

ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ:

Κατακρημνίσεις

- ΦΥΣΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ
- ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ
- ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ
- ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΗΜΕΙΑΚΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ
- ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΣΗΜΕΙΑΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

ΕΙΔΗ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΗΣΜΑΤΩΝ

Ο όρος *κατακρημνίσματα* χρησιμοποιείται για να περιγράψει μαζικά τις μετρήσιμες ποσότητες νερού που φτάνουν στην επιφάνεια της γης ως συνέπεια της υγροποίησης ατμοσφαιρικών υδρατμών. Στην Ελλάδα κυριαρχούν τρεις κύριες μορφές κατακρημνισμάτων:

Βροχή: είναι το συνηθέστερο φαινόμενο, υπερέχει ποσοτικά πολύ των άλλων μορφών κατακρημνισμάτων και δημιουργεί τα σημαντικότερα φαινόμενα επιφανειακής απορροής

Χιόνι: είναι η κυριότερη πηγή της εαρινής και θερινής απορροής

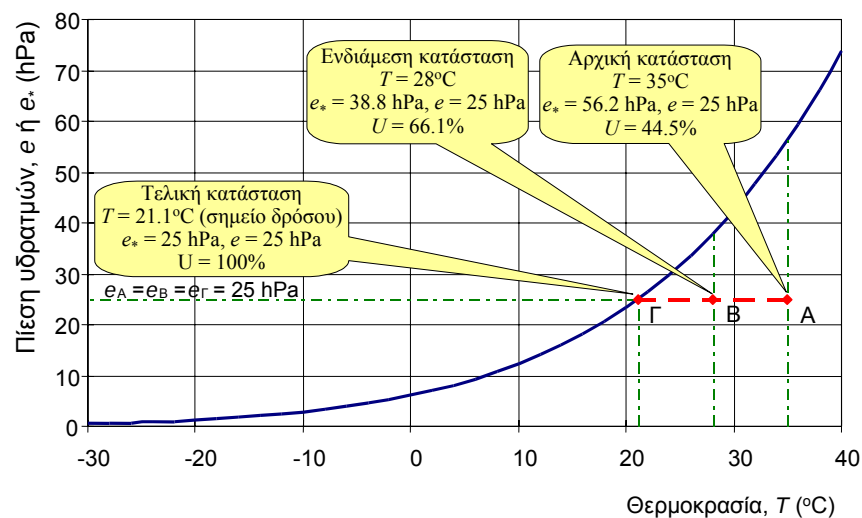
Χαλάζι: έχει καταστροφικά αποτελέσματα, ιδίως στη γεωργία

Υπάρχουν και άλλες μορφές κατακρημνισμάτων, όπως π.χ. το **χιονόβροχο**

Διαφορετικό μηχανισμό γέννησης και μικρότερη σημασία για την υδρολογία έχουν οι *υδρολογικές αποθέσεις* που περιλαμβάνουν τη **δρόσο**, τη **πάχνη**, τη **βρέχουσα ομίχλη** και την **αχλύ**.

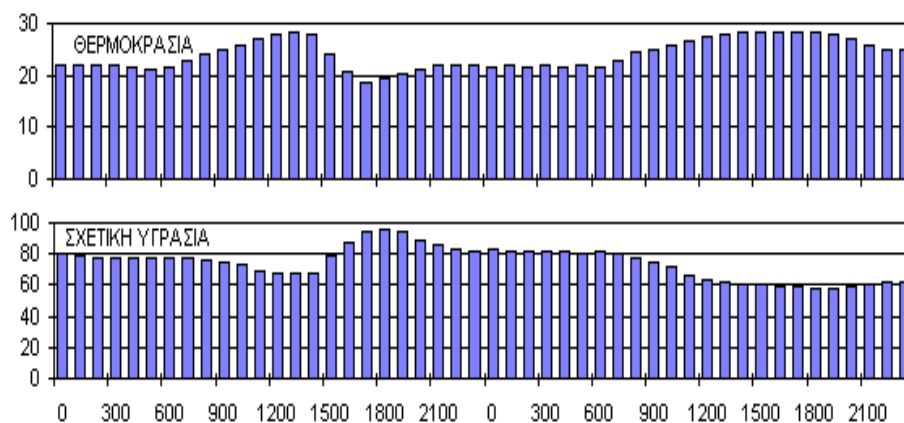
ΦΥΣΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΕΩΝ

ΣΧΕΣΗ ΠΙΕΣΗΣ ΥΔΡΑΤΜΩΝ, ΠΙΕΣΗΣ ΚΟΡΕΣΜΟΥ, ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ, ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΣΗΜΕΙΟΥ ΔΡΟΣΟΥ



ΦΥΣΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΕΩΝ

ΣΧΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ-ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ



ΦΥΣΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΕΩΝ

ΓΕΝΕΣΗ ΤΩΝ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΜΑΤΩΝ

- Δημιουργία θερμοδυναμικής κατάστασης κορεσμού των υδρατμών. Σχεδόν πάντα είναι αποτέλεσμα της διόγκωσης και ψύξης του εμπλουτισμένου σε υγρασία αέρα κατά την ανοδική πορεία του. Η ανοδική κίνηση ενοείται σε συνθήκες *ασταθούς ατμόσφαιρας*, δηλαδή σε συνθήκες απότομης μείωσης της θερμοκρασίας του αέρα με το υψόμετρο.
- Συμπύκνωση των υδρατμών σε λεπτά σταγονίδια ενδεικτικής μέσης διαμέτρου 10 ως 30 μm ή μικρούς κρυστάλλους (ανάλογα με τη θερμοκρασία που επικρατεί). Για να πραγματοποιηθεί απαιτείται η διεργασία της *πυρηνοποίησης*.

ΠΥΡΗΝΟΠΟΙΗΣΗ (NUCLEATION PROCESS). Η δράση ειδικών σωματιδίων (πυρήνες) κατά την υγροποίηση των υδρατμών στα νέφη. Η υγροποίηση απαιτεί τη δημιουργία διεπιφανείας μεταξύ της υγρής και της αέριας φάσης και άρα την ύπαρξη υγροσκοπικών πυρήνων. Η διεργασία έχει μεγαλύτερες ενεργειακές απαιτήσεις και πραγματοποιείται δυσκολότερα αν ο πυρήνας αποτελείται από μόρια νερού (ομογενής πυρηνοποίηση). Αντίθετα η διεργασία ενοείται αν ο πυρήνας έχει διαφορετική προέλευση όπως σκόνη, προϊόντα καύσης, κρύσταλλοι άλατος (ετερογενής πυρηνοποίηση).

- Εντυπωσιακή αύξηση της μάζας των σταγόνων (ή των κρυστάλλων πάγου) σε μεγέθη κατακρημνίσιμα. Η αύξηση μπορεί να είναι 10^6 φορές και πραγματοποιείται μέχρις ότου οι δυνάμεις βαρύτητας της μεμονωμένης σταγόνας υπερνικήσουν την αιώρηση που της δημιουργεί η τυρβώδης διάχυση (διεργασίες *σύμψυξης των σταγονιδίων - ανάπτυξης των παγοκρυστάλλων*).

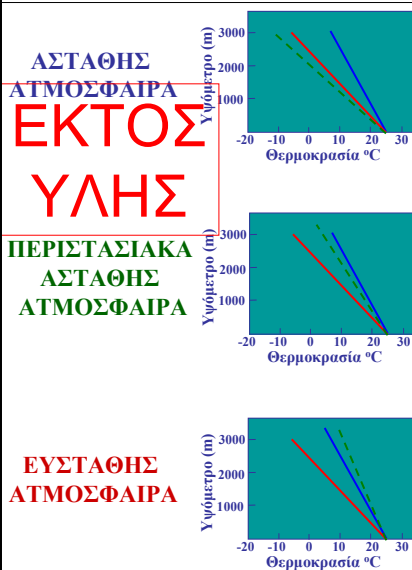
ΣΥΜΨΥΞΗ ΝΕΦΟΣΤΑΓΟΝΙΔΙΩΝ (COALESCENCE PROCESS). Ο σχηματισμός μιας μόνον υγρής σταγόνας από την ένωση δύο ή περισσότερων σταγόνων που συγκρούονται. Η διεργασία πραγματοποιείται στα *θερμά νέφη*, όπου με τις συγκρούσεις μεταξύ των νεφροσταγονιδίων επιτυγχάνεται ο πολλαπλασιασμός της μάζας τους σε κατακρημνίσιμα μεγέθη.

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΑΓΟΚΡΥΣΤΑΛΛΩΝ (ICE CRYSTAL PROCESS). Η επαύξηση της μάζας των παγοκρυστάλλων με την απορρόφηση των γειτονικών υγρών σταγόνων. Η διεργασία πραγματοποιείται στα *ψυχρά νέφη*, όπου σε θερμοκρασίες μικρότερες του μηδενός συνυπάρχουν παγοκρυστάλλοι με νεφροσταγονίδια. Όταν τα τελευταία παγώνουν πριν ενωθούν με τους παγοκρυστάλλους έχουμε την διεργασία της *πρόσφυσης* (accretion).

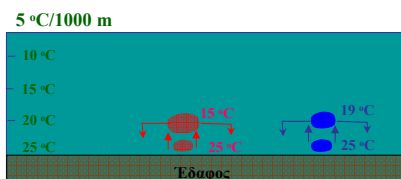
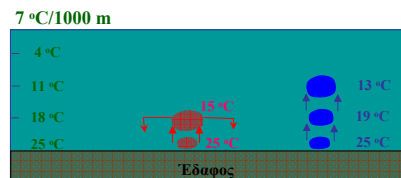
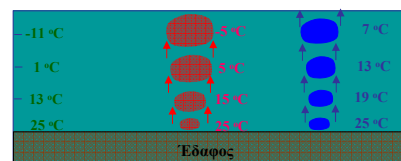
- Συνεχής τροφοδότηση με νέους υδρατμούς, ώστε να συντηρηθούν επί αρκετό χρόνο οι διεργασίες των τριών προηγούμενων βημάτων

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ

Θερμοβαθμίδα περιβάλλοντος -----
Ακόρεστη μάζα αέρα-Ξηρή θερμοβαθμίδα -----
Κορεσμένη μάζα αέρα-Υγρή θερμοβαθμίδα -----



Θερμοβαθμίδα περιβάλλοντος 12 °C/1000 m
Ξηρή θερμοβαθμίδα 10 °C/1000 m
Υγρή θερμοβαθμίδα 6 °C/1000 m



ΦΥΣΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΕΩΝ

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΑ ΑΙΩΡΗΜΑΤΑ

Τα υγρά και στερεά σωματίδια που βρίσκονται σε πολύ μεγάλο αριθμό στην κατώτερη ατμόσφαιρα. Έχουν πολύ μικρό μέγεθος (ακτίνα 10^{-3} - $10 \mu\text{m}$) και πέφτουν αργά ώστε να θεωρηθούν κατακρήμνιση. Ανάλογα με το μέγεθός τους χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: **πυρήνες του Aitken** (ακτίνα $< 0.1 \mu\text{m}$), **μεγάλους πυρήνες** (ακτίνα $0.1-1.0 \mu\text{m}$), και **γιγάντιους πυρήνες** (ακτίνα $> 1 \mu\text{m}$). Κυρίως οι δύο πρώτες κατηγορίες σωματιδίων αποτελούν τους απαραίτητους πυρήνες για να πραγματοποιηθεί η διεργασία της συμπύκνωσης των υδρατμών στα νέφη. Τα σωματίδια αυτά εισέρχονται στην ατμόσφαιρα με φυσικές και τεχνητές καύσεις, από την έκρηξη ηφαιστειών, από μετατροπές αερίων σε σωματίδια, από την εισροή σωματιδίων αλατιού στην ατμόσφαιρα όταν οι φυσαλίδες σπάνε στην επιφάνεια της θάλασσας, και από την άνοδο σκόνης στις ερήμους όταν επικρατούν ισχυροί άνεμοι

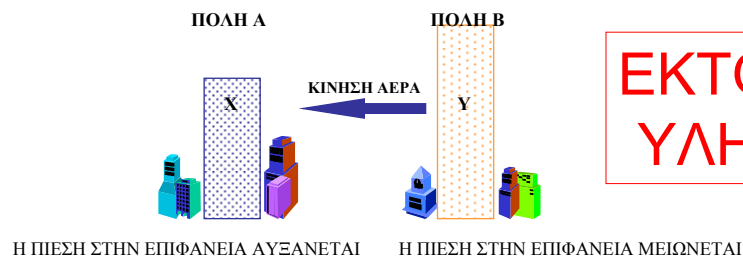
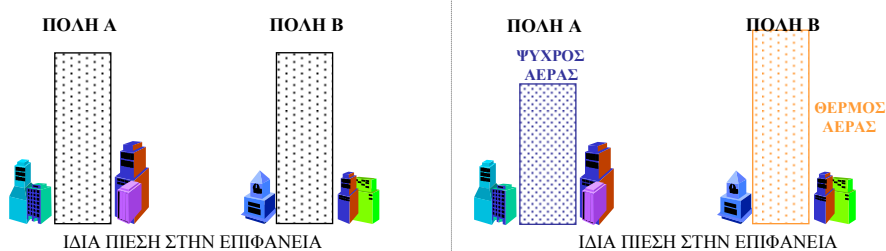
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΝΕΦΟΣΤΑΓΟΝΙΔΙΩΝ (Πηγή: Wallace and Hobbs-1977)

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΑΚΤΙΝΑ (μm)	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ (αριθμός/l)	ΤΕΛΙΚΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΠΤΩΣΗΣ (cm/s)
Πυρήνες συμπύκνωσης	0.1	10^6	0.00001
Τυπικό νεφοσταγονίδιο	10	10^6	1
Μεγάλο νεφοσταγονίδιο	50	10^3	27
Κατακρημνίσιο μέγεθος	100		70
Τυπική σταγόνα βροχής	1000	1	650

**ΕΚΤΟΣ
ΥΛΗΣ**

ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΕΩΝ

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΠΙΕΣΗ

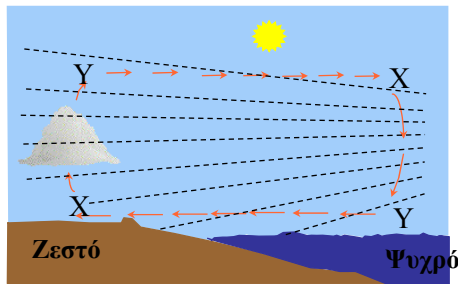


**ΕΚΤΟΣ
ΥΛΗΣ**

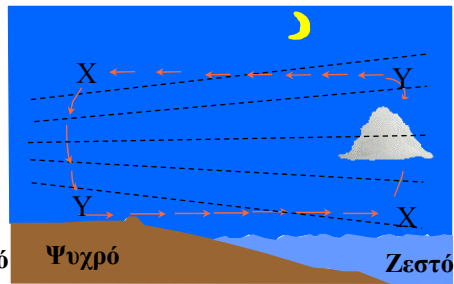
ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΕΩΝ

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΜΙΚΡΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΑΥΡΑ



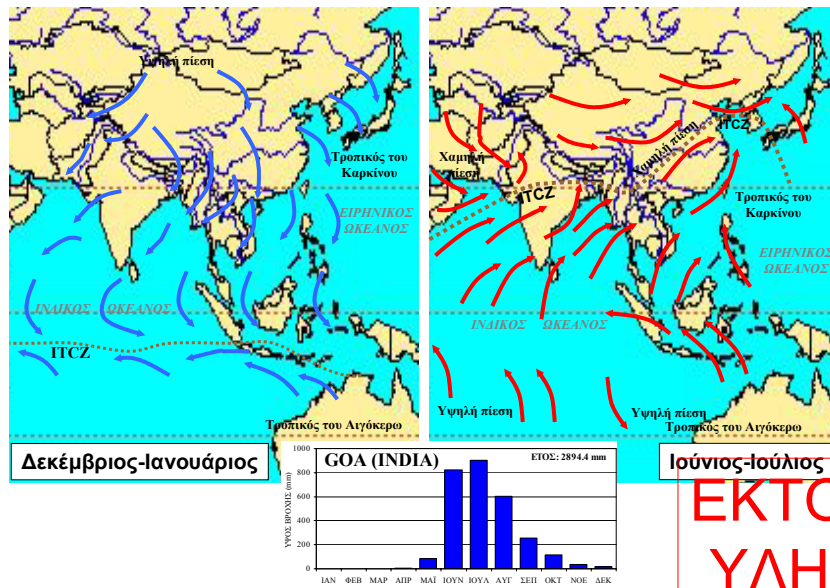
ΑΠΟΓΕΙΟΣ ΑΥΡΑ



ΕΚΤΟΣ
ΥΛΗΣ

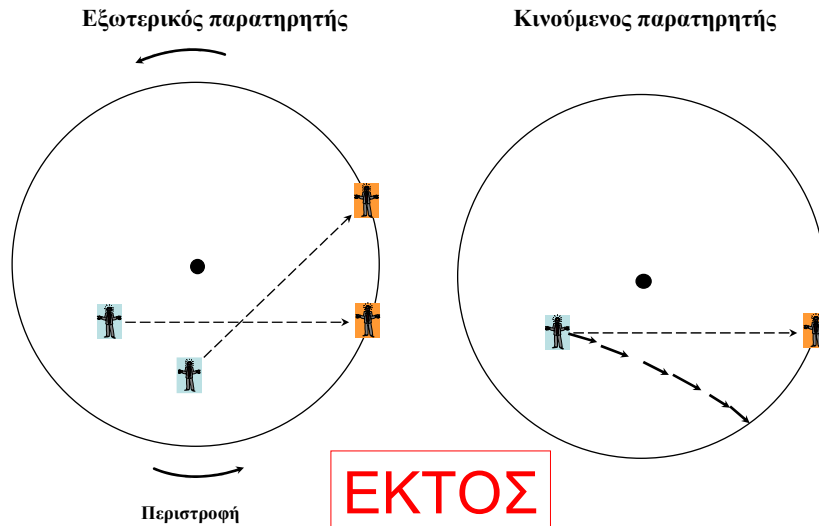
ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΕΩΝ

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΜΕΓΑΛΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ ΜΟΥΣΩΝΕΣ



ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΕΩΝ

ΕΠΙΔΡΑΣΗ CORIOLIS

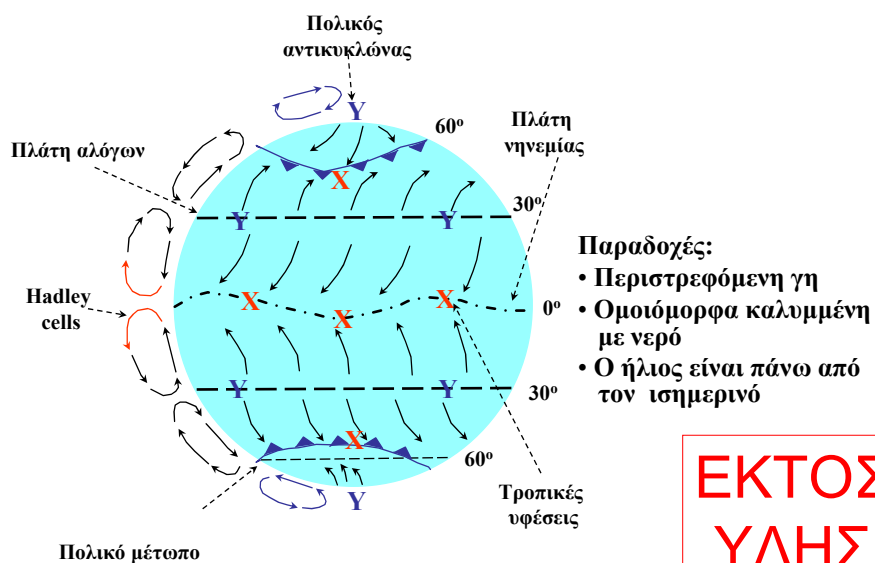


**ΕΚΤΟΣ
ΥΛΗΣ**

ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΕΩΝ

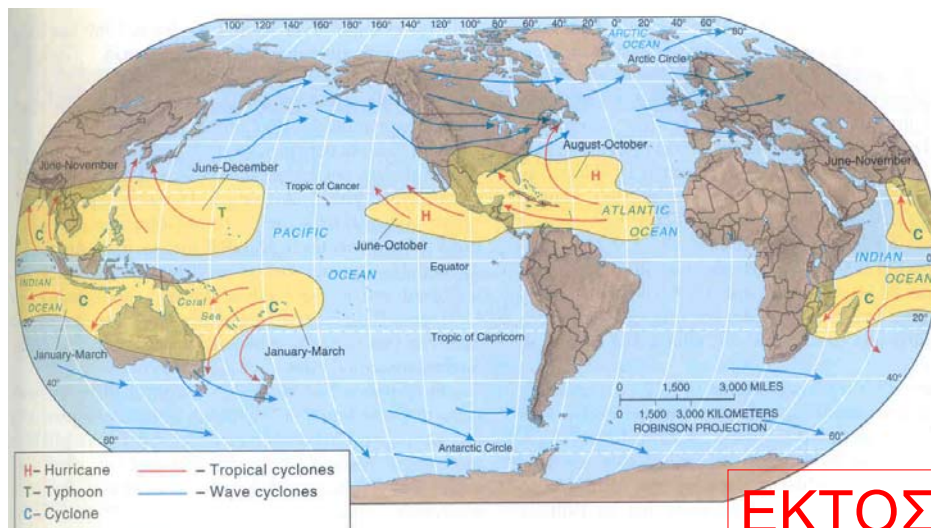
ΑΠΛΟΥΣΤΕΥΜΕΝΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΓΕΝΙΚΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ

ΜΟΝΤΕΛΟ ΜΕ ΤΡΙΑ ΚΥΤΑΡΑ



**ΕΚΤΟΣ
ΥΛΗΣ**

ΚΥΡΙΕΣ ΤΡΟΧΙΕΣ ΚΥΚΛΩΝΩΝ

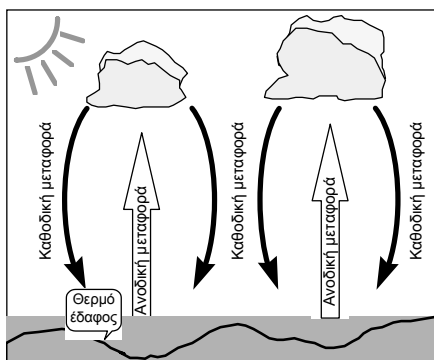


Πηγή: Christopherson, 2000

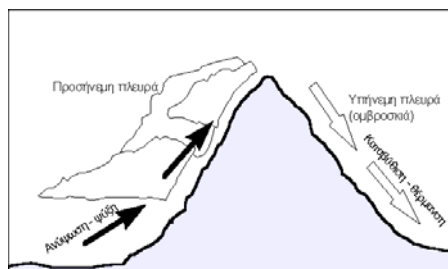
ΕΚΤΟΣ
ΥΛΗΣ

ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΕΩΝ

ΜΕΤΑΓΩΓΙΚΕΣ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΕΙΣ



ΟΡΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΕΙΣ

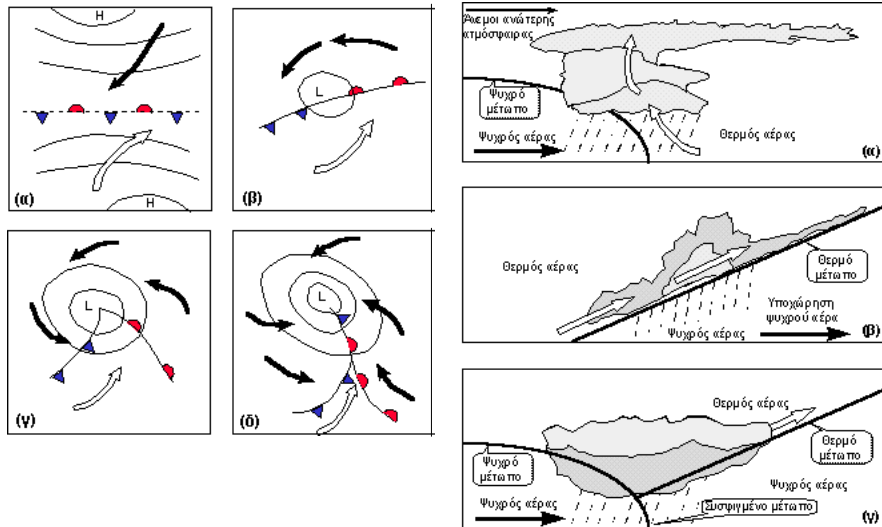


ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΕΩΝ

ΣΤΑΔΙΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΚΥΚΛΩΝΑ
(ΒΟΡΕΙΟ ΗΜΙΣΦΑΙΡΙΟ)

ΨΥΧΡΟ, ΘΕΡΜΟ ΚΑΙ ΣΥΣΦΙΓΜΕΝΟ
ΜΕΤΩΠΟ



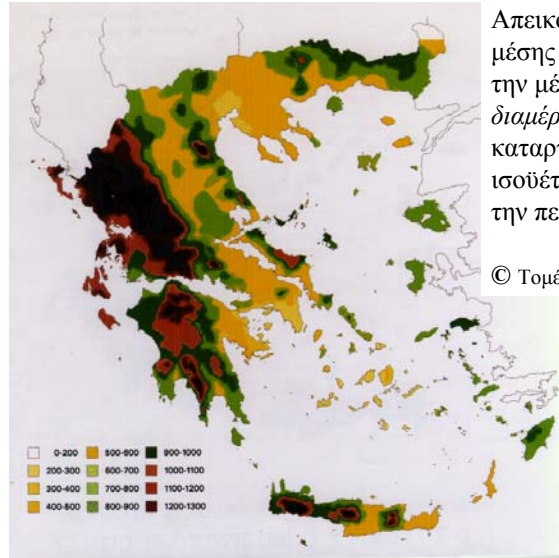
ΚΥΚΛΩΝΕΣ ΜΕΣΑΙΩΝ ΠΛΑΤΩΝ

Χαρακτηριστικά στάδια της δημιουργίας ενός κυκλώνα (στο βόρειο ημισφαίριο)



ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΕΩΝ

ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ ΣΤΟΝ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΧΩΡΟ



Απεικόνιση της επιφάνειας μέσης ετήσιας βροχόπτωσης, με την μέθοδο της ψηφιδωτής διαμέρισης. Η επιφάνεια καταρτίστηκε με βάση τις ισουέτιες καμπύλες της ΔΕΗ για την περίοδο 1950-74.

© Τομέας Υδατικών Πόρων

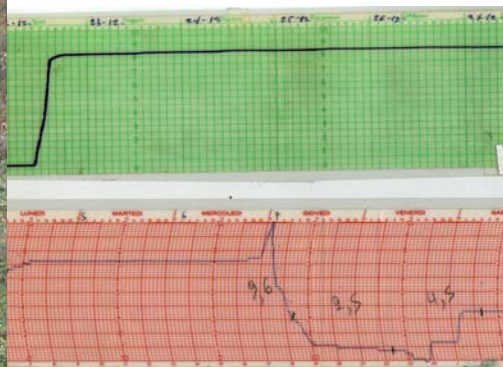
ΜΕΤΡΗΣΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ

(Συμβατικός τρόπος)

ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΣ



ΤΑΙΝΙΕΣ ΒΡΟΧΟΓΡΑΦΟΥ



ΜΕΤΡΗΣΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ

(Αυτόματος τρόπος)

ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΚΟΣ
ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ



Αισθητήρας
βροχής

Καταχωρητής δεδομένων
(data logger)

Μεταφορά μετρήσεων σε υπολογιστή
(σε ομαλή λειτουργία μέσω τηλεφωνικής
γραμμής)

Εισαγωγή των
μετρήσεων σε
βάση
δεδομένων.
Έλεγχος,
επεξεργασία
και παραγωγή
χρονοσειρών

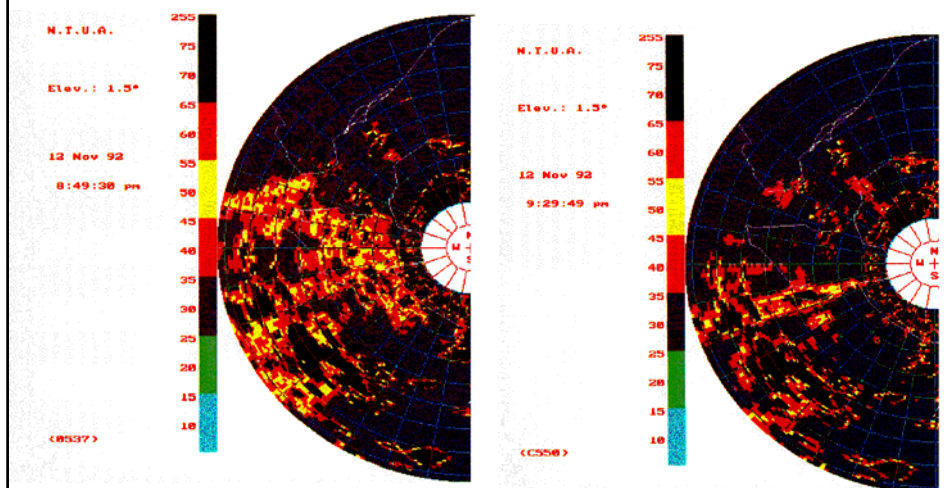
Διαδίκτυο

Πρωτογενείς
μετρήσεις σε
πραγματικό χρόνο

Επεξεργασμένες
ιστορικές
χρονοσειρές

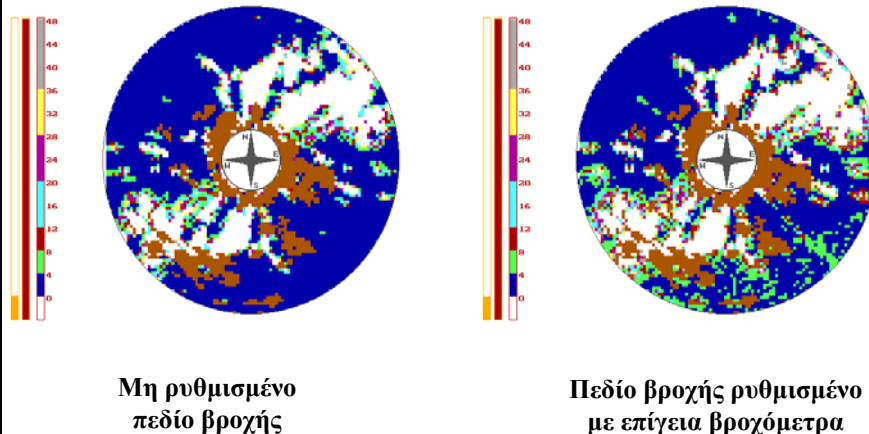
ΜΕΤΡΗΣΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ

Μετεωρολογικό radar



ΜΕΤΡΗΣΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ

Μετεωρολογικό radar



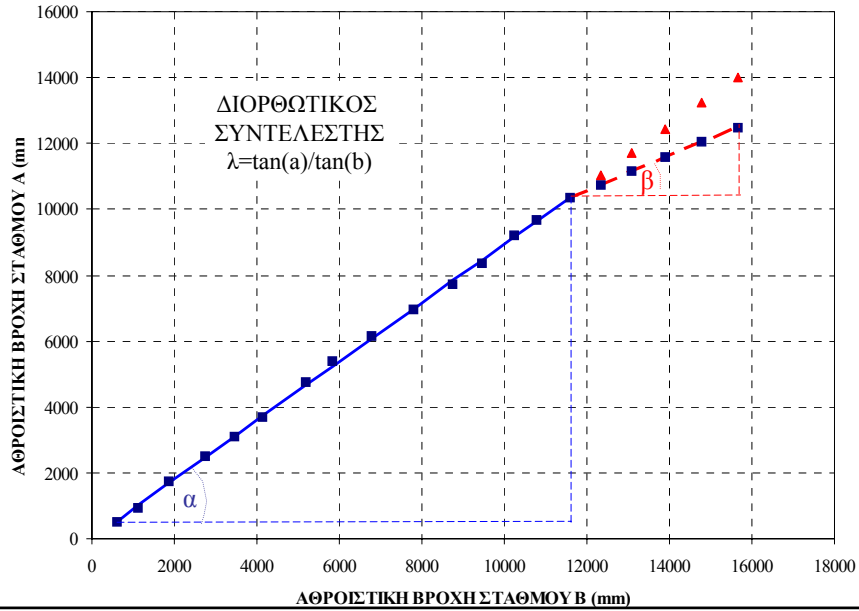
ΤΕΧΝΗΤΗ ΒΡΟΧΗ (σπορά νεφών)

- Οι εφαρμογές **τεχνητής βροχής** αποσκοπούν στον τεχνητό εμπλουτισμό της ατμόσφαιρας σε πυρήνες συμπύκνωσης, οι οποίοι δίνουν το έναυσμα στο σχηματισμό παγοκρυστάλλων και επιταχύνουν έτσι τη συμπύκνωση των υδρατμών.
- **Στα ψυχρά σύννεφα** γίνεται με τη διάχυση ή σπορά, μέσα στο σύννεφο, είτε υπέρψυχρων σωματιδίων (π.χ. ανθρακικοί ανυδρίτες σε θερμοκρασία – 80°C) οπότε δημιουργούνται αυτόματα κρυσταλλικοί πυρήνες από την ψύξη των σταγονιδίων που έρχονται σε επαφή μαζί τους, είτε κρυσταλλικών πυρήνων με δομή παραπλήσια των κρυστάλλων πάγου (π.χ. ιωδιούχος άργυρος, AgI).
- **Στα θερμά σύννεφα** χρησιμοποιούνται κυρίως διαχύσεις χλωριούχου νατρίου ή σταγονιδίων νερού.
- **Η υπερσπορά** τεχνητών πυρήνων σε υπέρψυχρα σύννεφα μπορεί να έχει αποτέλεσμα τη μείωση των κατακρημνισμάτων, λόγω της πληθώρας των διαθέσιμων πυρήνων και της συνακόλουθης αποδυνάμωσης της διεργασίας αύξησης της μάζας των σταγονιδίων ή των παγοκρυστάλλων. Η υπερσπορά των νεφών αποτελεί τη βάση των προγραμμάτων αντιχαλαζιακής προστασίας.
- Η διαδικασία σποράς επεμβαίνει μόνο στη διεργασία δημιουργίας σταγονιδίων βροχής. Δεδομένου ότι η πραγματοποίηση υδρολογικά σημαντικών βροχοπτώσεων προϋποθέτει τη συνεχή μεταφορά υδρατμών (κάτι που δεν μπορεί να τροποποιηθεί με ανθρώπινη επέμβαση), γίνεται κατανοητό ότι **η αποτελεσματικότητα της σποράς νεφών στην αύξηση της βροχόπτωσης δεν μπορεί να είναι ιδιαίτερα αξιόλογη.**

ΕΚΤΟΣ
ΥΛΗΣ

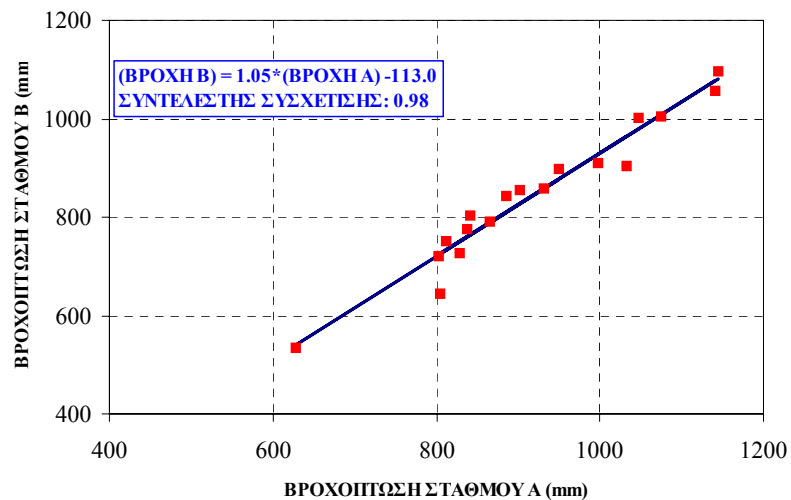
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΗΜΕΙΑΚΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ ΟΜΟΓΕΝΟΠΟΙΗΣΗ

ΔΙΠΛΗ ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΗ ΚΑΜΠΥΛΗ



ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΗΜΕΙΑΚΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ

ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΣΤΑΘΜΩΝ Β ΚΑΙ Α



ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΗΜΕΙΑΚΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ

Ευθεία γραμμικής παλινδρόμησης

$$Y = a + b \cdot x$$

όπου y εξαρτημένη μεταβλητή και x ανεξάρτητη μεταβλητή

Παράμετροι

Συναρτήσεις EXCEL

Κλίση ευθείας $b = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sum (x - \bar{x})^2}$

$b = \text{SLOPE}(y, x)$

Σταθερά $a = \bar{y} - b\bar{x}$

$a = \text{INTERCEPT}(y, x)$

Συντελεστής
συσχέτισης

$$\text{Correl}(X, Y) = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}$$

$r = \text{CORREL}(y, x)$

Μέθοδος σταθμισμένων αντίστροφων αποστάσεων (ΣΑΑ)

Η παρεμβολή γίνεται με βάση τη σχέση:

$$h = \frac{d_1^{-k}}{\sum_{n=1}^N d_n^{-k}} h_1 + \frac{d_2^{-k}}{\sum_{n=1}^N d_n^{-k}} h_2 + \dots + \frac{d_N^{-k}}{\sum_{n=1}^N d_n^{-k}} h_N$$

όπου :

h η τιμή της μεταβλητής στη ζητούμενη θέση

N ο αριθμός των σημείων που συμμετέχουν

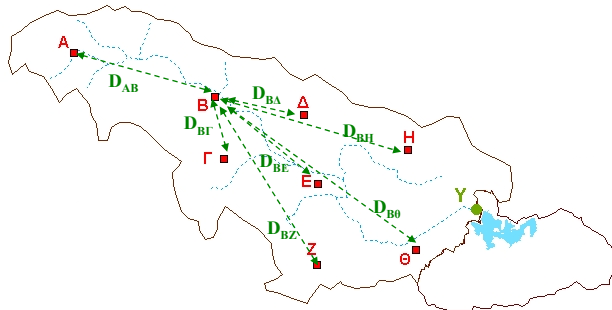
$h_1, h_2, h_3, \dots, h_N$ οι σημειακές μετρήσεις στα σημεία 1, 2, 3, ..., N

$d_1, d_2, d_3, \dots, d_N$ οι αποστάσεις του κυττάρου από τα σημεία 1, 2, 3, ..., N

k ο συντελεστής επιρροής της απόστασης

Η τιμή του εκθέτη k συνήθως λαμβάνεται 1 ή 2 [Dingman, 1994].

ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΣΑΑ



$$P_B = \frac{1/D_{AB}^2 * P_A + 1/D_{BA}^2 * P_A + 1/D_{GB}^2 * P_{\Gamma} + 1/D_{BG}^2 * P_{\Gamma} + 1/D_{EB}^2 * P_E + 1/D_{BE}^2 * P_E + 1/D_{ZB}^2 * P_Z + 1/D_{BZ}^2 * P_Z + 1/D_{HB}^2 * P_H + 1/D_{BH}^2 * P_H + 1/D_{\Theta B}^2 * P_{\Theta} + 1/D_{B\Theta}^2 * P_{\Theta}}{\sum D}$$

$$\sum D = \frac{1}{D_{AB}^2} + \frac{1}{D_{BA}^2} + \frac{1}{D_{GB}^2} + \frac{1}{D_{BG}^2} + \frac{1}{D_{EB}^2} + \frac{1}{D_{BE}^2} + \frac{1}{D_{ZB}^2} + \frac{1}{D_{BZ}^2} + \frac{1}{D_{HB}^2} + \frac{1}{D_{BH}^2} + \frac{1}{D_{\Theta B}^2} + \frac{1}{D_{B\Theta}^2}$$

P: βροχόπτωση σε mm

D: απόσταση μεταξύ σταθμών σε m

ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΣΗΜΕΙΑΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Κατηγορίες μεθόδων

ΑΜΕΣΗΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ

Αριθμητικός μέσος

Πολύγωνα Thiessen

Δύο άξονες (Bethlahmy's)

Υψομετρική μέθοδος

ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ (ισοπληθείς καμπύλες)

ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ (ψηφιδωτή διαμέριση)

Βέλτιστης παρεμβολής (kriging)

Ελάχιστων τετραγώνων με πολυώνυμα

Πολυωνύμων Langrange

Παρεμβολής spline

Πολυτετραγωνικής παρεμβολής

Σταθμισμένων αντίστροφων αποστάσεων (ΣΑΑ)

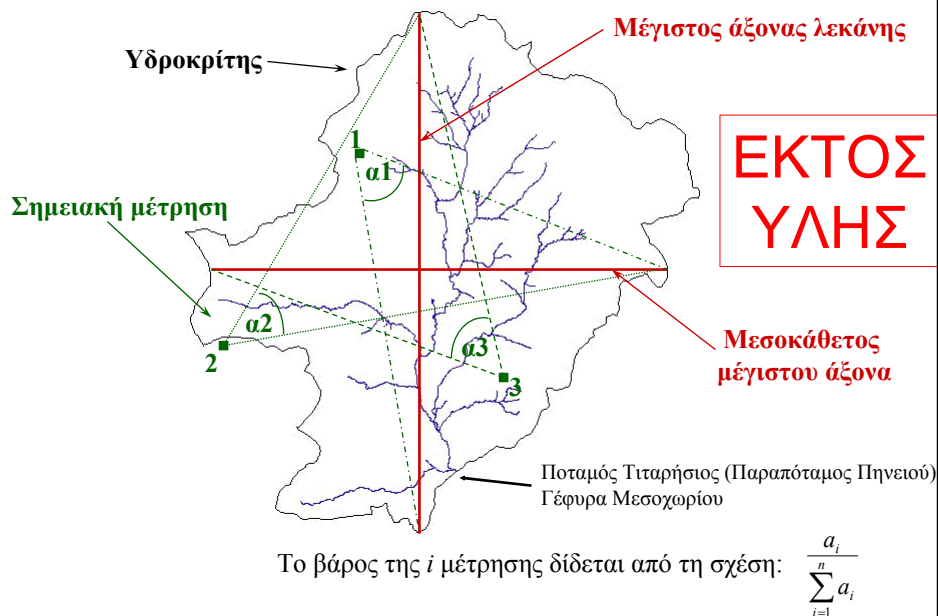
ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΜΕΣΗΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ

Πολύγωνα Thiessen (1911)



ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΜΕΣΗΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ

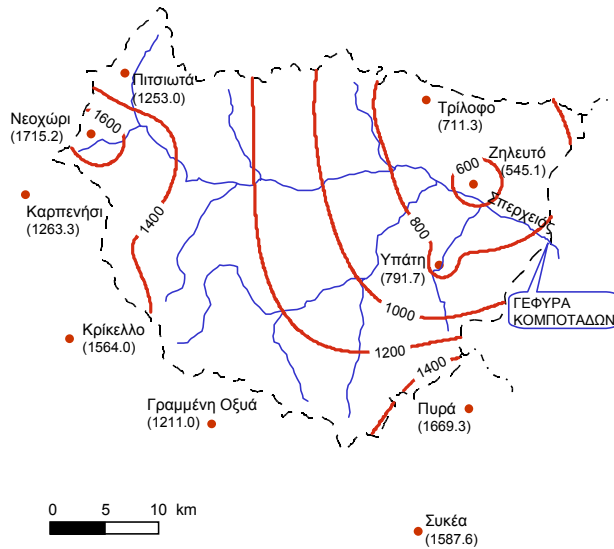
Δύο αξόνων Bethlahmays (1976)



ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

Ισοπληθείς καμπύλες

Μέσες ετήσιες ισοϋέτιες
καμπύλες της λεκάνης
Σπερχειού ανάντη Γ.
Κομποτάδων (Πηγή:
Κουτσογιάννης και
Ξανθόπουλος, 1997)

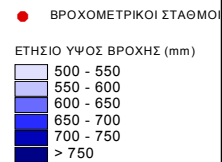
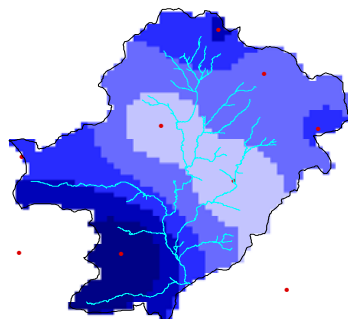


ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

Ψηφιδωτή διαμέριση

Η περιοχή ολοκλήρωσης διαμερίζεται σε ισομεγέθη στοιχειώδη *κύτταρα* ή *ψηφίδες* με την εφαρμογή ενός ορθογωνικού καννάβου, με δεδομένη ισαποχή των οριζόντιων και κατακόρυφων γραμμών του. Για κάθε κύτταρο, υπολογίζεται η τιμή της μεταβλητής, η οποία αντιστοιχεί στο κέντρο του κυττάρου αλλά θεωρείται σταθερή για όλη την επιφάνεια του. Η επιφανειακή τιμή προκύπτει, τότε, ως ο μέσος όρος των τιμών όλων των κυττάρων. Η τιμή που ολοκληρώνεται μπορεί να είναι στιγμιαία, μέση ή αθροιστική για συγκεκριμένη χρονική διάρκεια

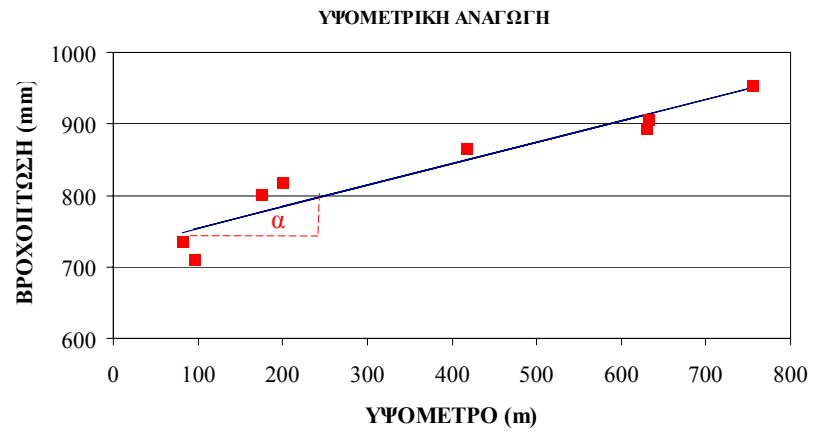
Επιφάνεια ετήσιας βροχόπτωσης (mm)



Λεκάνη Τιταρήσιου (ανάντη Γέφυρας Μεσοχωρίου)

**ΕΚΤΟΣ
ΥΛΗΣ**

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΗΜΕΙΑΚΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ



$$\mu = \frac{\bar{P}_{\lambda\epsilon\kappa\acute{\alpha}\nu\eta\varsigma} + \tan \alpha * (\bar{z}_{\lambda\epsilon\kappa\acute{\alpha}\nu\eta\varsigma} - \bar{z}_{\sigma\tau\alpha\theta\iota\mu\acute{\omega}\nu})}{\bar{P}_{\lambda\epsilon\kappa\acute{\alpha}\nu\eta\varsigma}}$$