

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΧΑΝΙΩΝ



ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΓΕΩΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ: ΓΕΩΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΑΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**“ΔΙΟΡΘΩΣΗ-ΟΜΟΓΕΝΟΠΟΙΗΣΗ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΩΝ
ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΧΑΝΙΩΝ”**

Μπαλτατζή Παρασκευή

*Επιβλέπων καθηγητής:
Δρ. Παντελεήμων Σουπιός*

ΧΑΝΙΑ 2011

TECHNOLOGICAL EDUCATIONAL INSTITUTE OF CRETE



BRANCH OF CHANIA



DEPT OF NATURAL RESOURCES & ENVIRONMENT
SECTION OF WATER RESOURCES & GEOENVIRONMENT
LAB OF GEOPHYSICS & SEISMOLOGY



THESIS

“Homogenization and correction of rainfall data”

Baltatzi Paraskevi

Supervisor
Dr. Panteleimon Soupios

CHANIA 2011

Αφιέρωση

Στην οικογένειά μου και στον αγαπημένο μου...

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία με τίτλο “Διόρθωση-Ομογενοποίηση Βροχομετρικών Δεδομένων του νομού Χανίων-Ρεθύμνου” μου ανετέθη από τον καθηγητή μου Δρ. Σουπιό Παντελεήμων του Τ.Ε.Ι. Κρήτης, Τμήματος Φυσικών Πόρων & Περιβάλλοντος τον Μάρτιο του 2010.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Επιβλέποντα Καθηγητή, κ. Παντελεήμων Σουπιό για την πολύτιμη συμβολή, υποστήριξη και συμπαράσταση του με τα οποία κατέστη δυνατή η εκπόνηση αυτής της εργασίας.

Εξίσου, θα ήθελα να ευχαριστήσω την Υπηρεσία Εγγείων βελτιώσεων του Νομού Χανίων-Περιφέρεια Κρήτης (Δρ. Κωνσταντίνο Βοζινάκη) για την παραχώρηση των βροχομετρικών δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση της εργασίας αυτής.

Ακόμη, θερμές ευχαριστίες σε όλους τους φίλους και τους δικούς μου ανθρώπους που με στήριξαν και με βοήθησαν τόσο ηθικά όσο και υλικά, ώστε να μπορέσω να ανταπεξέλθω στις απαιτήσεις για την πραγματοποίηση αυτής της εργασίας.

Μπαλατατζή Παρασκευή
Χανιά 2011

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	4
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	5
<u>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</u>	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	8
1.1 Περιεχόμενο της Υδρογεωλογίας	8
1.2 Η ιστορία της Υδρογεωλογίας συνοπτικά	9
1.3 Η σπουδαιότητα του νερού-το νερό στη φύση	10
1.4. Η σημασία της Υδρογεωλογίας για τον άνθρωπο	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	13
2.1 Κατακρημνίσματα.....	13
2.2. Τι είναι βροχή (liverpedia)	13
2.2.1 Δημιουργία βροχής (wikipedia).....	14
2.2.2 Η συχνότητα της βροχής.....	14
2.2.3 Τα είδη της βροχής.....	15
2.2.4 Μέτρηση των βροχοπτώσεων	17

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	19
3.1. Γενικά ο κύκλος του νερού	19
3.2. Η λειτουργία του φυσικού κύκλου του νερού	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	21
4.1. Έλεγχος ομογένειας	21
4.2 Μέθοδος διπλής αθροιστικής καμπύλης.....	22
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	40

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα βροχομετρικά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στα πλαίσια της πτυχιακής εργασίας προέρχονται από τους εξής βροχομετρικούς σταθμούς: Βολεώνες, Παλαιά Ρούματα, Βυζάρι, Σπήλι, Σούδα, Ασκύφου, Χανιά, Μουρί, Βάμος, Αγ.Γαλήνη, Ανώγεια, Γερακάρι, Καβούσι, Λευκόγεια, Μελαμπές, Καλύβες. Οι σταθμοί αυτοί καλύπτουν το φάσμα των υψομετρικών κλάσεων από τα 2 μέτρα έως τα 740 μέτρα. Τα δεδομένα αυτά επεξεργάστηκαν και διορθώθηκαν ούτως ώστε να υπάρχει περισσότερη ομοιογένεια σε όλους τους σταθμούς της περιοχής του Νομών Χανίων και Ρεθύμνου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ

1.1 Περιεχόμενο της Υδρογεωλογίας

Το νερό υπάρχει στον πλανήτη μας και με τις τρεις καταστάσεις του(στερεά, υγρή, αέρια) και απαντά στην ατμόσφαιρα, στην επιφάνεια του εδάφους και στο υπέδαφος. Οι τρεις αυτές περιοχές αποτελούν 3 διαφορετικά πεδία μελέτης του νερού που δε είναι στεγανά μεταξύ τους. Η δυναμική ισορροπία που υπάρχει μεταξύ των τριών πεδίων είναι και αποτέλεσμα αλληλεπίδρασης, όχι προς όλες τις κατευθύνσεις αμφίδρομης, αφού η μετάβαση του νερού από πεδίο σε πεδίο γίνεται σύμφωνα με ορισμένη νομοτέλεια.

Το αντικείμενο της Υδρογεωλογίας είναι η μελέτη του νερού στο υπέδαφος δηλαδή η μελέτη του υπόγειου νερού. Αλλά η μελέτη του υπόγειου νερού δεν θα είναι ολοκληρωμένη αν δεν ληφθούν υπόψη μερικά απαραίτητα στοιχεία της επιφανειακής Υδρολογίας.

Έτσι η Υδρογεωλογία μελετά:

- Την επιφανειακή Υδρολογία κυρίως υπό το πρίσμα της διασύνδεσης επιφανειακού και υπόγειου νερού.
- Τον τρόπο αποθήκευσης και κατανομής του υπόγειου νερού και το ρόλο που παίζουν γι'αυτό οι διάφοροι γεωλογικοί σχηματισμοί και οι διάφορες γεωλογικές δομές.
- Τους νόμους που ρυθμίζουν τις παντοειδείς φυσικές κινήσεις του υπογείου νερού και το ρόλο που παίζουν για αυτές η γεωλογική σύσταση και δομή του υπεδάφους.
- Τα υδρομαστευτικά έργα και τους νόμους που διέπουν τις υπόγειες ροές προς αυτά και την τεχνική της κατασκευής τους.
- Τα αποθέματα του υπόγειου νερού, τις μεταβολές τους και τους τρόπους εκμετάλλευσής τους.

- Τις μεταβολές των φυσικών και χημικών ιδιοτήτων του υπόγειου νερού για την προστασία του από τη ρύπανση-μόλυνση.
- Τις μεθόδους διασκόπησης-αναζήτησης του υπόγειου νερού.

Σκοπός της Υδρογεωλογίας, πέρα από την καθαρά θεωρητική-ακαδημαϊκή έρευνα για την αύξηση και προαγωγή των γνώσεων, είναι και η καλύτερη, ορθολογικότερη και ασφαλέστερη εκμετάλλευση του υπόγειου νερού, η ανάπτυξη μεθόδων αναζήτησης υδροφόρων οριζόντων και η προστασία του υπόγειου νερού από τη ρύπανση.

1.2 Η ιστορία της Υδρογεωλογίας συνοπτικά

Η Υδρογεωλογία είναι από τις αρχαιότερες ίσως επιστήμες. Οι πηγές ήταν ένα από τα μυστήρια της φύσης. Είχαν θεοποιηθεί από τους πρωτόγονους ανθρώπους.

Η ιστορία της Υδρογεωλογίας ξεκινά από την Ελληνική μυθολογία (π.χ. μύθοι για τον ποταμό Αχέρωνα , τις τρεις λίμνες κλπ.). Για την προέλευση του νερού των πηγών είχαν εκφράσει στην Αρχαία Ελλάδα διάφορες απόψεις:

- Από την απεραντοσύνη των ωκεανών(Όμηρος). Το νερό των ωκεανών πιέζεται από τους ανέμους διαπερνά τη Γη και βγαίνει σαν πηγή (Θαλής ο Μιλήσιος).
- Από τα Τάρταρα (Πλάτων).
- Από την συμπύκνωση του αέρα μέσα στα ψυχρά σπήλαια της Γης(Αριστοτέλης). Το νερό της θάλασσας διηθείται μέσα στη Γη όπου κινείται και έτσι βγαίνει καθαρό στις πηγές(Δημόκριτος Λουκρήτιος), κλπ.

Αυτές οι θεωρίες με διάφορες παραλλαγές επαναλήφθηκαν κατά τους πρώτους χριστιανικούς αιώνες. Στην αρχαία Αθήνα γνώριζαν την αλληλεπίδραση των φρεάτων, γι'αυτό ο Σόλων ο νομοθέτης απαγόρευε τη διόρυξη φρέατος μέχρι ορισμένη απόσταση από προϋπάρχον φρέαρ.

Την πρώτη ιδέα της μετεωρικής προέλευσης του υπόγειου νερού(προέλευση δηλαδή από τα κατακρημνίσματα: το νερό από τη βροχή και τα χιόνια) έριξε ο Μάρκος Βιτρούβιος Πόλο. Η ιδέα αυτή συζητήθηκε πολύ από τον 13^ο μέχρι τον 16^ο αιώνα. Η μετεωρική προέλευση του νερού έγινε κοινή συνείδηση κατά τον 16^ο-17^ο αιώνα.

1.3 Η σπουδαιότητα του νερού-το νερό στη φύση

Ζούμε σε έναν υγρό πλανήτη. Από το διάστημα το μπλε χρώμα του νερού και το λευκό των νεφώσεων διακρίνουν τη γη από τους υπόλοιπους πλανήτες. Το πράσινο χρώμα της γης δεν είναι δυνατόν αν παραχθεί χωρίς το νερό, ενώ το καφέ αντιπροσωπεύει τις περιοχές που παρουσιάζουν έλλειψη νερού και δεν μπορούν να υποστηρίξουν μεγάλο μέρος της βλάστησης.

Το νερό είναι το μοναδικό στοιχείο στη φύση που συναντάμε και στις 3 φυσικές καταστάσεις: υγρό, στερεό και αέριο.

Οι οργανισμοί της γης αποτελούνται κυρίως από νερό.

Το νερό δεν είναι μόνο για τον άνθρωπο. Η φύση χρειάζεται το νερό. Τα ποτάμια, οι πηγές, οι υγρότοποι είναι αναγκαίοι για την διατήρηση της άγριας πανίδας και χλωρίδας. Οι οικολογικές απαιτήσεις σε νερό αφορούν, όπως και οι ανθρώπινες επαρκείς ποσότητες καλής οικολογικής ποιότητας νερού για την διατήρησή τους. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η διατήρηση των υγροτόπων, τόσο για λόγους προστασίας της άγριας πανίδας και χλωρίδας που φιλοξενούν όσο και για τον ρόλο που παίζουν

στην υδρολογική ισορροπία, την τροφοδότηση των υπόγειων νερών, την συγκράτηση των πλημμυρών και τον καθαρισμό των νερών.

Ένα δέντρο περιέχει περίπου 60%, τα περισσότερα ζώα αποτελούνται από περίπου 65% νερό, ενώ στον ανθρώπινο πληθυσμό οι γυναίκες διαθέτουν περίπου 50% νερό και οι άνδρες 60%. Κάθε ένας από εμάς χρειάζεται περίπου 10 ή περισσότερα ποτήρια νερού την ημέρα για να επιβιώσει και τεράστιες ποσότητες νερού είναι απαραίτητες για να ικανοποιήσουν τις ανάγκες μας σε τροφή, στέγη και λοιπές επιθυμίες. Το γλυκό νερό είναι ζωτικός πόρος για τις αγροκαλλιέργειες, τις κατασκευές, τη μεταφορά και άλλες πολυάριθμες ανθρώπινες δραστηριότητες. Σε πολλές περιοχές όπου η έλλειψη τροφίμων απειλεί την ανθρώπινη επιβίωση, είναι η έλλειψη νερού που περιορίζει την παραγωγή τροφίμων. Το νερό επίσης παίζει βασικό ρόλο στη διαμόρφωση της επιφάνειας του πλανήτη, στις μεταβολές του κλίματος και στη διάλυση των ρυπογόνων ουσιών. Στην πραγματικότητα, χωρίς το νερό η ζωή δεν θα υπήρχε τουλάχιστον με τη μορφή που τη γνωρίζουμε.

Η ποσότητα του νερού που πέφτει στην επιφάνεια του εδάφους είναι βασικής σημασίας για τον άνθρωπο και τη φύση. Η μείωση της ποσότητας της βροχής προκαλεί ζημιές άμεσες ή έμμεσες με την ξηρασία και τις καταστρεπτικές συνέπειές της. Η αύξηση της ποσότητας με ραγδαίες και συνεχείς βροχές, προκαλεί ζημιές με τις πλημμύρες, τις διαβρώσεις και τις προσχώσεις ευφόρων εδαφών.

Το νερό ακολουθεί στη φύση έναν αέναο κύκλο. Πέφτοντας στην επιφάνεια του εδάφους, δεν απορρέει όλο επιφανειακά, αλλά ένα μέρος του διηθείται και ρέει υπόγεια, ένα μέρος εξατμίζεται και επιστρέφει στην ατμόσφαιρα και ένα μέρος εξατμίζεται του απορροφάται από την βλάστηση. Το ποσοστό που ρέει επιφανειακά συγκεντρώνεται σε μικρά ρεύματα, που ενώνονται μεταξύ τους και σχηματίζουν τους χειμάρρους και ποταμούς.

1.4. Η σημασία της Υδρογεωλογίας για τον άνθρωπο

Το νερό είναι πηγή ζωής, στοιχείο δημιουργίας και κινητήρια δύναμη του πολιτισμού μας.

Από την υπερκατανάλωση, ή τη σπατάλη μερικές φορές, των κάθε είδους πρώτων υλών και επεξεργασμένων προϊόντων που παρατηρείται στη σημερινή βιομηχανική περίοδο που διατρέχει η ανθρωπότητα, δεν διαφεύγει το νερό. Αντίθετα μάλιστα η κατανάλωση του αυξάνεται με γρήγορο ρυθμό, έτσι ώστε σε πολλά σημεία της Γης η ανεπάρκεια του να αποτελεί το σημαντικότερο εμπόδιο αναπτυξιακών προγραμμάτων. Αλλά και εκεί που είναι σχετικά άφθονο κινδυνεύει από το δεύτερο σύνδρομο του σημερινού πολιτισμού, τη ρύπανση.

Έτσι τα αποθέματα σε υπόγειο νερό αντλούνται εντονότατα, όχι πάντα με ορθολογικό τρόπο, ή κινδυνεύουν να μολυνθούν. Σε πολλές περιπτώσεις δαπανούνται σημαντικά ποσά για να υπολογιστεί σωστά το υδάτινο δυναμικό πάνω στο οποίο στηρίζονται έργα μακρόπνοα.

Θα πρέπει να αναφερθεί εδώ ότι οι ποσότητες του νερού που καταναλώνονται έχουν σε συντριπτικά μεγάλο ποσοστό υπόγεια προέλευση είναι δηλαδή νερά πηγαία ή αντλούμενα. Είμαστε λοιπόν υποχρεωμένοι σήμερα να εφαρμόσουμε ορθές και σύγχρονες μεθόδους για την αναζήτηση, την ορθολογική εκμετάλλευση και την προστασία του υδάτινου πλούτου, ιδιαίτερα δε του υπόγειου.

Στην χώρα μας εξάλλου που από τις κλιματικές της συνθήκες έχουμε συνήθως μακρόχρονη περίοδο ξηρασίας στον ετήσιο κύκλο, που η βροχόπτωση στις κυριότερες πληθυσμιακές περιοχές είναι σχετικά χαμηλή και που η θάλασσα υπονομεύει πολλούς υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες, η ανάγκη ορθολογικής εκμετάλλευσης του υπόγειου νερού είναι μεγαλύτερη.

Από όλα αυτά γίνεται ολοφάνερη η σημασία και η αξία της Υδρογεωλογίας για την καθημερινή ζωή, πέραν του επίσης ιδιαίτερου ενδιαφέροντος που η Υδρογεωλογία παρουσιάζει για την ακαδημαϊκή έρευνα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 Κατακρημνίσματα

Ο όρος κατακρημνίσματα χρησιμοποιείται για να περιγράψει μαζικά τις μετρήσιμες ποσότητες νερού που φτάνουν στην επιφάνεια της γης ως συνέπεια της υγροποίησης ατμοσφαιρικών υδρατμών. Ο σχηματισμός των κατακρημνισμάτων ξεκινά από το σχηματισμό του νέφους: μάζες αέρα, φορτισμένες με υδρατμούς που επαναψύχονται και συμπυκνώνονται σε πολύ μικρά σταγονίδια. 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 άχλη.

Από τα παραπάνω κατακρημνίσματα ποσοτικά υπερέχει συντριπτικά η βροχή. Συνήθως πάνω από 80% στο σύνολο.

2.2. Τι είναι βροχή (livepedia)

Η Βροχή ή βροχόπτωση ή υδατόπτωση είναι μια υγρή κατακρήμνιση και ανήκει στα υδατώδη μετεωρολογικά κατακρημνίσματα ή υδρομετέωρα όπως ονομάζονται τα διάφορα φαινόμενα του υετού, του οποίου άλλα επίσης είδη είναι το χιονόνερο, το χιόνι και το χαλάζι. Για να συμβεί το φαινόμενο στη Γη, χρειάζεται ένα πυκνό στρώμα της ατμόσφαιρας με θερμοκρασία πάνω από το σημείο τήξης του νερού (δηλαδή πάνω από 0 C) (σχετικά) κοντά στην επιφάνεια της Γης. Η συγκέντρωση των

ατμοσφαιρικών υδρατμών πρέπει να είναι αρκετά υψηλή ώστε αυτοί να υγροποιηθούν και να σχηματίσουν σταγόνες (υγρού) νερού, αρκετά βαριές ώστε να πέσουν ως την επιφάνεια.

2.2.1 Δημιουργία βροχής (wikipedia)

Τρεις (3) δυνατότητες (και οι συνδυασμοί τους) υπάρχουν για να προκληθεί βροχή:

- Να ψυχθεί ο αέρας (δηλαδή να ελαττωθεί η θερμοκρασία του), ώστε να ελαττωθεί η ικανότητά του να συγκρατεί τους υδρατμούς σε αέρια μορφή ή σε μορφή μικρών (υγρών) σταγονιδίων σε κολλοειδή διασπορά (νέφη).
- Να αυξηθεί η ατμοσφαιρική πίεση ώστε να ελαττωθεί η ικανότητά του να συγκρατεί τους υδρατμούς σε αέρια μορφή ή σε μορφή μικρών σταγονιδίων σε κολλοειδή διασπορά (νέφη).
- Να αυξηθεί η συγκέντρωση της υγρασίας, ώστε αυτή να υπερβεί την ικανότητα συγκράτησής της για τη συγκεκριμένη θερμοκρασία και πίεση.

2.2.2 Η συχνότητα της βροχής

Η συχνότητα της βροχής εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες και το κλίμα που επικρατεί σε μια περιοχή. Έτσι, έχουμε περιοχές που η βροχή είναι ένα από τα συνηθέστερα φαινόμενα, ιδίως κατά τον χειμώνα. Αυτό συμβαίνει στα πολύ υγρά κλίματα που η θερμοκρασία δεν είναι τόσο μεγάλη, για να αποξηράνει τους υδρατμούς ούτε τόσο μικρή για να τους μετατρέψει σε χιόνι.

Αλλού οι βροχές σ' όλη τη διάρκεια του χρόνου είναι ελάχιστες ή σχεδόν ανύπαρκτες. Αυτές οι περιοχές είναι πολύ ζεστές και φυσικό είναι να πάσχουν από ανυδρία ή ξηρασία, φαινόμενο αρκετά καταστρεπτικό για τη γεωργία, την

κτηνοτροφία και γενικά την οικονομία. Όταν δεν υπάρχουν βροχές, συνήθως λείπουν και οι λίμνες και τα ποτάμια.

2.2.3 Τα είδη της βροχής

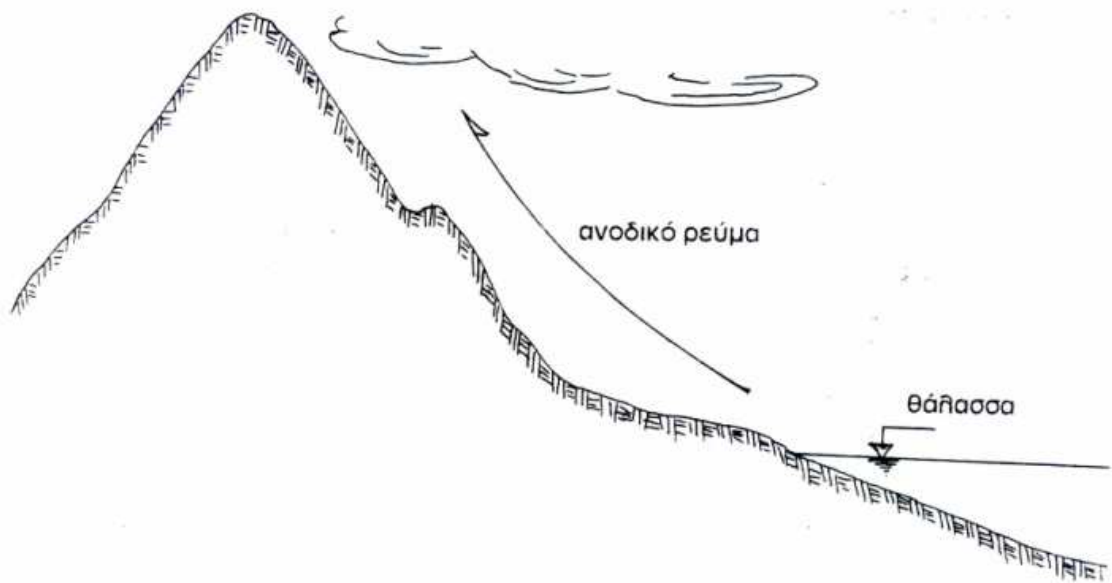
Οι βροχές ανάλογα με την ένταση που πέφτουν διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

- Η βροχή από ψιχάλες, όταν εμφανίζεται με μορφή πολύ μικρών σταγόνων, αλλά με πυκνότητα σημαντική. Παρατηρείται στα παραθαλάσσια μέρη και στα ορεινά.
- Η βροχή η κανονική. Σχηματίζεται από σύννεφα που βρίσκονται αρκετά ψηλά και οι σταγόνες της είναι μεγαλύτερες από της ψιχάλας και πέφτουν στη γη με μεγαλύτερη ταχύτητα.
- Τέλος υπάρχουν οι όμβροι ή μπόρες, όπως τις λέμε. Χαρακτηρίζονται από πολύ μεγάλες σταγόνες που πέφτουν ταχύτατα προς τα κάτω. Η βροχή αυτή διαρκεί πολύ λίγο.

Επίσης ανάλογα με την προέλευση τους διακρίνονται σε:

- "*βροχές μεταφοράς*". Οφείλονται σε ανοδικές κινήσεις, που είναι συνέπεια των γενικών κινήσεων της ατμόσφαιρας. Ο αέρας που βρίσκεται κοντά στο έδαφος διαστέλλεται θερμαινόμενος, με αποτέλεσμα να απορροφάει περισσότερη υγρασία. Η κίνηση του αέρα προς τα ψηλότερα στρώματα προκαλεί ψύξη και συμπύκνωση των υδρατμών που δεν μπορούν να συγκρατηθούν πια και υγροποιημένοι πέφτουν με μορφή βροχής

- "βροχές κυκλωνικές". Οφείλονται σε δυναμικές διαταράξεις της ατμόσφαιρας, ήτοι υφέσεις, θύελλες, δημιουργία θερμών και ψυχρών μετώπων.
- "βροχές αναγλύφου ή ορογραφικές" (Σχήμα 2.2.3). Οφείλονται στις τοπικές ανοδικές κινήσεις, που δημιουργούνται όταν αέριο οριζόντιο ρεύμα προσκρούει σε προεξοχές του εδάφους, όπως π.χ. σε μια ψηλή οροσειρά. Το ρεύμα αναγκάζεται να ανέβει ψηλότερα, οπότε οι υδρατμοί συμπυκνώνονται και πέφτουν με μορφή βροχής πριν το σύννεφο περάσει επάνω από την οροσειρά.



Σχήμα 2.2.3. Δημιουργία ορογραφικών βροχών

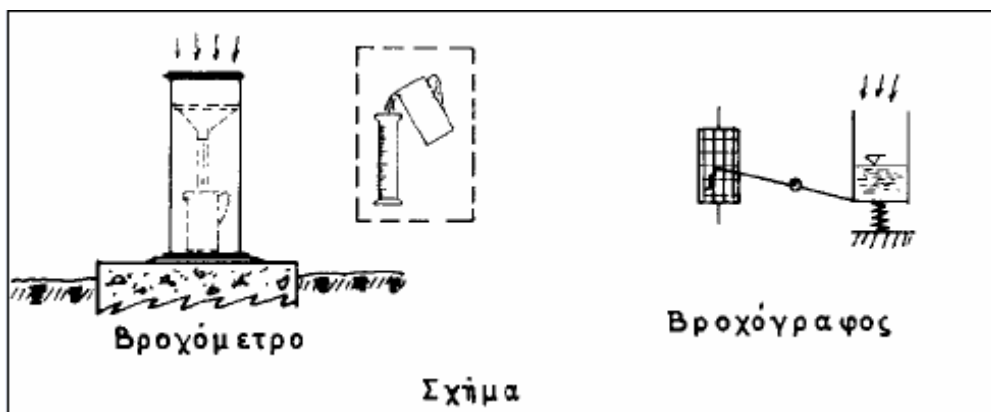
2.2.4 Μέτρηση των βροχοπτώσεων

Ο παράγοντας εκείνος που συντελεί στη συχνότητα των βροχών είναι η απόσταση που έχει μια περιοχή από τη θάλασσα. Όσο πιο κοντά είναι στη θάλασσα, τόσο περισσότερες βροχές

Η ποσότητα μιας βροχόπτωσης σε μια περιοχή μετρείται από ειδικά όργανα που ονομάζονται “ βροχόμετρα” και “ βροχογράφοι”. Τα βροχόμετρα είναι όργανα που μετρούν το ποσό της βροχής και γενικότερα των κατακρημνισμάτων. Είναι τυποποιημένα δοχεία συλλογής των κατακρημνίσεων που αποτελούνται από μία χοάνη γνωστής διαμέτρου, η οποία οδηγεί το νερό σε ένα κλειστό δοχείο προφυλάγοντάς το έτσι από την εξάτμιση. Η χοάνη είναι τοποθετημένη για να συλλέγει τη βροχόπτωση, την ένταση και την ποσότητα της οποίας επιθυμούμε να μετρήσουμε σε ένα ορισμένο χρονικό διάστημα.

Ένα οποιοδήποτε δοχείο μπορεί να αποτελέσει βροχόμετρο, αν είναι γνωστή η επιφάνειά του, αρκεί το νερό που θα μαζευτεί να χυθεί σε ένα βαθμονομημένο κύλινδρο.

Οι βροχογράφοι είναι βροχόμετρα και με ένα αυτογραφικό μηχανισμό (με ζύγιση ή καταγραφή όγκου) όπως φαίνεται στο παρακάτω Σχήμα.



Η ποσότητα του βρόχινου νερού συλλέγεται με μέσα προφύλαξης, ώστε να εμποδίζεται όσο το δυνατόν περισσότερο η εξάτμισή του, με βάση την επιφάνεια του στομίου του βροχόμετρου γίνονται υπολογισμοί που παρέχουν τα ζητούμενα δεδομένα.

Το ύψος της βροχής μετριέται σε χιλιοστά του μέτρου(mm) . Τα μεγαλύτερα ύψη βροχής σημειώνονται σε περιοχές, όπως ο Ισημερινός, το Καμερούν, όπου το ετήσιο ύψος της βροχής φτάνει τα 10 περίπου μέτρα. Αντίθετα υπάρχουν περιοχές, όπως ή έρημος της Σαχάρας, που η βροχή είναι σχεδόν ανύπαρκτο φαινόμενο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΚΥΚΛΟΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ Η ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ

3.1. Γενικά ο κύκλος του νερού

Ο φυσικός κύκλος του νερού είναι γνωστός και ως υδρολογικός κύκλος και αντιπροσωπεύει ένα από τα πιο σημαντικά φαινόμενα για την εξέλιξη της ζωής σ'όλες τις μορφές.

Είναι ένας αέναος κύκλος του νερού που διαγράφεται στη φύση καθώς αυτό μεταπηδά από πεδίο σε πεδίο επαναλαμβάνοντας συνεχώς την κίνησή του αυτή μέσα στο χρόνο. Είναι δηλαδή η συνεχής ανακύκλωση του νερού της Γης μέσα στην υδρόσφαιρα και στην ατμόσφαιρα.

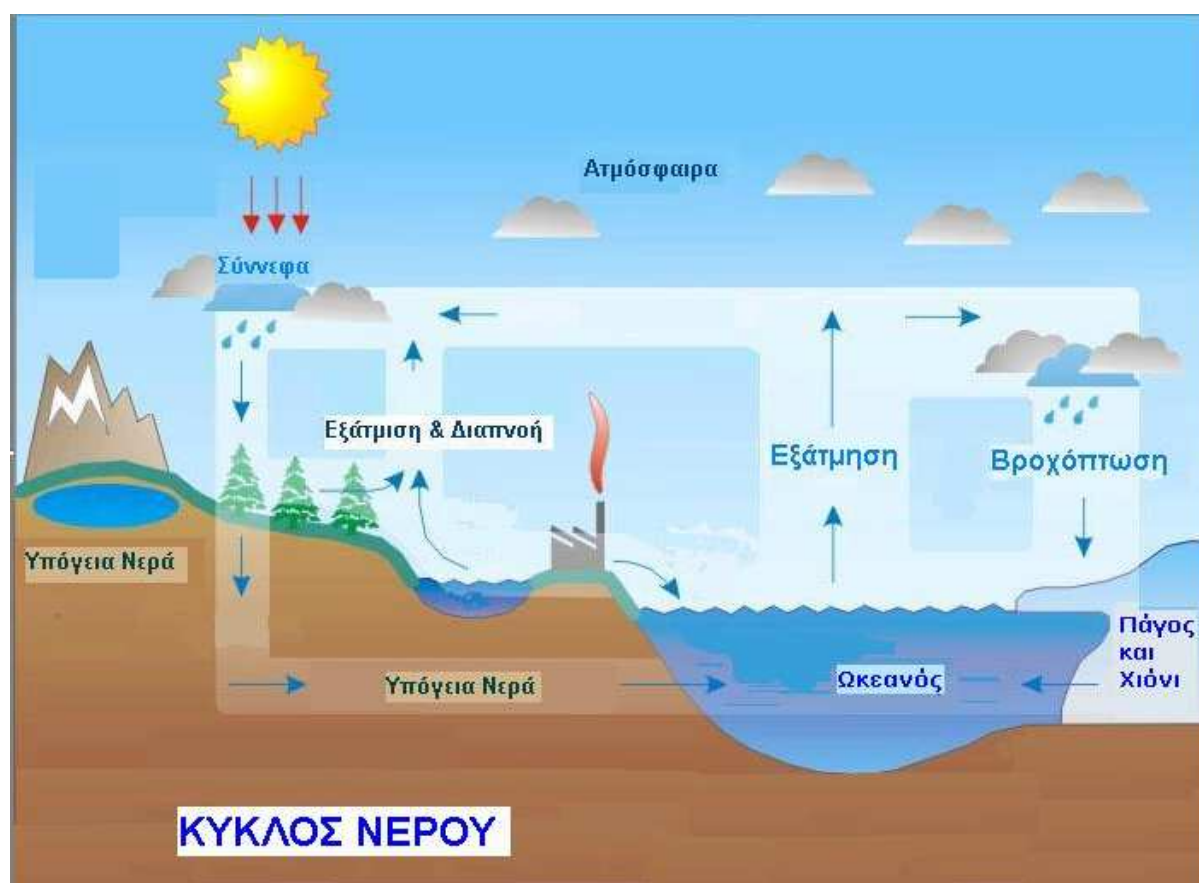
3.2. Η λειτουργία του φυσικού κύκλου του νερού

Το νερό των ωκεανών, θαλασσών, των ποταμών, των λιμνών, εξατμίζεται καθημερινά κατά τεράστιες ποσότητες, κάτω από την επίδραση της ηλιακής θερμότητας. Οι υδρατμοί που σχηματίζονται παρασύρονται προς τα άνω από τα ρεύματα του αέρα, τα οποία κατευθύνονται ακατάπαυτα από την επιφάνεια της Γης προς τον υπερκείμενο χώρο, όπου η θερμοκρασία είναι πιο χαμηλή. Με την παρουσία ρευμάτων αέρα αρκετά ψυχρού, οι υδρατμοί συμπυκνώνονται σε πυκνότερα σταγονίδια, ορατά σαν ομίχλη ή σύννεφα, τα οποία μπορεί να μεταφερθούν από τους ανέμους, σε άλλες περιοχές αρκετά απομακρυσμένες από αυτές όπου δημιουργήθηκαν αρχικά. Οι σταγόνες, εφόσον αυξάνεται η συμπύκνωση, γίνονται μεγαλύτερες και βαρύτερες και, μη μπορώντας πια να συγκροτηθούν από τον αέρα, πέφτουν ως βροχή, χιόνι ή χαλάζι. Από τα νερά αυτά, που πέφτουν στο έδαφος, ένα μέρος σχηματίζει τους πάγους, εφόσον τα κατακρημνίσματα πέσουν σε πολικά πλάτη ή σε μεγάλα υψόμετρα, ένα μέρος επιστρέφει απευθείας στις θάλασσες, στις λίμνες, στους ποταμούς, και ένα μέρος τους απορροφιάται από το έδαφος και συγκεντρώνεται σε υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες.

Τα τελευταία αυτά τροφοδοτούν τις πηγές και, διασχίζοντας τα στρώματα της Γης, μπορεί να αποκτήσουν ιδιαίτερες φυσικοχημικές ιδιότητες.

Με διάφορους τρόπους, λοιπόν, αλλά χωρίς εξαίρεση, όλα τα νερά πάνω στη Γη παίρνουν μέρος στο φυσικό αυτό κύκλο, που συνεχώς ανανεώνεται και έχει πολύ μεγάλη σημασία για την εξέλιξη της ζωής: το νερό παρασύρει πάντα μαζί του μικρότατα τεμαχίδια πετρωμάτων, διάφορα υπολείμματα, λεπτή σκόνη, οργανικές ουσίες, και τα φέρνει σε επαφή μεταξύ τους, προκαλώντας έτσι χημικές ενώσεις στα βιολογικά φαινόμενα.

Στην εικόνα που ακολουθεί φαίνονται όσα αναφέρθηκαν παραπάνω:



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΟΜΟΓΕΝΟΠΟΙΗΣΗ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ
--

4.1. Έλεγχος ομογένειας

Πριν από την ανάλυση των βροχομετρικών δεδομένων ενός σταθμού πρέπει πρώτα να ελεγχθεί η ποιότητα και η πληρότητα των δεδομένων αυτών. Για τον έλεγχο της ποιότητας των παρατηρήσεων, εκτός των άλλων «λογικών» ελέγχων, γίνεται και ο έλεγχος ομογένειας των παρατηρήσεων. Ελέγχεται δηλαδή κατά πόσο το σύνολο των παρατηρήσεων προέκυψε με τις ίδιες συνθήκες μετρήσεως.

Οι μετρήσεις των κατακρημνισμάτων επηρεάζονται από πολλούς παράγοντες κάτι το οποίο έχει ως αποτέλεσμα να καταλήγουμε σε μη ομογενή δεδομένα. Τα βροχομετρικά δεδομένα προκύπτουν από τις ημερήσιες αναγνώσεις παρατηρητών που μπορεί να αλλάζουν, να μην γίνονται τις ώρες που πρέπει, οι θέσεις του βροχόμετρου να αλλάξει ή ακόμα οι παρατηρήσεις να παρουσιάζουν ένα χρονικό κενό. Για αυτό τον λόγο η αξιοπιστία των στοιχείων ελέγχεται και η εξαγωγή ενός απλού μέσου όρου από τον σταθμό δεν κρίνεται ικανοποιητική. Χρειάζεται λοιπόν διόρθωση των στοιχείων που υπάρχουν, τεχνητή βελτίωση των δεδομένων και ομογενοποίηση των πληροφοριών.

Τις περισσότερες φορές η διαφορά ανάμεσα στις νέες και παλιές τιμές δεν είναι σοβαρή, αυξάνει όμως η αξιοπιστία και η εμπιστοσύνη των στοιχείων, γεγονός που επιτρέπει τη χρησιμοποίησή τους στη σύνταξη μιας μελέτης.

Ένας τρόπος που μπορεί να πραγματοποιηθεί ομογενοποίηση των παρατηρήσεων μπορεί να γίνει με την διπλή αθροιστική καμπύλη. Τα αθροιστικά εποχιακά ή ετήσια ύψη βροχής του εξεταζόμενου σταθμού συγκρίνονται με τις αντίστοιχες αθροιστικές τιμές της μέσης βροχόπτωσης μιας αντιπροσωπευτικής ομάδας γειτονικών σταθμών, που προκύπτει, φανερώνει αλλαγή ή κάποια μεταβολή στον βροχομετρικό σταθμό. Αν άλλαζαν τα μετεωρολογικά στοιχεία η μεταβολή θα ήταν ομοιόμορφη σ' όλους τους σταθμούς και δεν θα εμφανίζονταν αλλαγή στην κλίση.

4.2 Μέθοδος διπλής αθροιστικής καμπύλης

Τα βροχομετρικά δεδομένα των σταθμών που βρίσκονται αναφέρονται στις χρονολογίες από το 1970 έως το 1998.

Στα δεδομένα υπάρχουν λάθη τα οποία και διορθώθηκαν όπου κρίναμε απαραίτητο. Παρατηρώντας ένα προς ένα όλους τους σταθμούς έχουμε κάνει τις εξής διορθώσεις:

Σταθμός Βολεώνες: Από το 1970 έως το 1976 υπάρχει ομογένεια στο σταθμό.

Από το 1977 έως το τέλος των μετρήσεων, δηλαδή το 1998, τα δεδομένα χρειάζονται διόρθωση. Αντίστοιχα και για τους υπόλοιπους σταθμούς.

Σταθμός Παλαιά Ρούματα: Από το 1973 και μετά χρειάζεται διόρθωση.

Σταθμός Βυζάρι: Από το 1978 και μετά χρειάζεται διόρθωση.

Σταθμός Σπήλι: Από το 1978 και μετά χρειάζεται διόρθωση.

Σταθμός Σούδα: Από το 1976 και μετά χρειάζεται διόρθωση.

Σταθμός Ασκύφου: Από το 1972 και μετά χρειάζεται διόρθωση.

Σταθμός Χανιά: Από το 1974 και μετά χρειάζεται διόρθωση.

Σταθμός Μουρί: Από το 1990 και μετά χρειάζεται διόρθωση.

Σταθμός Βάμος: Από το 1978 και μετά χρειάζεται διόρθωση.

Σταθμός Αγία Γαλήνη: Από το 1973 και μετά χρειάζεται διόρθωση.

Σταθμός Ανώγεια: Από το 1976 και μετά χρειάζεται διόρθωση.

Σταθμός Γερακάρι: Από το 1975 και μετά χρειάζεται διόρθωση.

Σταθμός Καβούσι: Από το 1988 και μετά χρειάζεται διόρθωση.

Σταθμός Λευκόγεια: Από το 1974 και μετά χρειάζεται διόρθωση.

Σταθμός Μελαμπές: Από το 1976 και μετά χρειάζεται διόρθωση.

Για τη διόρθωση των δεδομένων ακολουθήθηκαν τα παρακάτω βήματα.

Βρίσκονται τα στοιχεία των αθροιστικών καμπύλων του βροχομετρικού σταθμού που μελετάτε κάθε φορά, για παράδειγμα ο σταθμός Βολεώνες, και των μετρήσεων της αντιπροσωπευτικής ομάδας των σταθμών που έχουμε ως βάση (του μέσου όρου της ομάδας). Αυτά τα στοιχεία τοποθετούνται σε διάγραμμα από όπου φαίνεται η αλλαγή κλίσης της διπλής αθροιστικής καμπύλης.

Τα δεδομένα του σταθμού ξεκινούν από το 1970. Από το 1977 αρχίζουν να φαίνονται λάθη και να χρειάζεται διόρθωση μέχρι και την τελευταία χρονιά των μετρήσεων το 1998.

Η κλίση της διπλής αθροιστικής καμπύλης από το 1970 έως το 1976 είναι:

Το άθροισμα ετήσιων βροχοπτώσεων του σταθμού Βολεώνες μέχρι το 1976 ως προς το άθροισμα των ετήσιων βροχοπτώσεων των σταθμών βάσης μέχρι το 1976.

Οι διορθωμένες τιμές των βροχοπτώσεων του σταθμού Βολεώνες μετά το 1976 μπορεί να βρεθούν από την εφαρμογή της παρακάτω σχέσης:

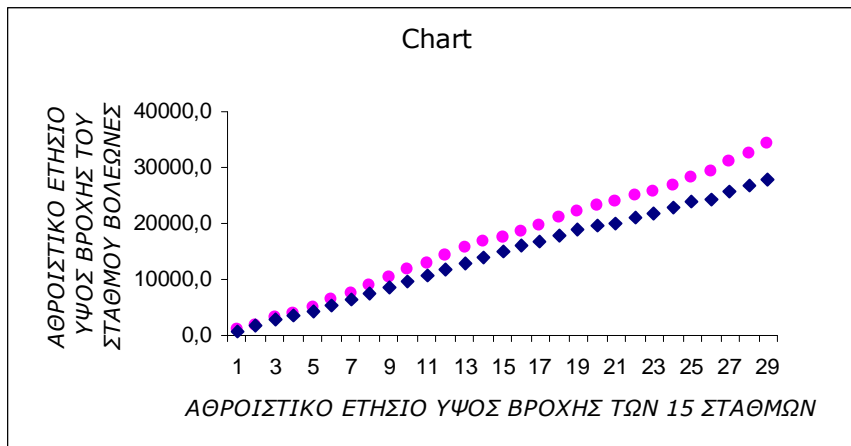
$$P_x = (\Sigma a_i / \Sigma B_i) * P_\beta$$

Όπου $\Sigma a_i / \Sigma B_i$: το άθροισμα ετήσιων βροχοπτώσεων του σταθμού Βολεώνες μέχρι το 1976 ως προς το άθροισμα των ετήσιων βροχοπτώσεων των σταθμών βάσης μέχρι το 1976.

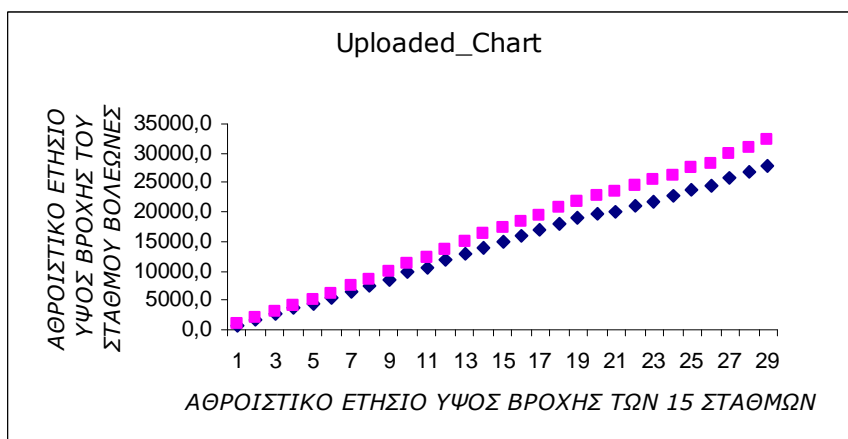
P_β : ο μέσος όρος των σταθμών βάσης της χρονιάς που διορθώνουμε.

Ακολουθεί ένα παράδειγμα του διαγράμματος της διπλής αθροιστικής καμπύλης για τον σταθμό Βολεώνες.

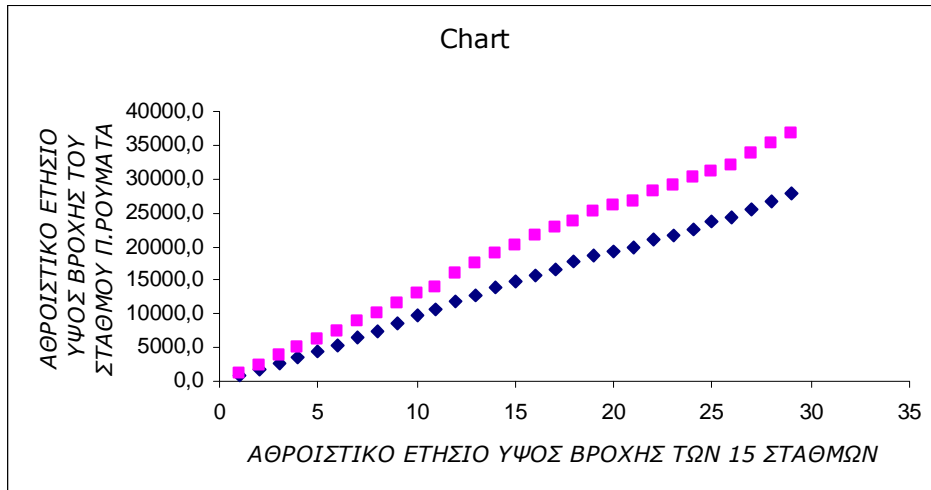
Πριν τη διόρθωση



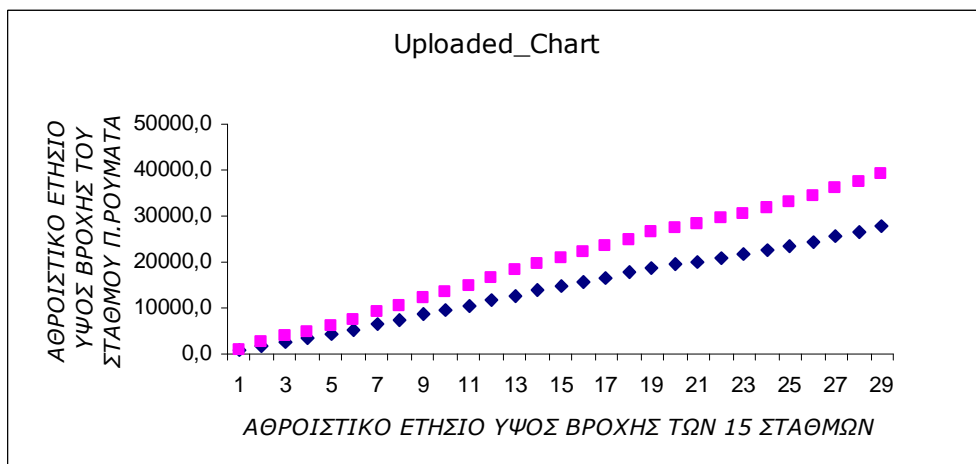
Μετά τη διόρθωση



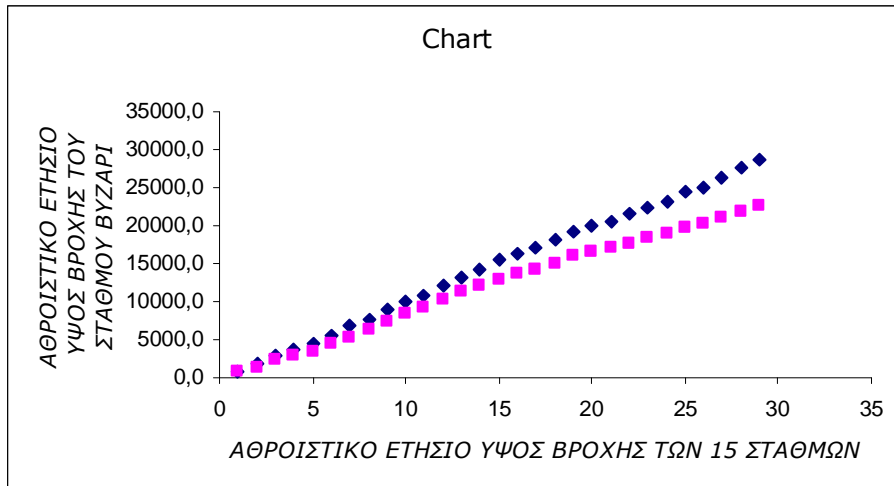
Σταθμός Παλαιά Ρούματα πριν τη διόρθωση:



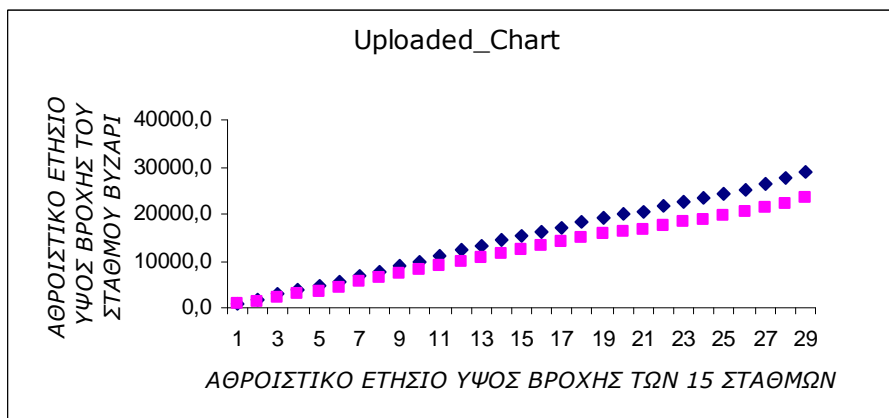
Μετά τη διόρθωση:



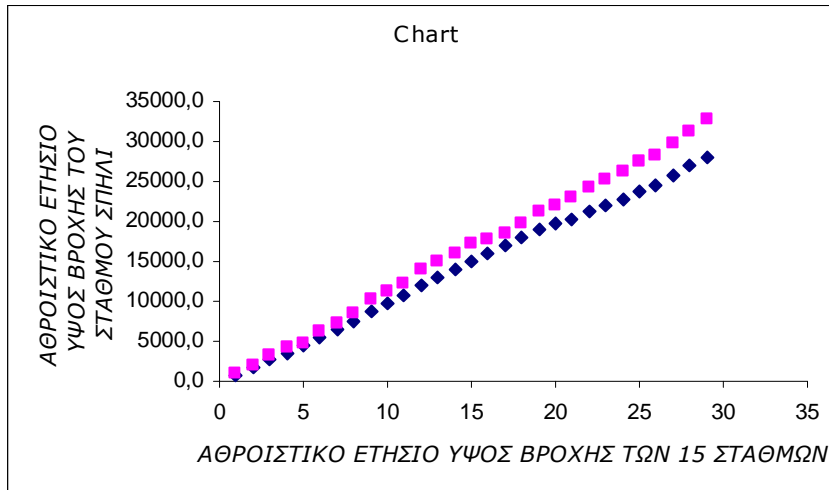
Σταθμός Βυζάρι πριν τη διόρθωση:



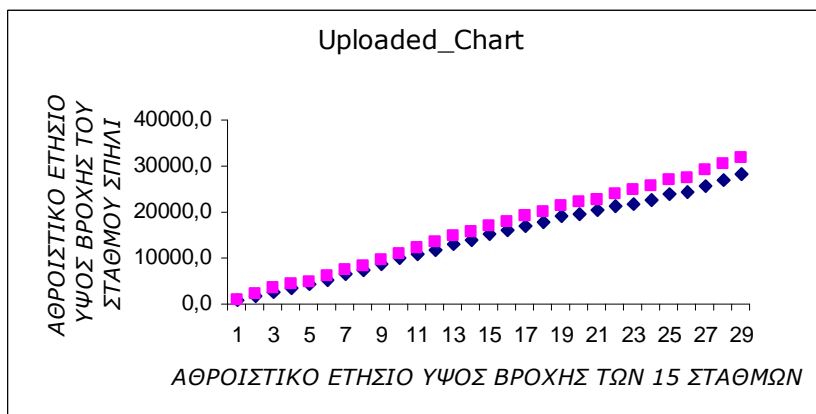
Μετά τη διόρθωση:



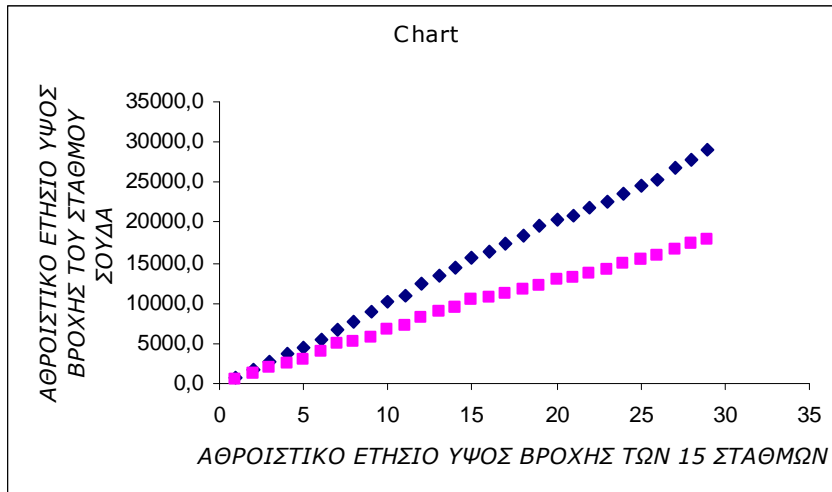
Σταθμός Σπήλι πριν τη διόρθωση:



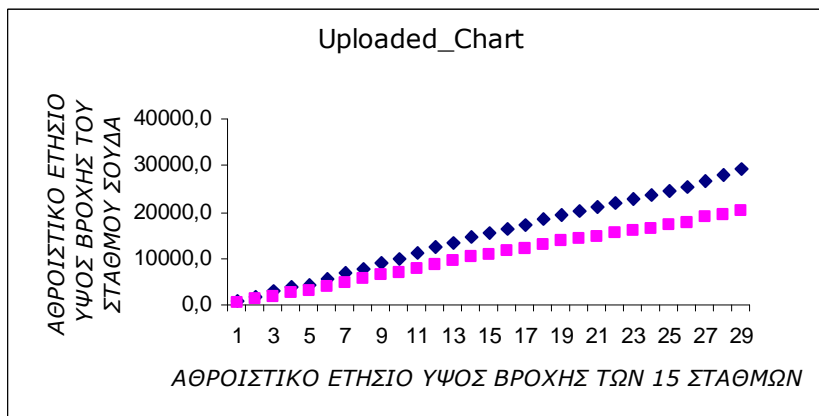
Μετά τη διόρθωση:



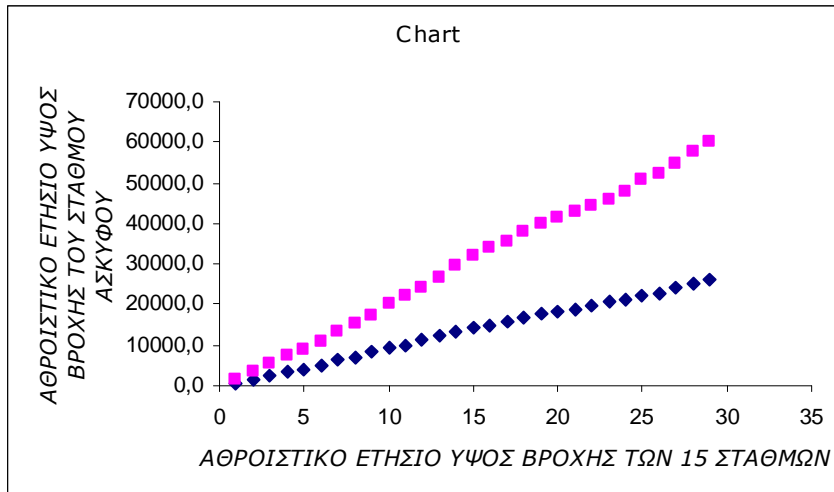
Σταθμός Σούδα πριν τη διόρθωση:



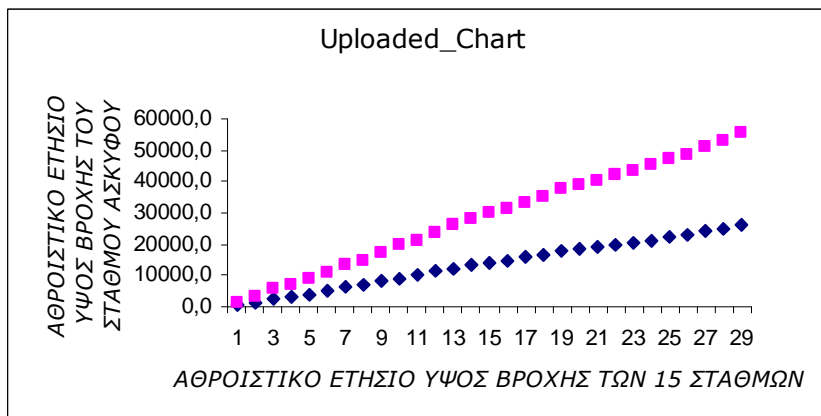
Μετά τη διόρθωση:



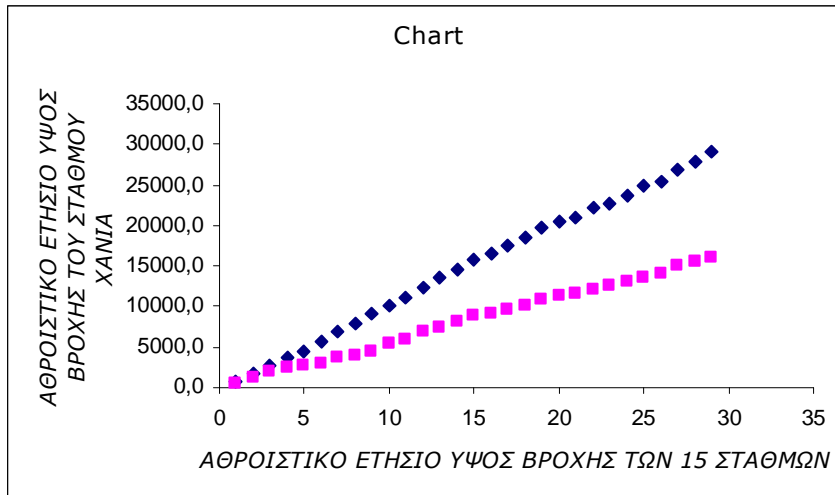
Σταθμός Ασκύφου πριν τη διόρθωση:



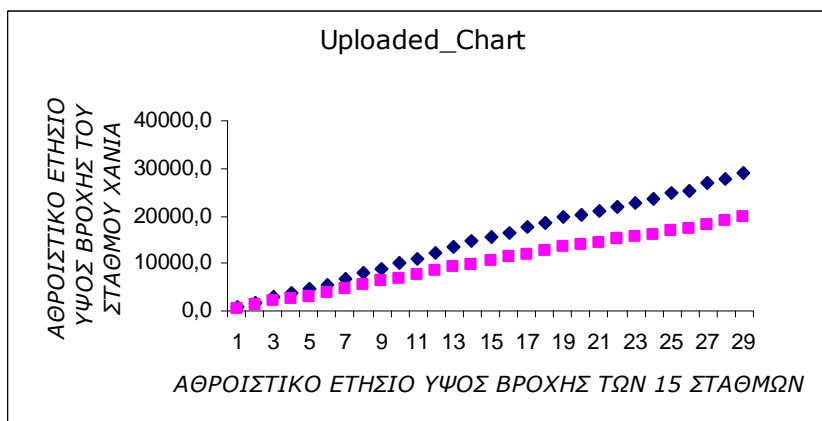
Μετά τη διόρθωση:



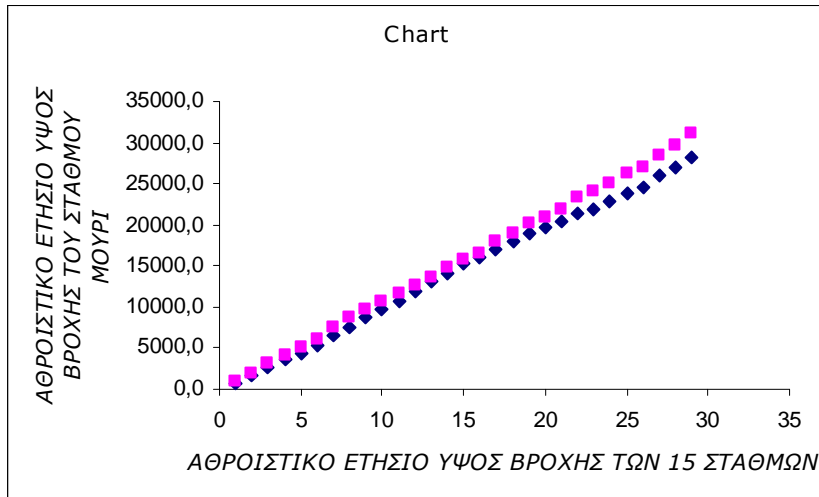
Σταθμός Χανιά πριν τη διόρθωση:



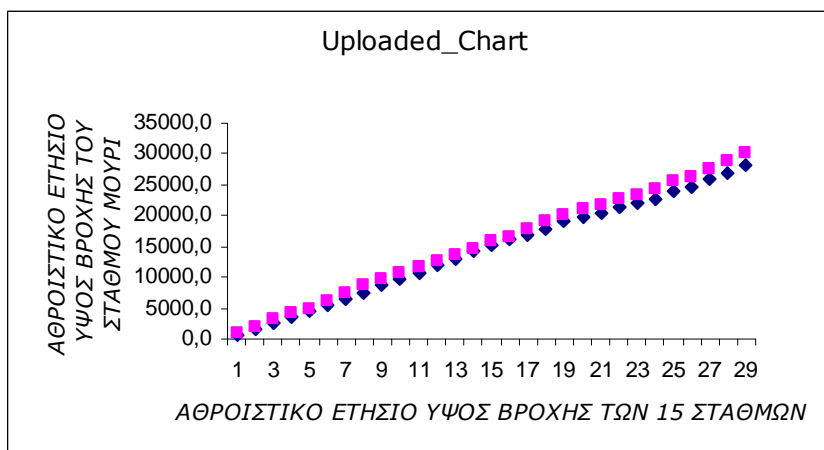
Μετά τη διόρθωση:



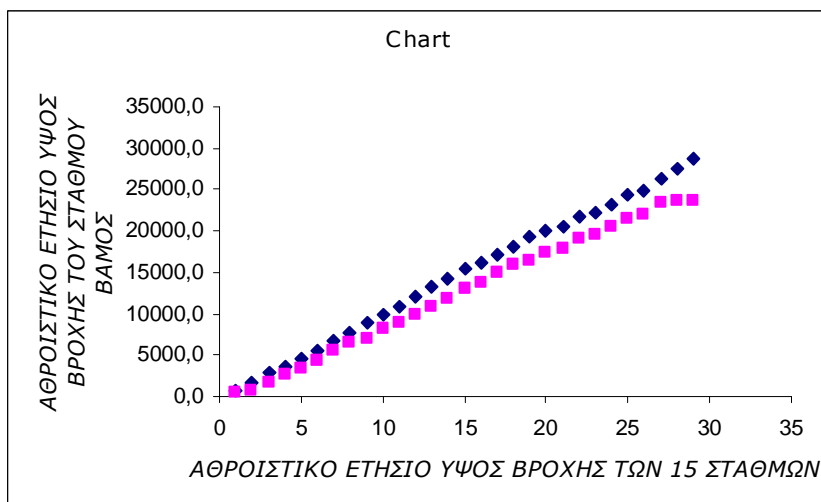
Σταθμός Μουρί πριν τη διόρθωση:



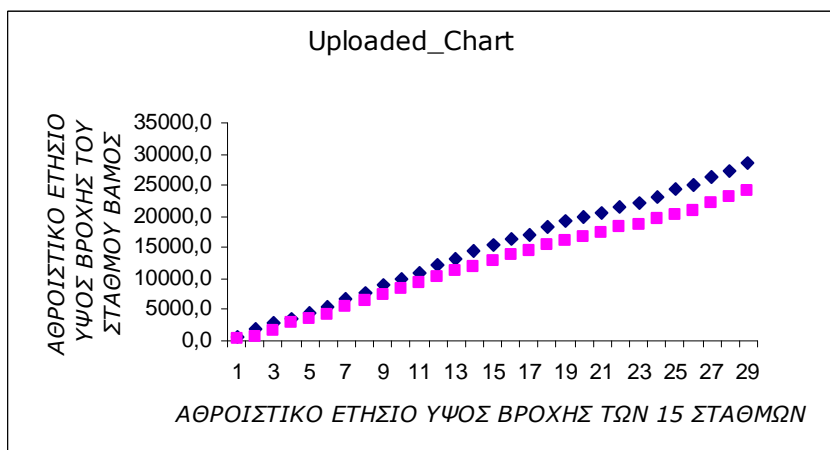
Μετά τη διόρθωση:



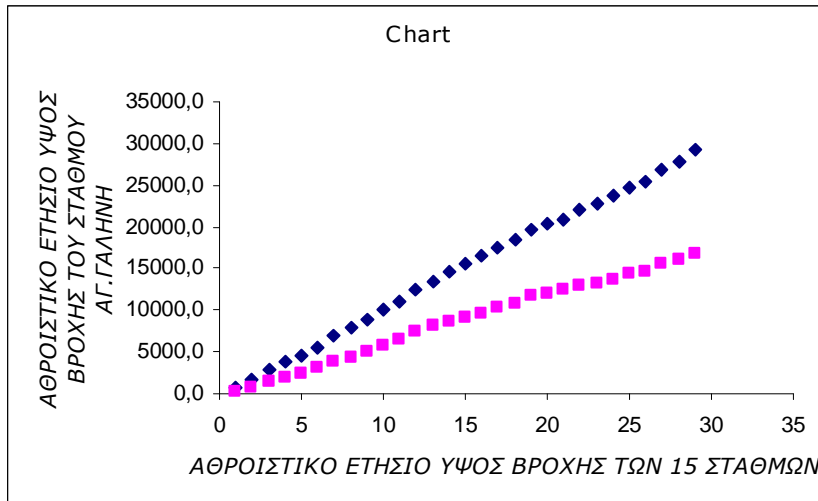
Σταθμός Βάμος πριν τη διόρθωση:



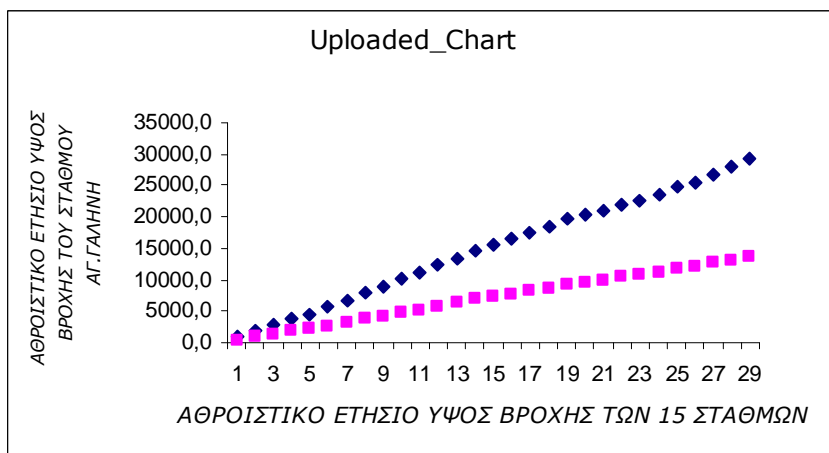
Μετά τη διόρθωση:



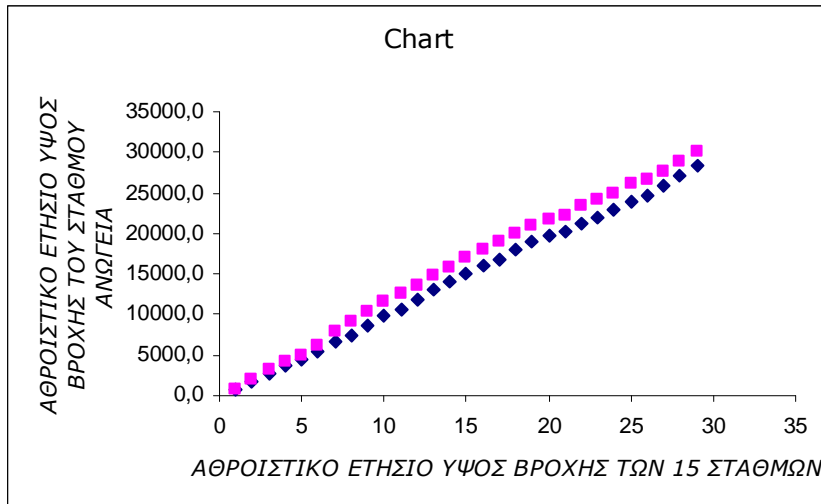
Σταθμός Αγία Γαλήνη πριν τη διόρθωση:



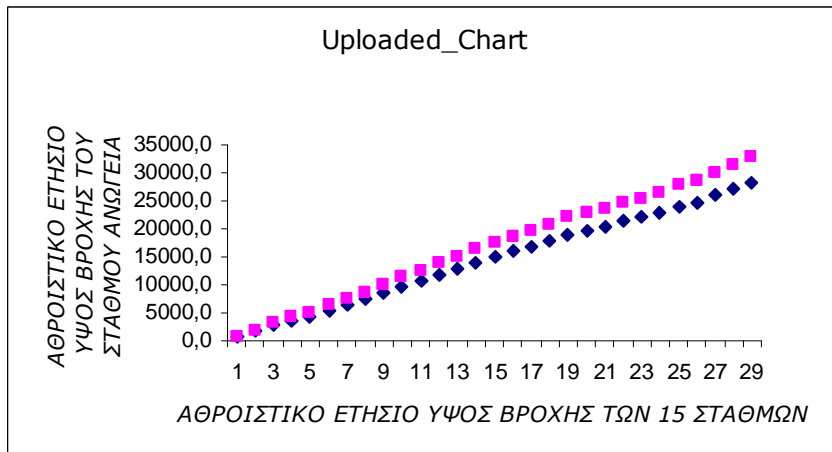
Μετά τη διόρθωση:



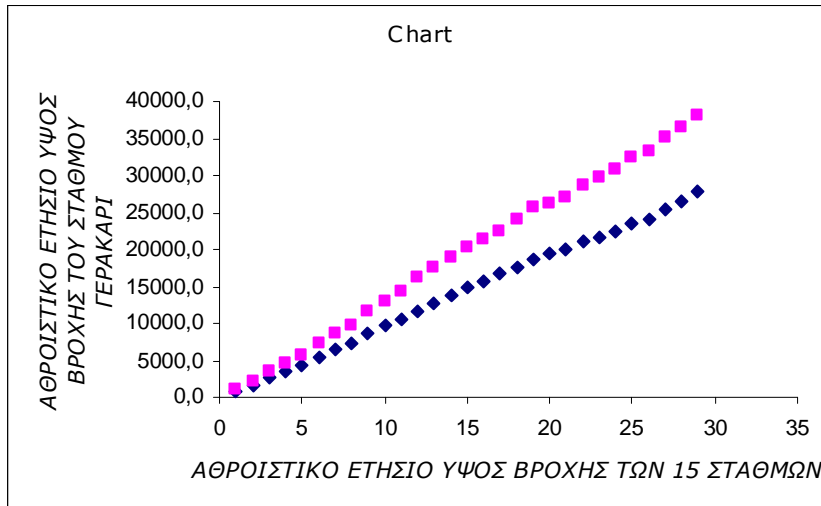
Σταθμός Ανώγεια πριν τη διόρθωση:



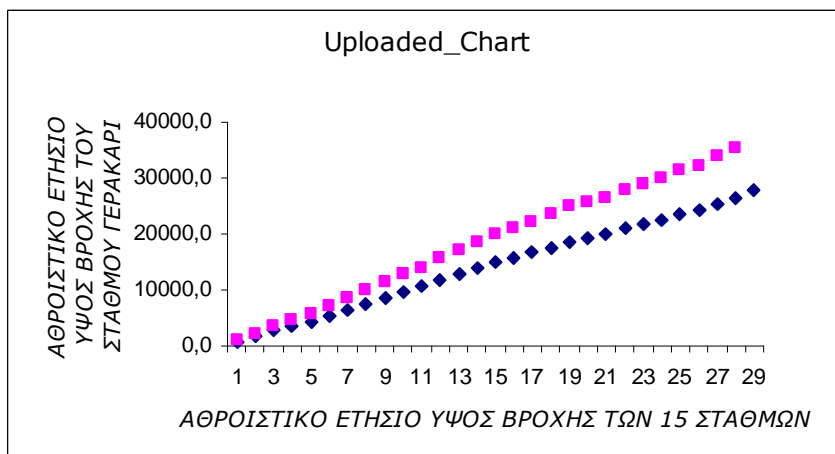
Μετά τη διόρθωση:



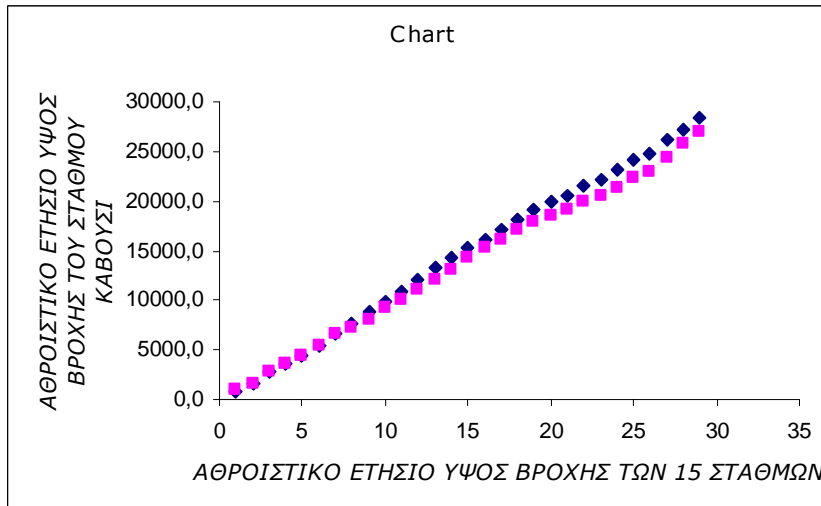
Σταθμός Γερακάρι πριν τη διόρθωση:



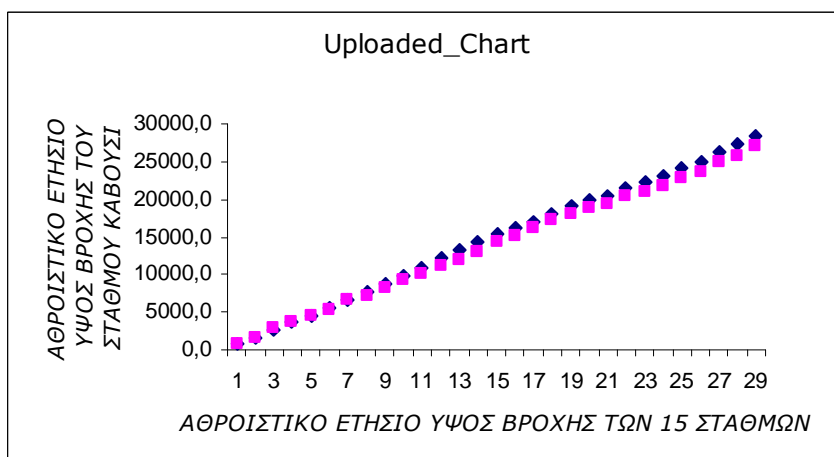
Μετά τη διόρθωση:



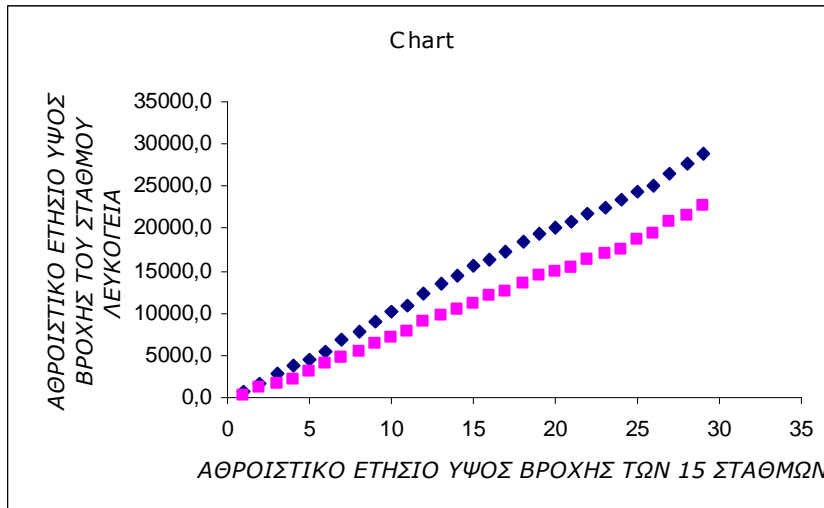
Σταθμός Καβούσι πριν τη διόρθωση:



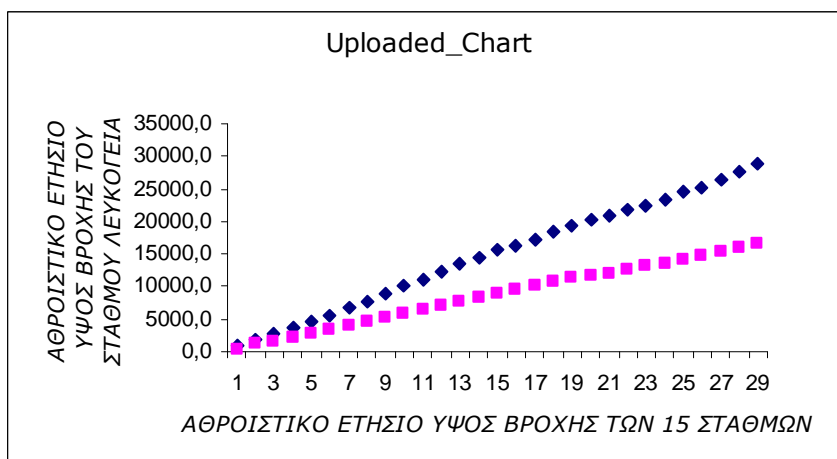
Μετά τη διόρθωση:



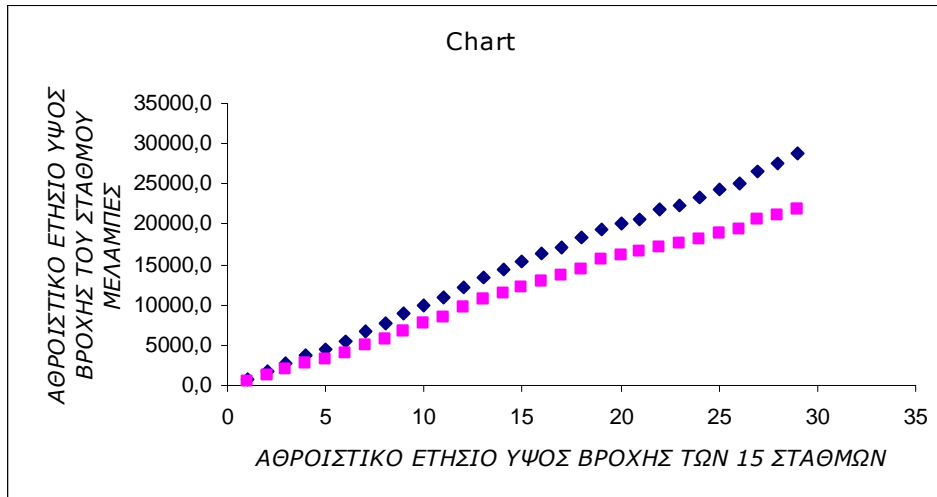
Σταθμός Λευκόγεια πριν τη διόρθωση:



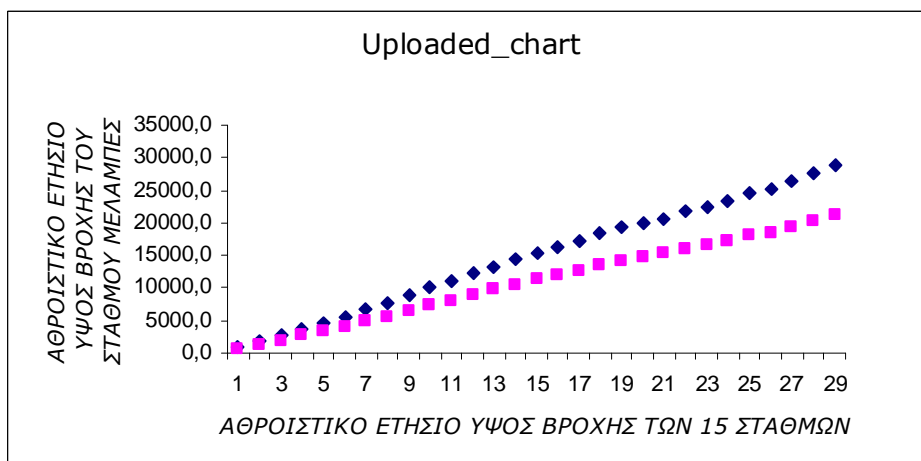
Μετά τη διόρθωση:



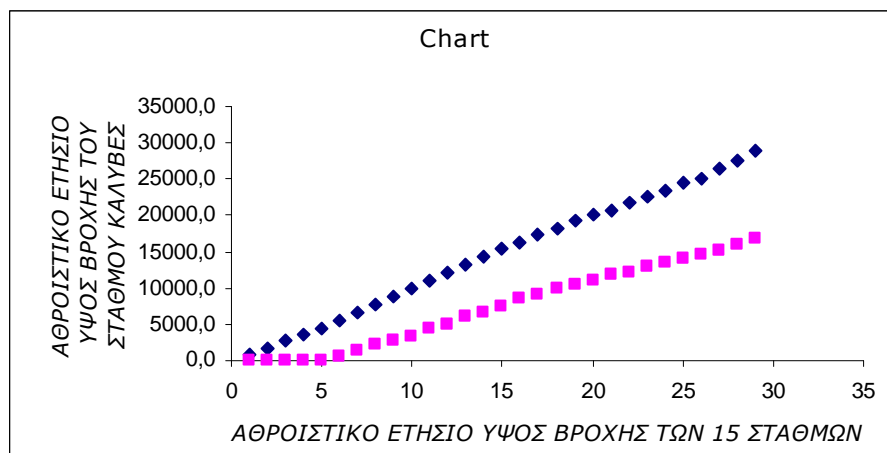
Σταθμός Μελαμπές πριν τη διόρθωση:



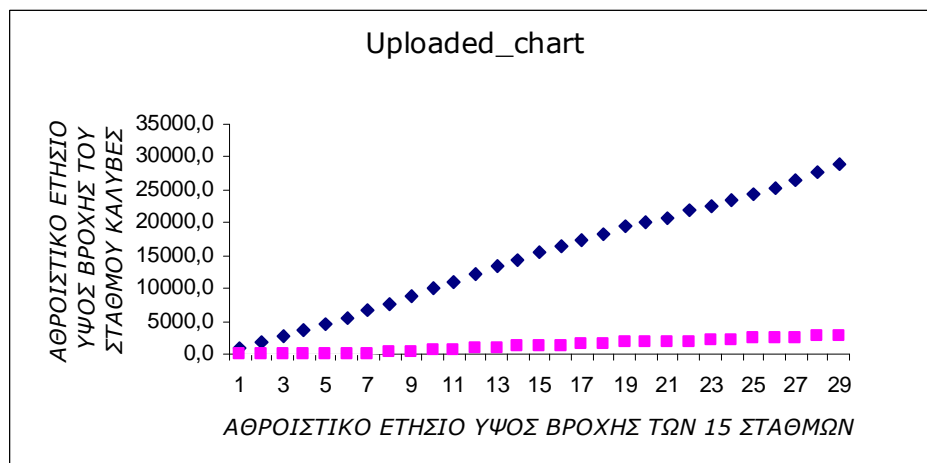
Μετά τη διόρθωση:



Σταθμός Καλύβες πριν τη διόρθωση:



Μετά τη διόρθωση:



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. G.Tyler Miller, JR, 2004, *Βιώνοντας στο περιβάλλον I Αρχές περιβαλλοντικών επιστημών*, 9η έκδοση, εκδόσεις Ίων.
2. Γεώργιος Χ. Σουλιος, 2007, *Γενική Υδρογεωλογία*, πρώτος τόμος, εκδόσεις University studio press.
3. Χ.Τσόγκα , *Τεχνική Υδρολογία*, εκδόσεις Ίων.
4. Θεόδωρος Δούτσος , 2000, *Γεωλογία, Αρχές και εφαρμογές*, εκδόσεις Leader Books.
5. Εκδοτικός οργανισμός Τεγόπουλου-Μανιατέα, *Εγκυκλοπαίδεια Νέα Δομή*, τόμος 7⁰⁵, εκδόσεις Δομή.
6. Εκδοτικός οργανισμός Τεγόπουλου-Μανιατέα, *Εγκυκλοπαίδεια Νέα Δομή*, τόμος 24⁰⁵, εκδόσεις Δομή.

Πηγές από το διαδίκτυο

7. <http://www.livepedia.gr/index.php/%CE%92%CF%81%CE%BF%CF%87%CE%AE>
8. <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%92%CF%81%CE%BF%CF%87%CE%AE>
9. <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%84%CE%BC%CE%BF%CF%83%CF%86%CE%B1%CE%B9%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%AC%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%B1%CE%BA%CF%81%CE%B7%CE%BC%CE%BD%CE%AF%CF%83%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1>
10. <http://toneropigizois.blogspot.com/2010/05/blog-post.html>
11. <http://www.lifewateragenda.org/html/cycle-gr.html>
12. <http://users.auth.gr/users/1/3/004231/courses/HYDROL96.pdf>

--