



Οι πρόσφατες ξηρασίες ανά τον κόσμο προειδοποιούν για την τρέχουσα και αυξανόμενη **ευπάθεια πολλών χωρών** σε αυτόν τον φυσικό κίνδυνο

Οι επιπτώσεις της ξηρασίας καθίστανται πιο περίπλοκες επειδή **έχουν άμεσο αντίκτυπο** σε τομείς όπως:

-  η αναψυχή και ο τουρισμός
-  η ενέργεια και οι μεταφορές

Οι **περιβαλλοντικές** και οι **κοινωνικές συνέπειες** έχουν επίσης αυξανόμενη σημασία.

**Διαμάχες** μεταξύ χρηστών νερού και οι **διαφορές** μεταξύ πολιτικών φορέων για διασυνοριακά ζητήματα ύδατος αντικατοπτρίζουν την ανάγκη βελτίωσης της τεκμηρίωσης των συνεπειών των παρατεταμένων περιόδων έλλειψης νερού

Δυστυχώς, δεν υπάρχουν διαθέσιμες **βάσεις δεδομένων για τις επιπτώσεις** της ξηρασίας και αξιόπιστη στατιστική ανάλυση αυτών

**Χωρίς αυτές τις πληροφορίες,**

είναι δύσκολο επιχείρημα να πειστούν οι πολιτικοί και άλλοι φορείς λήψης αποφάσεων σχετικά με την **ανάγκη πρόσθετων επενδύσεων** στην:

 παρακολούθηση και πρόβλεψη,

 μετριασμό και ετοιμότητα

για την ξηρασία!

# **ΞΗΡΑΣΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ ΝΕΡΟΥ**

ξηρασία (έρπουσα θεομηνία)

το πιο πολύπλοκο υδρολογικό φαινόμενο

**περιλαμβάνει ζητήματα που σχετίζονται με:**

- κλίμα,
- χρήσεις γης,
- κανόνες χρήσεις νερού
- ετοιμότητα

**Οι σοβαρές ξηρασίες είναι σπάνιες**

(στις ΗΠΑ παρατηρούνται κάθε χρόνο)

προκαλούν λιμούς και δυστυχία σε κανονική βάση

**πολύπλοκο διαχειριστικό πρόβλημα με πολλούς εμπλεκόμενους**

απαιτεί ατομική και συλλογική δράση

- για την διασφάλιση των αναγκαίων παροχών νερού και
- για να γίνουν εγκαίρως τα σχέδια παροχής και συντήρησης όταν οι παροχές είναι ανεπαρκείς
- απαιτεί σχέδια για τον καταμερισμό των σπάνιων παροχών νερού και τη χρησιμοποίησή τους όταν αυτές είναι αναγκαίες

## **σοβαρές επιπτώσεις**

σε πόλεις, βιομηχανίες και άλλους χρήστες νερού όπως άρδευση, παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, αναψυχή και άγρια ζωή

## **η αποτελεσματική διαχείριση των υδατικών πόρων**

δεν μπορεί να αντιμετωπίσει ολοκληρωτικά τις ελλείψεις νερού,

## **μπορεί να ελαχιστοποιήσει τα προβλήματα**

κλιματολογικό χαρακτηριστικό

σοβαρό συνεχιζόμενο παγκόσμιο ζήτημα που οφείλεται στην έλλειψη αποτελεσματικού σχεδιασμού και διαχείρισης

**ΗΠΑ, 1950/1990 Αθήνα, 1989-1992**

## **σοβαρές οι συνέπειες**

οι αναφορές είναι συχνά υποβαθμισμένες και η προσαρμογή περιορισμένη

το ενδιαφέρον εστιάζεται στην έλλειψη και μόλυνση

Οι συνέπειες της ανεπάρκειας στη παροχή νερού δραματικές

**ο κίνδυνος αυξάνει με την αλληλεξάρτηση και την επιδεκτικότητα των υδατικών συστημάτων**

**Σοβαροί περιβαλλοντικοί κίνδυνοι**

δραματικές επιδράσεις στα οικοσυστήματα,

απειλή της γεωργίας, της παροχής τροφών και του εισοδήματος των αγροτών

σε ορισμένες περιπτώσεις οι επιδράσεις προκαλούνται από τους ανθρώπους  
Η ξηρασία είναι πολιτικά σημαντική

**Λύση στο πρόβλημα της ξηρασίας είναι η συλλογική δράση για:**

- να βρεθούν τρόποι προετοιμασίας για την αντιμετώπισή της
- το μετριασμό των αρνητικών συνεπειών

Η προετοιμασία είναι μία διαδικασία που πρέπει να αρχίσει και να τελειώσει όταν η περίοδος ξηρασίας φτάσει στο τέλος της

**υπάρχει ανάγκη βελτίωσης της διαχείρισης των υδατικών πόρων**  
από την εμπειρία που αποκτήθηκε από τις ξηρασίες

## **κατανόηση της ξηρασίας**

Είναι δύσκολη εξαιτίας της πολυπλοκότητάς της

## **έναρξη; διάρκεια;**

εξαιρετικά δύσκολη η πρόβλεψη της έναρξης ή της διάρκειας

## **επιστημονική/διαχειριστική πολυπλοκότητα**

μετεωρολογική, γεωργική, υδρολογική, οικονομική ξηρασία

Χαρακτηρίζονται από διαφορές

## **οι πολιτικοί δεν γνωρίζουν ποτέ θα κτυπήσει η ξηρασία**

οι επιπτώσεις, η χρονομέτρηση και η ένταση της ξηρασίας είναι δύσκολο να περιγραφούν

## **ποικίλει γεωγραφικά**

απαιτούνται σύνθετοι χάρτες και στατιστικές

## **Είναι δύσκολο να αναλυθεί υδρολογικά**

λίγα πράγματα είναι γνωστά για την υδρολογία των χαμηλών ροών

## **Οι πολιτικές αντιμετώπισης εξαρτώνται από τα οικονομικά**

η ξηρασία είναι πολύπλοκη από οικονομικής πλευράς και εξαιρετικά δύσκολη η ποσοτικοποίηση των επιπτώσεων της στην οικονομία

## **Υπάρχει ασυμφωνία για τις οικολογικές επιπτώσεις**

### **αντιμετώπιση των επιπτώσεων**

Οι στόχοι/σκοποί της διαχείρισης των υδατικών πόρων διαφορετικοί (μερικοί ασαφείς)

### **αξιοσημειώτες κοινωνικές πτυχές**

οι ζημιές της μη γεωργικής ξηρασίας φαίνονται μικρές αλλά επηρεάζουν:

- τη διασφάλιση τροφής και
- τα σταθεροποιητικά προγράμματα των γεωργικών οικονομιών

### **η πολιτική της ξηρασίας**

περιλαμβάνει μεγάλο μέρος από την πολυπλοκότητα της πολιτικής της γεωργοκτηνοτροφικής ανάπτυξης

**Οι νομικές πλευρές της ξηρασίας είναι πολύπλοκες**

**Νομικά εμπόδια και πολυπλοκότητα**

κατά την καταπολέμηση της ξηρασίας μέσω ευελιξίας στη διαχείριση του νερού και στα συστήματα μεταφοράς

**ανοίγει ο δρόμος για πολιτικές δυσκολίες**

εμφάνιση πολιτικών συγκρούσεων

ενδοκυβερνητικό πρόβλημα με οριζόντιες και κατακόρυφες συνιστώσες

**απαιτεί εξαιρετικά επίπεδα συντονισμού**

περιλαμβάνει μεγάλα συμφέροντα και συγκρούσεις μεταξύ διαφορετικών ενδιαφερομένων ομάδων

επιδείνωσης της δυναμικής για σύγκρουση

**διαχείριση της λειψυδρίας - πολιτικό *ναρκοπέδιο***

**Δεν υπάρχει απλή προετοιμασία και υπηρεσία διαχείρισης**

η αρχή της ενιαίας διοίκησης δεν παρατηρείται στη διαχείριση της ξηρασίας



## **Μια τομεακή υπηρεσία με συμφέρον στην ξηρασία**

Παρακωλύει τον συντονισμό

η πολυπλοκότητα παρακωλύει την κατανόηση και οδηγεί σε αδιέξοδο

Η πολιτική πολυπλοκότητα της ξηρασίας παρακωλύει τις γραφειοκρατικές λύσεις

## **διαχείριση της ξηρασίας**

προετοιμασία των συστημάτων παροχής και διαχείριση του νερού

## **Τι σημαίνει αυτό;**

όλες τις δραστηριότητες που εξυπηρετούν:

- τον προγραμματισμό
  - το σχεδιασμό,
  - την εφαρμογή,
  - τη ρύθμιση και λειτουργική διαχείριση
- σε αντιστοιχία με τον κίνδυνο της ξηρασίας

## **ΟΡΙΣΜΟΙ**

Υπάρχουν δύο ορισμοί για την ξηρασία:

- Περίοδος χωρίς αρκετές βροχοπτώσεις (μετεωρολογική ξηρασία)
- Περίοδος έλλειψης

Η μετεωρολογική έλλειψη οδηγεί στο δεύτερο είδος της ξηρασίας  
τις ελλείψεις – υδρολογική, γεωργική και κοινωνικοοικονομική ξηρασία

### **Υδρολογική ξηρασία**

είναι η περίοδος υδρολογικού ελλείμματος περιόδοι με ροή των υδρρρευμάτων  
κάτω από την συνήθη και/ή εξάντληση της αποθήκευσης των ταμιευτήρων

### **γεωργική ξηρασία**

μια περίοδος όπου η εδαφική υγρασία δεν επαρκεί για να καλύψει τις ανάγκες  
της εξατμισοδιαπνοής, έτσι ώστε να αρχίσει και να διατηρήσει την ανάπτυξη  
των φυτών

### **κοινωνικο-οικονομική ξηρασία**

ελλείμματα στους υδατικούς πόρους που οφείλονται στην υπερκατανάλωση,  
ανεπαρκή υποδομή και προετοιμασία

## **είναι ένα αποτέλεσμα φυσικών διαδικασιών**

αλλά αφορά περιοχές της ανθρώπινης δραστηριότητας που επηρεάζονται από την ξηρασία. Ελλείμματα στις παροχές νερού απαραίτητες στην οικονομική και κοινωνική δραστηριότητα

## **Palmer (1965)**

Ένα χρονικό διάστημα, γενικά της τάξης των μηνών ή ετών σε διάρκεια, κατά το οποίο η πραγματική παροχή υγρασίας σε μια δεδομένη περιοχή υστερεί σταθερά έναντι της διατιθέμενης παροχής υγρασίας από τον επικρατούντα κλιματικό τύπο

## **μη ευδιάκριτο συμβάν χωρίς αναγνωρίσιμη αρχή ή τέλος**

είναι αποτέλεσμα πολύπλοκων παραγόντων

## **προσδοκώμενα επίπεδα παροχής**

ένα κοινωνικοοικονομικό μέρος του ορισμού της ξηρασίας δεν υπάρχει επάρκεια σε νερό – έλλειμμα στον υδρολογικό κύκλο, Διαθέσιμο νερό κάτω από τα προσδοκώμενα επίπεδα

## **παροχή και ζήτηση αποτελούν πηγή σύγχυσης**

## **Portland Water Bureau**

Η ξηρασία είναι μια περίοδος με ασυνήθιστα ξηρό καιρό και επαρκή διάρκεια, ώστε να προκαλέσει έλλειψη νερού

## **Το έλλειμμα σε νερό λόγω ξηρασίας**

**αποτελεί απειλή για την υγεία, την ασφάλεια και ευημερία**

### **επιπτώσεις από την έλλειψη νερού**

- **αυξημένη ζήτηση**
- **μειωμένη διανομή**

### **επιπτώσεις στην ποιότητα του νερού**

**οφείλονται στον ασυνήθιστα ξηρό καιρό**

### **Προσδοκία**

**καθορίζει εάν είναι η ξηρασία ή όχι ένας κίνδυνος ή μία θεομηνία**

**διαχειριστές προετοιμασμένοι και απροετοίμαστοι**

# Δείκτες Ξηρασίας

έκφραση όλων των παραμέτρων με μία τιμή

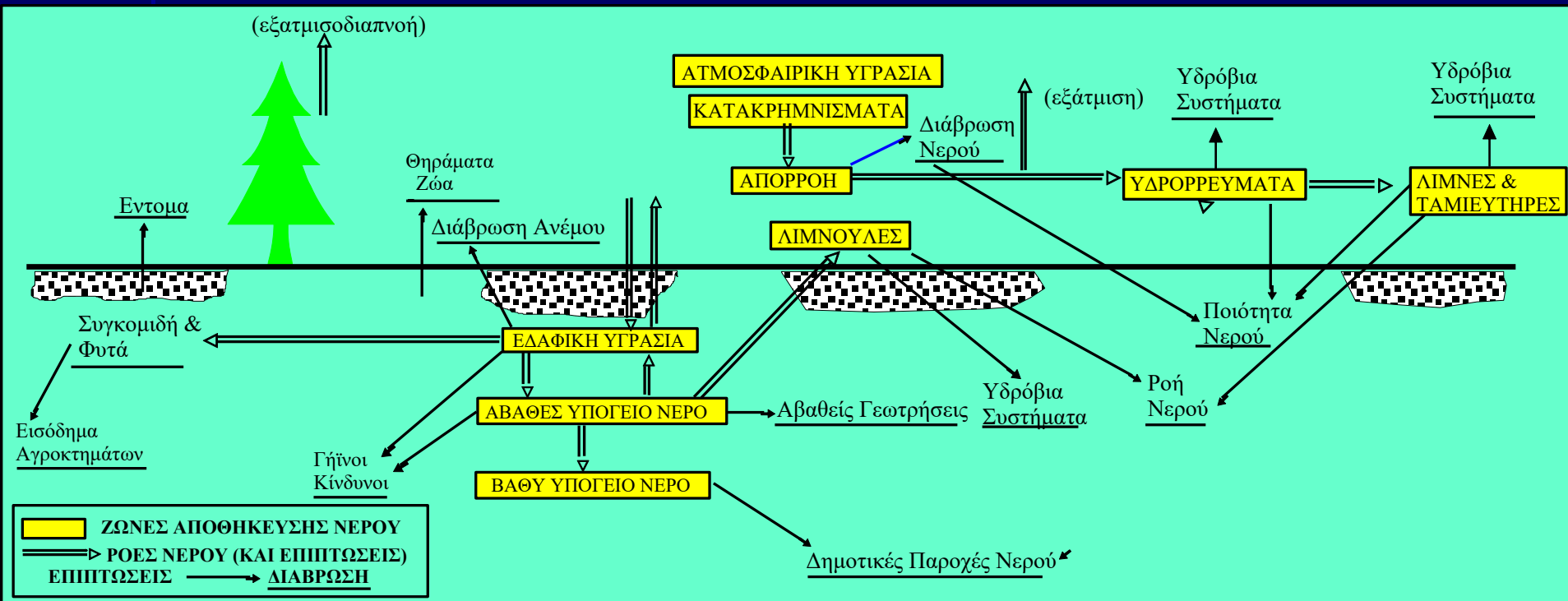
## ικανοποιητικός δείκτης

θα διευκόλυνε την ουσιαστική περιγραφή των πολυπλοκοτήτων στα διάφορα είδη της ξηρασίας και

παρέχει το μέτρο ανάμεσα στις χρειαζόμενους και τους διαθέσιμους πόρους

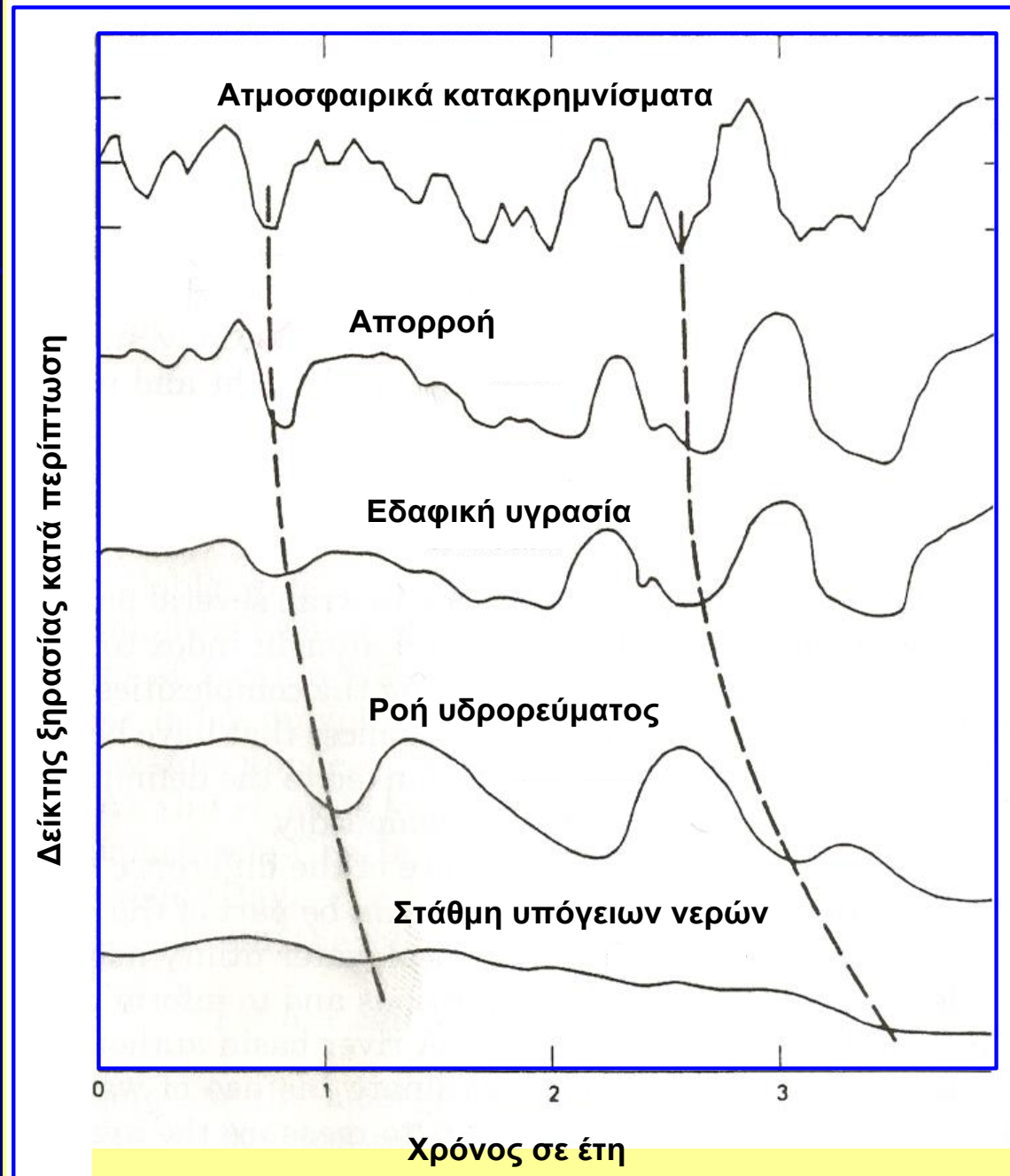
δίνουν το έναυσμα για περιοριστικά μέτρα στη χρήση νερού

πληροφορούν το κοινό για τη διαθεσιμότητα παροχής νερού



Σχήμα 10.1. Υδρολογικές συνθήκες που επηρεάζονται από την ξηρασία.

Σχήμα 10.2. Πώς η ξηρασία επηρεάζει τον υδρολογικό κύκλο. (Πηγή: Changnon, 1987).



## για τις αρχές μιας ποτάμιας λεκάνης

δείκτης σημαίνει σωστή πληροφόρηση - συντονισμός χρήσης νερού

## Για μια χώρα

δείκτης σημαίνει εκτίμηση της διαθεσιμότητας των ΥΠ

## οι διαχειριστές του νερού

χρειάζονται δείκτες για να μετρήσουν τις κλιματικές και υδρολογικές τάσεις και διακυμάνσεις

## Οι αριθμητικοί δείκτες

είναι απαραίτητοι για τον χαρακτηρισμό της *έντασης* των γεγονότων της ξηρασίας



## **απλούστερος δείκτης (UNESCO/WMO)**

είναι η σύγκριση του ύψους των κατακρημνισμάτων και/ή της απορροής για μια δεδομένη περίοδο με τον μέσο μακράς περιόδου

ο δείκτης the Palmer Drought Severity Index (PDSI) ΗΠΑ

## **για τους διαχειριστές νερού**

*ξηρασία* σημαίνει ότι δεν έχουμε επαρκή ποσότητα νερού για να ικανοποιήσουμε τη ζήτηση επειδή οι παροχές νερού πέφτουν κάτω από τα προσδοκώμενα επίπεδα

## Τα προσδοκώμενα επίπεδα

είναι κοινωνικοοικονομική έννοια, επειδή οι προσδοκίες μπορούν να διευθετηθούν

$$\text{Δείκτης} = \frac{\text{Διαθέσιμες παροχές νερού}}{\text{Προσδοκώμενες ή μέσες παροχές νερού}}$$

## Ένας δείκτης ξηρασίας χρήσιμος στη διαχείριση

πρέπει να ενσωματώνει το πόσο επαρκείς είναι οι παροχές για την κάλυψη της ζήτησης

Οι δείκτες πρέπει να αντανακλούν τις τοπικές συνθήκες

## Παράδειγμα λίμνης Lanier

$I = R + D_j$        $j =$  παίρνει τιμές από 0-3

**I = τιμή του μηνιαίου δείκτη**

**R = διαφορά ανάμεσα στην τρέχουσα στάθμη της λίμνης και στην μακράς διάρκειας μέση μηνιαία στάθμη αυτής**

**D = διαφορά σε δεδομένη μέση βροχόπτωση μιας περιόδου με τη μακράς διάρκειας μέση βροχόπτωση**

I = 0 έως -2 κανονικές

I = -3 έως -4 κάτω από κανονικές

I = -5 έως -6 ήπιο έως μέτριο έλλειμμα

I = -7 έως -8 μέτριο έως σοβαρό έλλειμμα

I = -9 έως -10 άκρως σοβαρό έλλειμμα

**Για την εκτίμηση της Επικινδυνότητας:**

**Διαρκείς Αποδόσεις της διανομής νερού** –

Πρέπει να είναι γνωστή η σχέση προσδοκώμενης παροχής και ζήτησης

**επικινδυνότητα της ανεπάρκειας**

είναι ο κίνδυνος εξάντλησης του νερού

**διασφάλιση**

σημαίνει τον παρεχόμενο βαθμό προστασίας κατά περίοδο ανεπάρκειας σε νερό

**Επικινδυνότητα και διασφάλιση:**

Ποιος είναι ο κίνδυνος της ανεπάρκειας, ή ποια είναι η διασφάλιση των παροχών?

## **Η περίοδος επαναφοράς**

είναι ένα μέτρο της διασφάλισης των φυσικών παροχών νερού

## **Η πιθανότητα ανεπάρκειας $P$**

είναι ένα μέτρο του κινδύνου ανεπάρκειας των παροχών νερού

## **ΗΠΑ**

οι ξηρασίες των 10ετιών 1980 και 1990 οδήγησαν στην ανάγκη για σχεδιασμό που να βασίζεται στην επικινδυνότητα εμφάνισης ανεπάρκειας

**στην πιθανότητα να αποτύχει το σύστημα παροχής νερού**

υπόγεια νερά

AWWA (1984) - **ασφαλής απόδοση** για έναν ταμιευτήρα

**“η ποσότητα του νερού που μπορεί να αντληθεί από την αποθήκευση σε ένα  
ορισμένο χρονικό διάστημα”**

(συνήθως κατά την διάρκεια μιας ξηρής περιόδου ή ξηρασίας)

**Για ένα πολύπλοκο σύστημα από υδρορρεύματα και ταμιευτήρες,**  
η ασφαλής απόδοση είναι το ενοποιημένο προϊόν του συστήματος

**Για ένα απλό υδρορρευμα**

**Η προσομοίωση του συστήματος είναι απαραίτητη για τον προσδιορισμό της  
ασφαλούς απόδοσης**

ζήτηση στατική και αμετάβλητη ή μεταβλητή;

η ζήτηση συνήθως ποσοτικοποιείται με τη χρήση των μέσων όρων ή τον μέσο όρο της ετήσιας ζήτησης

αυτό κρύβει αξιοσημείωτες πληροφορίες για την μεταβολή, κατανομή και ελαστικότητα της ζήτησης

εμπόδιο για την εκτίμηση της επικινδυνότητας και

πηγή σύγχυσης για το σχεδιασμό της παροχής νερού

η ζήτηση εξαρτάται από το κλίμα και άλλους παράγοντες και μπορεί να είναι διαχειριζόμενη

η ερώτηση του εάν η φυσική παροχή του νερού είναι επαρκής σχετίζεται

- με την υδρολογία (ποια είναι η απόδοση των παροχών;)
- με τη στατιστική (ποια είναι η επικινδυνότητα αποτυχίας των παροχών),
- με την οικονομία (ποιες θα είναι οι στρατηγικές διαχείρισης της ζήτησης)
- και με την πολιτική (θα αποδεχθούν οι άνθρωποι τη διαχείριση της ζήτησης)



## κανονική ακολουθία όλων των μελετών της παροχής νερού:

- Επιλογή της περιόδου σχεδιασμού, π.χ περίοδος 25 μελλοντικών ετών
- Εκτίμηση της ζήτησης, πρόβλεψη της παροχής για την κρίσιμη περίοδο
- Να κρίνουμε εάν η περίσσεια της παροχής σε σχέση με τη ζήτηση είναι ικανοποιητική
- Να αξιολογήσουμε κατάλληλα την ζήτηση και την παροχή

## Το μέσο ετήσιο επίπεδο ζήτησης

είναι ένας μέσος όρος, αλλά περικλείει μια στοχαστική συνιστώσα χρονοσειρών της μεταβολής

## Η ικανοποίηση των ζητήσεων

είναι μια δυναμική έννοια η οποία συνήθως λαμβάνεται σαν στατική και συμπεριλαμβάνει:

- ♦ **το επίπεδο ζήτησης** (στοχαστικό) και μπορούμε να το διαχειριστούμε,
- ♦ **την χρονομέτρηση της ζήτησης**, η οποία είναι στοχαστική αλλά δεν μπορούμε να τη διαχειριστούμε

## απλός ορισμός

**“Ασφαλής απόδοση** είναι η ελάχιστη απόδοση (για μια περίοδο όπως ημέρα, μήνας ή έτος) που προσδοκείται στατιστικώς από ένα σύστημα παροχής νερού σε μια καθορισμένη περίοδο σχεδιασμού (τέτοια όπως 50 με 100 έτη).”

## Ρόλοι στην διαχείριση του νερού κατά την ξηρασία

να ορίσουμε και να αντιληφθούμε τους ρόλους:

- τοπικών,
- περιφερειακών και
- κυβερνητικών υπηρεσιών

για την προετοιμασία αντιμετώπισης της ξηρασίας

## ο αποτελεσματικός συντονισμός

πραγματοποιείται για να παράσχει στους οργανισμούς διαχείρισης και στο κοινό τη βεβαιότητα ότι ικανοποιούνται τα συμφέροντά τους

## οι διαδικασίες σχεδιασμού διαφέρουν από περιοχή σε περιοχή

οδηγίες για την αντιμετώπιση της ξηρασίας

California Department of Water Resources (1988)

- ◆ Πρόβλεψη της κατάστασης παροχής σε σχέση με τη ζήτηση
- ◆ εκτίμηση των δυνατοτήτων μετριασμού των επιπτώσεων της ξηρασίας,
- ◆ καθιέρωση των επιπέδων έναρξης
- ◆ ανάπτυξη προγραμμάτων μείωσης της ζήτησης κατά την ξηρασία,
- ◆ αποδοχή του σχεδίου ξηρασίας

Ο AWWA (1984) προτείνει για την αντιμετώπιση της ξηρασίας:

- Αναγνώριση της κατάστασης παροχής σε σχέση με την ξηρασία,
- εκτίμηση των δυνατοτήτων αύξησης της παροχής
- εκτίμηση των δυνατοτήτων μείωσης της ζήτησης,
- ανάπτυξη σχεδίου για διαδοχικά μέτρα εκτάκτου ανάγκης και συλλογή προγραμμάτων hardware/software αποταμίευσης νερού

Το Corps of Engineers Institute for Water Resources προτείνει:

- Διαδικασίες επιφυλακής
- μεθόδους εκτίμησης των αναμενόμενων ελλειμμάτων στην παροχή νερού
- μοντέλα για την πρόβλεψη της κατανάλωσης νερού
- μεθόδους υπολογισμού των δαπανών για τις παροχές εκτάκτου ανάγκης
- διαδικασίες υπολογισμού του δυναμικού μείωσης της ζήτησης και συντήρησης της παροχής
- μεθόδους για τον προσδιορισμό των νομισματικών απωλειών από τις μειώσεις της παροχής

## Αποδεκτές έννοιες

Εξισορρόπηση φυσικής ζήτησης/παροχής

Όριο ασφάλειας/σιγουριάς

Οροι με μικρή ομοιομορφία

Επαρκείς παροχές

Ασφαλής απόδοση

Οι στατιστικές προσεγγίσεις για την περιγραφή της ξηρασίας με όρους όπως περίοδος επανεμφάνισης και διάρκεια δεν χρησιμοποιούνται γενικά

Άφθονα υπόγεια νερά – μεγάλοι ποταμοί ⇒ κίνητρο για αδιαφορία

Πως θα βελτιωθεί η κατάσταση;

- καλύτερος σχεδιασμός,
- καλύτερα δεδομένα,
- καλύτερες τεχνικές μελέτης
- καλύτερος συντονισμός,
- συνεργατικότητα και επικοινωνία
- υπηρεσίες παροχής νερού αυτοσυντηρούμενες

## Σιγουριά στις παροχές νερού

να διασφαλίσουμε ότι παροχές νερού που εξυπηρετούν το σύνολο της περιοχής είναι επαρκείς για την αντιμετώπιση της ξηρασίας, συμπεριλαμβανομένης της διατήρησης επαρκών αποθεμάτων

## Οι υπηρεσίες παροχής νερού πρέπει να συνασπίζονται

για την ανάπτυξη και δοκιμή περιφερειακών σχεδίων ενδεχόμενης ξηρασίας

- με τεχνικά έργα αποθήκευσης,
- επανακατανομή της αποθήκευσης,
- φροντίδα για κατασκευή αναχωμάτων και συνδυασμένη χρήση
- και προγράμματα διαχείρισης της ζήτησης

Η διαχείριση του νερού κατά την ξηρασία είναι μια διαδικασία

## Οι ερευνητές θα πρέπει:

- να ξεμπλέξουν την πολυπλοκότητα της ξηρασίας και
- να παρουσιάσουν χρησιμοποιήσιμες ερμηνείες και δείκτες ξηρασίας

Υπάρχει ανάγκη για ένα **Εθνικό Κέντρο Αντιμετώπισης της Ξηρασίας** και

Δημιουργία ενός διαδικτυακού τόπου ενημέρωσης για την ξηρασία με κύριες λειτουργίες:

(1) τη δημιουργία μίας βάσης δεδομένων με πληροφορίες σχετικά με τις επιπτώσεις της ξηρασίας


(2) Την παροχή ενός διαδραστικού συστήματος με χάρτες που να είναι αποτελεσματικό και κατανοητό από τον χρήστη?

(3) Τη δημιουργία συνδέσμων (links) με:

 αρμόδιες υπηρεσίες,

 μη κυβερνητικές οργανώσεις,

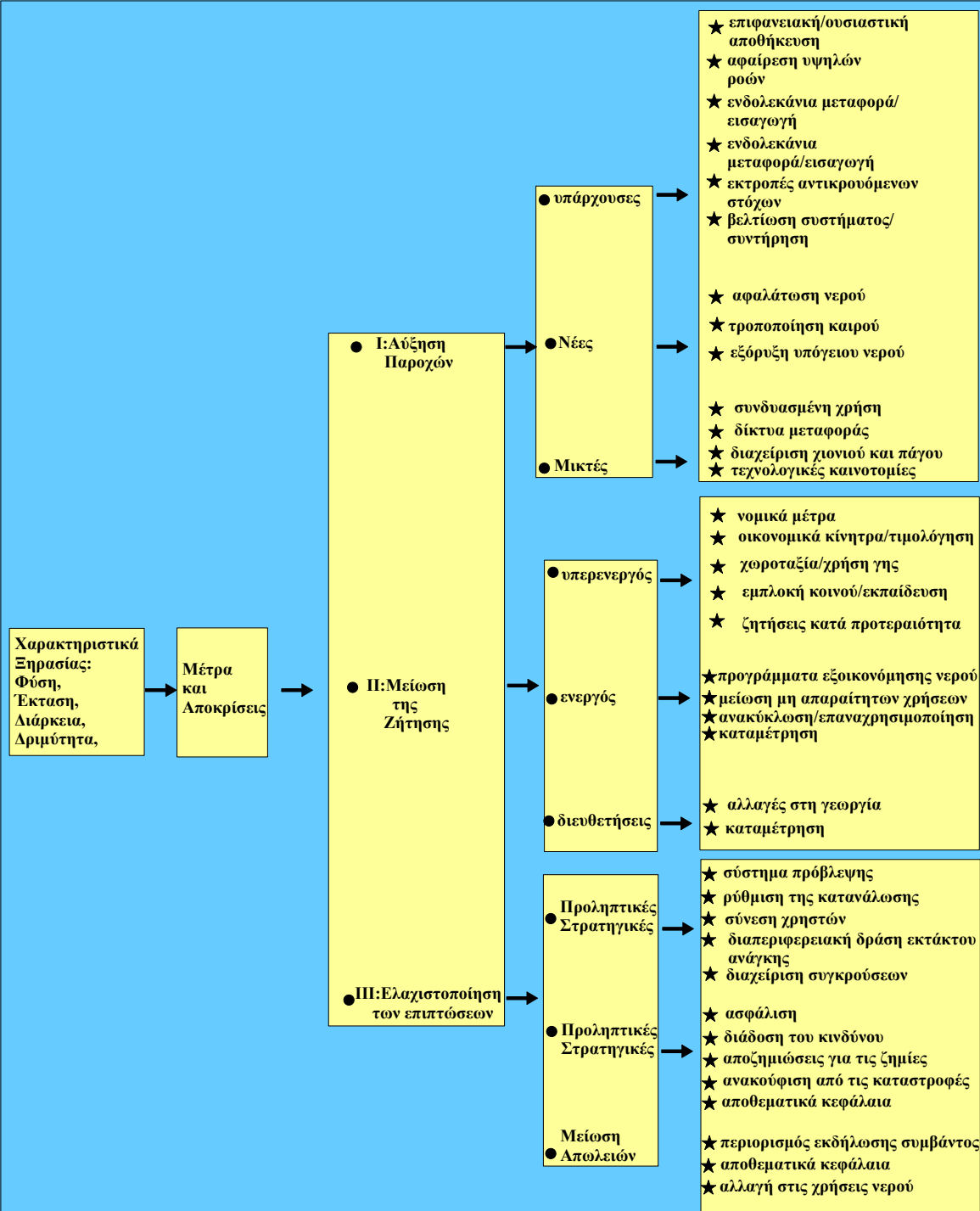
 πανεπιστημιακές ερευνητικές ομάδες και

 προγράμματα (του κοινού συμπεριλαμβανομένου), για την έγκαιρη παροχή εκθέσεων για τις επιπτώσεις σε όλους τους τομείς και κλίμακες

(4) Την ενθάρρυνση για μία συνεχή διαδικασία ανάδρασης με τους χρήστες νερού, για την αξιολόγηση, εκτίμηση και διάδοση των επιπτώσεων της ξηρασίας

# Στρατηγικές της διαχείρισης κατά την ξηρασία.

(Πηγή: Grigg and Vlachos, 1990)





## Παράδειγμα ξηρασίας στην Ελλάδα - ευρύτερη περιοχή Αθήνας

- 👉 οι υδατικοί πόροι κατανέμονταν ακανόνιστα
- 👉 περιοχή ημίξηρη με έλλειψη νερού
- 👉 υψηλή συγκέντρωση πληθυσμού και δραστηριοτήτων σε μικρό χρονικό διάστημα
- 👉 περιθωριακές και παρακμάζουσες υποδομές
- 👉 Περιορισμένη εμπειρία διαχείρισης πολύπλοκων συστημάτων

## η πόλη σε συνθήκες φόρτισης

- 👉 Διέθεται πολύ μικρή προσαρμοστικότητα στους φυσικούς κινδύνους
- 👉 ξηρασία του 1990 ήταν η χειρότερη
- 👉 βάσεις δεδομένων ελλιπείς και μη αξιόπιστες
- 👉 σχέδιο κατανομής νερού αμεθόδευτο.

Οκτώβριος 1990 η πόλη είχε αποθέματα νερού για 56 μόνο μέρες

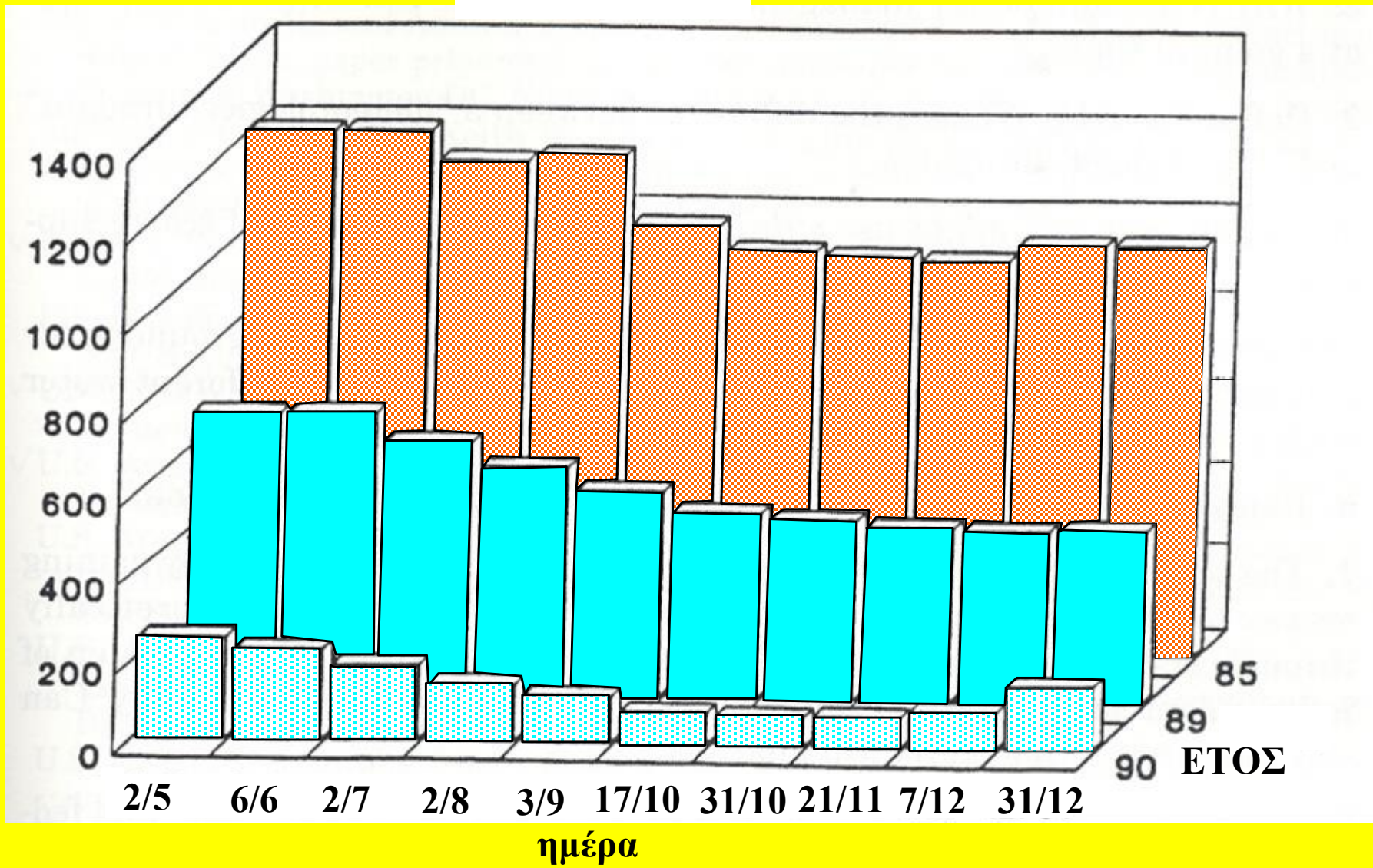
- η εκτίμηση των επιπτώσεων της ξηρασίας,
- οι μηχανισμοί επιφυλακής και
- ο σχεδιασμός για απρόβλεπτα γεγονότα

ήταν γενικά μη ικανοποιητικά

Τα μέτρα ήταν αποσπασματικά,  
με έμφαση σε σύντομης διάρκειας δραστηριότητες

Τα μέτρα εφαρμόστηκαν μετά την έναρξη του συμβάντος,

χωρίς να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στον κρίσιμο παράγοντα της  
χρονομέτρησης της ξηρασίας.



**Σχήμα 10.4. Επιπτώσεις από την ξηρασία στην πόλη της Αθήνας. Μηνιαία αποθέματα σε εκατομμύρια m<sup>3</sup> νερού κατά την έτη 1985, 1989 και 1990. (Πηγή: Karavitis, 1992).**

# Δείκτης PALMER

ALLEY, W. M., 1984. The Palmer Drought Severity Index: limitations and assumptions. *Journal of Climate and Applied Meteorology*, 23: 1100-1109

## **Ο δείκτης δριμύτητας της ξηρασίας του Palmer (PSDI)**

είναι δείκτης της σχετικής υγρασίας ή ξηρότητας που επιδρά στις ευαίσθητες οικονομίες

Ο PSDI υποδεικνύει το παρατεταμένο και αφύσικο έλλειμμα ή περίσσεια υγρασίας

Ο υπολογισμός του PSDI γίνεται για 350 κλιματικούς τύπους στις ΗΠΑ

### **Τα δεδομένα εισόδου περιλαμβάνουν:**

- ◆ τα εβδομαδιαία κατακρημνίσματα,
- ◆ τη μέση εβδομαδιαία θερμοκρασία,
- ◆ σταθερές της κλιματικής διαίρεσης,
- ◆ υδατοϊκανότητα του εδάφους και
- ◆ το ιστορικό των δεικτών

Χρησιμοποιείται στη οριοθέτηση περιοχών με θεομηνίες και υποδεικνύει

- την διαθεσιμότητα των παροχών άρδευσης,
- τα επίπεδα των ταμιευτήρων,
- τα όρια διακύμανσης των συνθηκών,
- Την αποθηκευμένη ποσότητα νερού,
- την δυνητική ένταση πυρκαγιών σε δάση,

Η εξίσωση του δείκτη παράχθηκε εμπειρικά από σενάρια μηνιαίας θερμοκρασίας και κατακρημνισμάτων 13 περιπτώσεων ακραίας ξηρασίας στην Κεντρική Ιονα και στο δυτικό Kansas

Ο δείκτης αποτελεί το άθροισμα της τρέχουσας ανωμαλίας στην υγρασία, μέρους του προηγούμενου δείκτη συμπεριλαμβανομένης της επίδρασης της διάρκειας της περιόδου ξηρασίας ή υγρασίας

Η **ανωμαλία υγρασίας**

είναι το γινόμενο του σταθμισμένου κλιματικού παράγοντα και της απόκλισης υγρασίας.

Ο **σταθμισμένος παράγοντας** επιτρέπει στο δείκτη να έχει μια χωροχρονικά αξιόπιστη συγκρίσιμη τοπική σημασία

Η **απόκλιση υγρασίας** είναι η διαφορά του παρεχόμενου νερού από τη ζήτηση

Η **παροχή** είναι τα κατακρημνίσματα και η αποθηκευμένη στο έδαφος υγρασία

**Η ζήτηση είναι**

η δυνητική εξατμισοδιαπνοή,

η ποσότητα που είναι αναγκαία για τον εμπλουτισμό του εδάφους και

η αναγκαία απορροή για να διατηρηθούν ποταμοί, λίμνες και ταμιευτήρες σε κανονικά επίπεδα.

Η διάρκεια της ξηρασίας καθορίζεται μέσω υπολογισμού δεικτών για διαφορετικές καιρικές περιόδους

**"F"** μετά το δείκτη σημαίνει ότι έχει εξακριβωθεί μία καιρική περίοδος

**"P"** μετά το δείκτη σημαίνει ότι μια τέτοια περίοδος δεν έχει εξακριβωθεί

4 και πάνω ακραία υγρή

3.0 έως 3.99 πολύ υγρή

2.0 έως 2.99 ασυνήθιστα υγρή

1.0 έως 1.99 υγρή περίοδος

0.5 έως 0.99 αρχόμενη υγρή

0.49 έως -0.49 σχεδόν κανονική

-0.50 έως -0.99 αρχόμενη ξηρασία

-1.0 έως -1.99 ήπια ξηρασία

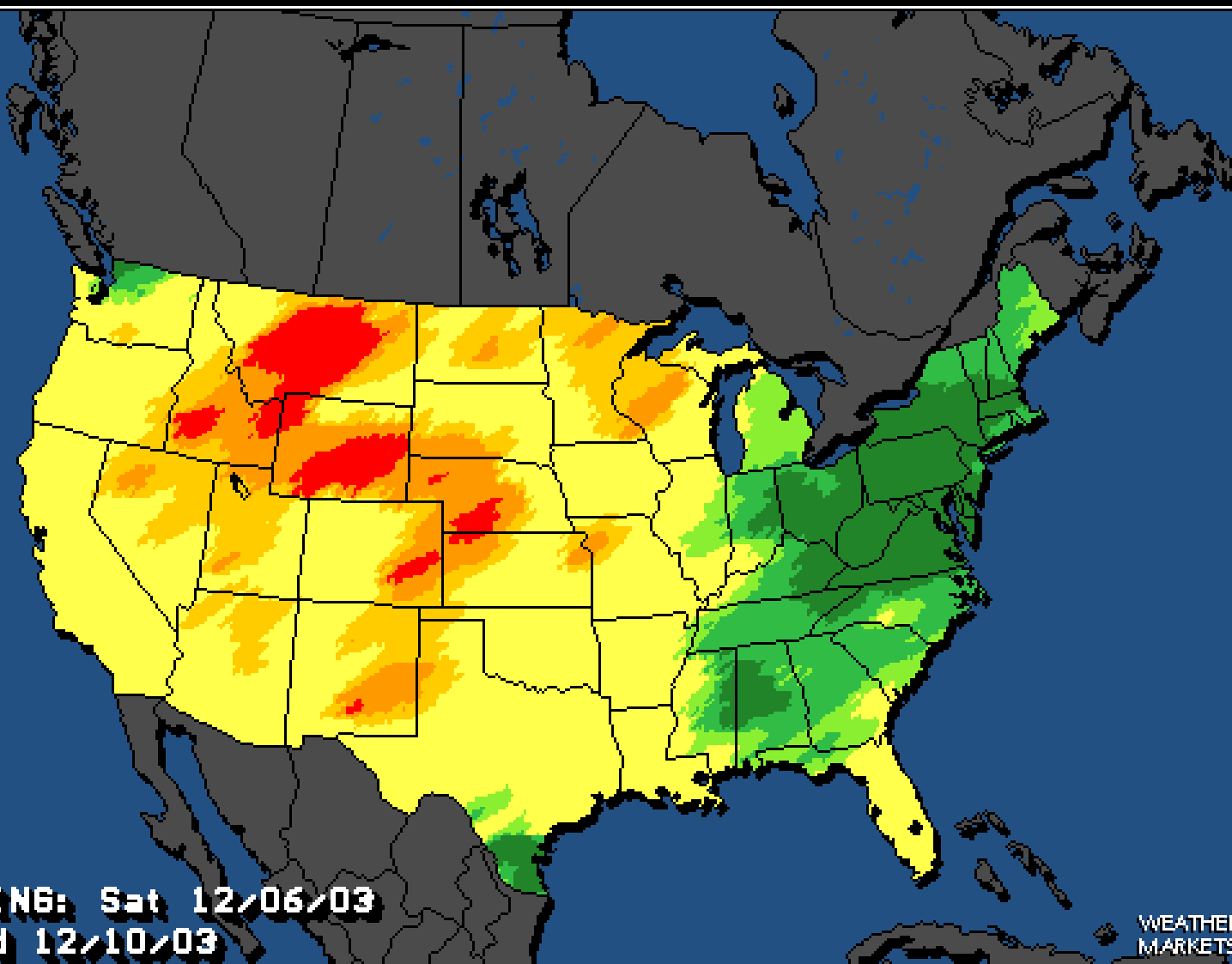
-2.0 έως -2.99 μέτρια ξηρασία

-3.0 έως -3.99 δριμεία ξηρασία

-4.0 και κάτω ακραία ξηρασία



# PALMER DROUGHT INDEX



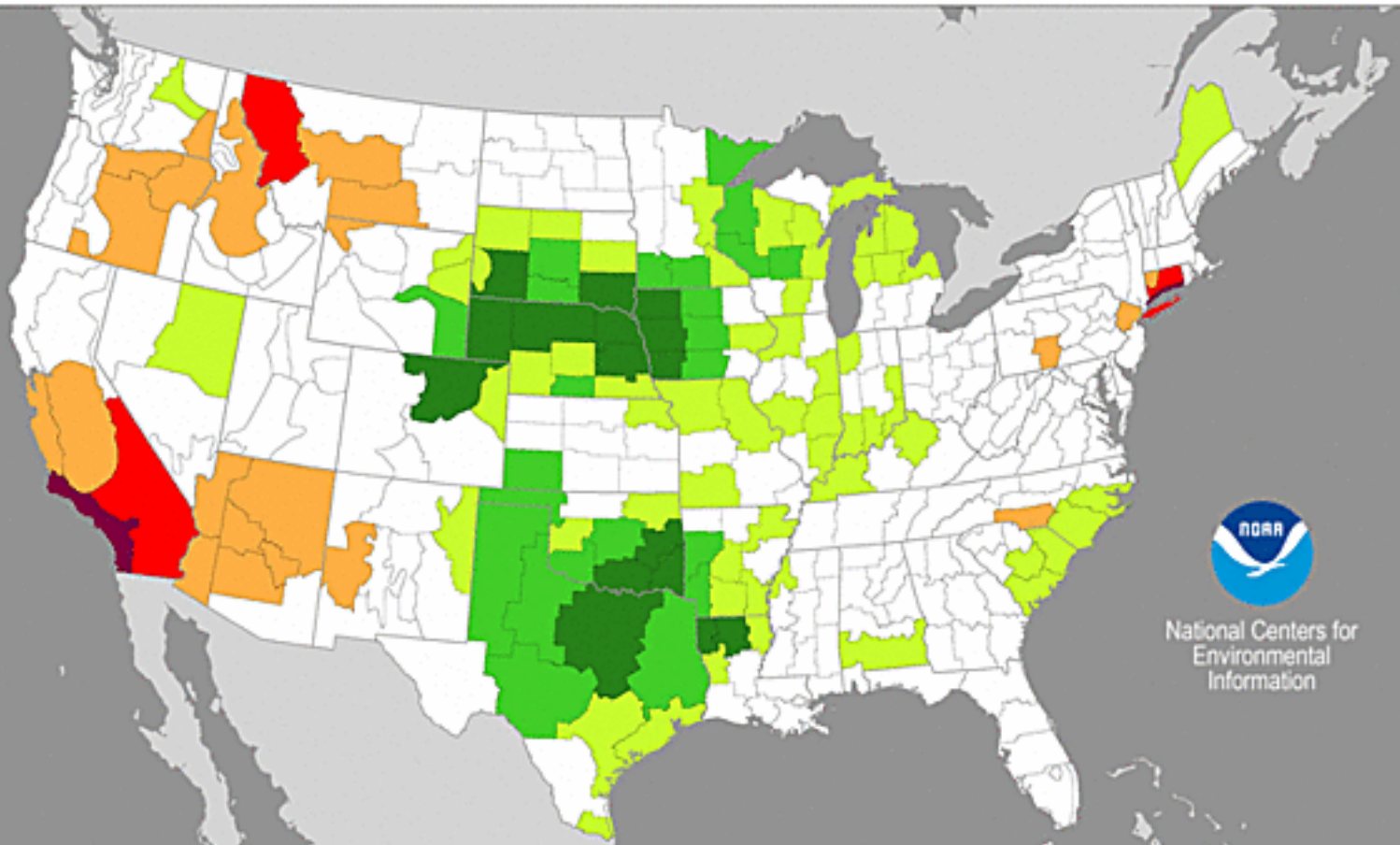
PERIOD ENDING: Sat 12/06/03  
ISSUED: Wed 12/10/03










EXTREME DROUGHT	SEVERE DROUGHT	MODERATE DROUGHT	NEAR NORMAL	UNUSUAL MOIST SPELL	VERY MOIST SPELL	EXTREMELY MOIST
-----------------	----------------	------------------	-------------	---------------------	------------------	-----------------

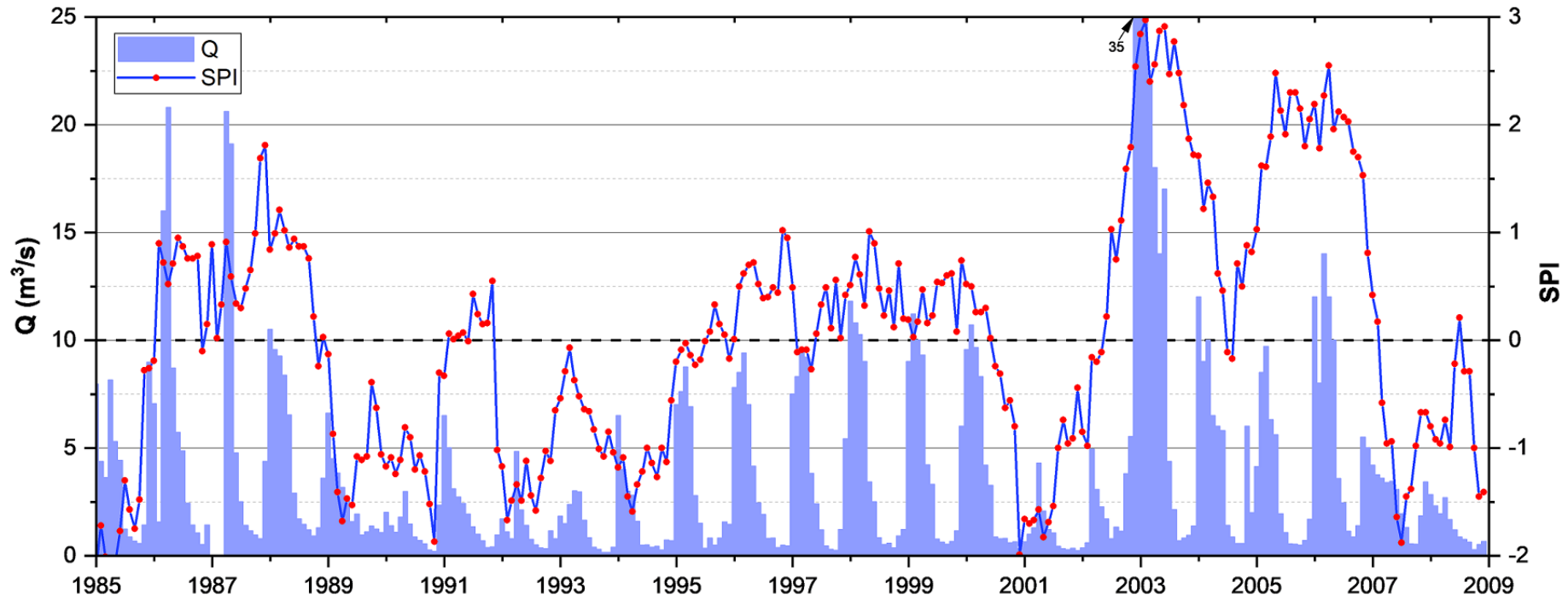
## Palmer Drought Severity Index

April, 2016

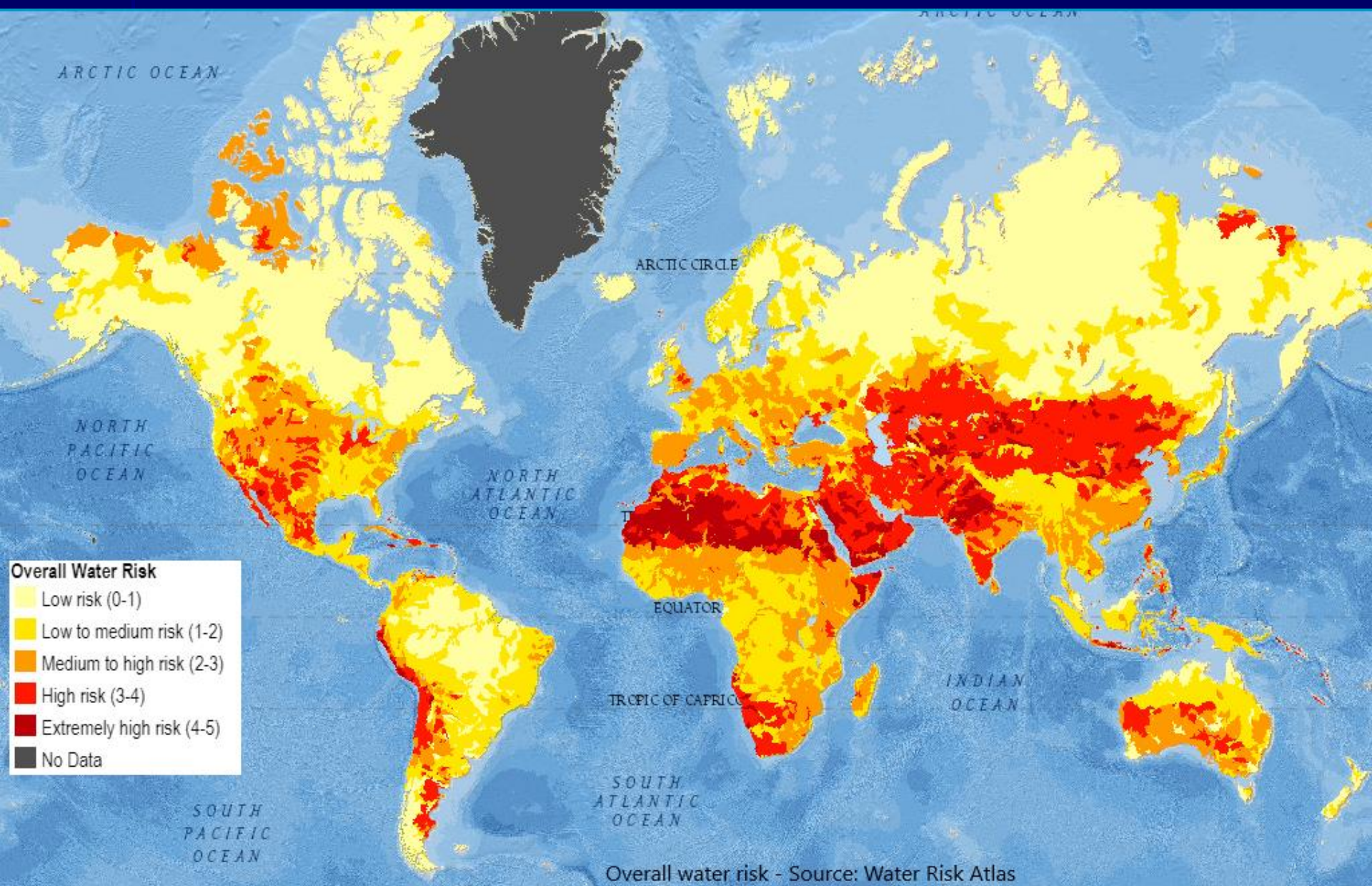


National Centers for  
Environmental  
Information

extreme drought	severe drought	moderate drought	mid-range	moderately moist	very moist	extremely moist
						
-4.00 and below	-3.00 to -3.99	-2.00 to -2.99	-1.99 to +1.99	+2.00 to +2.99	+3.00 to +3.99	+4.00 and above

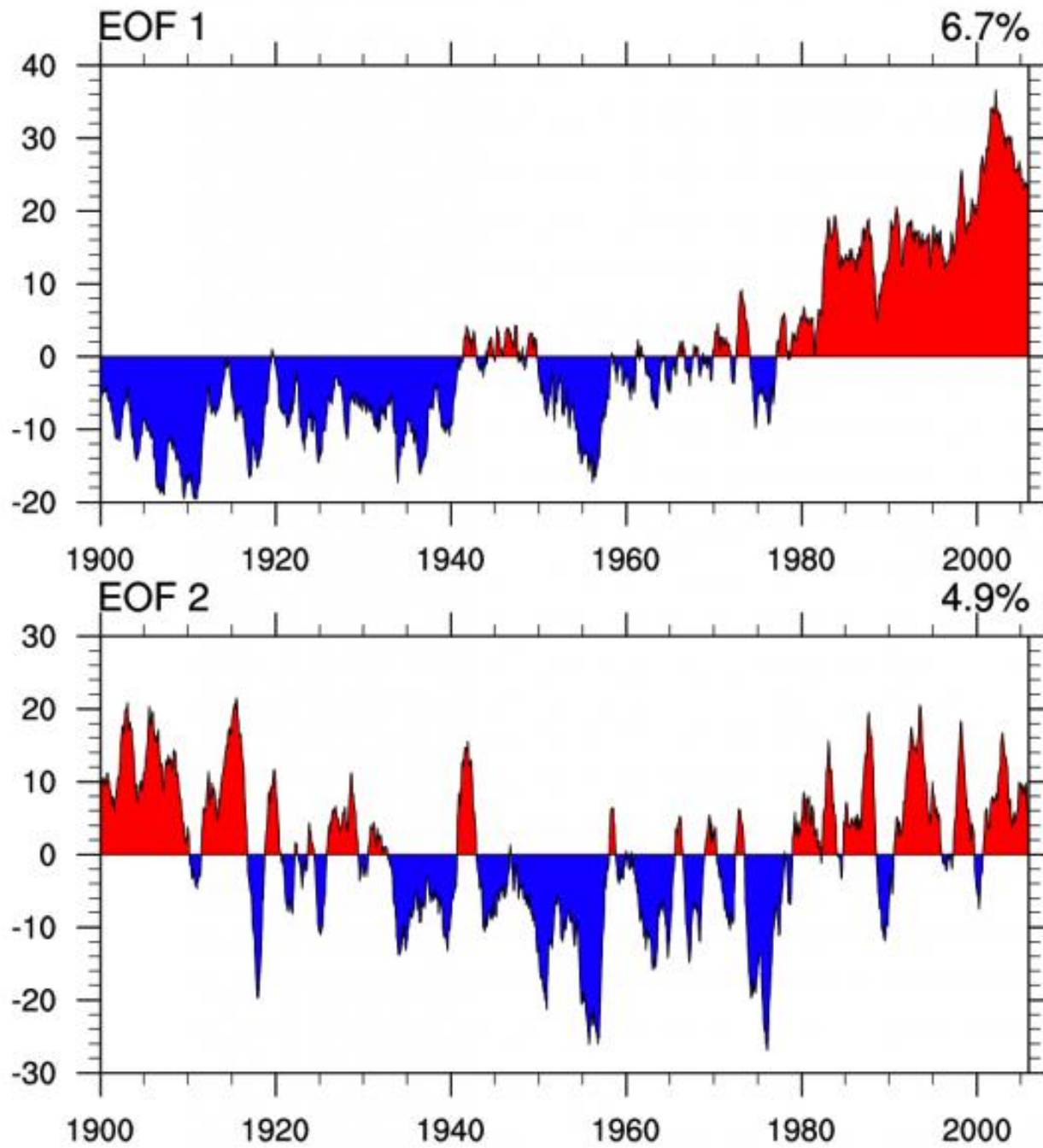




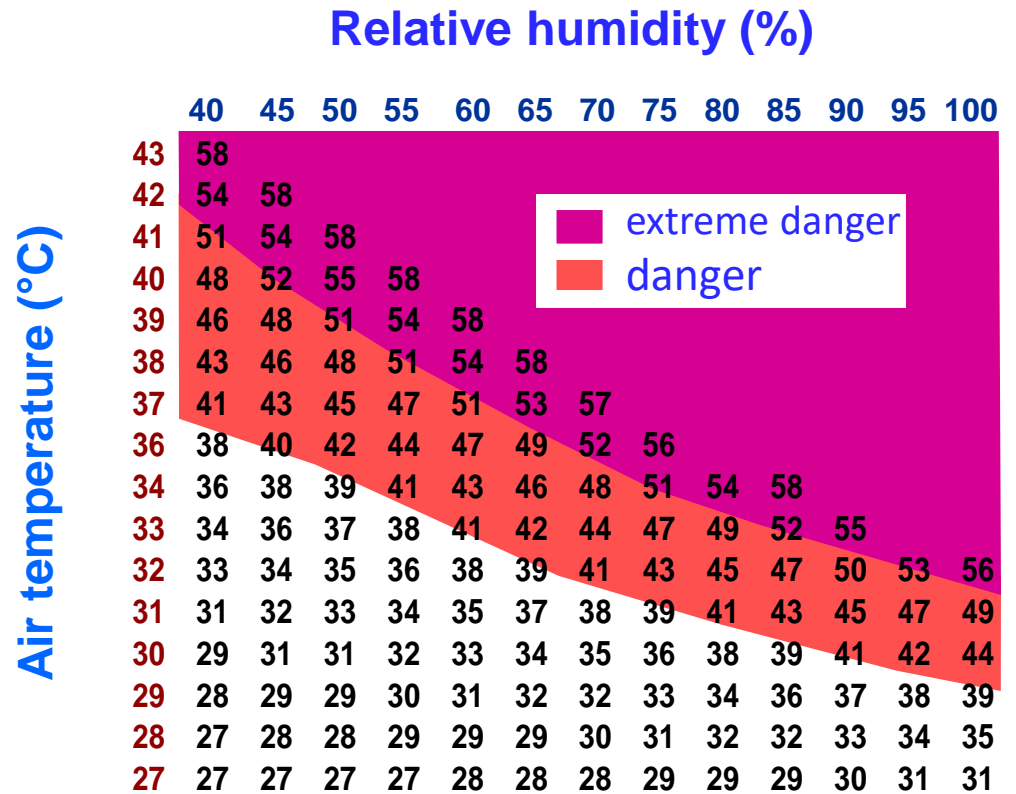
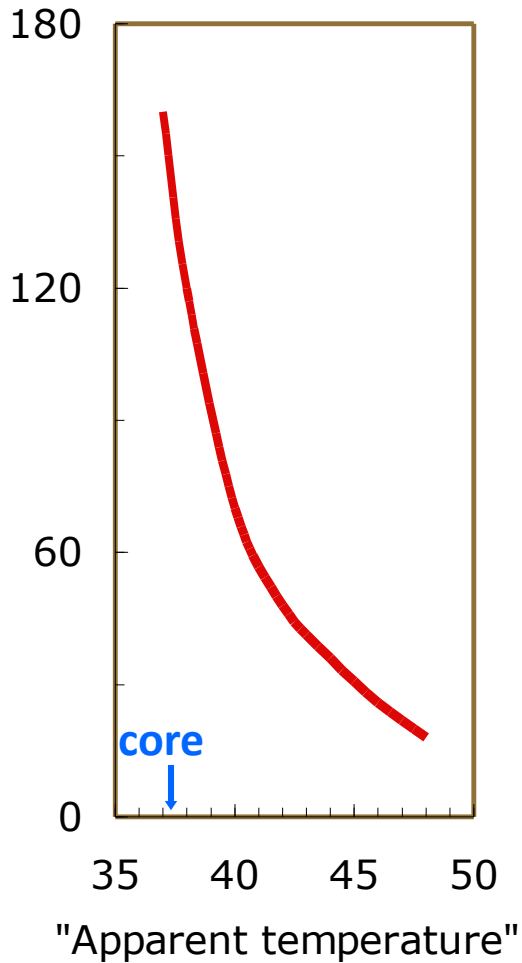


Overall water risk - Source: Water Risk Atlas

# PSDI: 1900-2005

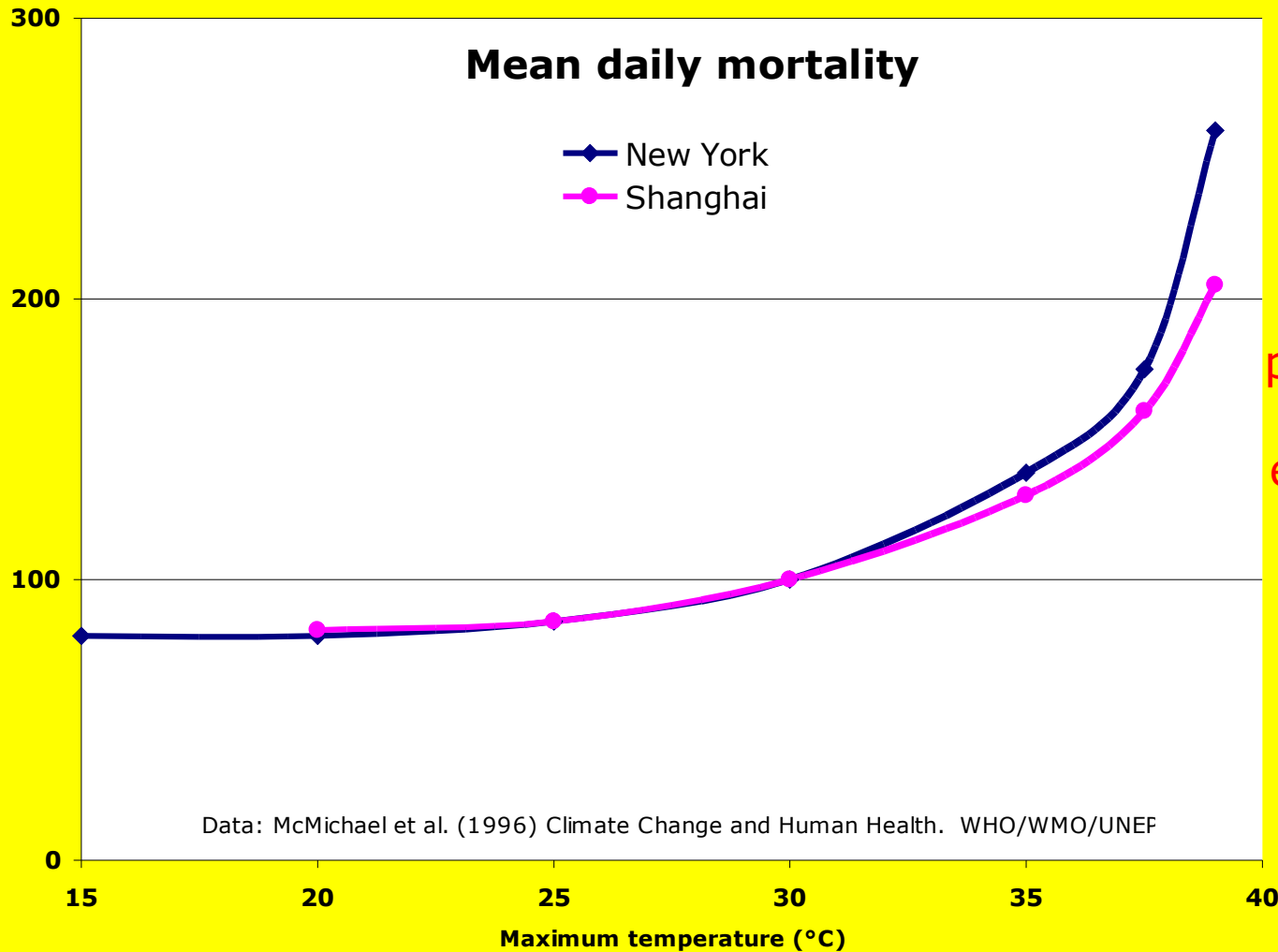


# Human tolerance of high temperatures





# Heat mortality



Three times as many people die on extremely hot days as on normal summer days