0,783669
1994	35212	79319	0,443929
1995	33533	14138	2,371835
1996	16439	13192	1,246134
1997	8700	4737	1,836605
1998	2591	918	2,82244
1999	1623	1724	0,941415

**Πίνακας 4.6** υπολογισμός μη δασικών εκτάσεων

Χρονολ.	Δασικά	*	Μη δασικά
1978	42330,2	1,569427	66434,16
1979	87938	1,569427	138012,27
1980	80693	1,569427	126641,77
1981	32542	1,569427	51072,29
1982	10491	1,569427	16464,86
1983	34353	1,569427	53914,53
1984	38100	1,569427	59795,17
1985	27055	1,569427	42460,85
1986	25157	1,569427	39482,08
1987	69094	1,569427	108437,99
1988	59853	1,569427	93934,91
1989	35514	1,569427	55736,63
1990	33846	1,569427	53118,83
1991	14667	1,569427	23018,79

**Γράφημα 4.25** Μη δασικών καμένων εκτάσεων-χρονολογίας Κρήτης



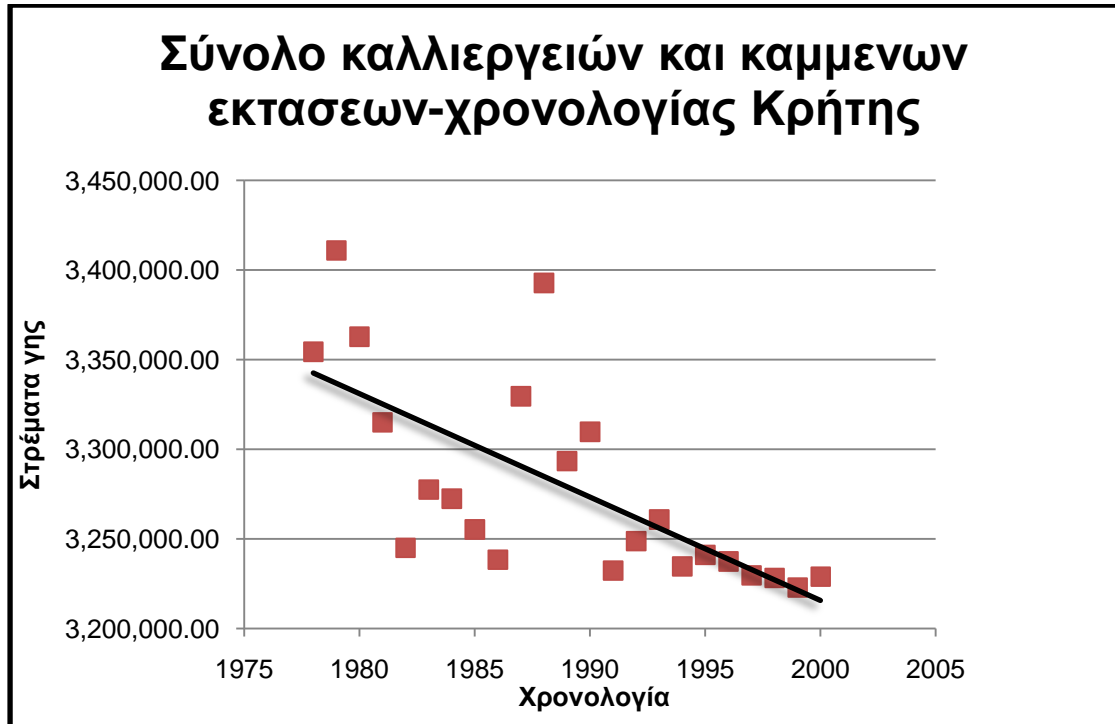


Εδώ φαίνεται μείωση των πυρκαγιών των μη δασικών εκτάσεων με τη πάροδο των χρόνων που φτάνει στο μηδέν.Ετσι φαίνεται να μην συσχετίζεται η μείωση της καλλιεργήσιμης γης με τις πυρκαγιές. Για να δούμε όμως σε έναν πίνακα πόσο θα ήταν η καλλιεργήσιμη γη συμπεριλαμβανομένου τις καμένες μη δασικές εκτάσεις .

**Πίνακας 4.7** σύνολο στρεμμάτων καλλιεργήσιμης γης-καμένων μη δασικών εκτάσεων

Χρονολογία	Στρ. καλλιεργειών	καμ.εκτασεις μη δας.	Σύνολο
1978	3.287.952	66434,16	3.354.386,16
1979	3.272.841	138012,27	3.410.853,27
1980	3.236.152	126641,77	3.362.793,77
1981	3.263.976	51072,29	3.315.048,29
1982	3.228.586	16464,86	3.245.050,86
1983	3.223.542	53914,53	3.277.456,53
1984	3.212.611	59795,17	3.272.406,17
1985	3.212.829	42460,85	3.255.289,85
1986	3.198.900	39482,08	3.238.382,08
1987	3.221.118	108437,99	3.329.555,99
1988	3.298.808	93934,91	3.392.742,91
1989	3.237.663	55736,63	3.293.399,63
1990	3.256.597	53118,83	3.309.715,83
1991	3.209.372	23018,79	3.232.390,79
1992	3.205.147	43639	3.248.786,00
1993	3.232.210	28600	3.260.810,00
1994	3.199.425	35212	3.234.637,00
1995	3.207.602	33533	3.241.135,00
1996	3.220.963	16439	3.237.402,00
1997	3.220.910	8700	3.229.610,00
1998	3.225.611	2591	3.228.202,00
1999	3.221.287	1623	3.222.910,00
2000	3.222.315	6662	3.228.977,00

**Γράφημα 4.26** σύνολο καλλιεργήσιμων εκτάσεων και καμένων μη δασικών εκτάσεων-χρονολογίας



Φαίνεται και από το πίνακα και από το γράφημα ότι με τη πάροδο των χρόνων οι καμένες εκτάσεις δεν επηρεάζουν το σύνολο της μείωσης των καλλιεργήσιμων εκτάσεων καθώς φαίνεται στο μέλλον οι πυρκαγιές σχεδόν να μην υπάρχουν στο διάγραμμα.

Με αυτά τα στοιχεία συνολικά μπορεί να εκτιμηθεί στη συνέχεια η μελλοντική γεωργική εκμετάλλευση της Κρήτης σε συνδυασμό με τις παραμέτρους που αναφέρθηκαν ακόμα και το ενδεχόμενο της ερημοποίησης της Νήσου στο μακρινό μέλλον.

## Συμπεράσματα

Ο γεωργικός τομέας, παρά τη συνεχή συρρίκνωσή του τις τελευταίες δεκαετίες, αποτελεί το σημαντικότερο τμήμα της Κρητικής οικονομίας

Σύμφωνα με τα στοιχεία που παρουσιάστηκαν παραπάνω καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η κλιματολογικές αλλαγές αποτελούν σημαντική απειλή για την Κρήτη επομένως για τη γεωργία της, επηρεάζοντας ιδιαίτερα τις ανατολικές περιοχές του νησιού. Παρατηρώντας τα παραπάνω γραφήματα φαίνεται πόσο απότομα μεταβάλλονται οι γραμμές τάσεως θερμοκρασίας, βροχοπτώσεων και καλλιεργήσιμης γης. Για να φανούν περίπου ποιες χρονολογίες οι κλιματολογικές αλλαγές θα φτάσουν στα άκρα δημιουργήθηκαν οι παρακάτω τύποι:

Για τις θερμοκρασίες:

$$\Theta=0,95985*(0,0561*\chi-93,903)$$

Για τις βροχοπτώσεις:

$$B=0,93*(3,7913*\chi+7999,5)$$

Όπου  $\chi$  η χρονολογία και έπειτα από δοκιμές η θερμοκρασία θα φτάσει τους 40 βαθμούς κατά μέσο όρο το χρόνο, το 2400. Όσον αφορά τις βροχοπτώσεις θα φτάσουν κατά μέσο όρο τα 200mm το 2052.

Σε αυτή τη περίπτωση η Κρήτη θα θυμίζει Αιθιοπία καθώς από τους παραπάνω τύπους διακρίνονται εξωπραγματικά νούμερα για το Νησί και πλέον οι καλλιεργήσιμες περιοχές θα μοιάζουν με τη παρακάτω εικόνα. Πλέον μετά από αυτούς τους υπολογισμούς μιλάμε για το σημαντικότερο πρόβλημα των τελευταίων ετών που πασχίζει την Μεσόγειο την **ερημοποίηση**.



Ως **ερημοποίηση** ορίζεται η υποβάθμιση του εδάφους και του περιβάλλοντος στις ξηροθερμικές και ύφυγρες περιοχές. Η υποβάθμιση που προκαλείται από την ερημοποίηση αφορά στη μείωση ή απώλεια της παραγωγικότητας των γεωργικών και δασικών εκτάσεων, κυρίως λόγω της διάβρωσης που επιφέρει δραστική μείωση του βάθους και της γονιμότητας του εδάφους και της βλάστησης. Στην Κρήτη, η διάβρωση του εδάφους προκαλείται κυρίως από τα ύδατα της βροχής και από τη θερμοκρασία. Εκτός όμως από τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, η ερημοποίηση έχει επίσης σοβαρές κοινωνικές και οικονομικές συνέπειες.

Αυτό το φαινόμενο θα επηρεάσει σημαντικά την οικονομία της Κρήτης καθώς οι περισσότεροι Κρητικοί ασχολούνται με τη γεωργία. Οπότε όσο περνούν τα χρόνια το πρόβλημα θα μεγαλώνει και θα πρέπει να στραφούν σε άλλες πηγές οικονομίας ή όσο ακόμα είναι καιρός να ψάξουν για αλλά ειδή καλλιεργειών που να χρειάζονται λιγότερο νερό και να αντέχουν στις πιο υψηλές θερμοκρασίες. Τέτοιες καλλιέργειες είναι το αβοκάντο και το μάνγκο δηλαδή τροπικά φρούτα.

### **Μέτρα αντιμετώπισης**

α) Η προστασία των δασών από πυρκαγιές και καταστροφικές εκχερσώσεις, καθώς και η έγκαιρη αποκατάσταση της καταστρεφόμενης από τις πυρκαγιές δασικής βλάστησης

β) Η προστασία των υδατικών πόρων από την υπερκατανάλωση και τη ρύπανση. Ιδιαίτερη έμφαση αποδίδεται στον τομέα της γεωργίας με πρόνοια για την εφαρμογή αρδευόμενης γεωργίας μόνο σε περιπτώσεις εξασφαλισμένης αιφόρου επάρκειας υδατικών πόρων, με παράλληλο εκσυγχρονισμό των αρδευτικών

συστημάτων και λαμβανομένων υπόψη και των αναγκών της πρόληψης της αλάτωσης των εδαφών.

γ) Η προστασία των αγροτικών γαιών και βοσκοτόπων από την εντατική εκμετάλλευση λαμβάνοντας υπόψη τα όρια της βιοϊκανότητας τους και με πρόνοια για άσκηση της γεωργίας μόνο σε εδάφη με μικρές κλίσεις. Επίσης, προστασία αγροτόπων και δασικών εκτάσεων από πιέσεις για οικοδομική, βιομηχανική και τουριστική χρήση, καθώς και αναθεώρηση του συστήματος γεωργικών και κτηνοτροφικών επιδοτήσεων οι οποίες δεν εξασφαλίζουν την αειφόρο ανάπτυξη.

δ) Η ενίσχυση της έρευνας, ανταλλαγής πληροφοριών και εκπαίδευσης, και οργάνωση μηχανισμών παρακολούθησης με την επιλογή κατάλληλων δεικτών.

### **Προτάσεις**

Η μέχρι τώρα εμπειρία έχει καταδείξει με emphaticό τρόπο ότι η δημιουργία πάσης φύσεως ειδικών επιτροπών σπάνια μπορεί να προσφέρει ουσιαστικό έργο λόγω της έλλειψης των απαραίτητων αρμοδιοτήτων και την ελλιπή οργάνωση τους, σε συνδυασμό με τις αγκυλώσεις της δαιδαλώδους γραφειοκρατίας. Η ανάσχεση των αιτίων που ευνοούν την εμφάνιση της ερημοποίησης στην Κρήτη απαιτούν την εφαρμογή μιας στιβαρής και αποφασιστικής πολιτικής από την πολιτεία, με στόχο την αντιμετώπιση των δυσμενών επιπτώσεων και την αναστροφή της διαδικασίας ερημοποίησης στο νησι. Οι επιπτώσεις της ερημοποίησης στο περιβάλλον και την κοινωνία δεν μπορούν να αντιμετωπισθούν ουσιαστικά χωρίς τη χάραξη μίας συντονισμένης εθνικής πολιτικής, η οποία θα προσπαθήσει να αντιμετωπίσει συνολικά τα προβλήματα που προκύπτουν από τις πιέσεις στο φυσικό περιβάλλον, όπως μεταξύ άλλων τη ρύπανση των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων, την υπερεκμετάλλευση της γεωργικής γης, τις δασικές πυρκαγιές και την απώλεια φυσικών οικοσυστημάτων μέσω της αλλαγής χρήσεων γης.

Απαραίτητη προϋπόθεση για τη χάραξη και την εφαρμογή μίας συντονισμένης πολιτικής για το περιβάλλον είναι η ολοκλήρωση μέτρων και πολιτικών σε εθνικό επίπεδο, με σημαντικότερα το δασικό και αγροτικό κτηματολόγιο και το χωροταξικό σχέδιο. Για παράδειγμα, είναι ανέφικτη η προστασία ευαίσθητων περιοχών από την ερημοποίηση όταν η ελαστικότητα και ασάφεια της νομοθεσίας σε συνδυασμό με τις πιέσεις επιχειρηματικών κύκλων επιτρέπει τη δημιουργία μεγάλων ξενοδοχειακών μονάδων σε ευαίσθητες παράκτιες περιοχές. Η λύση αυτών των ζητημάτων είναι υποχρέωση και θα πρέπει να αποτελεί προτεραιότητα της πολιτείας για την προστασία και την αειφορική διαχείριση του φυσικού περιβάλλοντος στο πλαίσιο ενός διαφορετικού, περιβαλλοντικά-φιλικού μοντέλου ανάπτυξης.

Σε περιφερειακό επίπεδο, η εφαρμογή των μέτρων για την καταπολέμηση των επιπτώσεων της ερημοποίησης οφείλει να ενταχθεί σε ένα γενικότερο πλαίσιο μέτρων και δράσεων προστασίας και διαχείρισης του περιβάλλοντος, μέσω της συνεργασίας των αρμόδιων εμπλεκόμενων φορέων. Για παράδειγμα, η εφαρμογή της συνδυασμένης προσέγγισης για τον έλεγχο των σημειακών και διάχυτων πηγών ρύπανσης στις λεκάνες απορροής της χώρας στο πλαίσιο της Οδηγίας 2000/60/EK (Οδηγία για το Νερό), μπορεί να αποτελέσει βάση για τη συστηματική καταγραφή των παραγόντων που προκαλούν την εμφάνιση της ερημοποίησης και την λεπτομερή αξιολόγηση της ευαισθησίας κάθε περιοχής στο φαινόμενο. Λόγω της πολυπλοκότητας των παραγόντων που προκαλούν την ερημοποίηση, είναι αναγκαία και η στελέχωση των αρμόδιων υπηρεσιών με επιστημονικό προσωπικό που να κατανοεί τις διαδικασίες εμφάνισης του φαινομένου και να μπορεί να εφαρμόσει τα απαραίτητα μέτρα καταπολέμησης του. Σε αυτό το πλαίσιο, είναι προφανές ότι οι γεωτεχνικοί επιστήμονες (δασολόγοι, γεωπόνοι και γεωλόγοι) διαθέτουν την ικανότητα να προσφέρουν σημαντικές υπηρεσίες, και επομένως η πολιτεία οφείλει να εμπιστευτεί και να αξιοποιήσει τη γνώση και την εμπειρία της γεωτεχνικής επιστημονικής κοινότητας.

## Βιβλιογραφία

Γ.Βλοντάκης , Ένθετο :Οι κλιματικές αλλαγές και οι επιπτώσεις τους στη Κρήτη,2009.

Ε. Ακύλας, Σ.Λυκούδης,Δ.Λάλας, Κλιματική Αλλαγή στον Ελλαδικό Χώρο,Ανάλυση Παρατηρήσεων:Τάσεις των τελευταίων 100 ετών,Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών,2005.

Θ.Μεσημέρης,Ένθετο Κλιματική Αλλαγή και καταστροφή του περιβάλλοντος 2010.

Κ.Κατσιμπάρδης,Σ.Μαυρογένης ΥΠΕΚΑ Ημερίδα για τη Κλιματική Αλλαγή στη Μεσόγειο 2011.

Μ.Σιδερίου, Greenpeace Ένθετο Κλιματικές Αλλαγές, 2000.

Αποκεντρωμένη Διοίκηση Κρήτης,Γενική διεύθυνση Δασών στοιχεία καμένων εκτάσεων.

Διακυβερνητική Επιτροπή για τη Κλιματική Αλλαγή του Ο.Η.Ε.

Έκθεση Παγκόσμιας Οργάνωσης Μετεωρολογίας WMO.

Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (Ε.Μ.Υ) μετεωρολογικά στοιχεία.

Πανεπιστήμιο East Angila κοινοτικό ερευνητικό πρόγραμμα.

Στατιστική υπηρεσία Χανίων στοιχεία για τη καλλιεργήσιμη γη.

Τμήμα Εγγ. Βελτιώσεων Ηρακλείου μετεωρολογικά στοιχεία.

J.Houghton,J.,T.,Y.,Ding,D.J.Giggs,M.Noguer,P.J.Van der Linden Dai,K.Maskell,and C.A. Johnson,(eds),IPCC,Climate Change :The Scientific Basis, Contribution of working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University press, Cambridge 2001.

J.Luterbacher, E. Xolpaki, Mediterranean Climate Variability over the last Centuries, 2001.

C.Gianakopoulos, M.Bindi, M.Moriondo, Climate Change Impacts in the Mediterranean Resulting from a 2 Celcius Global Temperature Rise, WWf, 2005.

C.Glupponi, M.Chechter,(eds), Climate Change in the Mediterranean : Socio- economic Perspectives of impacts , Vulnerability and adaptation, Edward Elgar, Cheltenham,2003.

[http://www.springalive.net/el-cy/springalive/climate\\_change](http://www.springalive.net/el-cy/springalive/climate_change).

<http://klimatikiallagi.wikidot.com/didener>