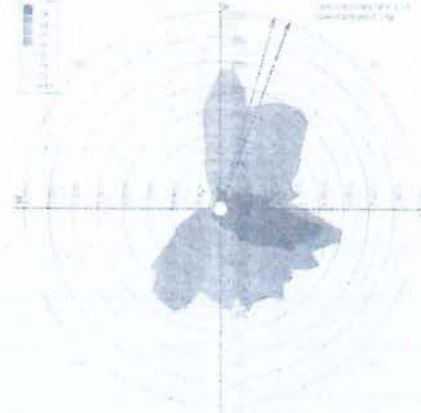
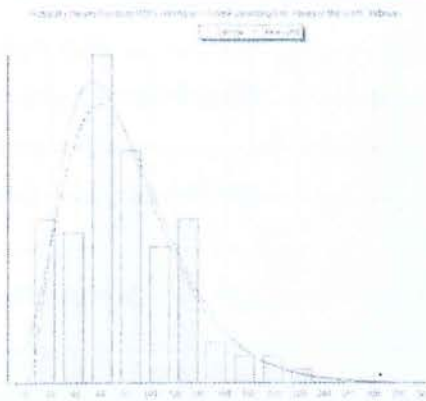
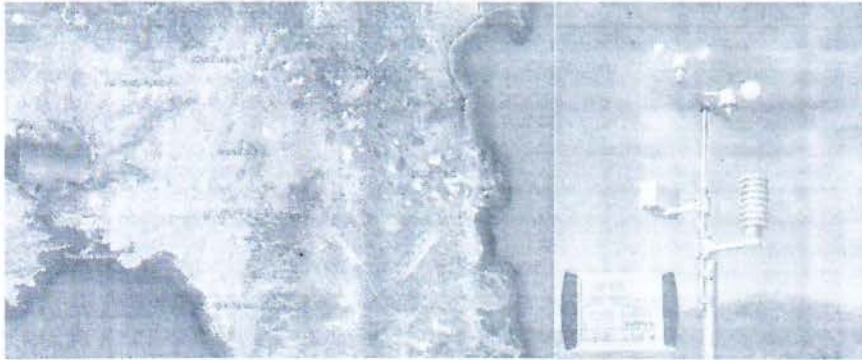


# ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ



Τ.Ε.Ι. Πειραιά  
Τμήμα Μηχανολογίας

ΜΗΧ  
689



Δημιουργία βάσης ωριαίων τιμών μετεωρολογικών δεδομένων για την  
ευρύτερη περιοχή της Αθήνας μέσω του δικτύου αυτομάτων  
μετεωρολογικών σταθμών METEONET του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου

Κερκεμέζος Δημήτρης

Επιβλέπων Καθηγητής  
Μουστρής Κωνσταντίνος

Αθήνα

Οκτώβριος 2012

## Περιεχόμενα

Περίληψη - Abstract .....	2
Κεφάλαιο 1.....	3
• Περιγραφή του Δικτύου.....	3
• Περιγραφή Οργάνων .....	5
▪ Βροχόπτωση.....	5
▪ Θερμοκρασία - Σχετική υγρασία.....	6
▪ Ηλιακή – Καθαρή ακτινοβολία .....	6
▪ Διάρκεια ηλιοφάνειας .....	7
▪ Ταχύτητα και κατεύθυνση ανέμου.....	7
Κεφάλαιο 2.....	9
• Περιγραφή Κώδικα .....	9
• Ανάλυση Κώδικα - Μεθοδολογίας.....	12
▪ Ωριαία δομή εξόδου .....	12
▪ Ημερήσια ωριαία δομή εξόδου .....	13
Κεφάλαιο 3.....	14
• Χρήσεις – Εφαρμογές .....	14
Κεφάλαιο 4.....	15
• Προτάσεις μελλοντικής μελέτης.....	15
Κεφάλαιο 5.....	15
• Γραφήματα.....	15
▪ Άγιος Κοσμάς .....	16
▪ Άνω Λιόσια.....	24
▪ Γαλάτσι.....	32
▪ Ηλιούπολη.....	40
▪ Μάνδρα.....	48
▪ Μενίδι .....	56
▪ Πεντέλη .....	64
▪ Πικέρμι.....	72
▪ Ψυτάλλεια.....	80
▪ Ζωγράφου.....	88
Βιβλιογραφία - Πηγές .....	96

## Περίληψη - Abstract

Σε αυτή την πτυχιακή άσκηση γίνεται στατιστική επεξεργασία μετεωρολογικών δεδομένων του δικτύου METEONET. Τα δεδομένα αυτά αφορούν ωριαίες τιμές θερμοκρασίας αέρα, υγρασίας, ταχύτητας ανέμου, διεύθυνσης ανέμου, ηλιακής ακτινοβολίας και ηλιοφάνειας. Τα δεδομένα αυτά καταγράφονται ανά δεκάλεπτο από το δίκτυο 10 αυτομάτων μετεωρολογικών σταθμών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Σκοπός είναι η δημιουργία ηλεκτρονικής βάσης ωριαίων τιμών μετεωρολογικών δεδομένων η οποία θα μπορεί να αξιοποιηθεί στο μέλλον για ερευνητικούς σκοπούς ή για εκπόνηση άλλων πτυχιακών εργασιών.

---

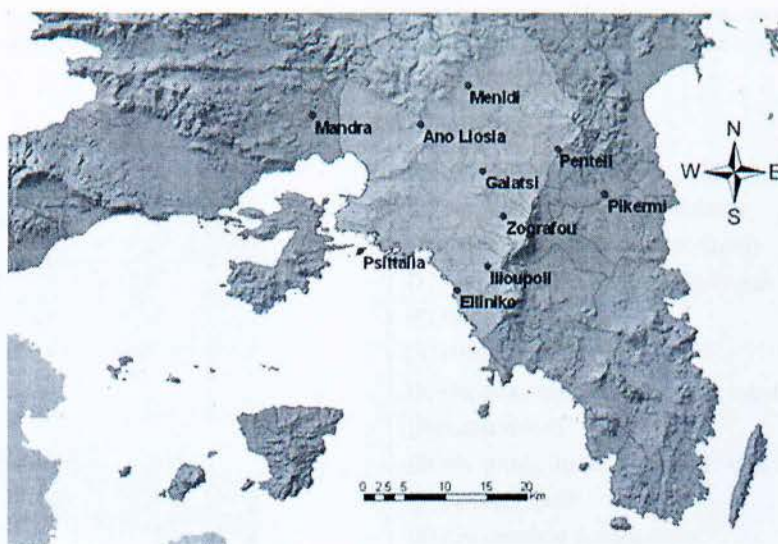
In this final work meteorological data from the METEONET network are statistically analyzed. The variables that we will analyze are values of air temperature, humidity, wind speed, wind direction, solar radiation and sunshine duration. These data are recorded every 10 minutes from 10 automated meteorological stations of the NTUA. The target is the creation of a database of hourly meteorological values which can be used in the future for research or as a base for other final works.

## Κεφάλαιο 1

### • Περιγραφή του Δικτύου

Το υδρομετεωρολογικό δίκτυο METEONET του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου λειτουργεί από το 2005. Αποτελείται από 10 πλήρως αυτόματους τηλεμετρικούς σταθμούς οι οποίοι βρίσκονται στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας (687 km<sup>2</sup>), και καταμετρούν περιβαλλοντικές παραμέτρους υδρομετεωρολογικού ενδιαφέροντος, όπως βροχόπτωση, θερμοκρασία, σχετική υγρασία, εξάτμιση, πίεση αέρα, ηλιακή ακτινοβολία, ηλιοφάνεια, κατεύθυνση και ταχύτητα ανέμου.

Το δίκτυο έχει σχεδιαστεί και συντηρείται από το Εργαστήριο Υδρολογίας και Αξιοποίησης Υδατικών Πόρων, υπό την επίβλεψη των Καθ. Μαρία Μιμίκου και Δρ. Χρήστος Μακρόπουλος και υποστηρίζεται από το κέντρο πληροφορικής του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Οι θέσεις των σταθμών επιλέχθηκαν με στόχο την επαρκή κάλυψη της προς έρευνα περιοχής και σε συμμόρφωση με τα αυστηρά κριτήρια καταγραφής όπως έχουν οριστεί από τον WMO, όπως και κριτήρια σχετικά με την ανύψωση του εδάφους, ασφάλεια και ευκολία πρόσβασης. Κάθε σταθμός είναι εξοπλισμένος με καταγραφικό δεδομένων το οποίο καταγράφει κάθε 10 λεπτά τις μετρήσεις όλων των αισθητήρων που είναι εγκαταστημένοι στον κάθε σταθμό. Η μεταφορά των δεδομένων γίνεται μέσω δικτύου κινητής τηλεφωνίας σε κεντρική βάση δεδομένων.



Θέση των σταθμών

Θέση	Ημερομηνία έναρξης λειτουργίας	Υψόμετρο (μέτρα)	Συντεταγμένες	
			Lat	Lon
Ζωγράφου	05-08-2005	181	23°47'16.0307"	037°58'26.0118"
Μενίδι	25-02-2005	210	23°43'43.9126"	038°06'21.0107"
Ψυττάλεια	25-02-2005	20	23°35'40.6125"	037°56'35.5140"
Ελληνικό	25-02-2005	6	23°43'04.9965"	037°53'34.7111"
Ηλιούπολη	20-05-2005	206	23°45'39.3681"	037°55'06.6227"
Μάνδρα	06-07-2005	258	23°33'49.6030"	038°07'22.7399"
Γαλάτσι	15-06-2005	176	23°45'26.8365"	038°01'45.4055"
Πεντέλη	08-11-2005	729	23°51'45.8301"	038°05'11.9339"
Πικέρμι	21-12-2005	133	23°55'43.0161"	038°00'04.4399"
Άνω Λιόσια	21-02-2006	184	23°40'14.5041"	038°04'30.5951"

Πιο συγκεκριμένα η επιλογή των θέσεων έγινε με βάση τα παρακάτω κριτήρια:

- Κριτήρια υψομέτρου, με στόχο την εξάλειψη αποκλίσεων στην καταγραφή των δεδομένων βροχόπτωσης.
- Ασφάλεια, ευκολία πρόσβασης και κριτήρια υποδομής, έτσι ώστε κάθε σταθμός να βρίσκεται κοντά σε φυλασσόμενα δημόσια κτήρια.
- Τοπογραφικά κριτήρια, όπως ορίζονται από τις απαιτήσεις του παγκόσμιου μετεωρολογικού οργανισμού (WMO)

Με βάση τις οδηγίες του WMO για την καταγραφή καιρικών φαινομένων σε τοπική κλίμακα (πχ. Καταιγίδες), η θέση των σταθμών είναι υψίστης σημασίας. Όλοι οι σταθμοί είναι τοποθετημένοι στο έδαφος, σκεπασμένοι με γρασίδι, ή σε επιφάνεια αντιπροσωπευτική της γειτονικής περιοχής, και περιφραγμένοι με φράκτες για αποφυγή ανεπιθύμητης εισόδου.

Οι θέσεις επιλέχθηκαν έτσι ώστε να είναι μακριά από δέντρα, κτίρια, τοίχους και άλλα εμπόδια, τόσο τώρα αλλά και στο μέλλον. Η απόσταση όλων των εμποδίων από τους μετρητές βροχόπτωσης επιλέχθηκε ώστε να είναι τουλάχιστον 2 φορές το ύψος του εμποδίου, βάση των προδιαγραφών της WMO.

Πέρα από τους μετρητές βροχόπτωσης, όλοι οι υπόλοιποι αισθητήρες είναι τοποθετημένοι σε ανοξείδωτο μετρολογικό ιστό ύψους 6 μέτρων, ανθεκτικός σε ταχύτητες ανέμου μέχρι και 280 km/h και με κατάλληλη προστασία από κεραυνούς.

Για την λειτουργία κάθε σταθμού η απαραίτητη ενέργεια παρέχεται από ηλιακά πάνελ τα οποία είναι εγκαταστημένα στον μετρολογικό ιστό. Με αυτή την διάταξη κάθε σταθμός μπορεί να λειτουργεί μέχρι και 15 μέρες με πλήρη συννεφιά.

Η γενική διάταξη των αισθητήρων έχει ως εξής:



- [1] Ανεμόμετρο και ανεμοδείκτης (αισθητήρας κατεύθυνση ανέμου)
- [2] Μετρητής διάρκεια ηλιοφάνειας
- [3] Πυρανόμετρο
- [4] Ηλιακό πάνελ
- [5] Θερμοκρασία - αισθητήρας υγρασίας (θερμογράφος)
- [6] Μετρητής άμεσης ακτινοβολίας
- [7] Καταγραφικό
- [8] Δευτερεύων βροχόμετρο
- [9] Κύριο βροχόμετρο

- **Περιγραφή Οργάνων**

- **Βροχόπτωση**

Το μεγαλύτερο ποσοστό κατακρήμνισης στην ευρύτερη περιοχή την Αθήνα είναι με την μορφή βροχόπτωσης. Εφόσον ο κύριο σκοπός του METEONET είναι η έρευνα των φαινομένων βροχόπτωσης, ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στην αξιοπιστία των τιμών αυτής της παραμέτρου εγκαθιστώντας 2 βροχόμετρα ανά σταθμό με σκοπό την αδιάλειπτη καταγραφή του ύψους της βροχής σε περίπτωση βλάβης ενός από των δύο βροχόμετρων, την ένταση και την χρονική κατανομή.

Έρευνες έχουν δείξει ότι βροχόμετρα με συμβατικό σχήμα παρεμβαίνουν με την ροή του αέρα, έτσι η ροή επιταχύνεται και η τύρβη αυξάνεται στην κορφή του χωνιού. Για να ξεπεραστεί αυτό το πρόβλημα εγκαταστάθηκαν αεροδυναμικά βροχόμετρα με κατάλληλο προφίλ που μειώνει την οπισθέλκουσα και την τύρβη. Επιπλέον έμφαση δόθηκε στην μη ύπαρξη εμποδίων σε γωνία 30-45°, από την κορφή του μετρητή μέχρι τα γύρω εμπόδια. Οι μετρητές είναι τοποθετημένοι σε ύψος 1,5 m από το έδαφος.

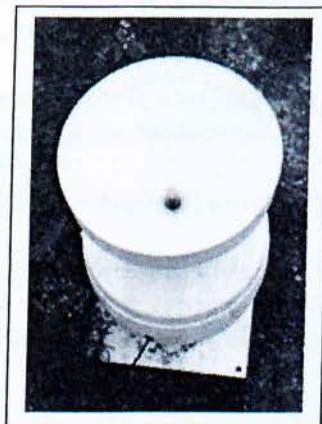
Και στα δύο βροχόμετρα η βροχόπτωση μετράτε με την αποδεδειγμένη μέθοδο tipping bucket. Η βροχόπτωση συλλέγεται στο χωνί και μεταφέρεται σε έναν από τους δύο κάδους οι οποίοι είναι τοποθετημένοι στα άκρα ενός μικρού σε μήκος βραχιονά. Η ισορροπία αλλάζει όταν ο πρώτος κάδος είναι γεμάτος, ο κάδος αδειάζει και τοποθετείται ο δεύτερος κάδος κάτω από το χωνί. Η διαδικασία ανατροπής επαναλαμβάνεται διαρκώς όσο διαρκεί η βροχόπτωση, κάθε άδειασμα αντιστοιχεί σε μια προκαθορισμένη ποσότητα βροχόπτωσης.

Οι παλμοί κατά την διάρκεια την βροχόπτωσης μπορούν να μετρηθούν σε οποιοδήποτε χρονικό διάστημα, επιτρέποντας έτσι τον ακριβή προσδιορισμό του ρυθμού βροχόπτωσης.

Το σφάλμα μέτρησης είναι λιγότερο από 5%.

**Τεχνικά χαρακτηριστικά πρωτεύων βροχόμετρου:**

- Κατασκευαστής: Cambell Scientific
- Μοντέλο: ARG-100
- Θερμοκρασία λειτουργίας: -30° έως +70°C
- Ακρίβεια: +/- 1%
- Ακρίβεια: 0,2 mm



**Τεχνικά χαρακτηριστικά δευτερευών βροχόμετρου:**

- Κατασκευαστής: Young Company
- Μοντέλο: 52202
- Θερμοκρασία λειτουργίας: -20° έως +50°C
- Ακρίβεια: +/- 2-3%
- Ακρίβεια: 0,1 mm



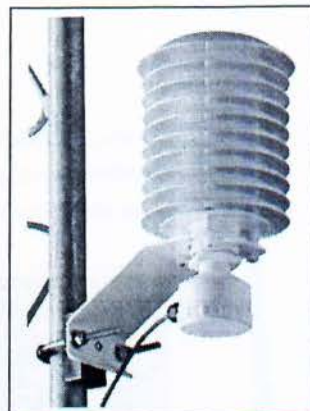
#### ▪ Θερμοκρασία - Σχετική υγρασία

Οι μετρήσεις θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας είναι αναγκαίες για μετεωρολογικές αναλύσεις, προβλέψεις, κλιματικές μελέτες και για άλλες εφαρμογές στην υδρολογία, γεωργία και μελέτες περιβάλλοντος. Αυτές οι παράμετροι είναι μεγάλης σημασίας διότι τα δεδομένα που συγκεντρώνονται χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση της πιθανής εξάτμισης στην περιοχή καθώς και για βιοκλιματικούς δείκτες (πχ. Θερμική άνεση).

Οι δύο αισθητήρες συνήθως τοποθετούνται μαζί στον μετρολογικό ιστό σε απόσταση 2 m από το έδαφος. Το κάλυμμα προστατεύει του αισθητήρες θερμοκρασίας και υγρασίας από εσφαλμένες μετρήσεις. Οι πολλαπλές πλάκες έχουν προφίλ τέτοιο που μπλοκάρει την απευθείας και ανακλώμενη ακτινοβολία, επιτρέπει ωστόσο την ροή του αέρα. Το υλικό κατασκευής των πλακών είναι τέτοιο που συμβάλει στο υψηλό βαθμό αντανάκλασης, στην χαμηλή θερμική αγωγιμότητα και στην μέγιστη αντοχή σε καιρικές συνθήκες.

#### Τεχνικές προδιαγραφές

- Κατασκευαστής: Young Company
- Μοντέλο: 41003
- Θερμοκρασία λειτουργίας: -40° έως +60°C
- Ακρίβεια: +/- 1 μέχρι 2% για σχετική υγρασία και +/- 0,3°C για θερμοκρασία
- Εύρος μέτρησης: 0-100% για σχετική υγρασία και -40° to +60°C για θερμοκρασία



#### ▪ Ηλιακή – Καθαρή ακτινοβολία

Οι διάφορες ροές ακτινοβολίας από και προς την επιφάνεια της γης είναι μεταξύ άλλων οι πιο σημαντικές μεταβλητές για τη θερμική ισορροπία της γης. Οι μετρήσεις της ακτινοβολίας γίνονται κυρίως για:

- Μελέτες για την ατμοσφαιρική μετατροπή ενέργειας και τις αλλαγές στον χρόνο και στον χώρο
- Ανάλυση των χαρακτηριστικών και της κατανομής ατμοσφαιρικών παραγόντων
- Μελέτες για τις αλλαγές των διάφορων ρών ακτινοβολίας
- Επαλήθευση δεδομένων ακτινοβολίας που προήλθαν από δορυφόρους ή με την χρήση αλγόριθμων

Τα πυρανόμετρα είναι επιστημονικά όργανα για την μέτρηση της ηλιακής ακτινοβολίας, αποτελούνται από μια φωτοδίοδο η οποία δημιουργεί μια διαφορά τάσης ανάλογη με την εισερχόμενη ακτινοβολία. Λόγο του σχεδιασμού του ανακλαστήρα η ευαισθησία είναι ανάλογη του συνημίτονου της γωνίας πρόσπτωσης της ακτινοβολίας, επιτρέποντας έτσι ακριβείς μετρήσεις.

Το δίκτυο είναι εξοπλισμένο με αισθητήρες για την μέτρηση της καθαρής ακτινοβολίας η οποία είναι μια μέση τιμή μεταξύ εισερχόμενης και εξερχόμενης ακτινοβολίας σε συνθήκες εξωτερικού χώρου. Το όργανο μέτρησης βασίζεται σε έναν αισθητήρα του οποίου η τάση εξόδου είναι ανάλογη της καθαρής ακτινοβολίας.

#### Τεχνικά χαρακτηριστικά πυρανομέτρου:

- Κατασκευαστής: Kipp and Zonen
- Μοντέλο: SP-LITE
- Θερμοκρασία λειτουργίας: -30° έως +70°C
- Ακρίβεια: +/- 5%
- Εύρος μέτρησης: μέχρι 2.000 W/m<sup>2</sup>



#### Τεχνικά χαρακτηριστικά Net radiometer:

- Κατασκευαστής: Kipp and Zonen
- Μοντέλο: NR-LITE
- Θερμοκρασία λειτουργίας:  $-30^{\circ}$  έως  $+70^{\circ}\text{C}$
- Ακρίβεια:  $\pm 30 \text{ W/m}^2$
- Εύρος μέτρησης:  $-2.000$  έως  $+2.000 \text{ W/m}^2$



#### ▪ Διάρκεια ηλιοφάνειας

Η διάρκεια ηλιοφάνειας για μια δεδομένη περίοδο είναι ο χρόνος κατά τον οποίο η άμεση ηλιακή ακτινοβολία ξεπερνάει τα  $120 \text{ W/m}^2$  και εκφράζεται σε μονάδες μέτρησης χρόνου. Μια απλή εφαρμογή των δεδομένων της διάρκειας ηλιοφάνειας είναι ο κλιματολογικός χαρακτηρισμός περιοχών, συγκεκριμένα για τουριστικές περιοχές αλλά και για χρήση στην αγροτική μετεωρολογία.

#### Τεχνικά χαρακτηριστικά αισθητήρα ηλιοφάνειας:

- Κατασκευαστής: Kipp and Zonen
- Μοντέλο: CSD-1
- Θερμοκρασία λειτουργίας:  $-30^{\circ}$  έως  $+70^{\circ}\text{C}$
- Ακρίβεια:  $\pm 40 \text{ W/m}^2$



#### ▪ Ταχύτητα και κατεύθυνση ανέμου

Η ταχύτητα του ανέμου είναι ένα τρισδιάστατο διανυσματικό μέγεθος με μικρού μεγέθους τυχαίες αποκλίσεις στον χρόνο και στον χώρο. Για τις περισσότερες υδρομετεωρολογικές εφαρμογές ο άνεμος αναλύεται στις 2 διαστάσεις (ταχύτητα και κατεύθυνση). Όταν ο άνεμος παρουσιάζει απότομες διακυμάνσεις τότε αναφερόμαστε σε ριπή ανέμου.

Τα ανεμόμετρα είναι αισθητήρες οι οποίοι μετράνε τις ταχύτητα του ανέμου και την ριπή. Ο άνεμος ωθεί έναν ρότορα σε περιστροφή με ταχύτητα ανάλογη της ταχύτητας του ανέμου. Αυτή η περιστροφή μετράται με έναν σύστημα μαγνητών σε ισορροπία και έναν διακόπτη reed.

Οι ανεμοδείκτες ενσωματώνουν έναν ποτενσιόμετρο ακριβείας ως αισθητήρα γωνίας του άξονα, επιτρέποντας έτσι τον ακριβή προσδιορισμό και καταγραφή της διεύθυνσης του ανέμου. Το ποτενσιόμετρο έχει την ελάχιστη δυνατή ροπή για λόγους αντοχής και αξιοπιστίας.

Οι μετρήσεις του ανέμου είναι αναγκαίες για την ανάλυση και πρόβλεψη καιρικών συνθηκών, κλιματολογικές μελέτες και εκτίμηση ακραίων καιρικών συνθηκών.



## Κεφάλαιο 2

- Περιγραφή Κώδικα

Για την δημιουργία της ωριαίας βάσης μετεωρολογικών δεδομένων δημιουργήθηκε ο παρακάτω κώδικας σε γλώσσα προγραμματισμού Python 2.7 με σκοπό την γρήγορη και αυτοματοποιημένη διαδικασία παραγωγής των τελικών αρχείων. Η αρχική δομή του αρχείου φαίνεται στα αριστερά, η ωριαία δομή μετά την επεξεργασία στο κέντρο και τέλος η ημερήσια ωριαία δομή στα δεξιά. Για την δημιουργία της ημερήσιας ωριαίας δομής ο κώδικας πρέπει να λάβει ως είσοδο το τελικό αρχείο που έχει προκύψει από την ωριαία δομή.

Αρχική δομή	Ωριαία δομή	Ημερήσια ωριαία δομή
Version=2	2005 02 25 12 14.85	2005 02 25 14.85 14.70 14.68 13.82 13.83 13.60 ...
Unit=deg C	2005 02 25 13 14.70	2005 02 26 13.33 13.08 12.83 12.53 12.93 13.35 ...
Count=365486	2005 02 25 14 14.68	2005 02 27 14.31 14.38 14.31 14.42 14.59 14.49 ...
Title=Elk_airtemp_irr	2005 02 25 15 13.82	2005 02 28 10.24 10.01 10.03 10.03 9.26 8.76 ...
Comment=Agios Kosmas	2005 02 25 16 13.83	
Comment=	2005 02 25 17 13.60	
Timezone=EET (UTC+0200)	2005 02 25 18 13.44	
Time_step=10,0	2005 02 25 19 13.59	
Nominal_offset=10,0	2005 02 25 20 13.48	
Actual_offset=0,0	2005 02 25 21 13.42	
Interval_type=average	2005 02 25 22 13.45	
Variable=Temperature	2005 02 25 23 13.59	
2005-02-25 12:00,14.84, 2005-02-25 12:10,15.18, 2005-02-25 12:20,14.85, 2005-02-25 12:30,14.66, 2005-02-25 12:40,14.74, 2005-02-25 12:50,14.81, 2005-02-25 13:00,14.58, 2005-02-25 13:10,14.62, 2005-02-25 13:20,14.54, 2005-02-25 13:30,14.62, 2005-02-25 13:40,14.78, 2005-02-25 13:50,15.09,		

Ο κώδικας παραγωγής αρχείων είναι συμβατός με λειτουργικά συστήματα Windows, Linux/Unix και Mac OS X. Για την εκτέλεση είναι απαραίτητο να υπάρχει εγκαταστημένη η Python 2.7 (<http://www.python.org/download/>). Χωρίς να υπάρχει ανάγκη επιπλέον παραμετροποίησης της Python τα *script\_1.py* & *script\_2.py* λειτουργούν ως εκτελέσιμα αρχεία. Στην εκκίνηση γίνεται η επιλογή του αρχείου προς επεξεργασία μέσω γραφικού περιβάλλοντος και το τελικό αρχείο αποθηκεύετε στον ίδιο φάκελο. Για την παραγωγή του αρχείου ημερήσιας ωριαίας δομής επαναλαμβάνεται η παραπάνω διαδικασία με την διαφορά ότι ως είσοδο επιλέγουμε το τελικό αρχείο που έχει προκύψει από την ωριαία δομή.

```

1 #!/usr/bin/env python
2
3 import csv, sys, os, tkFileDialog
4
5 file = tkFileDialog.askopenfilename()
6
7 if os.path.exists("temp") == True:
8     os.remove("temp")
9
10 o = open("temp","w")
11
12 startofdata=0
13 for line in open(file):
14     if startofdata==1:
15         line = line.replace("0-", "0,")
16         line = line.replace("1-", "1,")
17         line = line.replace("2-", "2,")
18         line = line.replace("3-", "3,")
19         line = line.replace("4-", "4,")
20         line = line.replace("5-", "5,")
21         line = line.replace("6-", "6,")
22         line = line.replace("7-", "7,")
23         line = line.replace("8-", "8,")
24         line = line.replace("9 ", "9,")
25         line = line.replace(" ", ",")
26         line = line.replace(":", ",")
27         o.write(line)
28     if len(line)==1:
29         startofdata=1
30 o.close()
31
32 tmp = csv.reader(open("temp"))
33
34 l = []
35 for row in tmp:
36     del row[0]
37     del row[5]
38     tp=tuple(row[0:4])
39     del row[0:4]
40     row.insert(0,tp)
41     l.append(row)
42
43 d = {}
44 for row in l:
45     if d.has_key(row[0]):
46         d[row[0]].append(row[1])
47     else:
48         d[row[0]]=[row[1]]
49
50 d2={}
51 for key in d:
52     s = 0
53     i = 0
54     for value in d[key]:
55         if value != '':
56             value = float(value)
57             s += value

```

```

58         i += 1
59     if i > 0:
60         m = s/i
61     else:
62         m = -9999
63     d2[key] = m
64
65 ff = open (file+"hour" , "w")
66
67 for key in sorted(d.iterkeys()):
68     for x in key:
69         print >> ff, x,
70         print >> ff, ("%s.2f" % d2[key])
71
72 ff.close()

```

```

1  #!/usr/bin/env python
2
3  import csv, sys, os, tkFileDialog
4
5  file = tkFileDialog.askopenfilename()
6
7  if os.path.exists("temp2") == True:
8      os.remove("temp2")
9
10 o = open("temp2", "a")
11
12 for line in open(file):
13     line = line.replace(" ", ",")
14     o.write(line)
15 o.close()
16
17 tmp = csv.reader(open("temp2"))
18
19 l = []
20 for row in tmp:
21     del row[3]
22     tp=tuple(row[0:3])
23     del row[0:3]
24     row.insert(0, tp)
25     l.append(row)
26
27 d = {}
28 for row in l:
29     if d.has_key(row[0]):
30         d[row[0]].append(row[1])
31     else:
32         d[row[0]]=[row[1]]
33
34 ff = open (file+"daily" , "w")
35
36 for key in sorted(d.iterkeys()):
37     for x in key:
38         print >> ff, x,
39         print >> ff, " ".join(d[key])
40
41 ff.close()

```

Script\_2, Ημερήσια ωριαία δομή εξόδου

• Ανάλυση Κώδικα - Μεθοδολογίας

▪ Ωριαία δομή εξόδου

<pre>#!/usr/bin/env python import csv, sys, os, tkinter  file = tkinterFileDialog.askopenfilename()  if os.path.exists("temp") == True:     os.remove("temp")</pre>	<p>Ορισμός επικεφαλίδων (ανάγνωση αρχείων csv, λειτουργίες συστήματος και γραφικό περιβάλλον)</p> <p>Επιλογή αρχείου προς επεξεργασία</p> <p>Έλεγχος για την ύπαρξη του αρχείου temp από προηγούμενη εκτέλεση και διαγραφή</p>
<pre>o = open("temp","a")  startofdata=0 for line in open(file):     if startofdata==1:         line = line.replace("0-","0,")         line = line.replace("1-","1,")         line = line.replace("2-","2,")         line = line.replace("3-","3,")         line = line.replace("4-","4,")         line = line.replace("5-","5,")         line = line.replace("6-","6,")         line = line.replace("7-","7,")         line = line.replace("8-","8,")         line = line.replace("9-","9,")         line = line.replace(" ","")         line = line.replace(":",",")         o.write(line)     if len(line)==1:         startofdata=1 o.close()</pre>	<p>Δημιουργία &amp; άνοιγμα του αρχείου temp</p> <p>Παράκαμψη των αρχικών πληροφοριών από τον data logger και συνέχεια στην μορφοποίηση του αρχείου με βάση το πρότυπο csv (comma separated values) Δηλαδή μετατροπή από: 2005-02-25 12:00,14.84, σε 2005,02,25,12,00,14.84,</p> <p>Κλείσιμο του αρχείου και αποθήκευση</p>
<pre>tmp = csv.reader(open("temp"))  l = [] for row in tmp:     del row[6]     del row[4]     tp=tuple(row[0:4])     del row[0:4]     row.insert(0,tp)     l.append(row)</pre>	<p>Άνοιγμα του csv αρχείου temp</p> <p>Δημιουργία λίστας Διαγραφή στηλών 4 &amp; 6 για καλύτερη ταχύτητα εκτέλεσης Μετασχηματισμός των δεδομένων από το αρχείο σε δομή λίστας. Κάθε γραμμή έχει την μορφή: [(y,m,d,h),var]</p> <p>Εισαγωγή των δεδομένων στην λίστα l</p>
<pre>d = {} for row in l:     if d.has_key(row[0]):         d[row[0]].append(row[1])     else:         d[row[0]]=[row[1]]</pre>	<p>Δημιουργία Dictionary</p> <p>Κάθε key έχει την μορφή: {(y,m,d,h):[var1,var2,var3...]}</p>
<pre>d2={} for key in d:     s = 0     i = 0     for value in d[key]:         if value != '':             value = float(value)             s += value             i += 1     if i &gt; 0:         m = s/i     else:</pre>	<p>Δημιουργία Dictionary</p> <p>Έλεγχος ύπαρξης τιμής μέτρησης και υπολογισμός της μέσης τιμής, διαφορετικά ανάθεση της τιμής -9999</p> <p>Κάθε key έχει την μορφή: {(y,m,d,h):MeanVar}</p>

<pre> m = -9999 d2[key] = m </pre>	
<pre> ff = open (file+"hour" , "w")  for key in sorted(d.iterkeys()):     for x in key:         print &gt;&gt; ff, x,         print &gt;&gt; ff, ("%2f" % d2[key])  ff.close() </pre>	<p>Δημιουργία και άνοιγμα του τελικού αρχείου</p> <p>Εξαγωγή δεδομένων (y m d h) Εξαγωγή μέσης ωριαίας τιμής μεταβλητής</p> <p>Αποθήκευση και κλείσιμο του αρχείου</p>

▪ **Ημερήσια ωριαία δομή εξόδου**

<pre> #!/usr/bin/env python  import csv, sys, os, tkFileDialog  file = tkFileDialog.askopenfilename()  if os.path.exists("temp2") == True:     os.remove("temp2")  o = open("temp2","a")  for line in open(file):     line = line.replace(" ",",")     o.write(line) o.close() </pre>	<p>Ορισμός επικεφαλίδων (ανάγνωση αρχείων csv, λειτουργίες συστήματος και γραφικό περιβάλλον)</p> <p>Επιλογή αρχείου προς επεξεργασία</p> <p>Έλεγχος για την ύπαρξη του αρχείου temp2 από προηγούμενη εκτέλεση και διαγραφή</p> <p>Δημιουργία &amp; άνοιγμα του αρχείου temp2</p> <p>Μορφοποίηση του αρχείου με βάση το πρότυπο csv (comma separated values) Δηλαδή μετατροπή από: 2005 02 25 12 14.85 σε 2005,02,25,12,14.85,</p> <p>Κλείσιμο του αρχείου και αποθήκευση</p>
<pre> tmp = csv.reader(open("temp2"))  l = [] for row in tmp:     del row[3]     tp=tuple(row[0:3])     del row[0:3]     row.insert(0,tp)     l.append(row) </pre>	<p>Άνοιγμα του csv αρχείου temp2</p> <p>Δημιουργία λίστας Διαγραφή στήλης 3 για καλύτερη ταχύτητα εκτέλεσης Μετασχηματισμός των δεδομένων από το αρχείο σε δομή λίστας. Κάθε γραμμή έχει την μορφή: [(y,m,d),var]</p> <p>Εισαγωγή των δεδομένων στην λίστα l</p>
<pre> d = {} for row in l:     if d.has_key(row[0]):         d[row[0]].append(row[1])     else:         d[row[0]]=row[1] </pre>	<p>Δημιουργία Dictionary</p> <p>Κάθε key έχει την μορφή: {(y,m,d):[hour1, hour2, hour3...]}</p>
<pre> ff = open (file+"daily" , "w")  for key in sorted(d.iterkeys()):     for x in key:         print &gt;&gt; ff, x,         print &gt;&gt; ff, " ".join(d[key])  ff.close() </pre>	<p>Δημιουργία και άνοιγμα του τελικού αρχείου</p> <p>Εξαγωγή δεδομένων (y m d) Εξαγωγή μέσης ωριαίας τιμής μεταβλητής για την κάθε ημέρα</p> <p>Αποθήκευση και κλείσιμο του αρχείου</p>

### Κεφάλαιο 3

#### • Χρήσεις – Εφαρμογές

Τα υδρολογικά, μετεωρολογικά και υδρογεωλογικά δεδομένα στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνα μπορούν να φανούν χρήσιμα σε :

- Μελετητές, κατασκευαστές και εταιρίες συμβούλων, για την εκπόνηση υδραυλικών και περιβαλλοντικών μελετών και την υλοποίηση συναφών έργων
- Ερευνητές και άλλους επιστήμονες, για την προώθηση της έρευνάς τους και τη βελτίωση της υφιστάμενης τεχνογνωσίας
- Κρατικούς φορείς, για την υποβολή δεδομένων, εκθέσεων και άλλων παραδοτέων στην Ευρωπαϊκή Ένωση και άλλους εγχώριους και διεθνείς οργανισμούς
- Το ευρύ κοινό, για ενημέρωση και ευαισθητοποίησή του σε θέματα γενικότερου περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος

Επιπλέον δίνεται η δυνατότητα αξιοποίησης αυτών των δεδομένων στους παρακάτω τομείς:

- Κλιματολογικές μελέτες ευρύτερης περιοχής Αθηνών
- Μελέτες ακτινοβολίας ευρύτερης περιοχής Αθηνών
- Εφαρμογές σε μελέτες θερμικής άνεσης του πληθυσμού
- Εφαρμογές σε μελέτες ενεργειακών αναγκών στον ενεργειακό τομέα
- Εποχιακές προβλέψεις
- Μελέτη του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας
- Μελέτη του φαινομένου της θαλάσσιας αύρας στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας

Τέλος τα δεδομένα από τις χρονοσειρές μπορούν να δεχθούν περαιτέρω μελέτη και συσχέτισμό με την χρήση του λογισμικού «Υδρογνώμων».

Ο Υδρογνώμων είναι μια ολοκληρωμένη εφαρμογή ανάλυσης υδρολογικών δεδομένων και χρονοσειρών. Η ανάλυση των δεδομένων περιλαμβάνει εφαρμογές επεξεργασίας, όπως συνάθροιση και κανονικοποίηση χρονικού βήματος, παρεμβολή, ανάλυση παλινδρόμησης και συμπλήρωση ελλειπουσών τιμών, έλεγχος συνέπειας, φιλτράρισμα δεδομένων, οπτικοποίηση χρονοσειρών με χρήση γραφημάτων και πινάκων, κτλ.

Το πρόγραμμα υποστηρίζει ακόμη εξειδικευμένες υδρολογικές εφαρμογές, στις οποίες περιλαμβάνονται μοντέλα εξατμοδιαπνοής, κατασκευή καμπυλών στάθμης-παροχής, παροχής - στεροπαροχής, επεξεργασία υδρομετρήσεων, έλεγχοι ομοιογένειας, ανάλυση υδατικού ισοζυγίου, κτλ. Η στατιστική ενότητα παρέχει εργαλεία για ανάλυση δειγμάτων, συναρτήσεις κατανομής, στατιστική πρόγνωση, προσομοίωση Monte-Carlo, ανάλυση ακραίων γεγονότων και κατασκευή όμβριων καμπυλών.

## Κεφάλαιο 4

- Προτάσεις μελλοντικής μελέτης
  - ο Συντήρηση του υπάρχοντος δικτύου και ανάπτυξη σε ακόμα περισσότερες περιοχές
  - ο Εγκατάσταση αντίστοιχης διάταξης στο ΤΕΙ Πειραιά σε συνεργασία με το ΝΤΥΑ

## Κεφάλαιο 5

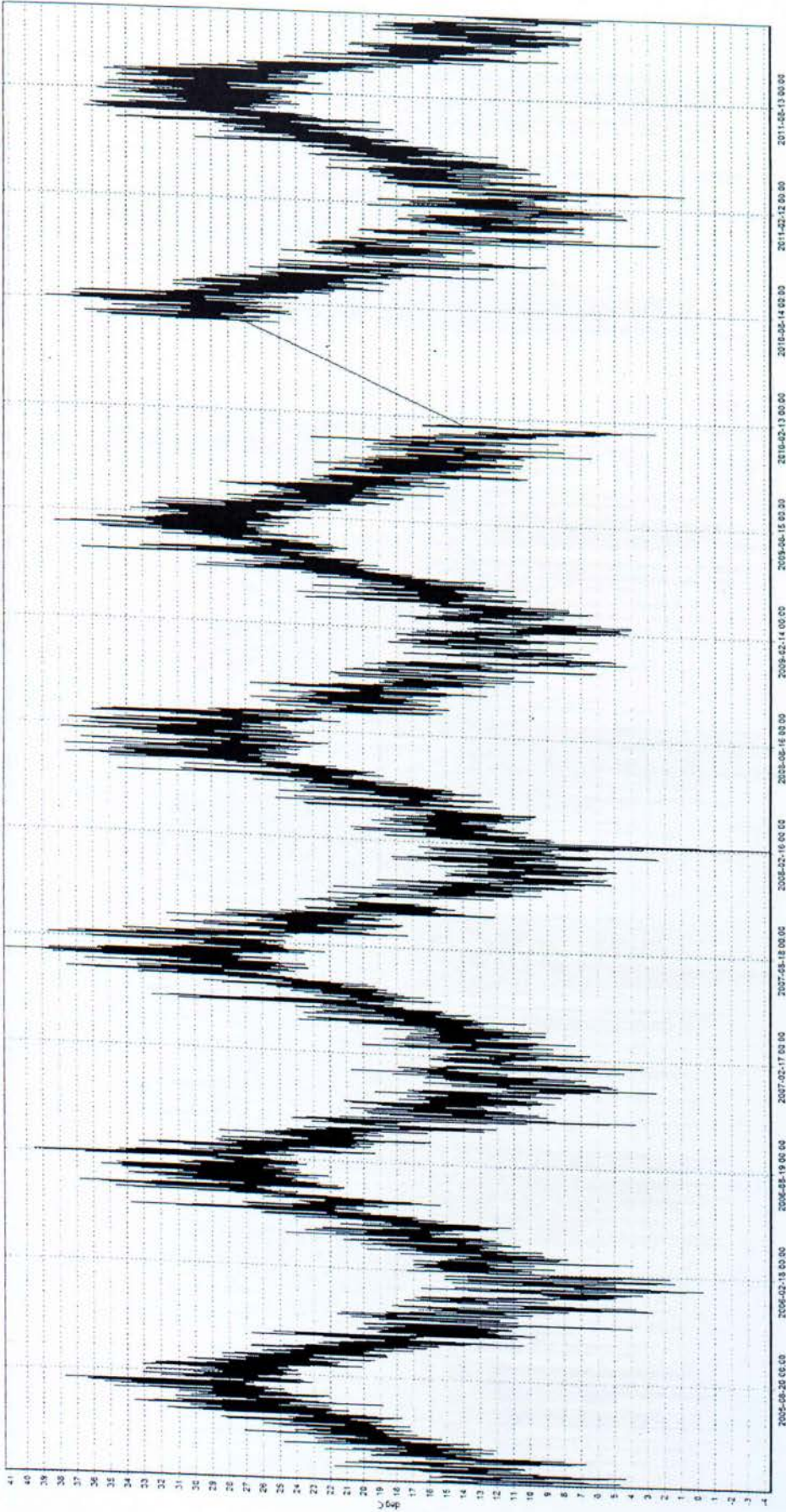
- Γραφήματα

Παρακάτω παρουσιάζονται τα γραφήματα των 8 κυριότερων μεταβλητών που μελετήθηκαν για όλους τους σταθμούς του METEONET. Τα γραφήματα προέκυψαν μετά από κατάλληλη στατιστική επεξεργασία και έλεγχο ορθότητας τιμών. Οι μεταβλητές που απεικονίζονται είναι:

- Θερμοκρασία (°C)
- Υγρασία (%)
- Βροχόπτωση (mm)
- Ηλιακή ακτινοβολία ( $W/m^2$ )
- Καθαρή ακτινοβολία ( $W/m^2$ )
- Ριπές ανέμου (m/sec)
- Ταχύτητα ανέμου (m/sec)
- Κατεύθυνση ανέμου

Τέλος για κάθε μεταβλητή-σταθμό έχει γίνει μια σύντομη στατιστική παρουσίαση (μέγιστη/ελάχιστη τιμή, μέση τιμή κτλ)

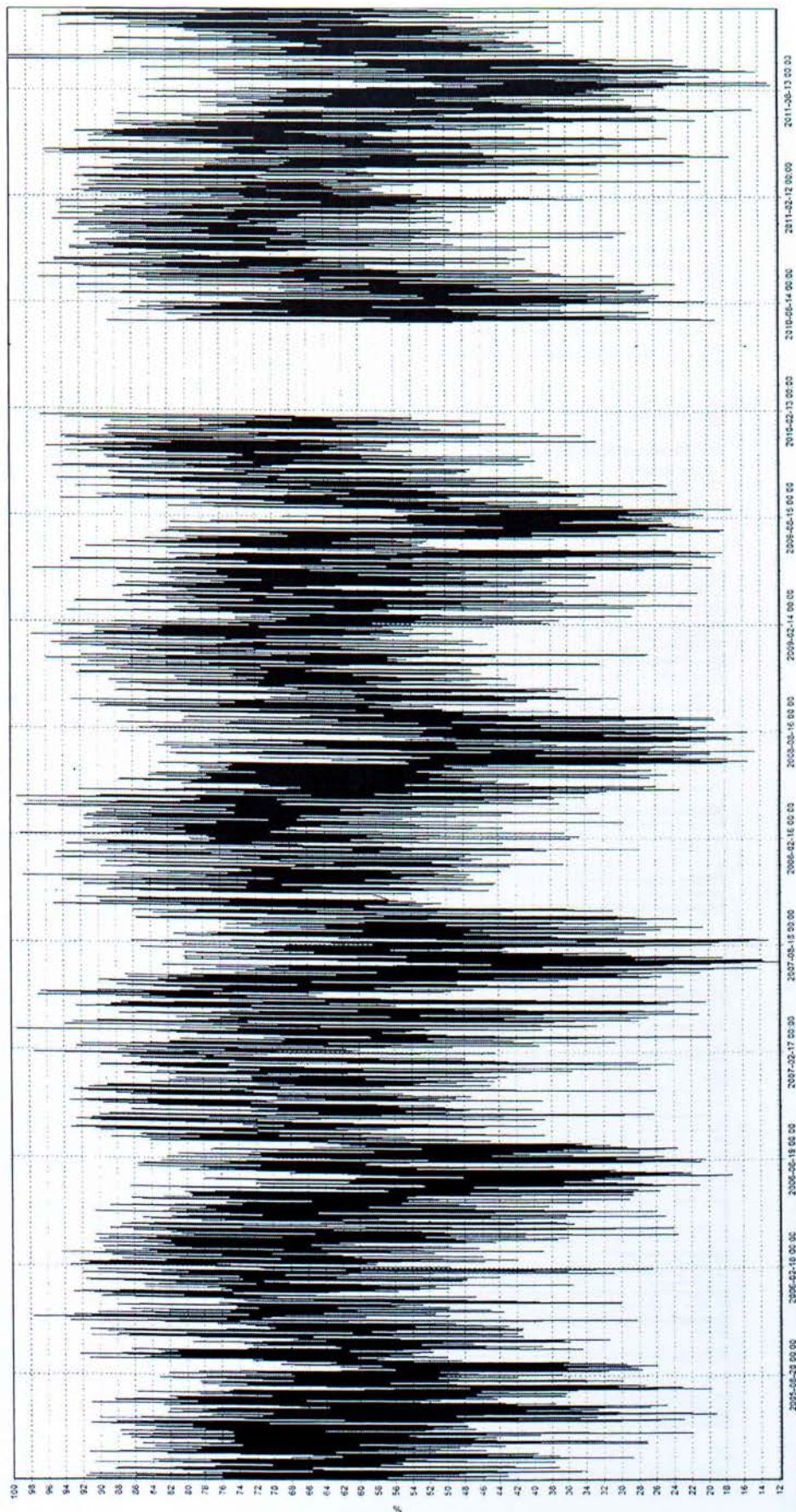
■ Άγιος Κοσμάς, Θερμοκρασία



Μέγιστη τιμή: 41.29 Ελάχιστη τιμή: -4.38 Μέση τιμή: 19.07

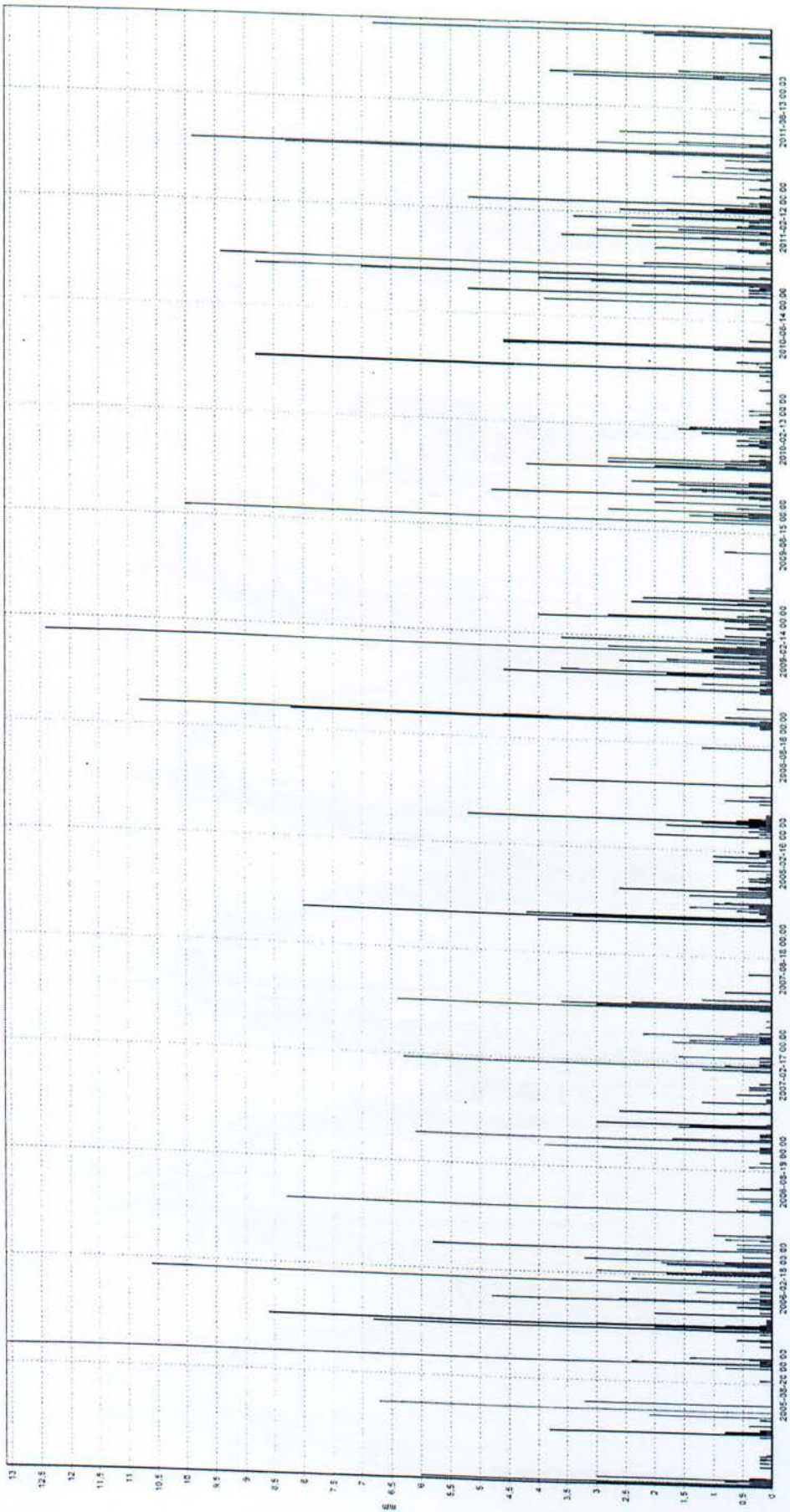


■ Άγιος Κοσμάς, Υγρασία



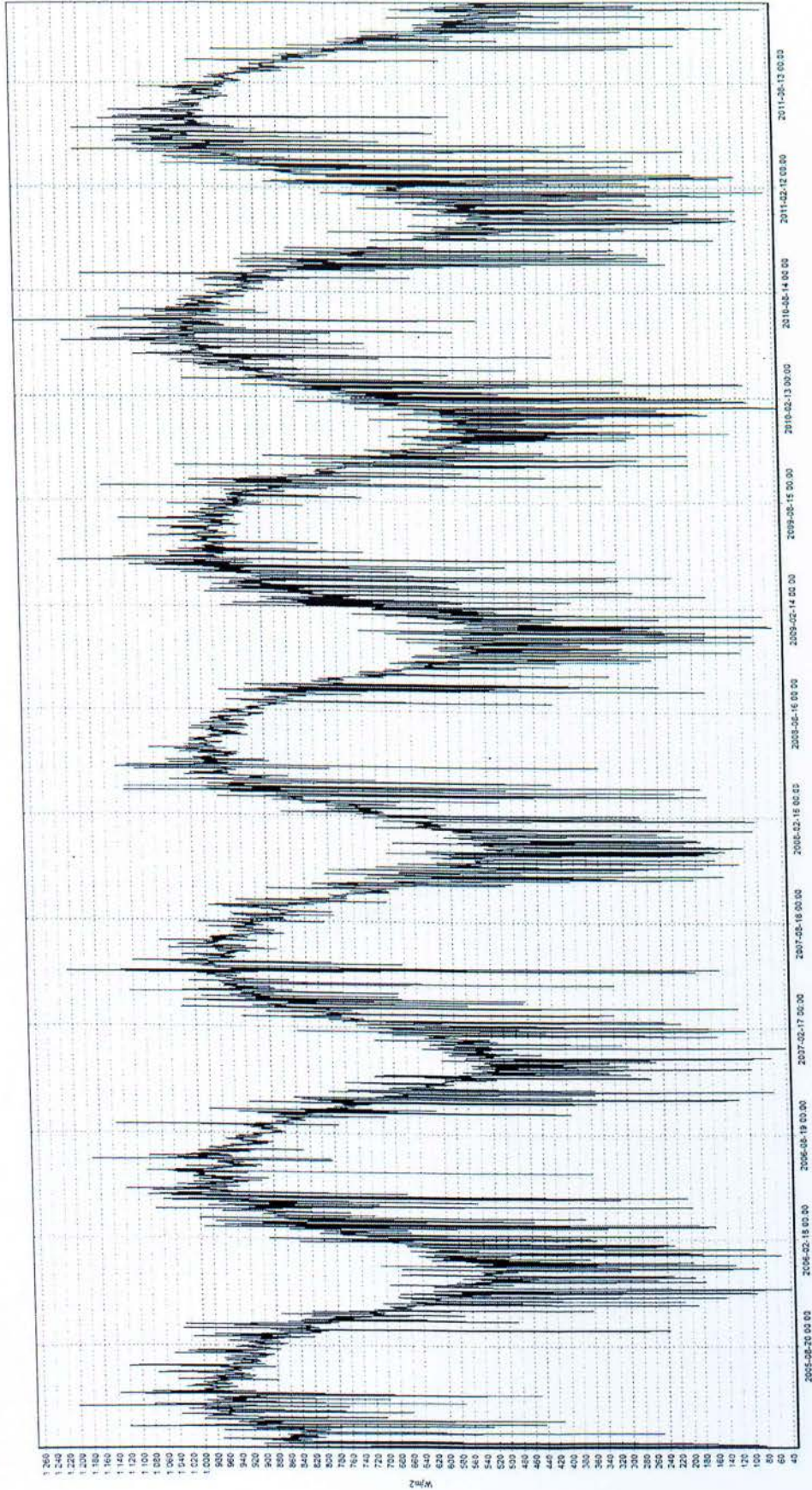
Μέση τιμή: 63.1

■ Άγιος Κοσμάς, Βροχόπτωση



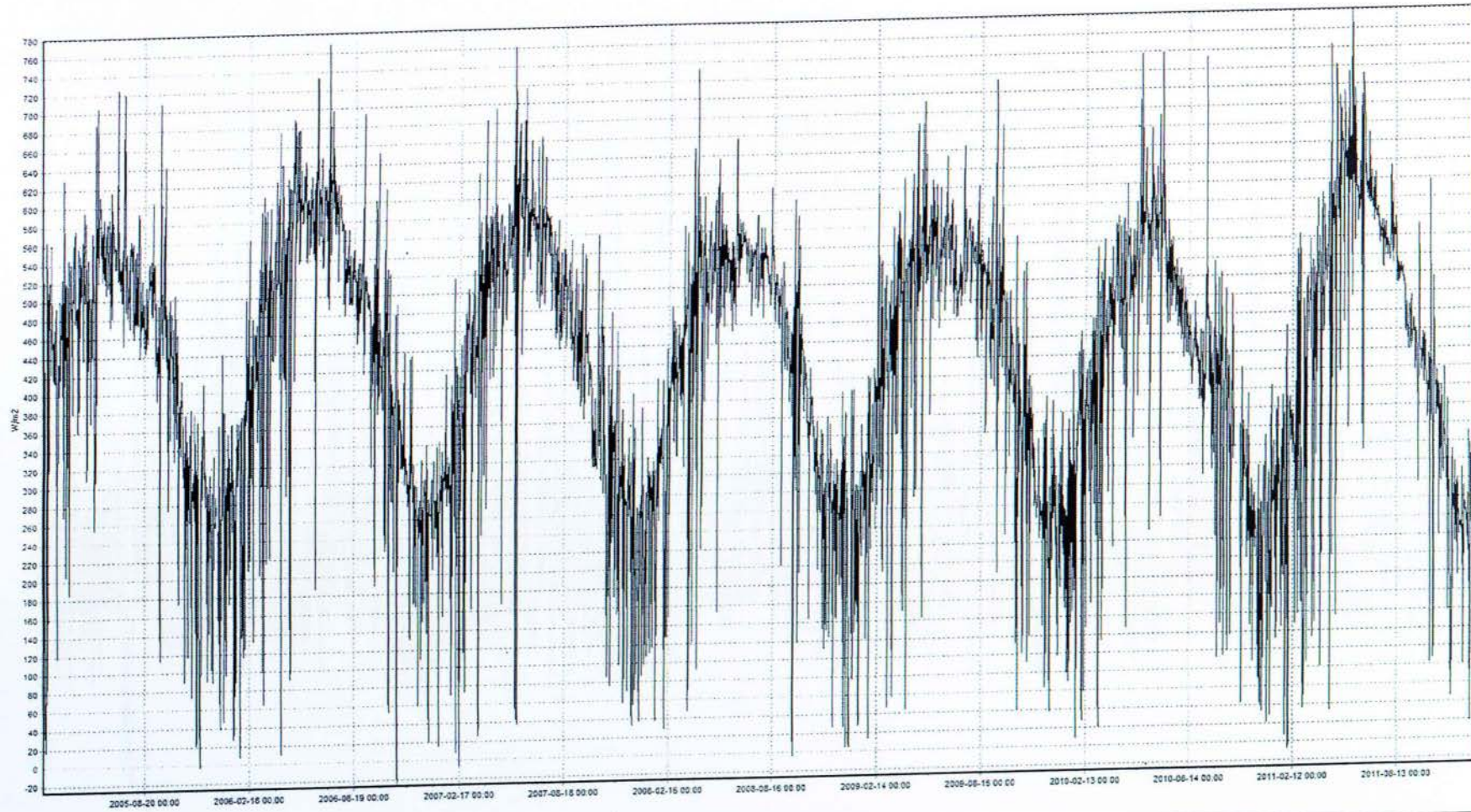
Μέγιστη τιμή: 13 Συνολική βροχόπτωση: 2618

■ Άγιος Κοσμάς, Ηλιακή ακτινοβολία



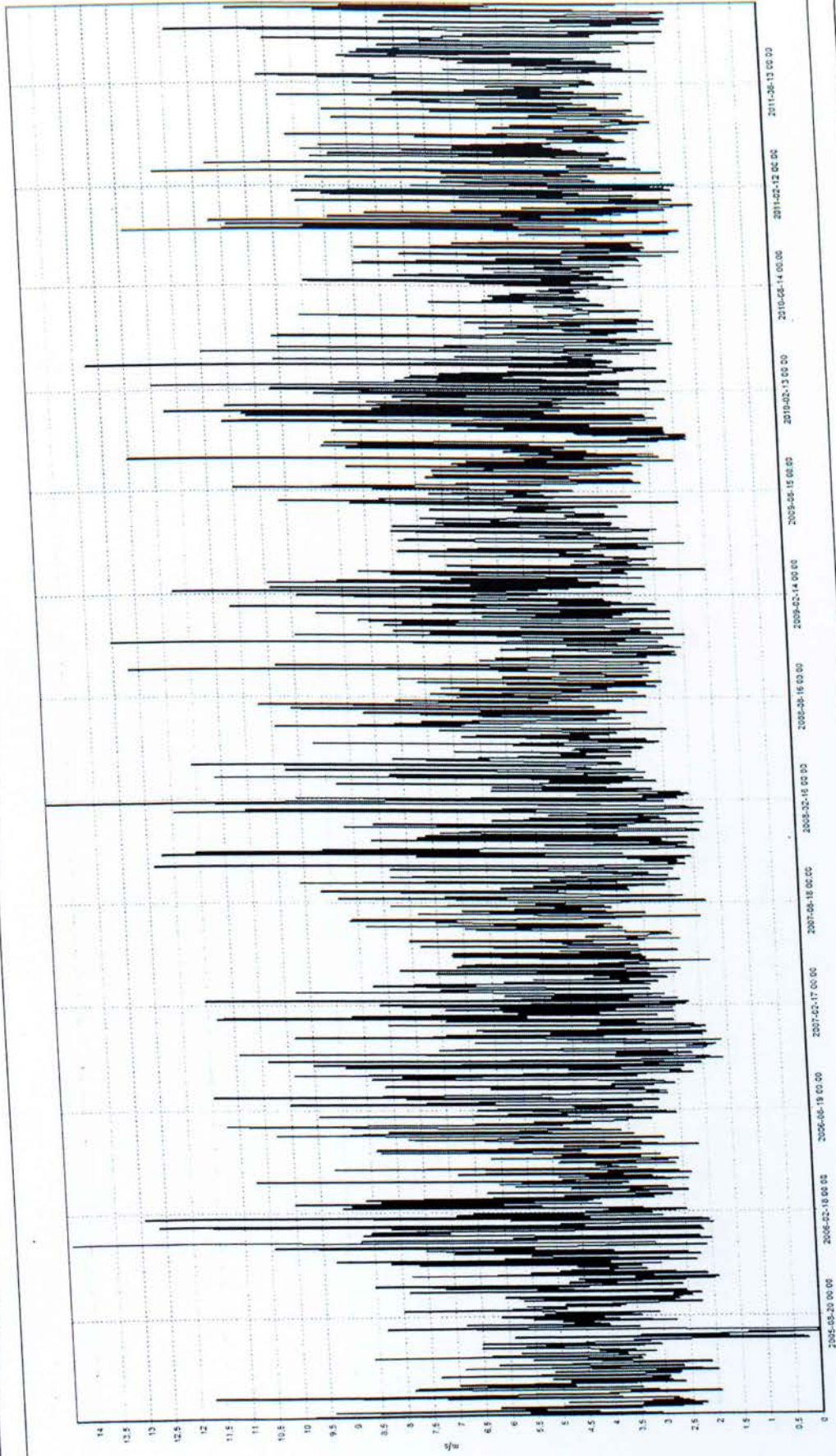
Μέγιστη τιμή: 1271 Μέση τιμή: 754.52

▪ Άγιος Κοσμάς, Καθαρή ακτινοβολία



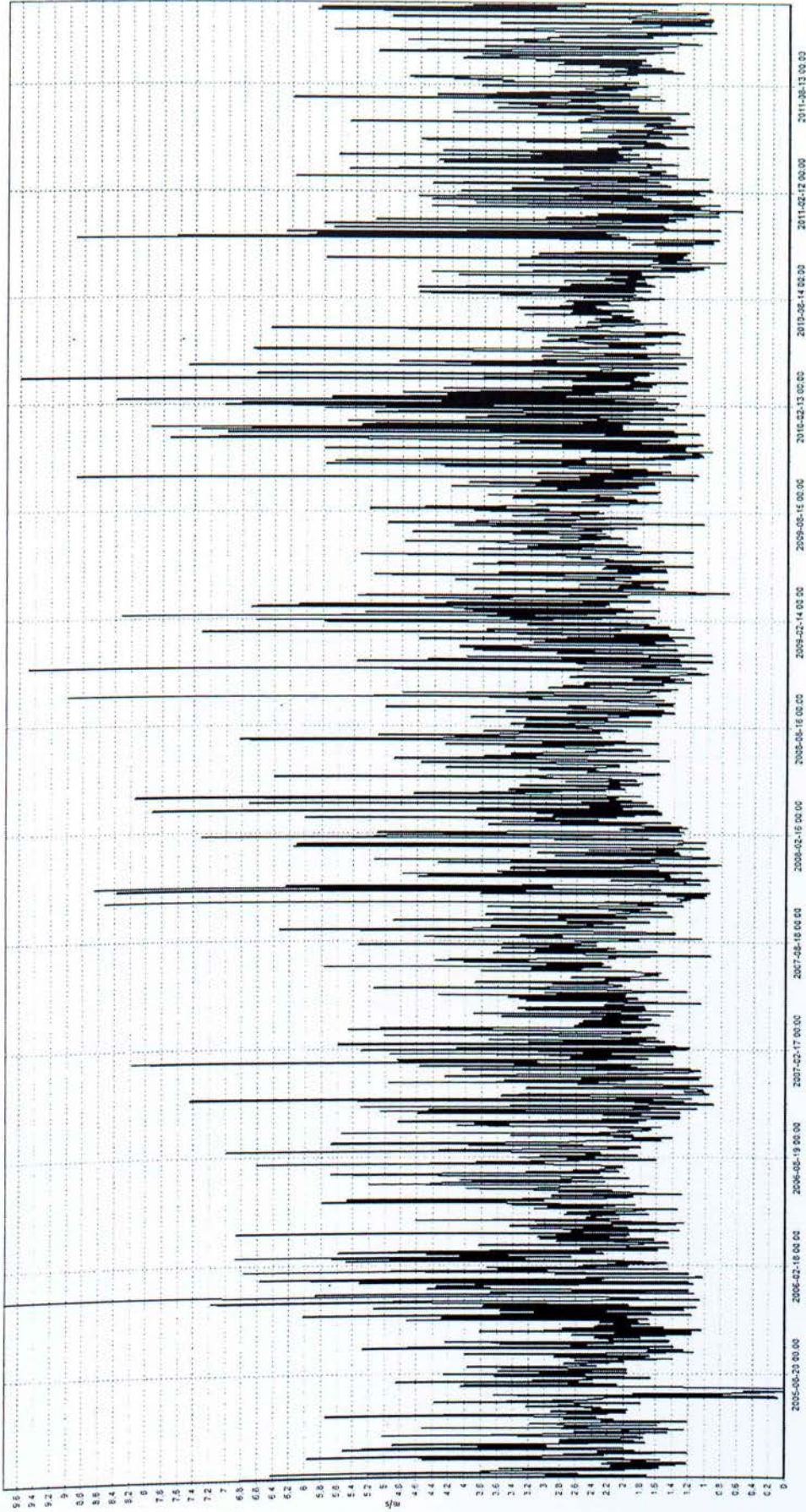
Μέγιστη τιμή: 781 Μέση τιμή: 417.04

■ Άγιος Κοσμάς, Ριπές ανέμου



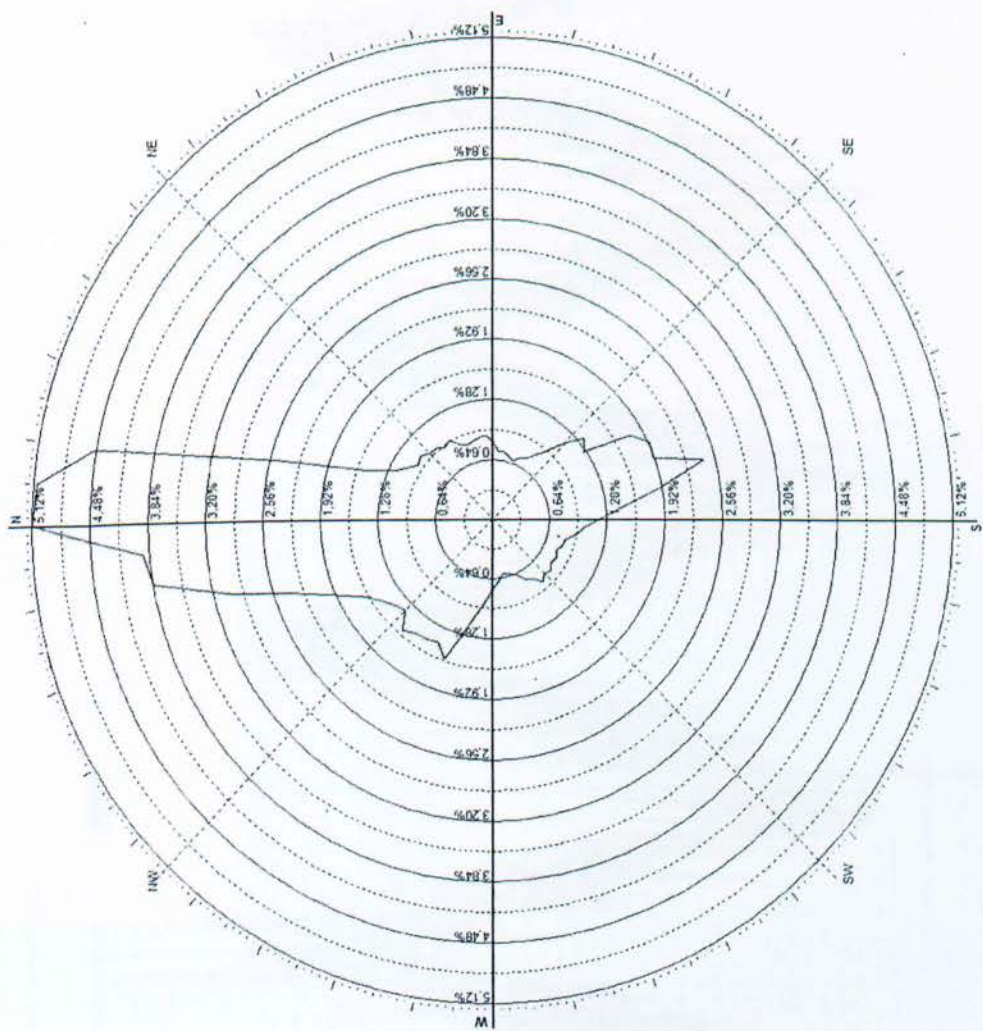
Μέγιστη τιμή: 14.3 Μέση τιμή: 4.67

■ Άγιος Κοσμάς, Ταχύτητα ανέμου



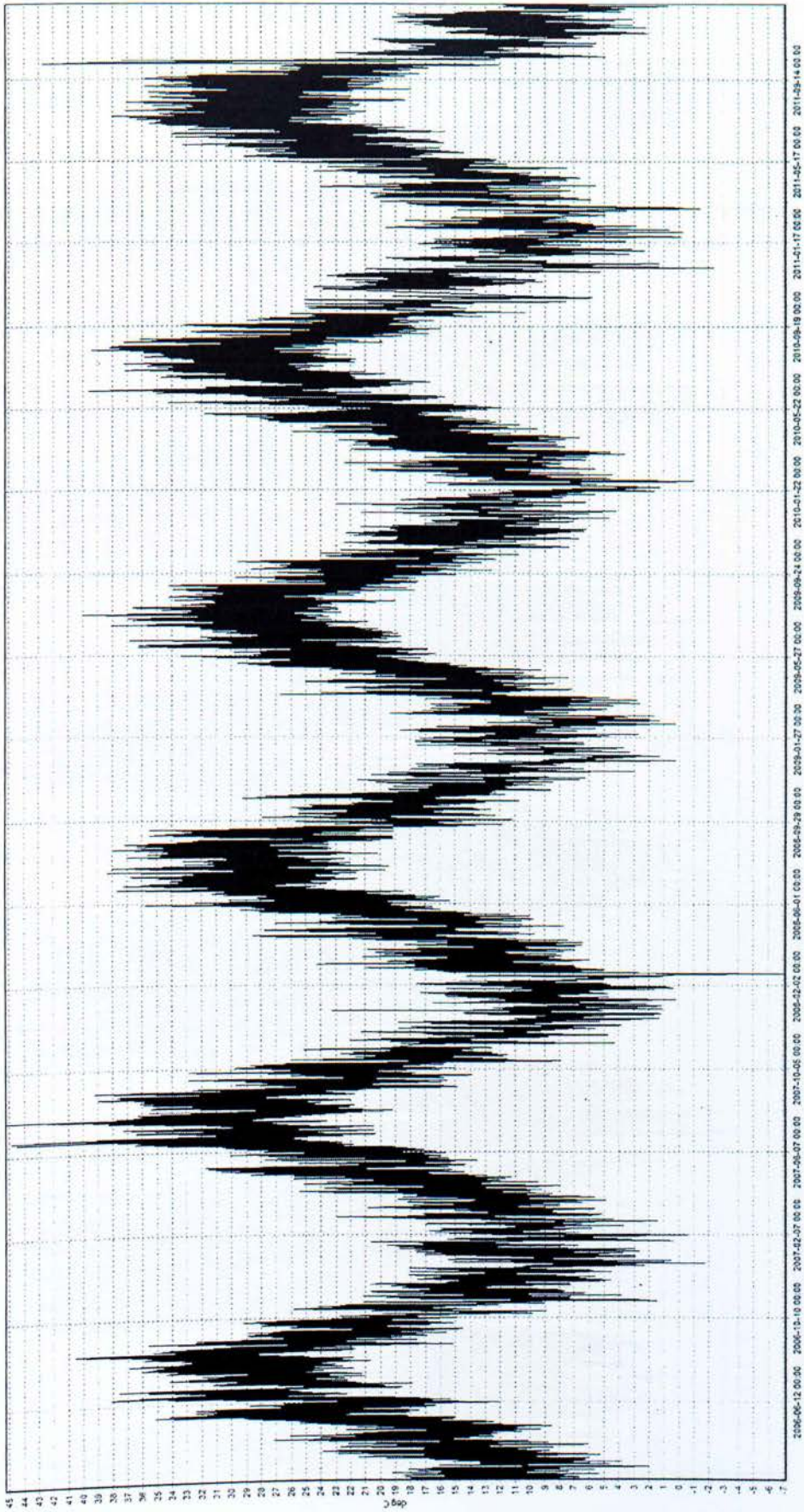
Μέγιστη τιμή: 9.6 Μέση τιμή: 2.63

■ Άγιος Κοσμάς, Κατεύθυνση ανέμου



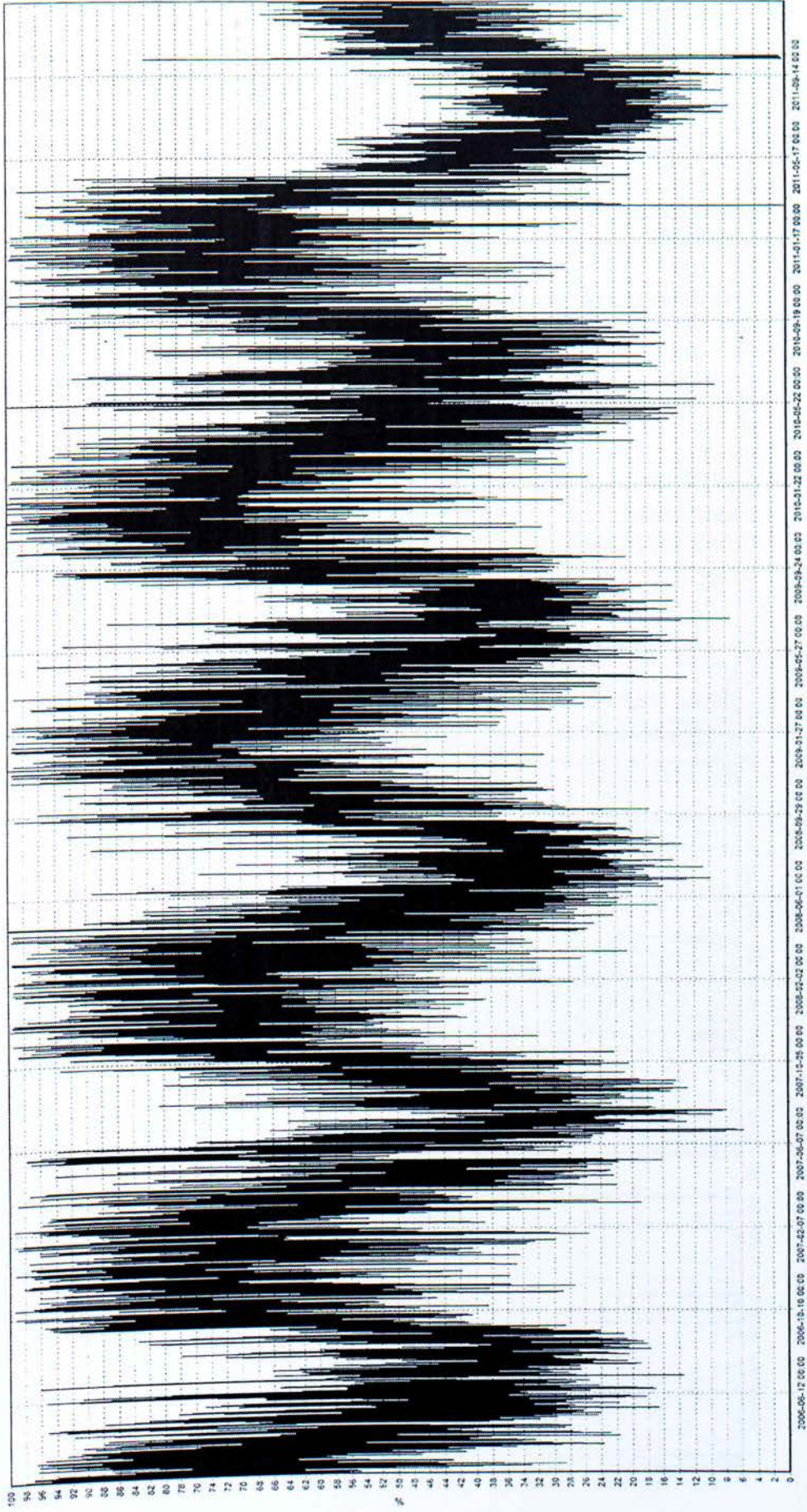
Μέση τιμή: 183.17

■ Άνω Λιόσια , Θερμοκρασία



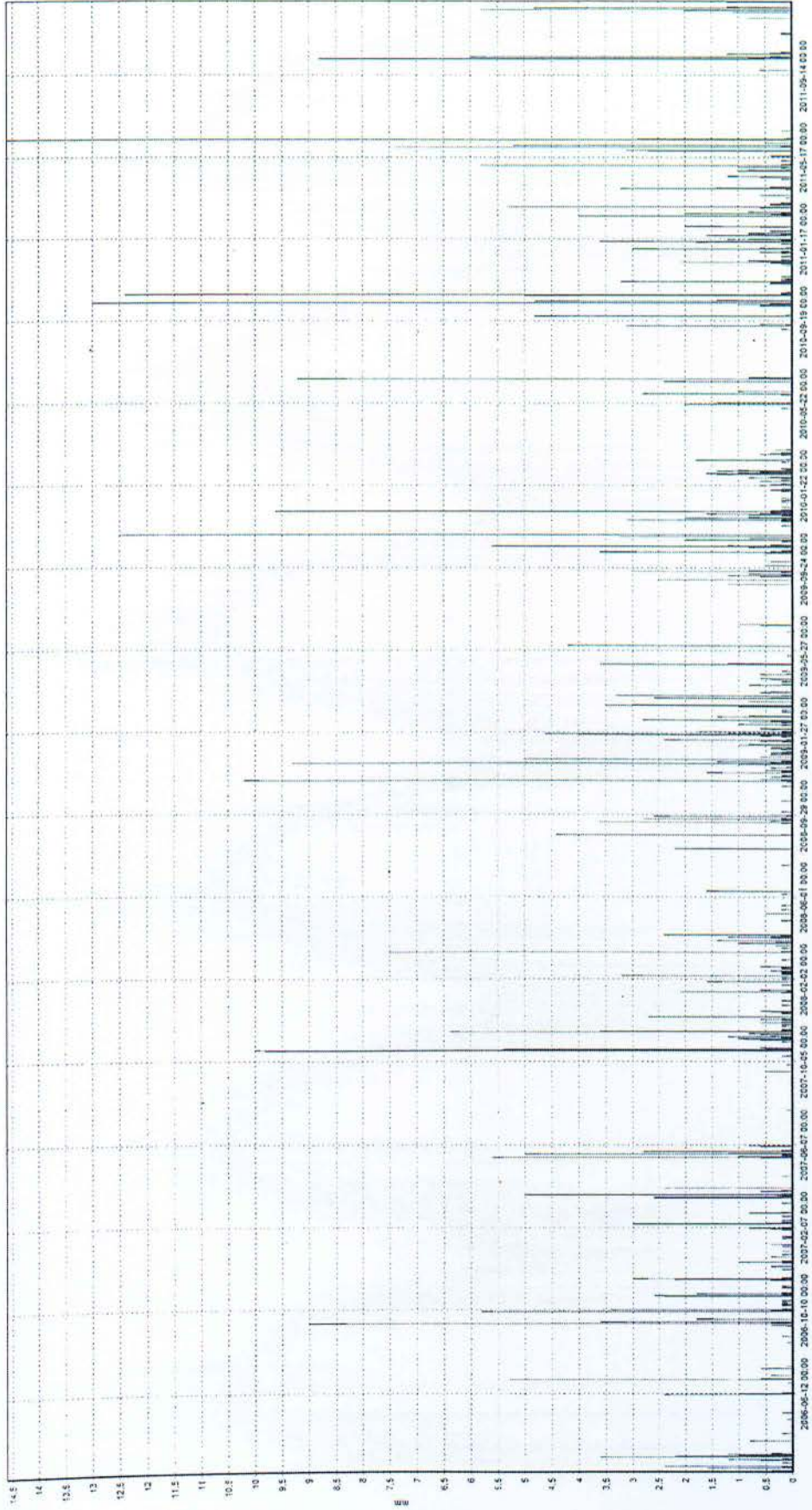
Μέγιστη τιμή: 45.24 Ελάχιστη τιμή: -7.17 Μέση τιμή: 18.15



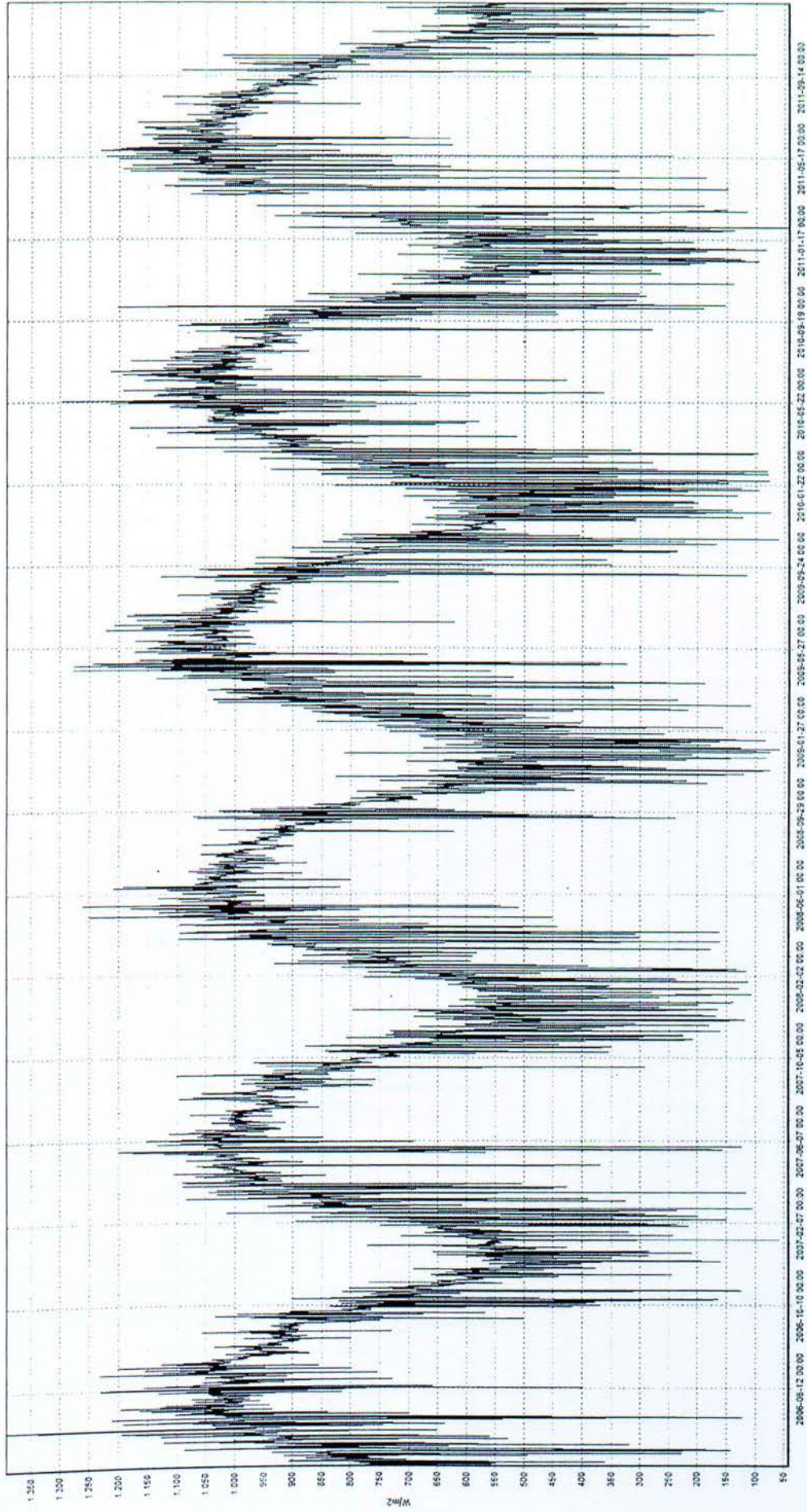


Μέση τιμή: 56.3

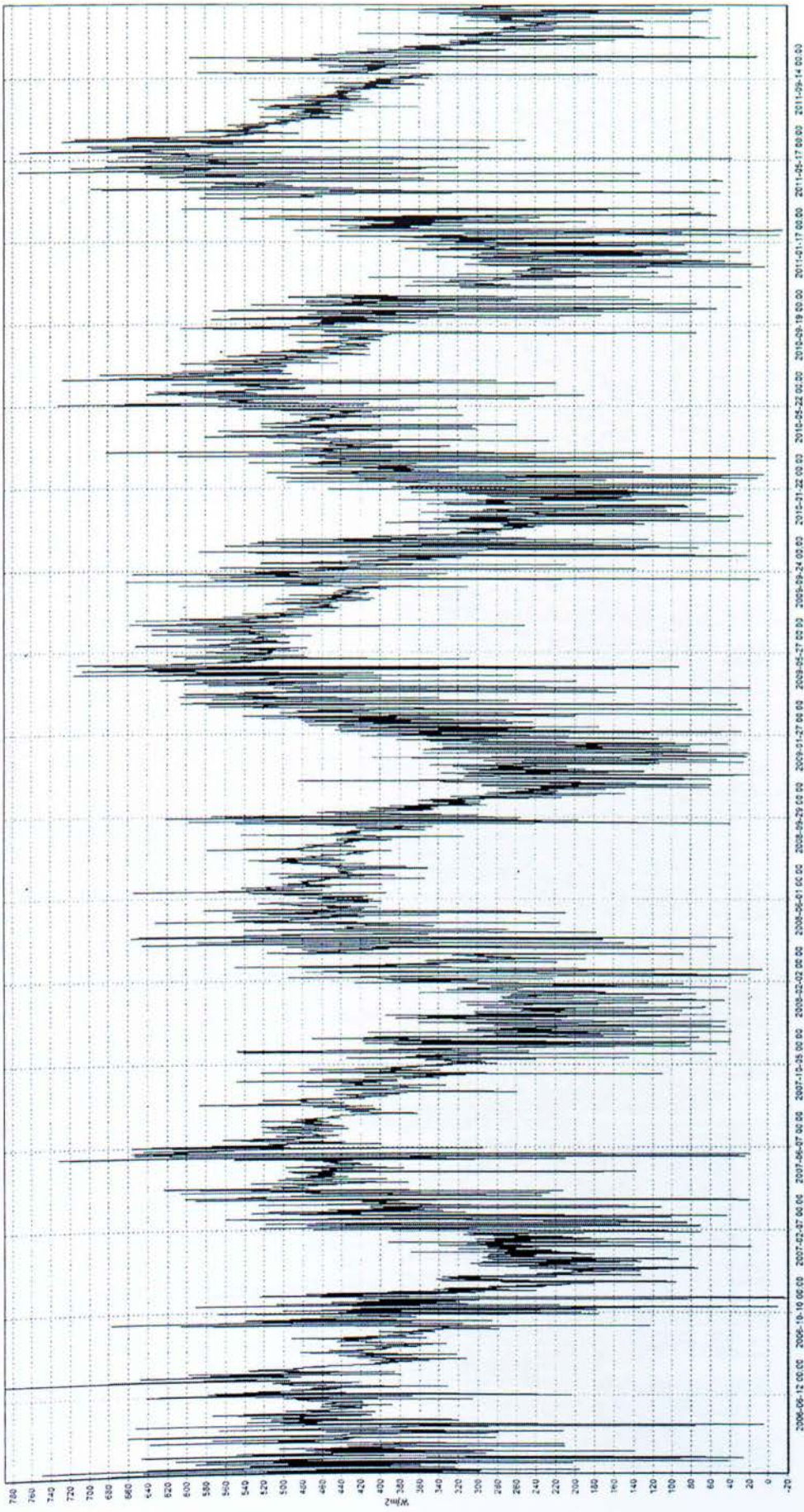
■ Άνω Λιόσια, Βροχόπτωση



Μέγιστη τιμή: 14.6 Συνολική βροχόπτωση : 2825.6

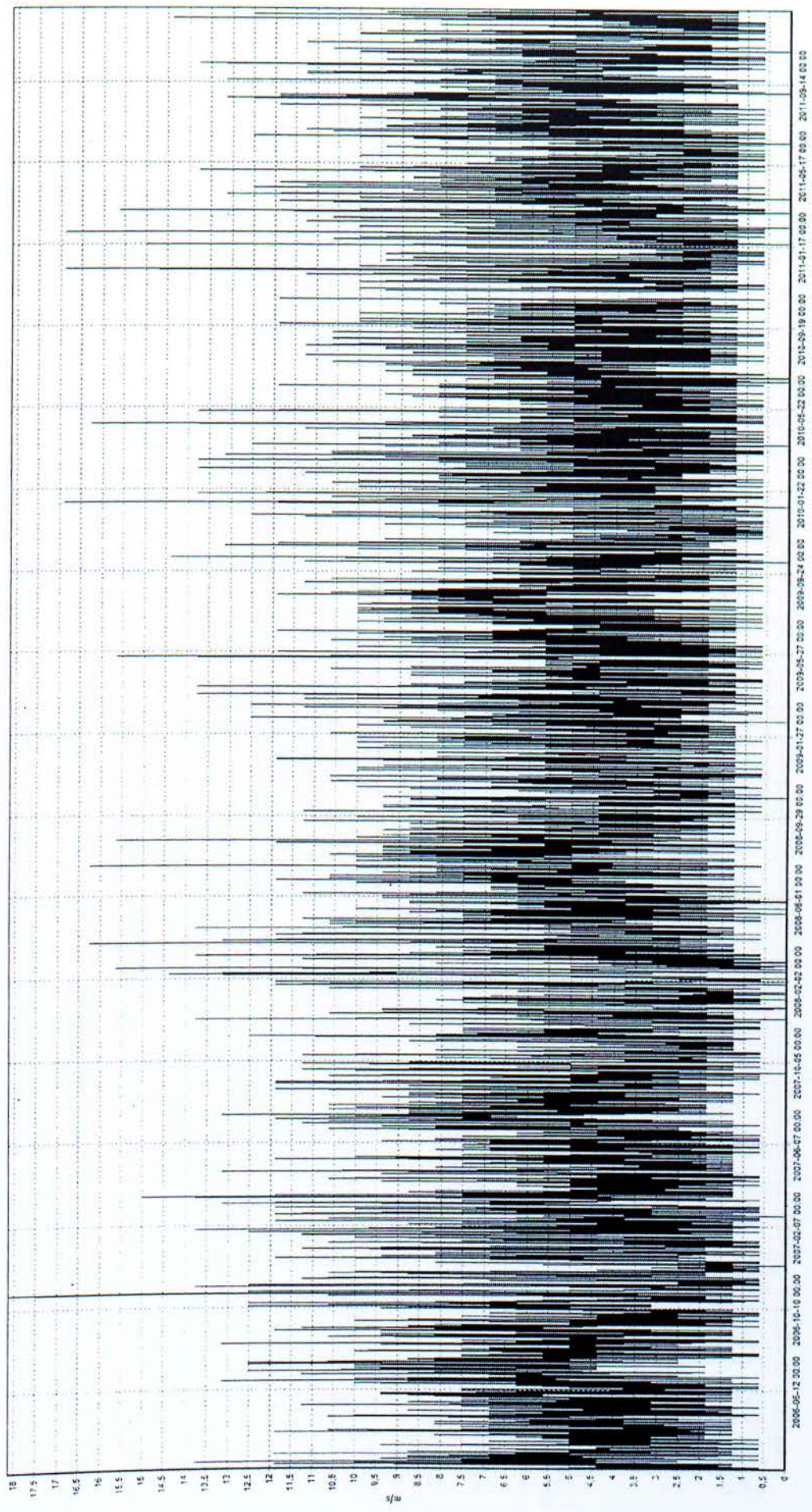


Μέγιστη τιμή: 1392 Μέση τιμή: 788.96



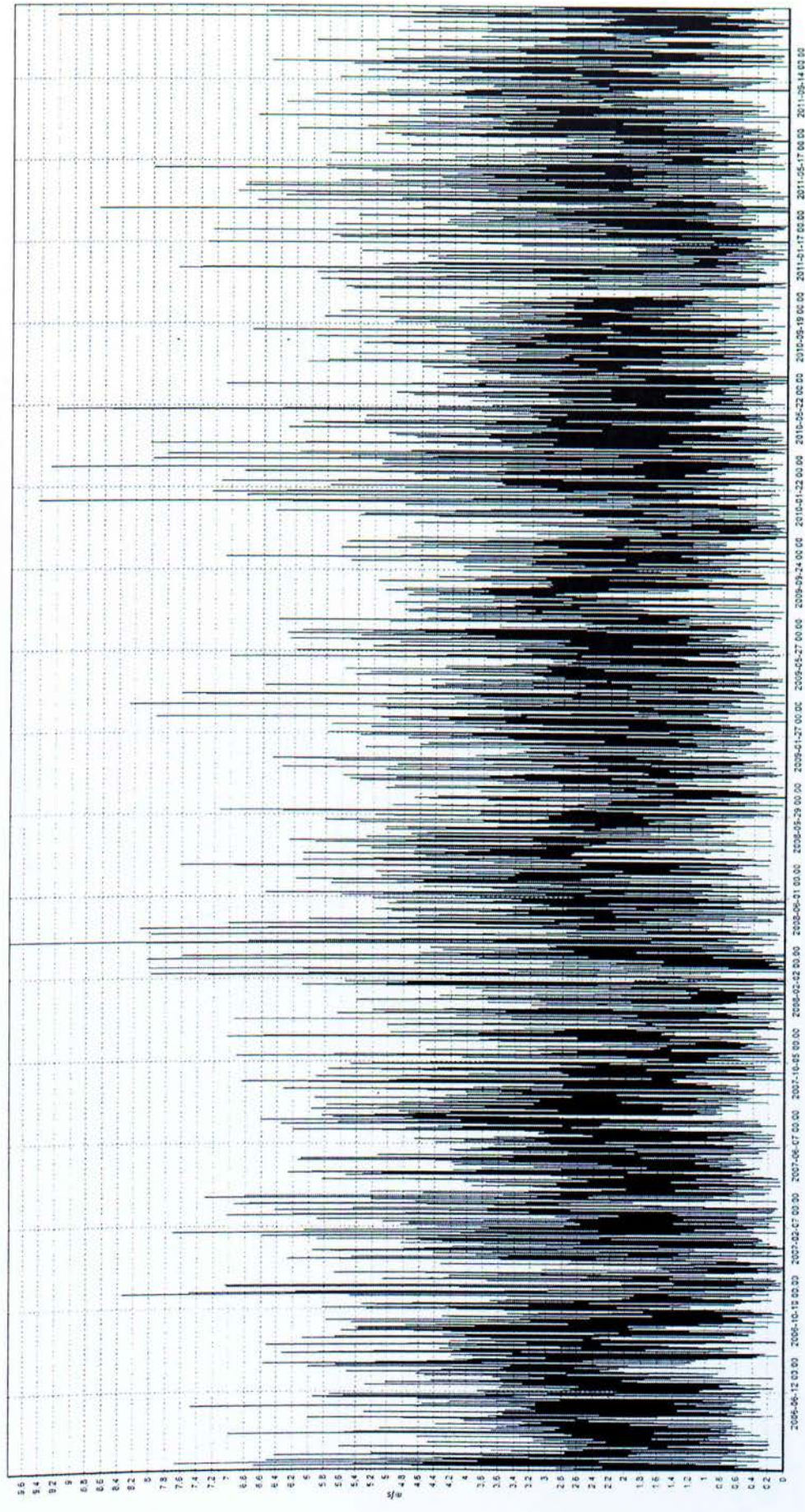
Μέγιστη τιμή: 788 Μέση τιμή: 387.8

■ Άνω Λιόσια, Ριπές ανέμου



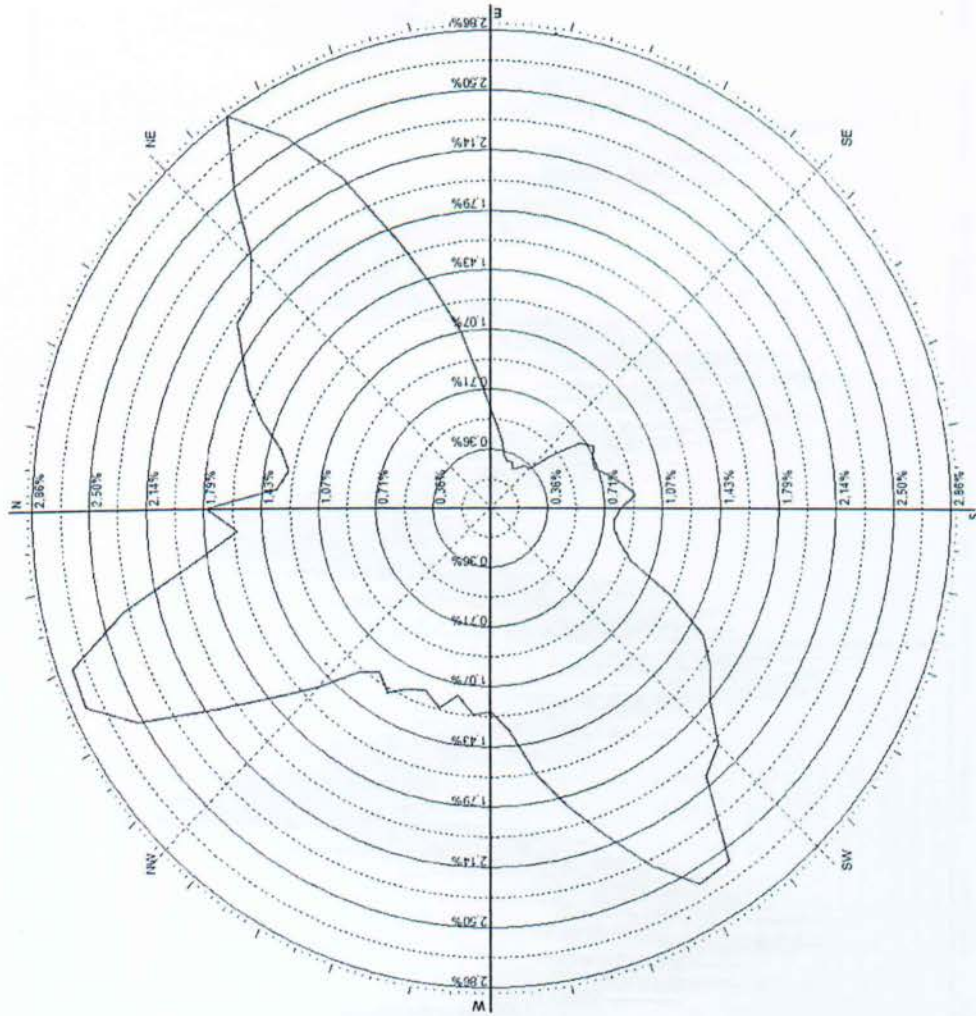
Μέγιστη τιμή: 18.1 Μέση τιμή: 4.41

■ Άνω Λίβισα, Ταχύτητα ανέμου

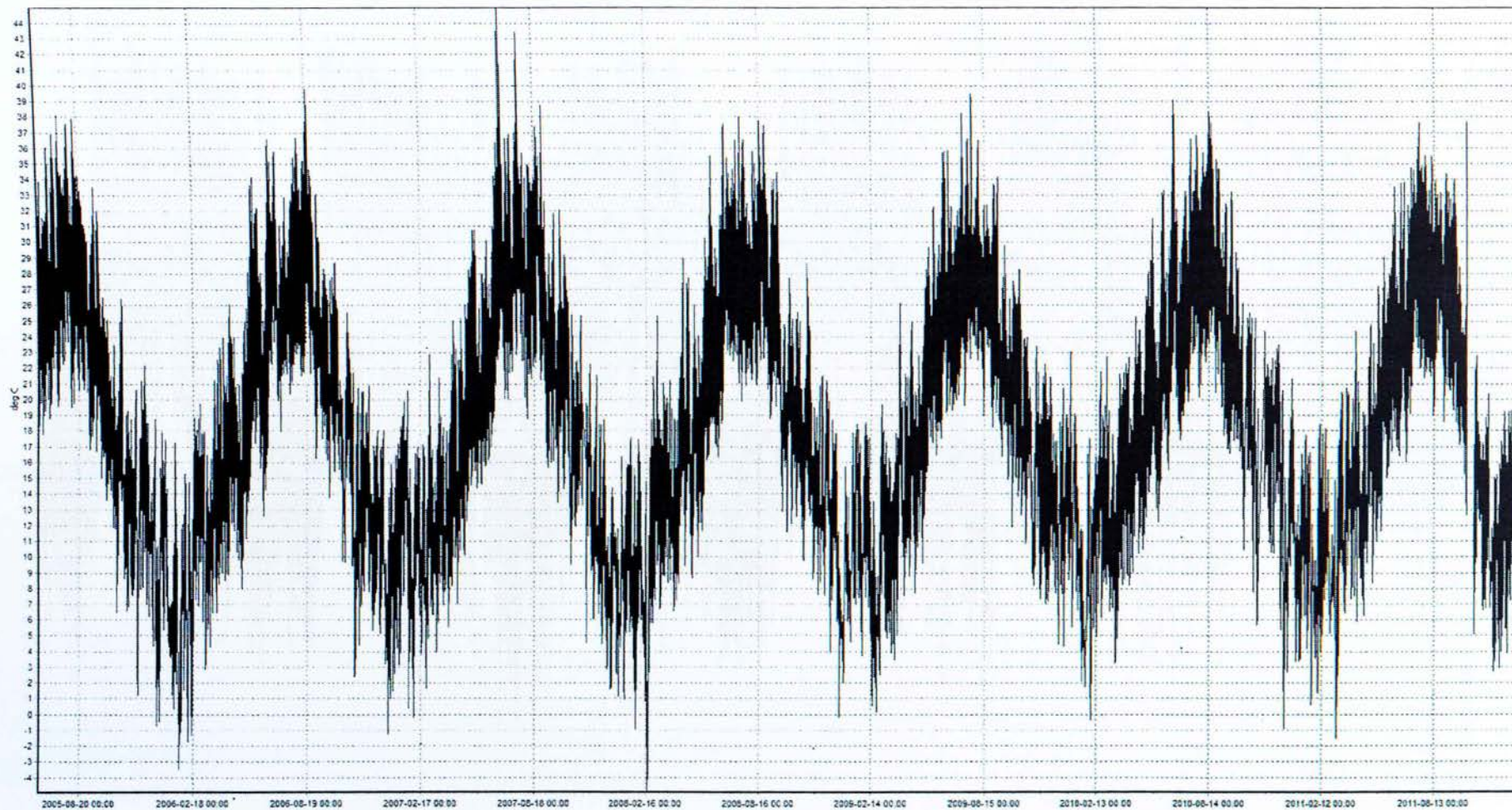


Μέγιστη τιμή: 9.63 Μέση τιμή: 2.19

■ Άνω Λιόσια, Κατεύθυνση ανέμου

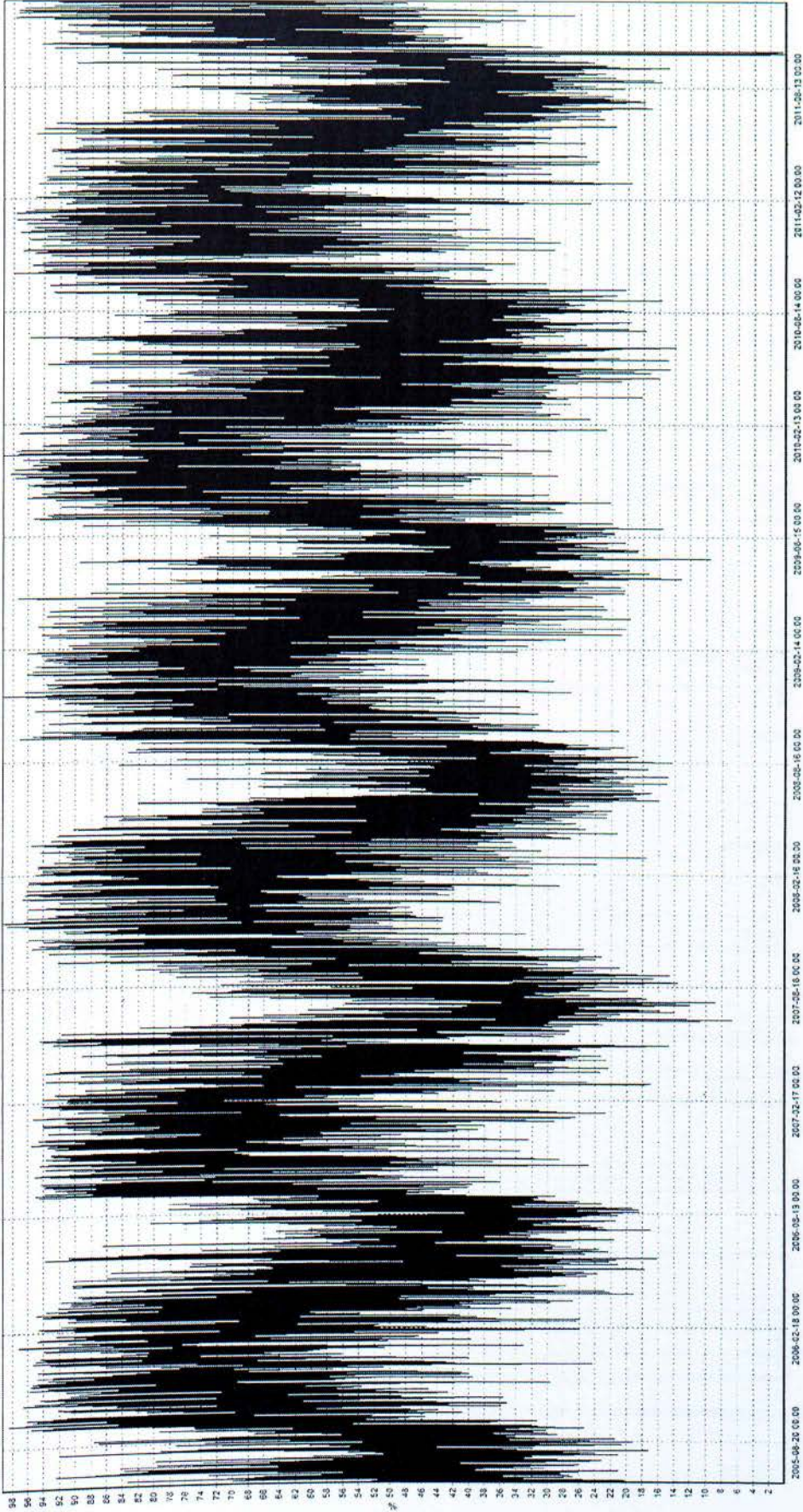


Μέση τιμή: 191.13



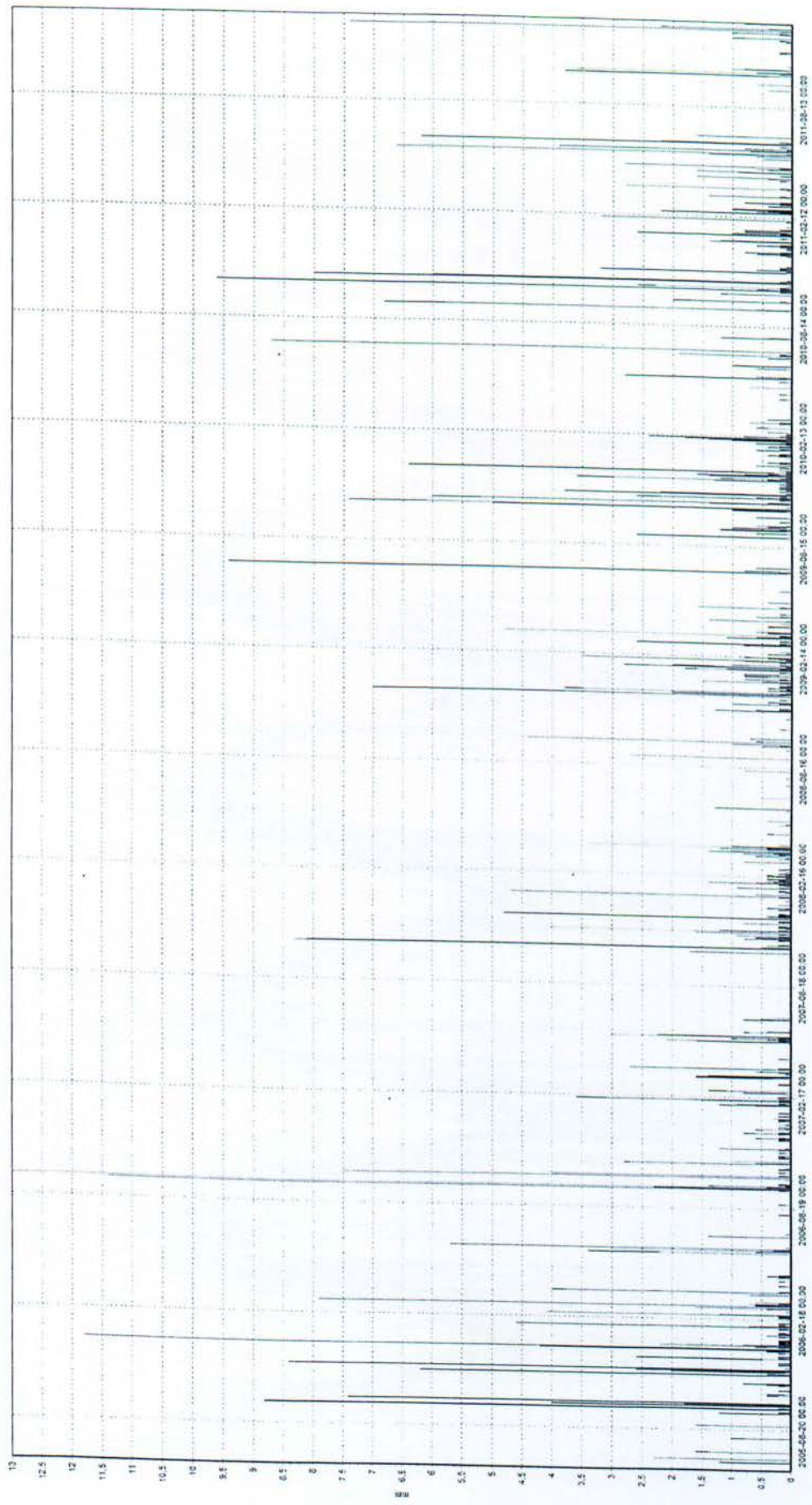
Μέγιστη τιμή: 44.98 Ελάχιστη τιμή: -4.95 Μέση τιμή: 18.30



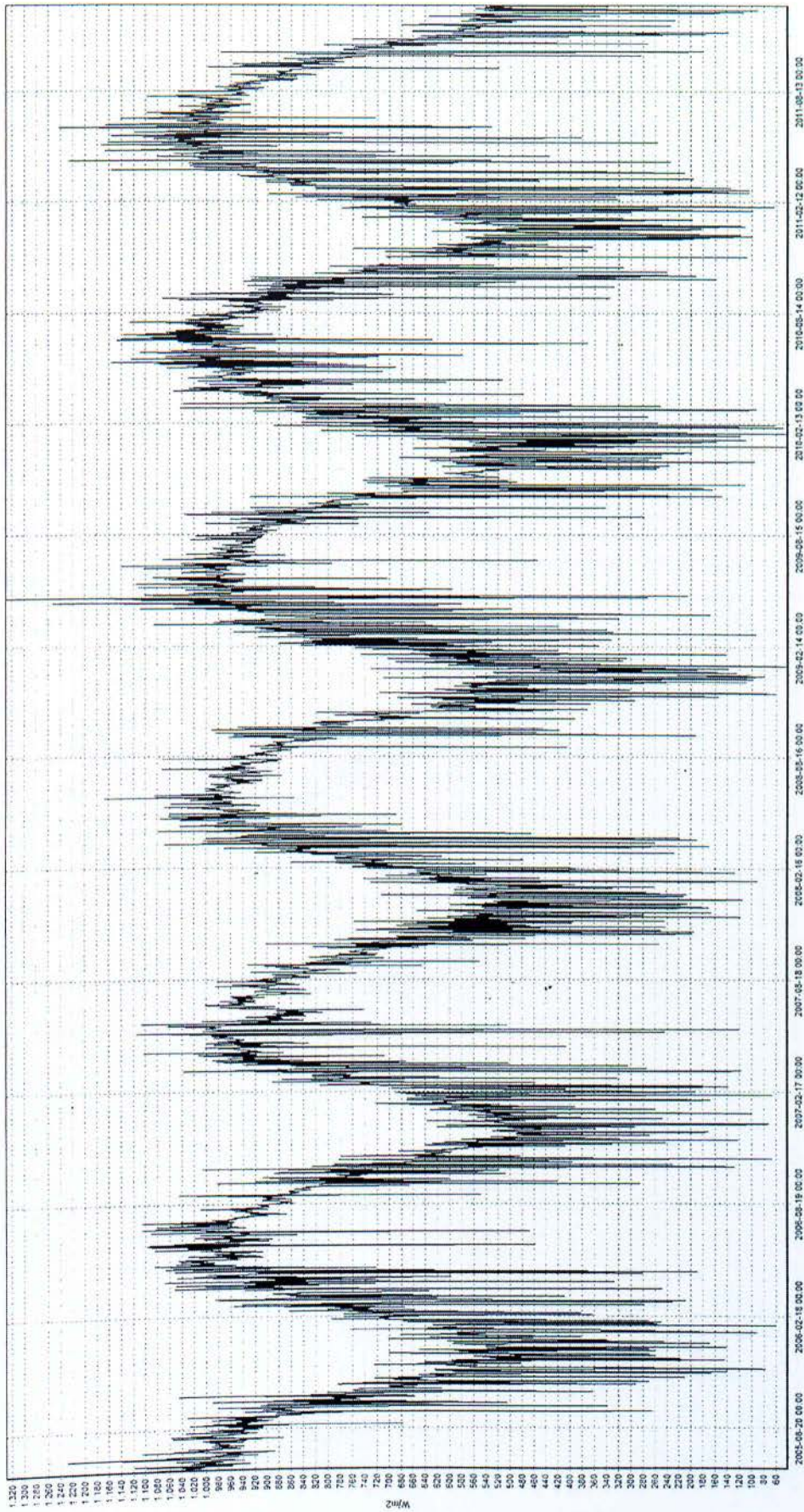


Μέση τιμή: 59.29

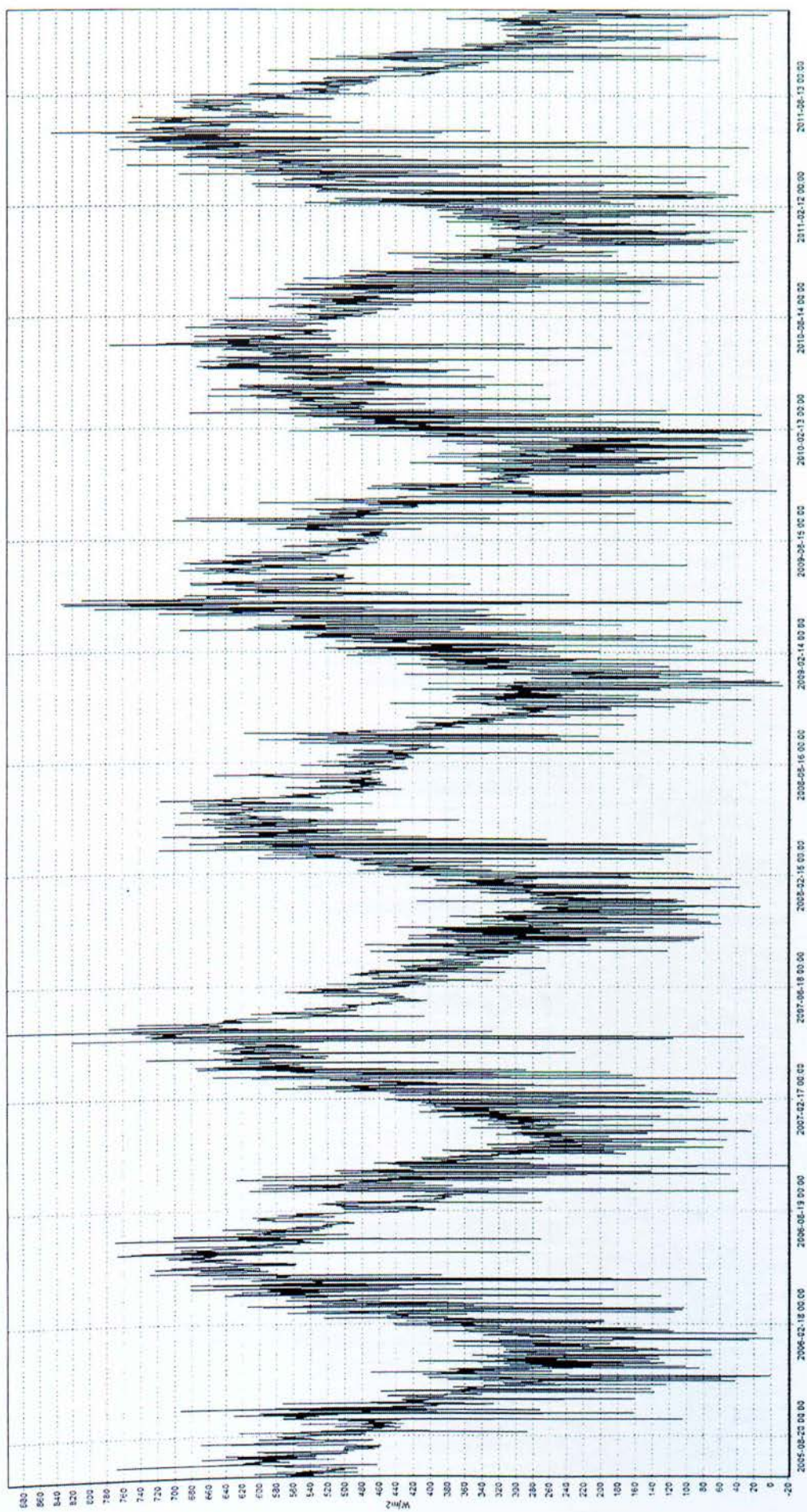
■ Γαλάτσι, Βροχόπτωση



Μέγιστη τιμή: 12.4 Συνολική βροχόπτωση: 2774

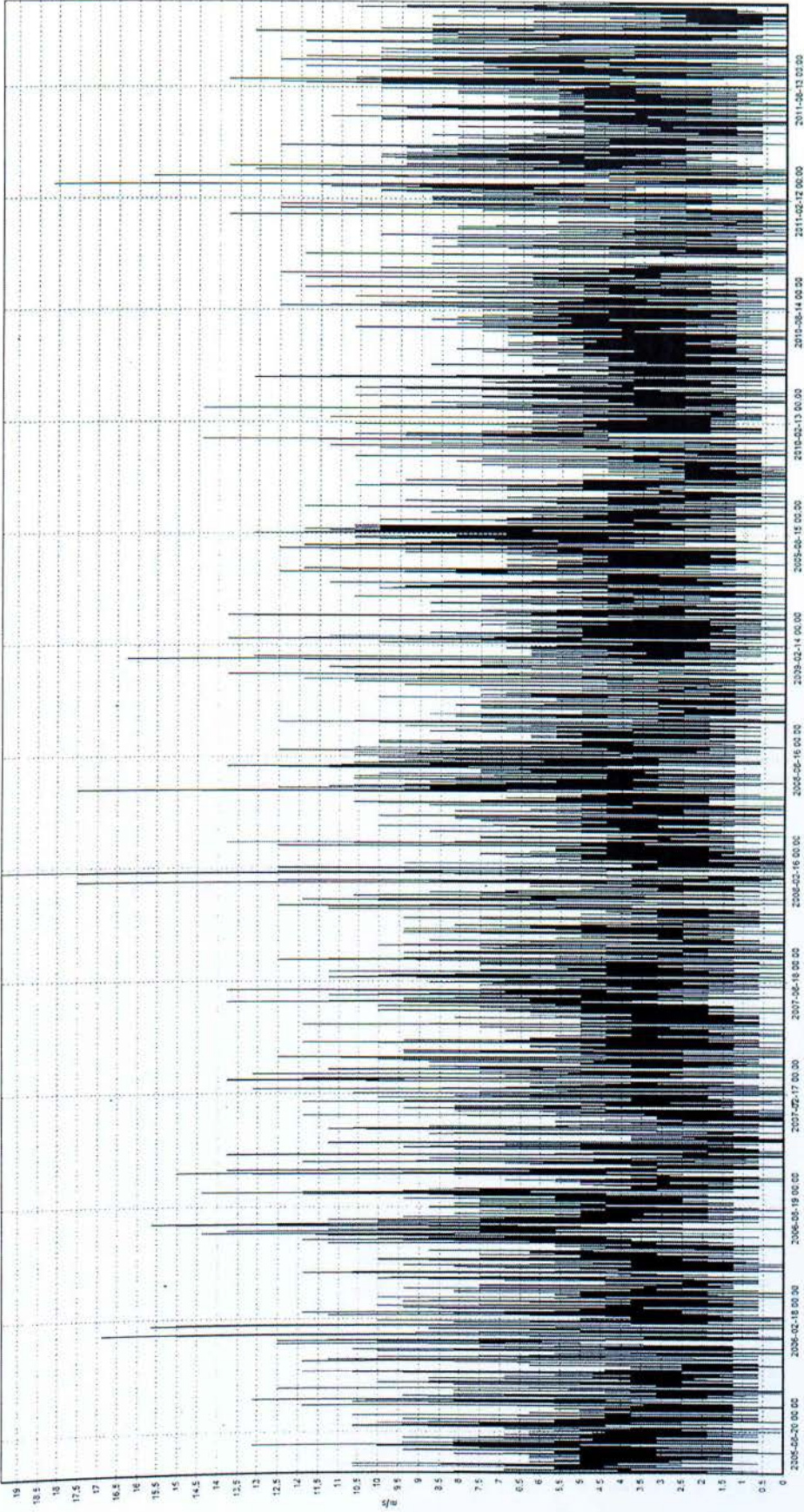


Μέγιστη τιμή: 1330 Μέση τιμή: 750.12



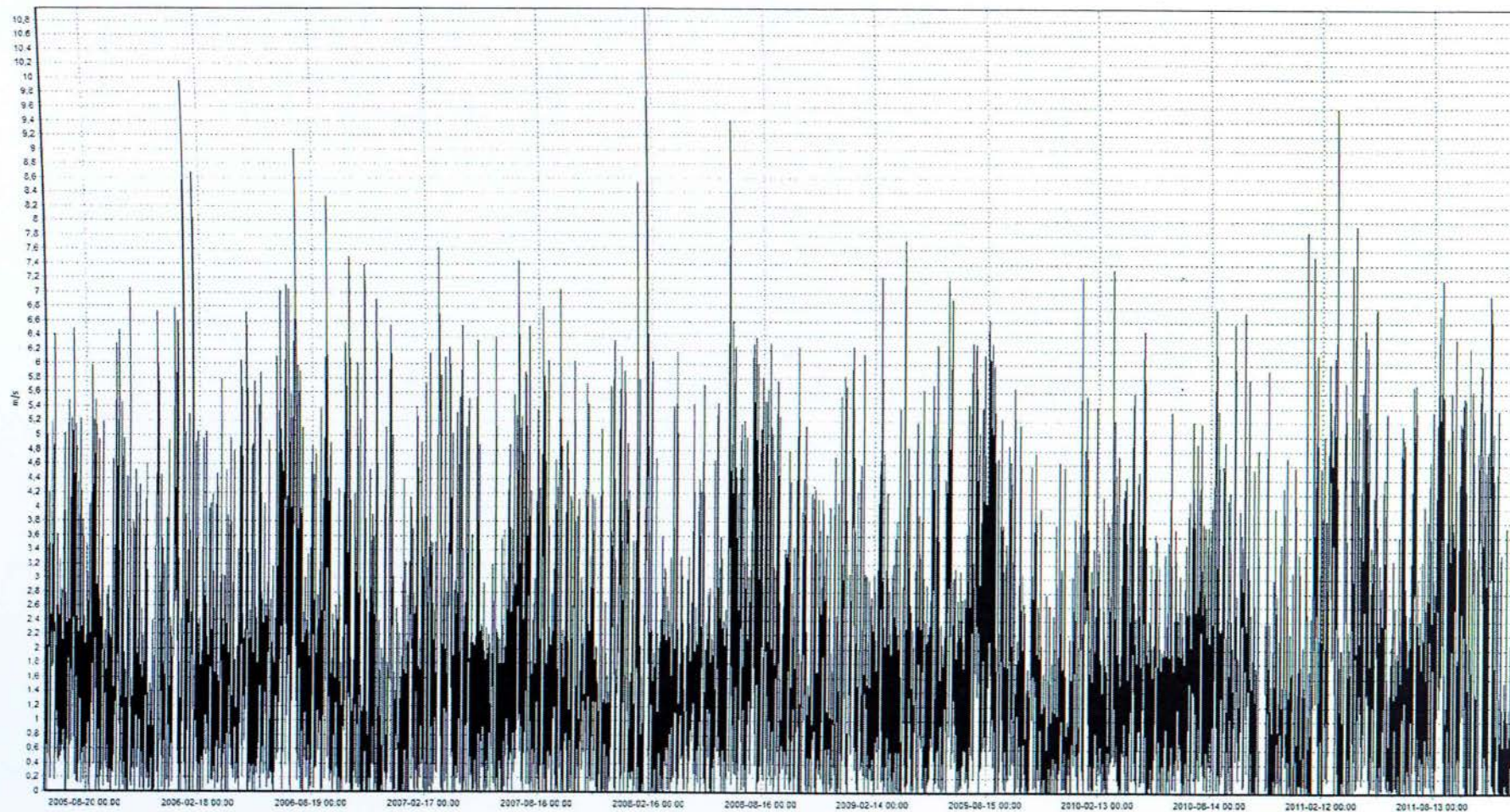
Μέγιστη τιμή: 898 Μέση τιμή: 428.81

■ Γαλάτσι, Ριπές ανέμου

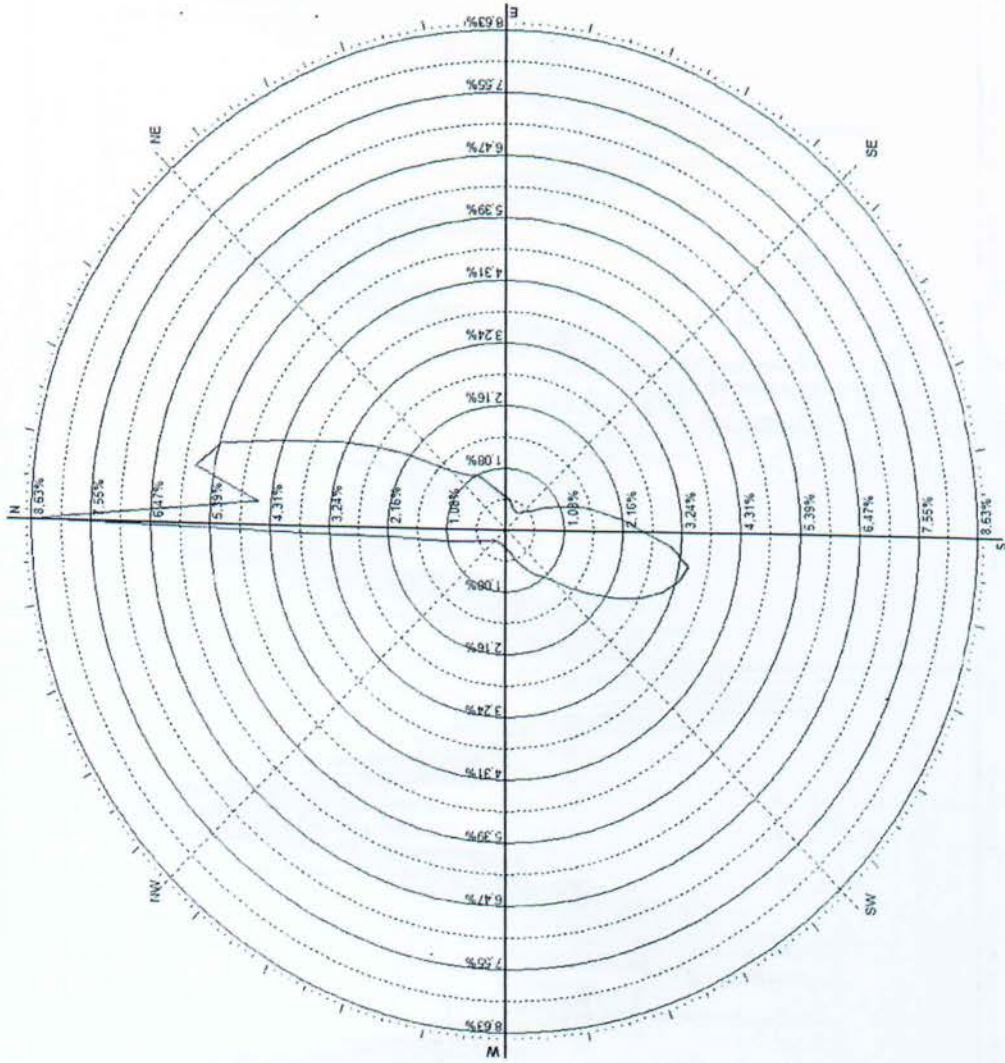


Μέγιστη τιμή: 19.33 Μέση τιμή: 4.03

▪ Γαλάτσι , Ταχύτητα ανέμου

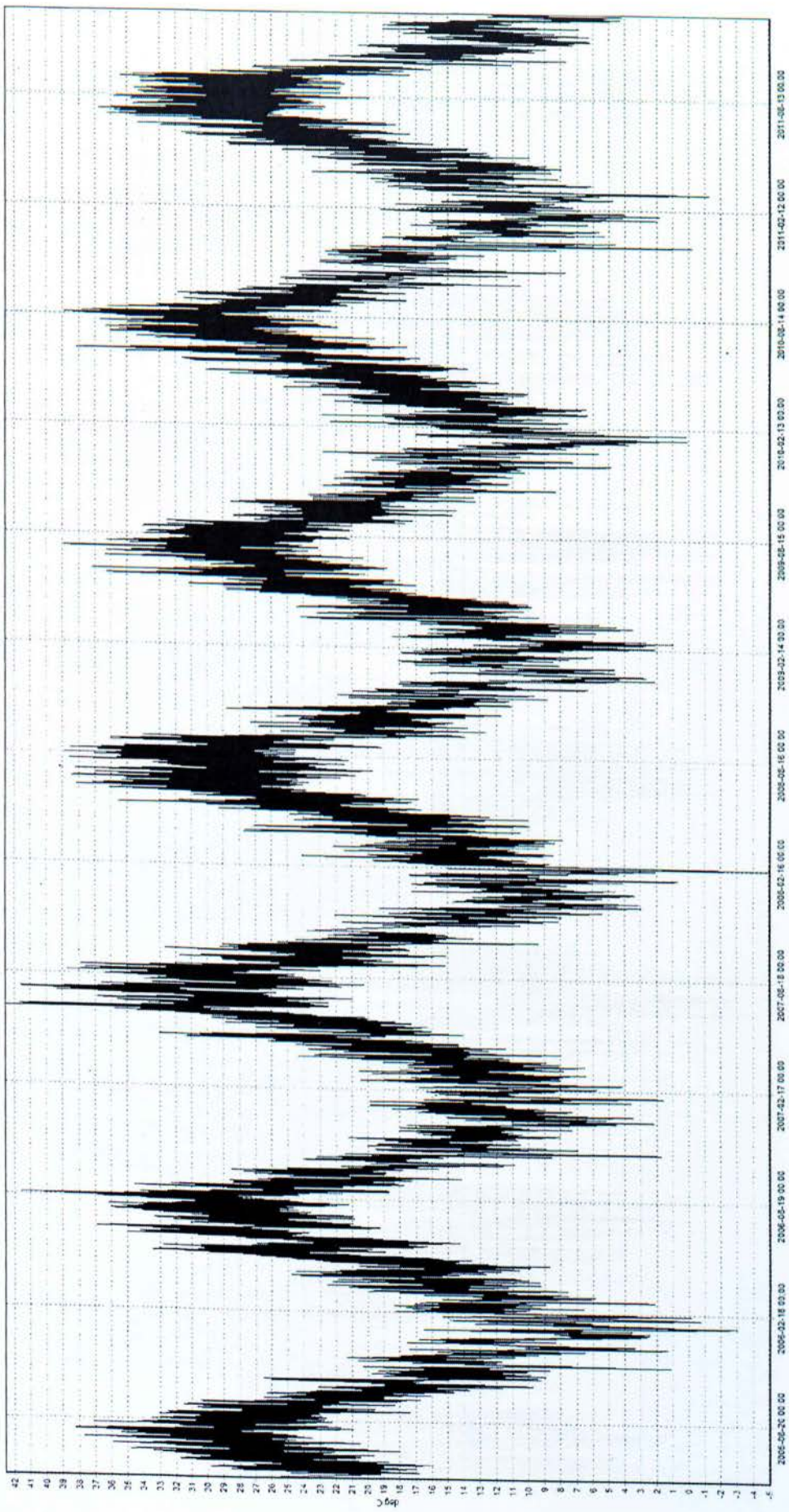


Μέγιστη τιμή: 10.83 Μέση τιμή: 1.88



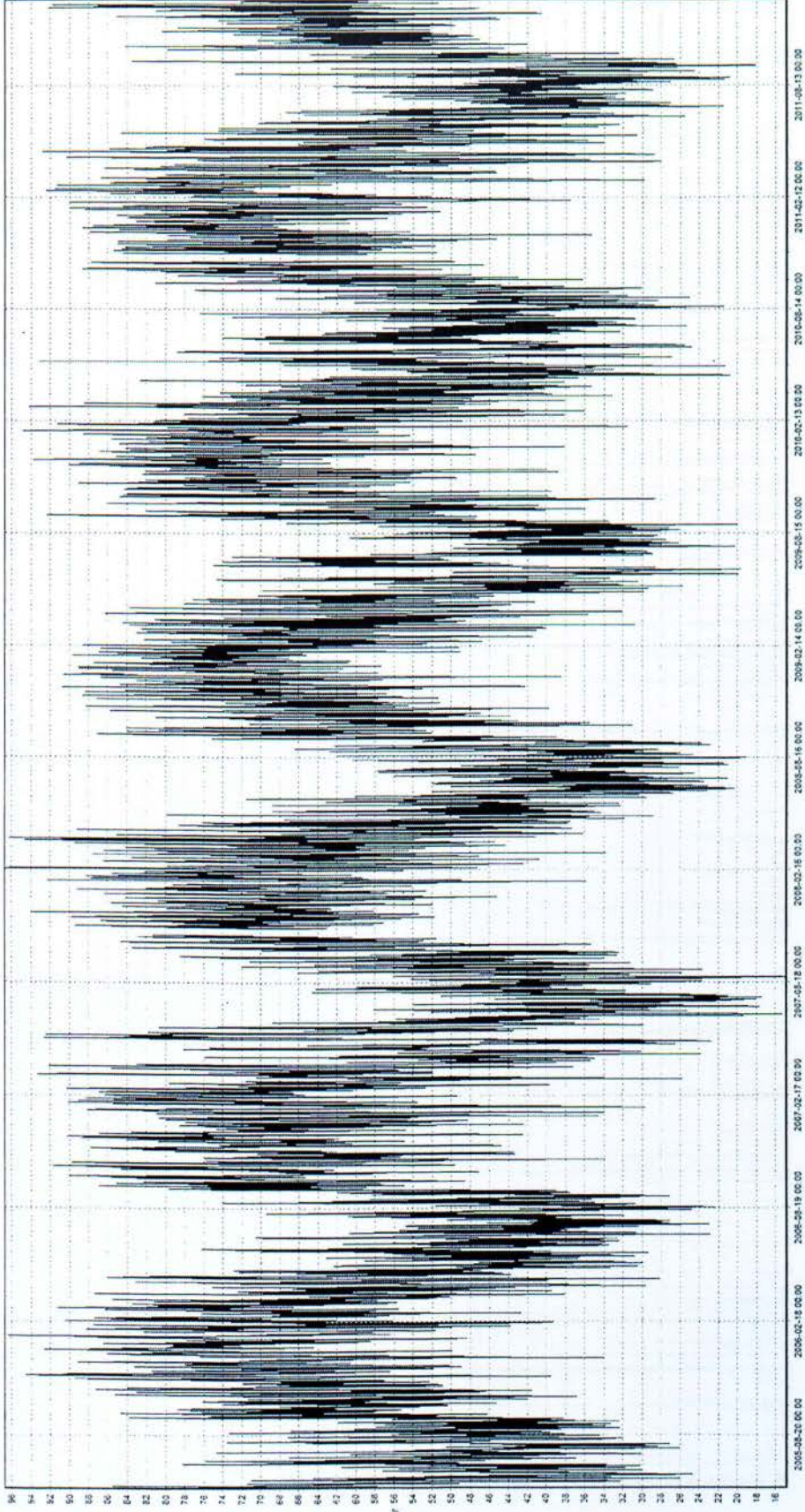
Μέση τιμή: 127.14

■ Ηλιούπολη, Θερμοκρασία



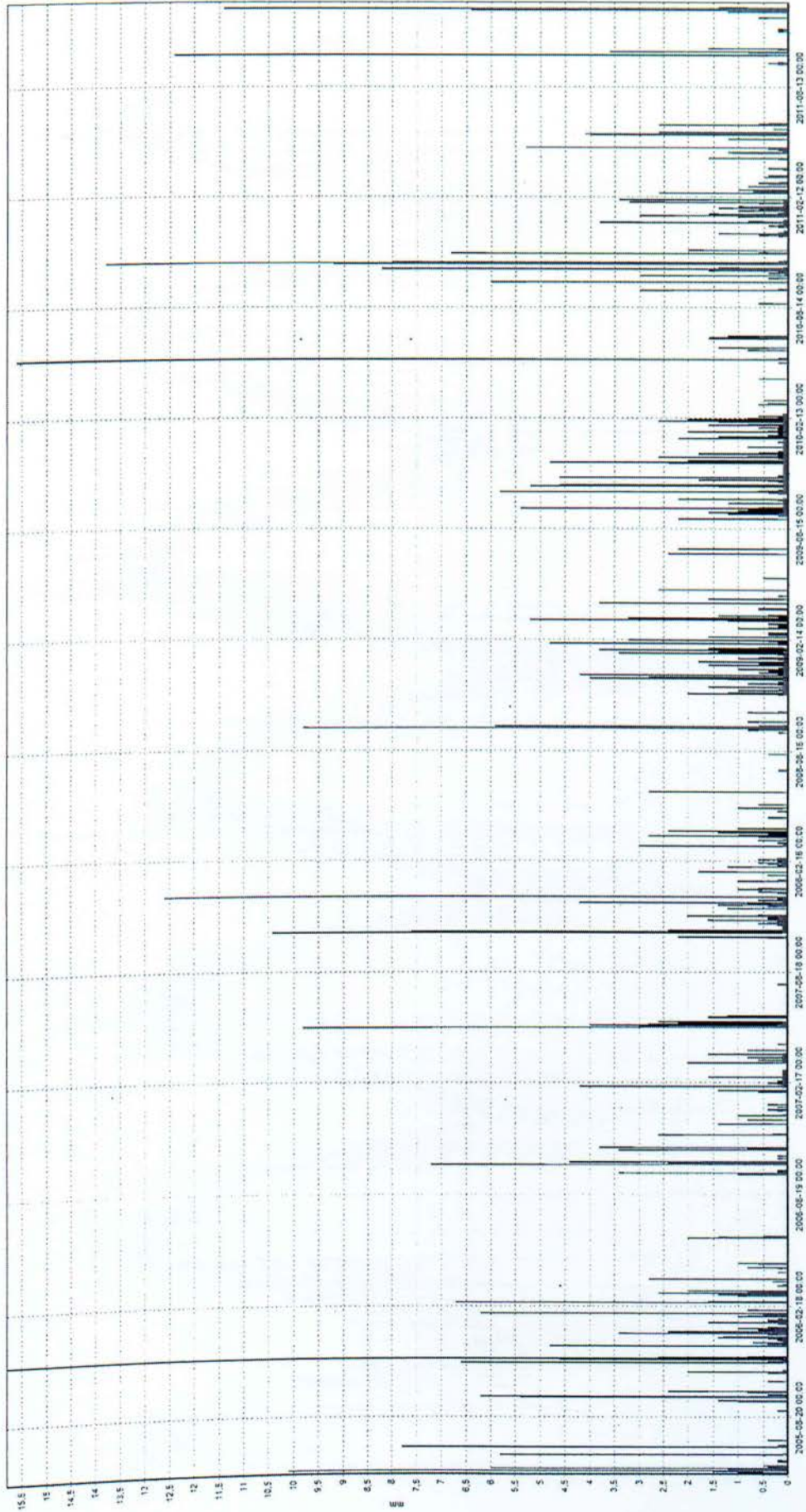
Μέγιστη τιμή: 42.54 Ελάχιστη τιμή: -5.06 Μέση τιμή: 18.64





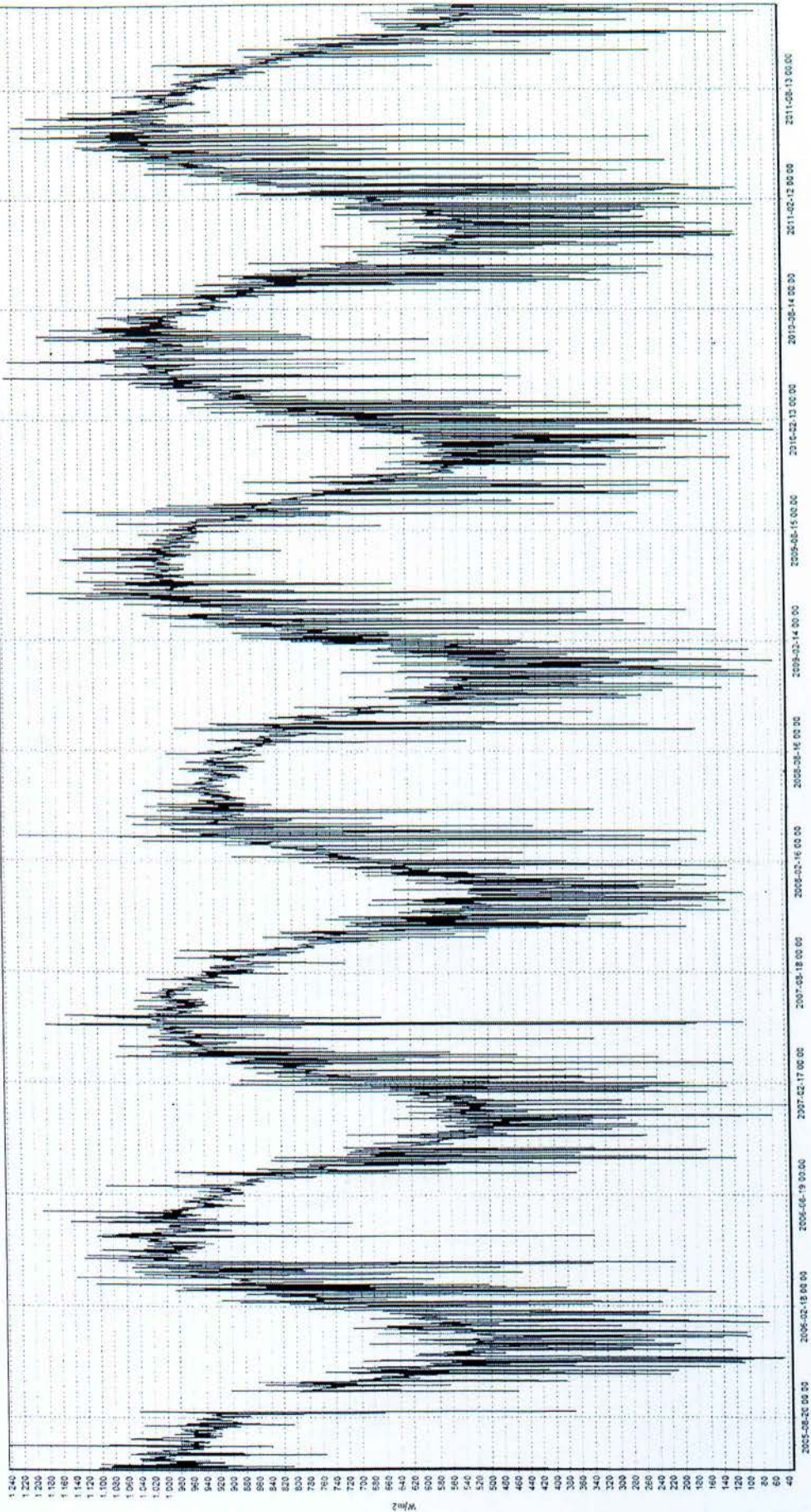
Μέση τιμή: 57.16

■ Ηλιόπολη, Βροχόπτωση



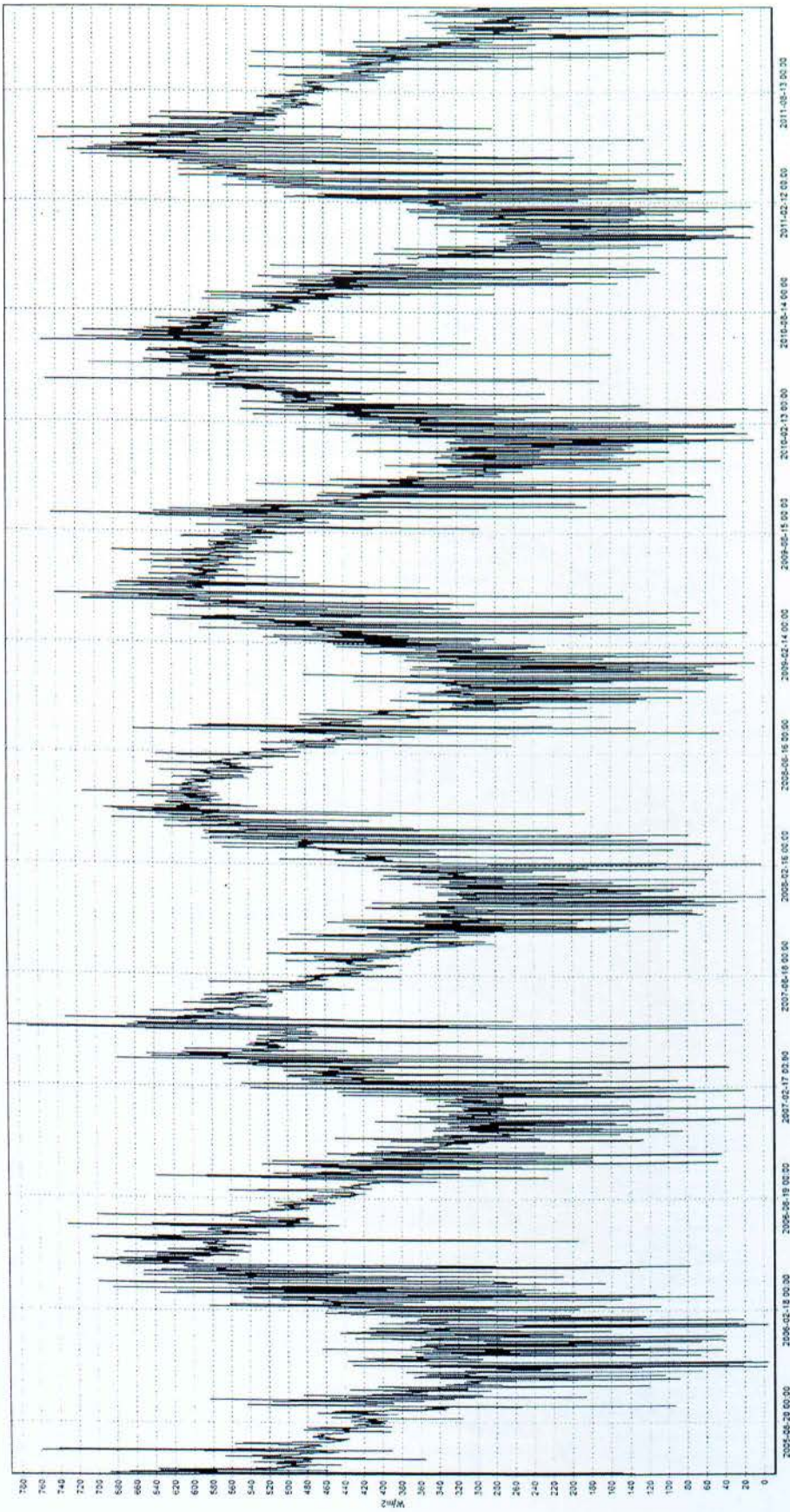
Μέγιστη τιμή: 15.8 Συνολική βροχόπτωση: 3308

■ Ηλιούπολη, Ηλιακή ακτινοβολία



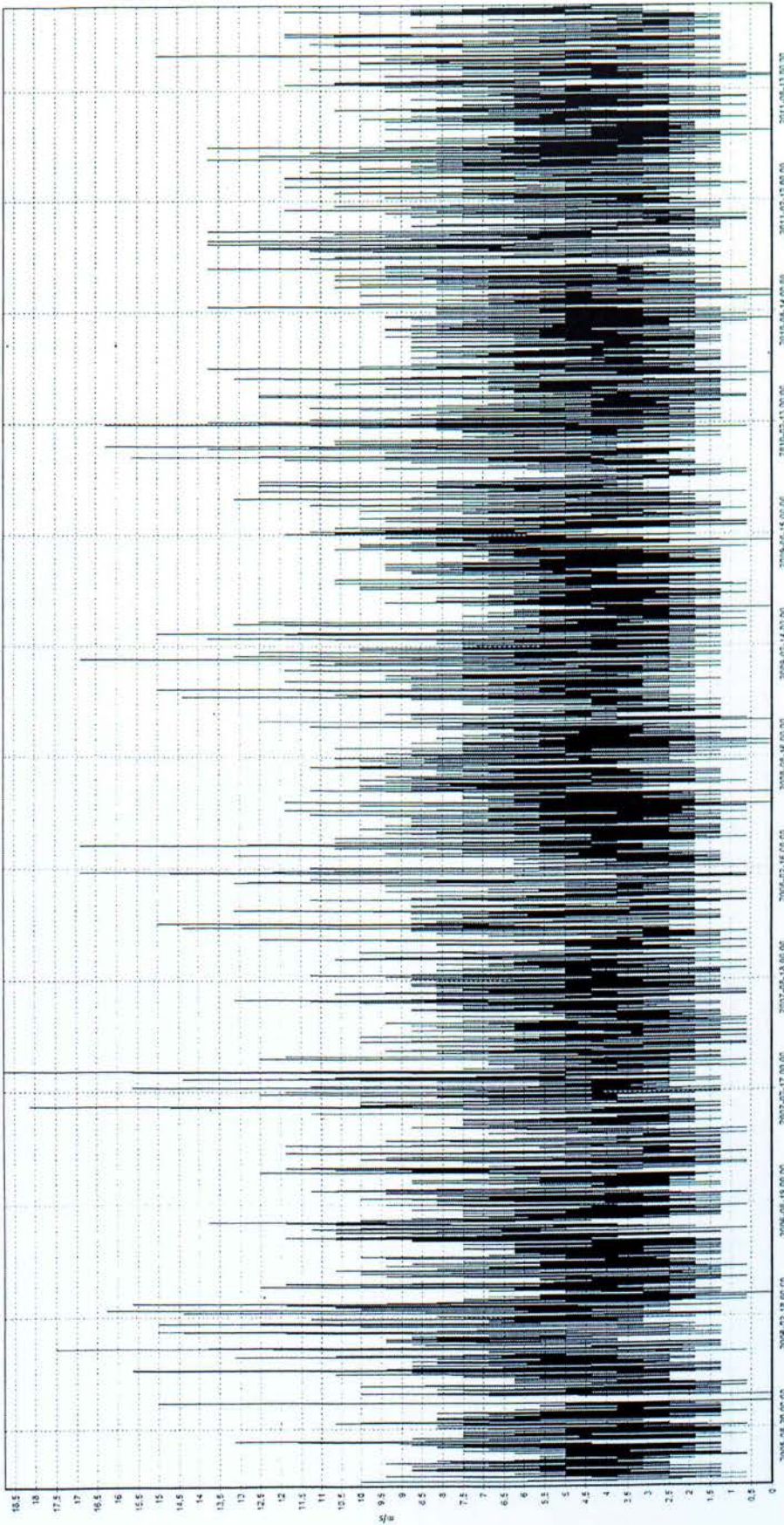
Μέγιστη τιμή: 1244 Μέση τιμή: 755.62

■ Ηλιούπολη, Καθαρή ακτινοβολία



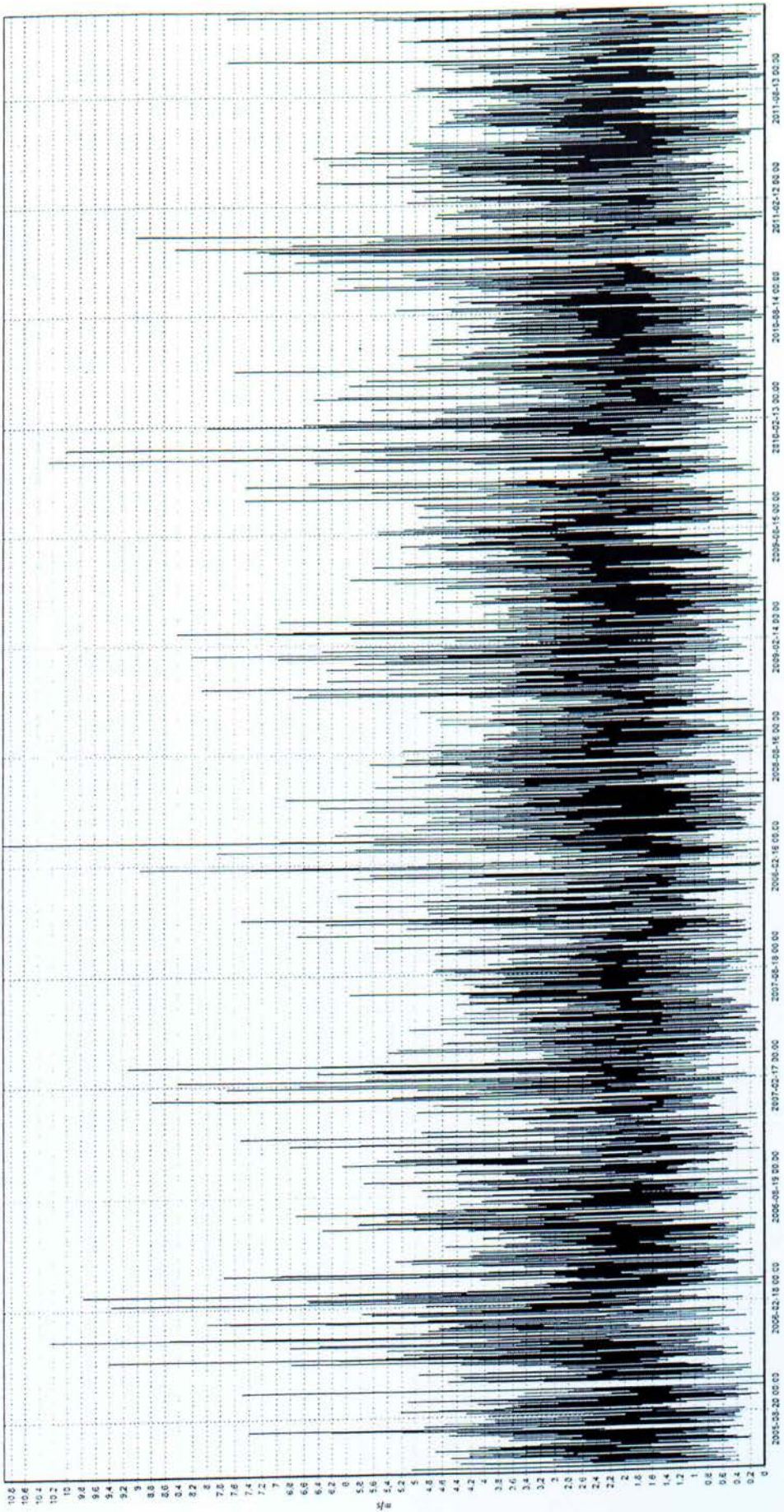
Μέγιστη τιμή: 792 Μέση τιμή: 419.86

■ Ηλιούπολη, Ριγές ανέμου



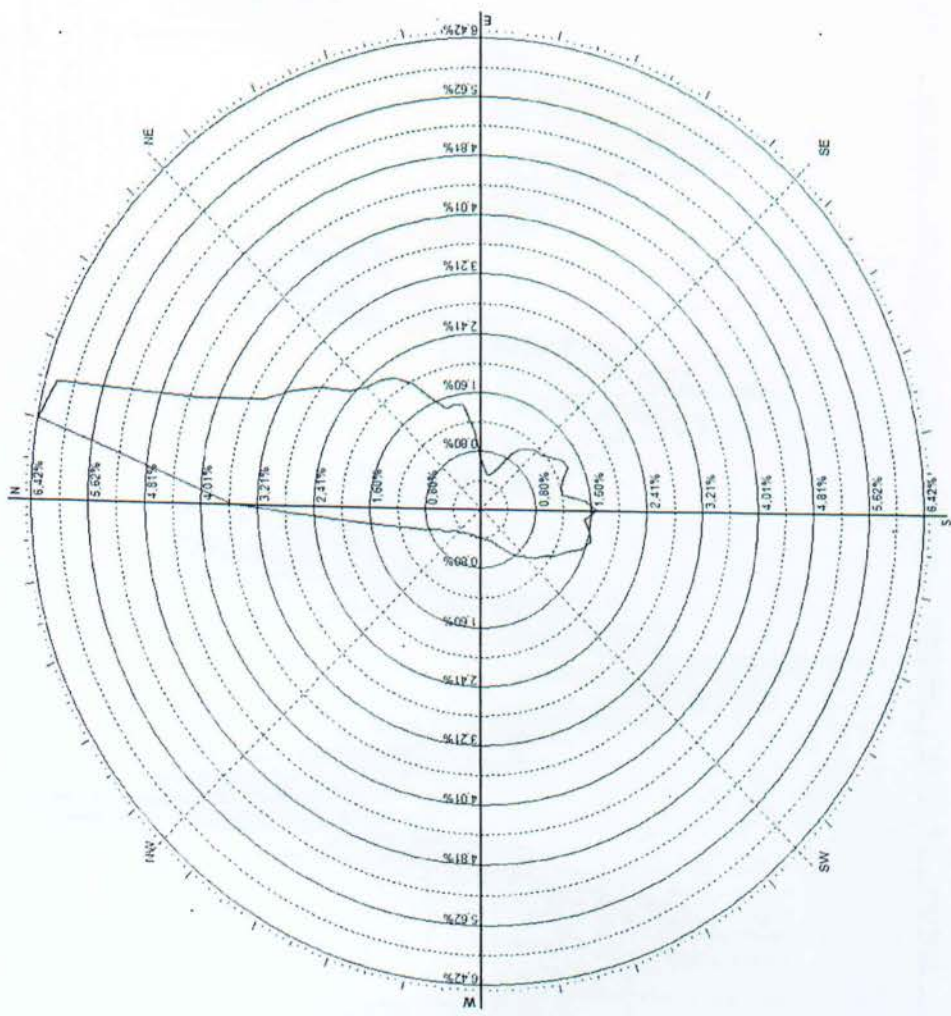
Μέγιστη τιμή: 18.5 Μέση τιμή: 4.71





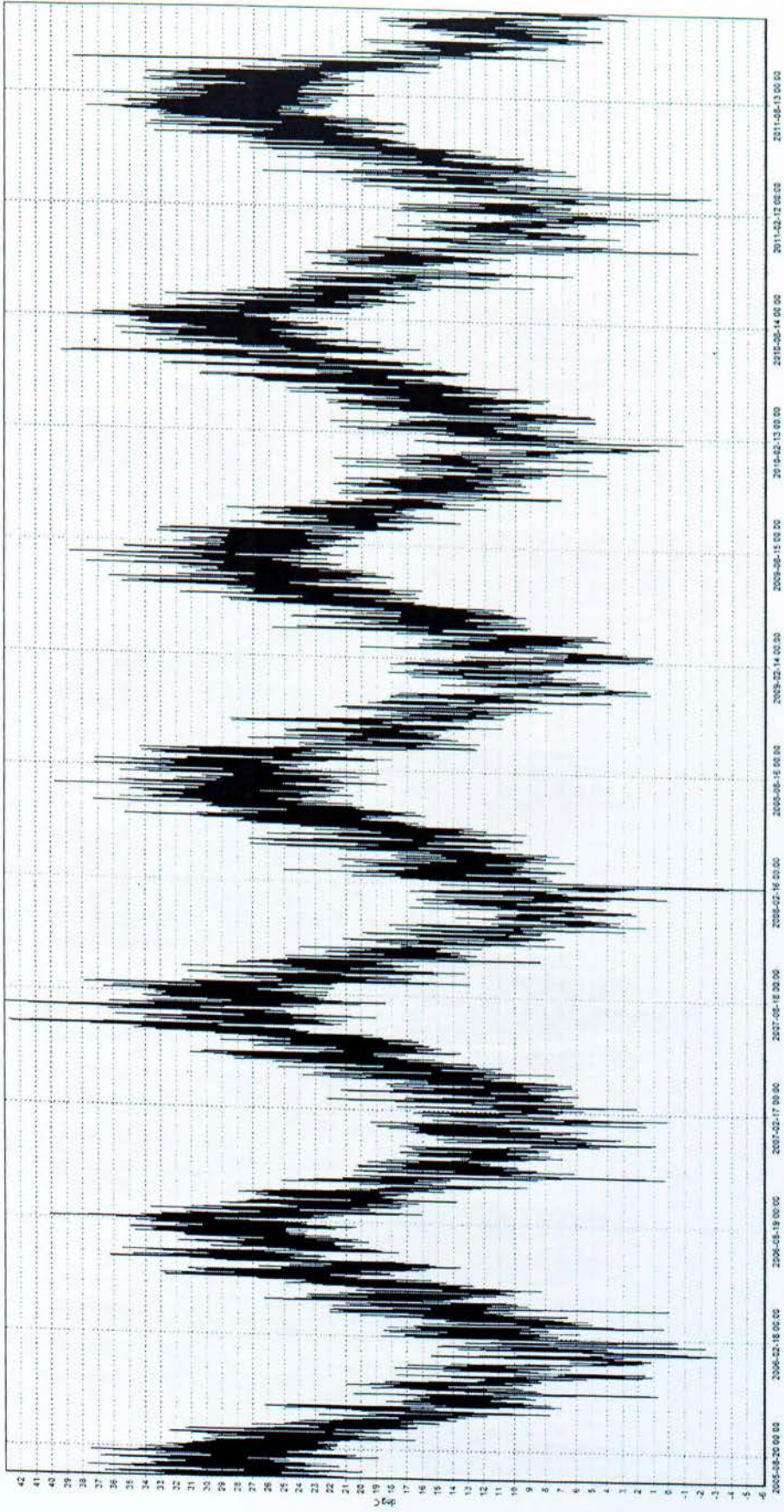
Μέγιστη τιμή: 10.8 Μέση τιμή: 2.32

■ Ηλιούπολη , Κατεύθυνση ανέμου



Μέση τιμή: 121.98

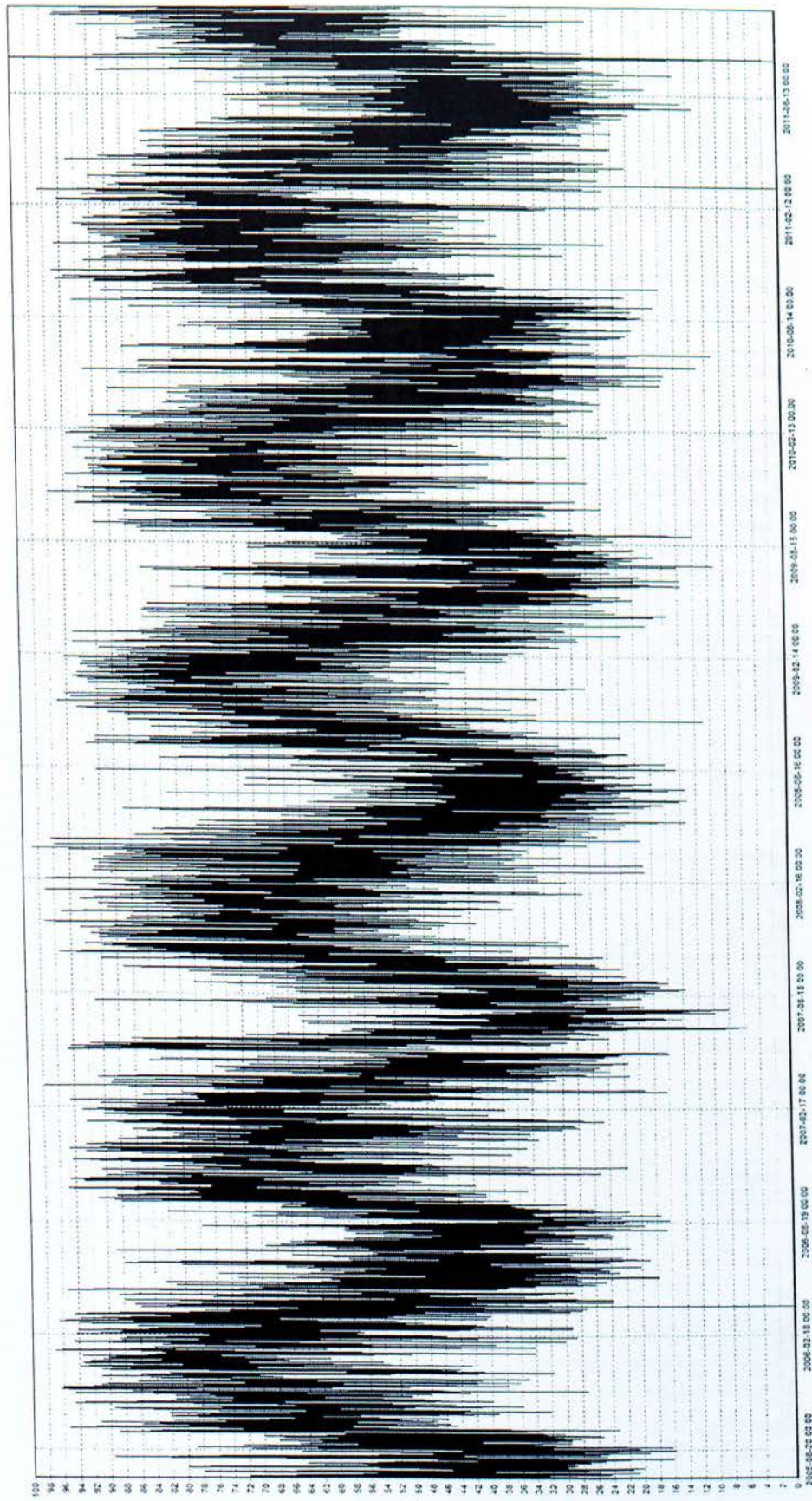
■ Μάνδρα, Θερμοκρασία



Μέγιστη τιμή: 42.98 Ελάχιστη τιμή: -6.16 Μέση τιμή: 17.01

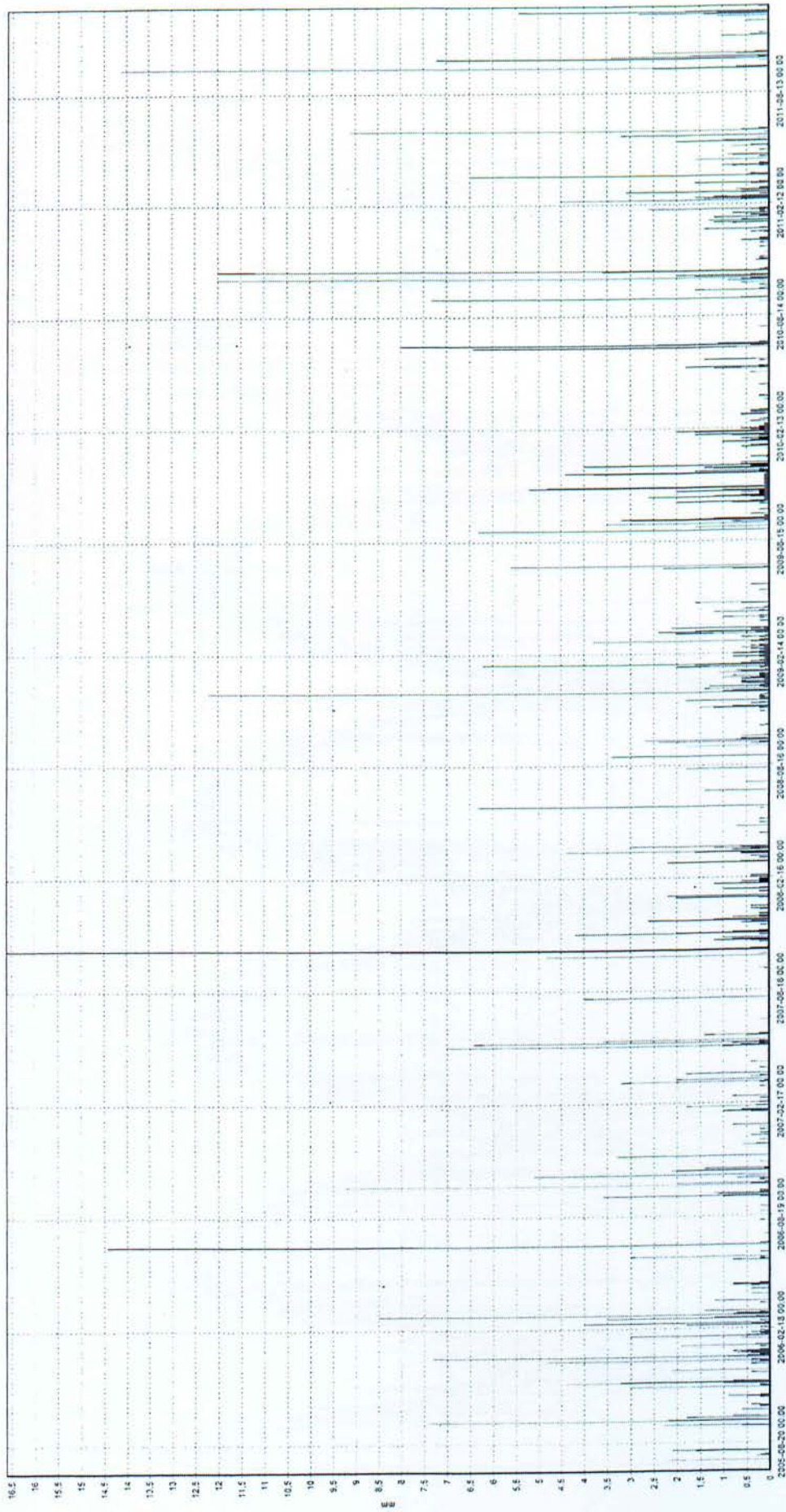


■ Μάνδρα, Υγρασία



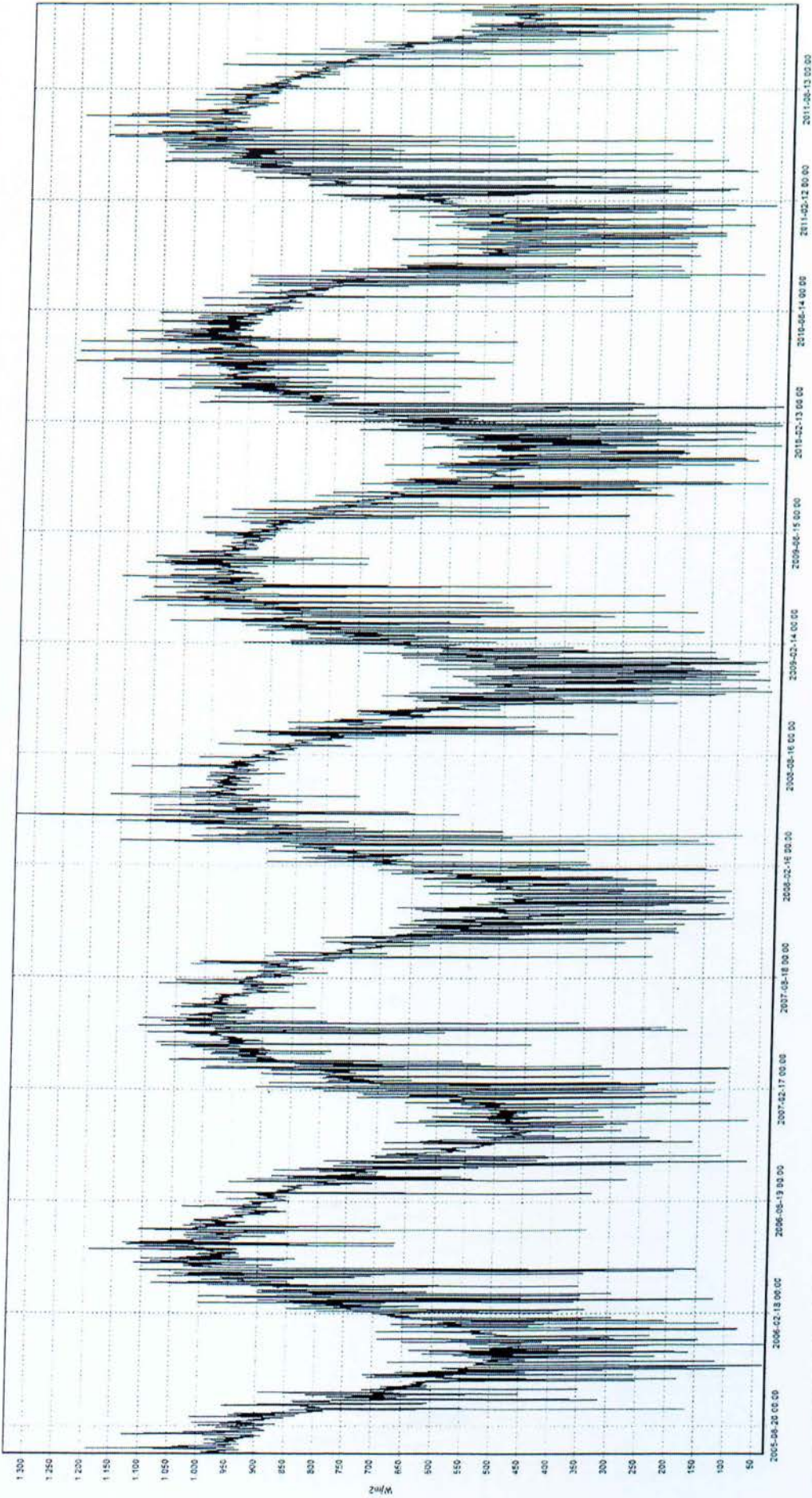
Μέση τιμή: 57.02

■ Μάνδρα , Βροχόπτωση



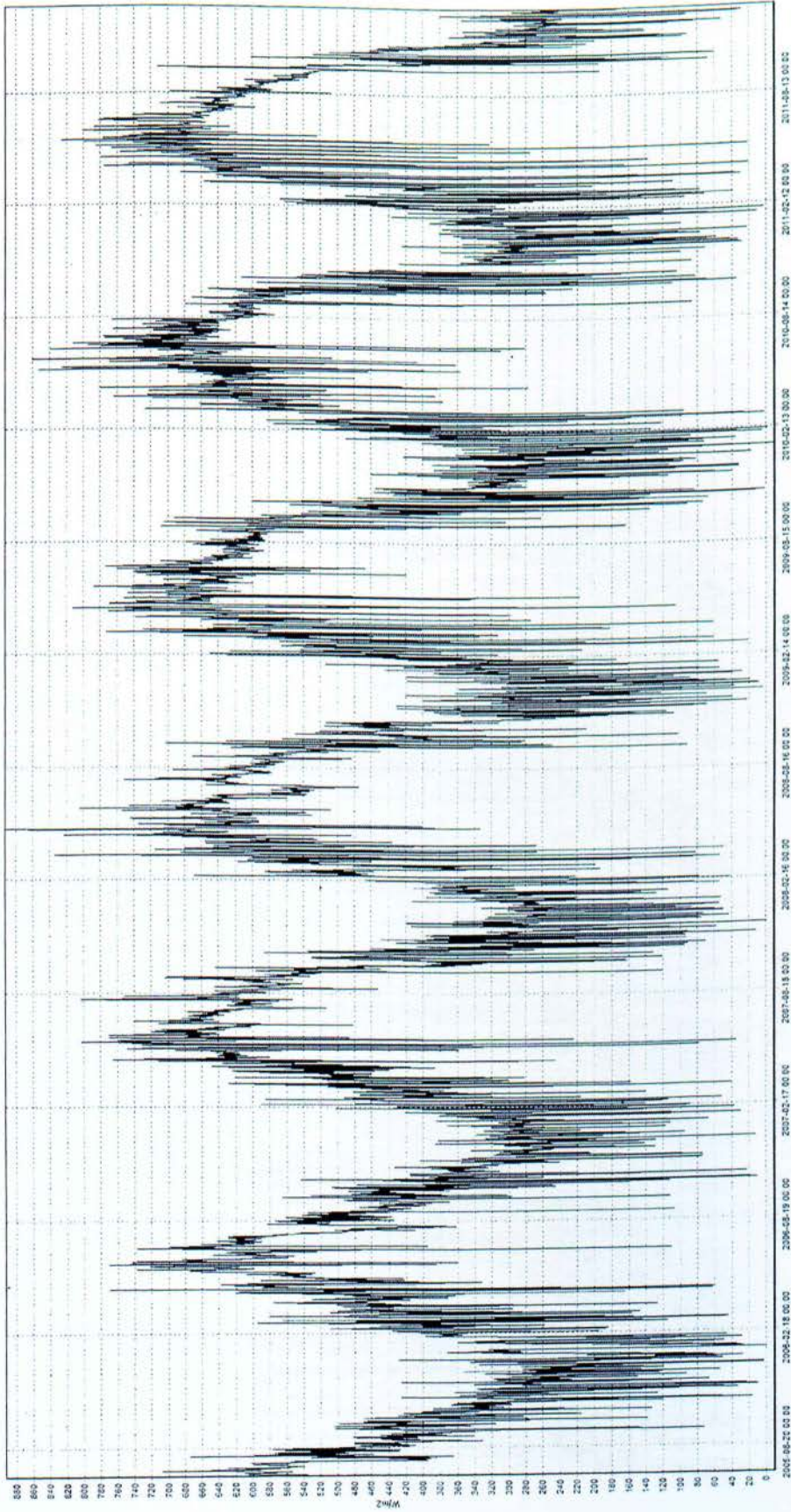
Μέγιστη τιμή: 16.6 Συνολική βροχόπτωση: 3587.6

■ Μάνδρα , Ηλιακή ακτινοβολία



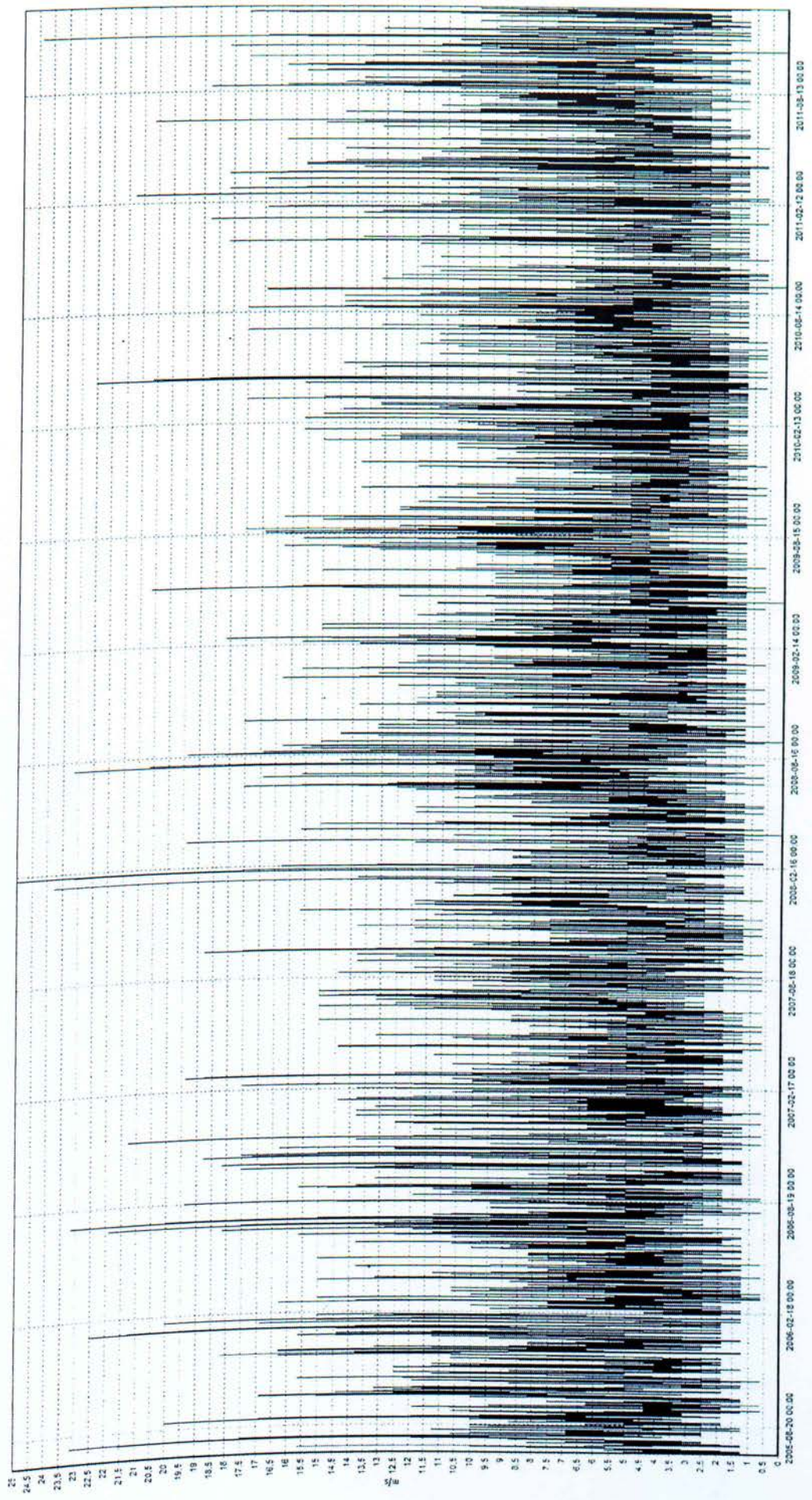
Μέγιστη τιμή: 1331 Μέση τιμή: 732.27

■ Μάνδρα, Καθαρή ακτινοβολία



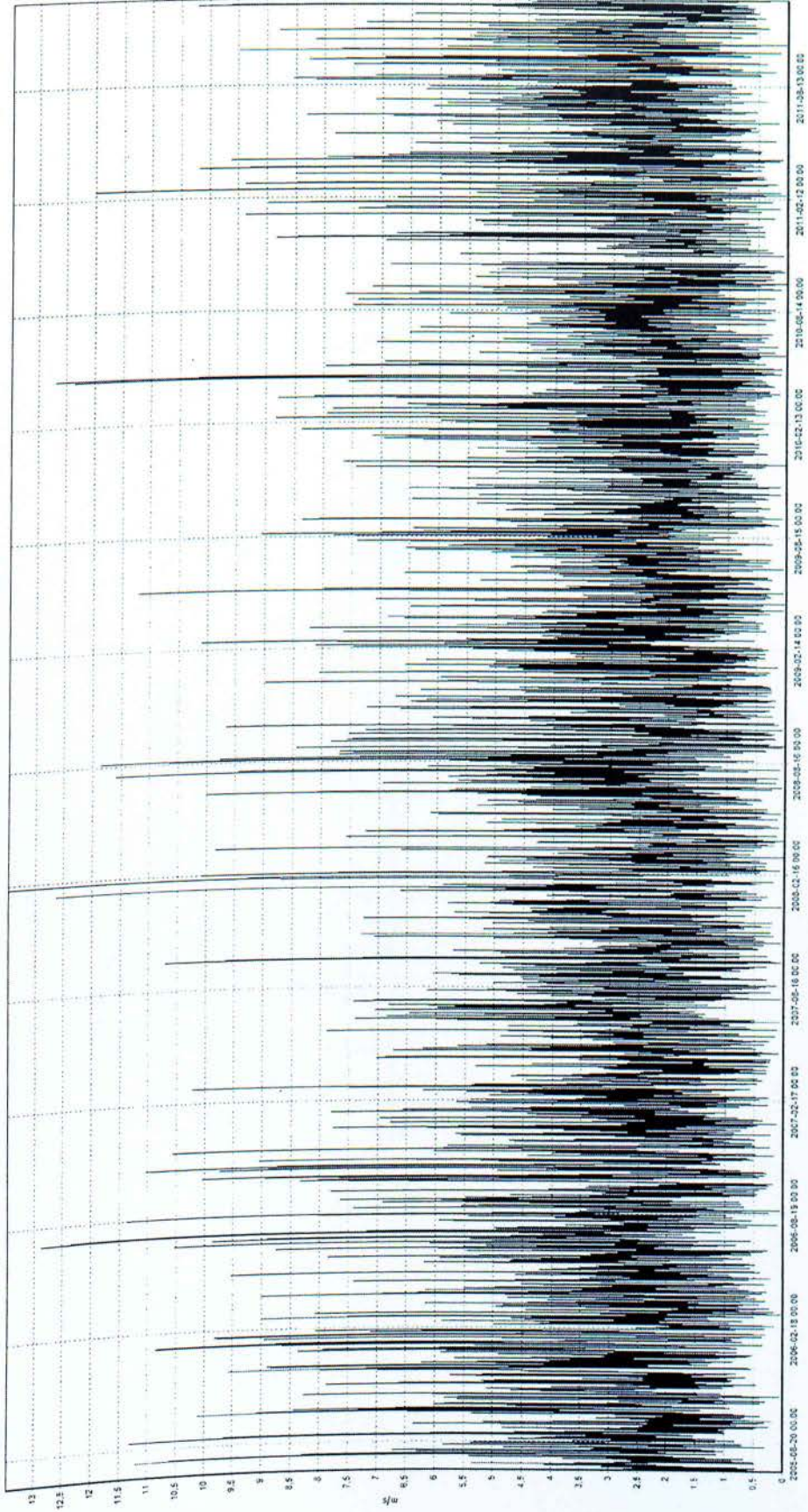
Μέγιστη τιμή: 892 Μέση τιμή: 450.39

■ Μάνδρα, Ρυθές ανέμου



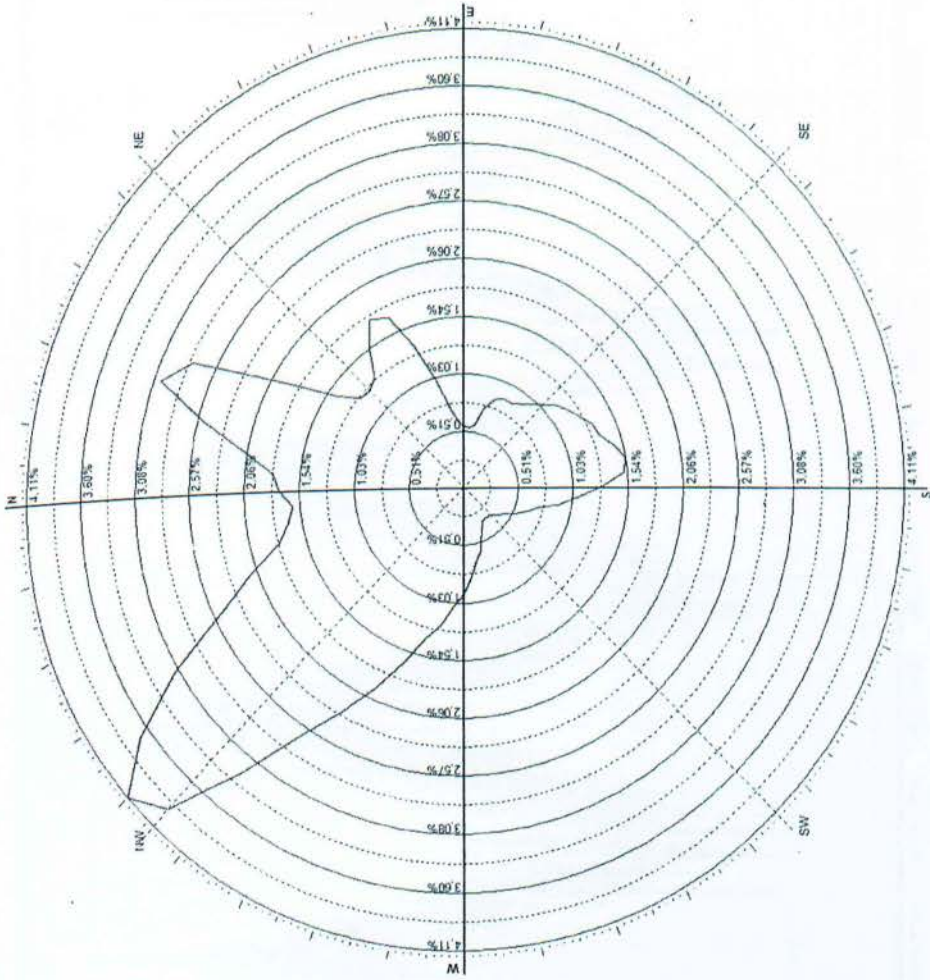
Μέγιστη τιμή: 25.4 Μέση τιμή: 5.60

■ Μάνδρα, Ταχύτητα ανέμου



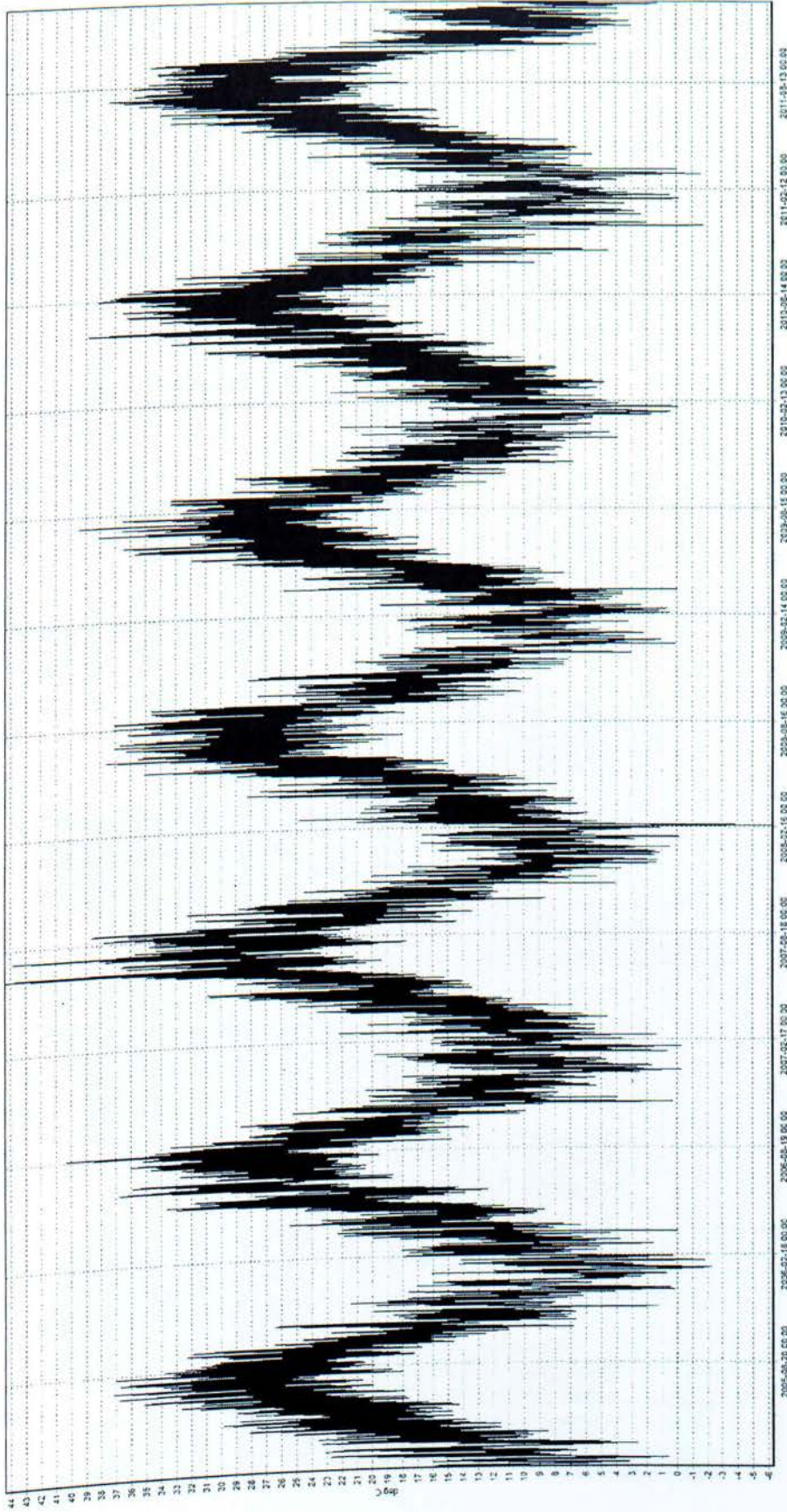
Μέγιστη τιμή: 13.5 Μέση τιμή: 2.65

■ Μιάνδρα, Κατεύθυνση ανέμου



Μέση τιμή: 192.21

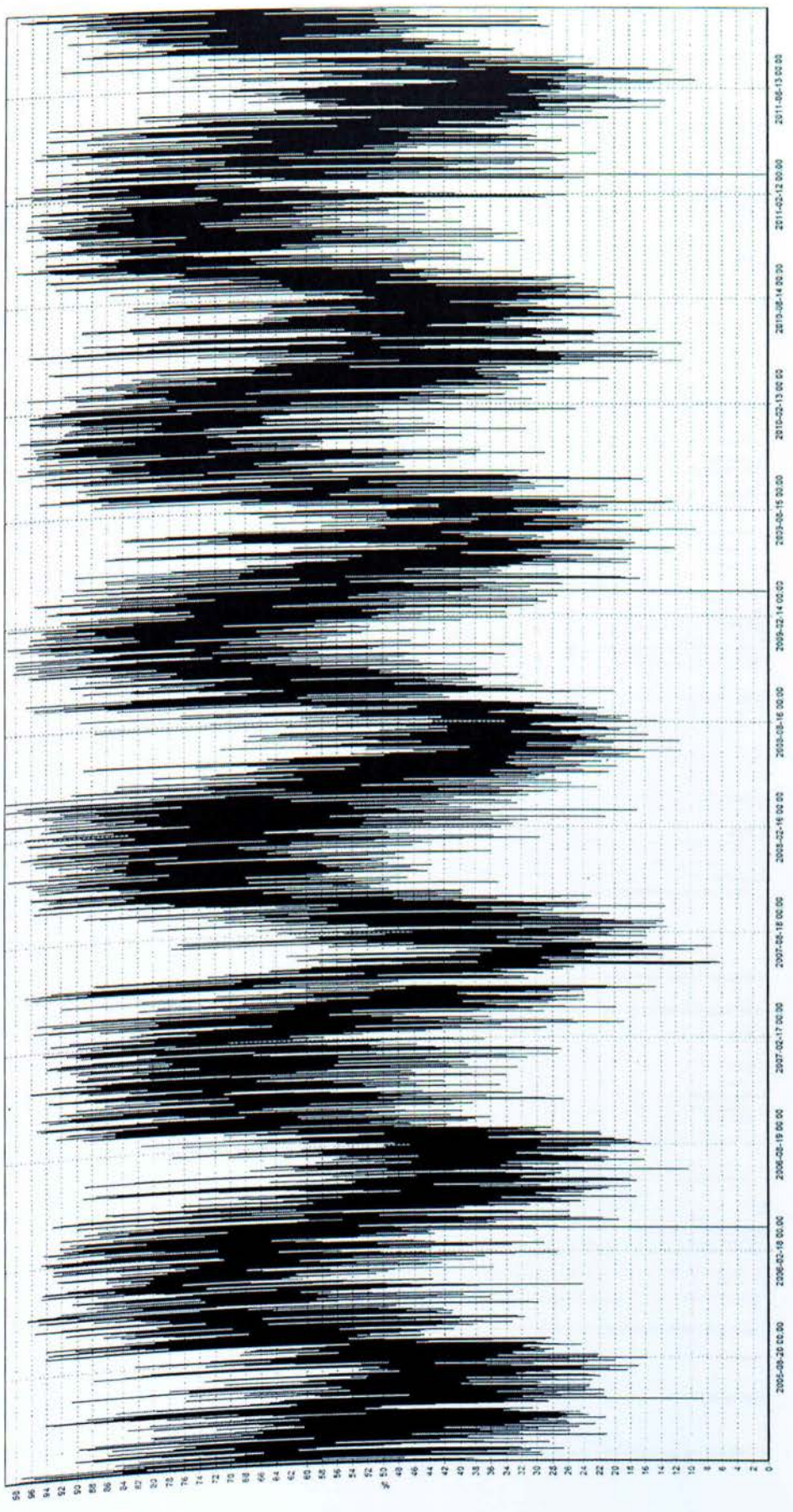
■ Μενίδι, Θερμοκρασία



Μέγιστη τιμή: 44.35 Ελάχιστη τιμή: -6.29 Μέση τιμή: 17.49

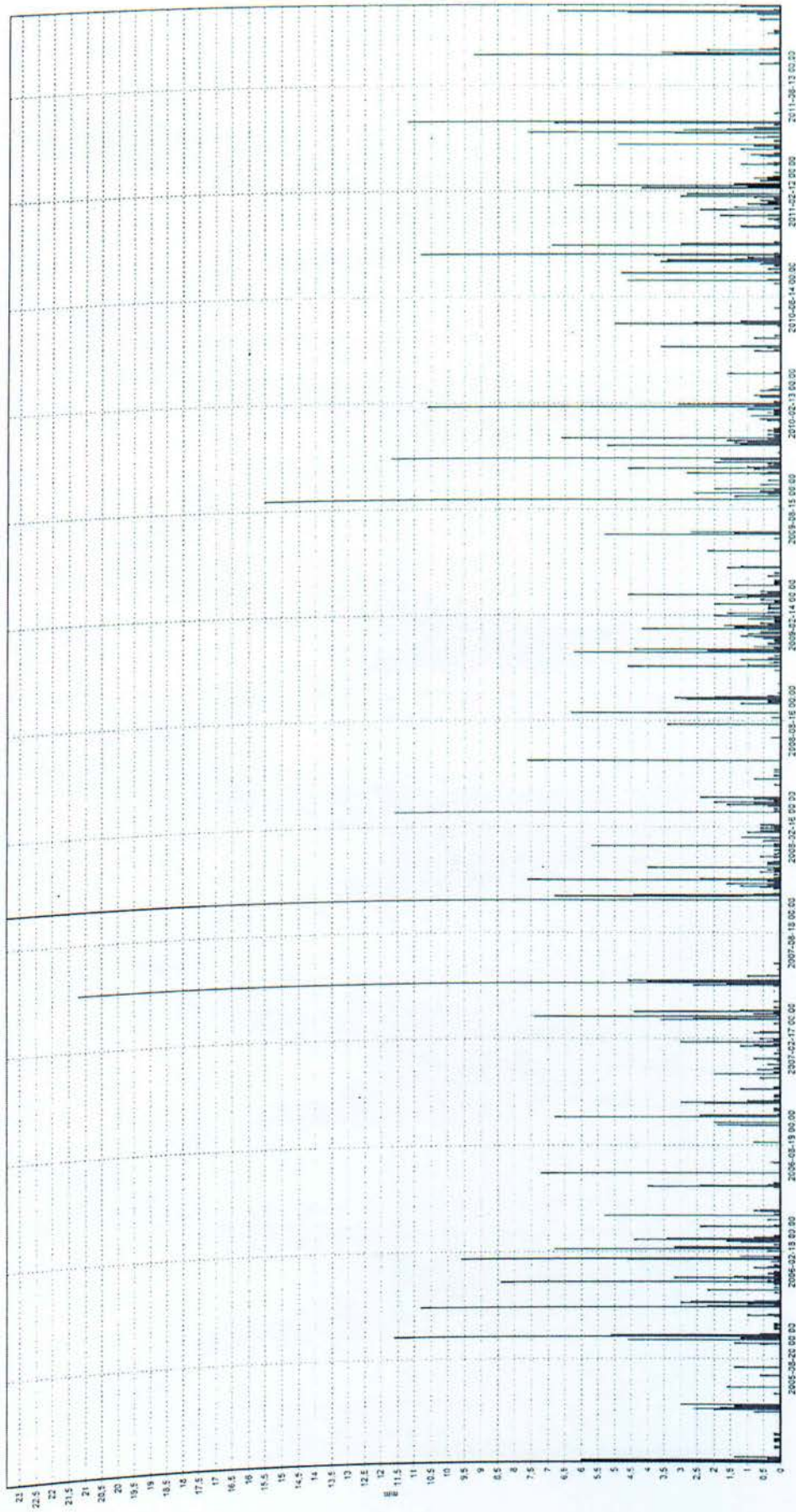


■ Μενίδι, Υγρασία



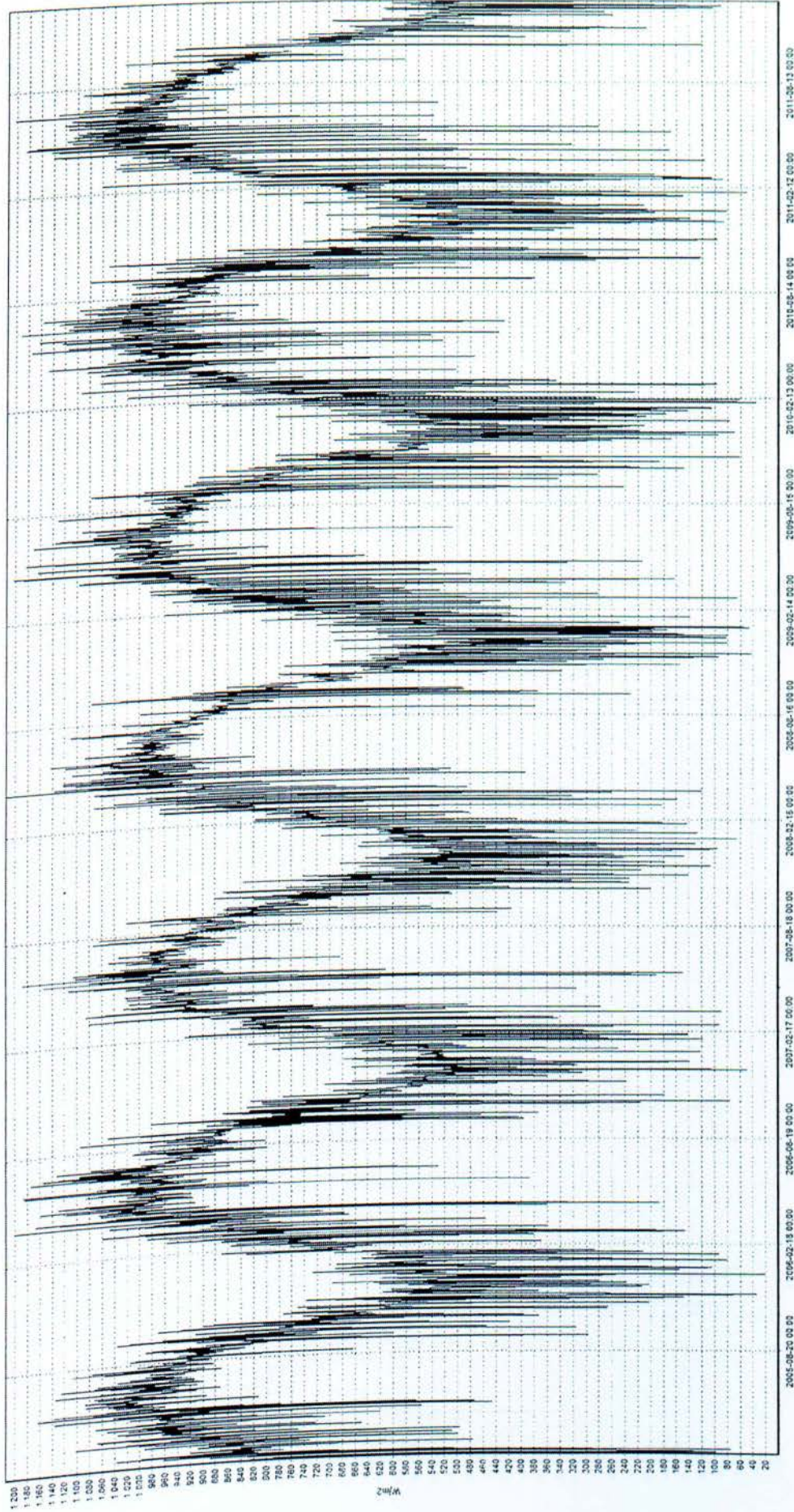
Μέση τιμή: 58.75

■ Μενίδι , Βροχόπτωση



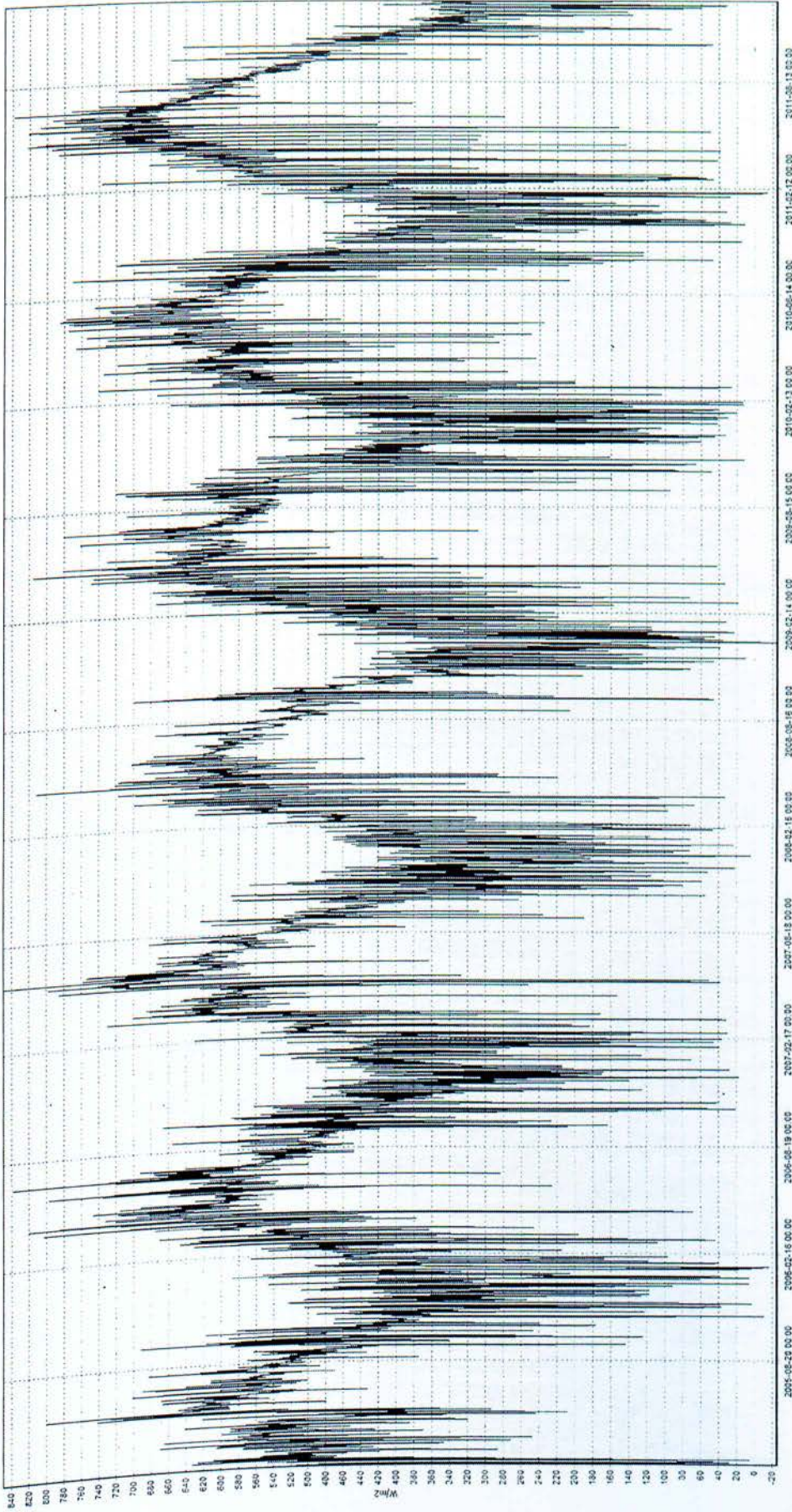
Μέγιστη τιμή: 23.4 Συνολική βροχόπτωση: 3687.2

■ Μενίδι, Ηλιακή ακτινοβολία



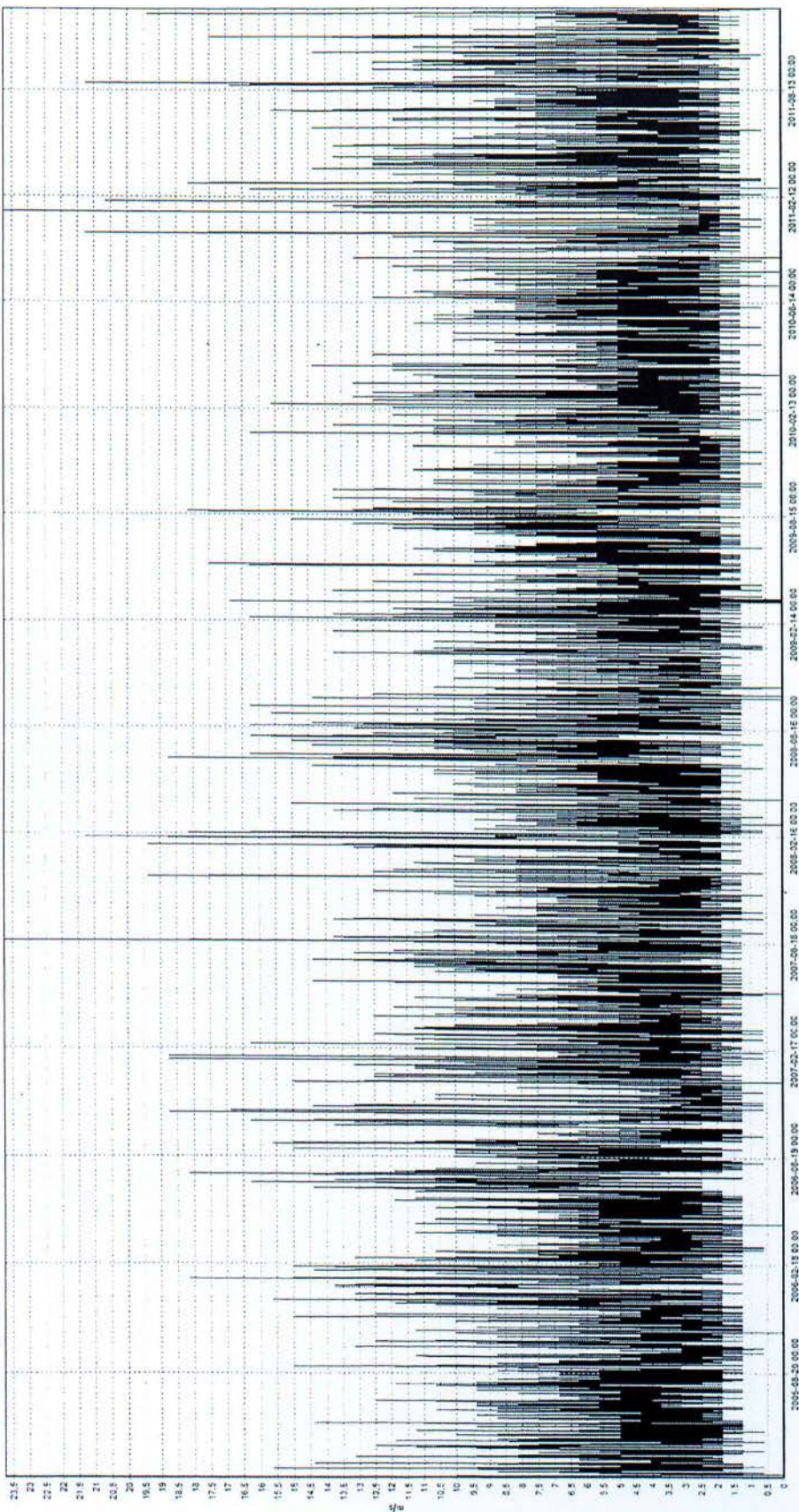
Μέγιστη τιμή: 1214 Μέση τιμή: 756.76

■ Μενίδι, Καθαρή ακτινοβολία



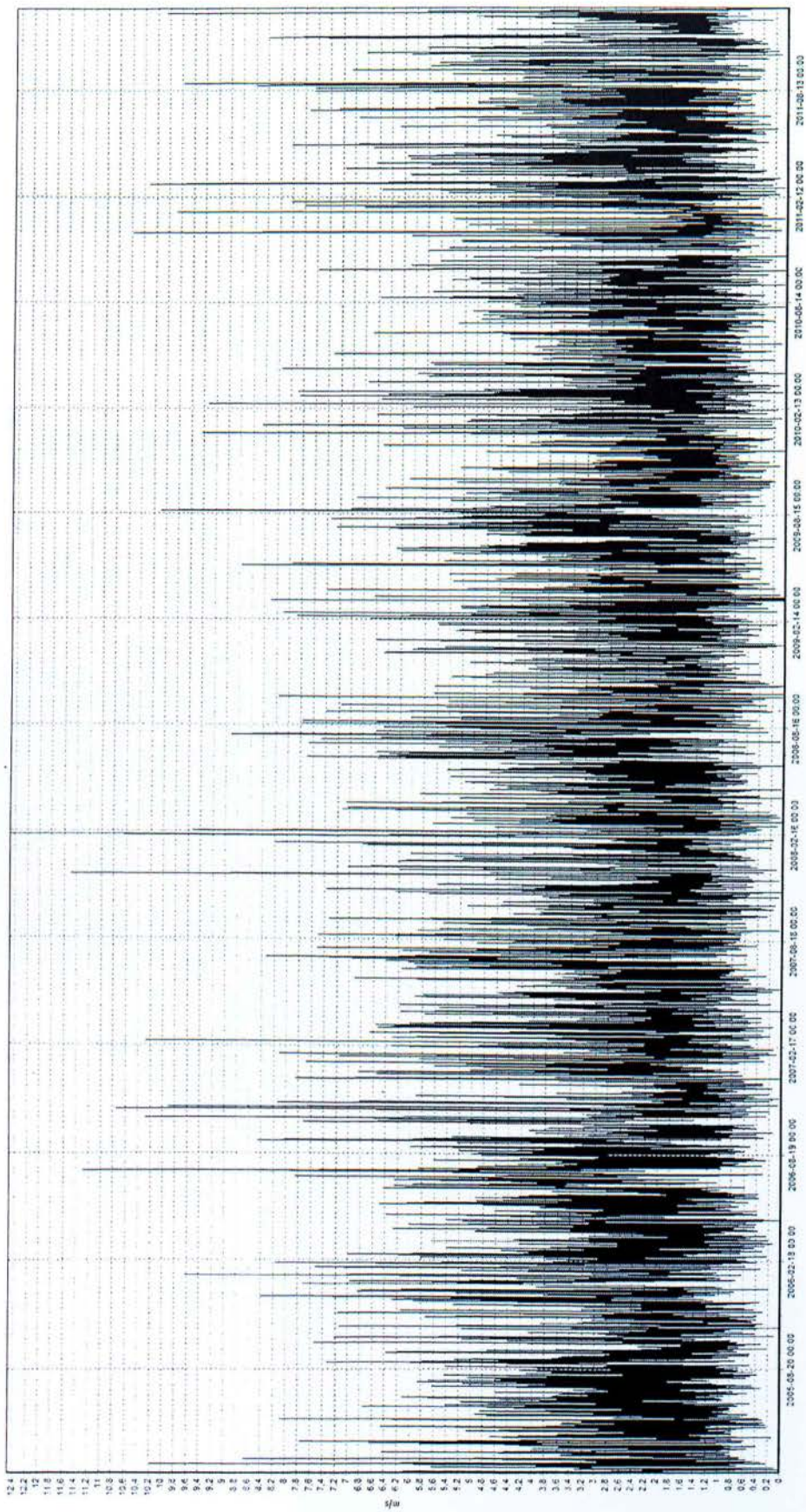
Μέγιστη τιμή: 849 Μέση τιμή: 472

■ Μενίδι, Ρυτιές ανέμου



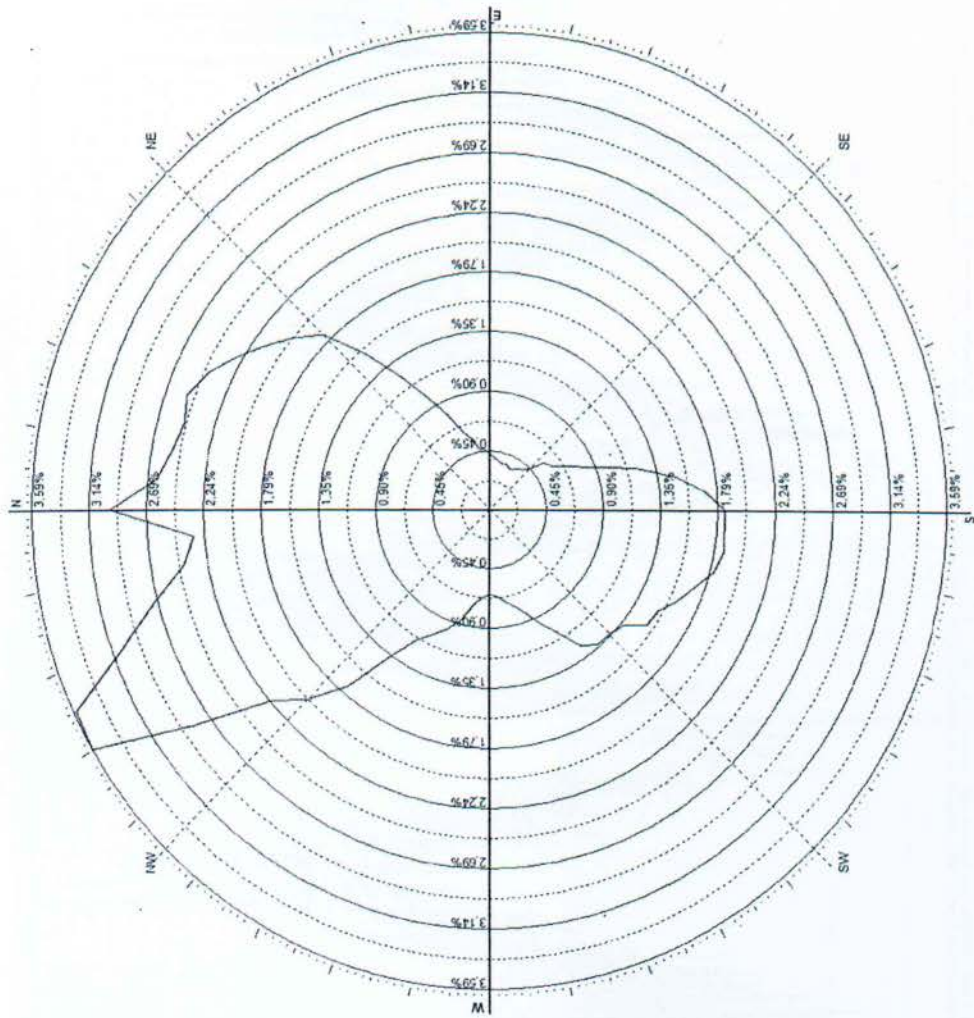
Μέγιστη τιμή: 23.5 Μέση τιμή: 4.72

■ Μενίδι, Ταχύτητα ανέμου



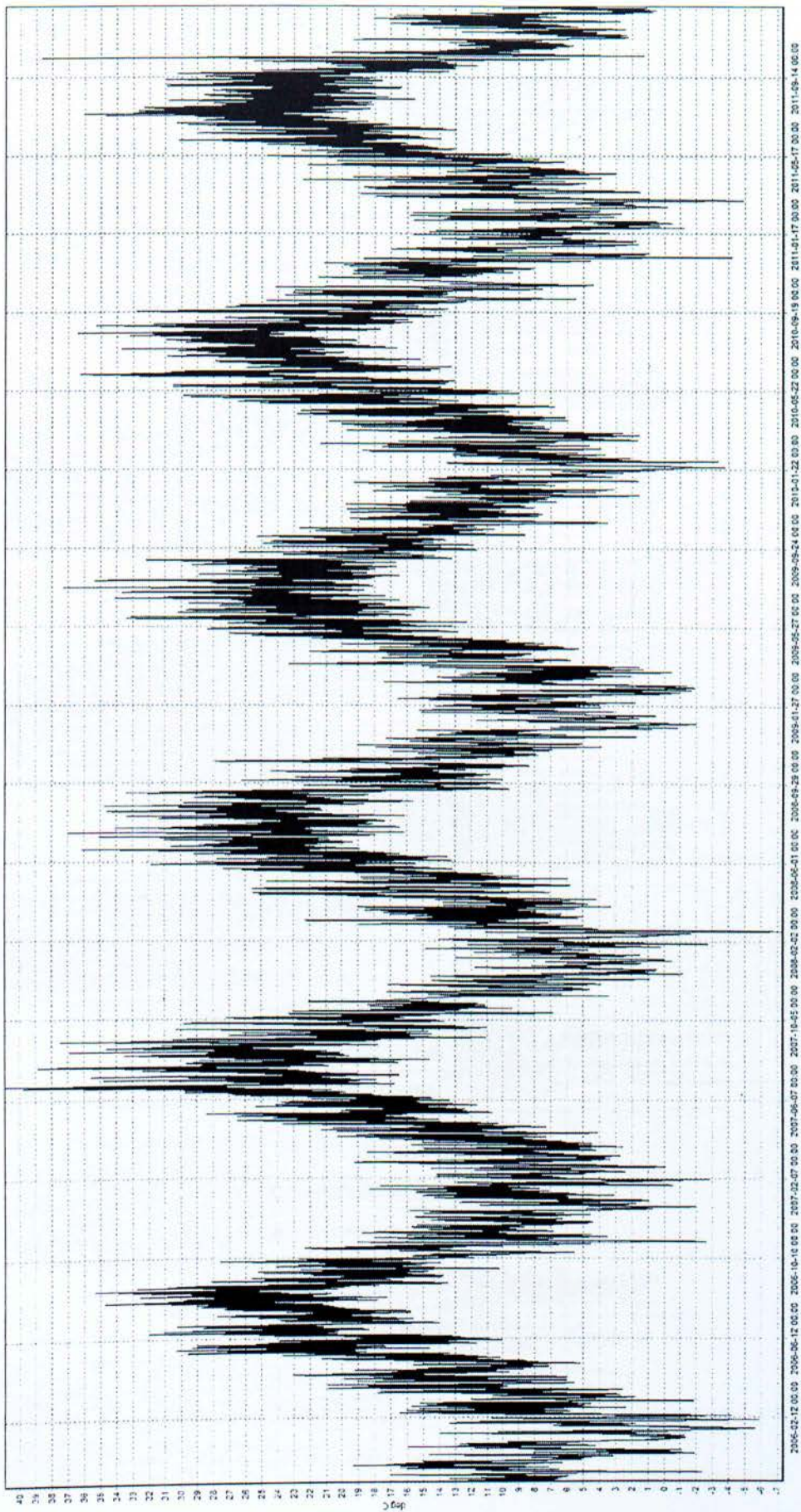
Μέγιστη τιμή: 12.4 Μέση τιμή: 2.41

■ Μενίδι, Κατεύθυνση ανέμου



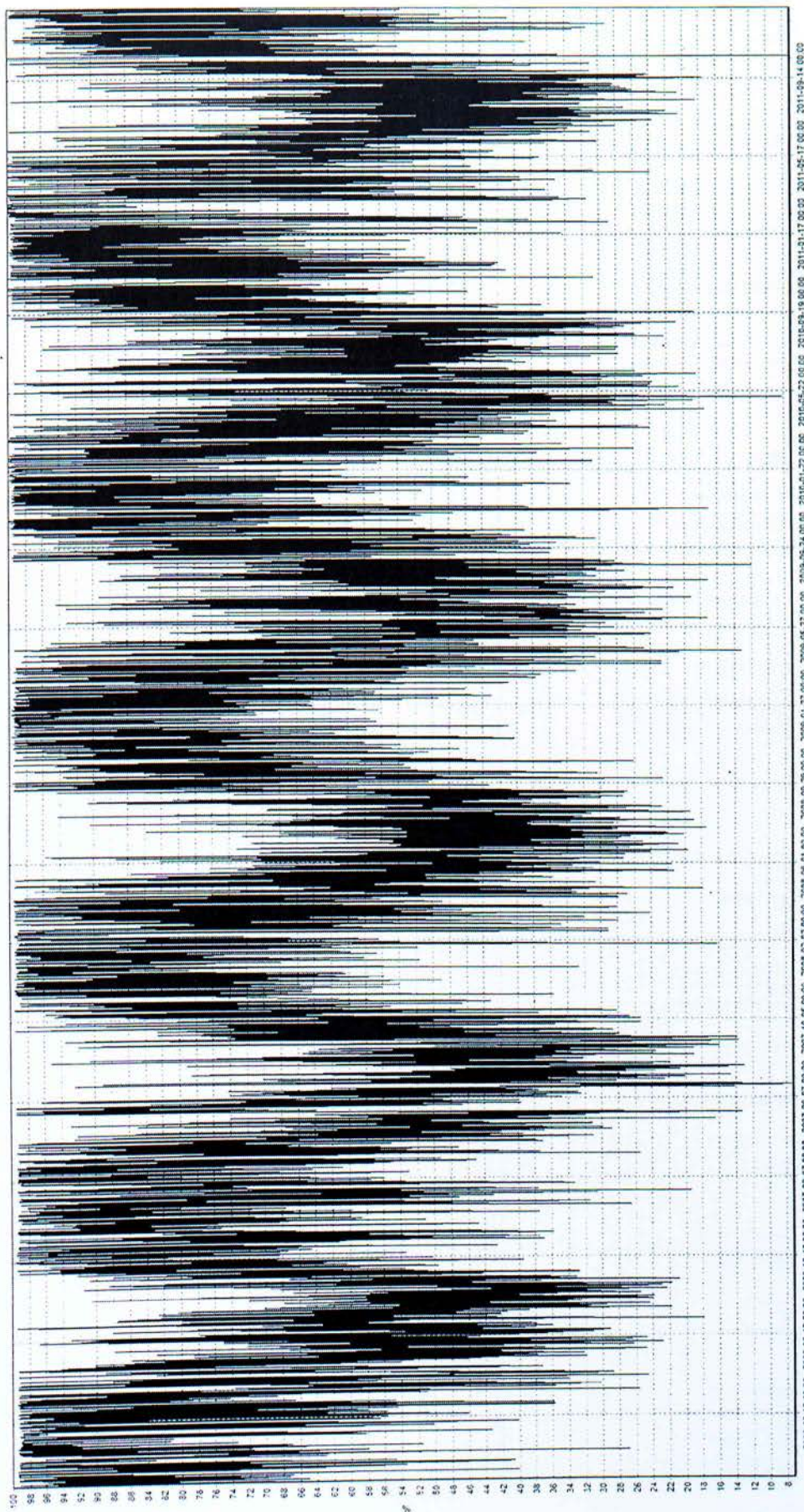
Μέση τιμή: 191.88

■ Πεντέλη, Θερμοκρασία



Μέγιστη τιμή: 40.92 Ελάχιστη τιμή: -7.36 Μέση τιμή: 14.01

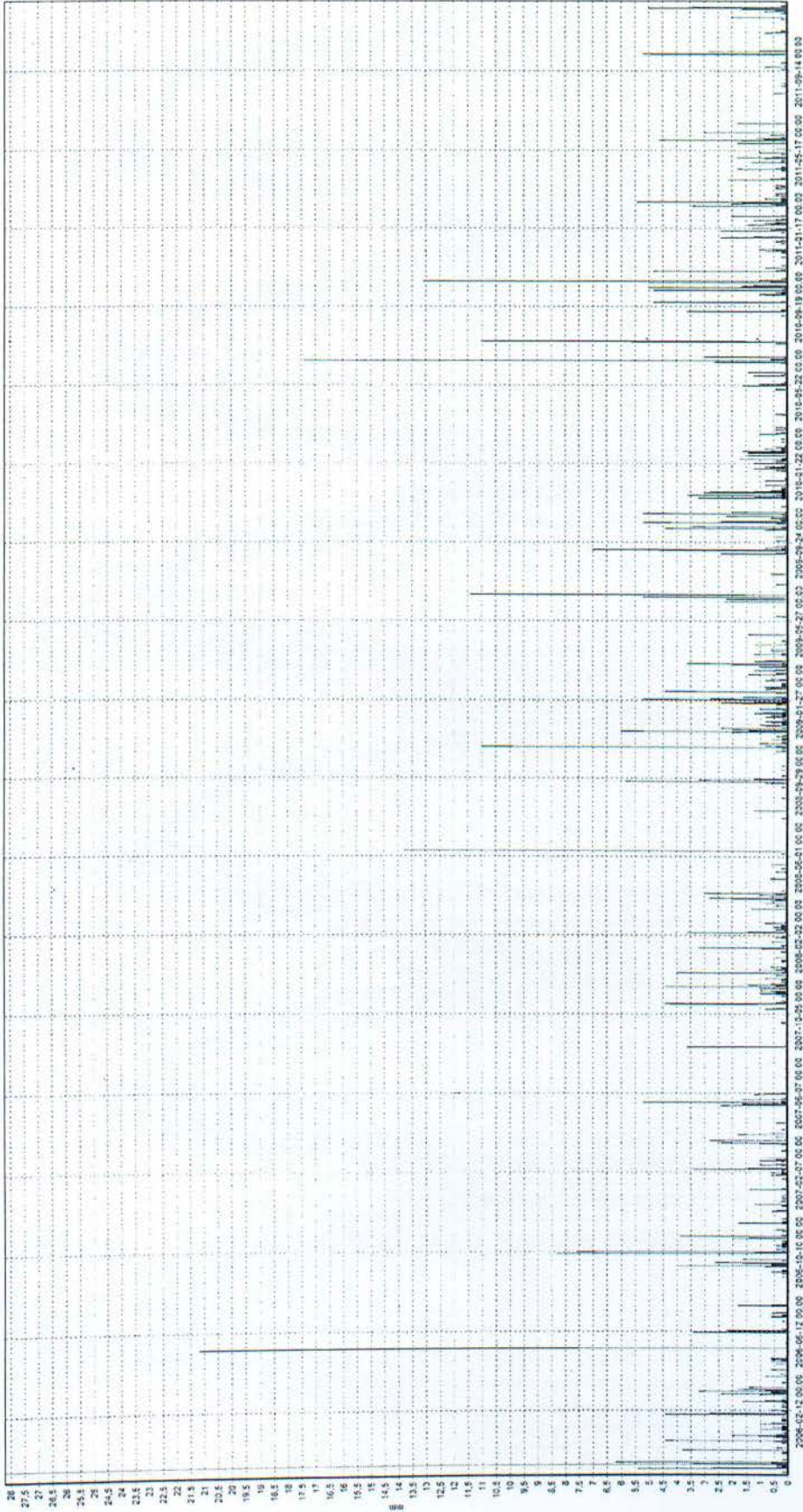




2006-12-12 00:00 2006-06-12 00:00 2006-10-18 00:00 2007-02-27 00:00 2007-06-27 00:00 2007-10-25 00:00 2008-02-02 00:00 2008-06-01 00:00 2008-09-29 00:00 2009-01-27 00:00 2009-05-27 00:00 2009-09-24 00:00 2010-01-22 00:00 2010-05-22 00:00 2010-09-19 00:00 2011-01-17 00:00 2011-05-17 00:00 2011-09-14 00:00

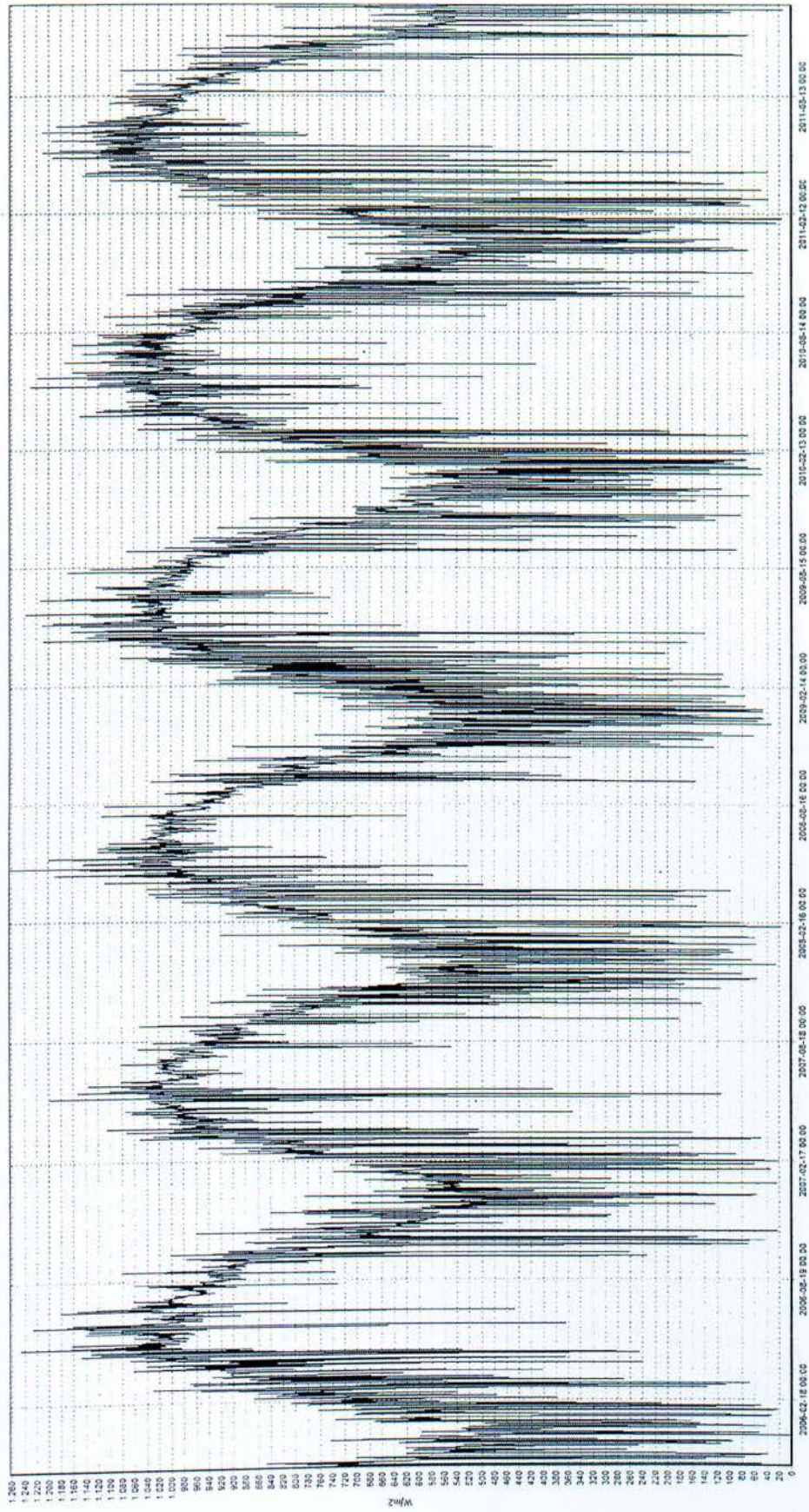
Μέση τιμή: 68.44

▪ Πεντέλη, Βροχόπτωση



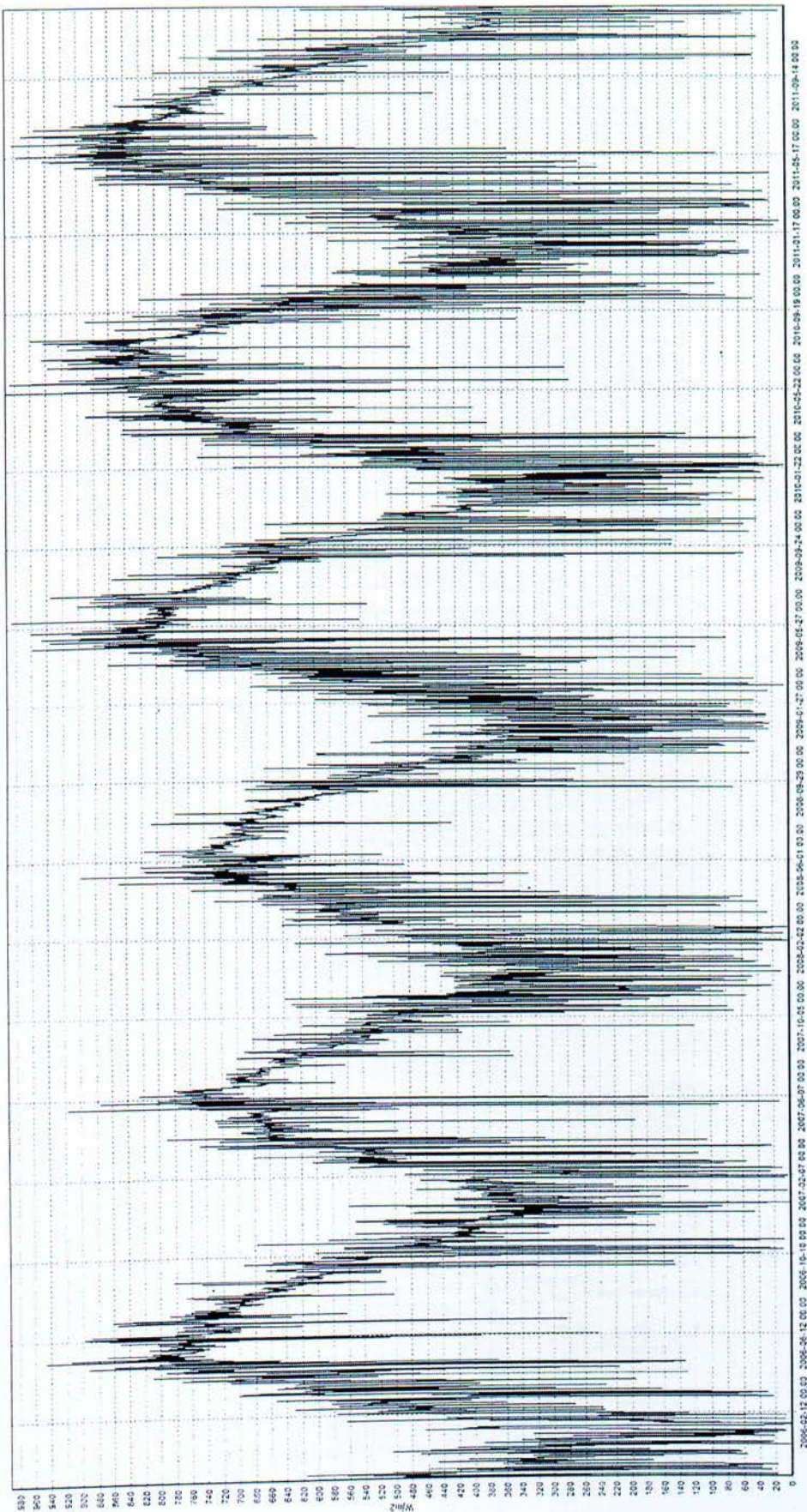
Μέγιστη τιμή: 21.2 Συνολική βροχόπτωση: 4213.6

▪ Πεντέλη, Ηλιακή ακτινοβολία



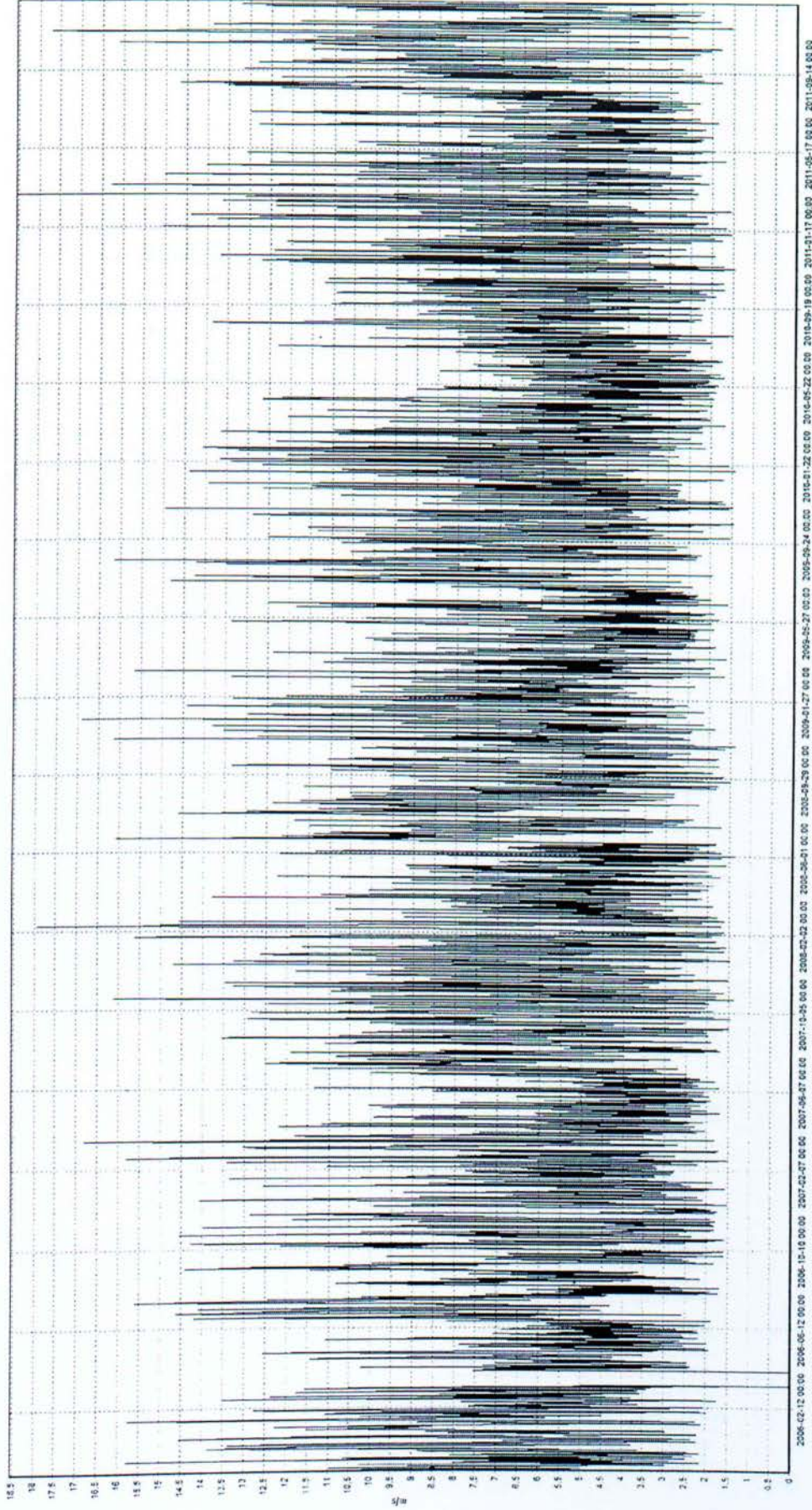
Μέγιστη τιμή: 1263 Μέση τιμή: 756.32

▪ Πεντέλη, Καθαρή ακτινοβολία



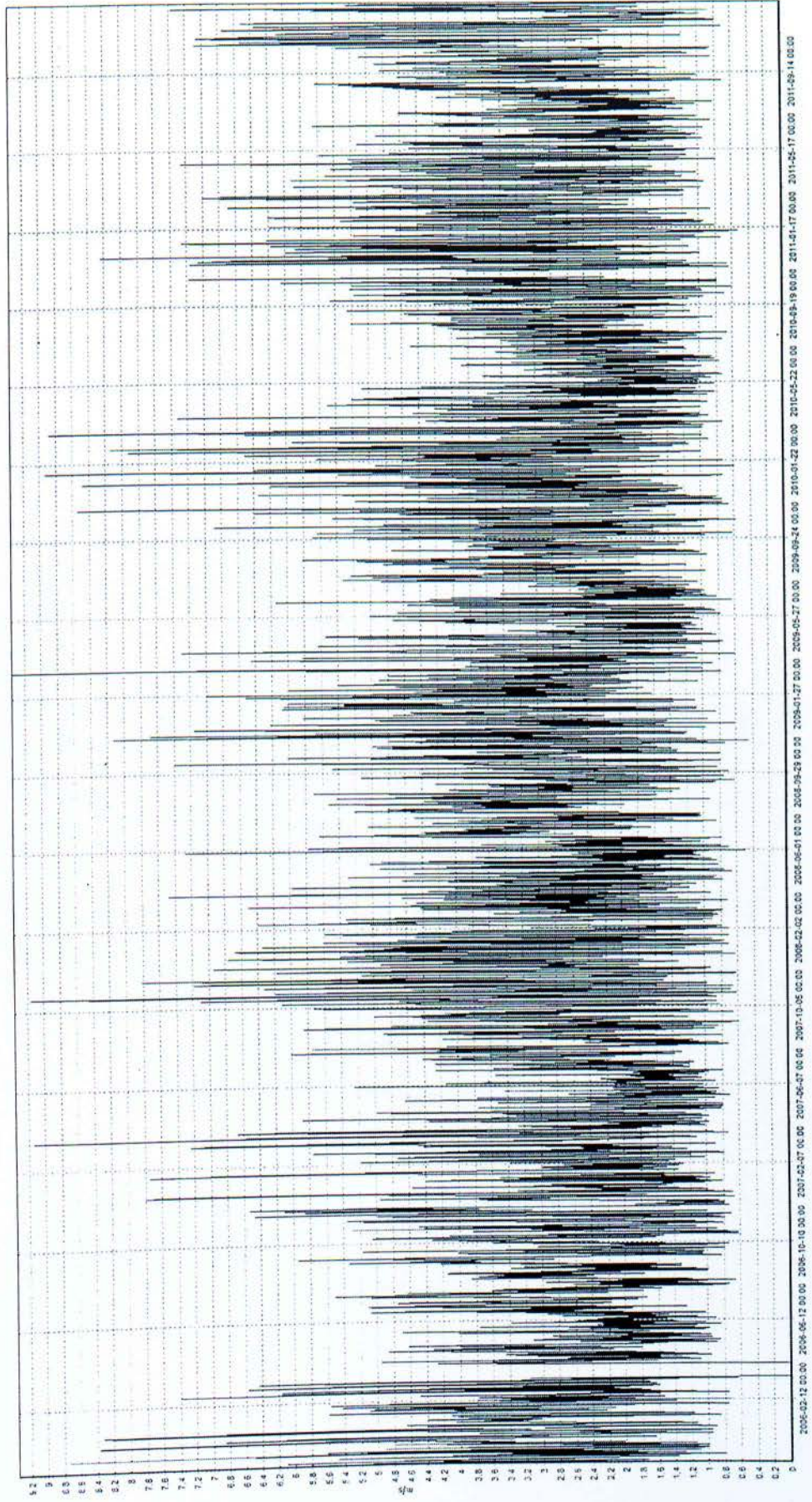
Μέγιστη τιμή: 991 Μέση τιμή: 533.14

■ Πεντέλη, Ρυτές ανέμου



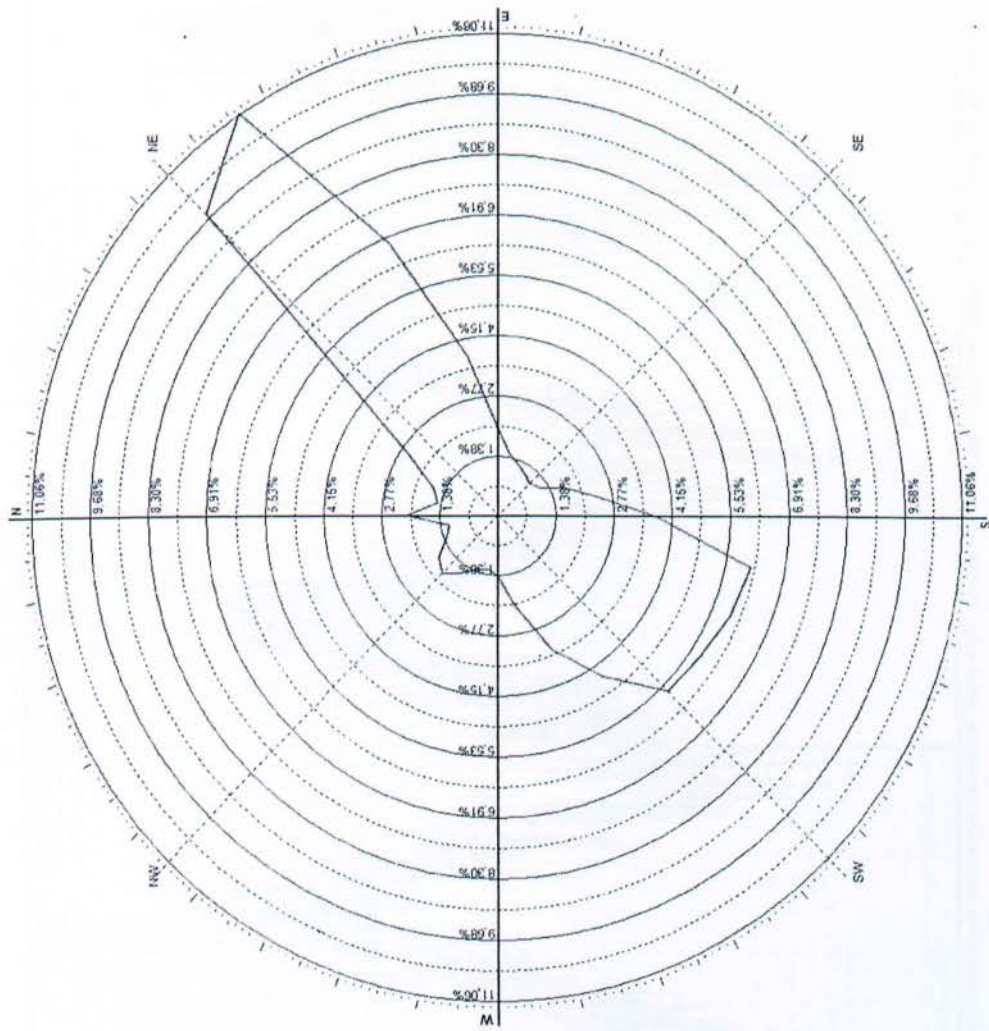
Μέγιστη τιμή: 18.53 Μέση τιμή: 6.19

■ Πεντέλη, Ταχύτητα ανέμου



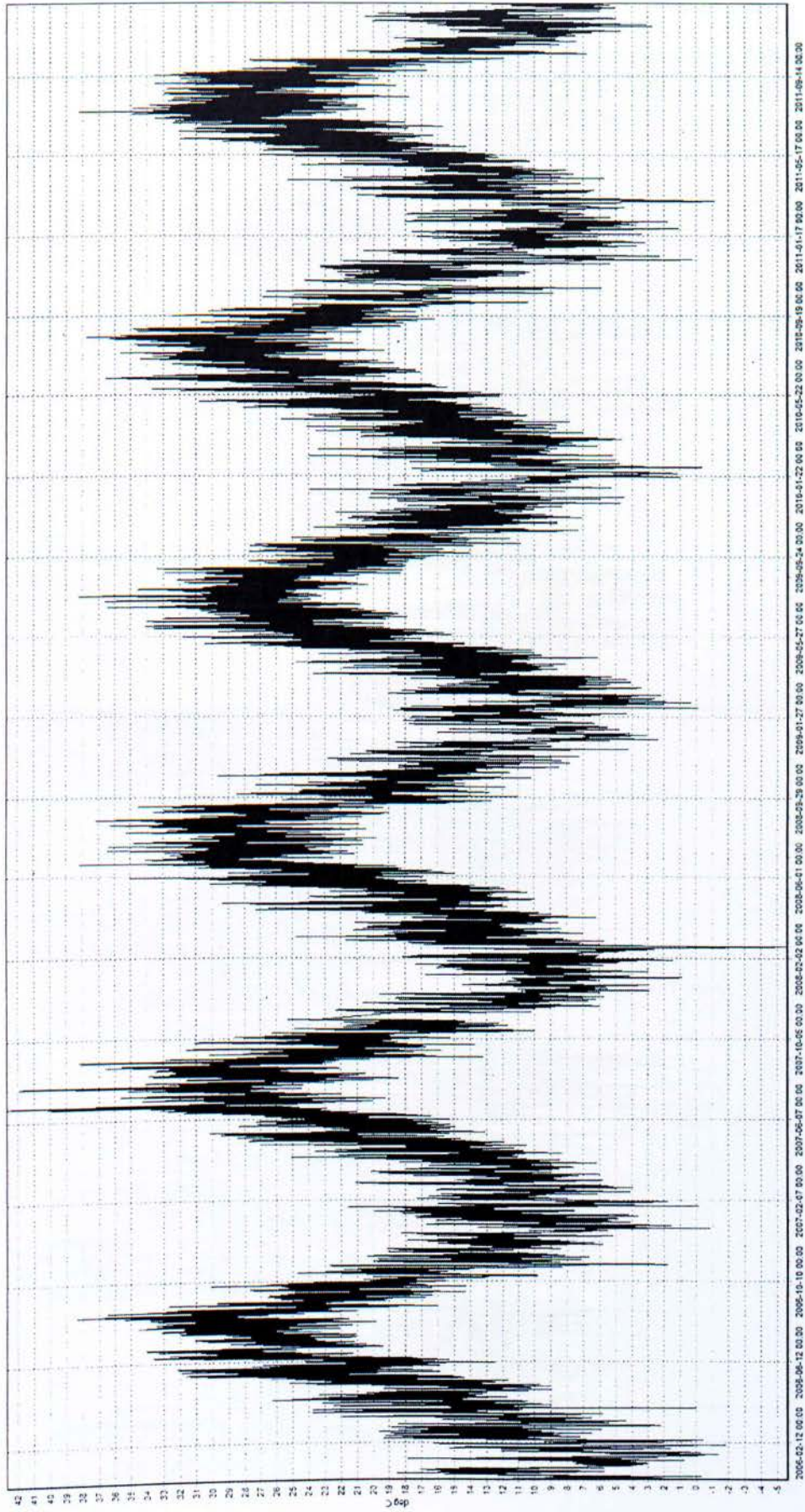
Μέγιστη τιμή: 9.35 Μέση τιμή: 2.83

■ Πεντέλη, Κατεύθυνση ανέμου



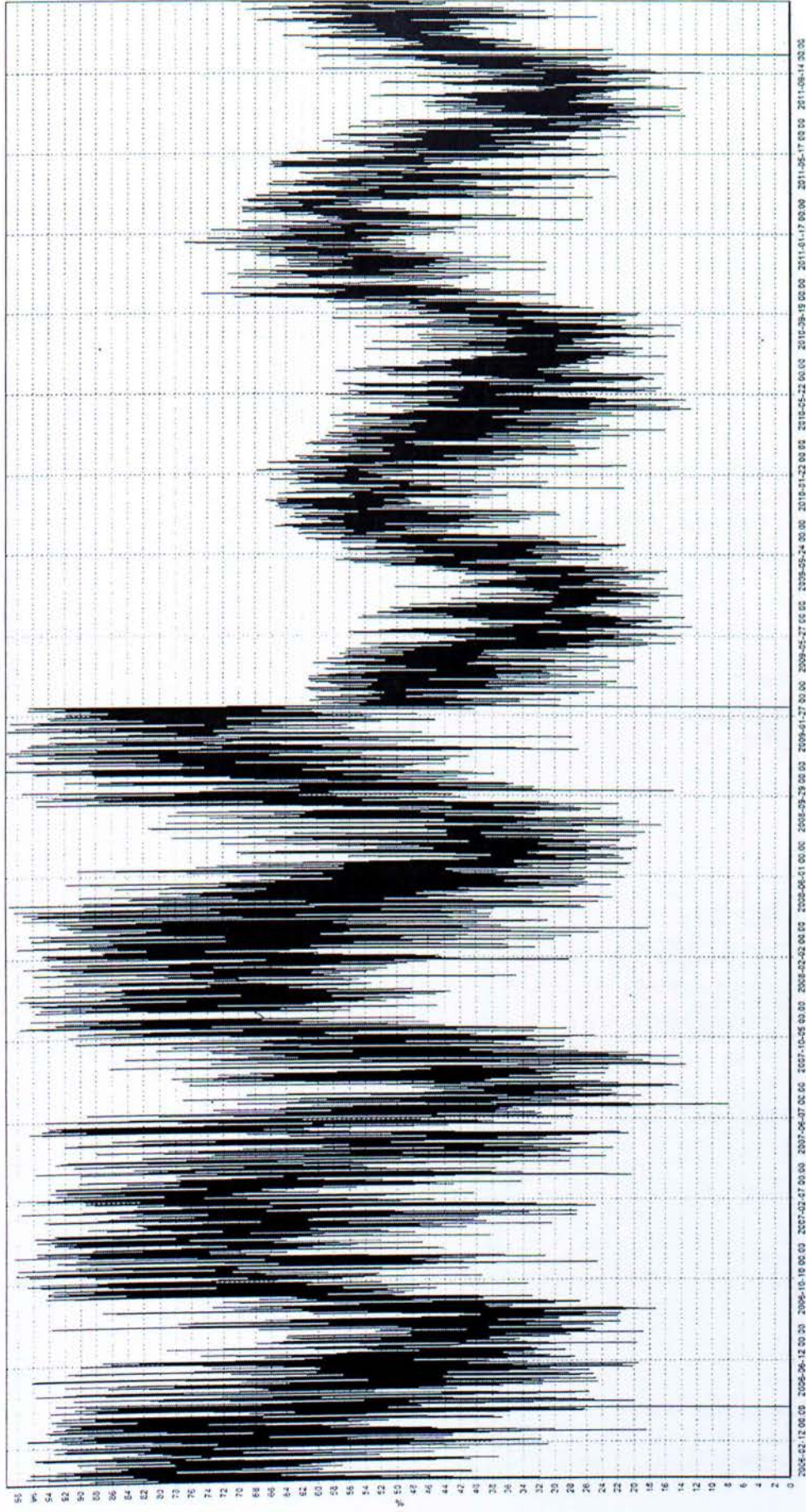
Μέση τιμή: 153.34

▪ Πικέρμι, Θερμοκρασία



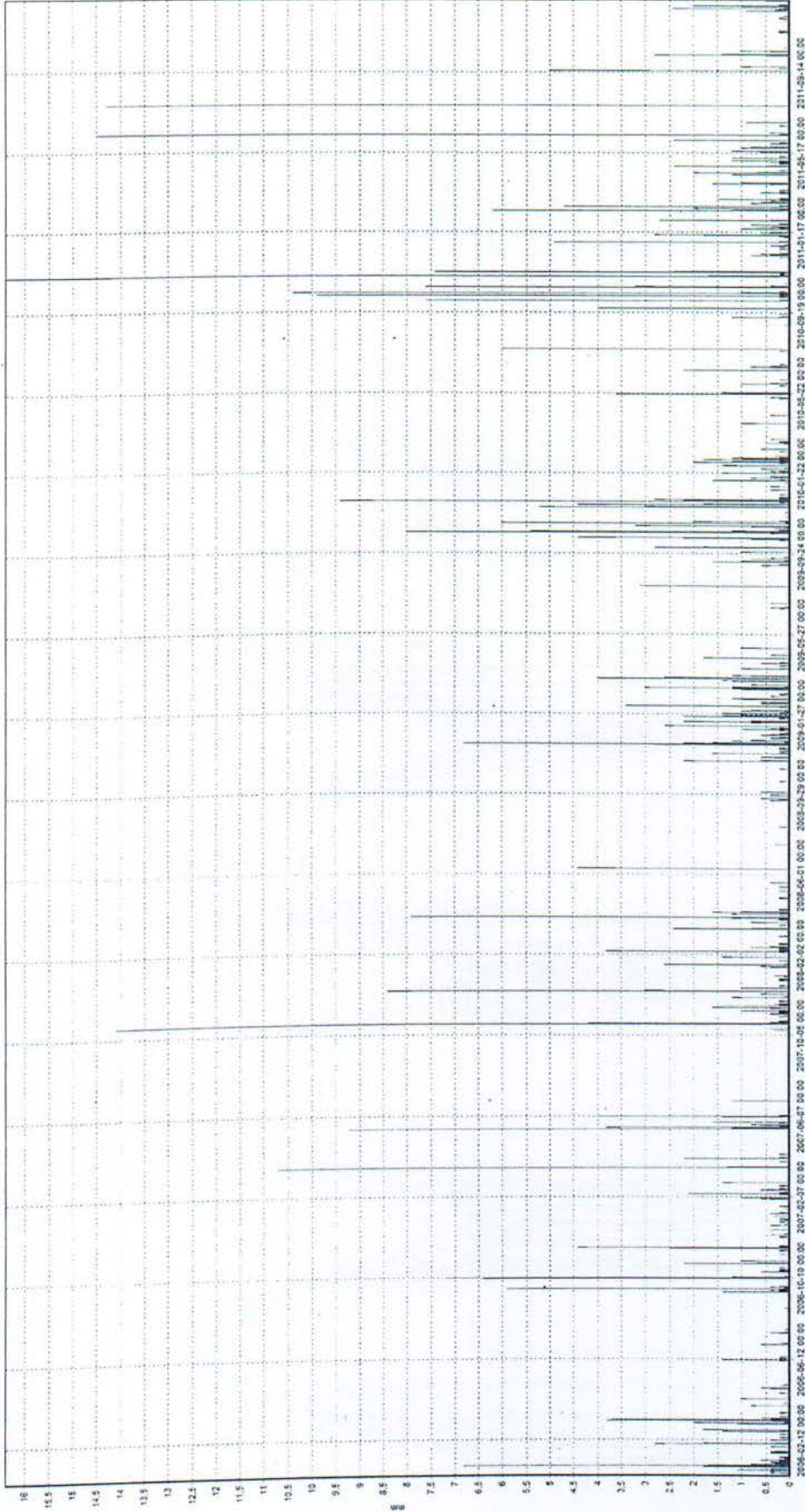
Μέγιστη τιμή: 42.67 Ελάχιστη τιμή: -5.68 Μέση τιμή: 17.77





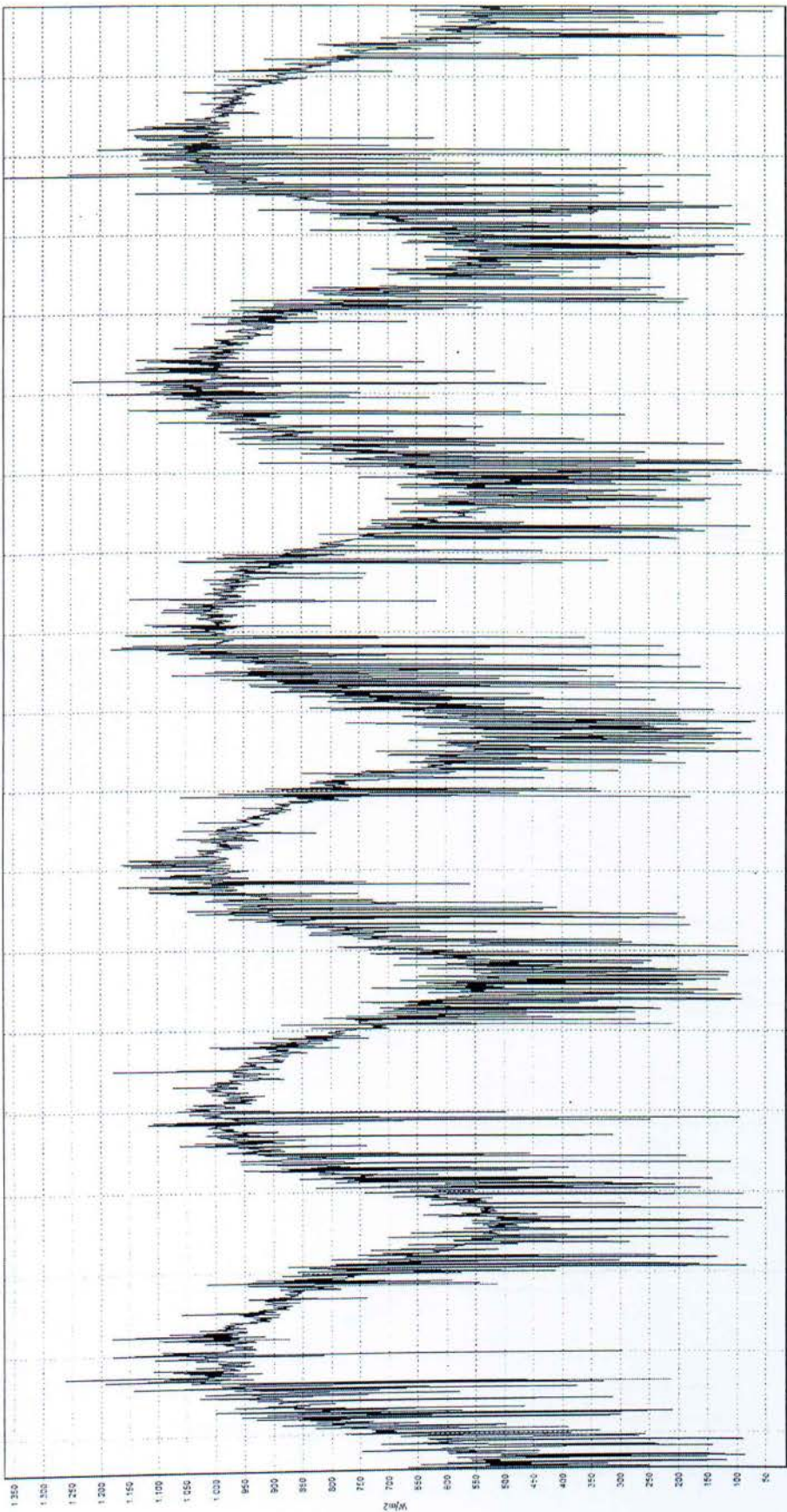
Μέση τιμή: 52.63

■ Πικέριμ, Βροχόπτωση



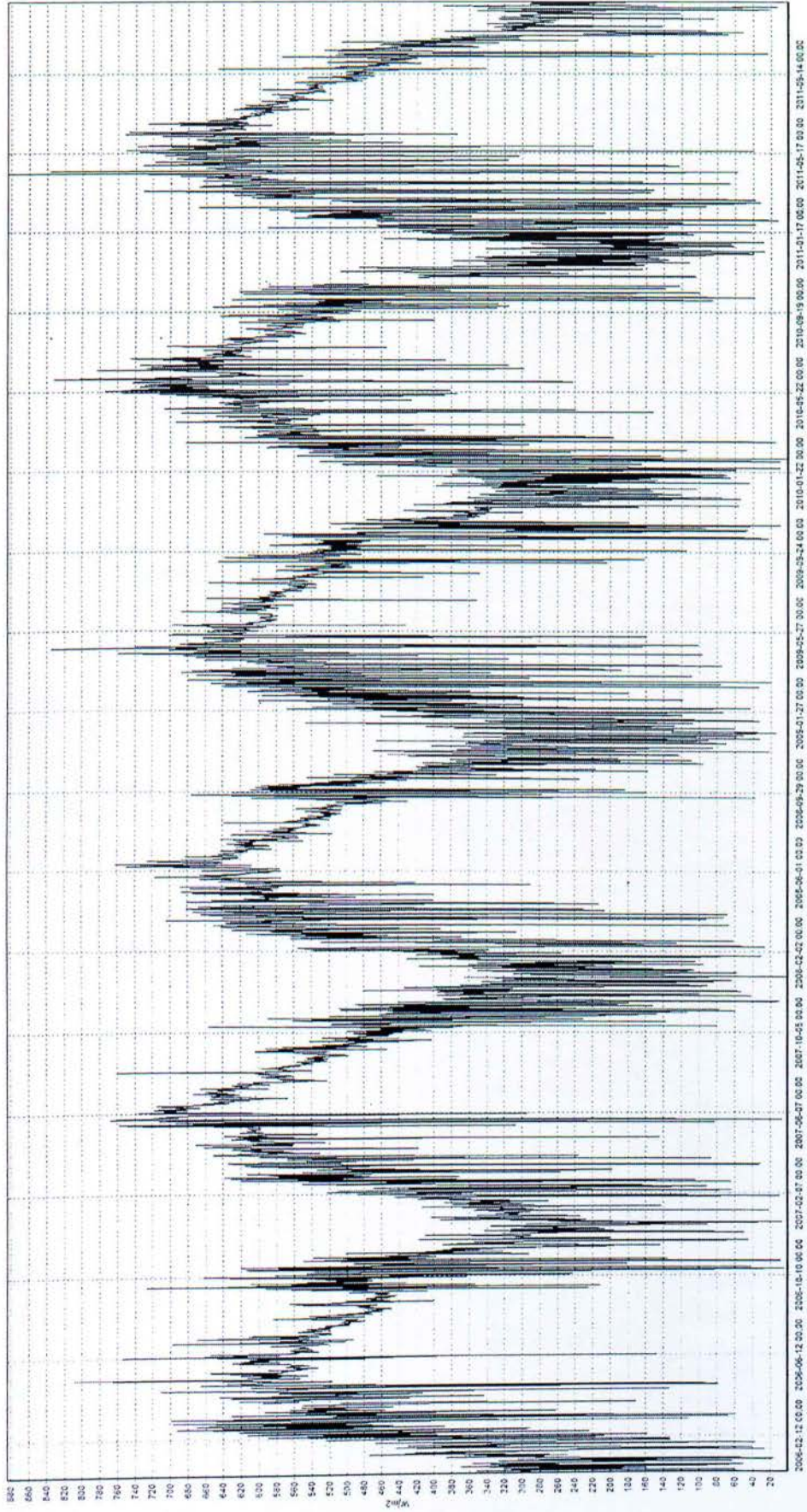
Μέγιστη τιμή: 16.4 Συνολική Βροχόπτωση: 2782

■ Πικέρμι, Ηλιακή ακτινοβολία

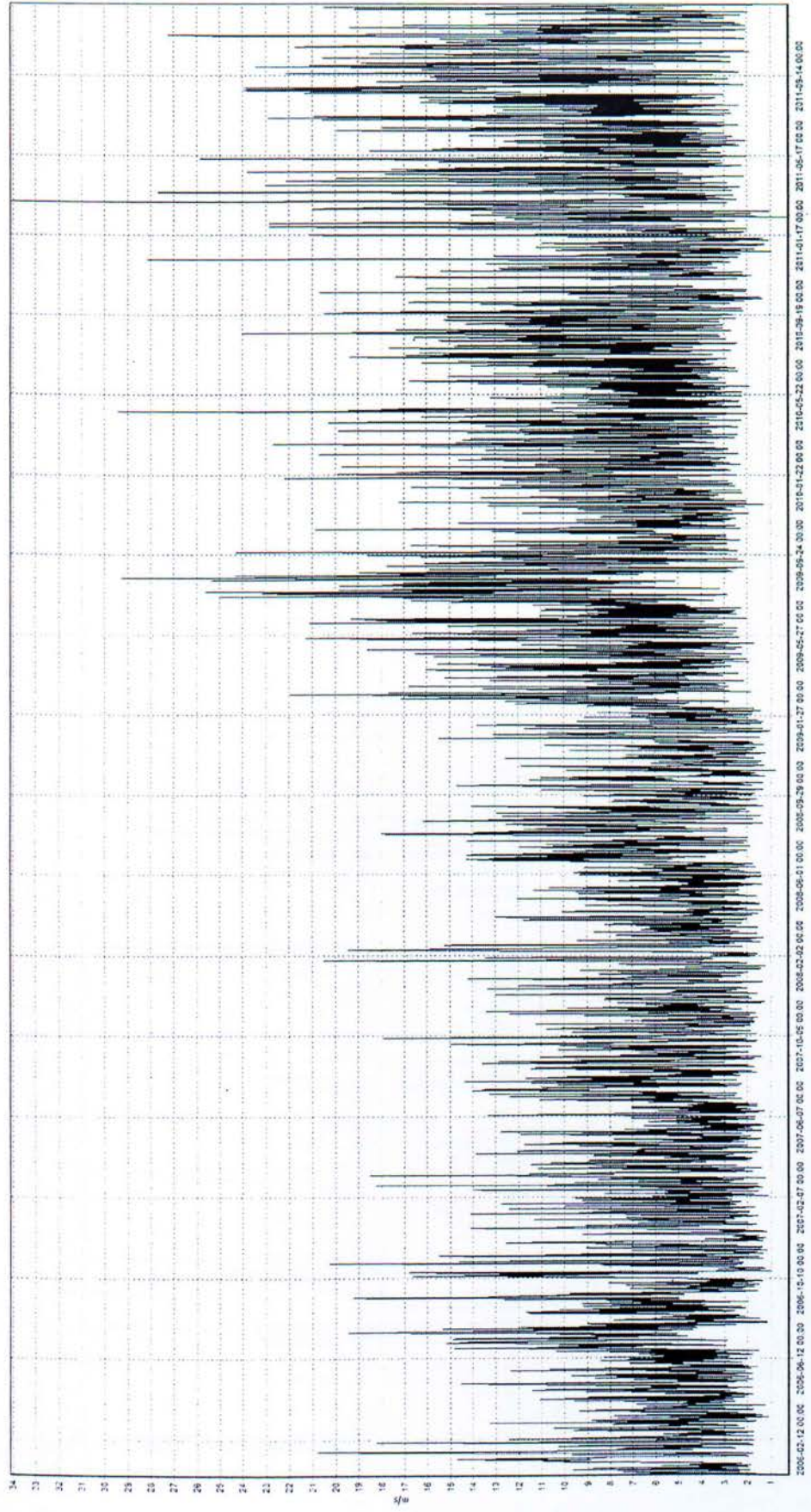


Μέγιστη τιμή: 1367 Μέση τιμή: 764.15

■ Πικέρμι, Καθαρή ακτινοβολία

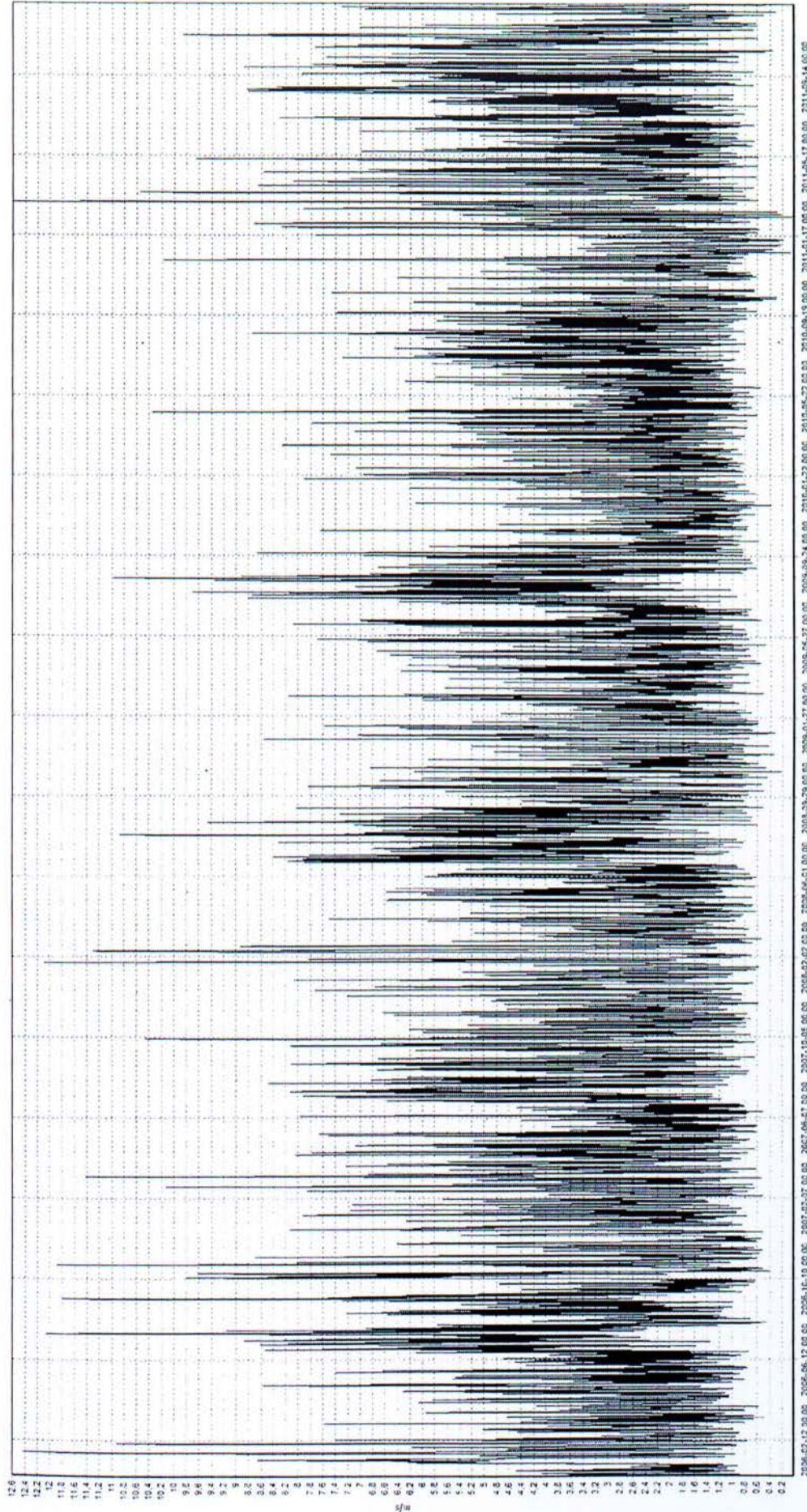


Μέγιστη τιμή: 884 Μέση τιμή: 470.45



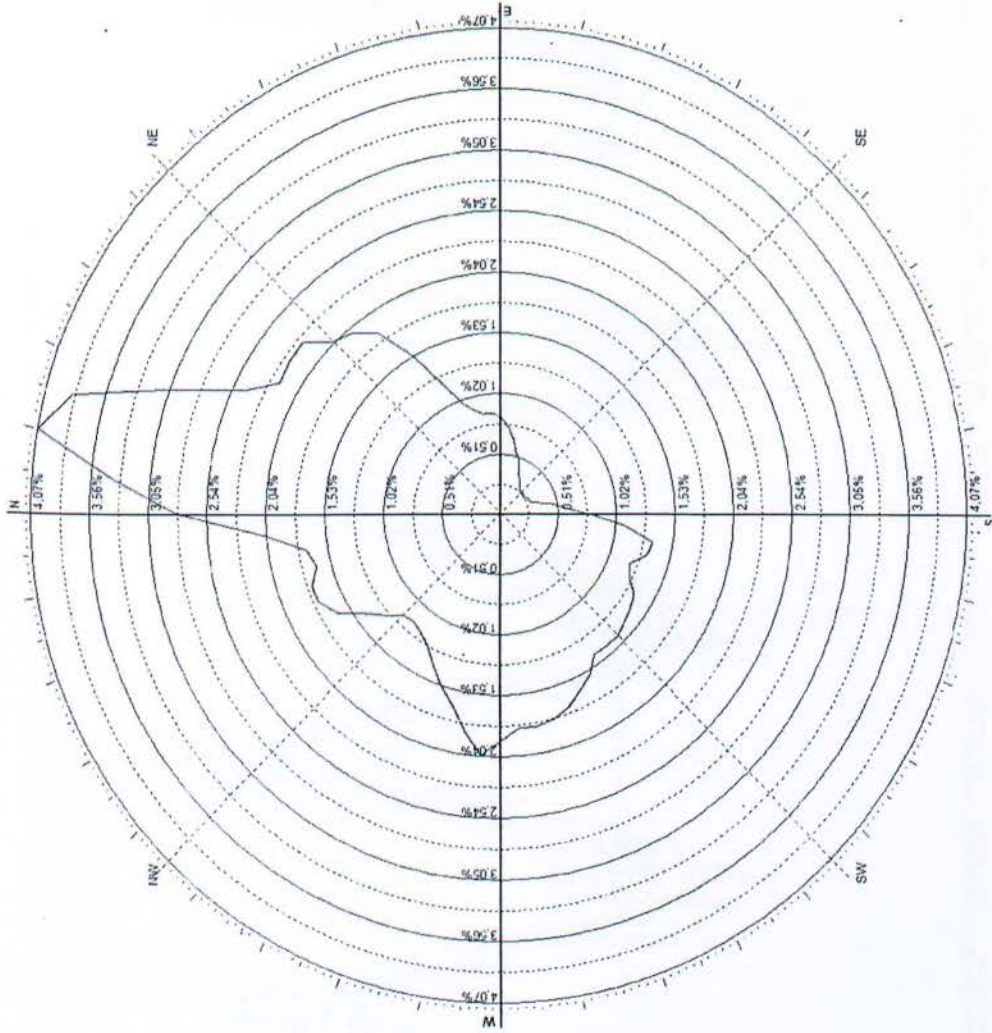
Μέγιστη τιμή: 34.1 Μέση τιμή: 6.94

▪ Πικέρμι, Ταχύτητα ανέμου



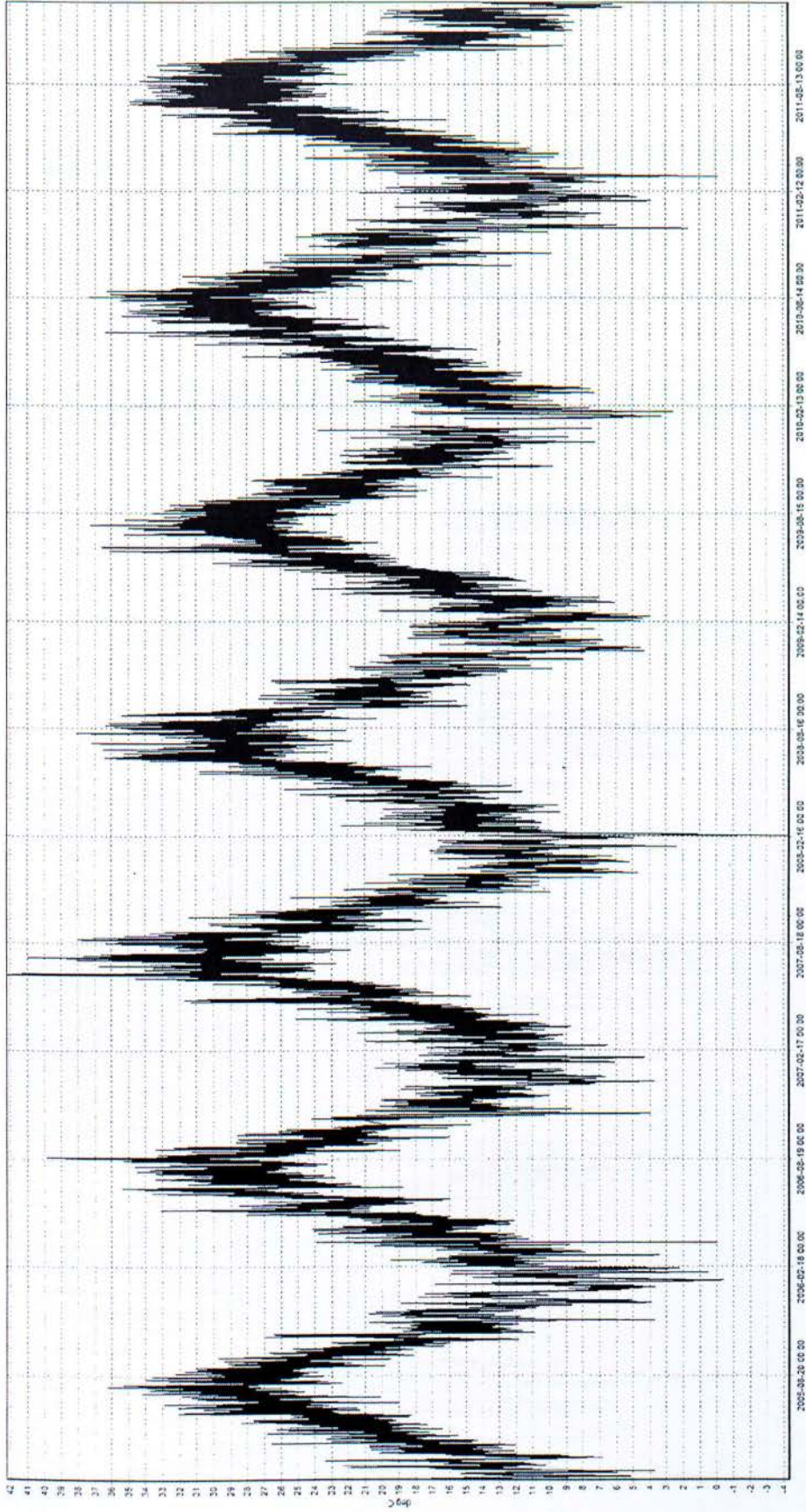
Μέγιστη τιμή: 12.61 Μέση τιμή: 2.99

■ Πικέριμι, Κατεύθυνση ανέμου



Μέση τιμή: 172.9

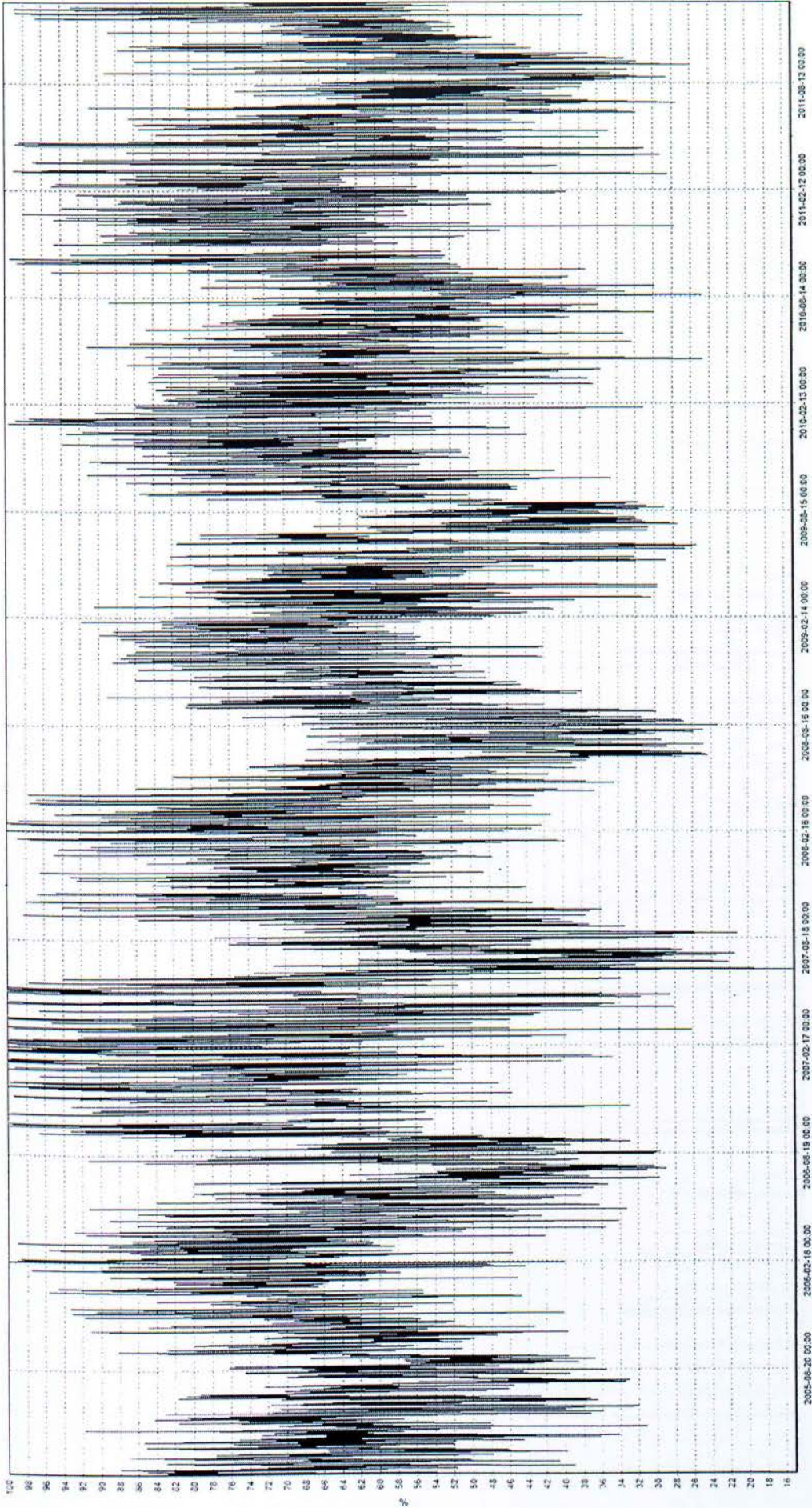
Ψυτάλλεια, Θερμοκρασία



Μέγιστη τιμή: 42.21 Ελάχιστη τιμή: -4.34 Μέση τιμή: 19.06

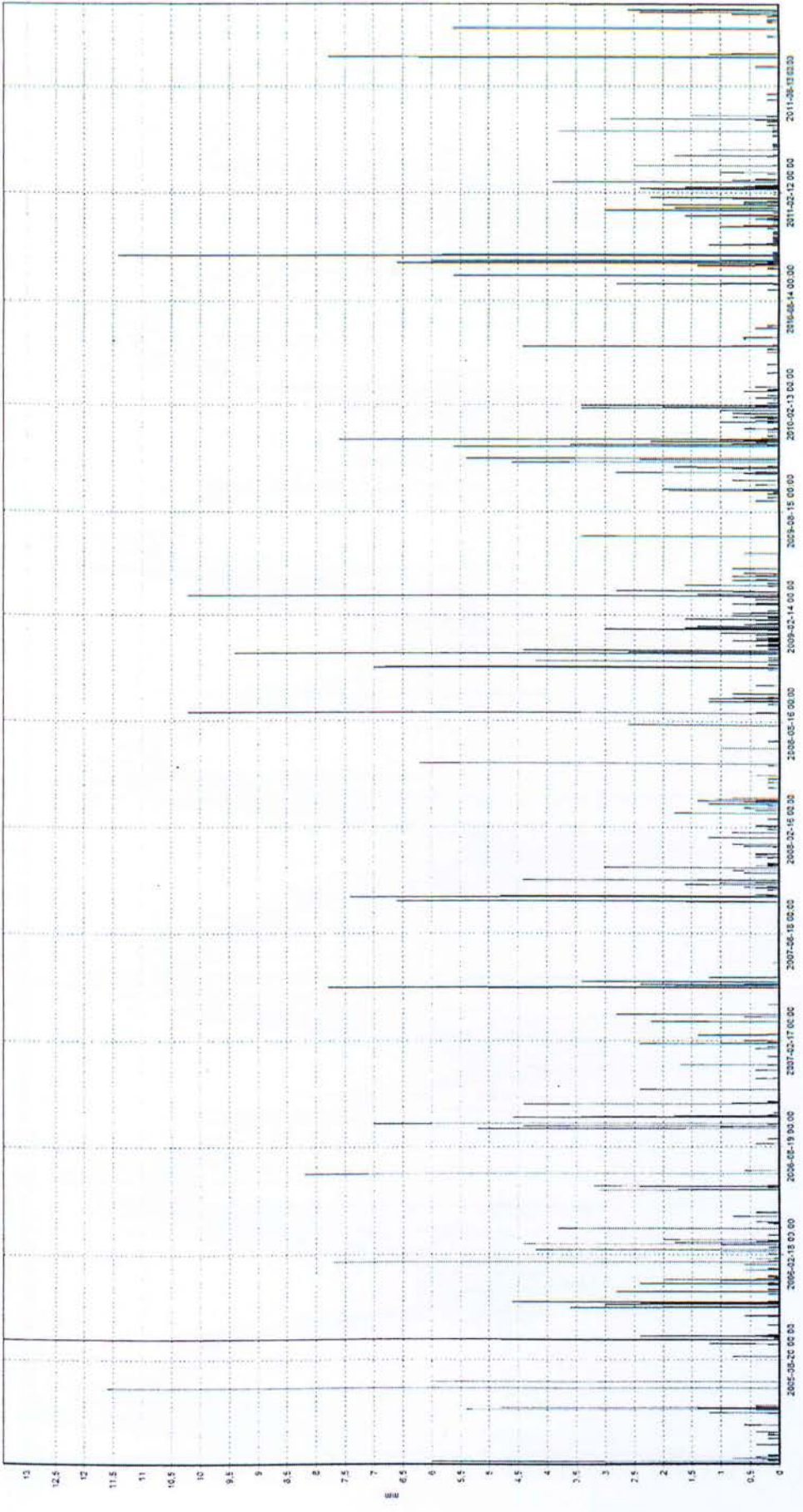


■ Ψτάλλεια, Υγρασία



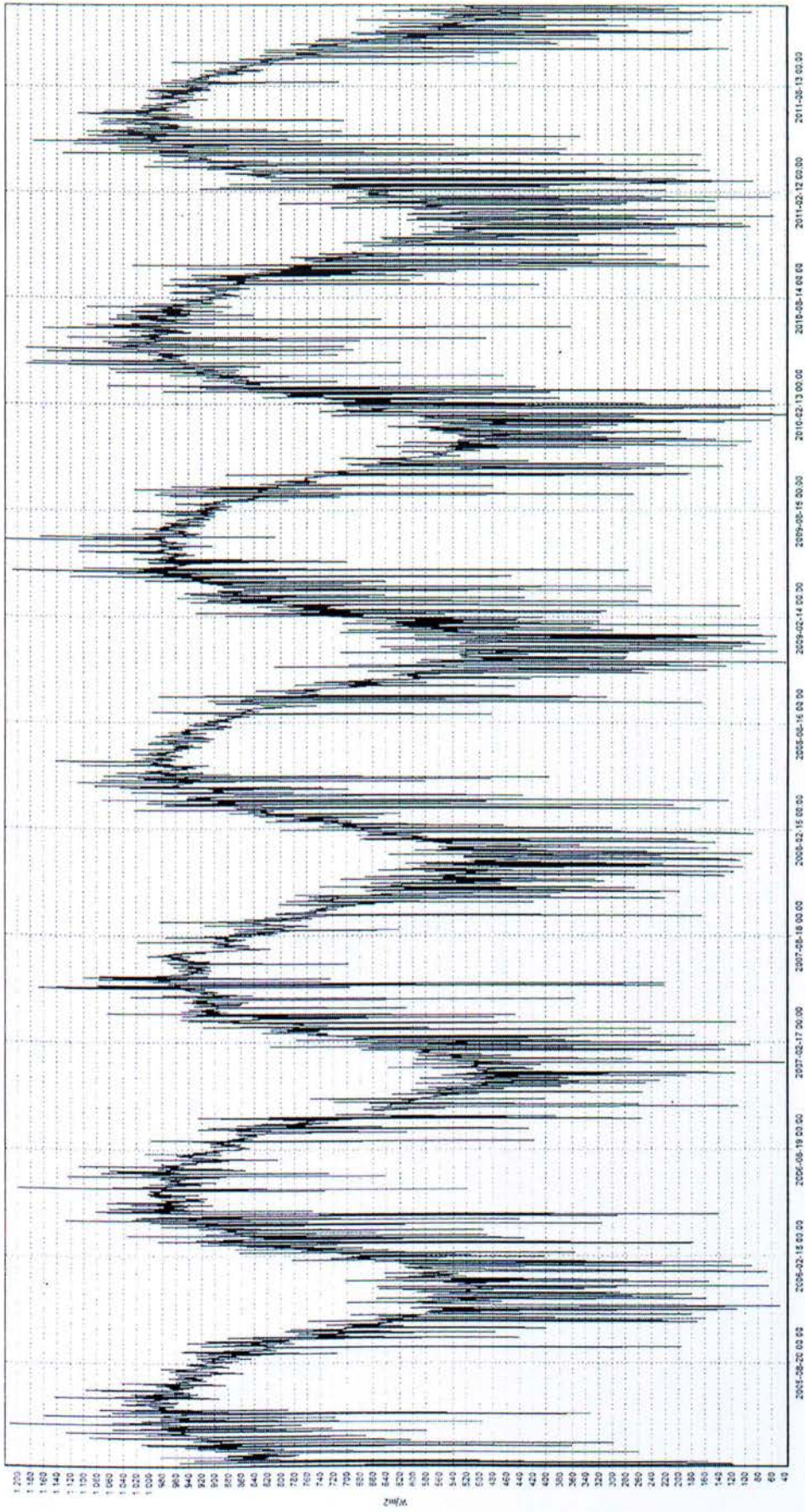
Μέση τιμή: 63.15

■ Ψυτάλλεια, Βροχόπτωση



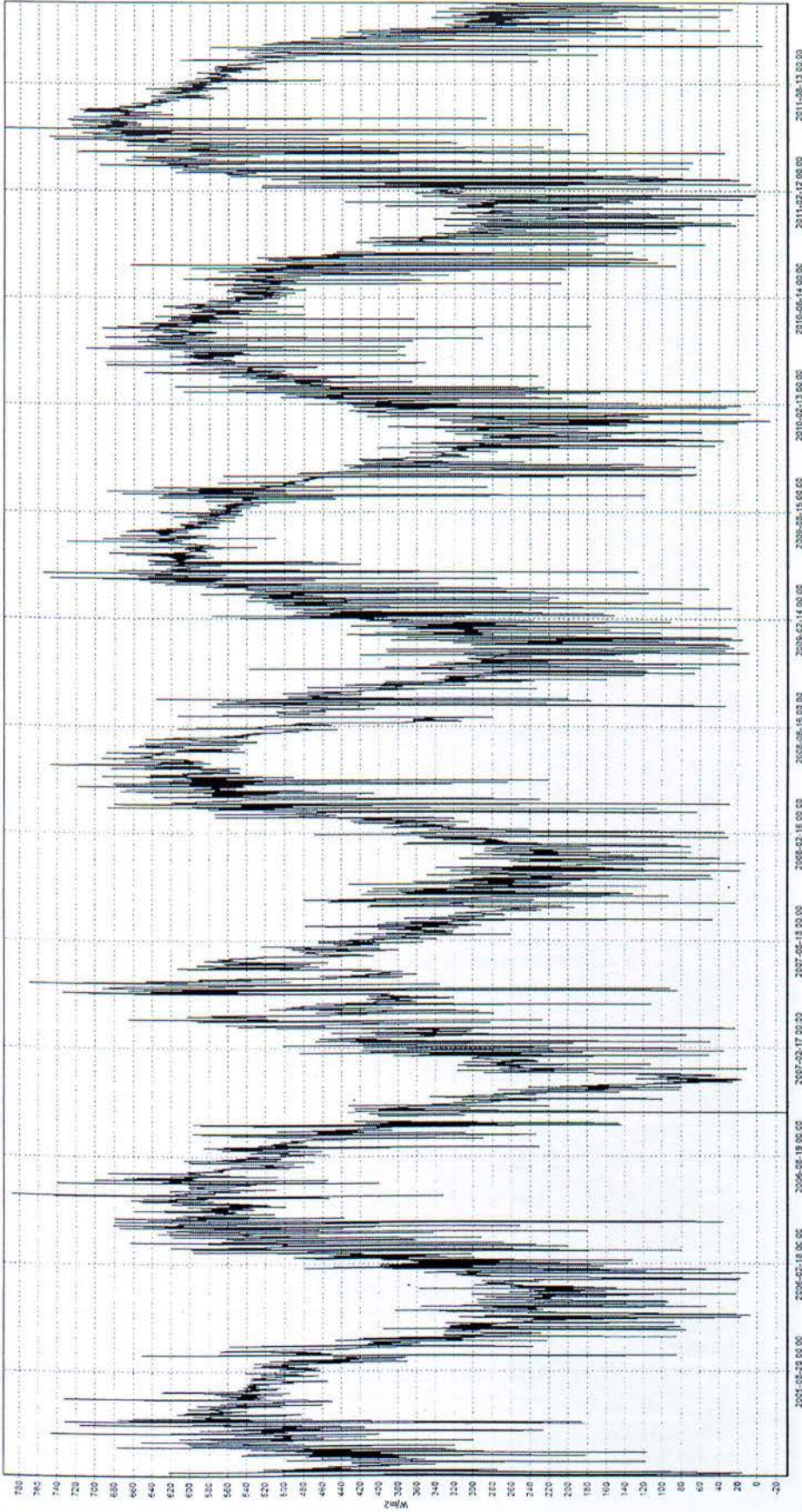
Μέγιστη τιμή: 13.4 Συνολική Βροχόπτωση: 2609

Ψυτάλλεια, Ηλιακή ακτινοβολία



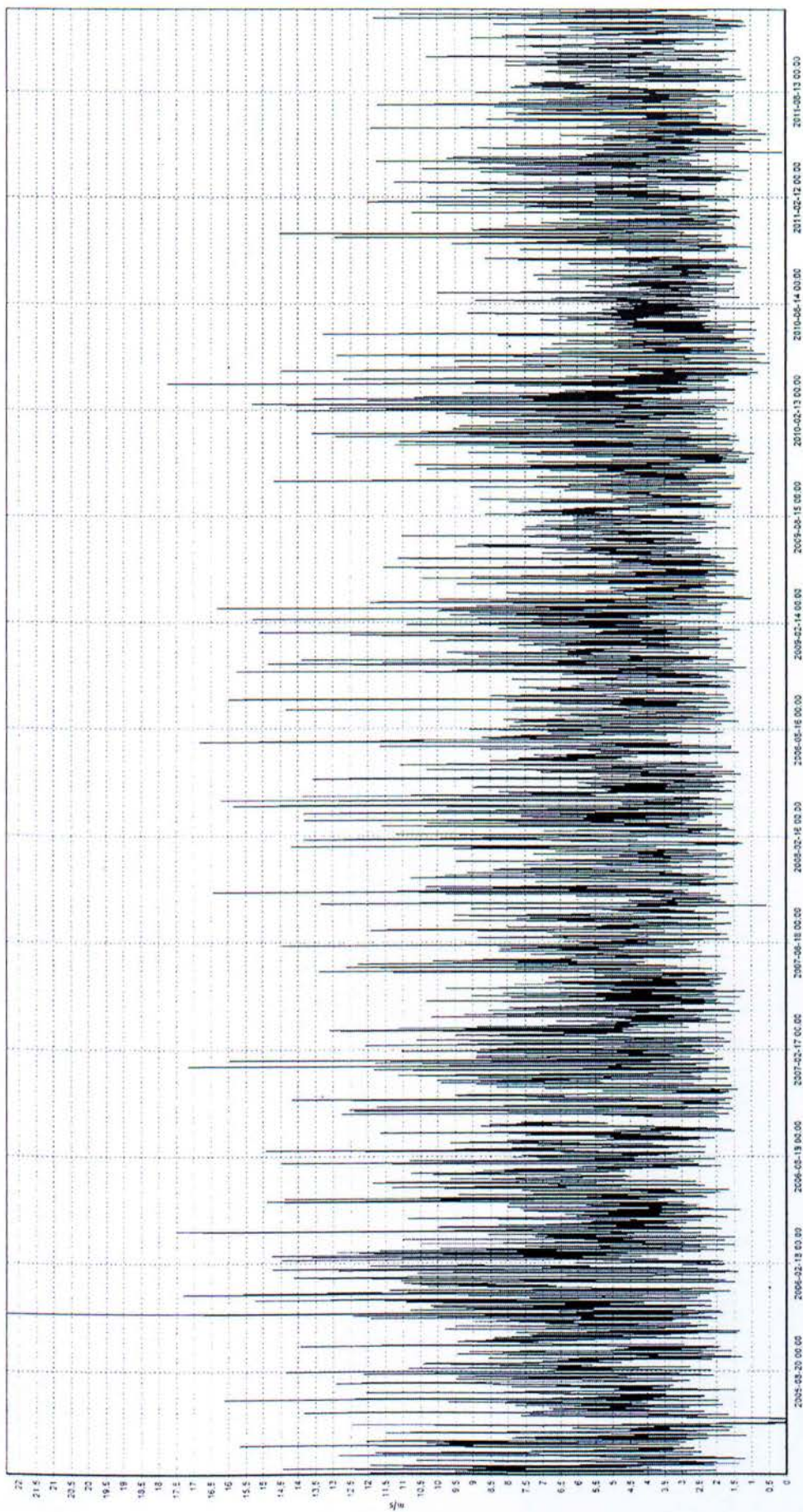
Μέγιστη τιμή: 1218 Μέση τιμή: 744.68

■ Ψτάλλεια, καθαρή ακτινοβολία



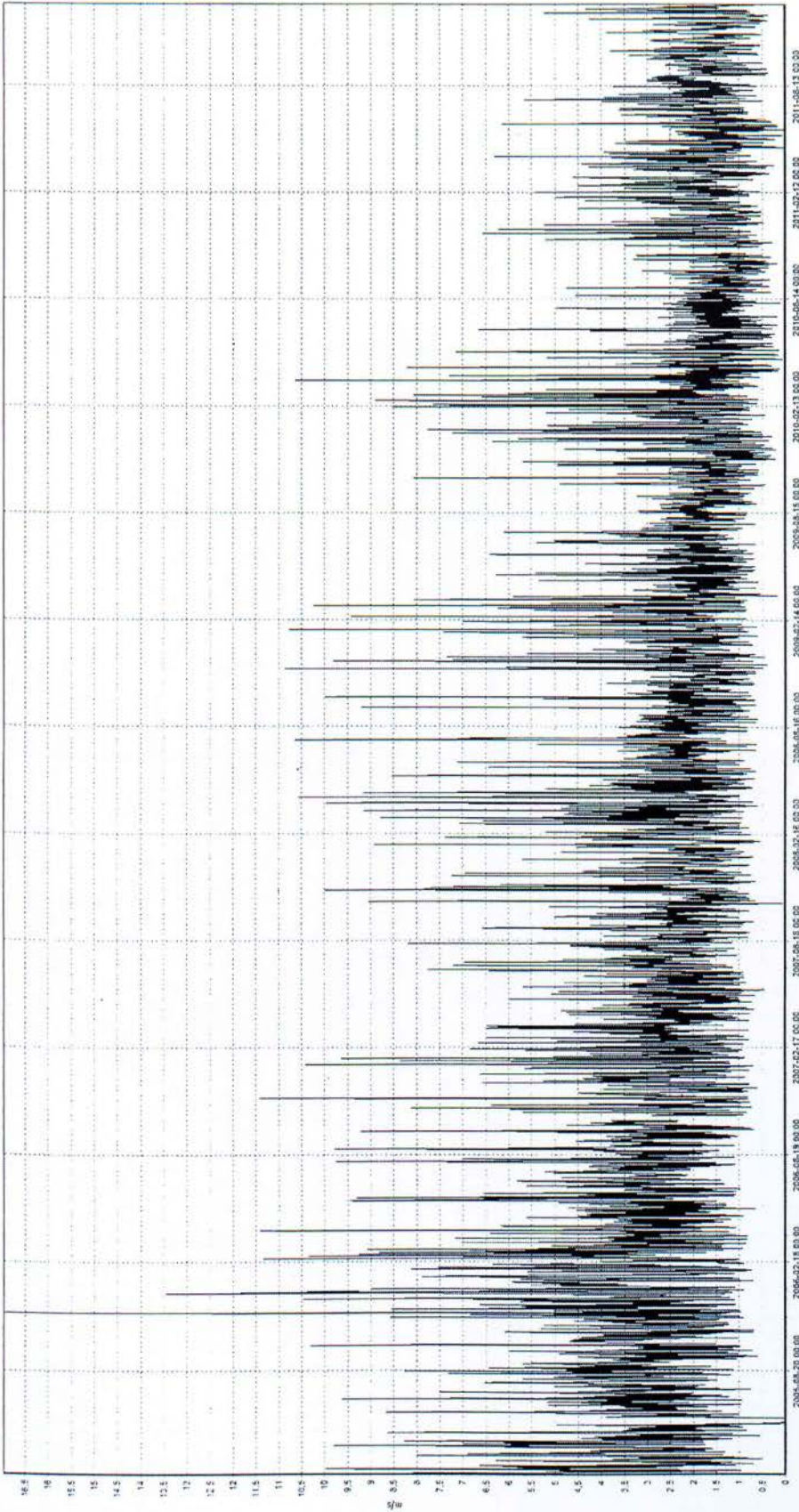
Μέγιστη τιμή: 796 Μέση τιμή: 424.38

■ Ψυτάλλετα , Ριπές ανέμου



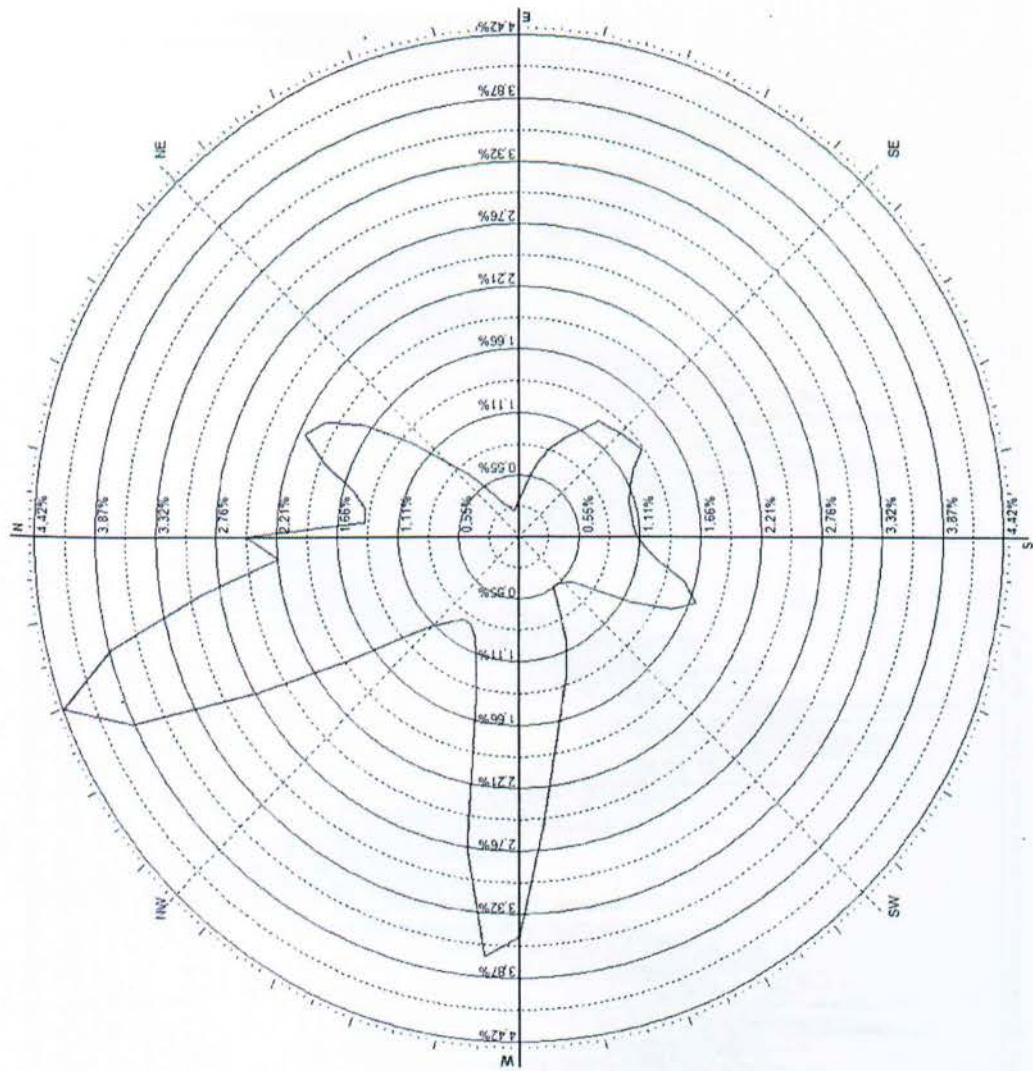
Μέγιστη τιμή: 22.34 Μέση τιμή: 5.02

▪ Ψιτάλλεια, Ταχύτητα ανέμου



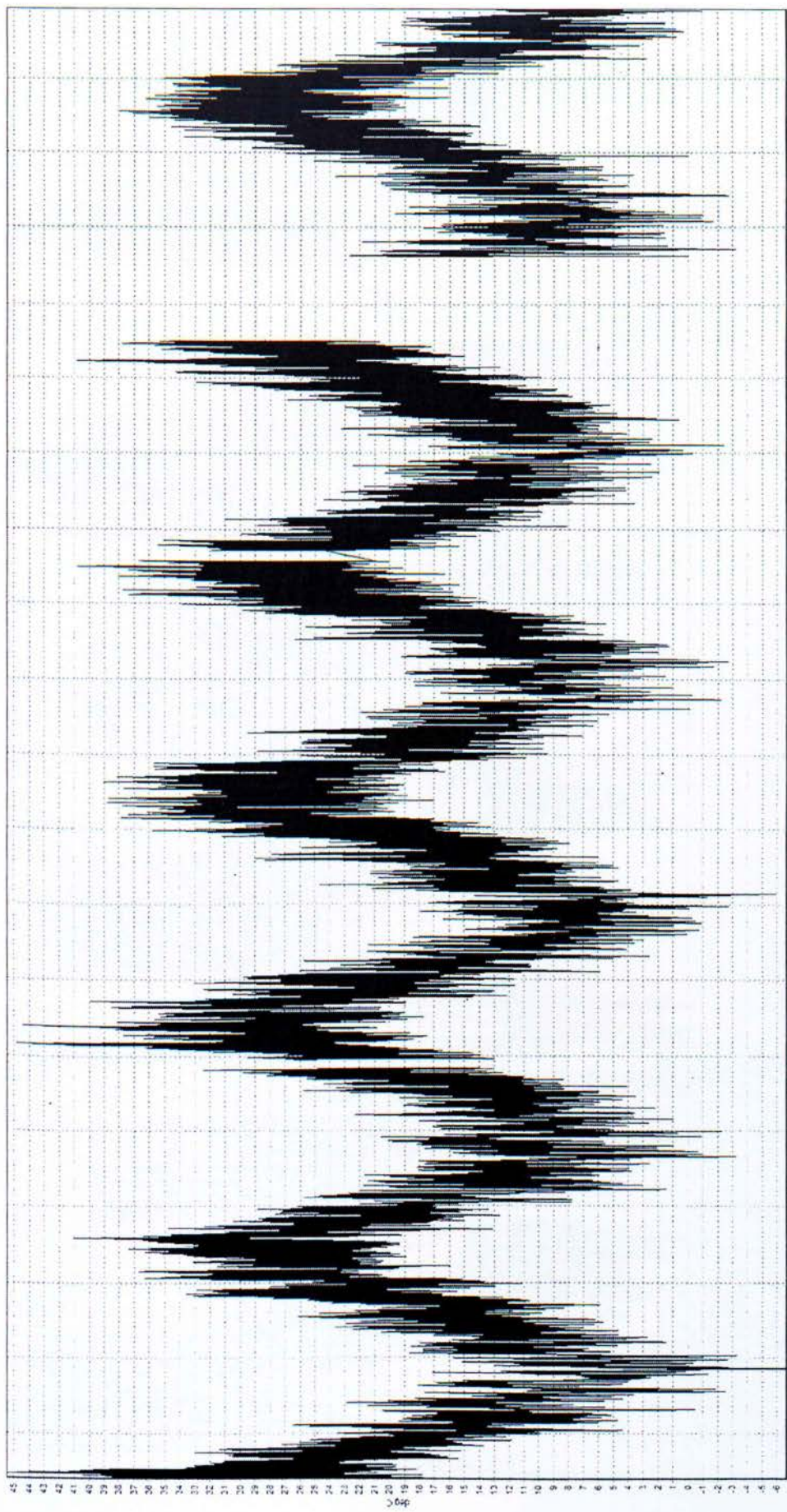
Μέγιστη τιμή: 16.96 Μέση τιμή: 2.52

■ Ψυτάλλεια, Κατεύθυνση ανέμου



Μέση τιμή: 210.39

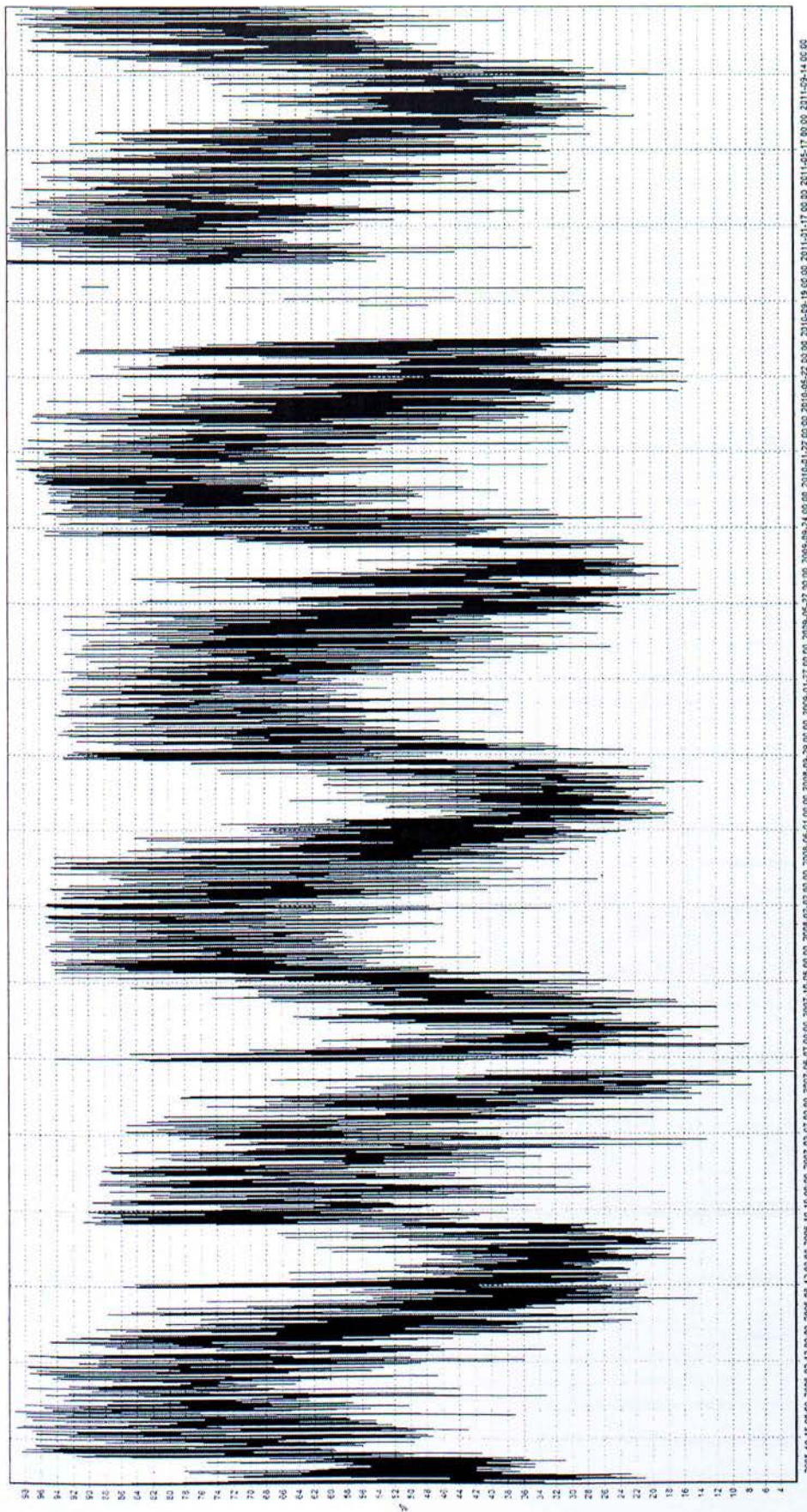
■ Ζωγράφου , Θερμοκρασία



2005-10-15 00:00 2006-02-12 00:00 2006-06-12 00:00 2006-10-16 00:00 2007-02-07 00:00 2007-06-07 00:00 2007-10-05 00:00 2008-02-02 00:00 2008-06-01 00:00 2008-09-29 00:00 2009-01-27 00:00 2009-05-27 00:00 2009-09-24 00:00 2010-01-22 00:00 2010-05-22 00:00 2010-09-19 00:00 2011-01-17 00:00 2011-05-14 00:00

Μέγιστη τιμή: 45.46 Ελάχιστη τιμή: -6.69 Μέση τιμή: 16.96

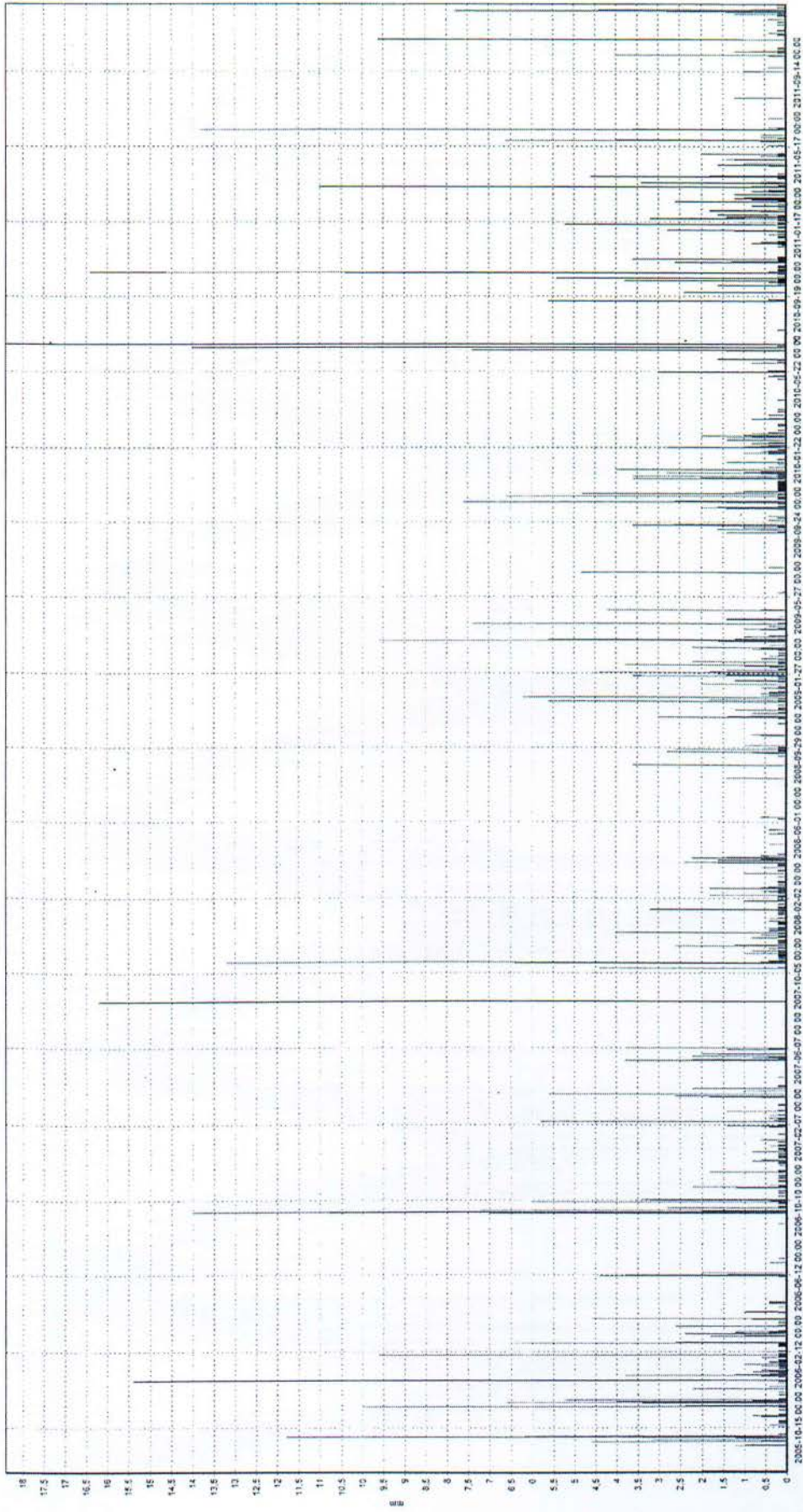




2005-10-15 00:00 2006-02-12 00:00 2006-05-12 00:00 2006-10-10 00:00 2007-02-07 00:00 2007-02-07 00:00 2007-06-07 00:00 2007-10-05 00:00 2008-03-05 00:00 2008-06-01 00:00 2008-09-29 00:00 2009-01-27 00:00 2009-05-27 00:00 2009-09-24 00:00 2010-01-22 00:00 2010-05-22 00:00 2010-09-19 00:00 2011-01-17 00:00 2011-05-17 00:00 2011-09-14 00:00

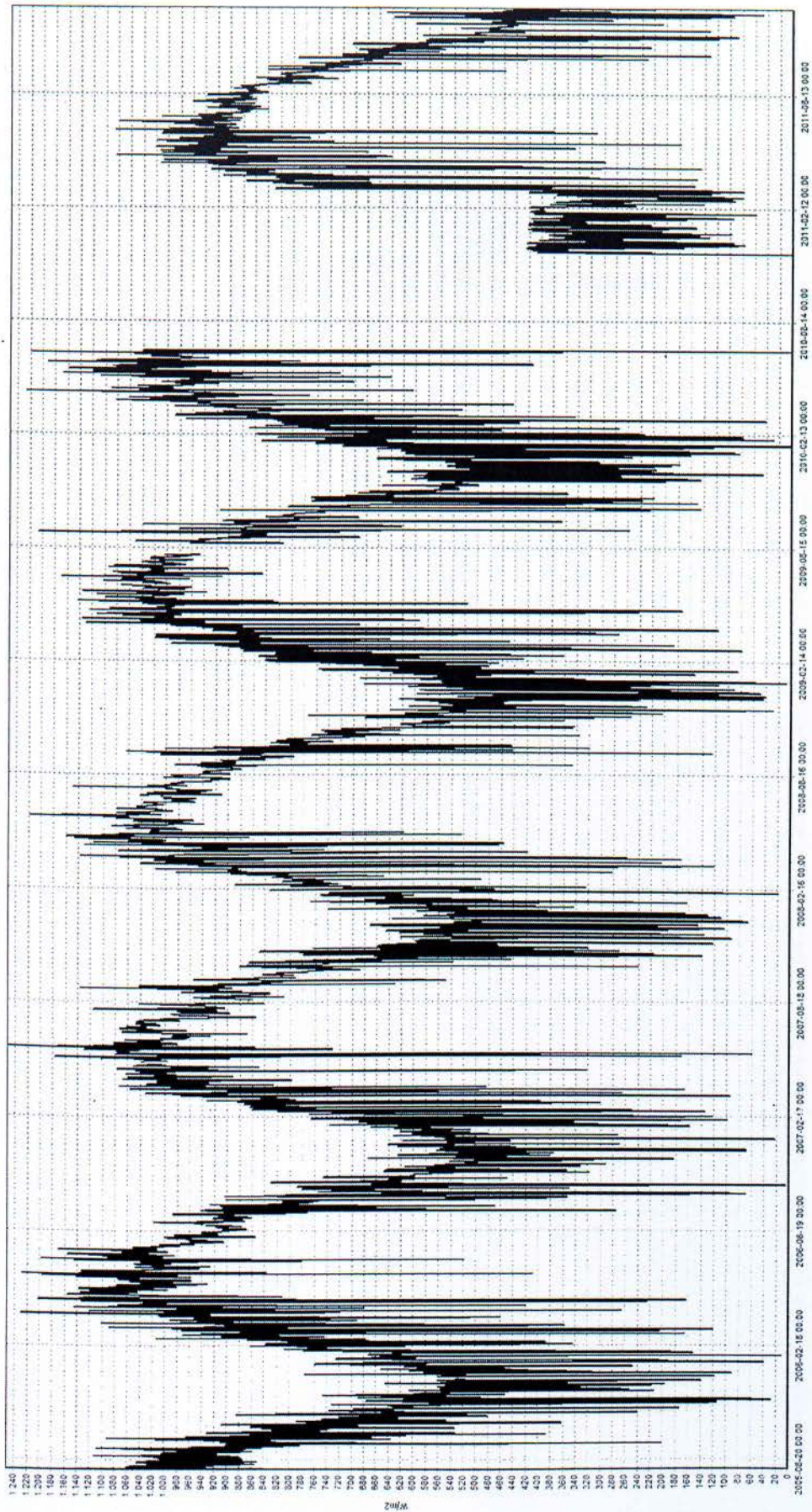
Μέση τιμή: 50.72

■ Ζωγράφου, Βροχόπτωση



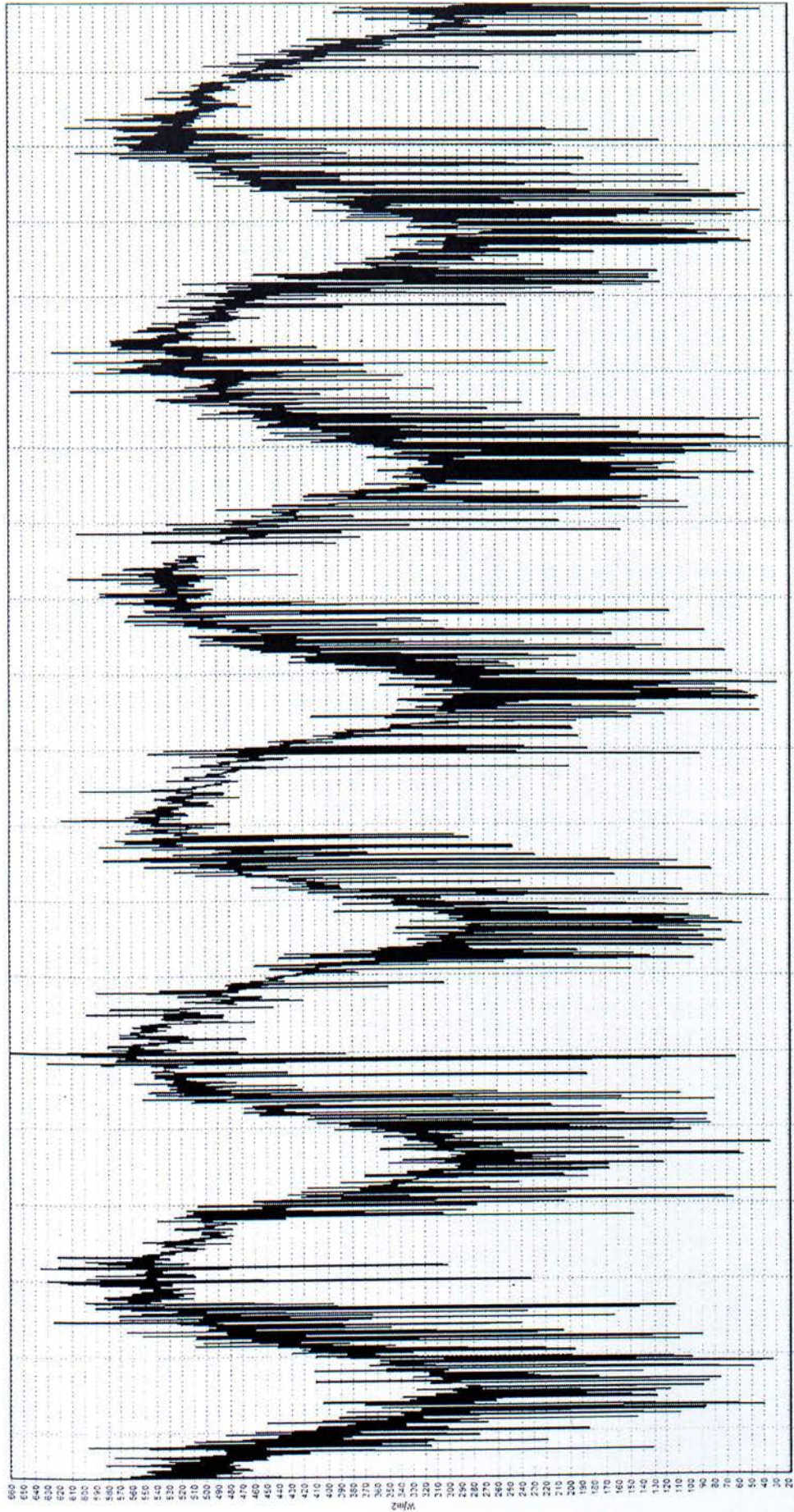
Μέγιστη τιμή: 18.4 Συνολική Βροχόπτωση: 3478.8

■ Ζωγράφου, Ηλιακή ακτινοβολία



Μέγιστη τιμή: 1252 Μέση τιμή: 725.84

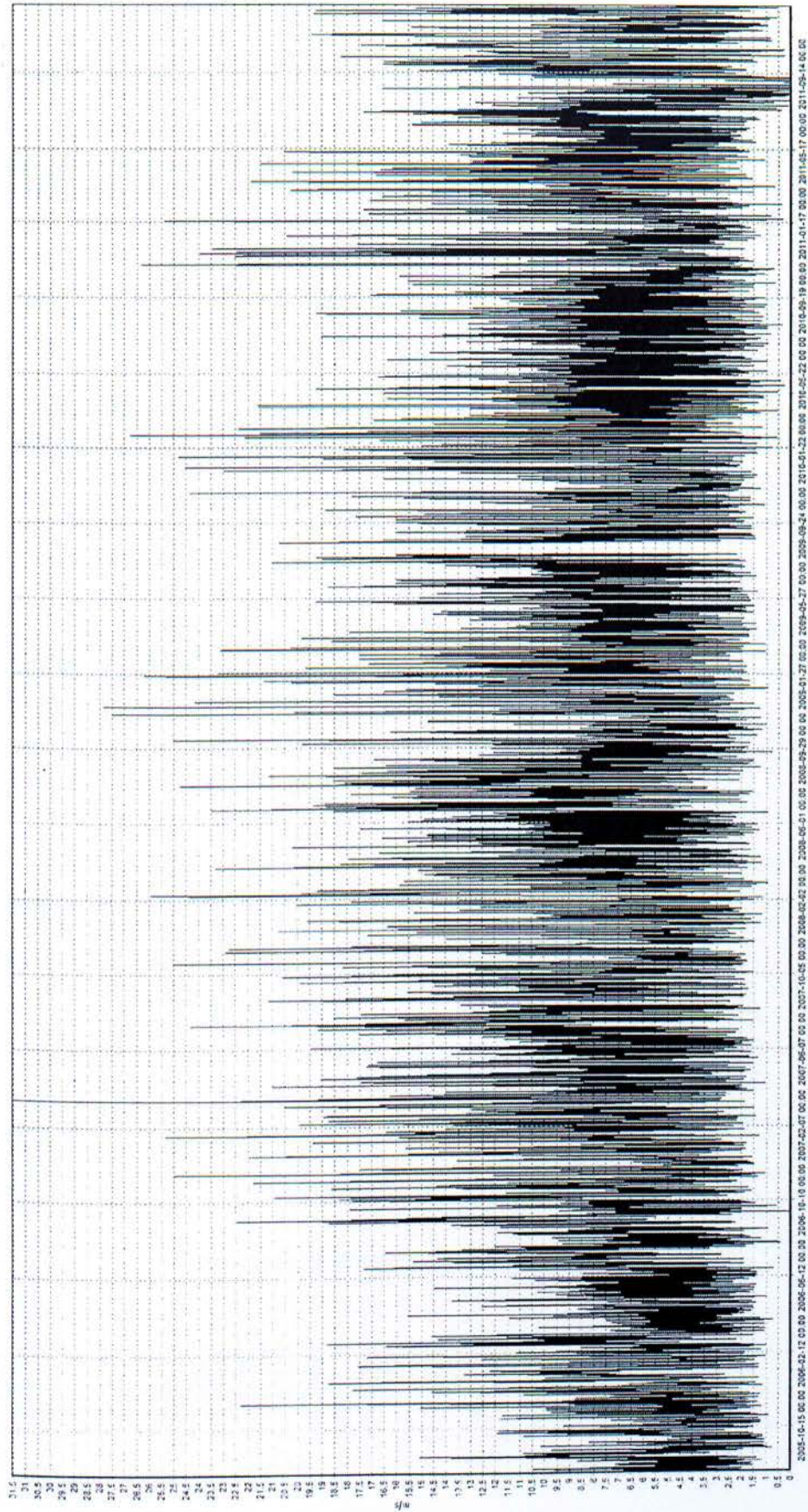
■ Ζωγράφου , Καθαρή ακτινοβολία



2005-10-15 00:00 2006-02-12 00:00 2006-06-12 00:00 2006-10-10 00:00 2007-02-07 00:00 2007-06-27 00:00 2007-10-26 00:00 2007-12-19 00:00 2008-03-21 00:00 2008-05-21 00:00 2008-08-29 00:00 2009-01-27 00:00 2009-05-27 00:00 2009-09-24 00:00 2010-01-22 00:00 2010-05-22 00:00 2010-09-19 00:00 2011-01-17 00:00 2011-05-17 00:00 2011-05-17 00:00 2011-05-17 00:00 2011-05-17 00:00

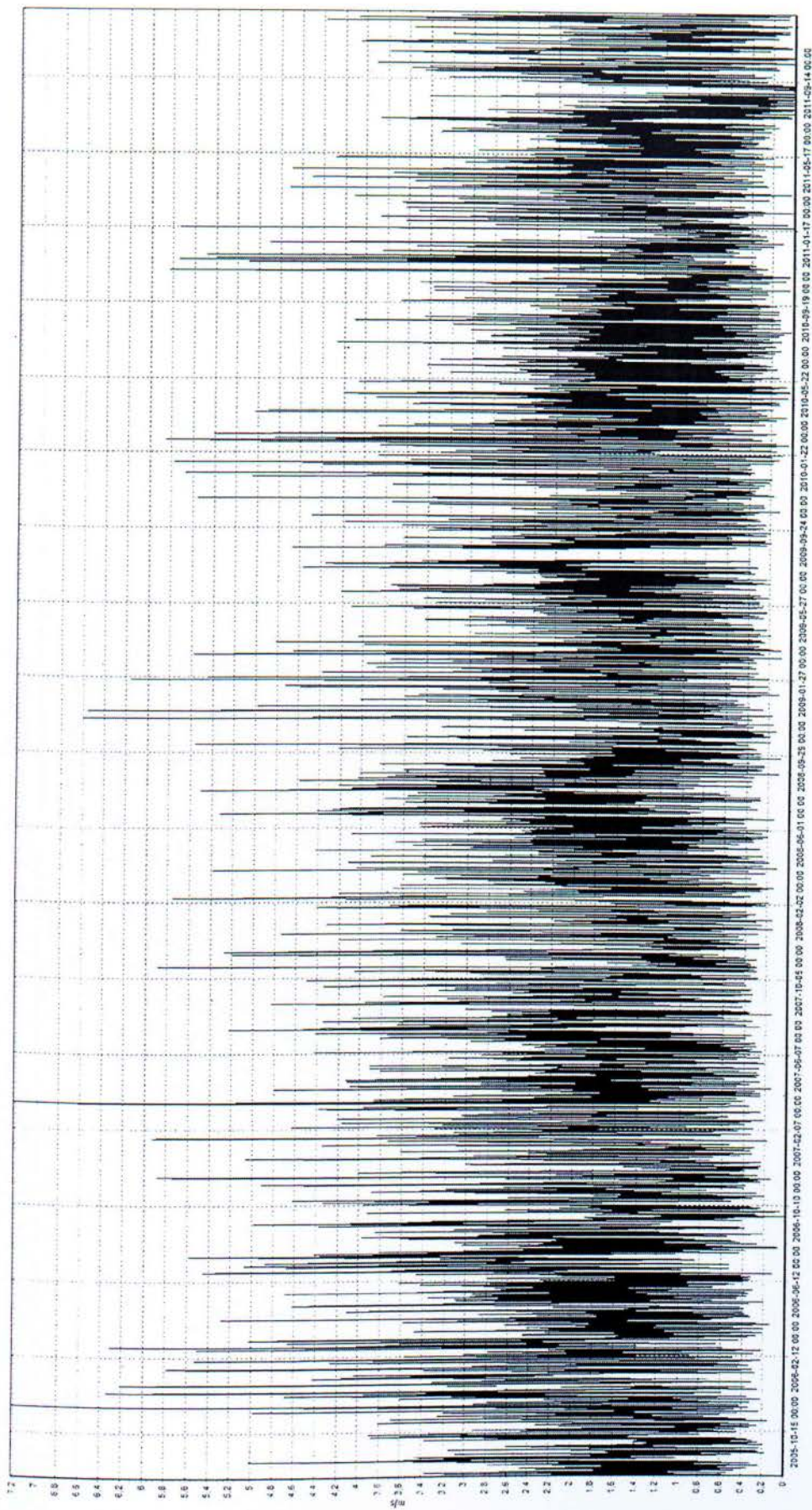
Μέγιστη τιμή: 660.6 Μέση τιμή: 401.47

■ Ζωγράφου, Ριγές ανέμου



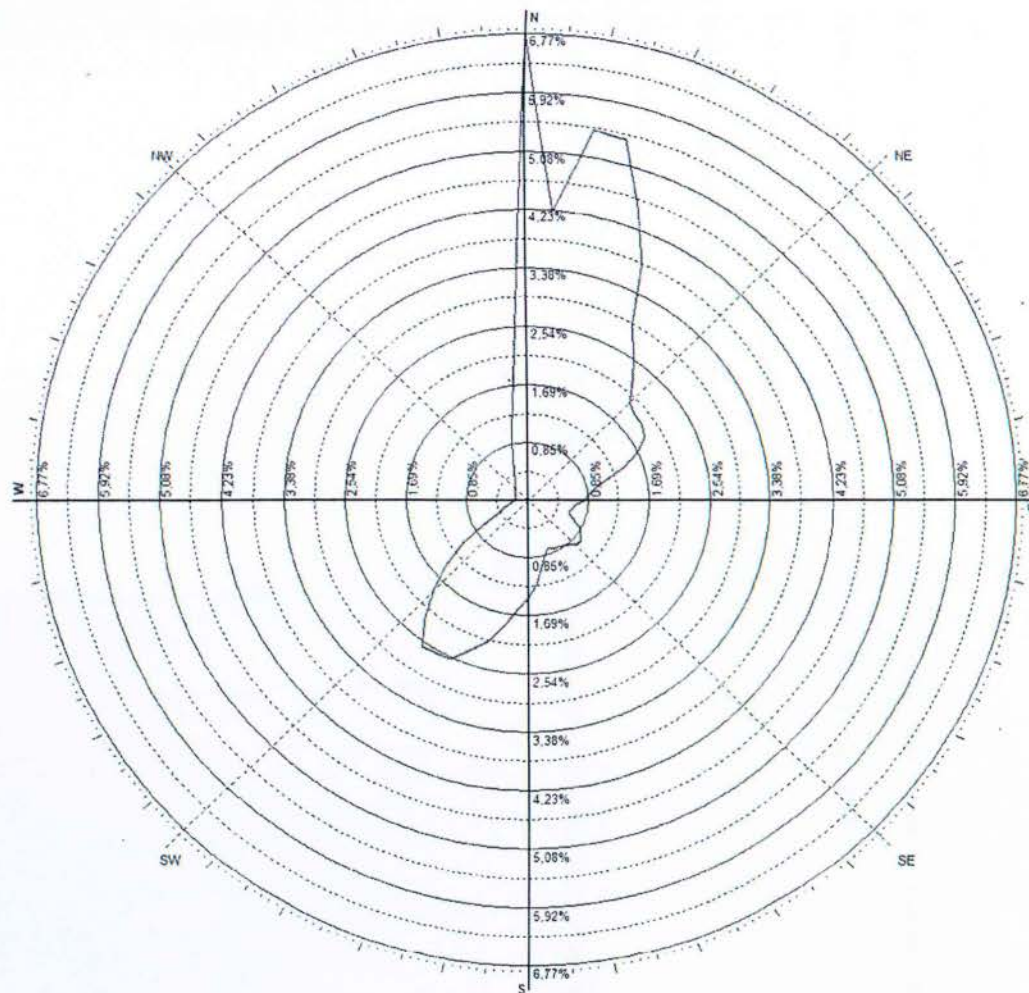
Μέγιστη τιμή: 31.35 Μέση τιμή: 7.34

■ Ζωγράφου, Ταχύτητα ανέμου



Μέγιστη τιμή: 7.21 Μέση τιμή: 1.66

▪ Ζωγράφου , Κατεύθυνση ανέμου



Μέση τιμή: 119.12

## Βιβλιογραφία - Πηγές

- [1]. Π. Κοντογιάννη, Μελέτη της θαλάσσιας αύρας στην ευρύτερη περιοχή της Θεσσαλονίκης με τη χρήση αριθμητικού μοντέλου μέσης κλίμακας, 2008
- [2]. Α. Ψωμάς, Μελέτη του φαινομένου της Αστικής Θερμικής Νησίδας (UHI) στην ημιαστική περιοχή της πόλης των Χανίων, 2008
- [3]. Μ. Μπουγιατιώτη, Σημειώσεις: Το αστικό μικροκλίμα. Βιοκλιματικές παρεμβάσεις για τη βελτίωση του, 2009
- [4]. I. Tselepidaki, M. Santamouris, C. Moustris and G. Pouloupoulou, Analysis of the summer discomfort Index in Athens, Greece, for cooling purposes, Energy and Buildings, 1992
- [5]. Internet Web page: <http://docs.python.org/>
- [6]. Internet Web page: <http://hydrognomon.org/>
- [7]. Internet Web page : <http://hoa.ntua.gr/>
- [8]. Operational manuals of equipment : <http://www.kippzonen.com> , <http://www.campbellsci.com/> , <http://www.youngusa.com/> , [www.windspeed.co.uk](http://www.windspeed.co.uk)