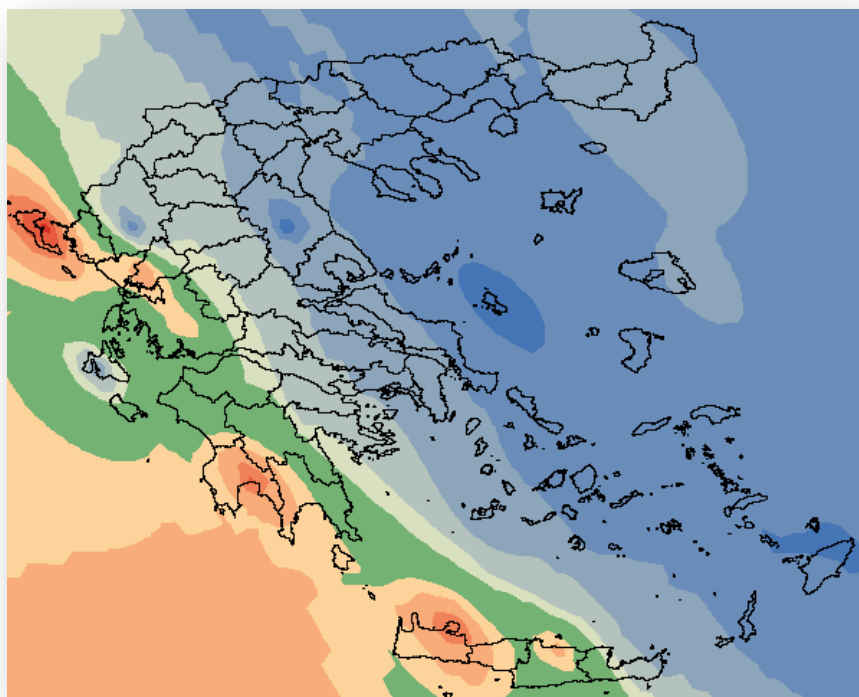




ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ - ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
«ΕΠΙΣΤΗΜΗ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ»

*Αξιολόγηση δορυφορικών βροχομετρικών  
δεδομένων*



Αλεξοπούλου Αγγελική

Αθήνα, Οκτώβριος 2010

Επιβλέπων: Καθηγητής Δ. Κουτσογιάννης

«ΕΠΙΣΤΗΜΗ &  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ  
ΥΔΑΤΙΚΩΝ  
ΠΟΡΩΝ»

## Ευχαριστίες

Το εγχείρημα της μεταπτυχιακής μου εργασίας θα ήταν απείρως πιο δύσκολο, έως και ακατόρθωτο, χωρίς την συμβολή κάποιων ανθρώπων τους οποίους επιβάλλεται να ευχαριστήσω καθένα ξεχωριστά.

Έτσι, καταρχάς θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Κουτσογιάννη Δημήτριο, καθηγητή Εθνικού Μετσοβίου Πολυτεχνείου, ο οποίος υπήρξε και ο επιβλέπων καθηγητής αυτής της εργασίας, για τις πολύτιμες συμβουλές του, το αμέριστο ενδιαφέρον του και τη γενικότερη ενεργή συμμετοχή του στην ολοκλήρωση αυτής της εργασίας. Επιπλέον, ευχαριστώ θερμά τον κ. Μαμάση Νικόλαο, λέκτορα Εθνικού Μετσοβίου Πολυτεχνείου, για τη βοήθειά του στη συλλογή των δεδομένων της ΕΜΥ και για τις σημαντικές συμβουλές που μου παρείχε κατά την διάρκεια εκπόνησης αυτού του έργου.

Επιπροσθέτως, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους κ. Μαρκόνη Ιωάννη και Κουκουβίνο Αντώνη για την πολύτιμη βοήθειά τους στη συλλογή και επεξεργασία των δορυφορικών δεδομένων.

Θα ήταν παράλειψη να μην αναφερθώ στο όνομα του κ. Κοζάνη Στέφανου, τον οποίο και ευχαριστώ τα μέγιστα, για την θεμελιώδη και άμεση βοήθειά του στην τακτοποίηση και επεξεργασία των πολυάριθμων δορυφορικών δεδομένων.

Ολοκληρώνοντας, θα πρέπει να ευχαριστήσω την κα Κοτρώνη Βασιλική και τον κ. Φείδα Χαράλαμπο, για τις συμβουλές και το ενδιαφέρον τους. Τέλος, ευχαριστώ όλους όσους συνέβαλλαν με τον τρόπο τους στη συγγραφή αυτής της διπλωματικής εργασίας.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη .....	iv
Extended Abstract.....	v
1 Εισαγωγή.....	1
1.1 Αντικείμενο της εργασίας .....	1
1.2 Διάρθρωση της εργασίας .....	2
2 Βιβλιογραφική επισκόπηση.....	4
2.1 Δορυφορικά βροχομετρικά δεδομένα.....	4
2.1.1 Η Αποστολή TRMM - Εισαγωγή.....	4
2.1.2 Ιστορικό της Αποστολής TRMM .....	7
2.1.3 Όργανα μέτρησης του δορυφόρου TRMM.....	9
2.1.4 Αλγόριθμοι 3B42 V6 και 3B43 V6 .....	15
2.2 Επίγεια βροχομετρικά δεδομένα .....	25
2.2.1 Τα δεδομένα της EMY.....	25
2.2.2 Τα δεδομένα του GPCC.....	26
2.3 Προσπάθειες αξιολόγησης των δορυφορικών βροχομετρικών δεδομένων TRMM.....	30
2.3.1 Εγχείρημα αξιολόγησης των 3B42 V6 και 3B43 V6 στην Ελλάδα.....	32
2.3.2 Εγχείρημα αξιολόγησης των 3B42 V6 και 3B43 V6 στη Βολιβία.....	35
2.3.3 Εγχείρημα αξιολόγησης των 3B42 V6 στο Ιράν .....	37
3 Μεθοδολογία αξιολόγησης δορυφορικών βροχομετρικών δεδομένων.....	39
3.1 Περιοχή μελέτης.....	39
3.2 Συλλογή και επεξεργασία δεδομένων.....	40
3.2.1 Επεξεργασία δορυφορικών βροχομετρικών δεδομένων 3B42 V6 και 3B43 V6.....	40
3.2.2 Επεξεργασία επίγειων βροχομετρικών δεδομένων της EMY .....	43
3.2.3 Επεξεργασία επίγειων βροχομετρικών δεδομένων του GPCC.....	46
3.3 Αναγωγή των δορυφορικών δεδομένων στις θέσεις των μετεωρολογικών σταθμών της EMY με τη μέθοδο της Βέλτιστης Γραμμικής Αμερόληπτης Εκτίμησης (BLUE).....	51
3.4 Υπολογισμός στατιστικών δεικτών και μέτρων σφάλματος.....	55
3.5 Υπολογισμός χωρικής κατανομής του σφάλματος.....	58
3.5.1 Μέθοδος σταθμισμένων αντιστρόφων αποστάσεων.....	58
3.5.2 Μέθοδος βέλτιστης παρεμβολής Kriging.....	61
3.6 Διόρθωση της μεροληψίας των αρχικών επιφανειών των δορυφορικών βροχομετρικών δεδομένων .....	66
4 Αποτελέσματα .....	67

4.1	Αξιολόγηση των δεδομένων του GPCC .....	67
4.2	Αξιολόγηση των δεδομένων 3B42 V6 και 3B43 V6.....	74
4.3	Επιφάνειες κατανομής σφάλματος και διόρθωση της μεροληψίας των αρχικών επιφανειών βροχόπτωσης των 3B42V6 και 3B43V6.....	93
5	Συμπεράσματα.....	105
	Αναφορές .....	108
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: Συμπληρωματικά στοιχεία για τα επίγεια δεδομένα .....	114
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: Αποτελέσματα αξιολόγησης των δεδομένων του GPCC.....	114
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: Αποτελέσματα αξιολόγησης των δεδομένων 3B42V6 .....	114
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ: Αποτελέσματα αξιολόγησης των δεδομένων 3B43V6 .....	114
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε: Επιφάνειες μεροληψίας και αρχικές και διορθωμένες επιφάνειες βροχόπτωσης των 3B42 V6 και 3B43V6 .....	114



## Περίληψη

Σκοπός της παρούσας εργασία είναι η αξιολόγηση των δορυφορικών βροχομετρικών δεδομένων 3B42 V6 και 3B43 V6 TRMM. Πρόκειται για επιφάνειες βροχόπτωσης  $0.25^\circ \times 0.25^\circ$  που έχουν προκύψει από την επεξεργασία των μικροκυματικών και υπέρυθρων μετρήσεων του δορυφόρου TRMM, σε συνδυασμό με μετρήσεις άλλων δορυφόρων, και έχουν διορθωθεί βάσει μηνιαίων επίγειων μετρήσεων. Τα 3B42 V6 είναι εκτιμήσεις αθροιστικής βροχόπτωσης για κάθε 3 ώρες ενώ τα 3B43 V6 για κάθε ημερολογιακό μήνα. Η χρονική περίοδος που εξετάστηκε είναι από 1 Ιανουαρίου 1998 έως 31 Μαΐου του 2010, ενώ η περιοχή μελέτης είναι το σύνολο του ελλαδικού χώρου. Η αξιολόγηση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε σε μηνιαία, εποχιακή και ετήσια κλίμακα. Επιπρόσθετα, εξετάστηκε και η χωρική κατανομή του σφάλματος των δορυφορικών δεδομένων και επιχειρήθηκε η διόρθωση της μεροληψίας των αρχικών επιφανειών βροχής.

Για την αξιολόγηση των δορυφορικών δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν οι επίγειες μετρήσεις 35 μετεωρολογικών σταθμών της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας EMY. Επιπλέον, εξετάστηκε η περίπτωση αξιολόγησης των δορυφορικών δεδομένων με βάση τις επιφάνειες μηνιαίας βροχόπτωσης από επίγειες μετρήσεις του Κέντρου Παγκόσμιας Κατακρήμνισης και Κλιματολογίας GPCC, η οποία όμως τελικά απορρίφθηκε.

Από τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων προέκυψε ότι τα δεδομένα 3B43 παρουσιάζουν μικρή υπερεκτίμηση της βροχόπτωσης σε όλες τις χρονικές κλίμακες που εξετάστηκαν, ενώ τα δεδομένα 3B42, παρουσιάζουν καλύτερη εικόνα σε όλους τους μήνες εκτός από τον Ιανουάριο και Φεβρουάριο όπου εμφανίζουν σημαντική υποεκτίμηση. Η μεροληψία τόσο των 3B43 όσο και των 3B42 είναι μικρότερη από 20%, σε όλους τους μήνες, εκτός από τους θερινούς, όπου αυξάνει σημαντικά.

Από τη μελέτη της χωρικής κατανομής του σφάλματος, παρατηρείται ότι τα δορυφορικά δεδομένα, αν και προσεγγίζουν τη διαφορετική υδρολογική διαίτα που χαρακτηρίζει την ανατολική και δυτική Ελλάδα, δεν μπορούν να εκτιμήσουν το μέγεθος της ανισοκατανομής της βροχόπτωσης ανάμεσα στις δύο αυτές περιοχές. Έτσι, παρουσιάζουν μια πιο ομοιόμορφη εικόνα η οποία τείνει να υποεκτιμά το ύψος βροχής στις δυτικές και νοτιοδυτικές περιοχές χώρας και να το υπερεκτιμά στις πιο άνυδρες περιοχές της ανατολικής Ελλάδας και ειδικά στο Αιγαίο Πέλαγος.

## **Extended Abstract**

### **Introduction**

Accurate rainfall data with sufficient spatial and temporal coverage is crucial to many hydrological and environmental applications. Conventional rain gauge networks provide relatively accurate point measurements of precipitation, but their uneven distribution of gauges leads to insufficient spatial coverage. On the other hand, ground-based weather radars provide much improved coverage in space and time, yet the problems of blockage by mountains and gaps between radar coverage areas still limit their capability. Hence, rainfall observations derived by meteorological satellites have become an attractive option because they offer complete spatial coverage, even over oceanic and mountainous regions, where in situ measurements of precipitation are extremely sparse or altogether nonexistent and also, because they are easily obtainable via the web. However, their accuracy is ambiguous since satellite sensors collect radiance information and then use algorithms to obtain estimates of surface rainfall based on the physical and statistical relations between radiance and precipitation. Validation of satellite-based rainfall products is, therefore, necessary to quantify the accuracy and establish the direct usability of these products.

The overall objective of this study is to evaluate the quality, spatial and temporal accuracy of precipitation products 3B42 V6 and 3B43 V6 generated from sensor measurements aboard the Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) satellite. These products are gridded estimates on a  $0.25^\circ \times 0.25^\circ$  spatial resolution and on a 3-hour and monthly temporal resolution respectively. Validation is conducted over the Greek prefecture on monthly, seasonal and annual timescale, for a period of 12 years (1998 – 2010), using gauge observations from the monitoring network of Hellenic National Meteorological Service (HNMS). Moreover, gauge-based gridded monthly precipitation data sets of the Global Precipitation Climatology Centre (GPCC) are obtained in order to be used for the validation of satellite data on a grid bases. An intercomparison is performed on HNMS and GPCC data so as to verify whether GPCC gridded data are suitable for the evaluation of satellite data.

### **Data**

3B42 V6 and 3B43 V6 are TRMM Multisatellite Precipitation Analysis (TMPA) rainfall products. The TRMM is a joint mission between the National Aeronautics and Space

Administration (NASA) of the United States and the Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA). The objectives of TRMM are to measure rainfall and energy (i.e. latent heat of condensation) exchange of tropical and subtropical regions of the world. The space segment of TRMM is a satellite in a 402-km circular orbit with a 35° inclination angle. The primary rainfall instruments on TRMM satellite are the TRMM Microwave Imager (TMI), the Precipitation Radar (PR) and the Visible and Infrared Radiometer System (VIRS). Additionally, the TRMM satellite carries the Lightning Imaging Sensor (LIS) and the Clouds and Earth's Radiant Energy System (CERES); the latter is no longer operative due to an electronic failure (NASA, 2007).

TRMM measurements are combined with other microwave and infrared satellite products as well as with other gauge-based products in order to create blended products that extend the accuracy of TRMM to time and space resolutions that are not available from TRMM alone. These blended products are the 3B42 V6 and 3B43 V6.

The 3B42 V6 and 3B43 V6 estimates are produced in four stages; (1) the microwave estimates precipitation available from TRMM and other satellites are calibrated and combined, (2) infrared measurements of various geostationary satellites are processed to create precipitation estimates using the calibrated microwave precipitation, (3) the microwave and IR estimates are combined on a 3-hourly 0.25° grid resolution, and (4) the 3-hourly merged microwave/IR estimates are summed for the calendar month, and then rain gauge data are used to apply a large-scale bias adjustment to the estimates over land. The monthly gauge-adjusted merged estimates are then combined directly with the rain gauge estimates using inverse error variance weighting. The output is 3B43 V6 data. Then the 3-hourly estimates are rescaled to monthly data producing the 3B42 V6 data. Both products cover a global belt extending from 50° South to 50° North latitude (Huffman and Bolvin, 2009).

Gauge data provided by HNMS derive from 39 meteorological stations that measure 12 hour accumulated rainfall at approximately 6:00 and 18:00 local time. Aggregation to monthly precipitation and quality control of the data is conducted by the Service.

The GPCC provides five different types of gauge-based gridded monthly precipitation data sets. From all the available products the Full Data Reanalysis Product is chosen because is of a much higher accuracy and a much higher spatial resolution (0.5° x 0.5°) than the other products. The Full Data Reanalysis Product covers the period from 1901 to 2007. The data coverage per month varies from less than 10 000 to more than 45 000 stations. For each grid and each monthly precipitation value, GPCC provides the number of stations whose observations were used to calculate the grid value.

There are a number of efforts to compare and validate different satellite rainfall products with other rainfall measurements on global and regional scales. Many of these studies focus on the validation and intercomparison of the Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) standard products as well as of the TRMM Multisatellite Precipitation Analysis (TMPA) products for various regions. Feidas (2010) has carried out an extensive intercomparison of monthly gauge observations and various satellite estimates, including 3B42 V6 and 3B43 V6, over Greece, on a  $0.5^\circ \times 0.5^\circ$  resolution and for the period 1998-2006. Rain gauge data was first gridded and then compared with monthly and seasonal precipitation totals as well as with long-term averages. The results demonstrated the excellent performance of the 3B43 product over Greece whereas 3B42 also exhibited a reasonable skill. Sandoval (2007) has conducted a validation of the same products on an annual, seasonal, monthly and monthly maximum daily time scale. TRMM precipitation data is compared to the data of 22 meteorological stations over Oruro, Bolivia, for a period from 1998 to 2005. According to the results, a bias of 18-28% is observed when comparing monthly mean precipitation. During dry season (winter) TRMM products tend to overestimate precipitation whereas during wet season they tend to underestimate it. Javanmard et al. (2010) studied the efficiency of 3B42 over Iran by comparing these data to high-resolution gridded precipitation datasets based on rain gauges (Iran Synoptic gauges version 0902). Spatial distribution of mean annual and mean seasonal rainfall in both gauge and 3B42 from 1998 to 2006 shows two main rainfall patterns along the Caspian Sea and over the Zagros Mountains, hence those areas were examined separately. For the entire country, the Caspian Sea region, and the Zagros Mountains, 3B42 underestimates mean annual precipitation by 0.17, 0.39, and 0.15 mm/d, respectively and the mean annual rainfall spatial correlation coefficients are 0.77, 0.57, and 0.75, respectively.

## **Methodology**

Validation of 3B42 V6 and 3B43 V6 includes two main stages. The first one is the statistical analysis and intercomparison of gauge and satellite data and the second one includes the study of spatial distribution of bias. Prior to the analysis, preparation of data sets was carried out. The 3-hourly 3B42 V6 data is aggregated to daily values, allowing one missing value per day and then daily data is aggregated to monthly, allowing up to 5 daily missing values per month. Grids with latitude over  $40^\circ\text{N}$ , have many 3-hourly missing values for the period January 1998 – February 2000 and hence, their monthly time series begins from March 2000. Gauge data from HNMS is inspected for missing values and 4 out of 39 stations

are excluded due to many deficiencies. GPCC data is also inspected and 131 grids (37.22%) appear to have no data, because they cover sea areas. Moreover, the number of stations per month and grid, that were used to estimate the grid value, is averaged for every grid. A percentage of 35.23% of grids have 0 average of stations, meaning that their value derived from interpolation of data from neighboring stations, 12.22% of grids have average of less than one station, meaning that data from one station was available only for few months, whereas, for the rest months, the grid value was estimated from neighboring stations and 15.34% of grids have at least one station per month. When the average of stations used for the estimation of the grid values is less than one station, the monthly time series of the specific grid is not considered reliable. Hence, GPCC data seem to have 3 main disadvantages: (1) only 15.34% of grids have reliable monthly time series, (2) spatial resolution is lower than that for satellite products, so GPCC data cannot evaluate the accuracy of satellite data on the spatial resolution that the latter is provided (3) GPCC data cover a period up to December 2007, so there will be no validation for the last 29 months. Nonetheless, a statistical intercomparison with HNMS data is conducted to evaluate the accuracy of GPCC data. The monthly time series of every HNMS meteorological station is compared with the time series of the corresponding GPCC grid on which the station is situated.

The next step is to extract the monthly time series from the four satellite grid points closest to each of the 35 examined HNMS stations and to estimate a satellite time series for each station. Specifically, the methodology applied for the interpolation is the best linear unbiased estimation. This estimation of satellite time series on the position of the station is based on a linear relationship  $\tilde{x} = w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3 + w_4x_4$ , where  $\tilde{x}$  is the best linear estimate of the historical value  $x$  (i.e.  $\tilde{x} - x$  is the prediction error) and  $x_1, x_2, x_3, x_4$  are the satellite precipitation values for the four closest grid points. The weight coefficients  $w_1, w_2, w_3, w_4$  are optimized, assuming positive values for physical consistency and  $w_1 + w_2 + w_3 + w_4 = 0$ , by maximizing the coefficient of efficiency (Koutsoyiannis et al., 2008):

$$eff = 1 - \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\tilde{x}_i - x_i)^2}{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\tilde{x}_i - \bar{x}_1)^2}$$

Hence, an estimation of satellite time series is obtained for every station and is compared with the observed time series of the station. The procedure is repeated for both 3B42 and 3B43 datasets.

The statistical analysis includes the calculation of the following indexes: (1) coefficient of efficiency, (2) correlation coefficient, (3) bias of mean values, (4) bias of standard deviation,

(5) bias of skewness, (6) mean absolute error (MAE) and (7) root mean squared error (RMSE). Two approaches were followed: according to the first one, every index is calculated for every station, using the observed time series and the estimated satellite time series of the particular station. Indexes from all stations are then averaged to obtain the mean value for the whole study area. The second approach is to calculate every index on a mixed space domain, i.e. every index is calculated from all the pairs of satellite – gauge data, without taking into consideration the spatial distribution of the stations. For the validation of GPCC data, the same indexes are used but only the first approach is applied (one index for every station). Statistical analysis is carried out on monthly, seasonal and annual time scales.

The second stage of validation includes calculating the biases of mean values in mm for every station and constructing a surface (grid) using either one of the two following geostatistical methods: (1) the inverse distant weighted method (IDW) or (2) the Kriging method. These surfaces of bias reveal the spatial distribution of bias. For every satellite dataset 18 surfaces are created:

- 1 surface using the biases of monthly means
- 12 surfaces, one for each month, using the biases of long – term monthly means
- 4 surfaces, one for every season, using the biases of long –term seasonal means, and
- 1 surface using the biases of annual means.

Lastly, those surfaces are added to the initial precipitation surfaces of satellite datasets, so as to remove the bias of latter, according to the following formula:

$$\mathbf{Bias} = \bar{G} - \bar{S}, \quad \bar{S}' = \mathbf{Bias} + \bar{S}$$

where  $\bar{G}$  is the gauge mean value,  $\bar{S}$  is the satellite mean value and  $\bar{S}'$  is the corrected satellite mean value.

## **Results-Conclusions**

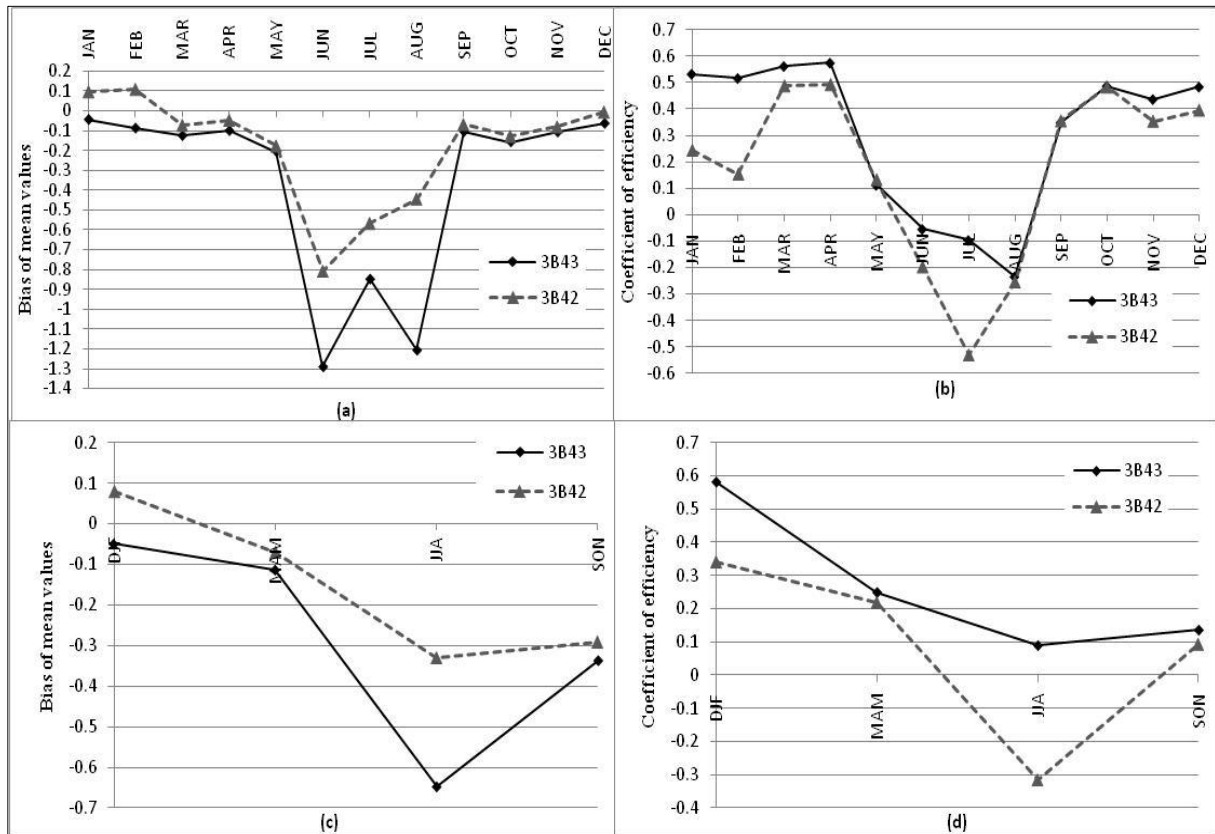
### GPCC – HNMS comparison

The comparison of GPCC and HNMS data showed that the accuracy of the former is high for most of the examined grids but not for all of them. To be more specific, 15 out of the 28 examined grids have a bias of monthly means around  $\pm 0.1$ , but the rest of the grids have higher biases, with 3 of them exceeding the value of  $-0.4$ . Also, when indexes are calculated for every month separately, they show good performance for the period October – April, but their performance degrades for the rest of the months, especially during summer. When the procedure is repeated on seasonal time scale, all indexes are performing well for winter and

spring but poor for summer and autumn. Hence, due to the high spatial and temporal variability of the accuracy of GPCC dataset and due to the aforementioned disadvantages of GPCC dataset, it was decided not to use it as reference to evaluate the satellite data.

Satellite 3B43 and 3B42 – gauge HNMS comparison

The comparison of satellite and gauge data with the first approach, showed that 3B43 is overestimating the precipitation in all time scales, whereas 3B42 performs better in all months except from January and February, when it significantly underestimates precipitation.



**Figure 1:** (a) Bias of long – term monthly means, (b) coefficient of efficiency on monthly time scale, (c) Bias of long – term seasonal means and (d) coefficient of efficiency on seasonal time scale

Bias of mean values for both 3B43 and 3B42 is  $\pm 0.2$  for all months, except summer months. On seasonal timescale, biases are again around  $\pm 0.2$  for winter and spring but they increase for summer and autumn. 3B42 performs better than 3B43 in all cases (Fig.1). Coefficient of efficiency is positive, but not very high, for all months except summer months, and for both 3B43 and 3B42, with 3B43 performing better especially during January and February. However, during summer both products have negative efficiency. On seasonal time scale 3B43 has high coefficient of efficiency during winter but degrades significantly for the other seasons. 3B42 performs poorly at all seasons and especially summer, when the

coefficient takes negative values (Fig.1). The correlation coefficient is generally high, but degrades during June and August, when examined on a monthly scale, whereas on a seasonal scale takes its minimum value for autumn, for both products. 3B43 performs better than 3B42 at all time scales. MAE and RMSE are generally around 30 to 55% on monthly time scale and 40 to 70% on seasonal time scale respectively, but they both increase significantly during summer. 3B43 has lower error values than 3B42 for all months and seasons, except summer, when 3B42 performs better.

The results of the second approach are similar, but all the error statistics show lower values for summer than at the first approach. Also, on seasonal time scale, coefficient of efficiency and correlation coefficient have their minimum values on spring, which is inconsistent with the results of the first approach.

Lastly, when observing the surfaces of bias for the mean monthly and annual values, it is noticed that both products seem to overestimate rainfall on eastern Greece and especially over the Aegean Sea but they underestimate it on the western part. The area where bias takes its lower values is a zone over the mainland with direction from NW to SE. This zone is moved towards southwest for the product 3B43 and towards east for 3B42.



# 1 Εισαγωγή

## 1.1 Αντικείμενο της εργασίας

Απαραίτητη προϋπόθεση για την αποτελεσματική διαχείριση των υδατικών πόρων είναι η ύπαρξη βροχομετρικών δεδομένων υψηλής ακρίβειας και όσο το δυνατόν πιο πλήρους χωρικής και χρονικής κάλυψης. Παραδοσιακά, η μέτρηση της βροχόπτωσης γίνεται με τη χρήση βροχομέτρων που παρέχουν αρκετά ακριβείς σημειακές μετρήσεις της κατακρήμνισης. Ωστόσο, η άνιση κατανομή των βροχομετρικών σταθμών έχει σαν συνέπεια την ελλιπή χωρική κάλυψη, ειδικότερα στις δυσπρόσιτες περιοχές. Από την άλλη πλευρά, η χρήση επίγειων βροχομετρικών ραντάρ παρέχει πιο συνεχή κάλυψη τόσο χωρικά όσο και χρονικά, αλλά η απόδοσή τους περιορίζεται αφενός από το σχετικά μικρό εύρος μέτρησης τους, που δεν ξεπερνά τα 150 km, και αφετέρου από την ορογραφία. Σε κάθε περίπτωση, καμία από τις προαναφερθείσες μεθόδους δεν μπορεί να παρέχει μετρήσεις βροχόπτωσης πάνω από τις θαλάσσιες περιοχές.

Ειδικότερα στην Ελλάδα, η έλλειψη βροχομετρικών στοιχείων και δεδομένων αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα του τομέα των υδατικών πόρων. Παράλληλα η πολυαρχία στη διαχείριση των δεδομένων καθιστά επίπονη τη συλλογή και επεξεργασία τους.

Έτσι, λοιπόν, τα βροχομετρικά δεδομένα που προέρχονται από μετρήσεις των μετεωρολογικών δορυφόρων γίνονται όλο και πιο ελκυστικά, αφενός διότι παρέχουν πλήρη χωρική και χρονική κάλυψη ακόμα και σε περιοχές όπου η μέτρηση με τις επίγειες μεθόδους δεν είναι εφικτή και αφετέρου διότι είναι εύκολα προσβάσιμα μέσω του Διαδικτύου. Τα τελευταία χρόνια, τα δορυφορικά δεδομένα, βρίσκουν όλο και πιο ευρεία εφαρμογή, καθώς διατίθενται πλέον σε υψηλή χρονική και χωρική ανάλυση. Επειδή, όμως, δεν αποτελούν απευθείας μετρήσεις βροχόπτωσης αλλά εκτιμήσεις αυτής μέσω μετρήσεων της ακτινοβολίας, η ακρίβειά τους είναι αμφιλεγόμενη. Είναι, λοιπόν, σκόπιμο να πραγματοποιηθεί η αξιολόγησή τους με βάση τις επίγειες μετρήσεις έτσι ώστε να προσδιοριστεί η ακρίβειά τους και να καθοριστεί το επιτρεπόμενο εύρος χρήσης τους.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η αξιολόγηση των δορυφορικών δεδομένων 3B42 V6 και 3B43 V6 που έχουν προκύψει από τις μετρήσεις του δορυφόρου TRMM της ομώνυμης αποστολής. Η αξιολόγηση αφορά τα δεδομένα που καλύπτουν το σύνολο του ελλαδικού χώρου, ηπειρωτικού και θαλάσσιου, ενώ η χρονική κλίμακα αξιολόγησης είναι η μηνιαία, εποχιακή και ετήσια. Τα δεδομένα 3B42 V6 και 3B43 V6 είναι επιφάνειες βροχόπτωσης που

δίνονται σε ανάλυση  $0.25^\circ \times 0.25^\circ$  και τα μεν 3B42 V6 δίνουν εκτιμήσεις αθροιστικής βροχόπτωσης για κάθε 3 ώρες ενώ τα 3B43 V6 για κάθε ημερολογιακό μήνα. Η χρονική περίοδος που εξετάστηκε είναι από τον Ιανουάριο του 1998 έως τον Μάιο του 2010. Για την αξιολόγησή τους χρησιμοποιήθηκαν οι επίγειες μετρήσεις των μετεωρολογικών σταθμών της EMY. Επίσης, πραγματοποιήθηκε ο έλεγχος της αξιοπιστίας των επιφανειών μηνιαίας βροχόπτωσης από επίγειες μετρήσεις, που παρέχει το Κέντρο Παγκόσμιας Κατακρήμνισης και Κλιματολογίας GPCC προκειμένου να χρησιμοποιηθούν και αυτές για την αξιολόγηση των δορυφορικών δεδομένων σε επίπεδο επιφάνειας βροχής.

## 1.2 Διάρθρωση της εργασίας

Η παρούσα εργασία αποτελείται από πέντε Κεφάλαια και πέντε Παραρτήματα. Το Κεφάλαιο 1 είναι το εισαγωγικό κεφάλαιο, όπου καθορίζεται ο σκοπός της εργασίας.

Στο Κεφάλαιο 2, δίνεται μια σύντομη περιγραφή της αποστολής TRMM και των στόχων της, καθώς και των οργάνων μέτρησης του ομώνυμου δορυφόρου. Επιπλέον, παρουσιάζεται συνοπτικά η μέθοδος μετατροπής των δορυφορικών μετρήσεων της ακτινοβολίας σε εκτιμήσεις βροχόπτωσης και η διαδικασία με την οποία υπολογίζονται τελικά τα προϊόντα 3B42 V6 και 3B43 V6. Επίσης περιγράφονται τα επίγεια βροχομετρικά δεδομένα τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση των δορυφορικών, ενώ πραγματοποιείται και μια βιβλιογραφική επισκόπηση ανάλογων προσπαθειών αξιολόγησης που έχουν λάβει χώρα έως σήμερα.

Στο Κεφάλαιο 3 περιγράφεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την αξιολόγηση των δορυφορικών δεδομένων. Ειδικότερα, γίνεται αναφορά στην αρχική επεξεργασία και έλεγχο στο οποίο υποβλήθηκαν τόσο τα δορυφορικά όσο και τα επίγεια δεδομένα, καθώς και στα στατιστικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυσή τους. Επίσης περιγράφεται η μέθοδος με την οποία εξετάστηκε η χωρική κατανομή του σφάλματος και ο τρόπος με τον οποίο επιχειρήθηκε η διόρθωση της μεροληψίας των αρχικών επιφανειών βροχόπτωσης των δορυφορικών δεδομένων.

Στο Κεφάλαιο 4 παρουσιάζονται αρχικά τα αποτελέσματα από την αξιολόγηση των επίγειων βροχομετρικών δεδομένων GPCC και εν συνεχεία τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των δορυφορικών δεδομένων. Τέλος περιγράφονται τα αποτελέσματα της μελέτης της χωρικής κατανομής του σφάλματος και παρουσιάζονται οι επιφάνειες μεροληψίας και οι αντίστοιχες διορθωμένες επιφάνειες βροχόπτωσης για τις μέσες μηνιαίες και τις μέσες ετήσιες τιμές των δορυφορικών δεδομένων.

Στο Κεφάλαιο 5 συνοψίζονται τα συμπεράσματα της παρούσας εργασίας.

Στο Παράρτημα Α δίνονται ορισμένα επιπρόσθετα στοιχεία σχετικά με τα επίγεια βροχομετρικά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν.

Στο Παράρτημα Β δίνονται πίνακες με τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων GPCC.

Στο Παράρτημα Γ δίνονται πίνακες με τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων 3B42 V6.

Στο Παράρτημα Δ δίνονται πίνακες με τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων 3B43 V6.

Στο Παράρτημα Ε δίνονται οι επιφάνειες μεροληψίας και οι αντίστοιχες αρχικές διορθωμένες επιφάνειες βροχόπτωσης των 3B42 V6 και 3B43 V6

## 2 Βιβλιογραφική επισκόπηση

### 2.1 Δορυφορικά βροχομετρικά δεδομένα

Τα δορυφορικά βροχομετρικά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία έχουν προκύψει από τις μετρήσεις του δορυφόρου TRMM της ομώνυμης αποστολής. Στη συνέχεια γίνεται μια σύντομη παρουσίαση της αποστολής TRMM, των στόχων της και του ιστορικού της, καθώς επίσης και μια συνοπτική περιγραφή των οργάνων μέτρησης του δορυφόρου και των αλγορίθμων που χρησιμοποιούνται για τη μετατροπή των μετρήσεων αυτών σε εκτιμήσεις κατακρήμνισης.

#### 2.1.1 Η Αποστολή TRMM - Εισαγωγή

Η Αποστολή Μέτρησης της Τροπικής Βροχόπτωσης TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) αποτελεί μια από κοινού προσπάθεια της NASA (National Aeronautics and Space Administration) των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής και της JAXA (Japan Aerospace Exploration Agency) της Ιαπωνίας για την εκτενέστερη και ακριβέστερη καταγραφή μέσω δορυφόρου της βροχόπτωσης στις τροπικές και υποτροπικές περιοχές του πλανήτη. Πρόκειται για ένα σημαντικό ερευνητικό πρόγραμμα στο οποίο συμμετέχουν περισσότεροι από 30 επιστήμονες από όλο τον κόσμο και το οποίο έχει ως στόχο (Kummerow et al., 2000):

- 1) την καλύτερη κατανόηση του παγκόσμιου ενεργειακού και υδρολογικού κύκλου, παρέχοντας πληροφορίες για την κατανομή, πάνω από τις τροπικές και υποτροπικές περιοχές, της βροχόπτωσης και της λανθάνουσας θερμότητας που απελευθερώνεται κατά την συμπύκνωση της υγρασίας της ατμόσφαιρας σε σταγονίδια νεφών, και η οποία αποτελεί πηγή για την ατμοσφαιρική κυκλοφορία
- 2) την κατανόηση των μηχανισμών μέσω των οποίων οι τροπικές βροχοπτώσεις επηρεάζουν την παγκόσμια ατμοσφαιρική κυκλοφορία, με σκοπό τη βελτίωση των μοντέλων προσομοίωσης αυτών των μηχανισμών, έτσι ώστε να μπορούν να επιτευχθούν καλύτερες προβλέψεις της παγκόσμιας κυκλοφορίας και της μεταβλητότητας της βροχόπτωσης σε μηνιαίες και μεγαλύτερες κλίμακες
- 3) τη χρήση των κατανομών της βροχής και της λανθάνουσας θερμότητας ως αρχικές συνθήκες σε μοντέλα 24ωρης πρόβλεψης καιρού έως και σε κλιματικά μοντέλα μικρής κλίμακας
- 4) την κατανόηση και την πρόβλεψη της απαρχής και της ανάπτυξης του φαινομένου El Nino

- 5) την κατανόηση της επίδρασης που έχει η βροχόπτωση στη θερμόαλη κυκλοφορία και τη δομή των επιφανειακών στρωμάτων των ωκεανών
- 6) τη δυνατότητα συγκριτικής βαθμονόμησης των μετρητικών οργάνων της αποστολής TRMM και άλλων οργάνων με μεγαλύτερη αναμενόμενη διάρκεια ζωής
- 7) την αξιολόγηση της ημερήσιας μεταβλητότητας της τροπικής βροχής σε παγκόσμιο επίπεδο, και
- 8) τον έλεγχο, την αξιολόγηση και τη βελτίωση του δορυφορικού συστήματος μέτρησης της βροχόπτωσης

Στα πλαίσια του προγράμματος αυτού, στις 27 Νοεμβρίου 1997 εκτοξεύθηκε ο Ιαπωνικός πύραυλος H-II ο οποίος έθεσε σε τροχιά τον δορυφόρο TRMM. Πρόκειται για έναν μη-ηλιοσύγχρονο δορυφόρο με τροχιακή κλίση  $35^\circ$  ο οποίος αρχικά βρισκόταν σε υψόμετρο 350 km μέχρι τις 22 Αυγούστου του 2001 οπότε και προωθήθηκε στα 402.5 km. Τα βασικά όργανα μέτρησης της βροχόπτωσης που διαθέτει ο δορυφόρος TRMM είναι: ο Απεικονιστής Μικροκυμάτων TMI (TRMM Microwave Imager), το Ραντάρ Βροχόπτωσης PR (Precipitation Radar) και το Ραδιόμετρο Ορατής και Υπέρυθρης Ακτινοβολίας VIRS (Visible and Infrared Scanner). Επιπρόσθετα, ο δορυφόρος διαθέτει δύο όργανα που συγκαταλέγονται στο Σύστημα Παρατήρησης της Γης EOS (Earth Observing System) της NASA: το Σύστημα Ακτινοβόλου Ενέργειας Νεφών και Γης CERES (Clouds and the Earth's Radiant Energy System) και τον Αισθητήρα Απεικόνισης Αστραπών LIS (Lightning Imaging Sensor) (Kummerow et al., 1998).

Ο συνδυασμός παθητικών και ενεργών αισθητήρων στον ίδιο δορυφόρο παρέχει σημαντικές πληροφορίες σε ό,τι αφορά την τρισδιάστατη κατανομή των κατακρημισμάτων και της θερμότητας στην περιοχή παρατήρησης. Οι ταυτόχρονες μετρήσεις των TMI και PR είναι αλληλοσυμπληρούμενες: ο παθητικός αισθητήρας μικροκυμάτων του ραδιομέτρου TMI ανιχνεύει την μικροκυματική ακτινοβολία που εκπέμπουν η Γη και η ατμόσφαιρα. Καθώς η συχνότητα της μικροκυματικής ακτινοβολίας εξαρτάται από τις ηλεκτρομαγνητικές ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά του νέφους και των υδρομετεώρων, η χρήση πολλαπλών καναλιών στο ραδιόμετρο επιτρέπει τη διεύθυνση στα νέφη, και ως ένα σημείο και στη βροχή, δίνοντας λεπτομέρειες για το είδος των υδρομετεώρων εντός των νεφών καθώς και για την κατανομή τους. Ωστόσο, το ύψος όπου εντοπίζονται τα υδρομετέωρα και τα νέφη δεν μπορεί να προσεγγισθεί με μεγάλη ακρίβεια από τον παθητικό αισθητήρα. Από την άλλη πλευρά, ο ενεργός αισθητήρας μικροκυμάτων (το ραντάρ) PR, που ανιχνεύει το ανακλώμενο τμήμα του εκπεμπόμενου μικροκυματικού σήματος, μπορεί να παρέχει πληροφορίες για το ακριβές ύψος, υπολογίζοντας την χρονική υστέρηση της οπισθοσκεδαζόμενης ενέργειας. Τα ραντάρ

όμως μίας παραμέτρου, όπως είναι το PR του TRMM, λειτουργούν σε μία μόνο συχνότητα μετάδοσης/λήψης και μία πολικότητα. Επομένως, προκειμένου να ληφθούν σαφείς πληροφορίες για τη δομή της ατμόσφαιρας από αυτά τα ραντάρ, θα πρέπει δευτερεύοντα χαρακτηριστικά του σήματος όπως η εξασθένηση λόγω διαδρομής να καθορισθούν ανεξάρτητα (Kummerow et al., 1998).

Το Ραδιόμετρο Ορατής και Υπέρυθρης Ακτινοβολίας VIRS του TRMM προσθέτει πληροφορίες για τη θερμοκρασία και τη δομή στην κορυφή των νεφών συμπληρώνοντας έτσι την εικόνα από τους δύο μικροκυματικούς αισθητήρες. Αν και οι πληροφορίες για την κατακρήμνιση που προκύπτουν απευθείας από το VIRS είναι λιγότερο αξιόπιστες από ό,τι αυτές από τους μικροκυματικούς αισθητήρες, το VIRS παίζει σημαντικό ρόλο καθώς λειτουργεί ως γέφυρα για τη συσχέτιση των παρατηρήσεων των TMI και PR, που αν και υψηλής ποιότητας είναι ακόμα περιορισμένες, με τα διαθέσιμα δεδομένα ορατής ή/και υπέρυθρης ακτινοβολίας VIS/IR από τα ραδιόμετρα των γεωστάσιμων δορυφόρων, τα οποία διατίθενται για σαφώς μεγαλύτερες χρονοσειρές (Kummerow et al., 1998).

Το Σύστημα Ακτινοβόλου Ενέργειας Νεφών και Γης CERES και ο Αισθητήρας Απεικόνισης Αστραπής LIS, αν και ορίζονται ως όργανα του Συστήματος Παρατήρησης της Γης EOS, παίζουν σημαντικό ρόλο στην επίτευξη των επιστημονικών στόχων της αποστολής TRMM. Με τον αισθητήρα αστραπών, εκτός του ότι χαρτογραφείται η συχνότητα εμφάνισης αστραπών παγκοσμίως, επιπλέον προκύπτουν σημαντικές πληροφορίες μέσω της συσχέτισης των παρατηρήσεων των αστραπών με τις αντίστοιχες παρατηρήσεις της κατακρήμνισης από τους μικροκυματικούς αισθητήρες. Το όργανο CERES επιτρέπει τον καθορισμό του συνολικού ισοζυγίου ακτινοβόλου ενέργειας. Σε συνδυασμό με τη λανθάνουσα θερμότητα που απελευθερώνεται κατά την κατακρήμνιση και η οποία εκτιμάται από τις μετρήσεις της κατακρήμνισης, μπορεί να προκύψει μια σημαντικά βελτιωμένη εικόνα για το σύστημα ενέργειας στην ατμόσφαιρα. Δυστυχώς, το όργανο CERES λειτούργησε μόνο κατά την περίοδο Ιανουαρίου – Αυγούστου 1998 και τον Μάρτιο 2000 εξαιτίας μιας αστοχίας στο ηλεκτρονικό του σύστημα (Kummerow et al., 1998).

Οι μετρήσεις του δορυφόρου TRMM αποστέλλονται στο Κέντρο GSFC (Goddard Space Flight Center) της NASA και συγκεκριμένα στο Σύστημα Επιστημονικών Δεδομένων και Πληροφοριών της TRMM, το TSDIS (TRMM Science Data and Information System). Πρόκειται για το σύστημα επεξεργασίας των δεδομένων από τον δορυφόρο TRMM. Κατά την επεξεργασία, χρησιμοποιούνται αλγόριθμοι που συνδυάζουν τόσο τα δεδομένα όλων των οργάνων του TRMM μεταξύ τους, όσο και τα δεδομένα του TRMM με δεδομένα από άλλους δορυφόρους. Τα τελικά προϊόντα αποστέλλονται στο Κέντρο Διανομής και Αρχαιοθήκης

DAAC (Distributed Active Archive Center) του GSFC, το οποίο είναι υπεύθυνο για τη διανομή των επεξεργασμένων δεδομένων στο κοινό (Parkinson et al., 2006).

Η επαλήθευση των επεξεργασμένων δεδομένων και η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των αλγορίθμων που αναπτύσσονται γίνεται με τη χρήση επίγειων μετρήσεων. Συγκεκριμένα, στα πλαίσια της αποστολής TRMM αναπτύχθηκε το υποστηρικτικό πρόγραμμα επαλήθευσης με επίγειες μετρήσεις TRMM-GV Επαλήθευση Εδάφους (Ground Validation), το οποίο έχει σκοπό τη συλλογή αξιόπιστων επίγειων μετρήσεων κατά τη διάρκεια της αποστολής TRMM, με τα οποία οι δορυφορικές μετρήσεις θα μπορούν να επαληθευτούν. Ειδικότερα, οι επίγειες μετρήσεις προέρχονται από βροχόμετρα, επίγεια ραντάρ και δισδρόμετρα και εν συνεχεία υπόκεινται σε μεθόδους επαλήθευσης και ποιοτικούς ελέγχους έτσι ώστε η ποιότητα και η αξιοπιστία τους να ανταποκρίνεται στις υψηλές απαιτήσεις του προγράμματος. Το δίκτυο παρακολούθησης του προγράμματος TRMM-GV αποτελείται από τις εξής 10 θέσεις μέτρησης: Darwin στην Αυστραλία; Melbourne στη Φλόριντα, Houston στο Τέξας, Kwajalein στις Νήσους Μάρσαλ, Sao Paulo στη Βραζιλία,, Om Koι στην Ταϊλάνδη, στην Ταϊβάν, στο Ισραήλ, στη Χαβάη και στο Γκούαμ. Από τις πρώτες 4 θέσεις τα ανεπεξέργαστα δεδομένα αποστέλλονται απευθείας στη NASA ενώ από τις υπόλοιπες θέσεις προηγείται η επεξεργασία των δεδομένων από άλλες επιστημονικές ομάδες πριν την αποστολή τους στη NASA.(NASA, 2007)

Στη συνέχεια του κεφαλαίου ακολουθεί μια σύντομη ιστορική αναδρομή στην πορεία της αποστολής TRMM από το 1998 έως σήμερα και μια συνοπτική περιγραφή των οργάνων μέτρησης του δορυφόρου TRMM καθώς και των αλγορίθμων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή των τελικών προϊόντων – δεδομένων που πρόκειται να αξιολογηθούν στην παρούσα εργασία.

### **2.1.2 Ιστορικό της Αποστολής TRMM**

Η ιδέα της αποστολής TRMM αναπτύχθηκε κατά τη δεκαετία του 1980 από την ανάγκη της επιστημονικής κοινότητας να έχει στη διάθεσή της πληροφορίες για την κατακρήμνιση σε κλιματολογικό επίπεδο έτσι ώστε να κατανοήσει καλύτερα τον παγκόσμιο υδρολογικό κύκλο και να ερευνήσει το σύστημα ατμοσφαιρικής κυκλοφορίας, τις κυκλωνικές καταιγίδες και γενικότερα τις διαδικασίες κατακρήμνισης. Μια σειρά συζητήσεων και συνεργασιών ανάμεσα στην επιστημονική κοινότητα των ΗΠΑ και της Ιαπωνίας σχετικά με την ανάπτυξη και χρήση ενός πειραματικού ραντάρ βροχόπτωσης σε δορυφόρο, οδήγησε τελικά στην

απόφαση να πραγματοποιηθεί μια δορυφορική αποστολή σε συνεργασία των δύο χωρών (NASA, 2007).

Ο δορυφόρος TRMM κατασκευάστηκε στο Κέντρο GSFC (Goddard Space Flight Center) ενώ τα επί μέρους όργανα του δορυφόρου παραδόθηκαν στη NASA από διάφορους κατασκευαστές, συμπεριλαμβανομένου και του ραντάρ βροχόπτωσης PR το οποίο κατασκευάστηκε στην Ιαπωνία. Μετά την συναρμολόγησή του, ο δορυφόρος μεταφέρθηκε στην Ιαπωνία από όπου και εκτοξεύθηκε επιτυχώς επί του πυραύλου H-II από τη βάση Tanegashima της JAXA. Ο δορυφόρος τέθηκε αρχικά σε τροχιά ύψους 350 km με τροχιακή κλίση 35°, έτσι ώστε να μπορεί να καλύπτει τις τροπικές περιοχές της Ιαπωνίας και των ΗΠΑ. Η περίοδός του είναι περίπου 92.5 min, δηλαδή σχεδόν 16 τροχιές κάθε ημέρα. Η τροχιά του δορυφόρου διαμορφώθηκε έτσι ώστε ο δορυφόρος να διέρχεται από κάθε περιοχή διαφορετική τοπική ώρα κατά τη διάρκεια της ημέρα, εξασφαλίζοντας με αυτόν τον τρόπο σημαντικά δεδομένα για την παρατήρηση της ημερήσιας διακύμανσης των κατακρημνίσεων σε κάθε περιοχή. Ο πρώτος πλήρης μήνας με δεδομένα ήταν ο Ιανουάριος του 1998. Αν και το όργανο CERES, όπως προαναφέρθηκε, αστόχησε μετά από 8 μήνες, όλα τα υπόλοιπα όργανα μέτρησης της βροχόπτωσης (PR, TMI, VIRS) καθώς και ο Αισθητήρας Απεικόνισης Αστραπών LIS λειτουργούν άριστα μέχρι και σήμερα (NASA, 2007).

Ο δορυφόρος TRMM είχε αρχικά σχεδιαστεί για να παρέχει δεδομένα για τουλάχιστον τρία χρόνια, με στόχο τα πέντε χρόνια. Εξαιτίας του μικρού υψόμετρου της τροχιάς του, το οποίο επιβάλλεται πρώτον για να είναι ισχυρό το σήμα του ραντάρ και δεύτερον για να επιτευχθεί μεγάλη χωρική ευκρίνεια σε πεδία όπου η κατακρήμνιση μεταβάλλεται έντονα, ο δορυφόρος διαθέτει ένα μικρό προωθητικό σύστημα το οποίο χρησιμοποιείται για να διατηρεί σχεδόν σταθερό το υψόμετρο αυτό, ενάντια στη βαρυτική έλξη της Γης. Αν και αρχικά ήταν εφοδιασμένος με περισσότερα από 800 kg καυσίμου για το προωθητικό σύστημα, στις αρχές του 2001 (μετά από τρία χρόνια από την έναρξη της αποστολής), η επιστημονική ομάδα εκτίμησε ότι η αποστολή θα έπρεπε να τελειώσει το 2002 ή το 2003 λόγω έλλειψης καυσίμου. Κατόπιν λεπτομερούς ανάλυσης των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων, η επιστημονική ομάδα πρότεινε την αύξηση του υψόμετρου της τροχιάς κατά περίπου 50 km προκειμένου να μειωθεί η βαρυτική έλξη της Γης και έτσι να επιμηκυνθεί η προβλεπόμενη διάρκεια ζωής του δορυφόρου. Η πρόταση έγινε δεκτή από τη NASA και τη JAXA και δόθηκε εντολή να πραγματοποιηθεί η προώθηση του δορυφόρου σε μεγαλύτερο υψόμετρο. Η προώθηση στα 402.5 km (+/- 1.0 km) έλαβε χώρα τον Αύγουστο του 2001 και από τότε ο δορυφόρος διατηρεί το συγκεκριμένο υψόμετρο τροχιάς. Το υψόμετρο που επελέγη (402.5 km) σχετίζεται με τη Συχνότητα Επανάληψης Παλμών ΣΕΠ του ραντάρ PR (NASA, 2007).



Αν και ο δορυφόρος TRMM ξεκίνησε ως μέρος μιας πειραματικής αποστολής, με στόχο να μελετήσει την βροχόπτωση στις τροπικές περιοχές, και παρότι αρχικά αναμενόταν να λειτουργήσει για 3-5 χρόνια, τελικά εξελίχθηκε στον πρωτεύοντα δορυφόρο ενός συστήματος ερευνητικών και λειτουργικών δορυφόρων που παρακολουθούν την κατακρήμνιση σε χρονικές κλίμακες από 3 ωρών έως και υπερετήσιες. Ο πρωτεύοντας ρόλος του δορυφόρου TRMM στο σύστημα αυτό, οφείλεται στις υψηλής ποιότητας πληροφορίες που συλλέγει σχετικά με την κατακρήμνιση, χάρη στο συνδυασμό οργάνων με ενεργούς και παθητικούς αισθητήρες μικροκυματικής ακτινοβολίας που διαθέτει και χάρη στην τροχιά του που παρακολουθεί όλο τον ημερήσιο κύκλο με συχνές διασταυρώσεις με τους δορυφόρους πολικής τροχιάς. Σήμερα, τα δεδομένα από τις μετρήσεις του δορυφόρου TRMM χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με δεδομένα από άλλα όργανα μέτρησης, τόσο σε δορυφόρους πολικής τροχιάς (από το όργανο AMSR στον δορυφόρο Aqua, από το SSM/Is στον δορυφόρο DoD/DMSP και από το AMSU στους δορυφόρους NOAA) όσο και σε γεωστάσιμους δορυφόρους, για ερευνητικούς σκοπούς αλλά και για εφαρμογές. Επίσης, τα προϊόντα του TRMM που διατίθενται σε πραγματικό χρόνο, χρησιμοποιούνται ευρύτατα από διάφορες μετεωρολογικές υπηρεσίες, στα μοντέλα πρόβλεψης καιρού και ειδικά για την πρόβλεψη και παρακολούθηση των τροπικών κυκλώνων, πλημμυρών και άλλων ακραίων καιρικών φαινομένων (NASA, 2007).

### **2.1.3 Όργανα μέτρησης του δορυφόρου TRMM**

Ο δορυφόρος TRMM διαθέτει τρία βασικά όργανα μέτρησης της βροχόπτωσης, τον απεικονιστή μικροκυμάτων TMI, το ραντάρ βροχόπτωσης PR και το ραδιόμετρο ορατής και υπέρυθρης ακτινοβολίας VIRS, ένα όργανο καταγραφής των αστραπών LIS και ένα όργανο μέτρησης της ακτινοβόλου ενέργειας νεφών και Γης CERES. Η λειτουργία και τα βασικά χαρακτηριστικά των οργάνων αυτών περιγράφονται συνοπτικά στη συνέχεια:

#### *Απεικονιστής Μικροκυμάτων TMI (TRMM Microwave Imager)*

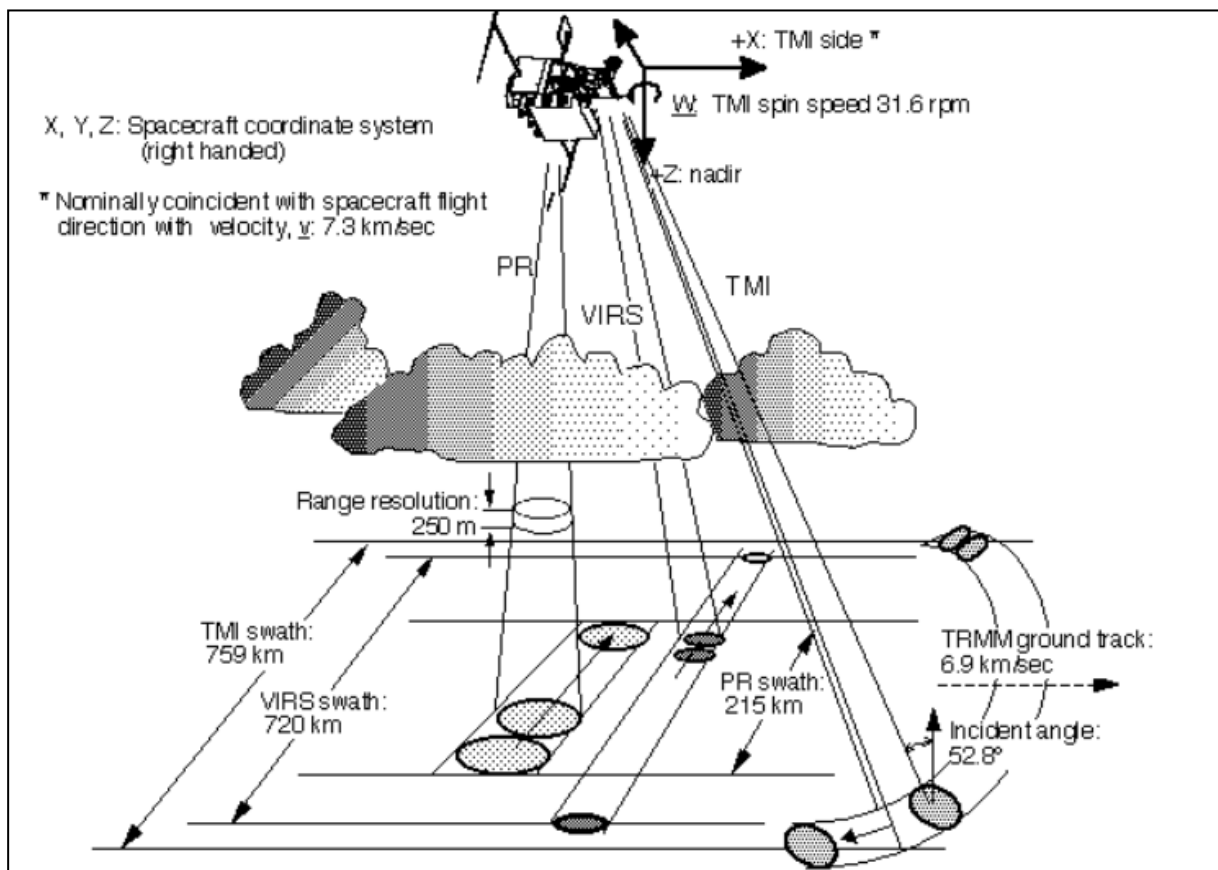
Ο Απεικονιστής Μικροκυμάτων TMI είναι ένα ραδιόμετρο με παθητικό αισθητήρα που μετρά την μικροκυματική ακτινοβολία της Γης και της ατμόσφαιρας από εννιά κανάλια σε πέντε συχνότητες: 10.7, 19.4, 21.3, 37.0 και 85.5 GHz. Σε κάθε συχνότητα αντιστοιχούν δύο κανάλια, ένα οριζόντιας και ένα κατακόρυφης πολικότητας, εκτός από τη συχνότητα των 21.3 GHz που έχει μόνο κατακόρυφη πολικότητα. Ο σχεδιασμός του TMI βασίστηκε σε αυτόν του Ειδικού Αισθητήρα και Απεικονιστή Μικροκυμάτων SSM/I (Special Sensor Microwave Imager), ο οποίος φέρεται από τους δορυφόρους της σειράς DMSP (Defense Meteorological

Satellite Program) του Αμερικάνικου Υπουργείου Αμύνης. Οι βασικές διαφορές τους είναι η πρόσθεση στο ραδιόμετρο TMI δύο καναλιών συχνότητας 10.7 GHz, ένα οριζόντιας και ένα κατακόρυφης πολικότητας, και μια αλλαγή στη συχνότητα του καναλιού υδρατμών από 22.235 σε 21.3 GHz. Η προσθήκη των δύο καναλιών με συχνότητα 10.7 GHz έγινε για να εντοπίζει ο δέκτης πιο αποτελεσματικά τις έντονες καταιγίδες που παρατηρούνται στις τροπικές περιοχές (Shin et al., 2001). Η αλλαγή του καναλιού των υδρατμών από 22.235 σε 21.3 GHz έγινε γιατί η θερμοκρασία λαμπρότητας στη συχνότητα 21.3 GHz είναι λιγότερο ευαίσθητη σε κορεσμό και άρα πιο κατάλληλη για τις τροπικές περιοχές όπου σημειώνονται υψηλές συγκεντρώσεις υδρατμών στην ατμόσφαιρα. Επίσης, το ραδιόμετρο TMI έχει μεγαλύτερη χωρική ευκρίνεια σε σύγκριση με το SSM/I αλλά αυτό οφείλεται στο χαμηλότερο υψόμετρο τροχιάς του δορυφόρου TRMM και όχι σε κάποια τεχνική διαφορά ή βελτίωση των αισθητήρων (Kummerow et al., 1998).

Η κεραία του TMI είναι παραβολική τύπου offset με άνοιγμα οπής 61 cm και εστιακό μήκος 50.8 cm. Η δέσμη της κεραίας βλέπει την επιφάνεια της γης σχηματίζοντας γωνία  $49^\circ$  με το ναδίρ γεγονός που οδηγεί σε γωνία πρόσπτωσης  $52.8^\circ$  (βλ. Σχήμα 2.1-1). Το ίχνος της δέσμης στην επιφάνεια της γης έχει σχήμα έλλειψης με τον μεγάλο άξονα παράλληλο στην κίνηση του δορυφόρου. Η κεραία περιστρέφεται γύρω από τον νοητό άξονα του ναδίρ με σταθερή ταχύτητα 31.6 rpm (3.31 rad/s). Με την περιστροφή της κεραίας, η δέσμη σχεδιάζει έναν κύκλο στην επιφάνεια της γης. Από τον κύκλο αυτό μόνο το εμπροσθεν (κατά την κατεύθυνση κίνησης του δορυφόρου) τμήμα, και συγκεκριμένα τόξο  $130^\circ$ , χρησιμοποιείται για τη συλλογή δεδομένων. Το υπόλοιπο τμήμα χρησιμοποιείται για βαθμονόμηση. Με την ολοκλήρωση μιας πλήρους περιστροφής, δηλαδή μετά από χρόνο 1.9 s, το υποδορυφορικό σημείο έχει προχωρήσει κατά 13.9 km. Καθώς το μικρότερο σε μέγεθος ίχνος, το οποίο αντιστοιχεί στα κανάλια με συχνότητα 85.5 GHz, έχει μήκος μεγάλου άξονα 6.9 km, δημιουργείται ένα κενό 7.0 km ανάμεσα σε δύο διαδοχικές σαρώσεις. Ωστόσο, αυτό συμβαίνει αποκλειστικά και μόνο στη συχνότητα των 85.5 GHz, γιατί σε όλες τις υπόλοιπες τα ίχνη δύο διαδοχικών σαρώσεων αλληλεπικαλύπτονται (Kummerow et al., 1998). Με την προώθηση του δορυφόρου από υψόμετρο τροχιάς 350 km σε 402.5 km, προέκυψαν προφανώς ορισμένες αλλαγές στις προαναφερθείσες διαστάσεις του ίχνους της δέσμης στην επιφάνεια της γης. Το εύρος σάρωσης του οργάνου ήταν αρχικά 758.5 km και αυξήθηκε σε 878 km μετά την προώθηση του δορυφόρου (DeMoss και Bowman, 2007).

Στο τέλος κάθε σάρωσης του τόξου των  $130^\circ$ , το ραδιόμετρο TMI σκοπεύει σε δύο θέσεις αναφοράς για βαθμονόμηση, εκ των οποίων η μία θέση αναφοράς είναι υψηλής θερμοκρασίας και η άλλη χαμηλής. Στην πρώτη θέση, το ραδιόμετρο σκοπεύει προς ένα

θερμό στόχο του οποίου η θερμοκρασία λαμπρότητας είναι γνωστή με μεγάλη ακρίβεια. Στη συνέχεια σκοπεύει προς το διάστημα που χαρακτηρίζεται από γνωστή θερμική ακτινοβολία (3.5 K) και αποτελεί τη θέση αναφοράς χαμηλής θερμοκρασίας. Η βαθμονόμηση αυτή του οργάνου πραγματοποιείται σε κάθε περίοδο σάρωσης απομακρύνοντας πιθανές αποκλίσεις και εξασφαλίζοντας έτσι τη σταθερότητα του οργάνου (Kummerow et al., 1998).



**Σχήμα 2.1-1:** Σχηματική αναπαράσταση της γεωμετρίας του οπτικού πεδίου σάρωσης των οργάνων TMI, PR και VIRS στο δορυφόρο TRMM (Πηγή: Kummerow et al., 1998)

#### Ραντάρ Βροχόπτωσης PR (Precipitation Radar)

Είναι το πρώτο ραντάρ βροχόπτωσης που τοποθετήθηκε σε δορυφόρο και έχει στόχο (Kummerow et al., 1998):

- α) την εκτίμηση της 3-διάστατης δομής της βροχόπτωσης, και ειδικά της κάθετης κατανομής
- β) την ποσοτική εκτίμηση της βροχής σε θάλασσα και ξηρά
- γ) τη βελτίωση της ακρίβειας των εκτιμήσεων με την ταυτόχρονη και συνδυασμένη χρήση ενεργού (PR) και παθητικού (TMI / VIRS) αισθητήρα.

Το ραντάρ PR κατασκευάστηκε από το Ιαπωνικό Εθνικό Ινστιτούτο Τεχνολογίας Πληροφοριών και Επικοινωνιών NICT (National Institute of Information and Communication

Technology) και τη JAXA. Πρόκειται για μια κεραιοσυστοιχία σε φάση, με συχνότητα λειτουργίας στα 13.8 GHz και οριζόντια πολικότητα. Ο πομπός/δέκτης αποτελείται από 128 ενισχυτές ισχύος στερεάς κατάστασης και ολισθητές φάσης διόδου PIN. Ο πομπός/δέκτης είναι συνδεδεμένος με μια επιμήκη κυματοδηγό κεραία 2 m, με την οποία κατασκευάζεται μια 2 m × 2 m επίπεδη συστοιχία. Το PR χρησιμοποιεί μια τεχνική για την ευελιξία μεταβολής της συχνότητας με την οποία λαμβάνει 64 ανεξάρτητα δείγματα με σταθερή Συχνότητα Επαναλήψεως Παλμών ΣΕΠ 2 776 Hz (Kummerow et al., 1998). Το PR σαρώνει στην κάθετη διεύθυνση με εύρος  $\pm 17^\circ$  (βλ. Σχήμα 2.1-1) που αντιστοιχεί σε 247 km (αρχικά ήταν 215 km πριν την προώθηση του δορυφόρου στη νέα τροχιά), έχει οριζόντια ευκρίνεια στο ναδίρ 5 km (αρχικά 4.3 km) και κατακόρυφη 250 m (DeMoss και Bowman, 2007). Πραγματοποιεί μια εξωτερική βαθμονόμηση με ένα επίγειο Ενεργό Ραντάρ Βαθμονόμησης ARC (Active Radar Calibrator) περίπου τέσσερις φορές το έτος και μια εσωτερική βαθμονόμηση, για να μετρήσει την απόκριση συχνότητας του δέκτη, περίπου μία φορά την ημέρα (NASA, 2007). Το μέγεθος της κατασκευής είναι περίπου 2.3 m x 2.3 m x 0.7 m. Με τις μετρήσεις του PR εκτιμάται η ένταση, η κατανομή και ο τύπος της κατακρήμνισης, το ύψος της καταγίδας καθώς και το ύψος στο οποίο τήκεται το χιόνι και σχηματίζει βροχή. Αξίζει να σημειωθεί ότι το PR δίνει τη δυνατότητα μέτρησης της βροχής στην επιφάνεια της ξηράς, κάτι το οποίο δεν μπορεί να επιτευχθεί με τον παθητικό αισθητήρα μικροκυμάτων.

#### Ραδιόμετρο Ορατής και Υπέρυθρης Ακτινοβολίας VIRS (Visible and Infrared Scanner).

Το VIRS είναι ένα φασματικό ραδιόμετρο με το οποίο επιτυγχάνεται η φωτογράφιση της γήινης ατμόσφαιρας. Το όργανο αυτό καταγράφει την ακτινοβολία που προέρχεται από την ατμόσφαιρα, σε πέντε φασματικά κανάλια με μήκη κύματος που κυμαίνονται από 0.6 έως 12  $\mu\text{m}$ . Οι εικόνες του VIRS που προέρχονται από τα κανάλια ορατής και υπέρυθρης ακτινοβολίας χρησιμοποιούνται για τη συλλογή πληροφοριών σχετικά με τα νέφη, οι οποίες συμπληρώνουν τις πληροφορίες για τη βροχόπτωση που ανακτήθηκαν με τα όργανα μικροκυματικής ακτινοβολίας. Ταυτόχρονα παρέχουν τη δυνατότητα συσχέτισης των μετρήσεων των οργάνων του TRMM με τις μετρήσεις, ιστορικές ή σύγχρονες, άλλων γεωσύγχρονων δορυφόρων συνεχούς καταγραφής. Το ραδιόμετρο αυτό παρουσιάζει ομοιότητες με το AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) των αμερικανικών δορυφόρων της NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), ως προς το εύρος ζώνης συχνοτήτων και ως προς το κέντρο μήκους κύματος. Οι βασικές διαφορές τους είναι ότι τη διακριτική ευκρίνεια του VIRS είναι 2.4 km (αρχικά ήταν 2.11 km) στο ναδίρ του δορυφόρου ενώ του AVHRR 1.1 km και ότι το VIRS διαθέτει σκεδαστή ηλιακής

ακτινοβολίας για τη βαθμονόμηση των δύο καναλιών ανακλώμενης ηλιακής ακτινοβολίας. Το οπτικό τμήμα του ραδιόμετρου αποτελείται από ένα περιστρεφόμενο κάτοπτρο διπλής όψεως και ένα πτερυγοφόρο τροχό για την περιστροφή του κατόπτρου, ένα τηλεσκόπιο τύπου Κάσεγκρεν διαμέτρου 8.9 cm, ένα σύστημα ψύξης με δύο στάδια ακτινοβόλησης και ένα ψυχρό εστιακό επίπεδο με φασματικό φίλτρο, σύστημα φακών διόρθωσης των παραμορφώσεων και ανιχνευτή για κάθε ένα από τα πέντε κανάλια (Kummerow et al., 1998). Το εύρος σάρωσης είναι  $+45^\circ$  (βλ. Σχήμα 2.1-1), δηλαδή 833 km για ύψος τροχιάς 402.5 km, ενώ αρχικά ήταν 720 km για ύψος τροχιάς 350 km (Parkinson et al., 2006).

Οι μετρήσεις στο φάσμα της ορατής ακτινοβολίας δίνουν εικόνες της γήινης επιφάνειας και των νεφών ανάλογα με τη θέση του ήλιου καθώς και την ανάκλαση του φωτός πάνω στα νέφη. Τα νέφη εμφανίζονται γενικώς λευκά, αλλά η ένταση του λευκού κυμαίνεται ανάλογα με το πάχος των νεφών και τη θέση του ανωτέρου μέρους των νεφών ως προς τις προσπίπτουσες ακτίνες του ήλιου. Είναι προφανές ότι εικόνες ορατού δεν λαμβάνονται κατά την διάρκεια της νύχτας (Κοτρώνη, 2009)

Οι μετρήσεις στο φάσμα της υπέρυθρης ακτινοβολίας δίνουν εικόνες της θερμικής ακτινοβολίας της επιφάνειας της γης και των νεφών. Οι χαμηλότερες θερμοκρασίες λαμβάνονται από τα κανάλια με μικρότερα μήκη κύματος, ενώ οι υψηλότερες θερμοκρασίες από τα κανάλια με μεγαλύτερα μήκη κύματος. Έτσι, μια επιφάνεια είναι περισσότερο λευκή όταν είναι ψυχρή και άρα το έδαφος και οι ωκεανοί εμφανίζονται με σκούρο γκρι χρώμα ενώ τα υψηλά νέφη φαίνονται λευκά (Κοτρώνη, 2009). Ο δορυφόρος δέχεται την ακτινοβολία της ανώτερης επιφάνειας των νεφών και ανάλογα με το εάν αυτή είναι ψυχρή ή θερμή μπορεί να γίνει μια εκτίμηση αρχικά του ύψους στο οποίο βρίσκεται η κορυφή των νεφών και μετά της πιθανότητας να προκαλέσουν κατακρήμνιση. Το μεγάλο πλεονέκτημα της υπέρυθρης ακτινοβολίας είναι ότι παρέχει τη δυνατότητα της συνεχούς καταγραφής των νεφικών συστημάτων, καθ'όλη τη διάρκεια του 24ώρου. Συσχετίζοντας τις εικόνες ορατής και υπέρυθρης ακτινοβολίας με τις μετρήσεις των μικροκυματικών αισθητήρων TMI και PR, μπορεί να προκύψουν περισσότερα συμπεράσματα για τη σχέση της θερμοκρασίας στην ανώτερη επιφάνεια των νεφών και την κατακρήμνιση, τα οποία θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ερμηνεία των ορατών και υπέρυθρων εικόνων από τα ραδιόμετρα των γεωστάσιμων δορυφόρων (Parkinson et al., 2006).

### Αισθητήρας Απεικόνισης Αστραπών LIS (Lightning Imaging Sensor).

Ο αισθητήρας LIS σχεδιάστηκε για τη διερεύνηση του φαινομένου της αστραπής σε παγκόσμιο επίπεδο, τη συσχέτιση της αστραπής με τη βροχόπτωση και τη σχέση της με το παγκόσμιο ατμοσφαιρικό ηλεκτρικό κύκλωμα. Πρόκειται για ένα απλό όργανο που αποτελείται από έναν απεικονιστή ρυθμισμένο έτσι ώστε να εντοπίζει τις αστραπές που δημιουργούνται ανάμεσα σε δύο διαφορετικά νέφη ή μεταξύ δύο διαφορετικών τμημάτων του ίδιου του νέφους ή ανάμεσα σε ένα νέφος και στο έδαφος. Το όργανο LIS καταγράφει επίσης τόσο τη χρονική στιγμή εμφάνισης της αστραπής όσο και την ακτινοβολούμενη ενέργεια. Η ταχύτητα δειγματοληψίας του απεικονιστή είναι 500 εικόνες ανά δευτερόλεπτο και η διακριτική ευκρίνεια του κυμαίνεται από 3 km στο ναδίρ του δορυφόρου έως 6 km στην άκρη του οπτικού του πεδίου το οποίο έχει εύρος  $80^\circ \times 80^\circ$  (περίπου 600 km x 600 km για υψόμετρο τροχιάς 350 km). Καθώς ο δορυφόρος κινείται γύρω από τη Γη με ταχύτητα περίπου 7.3 km/s το LIS μπορεί να παρακολουθεί μια καταιγίδα για περίπου 80 με 90 s καθώς διέρχεται από επάνω της. Ο χρόνος αυτός κρίνεται ως αρκετός για να καταγραφεί ο ρυθμός εμφάνισης αστραπών (Christian, 1999). Το LIS χρησιμοποιεί έναν ευρυγώνιο φακό σε συνδυασμό με ένα φίλτρο παρεμβολής περιορισμένης περιοχής συχνοτήτων, που εστιάζει την εικόνα σε ένα μικρό και υψηλής ταχύτητας σύστημα ανιχνευτών συζευγμένου φορτίου. Με αυτή τη διάταξη είναι δυνατός ο εντοπισμός των αστραπών από τη στιγμιαία αλλαγή της λαμπρότητας των νεφών, ακόμα και κατά τη διάρκεια της ημέρας, που η φωτεινότητα του υποβάθρου της εικόνας από την αντανάκλαση του ηλιακού φωτός στα ανώτερα στρώματα των νεφών είναι πιο έντονη από τη φωτεινότητα των αστραπών (Parkinson et al., 2006).

Ένας συνδυασμός τεσσάρων μεθόδων χρησιμοποιείται για το διαχωρισμό της αστραπής από το θόρυβο του υποβάθρου, ο οποίος εκμεταλλεύεται τις σημαντικές διαφορές στα χωρικά, χρονικά και φασματικά χαρακτηριστικά τους. Αρχικά, ένα χωρικό φίλτρο χρησιμοποιείται για να αντιστοιχίσει το στιγμιαίο οπτικό πεδίο κάθε ανιχνευτή της συστοιχίας εστιακού επιπέδου του LIS με τη χαρακτηριστική περιοχή της κορυφής του νέφους που φωτίζεται από την αστραπή. Στη συνέχεια, εφαρμόζεται ένα φασματικό φίλτρο το οποίο χρησιμοποιεί ένα φίλτρο παρεμβολής περιορισμένης περιοχής συχνοτήτων με κέντρο την έντονη εκπομπή του υποϊώδους ιόντος (OI) στο φάσμα εκπομπής της αστραπής στα 777.4 nm. Μετά, εφαρμόζεται το χρονικό φίλτρο. Η διάρκεια παλμού της αστραπής είναι της τάξης των 400  $\mu$ s, ενώ η φωτεινότητα του υποβάθρου έχει την τάση να είναι σταθερή για μερικά δευτερόλεπτα. Επομένως, το κλάσμα του σήματος της αστραπής ως προς τον θόρυβο του υποβάθρου βελτιώνεται όσο ο χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών λήψεων πλησιάζει τη διάρκεια παλμού. Στο LIS, ο χρόνος αυτός επελέγη 2 ms για να ελαχιστοποιηθεί η πιθανότητα

διάσπασης του παλμού της αστραπής σε δύο διαδοχικές εικόνες και έτσι να μεγιστοποιηθεί η ικανότητα εντοπισμού αστραπών του οργάνου. Τέλος, γίνεται αφαίρεση δύο διαδοχικών εικόνων για να απομακρυνθεί το ελαφρώς διαφορετικό σήμα του υποβάθρου, το οποίο είναι σχεδόν το ίδιο στις δύο εικόνες, από αυτό της αστραπής. Εάν, μετά την αφαίρεση, το σήμα ενός φατνίου είναι πάνω από ένα συγκεκριμένο κατώφλι, τότε αυτό θεωρείται ότι έχει απεικονίσει την αστραπή (Parkinson et al., 2006).

#### Σύστημα Ακτινοβόλου Ενέργειας Νεφών και Γης CERES (Clouds and the Earth's Radiant Energy System)

Το CERES είναι ένα ραδιόμετρο με αισθητήρες ορατής και υπέρυθρης ακτινοβολίας, σχεδιασμένο ειδικά για να μετρά την εκπεμπόμενη και ανακλώμενη ακτινοβολία από την επιφάνεια της Γης και την ατμόσφαιρα. Το συνολικό ενεργειακό ισοζύγιο, από τα ανώτερα επίπεδα της ατμόσφαιρας έως την επιφάνεια της Γης, αποτελεί τη θεμελιώδη παράμετρο για τη μελέτη των κλιματικών διακυμάνσεων και σχετίζεται έμμεσα με την κατακρήμνιση και την απελευθέρωση της λανθάνουσας θερμότητας. Το ραδιόμετρο CERES διαθέτει βολόμετρα με θερμίστορ που μπορούν να καταγράφουν την ακτινοβολία σε ένα ευρύ φάσμα από 0.3 έως 100  $\mu\text{m}$ . Συγκεκριμένα το όργανο λειτουργεί σε φάσμα από 0.3 έως 5.0  $\mu\text{m}$  στη ζώνη των βραχέων κυμάτων και σε φάσμα από 8.0 έως 12.0  $\mu\text{m}$  στη ζώνη των μακρών κυμάτων. Η λειτουργία του οργάνου στον δορυφόρο TRMM διακόπηκε πρόωρα εξαιτίας μιας αστοχίας στο ηλεκτρονικό του σύστημα (Priestley et al., 2000).

#### **2.1.4 Αλγόριθμοι 3B42 V6 και 3B43 V6**

Οι μετρήσεις των οργάνων του δορυφόρου TRMM, υπόκεινται σε επεξεργασία προκειμένου να μετατραπούν σε εκτιμήσεις κατακρήμνισης και να χρησιμοποιηθούν περαιτέρω ως δεδομένα τόσο σε ερευνητικές μελέτες όσο και σε εφαρμογές. Η επεξεργασία αυτή πραγματοποιείται με αλγορίθμους που είτε έχουν αναπτυχθεί εξ αρχής στα πλαίσια της αποστολής TRMM είτε προϋπήρχαν και προσαρμόστηκαν κατάλληλα στα χαρακτηριστικά των οργάνων του TRMM. Έτσι, τελικά, από τις μετρήσεις του TRMM και σε συνδυασμό με μετρήσεις άλλων δορυφόρων έχει προκύψει μια πληθώρα προϊόντων, τα βασικότερα των οποίων φαίνονται συνοπτικά στον Πίν. 2.1-1 που ακολουθεί. Όλα τα προϊόντα αυτά διατίθενται ελεύθερα στο κοινό μέσα από την επίσημη ιστοσελίδα της NASA (<http://disc.sci.gsfc.nasa.gov>). Το επίπεδο 1,2 και 3 συμβολίζει αντίστοιχα το επίπεδο επεξεργασίας των αρχικών μετρήσεων. Τα προϊόντα του επιπέδου 1 αποτελούν τη διόρθωση των ανεπεξέργαστων δεδομένων επιπέδου 0 (δηλαδή των απευθείας μετρήσεων των

οργάνων), τα προϊόντα επιπέδου 2 αποτελούνται από τις εκτιμήσεις των γεωφυσικών παραμέτρων όπως προκύπτουν από την επεξεργασία των προϊόντων επιπέδου 1 και κατά μήκος του οπτικού πεδίου των οργάνων, ενώ τα προϊόντα επιπέδου 3 αποτελούνται από τις στατιστικές εκτιμήσεις των γεωφυσικών παραμέτρων μετά από χωρική ή χρονική ολοκλήρωση σε κάρναβο. Οι αλγόριθμοι που χρησιμοποιούνται για κάθε προϊόν έχουν εξελιχθεί, διορθωθεί και βελτιωθεί από την αρχή της αποστολής έως σήμερα. Η τελευταία έκδοση που χρησιμοποιείται, είναι η 6 (Version 6).

**Πίν. 2.1-1:** Προϊόντα Δορυφορικών Μετρήσεων TRMM (Πηγή: <http://disc.sci.gsfc.nasa.gov>, μετά από προσαρμογή)

Επίπεδο	Αλγόριθμος	Προϊόν
Επίπεδο 1	1B01	Ορατή και Υπέρυθρη Ακτινοβολία VIRS
	1B11	Θερμοκρασία Λαμπρότητας Μικροκυμάτων TMI
	1B21	Ληφθείσα Ενέργεια του Ραντάρ Βροχόπτωσης PR
	1C21	Ανακλαστικότητα του Ραντάρ Βροχόπτωσης PR
Επίπεδο 2	2A12	Κατατομή των Υδρομετέωρων από το TMI
	2A21	Διατομή Επιφάνειας από το Ραντάρ Βροχόπτωσης PR
	2A23	Χαρακτηριστικά Βροχής από το Ραντάρ Βροχόπτωσης PR
	2A25	Κατατομή και Ένταση Βροχής από το Ραντάρ Βροχόπτωσης PR
	2B31	Συνδυασμός TMI και PR - Κατατομή Βροχής
Επίπεδο 3	3A11	Μηνιαίες Τιμές - 5° x 5° - Βροχοπτώσεις πάνω από Ωκεανούς
	3A12	Μηνιαίες Τιμές - 0.5° x 0.5°- Μέσες Τιμές του 2A12, Κατατομή και Επιφανειακή Βροχόπτωση
	3A25	Μηνιαίες Τιμές - 5° x 5° και 0.5° x 0.5°- Βροχόπτωση από το PR
	3A26	Μηνιαίες Τιμές - 5° x 5° - Επιφανειακή Βροχόπτωση από το PR
	3B31	Μηνιαίες Τιμές - 5° x 5° - Βροχόπτωση από Συνδυασμό TMI και PR
	3A46	Μηνιαίες Τιμές - 1° x 1° - Βροχόπτωση από τον SSM/I
	3B42	3ωρών - 0.25° x 0.25° -Διορθωμένη Βροχόπτωση από Συνδυασμό TRMM και άλλων δορυφόρων
	3B43	Μηνιαίες Τιμές - 0.25° x 0.25° -Βροχόπτωση από Συνδυασμό TRMM και άλλων μετρήσεων
	CSH	Μηνιαίες Τιμές - 0.5° x 0.5° -Κατατομή Λανθάνουσας Θερμότητας Από Μεταγωγικές και Στρωματόμορφες Βροχοπτώσεις

Στη συνέχεια περιγράφονται συνοπτικά οι αλγόριθμοι 3B42 V6 και 3B43 V6 με τους οποίους προκύπτουν τα τελικά ομόνομα προϊόντα που πρόκειται να αξιολογηθούν στην παρούσα εργασία. Για τους υπόλοιπους αλγόριθμους και τα αντίστοιχα προϊόντα διατίθενται αναλυτικές πληροφορίες στην επίσημη ιστοσελίδα της NASA (<http://disc.sci.gsfc.nasa.gov>).

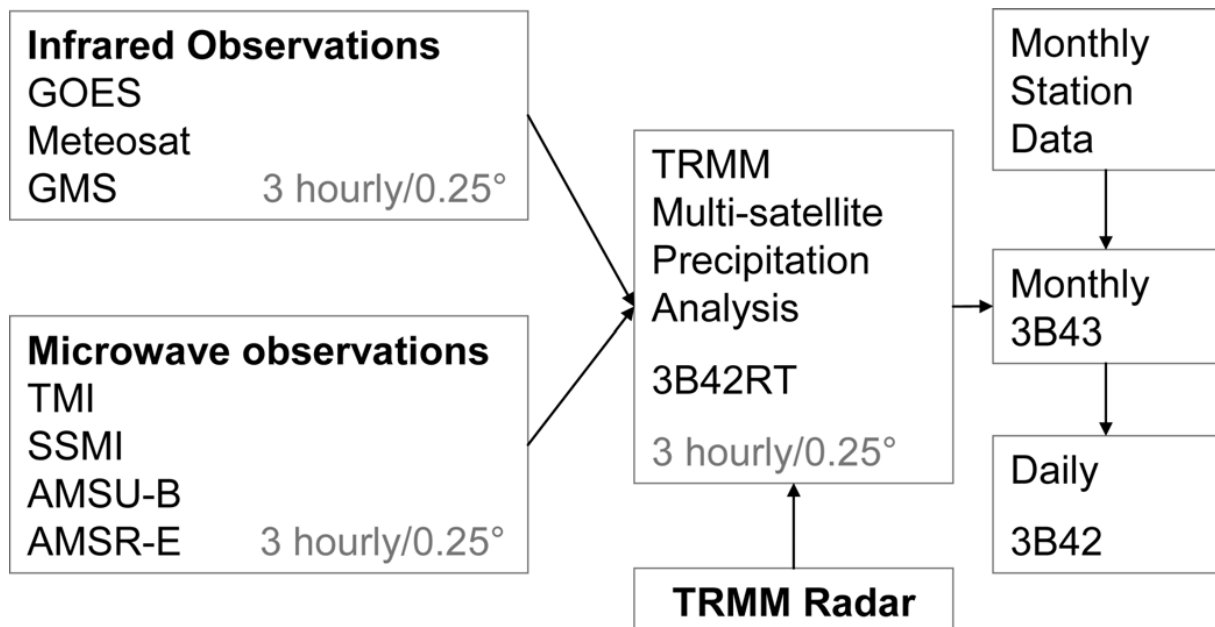


#### 2.1.4.1 Ο Αλγόριθμος 3B42 V6

Ο σκοπός του Αλγορίθμου 3B42 είναι να παρέχει εκτιμήσεις κατακρήμνισης και εκτιμήσεις του μέσου τετραγωνικού σφάλματος της κατακρήμνισης, συγχωνεύοντας μετρήσεις μικροκυμάτων και μετρήσεις υπέρυθρης ακτινοβολίας από τον δορυφόρο TRMM με μετρήσεις άλλων δορυφόρων. Οι εκτιμήσεις αυτές δίνονται σε κάρναβο  $0.25^\circ \times 0.25^\circ$  με χρονική ευκρίνεια 3 ωρών και καλύπτουν μια παγκόσμια ζώνη εύρους από γεωγραφικό πλάτος  $50^\circ$  Βόρεια έως  $50^\circ$  Νότια (Huffman et al., 2007). Η λειτουργία του αλγορίθμου δίνεται στο Σχήμα 2.1-2.

Οι εκτιμήσεις του 3B42 γίνονται σε τέσσερα στάδια (Huffman και Bolvin, 2009):

- 1) οι εκτιμήσεις της κατακρήμνισης από τις μετρήσεις όλων των διαθέσιμων μικροκυματικών δεκτών βαθμονομούνται και συνδυάζονται
- 2) υπολογίζονται οι εκτιμήσεις κατακρήμνισης από τις μετρήσεις υπέρυθρης ακτινοβολίας με τη χρήση των διορθωμένων εκτιμήσεων από τους μικροκυματικούς δέκτες
- 3) οι εκτιμήσεις από τους μικροκυματικούς δέκτες και τους δέκτες υπέρυθρης ακτινοβολίας των δύο προηγούμενων σταδίων συνδυάζονται
- 4) οι τιμές διορθώνονται με βάση μηνιαία δεδομένα από επίγειες μετρήσεις



Σχήμα 2.1-2: Τα δεδομένα εισόδου και τα παραγόμενα προϊόντα των αλγορίθμων 3B42 και 3B43 (Πηγή: Funk et al., 2008)

### 1) Εκτιμήσεις Υψηλής Ποιότητας από μικροκύματα HQ (High Quality)

Αρχικά συλλέγονται διαθέσιμα δεδομένα από μετρήσεις οργάνων με παθητικούς αισθητήρες μικροκυμάτων που λειτουργούν σε διάφορους δορυφόρους χαμηλής τροχιάς. Ειδικότερα, συμπεριλαμβάνονται οι μετρήσεις από τον Απεικονιστή Μικροκυμάτων TMI του δορυφόρου TRMM, από τον SSM/I (Special Sensor Microwave Imager) των δορυφόρων DMSP (Defense Meteorological Satellite Program), από το AMSR-E (Advanced Microwave Scanning Radiometer-Earth Observing System) του Aqua και από το AMSU-B (Advanced Microwave Sounding Unit-B) των δορυφόρων της NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). Τα δεδομένα αυτά είναι σημαντικά καθώς συσχετίζονται αναμφισβήτητα με τα υδρομετέωρα που μπορεί να προκαλέσουν κατακρήμιση στην επιφάνεια της Γης, αλλά κάθε δορυφόρος ανεξάρτητα λαμβάνει διάσπαρτα δείγματα της χωρικής και χρονικής εμφάνιση της κατακρήμισης. Ακόμα και αν ληφθούν όλα τα δεδομένα μαζί υπόψη, για χρονική ευκρίνεια 3 ωρών, υπάρχουν και πάλι σημαντικά κενά (Huffman et al., 2007).

Οι μετρήσεις των οργάνων TMI, AMSR-E, και SSM/I μετατρέπονται σε εκτιμήσεις κατακρήμισης με τη χρήση του αλγορίθμου Goddard Profiling Algorithm (GPROF); (Kummerow et al. 1996; Olson et al. 1999), ο οποίος προσαρμόζεται κάθε φορά κατάλληλα στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του οργάνου μέτρησης (Huffman et al., 2007). Ειδικά για το όργανο TMI, τα αποτελέσματα της εφαρμογής του αλγορίθμου GPROF αποτελούν τα προϊόντα 2A12 «Κατατομή των Υδρομετέωρων από το TMI». Ο αλγόριθμος GPROF είναι ένας φυσικός αλγόριθμος, ο οποίος προσπαθεί να ανακτήσει πληροφορίες για την κατακρήμιση και την κατακόρυφη δομή της, από τις παρατηρημένες ακτινοβολίες. Στην τρέχουσα έκδοση, ο αλγόριθμος εφαρμόζει μια Bayesian ανάστροφη μέθοδο στις παρατηρημένες θερμοκρασίες λαμπρότητας των μικροκυμάτων, χρησιμοποιώντας μια εκτενή βιβλιοθήκη σχέσεων μεταξύ της κατατομής των υδρομετέωρων και της θερμοκρασίας λαμπρότητας των μικροκυμάτων. Οι σχέσεις αυτές έχουν προκύψει από πληθώρα μοντέλων νεφών, όπως το μοντέλο Goddard Cumulus Ensemble. Στη συνέχεια, κάθε κατατομή υδρομετέωρων συσχετίζεται με ένα ρυθμό κατακρήμισης στην επιφάνεια της Γης. Ο αλγόριθμος GPROF περιλαμβάνει μια διαδικασία που λαμβάνει υπόψη της την ανομοιογένεια της βροχόπτωσης εντός του οπτικού πεδίου του δορυφόρου. Πάνω από τις ηπειρωτικές και παράκτιες περιοχές, ο αλγόριθμος, εφαρμόζοντας μια διαδικασία σκέδασης, χρησιμοποιεί μόνο τα κανάλια υψηλών συχνοτήτων. Αυτή η απώλεια πληροφοριών επιβάλλεται από τους φυσικούς κανόνες που διέπουν το εκπεμπόμενο σήμα χαμηλότερων συχνοτήτων όταν η επιφάνεια δεν είναι υδάτινη (Huffman και Bolvin, 2009).

Οι μετρήσεις του οργάνου AMSU-B μετατρέπονται σε εκτιμήσεις κατακρήμνισης στην Εθνική Υπηρεσία Περιβάλλοντος, Δορυφόρων, Δεδομένων και Πληροφοριών NESDIS (National Environmental Satellite, Data, and Information Service) με τη χρήση κατάλληλων εκδόσεων του αλγορίθμου των Zhao και Weng (2002) και Weng et al. (2003). Από τα κανάλια συχνοτήτων 89 και 150 GHz του οργάνου, υπολογίζονται το IWP (Ice water path), δηλαδή το ολοκλήρωμα της μάζας πάγου ανά μονάδα όγκου ατμοσφαιρικού αέρα IWC (Ice water content), σε μια κατακόρυφη στήλη του νέφους (Heymsfield et al., 2003), και η ισοδύναμη διάμετρος σωματιδίου De. Πρόκειται δηλαδή για μια μέθοδο που βασίζεται στη σκέδαση. Στη συνέχεια γίνεται διαχωρισμός των επιφανειών που έχει σαρώσει το όργανο, σε έρημες επιφάνειες, χιονοσκεπείς επιφάνειες ή επιφάνειες καλυμμένες από πάγο. Ο διαχωρισμός αυτός γίνεται με τη χρήση δεδομένων από μετρήσεις υπέρυθρης ακτινοβολίας του AVHRR και δεδομένων επιφανειακής θερμοκρασίας και τύπου επιφανείας από το Παγκόσμιο Σύστημα Αφομοίωσης Δεδομένων GDAS (Global Data Assimilation System). Τελικά, υπολογίζεται η κατακρήμνιση με βάση τις σχέσεις IWP και ρυθμού κατακρήμνισης που έχουν προκύψει από το μοντέλο μεσαίας κλίμακας NCAR/PSU Version 5. Η κατακρήμνιση εκφράζεται ως πολυώνυμο 2<sup>ου</sup> βαθμού του IWP, με συντελεστές που προκύπτουν ξεχωριστά για μεταγωγικές και μη-μεταγωγικές περιπτώσεις, και οι οποίοι βασίζονται σε μια σειρά συγκρίσεων μεταξύ των μετρήσεων των τριών καναλιών του οργάνου AMSU-B με κέντρο τη ζώνη απορρόφησης υδρατμών στα 183.31 GHz. Επιπρόσθετα, ο αλγόριθμος εντοπίζει τις περιοχές όπου παρατηρούνται χιονοπτώσεις μέσω των μετρήσεων του οργάνου AMSU-A στα 53.8 GHz (Huffman και Bolvin, 2009).

Τέλος, για τις εκτιμήσεις Υψηλής Ποιότητας από μικροκύματα, χρησιμοποιούνται επιπλέον και τα δεδομένα TCI (TRMM Combined Instrument). Πρόκειται για τα προϊόντα του αλγορίθμου 2B31, ο οποίος συνδυάζει τις μικροκυματικές μετρήσεις του παθητικού αισθητήρα TMI με τις μετρήσεις του ενεργού αισθητήρα PR, για να εκτιμήσει την κατακόρυφη κατανομή των παραμέτρων της βροχόπτωσης (ένταση και μέγεθος κατακρημνισμάτων). Ο αλγόριθμος αυτός, που βασίζεται επίσης σε μια Bayesian προσέγγιση, υπολογίζει τη βροχόπτωση από τις μετρήσεις του ραντάρ, για κάθε πιθανή τιμή των παραμέτρων σχήματος της κατανομής μεγέθους των κατακρημνισμάτων. Από τις εκτιμήσεις βροχόπτωσης που προκύπτουν, γίνεται μια προσέγγιση των αναμενόμενων αντίστοιχων τιμών θερμοκρασίας της λαμπρότητας και οι τιμές αυτές συγκρίνονται με τις πραγματικές μετρήσεις του παθητικού αισθητήρα. Από τη σύγκριση αποφασίζεται ποιά τιμή της παραμέτρου σχήματος της κατανομής είναι η πιο πιθανή (Haddad et al., 1997). Τα δεδομένα TCI καλύπτουν το οπτικό πεδίο του ραντάρ.

Όλες οι εκτιμήσεις της κατακρήμνισης που προαναφέρθηκαν (TMI, AMSR-E, SSM/I, AMSU-B και TCI), μετασχηματίζονται, χρησιμοποιώντας τις μέσες τιμές, σε κάρναβο διαστάσεων  $0.25^\circ \times 0.25^\circ$  και για ένα χρονικό εύρος  $\pm 90$  λεπτών από τον ονομαστικό χρόνο παρατήρησης. Οι εκτιμήσεις προσαρμόζονται στη «βέλτιστη» εκτίμηση, εφαρμόζοντας τη μέθοδο πιθανοτικού ταιριάσματος (probability matching<sup>1</sup>) στα υετογραφήματα που παράγονται μόνο από τα ταυτόχρονα δεδομένα. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, κατασκευάζεται η αθροιστική συνάρτηση κατανομής για κάθε ένα από τα δύο σύνολα δεδομένων, επιλέγονται τα ζεύγη που έχουν την ίδια αθροιστική πιθανότητα και προσαρμόζεται σε αυτά μια θεωρητική συνάρτηση. Οι συντελεστές της συνάρτησης χρησιμοποιούνται για να προσαρμόσουν τα δεδομένα του ενός συνόλου στο άλλο. Ως δεδομένα αναφοράς, ο αλγόριθμος χρησιμοποιεί τα δεδομένα TCI. Ωστόσο, ο συγχρονισμός των δεδομένων TCI με τα δεδομένα των υπόλοιπων αισθητήρων, εκτός από τον TMI, είναι σπάνιος, με αποτέλεσμα να μην είναι σκόπιμη η εφαρμογή της μεθόδου πιθανοτικού ταιριάσματος, αφού όπως προαναφέρθηκε τα υετογραφήματα θα πρέπει να προέρχονται από ταυτόχρονα δεδομένα. Για αυτό, εφαρμόζονται τα εξής τρία βήματα (Huffman και Bolvin, 2009):

- i. γίνεται η προσαρμογή των δεδομένων SSM/I, AMSR-E, AMSU-B στα TMI.
- ii. γίνεται η προσαρμογή των δεδομένων TMI στα TCI. Η σχέση TCI—TMI υπολογίζεται για κάρναβο  $1^\circ \times 1^\circ$  και για κάθε μήνα
- iii. γίνεται η προσαρμογή των δεδομένων που έχουν προκύψει από το βήμα 1 στα δεδομένα TCI.

Αναφορικά με την προσαρμογή των δεδομένων SSM/I, AMSR-E, AMSU-B στα TMI, εκτιμήθηκε ότι αυτή γίνεται ικανοποιητικά ακόμα και για μεγάλες περιοχές. Έτσι για τα δεδομένα του SSM/I γίνονται διαφορετικές προσαρμογές για κάθε μία από τις πέντε ζώνες στις θαλάσσιες περιοχές ( $40-30^\circ\text{B}$ ,  $30-10^\circ\text{B}$ ,  $10^\circ\text{B}-10^\circ\text{N}$ ,  $10-30^\circ\text{N}$ ,  $30-40^\circ\text{N}$ ) και μία προσαρμογή για τη ξηρά. Για τα δεδομένα των AMSR-E και AMSU-B γίνεται μία προσαρμογή για την ξηρά και μία για τη θάλασσα. Οι συντελεστές προσαρμογής των AMSR-E και AMSU-B εφαρμόζονται για όλο το έτος, ενώ για τα SSM/I χρησιμοποιούνται διαφορετικοί για κάθε εποχή τριών μηνών. Ωστόσο, για την περίπτωση των δεδομένων AMSU-B, θα πρέπει να γίνουν δύο επισημάνσεις. Καταρχάς, ο αλγόριθμος μετατροπής των μετρήσεων του οργάνου σε εκτιμήσεις βροχής άλλαξε στις 31 Ιουλίου 2003. Έτσι γίνεται άλλη προσαρμογή για τα δεδομένα πριν την ημερομηνία αυτή και άλλη για τα μετέπειτα.

---

<sup>1</sup> Περισσότερα για τη μέθοδο πιθανοτικού ταιριάσματος “probability matching” βλέπε Miller, 1972

Επίσης, οι μετρήσεις του οργάνου στις υποτροπικές περιοχές είναι ανεπαρκείς. Για αυτό αποφασίσθηκε, στην περίπτωση της προσαρμογής για τις θαλάσσιες περιοχές, να προσδιορίζονται οι συντελεστές προσαρμογής από περιοχές με έντονη βροχόπτωση και μετά να εφαρμόζονται στο σύνολο των θαλάσσιων περιοχών (Huffman et al., 2007).

Προκειμένου να εξασφαλισθεί η σταθερότητα και η αντιπροσωπευτικότητα, οι προσαρμογές γίνονται σε μηνιαία βάση εκτός από την περίπτωση του AMSR-E που επιλέγεται καλύτερα το δίμηνο (Huffman et al., 2007).

Μετά την επεξεργασία αυτή, τα προσαρμοσμένα πλέον δεδομένα χαρακτηρίζονται ως υψηλής ποιότητας HQ. Σε κάθε φαντίο  $0.25^\circ \times 0.25^\circ$  του καννάβου μπορεί να αντιστοιχεί πάνω από μία τιμή λόγω πολλαπλών σαρώσεων, αν και για χρονική ευκρίνεια 3 ωρών και για δεδομένο φαντίο το πιο πιθανό είναι να υπάρχει μία ή καμία τιμή. Σε περίπτωση που για κάποιο φαντίο έχουν γίνει πάνω από μία σαρώσεις και άρα υπάρχουν πάνω από μία τιμές, τότε το φαντίο λαμβάνει το μέσο όρο των τιμών αυτών, εκτός εάν μία από τις τιμές προέρχεται από τα προσαρμοσμένα δεδομένα του AMSU-B, οπότε και δεν λαμβάνεται υπόψη. Τα προσαρμοσμένα δεδομένα του AMSU-B χρησιμοποιούνται μόνο εάν δεν υπάρχει μέτρηση από κανένα άλλο όργανο, διότι παρουσιάζουν αρκετά ποιοτικά προβλήματα (Huffman et al., 2007).

Στις εκτιμήσεις εφαρμόζεται ένας ποιοτικός έλεγχος και όταν η τιμή κάποιου φαντίου κρίνεται ως «διφορούμενη» ή μεγάλης αβεβαιότητας, τότε αφαιρείται και το φαντίο παίρνει την τιμή «-9999», που συμβολίζει την «ελλείπουσα τιμή» (Huffman et al., 2007).

2) Εκτιμήσεις της Μεταβλητής Έντασης Βροχόπτωσης VAR (Variable Rain Rate) από μετρήσεις υπέρυθρης ακτινοβολίας.

Για την εκτίμηση της κατακρήμνισης από μετρήσεις υπέρυθρης ακτινοβολίας, χρησιμοποιούνται τα δεδομένα από τη σειρά δορυφόρων GOES (Geosynchronous Operational Environmental Satellites) της Αμερικάνικης Μετεωρολογικής Υπηρεσίας, από τη σειρά δορυφόρων GMS (Geosynchronous Meteorological Satellite) της Ιαπωνίας και τη σειρά Ευρωπαϊκών δορυφόρων Meteosat (Meteorological Satellite). Ο αλγόριθμος χρησιμοποιεί δύο σύνολα δεδομένων. Το πρώτο σύνολο έχει ληφθεί από το Κέντρο Δεδομένων Κατακρήμνισης από Γεωστάσιμους Δορυφόρους GSPDC (Geostationary Satellite Precipitation Data Centre) του Προγράμματος Παγκόσμιας Κατακρήμνισης και Κλιματολογίας GPCP (Global Precipitation Climatology Project) και καλύπτει τη χρονική περίοδο από την αρχή της αποστολής TRMM μέχρι το Φεβρουάριο του 2000. Το Κέντρο GSPDC συγκέντρωνε τις μετρήσεις υπέρυθρης ακτινοβολίας από τους παραπάνω

δορυφόρους σε μορφή ιστογραμμάτων 24-κλάσεων της θερμοκρασίας λαμπρότητας  $T_b$ , με χωρική ανάλυση  $1^\circ \times 1^\circ$  και χρονική ανάλυση 3ωρών. Στη συνέχεια, συνθέτετε όλα τα δεδομένα σε έναν παγκόσμιο κάνναβο που εκτείνεται από γεωγραφικό πλάτος  $40^\circ \text{ B}$  έως  $40^\circ \text{ N}$ . Παράλληλα, οι πολικοί δορυφόροι χαμηλού τροχιακού ύψους LEO (Low Earth Orbit) της σειράς NOAA παρείχαν δεδομένα με την ίδια χωρική και χρονική ανάλυση. Το δεύτερο σύνολο δεδομένων καλύπτει τη χρονική περίοδο από το Μάρτιο του 2000 έως σήμερα και διατίθεται από το Κέντρο Πρόβλεψης του Κλίματος CPC (Climate Prediction Center) της NOAA. Τα δεδομένα από τους παραπάνω δορυφόρους αποστέλλονται στο Κέντρο CPC ως εικόνες υπέρυθρης ακτινοβολίας. Στο Κέντρο CPC, τα δεδομένα διορθώνονται από το σφάλμα λόγω της γωνίας ζενίθ και ενώνονται σε έναν ενιαίο παγκόσμιο κάνναβο. Σε περίπτωση που σε κάποιο φατνίο αντιστοιχούν πάνω από μία τιμές, επιλέγεται η τιμή εκείνη που έχει προκύψει από την εικόνα με την μικρότερη γωνιά ως προς το ζενίθ. Ο κάνναβος έχει διαστάσεις  $4 \text{ km} \times 4 \text{ km}$  και καλύπτει μια παγκόσμια ζώνη εύρους  $60^\circ \text{ B}$  έως  $60^\circ \text{ N}$  ενώ έχει χρονική ανάλυση μισής ώρας (Huffman et al., 2007).

Για τη χρήση του πρώτου συνόλου δεδομένων στον αλγόριθμο, απαιτείται αρχικά μια διόρθωση των δεδομένων από το σφάλμα λόγω της γωνίας ζενίθ, στη συνέχεια ο υπολογισμός μίας τιμής (μέση τιμή) θερμοκρασίας λαμπρότητας  $T_b$  για κάθε φατνίο και τέλος ο μετασχηματισμός του καννάβου από  $1^\circ \times 1^\circ$  σε  $0.25^\circ \times 0.25^\circ$  με απλή παρεμβολή. Για το δεύτερο σύνολο δεδομένων χρειάζεται μόνο ο μετασχηματισμός του καννάβου σε  $0.25^\circ \times 0.25^\circ$  που πραγματοποιείται λαμβάνοντας τη μέση τιμή από όλα τα φατνία  $4 \text{ km} \times 4 \text{ km}$  που περιλαμβάνονται στο μεγαλύτερο φατνίο του νέου καννάβου. Επίσης οι τιμές μισής ώρας αθροίζονται σε 3ωρες τιμές. Τελικά, από όλα τα διαθέσιμα δεδομένα υπέρυθρης ακτινοβολίας, προκύπτει ένας κάνναβος  $0.25^\circ \times 0.25^\circ$  με τιμές θερμοκρασίας λαμπρότητας  $T_b$  για κάθε 3 ώρες, σε χωρική και χρονική αντιστοιχία με τις εκτιμήσεις υψηλής ποιότητας HQ που προέκυψαν από τα δεδομένα μικροκυματικών αισθητήρων (Huffman και Bolvin, 2009).

Η μετατροπή των τιμών  $T_b$  σε εκτιμήσεις κατακρήμνισης πραγματοποιείται με τη βοήθεια των εκτιμήσεων υψηλής ποιότητας HQ. Αναλυτικότερα, η μετατροπή βασίζεται στην αρχή ότι: «ψυχρά νέφη προκαλούν περισσότερη κατακρήμνιση». Έτσι, οι χαμηλότερες τιμές θερμοκρασίας  $T_b$  αντιστοιχούνται στις μεγαλύτερες τιμές κατακρήμνισης των εκτιμήσεων HQ, ενώ για κάθε περιοχή, ορίζεται μια τιμή θερμοκρασίας ως κατώφλι, πάνω από την οποία αντιστοιχείται μηδενική τιμή κατακρήμνισης. Η τιμή κατωφλιού ορίζεται από τα δεδομένα μικροκυμάτων. Στη συνέχεια πραγματοποιείται η προσαρμογή των τιμών  $T_b$  στις εκτιμήσεις HQ, με την ίδια μέθοδο (πιθανοτικού ταιριάσματος) που ακολουθήθηκε και για τις εκτιμήσεις

HQ. Ο υπολογισμός των συντελεστών προσαρμογής γίνεται για κάρναβο  $1^{\circ} \times 1^{\circ}$  και για κάθε μήνα. Σε περίπτωση που κάποιο φατνίο παρουσιάζει έλλειψη ταυτόχρονων δεδομένων για όλο το μήνα, τότε οι συντελεστές προσαρμογής υπολογίζονται από ιστογράμματα ταυτόχρονων δεδομένων των γειτονικών φατνίων. Η μέθοδος του πιθανοτικού ταιριάσματος, όμως, έχει ως αποτέλεσμα, στις υψηλές εντάσεις κατακρήμνισης να παρατηρούνται αφύσικες διακυμάνσεις. Για αυτό το λόγο, πραγματοποιείται μια διόρθωση σχετικά υποκειμενική, κατά την οποία το 0.17% των ψυχρότερων Tb στο ιστόγραμμα αντικαθίσταται από ένα πολυώνυμο τετάρτου βαθμού. Το πολυώνυμο αυτό προέκυψε από την εξέταση, σε κλιματολογικό όμως επίπεδο, της σχέσης μεταξύ των 0.17% ψυχρότερων Tb με την ένταση κατακρήμνισης για ένα σύνολο σημείων σε όλο τον κόσμο (Huffman et al., 2010).

Αφού υπολογισθούν οι συντελεστές προσαρμογής για κάθε φατνίο  $1^{\circ} \times 1^{\circ}$  και για κάθε μήνα, εφαρμόζονται σε κάθε φατνίο  $0.25^{\circ} \times 0.25^{\circ}$  που βρίσκεται εντός του φατνίου  $1^{\circ} \times 1^{\circ}$  και σε κάθε 3ωρη τιμή της θερμοκρασίας λαμπρότητας Tb του αντίστοιχου μήνα, για την μετατροπή τους σε εκτιμήσεις κατακρήμνισης. Οι εκτιμήσεις αυτές ονομάζονται εκτιμήσεις Μεταβλητής Έντασης Βροχόπτωσης VAR.

### 3) Συνδυασμός των εκτιμήσεων Υψηλής Ποιότητας HQ και Μεταβλητής Έντασης Βροχόπτωσης VAR

Ο συνδυασμός των εκτιμήσεων HQ και VAR, για τον υπολογισμό της βέλτιστης εκτίμησης κατακρήμνισης, αποτελεί μια πρόκληση καθώς είναι αρκετά δύσκολο να συνδυάσει κανείς διαφορετικές εκτιμήσεις για ένα μη συνεχές φαινόμενο, όπως η κατακρήμνιση. Η διαδικασία συνδυασμού των εκτιμήσεων από τους παθητικούς αισθητήρες μικροκυμάτων, παρουσιάζει σχετικά καλή συμπεριφορά, αφενός γιατί όλοι οι αισθητήρες έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά και αφετέρου γιατί χρησιμοποιείται ο ίδιος αλγόριθμος GPROF, στις περισσότερες περιπτώσεις, για την εκτίμηση της κατακρήμνισης. Αυτό όμως δεν ισχύει στην περίπτωση συνδυασμού των μικροκυματικών με των υπέρυθρων μετρήσεων. Για αυτό, προς το παρόν, ακολουθείται η εξής απλή διαδικασία συνδυασμού των εκτιμήσεων: όπου υπάρχουν διαθέσιμες εκτιμήσεις HQ, επιλέγονται ως βέλτιστες, και μόνο εάν υπάρχει έλλειψη από HQ εκτίμηση, χρησιμοποιείται η εκτίμηση VAR. Το πρόβλημα σε αυτή την περίπτωση είναι ότι οι χρονοσειρές που προκύπτουν παρουσιάζουν ετερογένεια στα στατιστικά τους χαρακτηριστικά (Huffman et al., 2007).

Για την περίοδο από 1 Ιανουαρίου 1998 έως 6 Φεβρουαρίου 2000, χρησιμοποιούνται οι εκτιμήσεις VAR οι οποίες προέκυψαν από τα δεδομένα υπέρυθρης ακτινοβολίας του κέντρου GSPDC. Τα δεδομένα αυτά καλύπτουν, όπως προαναφέρθηκε, μια παγκόσμια ζώνη εύρους

40° B έως 40° N. Επομένως, για την περίοδο αυτή, η ζώνη 40° -50° τόσο στο βόρειο όσο και στο νότιο ημισφαίριο καλύπτεται αποκλειστικά από τις εκτιμήσεις HQ των μικροκυματικών δεκτών. Για την περίοδο από 6 Φεβρουαρίου 2000 έως σήμερα, υπάρχουν δεδομένα τόσο υπέρυθρης όσο και μικροκυματικής ακτινοβολίας για όλο το εύρος 50° B έως 50° N, οπότε χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό (Huffman και Bolvin, 2009).

#### 4) Διόρθωση των «βέλτιστων» εκτιμήσεων με μηνιαία επίγεια δεδομένα

Το τελικό στάδιο στη δημιουργία του προϊόντος 3B42 είναι η έμμεση χρήση δεδομένων από επίγειες μετρήσεις. Το βασικότερο πρόβλημα, που έχει παρατηρηθεί με τα δεδομένα αυτά, είναι ότι, για χρονικές κλίμακες μικρότερες του ενός μηνός, δεν παρουσιάζουν την απαιτούμενη συνέπεια ώστε να μπορούν να συμπεριληφθούν σε ένα αλγόριθμο που παρέχει εκτιμήσεις με χρονική ανάλυση 3ωρών σε παγκόσμιο επίπεδο. Συγκεκριμένα, δεν υπάρχει η απαιτούμενη συνέπεια ούτε ως προς τα χρονικά διαστήματα που μεσολαβούν ανάμεσα στις παρατηρήσεις, ούτε ως προς τη χωρική τους κατανομή, δηλαδή η πυκνότητα των σημείων μέτρησης μεταβάλλεται. Η προσέγγιση, λοιπόν, που ακολουθήθηκε για να ξεπεραστεί το πρόβλημα αυτό περιλαμβάνει τα εξής βήματα (Huffman et al., 2007):

- i. Οι εκτιμήσεις 3 ωρών, όπως προέκυψαν από το συνδυασμό HQ και VAR, αθροίζονται για κάθε ημερολογιακό μήνα.
- ii. Για κάθε φατνίο, οι μηνιαίες τιμές του βήματος (i) πολλαπλασιάζονται με το λόγο της μέσης τιμής των επίγειων μετρήσεων μιας μεγάλης περιοχής (π.χ. 5 x 5 φατνία) προς τη μέση τιμή των δορυφορικών εκτιμήσεων της ίδιας περιοχής. Αυτό εφαρμόζεται στις περιοχές όπου υπάρχουν διαθέσιμοι σταθμοί μέτρησης, κυρίως δηλαδή στην ξηρά. Με αυτό τον τρόπο η μεροληψία των δορυφορικών δεδομένων πλησιάζει αυτή των επίγειων (Huffman et al., 1997).
- iii. Οι διορθωμένες δορυφορικές εκτιμήσεις του προηγούμενου βήματος (ii) συνδυάζονται άμεσα με τις επίγειες μετρήσεις με γραμμικό τρόπο, χρησιμοποιώντας ως βάρη το αντίστροφο της διασποράς του σφάλματος (οι εκτιμήσεις που προκύπτουν από αυτό το βήμα αποτελούν τα προϊόντα 3B43).
- iv. Για κάθε φατνίο του καννάβου, υπολογίζεται ο λόγος των μηνιαίων εκτιμήσεων που προέκυψαν από το συνδυασμό δορυφορικών και επίγειων μετρήσεων (βήμα iii) ως προς τις μηνιαίες εκτιμήσεις από τις δορυφορικές μόνο μετρήσεις (βήμα i). Ο λόγος αυτός χρησιμοποιείται για την προσαρμογή των 3ωρων τιμών στα μηνιαία δεδομένα.



Ως επίγειες μετρήσεις χρησιμοποιούνται τα μηνιαία δεδομένα του Κέντρου Παγκόσμιας Κατακρήμισης και Κλιματολογίας GPCC (Global Precipitation Climatology Center) για την χρονική περίοδο από την αρχή της αποστολής TRMM μέχρι τον Μάρτιο του 2005 και τα δεδομένα του Συστήματος Αξιολόγησης και Παρακολούθησης του Κλίματος CAMS (Climate Assessment and Monitoring System) του Κέντρου CPC από τον Μάρτιο του 2005 έως σήμερα (Huffman et al., 2007).

#### 2.1.4.2 Ο Αλγόριθμος 3B43 V6

Ο σκοπός του Αλγορίθμου 3B43 είναι να παρέχει τις βέλτιστες εκτιμήσεις κατακρήμισης και τις εκτιμήσεις του μέσου τετραγωνικού σφάλματος της κατακρήμισης. Οι εκτιμήσεις αυτές έχουν χρονική ευκρίνεια 1 ημερολογιακού μήνα και δίνονται σε κάρναβο  $0.25^\circ \times 0.25^\circ$  με, για μια παγκόσμια ζώνη εύρους από γεωγραφικό πλάτος  $50^\circ$  Βόρεια έως  $50^\circ$  Νότια.

Ο αλγόριθμος 3B43 εκτελείται μία φορά το μήνα και ουσιαστικά αποτελεί μέρος του αλγορίθμου 3B42. Τα τελικά προϊόντα του 3B43, είναι αυτά που προκύπτουν από το συνδυασμό των εκτιμήσεων Υψηλής Ποιότητας HQ και Μεταβλητής Έντασης Βροχόπτωσης VAR με τις επίγειες μετρήσεις. Όπως προαναφέρθηκε, οι εκτιμήσεις 3 ωρών από το συνδυασμό HQ και VAR, αθροίζονται για κάθε ημερολογιακό μήνα και διορθώνονται ως προς τη μεροληψία με βάση τις επίγειες μετρήσεις. Οι διορθωμένες δορυφορικές εκτιμήσεις συνδυάζονται άμεσα με τις επίγειες μετρήσεις, χρησιμοποιώντας ως βάρη το αντίστροφο της διασποράς του σφάλματος και το αποτέλεσμα του συνδυασμού αυτού είναι οι μηνιαίες βέλτιστες εκτιμήσεις του 3B43.

## **2.2 Επίγεια βροχομετρικά δεδομένα**

Δύο πηγές επίγειων βροχομετρικών δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία για την αξιολόγηση των δορυφορικών: τα δεδομένα της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας EMY και τα δεδομένα του Κέντρου Παγκόσμιας Κατακρήμισης και Κλιματολογίας GPCC. Τα μεν πρώτα αποτελούν σημειακές μετρήσεις κατακρήμισης από το δίκτυο των μετεωρολογικών σταθμών της EMY, τα δε δεύτερα είναι επιφάνειες μηνιαίων κατακρημνίσεων, που έχουν προκύψει από σημειακές μετρήσεις με τη μέθοδο της ψηφιδωτής διαμέρισης, ύστερα από κατάλληλη επεξεργασία και ανάλυση στο Κέντρο GPCC.

### **2.2.1 Τα δεδομένα της EMY**

Η Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία EMY ιδρύθηκε το 1931 με κύρια αποστολή τη μετεωρολογική υποστήριξη των φορέων της Εθνικής Άμυνας και της Εθνικής Οικονομίας της Ελλάδας. Την περίοδο 1931-1940 η Υπηρεσία ανέπτυξε το Δίκτυο Μετεωρολογικών

Σταθμών, οργάνωσε και λειτούργησε το Τμήμα Προγνώσεων Καιρού και τη Μετεωρολογική Σχολή της EMY, ενώ στο χώρο της Διεθνούς Συνεργασίας έγινε μέλος της Διεθνούς Μετεωρολογικής Οργάνωσης (1935). Το 1949 η Ελλάδα επικύρωσε τη σύμβαση του Παγκόσμιου Μετεωρολογικού Οργανισμού (WMO), η οποία τέθηκε σε ισχύ στις 23 Μαρτίου 1950. Στις δεκαετίες του 1950 και 1960 ιδρύθηκαν νέοι Μετεωρολογικοί Σταθμοί Επιφανείας και Ανώτερης Ατμόσφαιρας, Μετεωρολογικά Γραφεία στα αεροδρόμια της χώρας και Μετεωρολογικά Κέντρα, ενώ άρχισε ο σταδιακός εκσυγχρονισμός του τηλεπικοινωνιακού της συστήματος. Στις δεκαετίες του 1970 και 1980 αναδιοργανώθηκαν οι λειτουργικές δομές της Υπηρεσίας, εγκαταστάθηκαν συστήματα (H/Y), Σταθμοί Μετεωρολογικών Ραντάρ και νέα τηλεπικοινωνιακά συστήματα. Το ίδιο διάστημα, η EMY ενώ έγινε μέλος του Ευρωπαϊκού Κέντρου Μεσοπρόθεσμων Μετεωρολογικών Προγνώσεων (ECMWF) και της Ευρωπαϊκής Οργάνωσης για την Εκμετάλλευση των Μετεωρολογικών Δορυφόρων. Κατά τη δεκαετία του 1990 η EMY υλοποίησε ένα μέρος του προγράμματος εκσυγχρονισμού της με κύρια σημεία αναφοράς την εγκατάσταση και επιχειρησιακή λειτουργία νέου Τηλεπικοινωνιακού Συστήματος (MSS), Συστήματος Δορυφορικής Λήψης Επεξεργασίας, Αρχειοθέτησης και Διανομής ψηφιακών μετεωρολογικών δεδομένων (PROTEAS) την υλοποίηση της πρώτης φάσης της Βάσης Δεδομένων για τις ανάγκες της, καθώς και την εγκατάσταση Αυτόματων Μετεωρολογικών Σταθμών.

Σήμερα, η EMY, για την αρτιότερη κάλυψη του ελλαδικού χώρου, σχεδιάζει και υλοποιεί σταδιακά την αναδιοργάνωση των λειτουργικών δομών της, τη συνεργασία με τους εθνικούς φορείς, την ανάπτυξη και λειτουργία αριθμητικών μοντέλων, την αναβάθμιση και επέκταση του συστήματος Μετεωρολογικής Υποστήριξης κ.α.. Παράλληλα διευρύνει τις διεθνείς συνεργασίες της στα πλαίσια των διεθνών οργανισμών.

Τα δεδομένα που ελήφθησαν από την Υπηρεσία προέρχονται από τα κλιματολογικά δελτία 39 μετεωρολογικών σταθμών, το γεωγραφικό πλάτος και μήκος των οποίων δίνεται στον Πίν. Π Α-1 του Παραρτήματος Α. Πρόκειται για μηνιαίες τιμές βροχόπτωσης οι οποίες έχουν προκύψει από μετρήσεις ανά 12 ώρες, κάθε μέρα κατά τη διάρκεια του μήνα. Το όργανο μέτρησης είναι το συμβατικό βροχόμετρο.

### **2.2.2 Τα δεδομένα του GPCC**

Το Κέντρο Παγκόσμιας Κατακρήμισης και Κλιματολογίας GPCC εγκαθιδρύθηκε το 1989 κατ' αίτησιν του Παγκόσμιου Μετεωρολογικού Οργανισμού WMO (World Meteorological Organization). Λειτουργεί υπό την αιγίδα της Γερμανικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας DWD (Deutscher Wetterdienst) ως μια γερμανική προσφορά στο Ερευνητικό

Πρόγραμμα Παγκόσμιου Κλίματος WCRP (World Climate Research Programme). Σκοπός του GPCC είναι η ανάλυση σε παγκόσμιο επίπεδο της μηνιαίας κατακρήμνισης στην επιφάνεια του εδάφους, βασισμένη σε επιτόπιες μετρήσεις βροχόμετρων. Το 1994, ο WMO αιτήθηκε τη μακροπρόθεσμη λειτουργία του GPCC με σκοπό τη συνεισφορά του τελευταίου στις δραστηριότητες του Συστήματος Παρατήρησης Παγκόσμιου Κλίματος GCOS (Global Climate Observing System) για την παρακολούθηση του κλίματος. Από το 1999 το GPCC αποτελεί ένα από τα δύο παγκόσμια GCOS Δίκτυα Παρακολούθησης της Επιφάνειας GSNMC (Surface Network Monitoring Centers) με ιδιαίτερη έμφαση στην κατακρήμνιση. Στα μέσα Δεκεμβρίου του 2006, το GPCC ξεκίνησε τη νέα λειτουργία του ως Ηγετικό Κέντρο για τα δεδομένα του GCOS για την Ευρώπη, όπως ορίστηκε από την Επιτροπή Βασικών Συστημάτων CBS (Commission for Basic Systems) του WHO (Schneider et al., 2008).

Όλα τα προϊόντα του GPCC είναι επιφάνειες μηνιαίων κατακρημνίσεων από βροχόμετρα, με χωρική ανάλυση  $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$  και  $1.0^{\circ} \times 1.0^{\circ}$  για τα προϊόντα «σχεδόν πραγματικού – χρόνου» (near real-time) και  $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ ,  $1.0^{\circ} \times 1.0^{\circ}$  και  $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$  για τα «μη – πραγματικού – χρόνου» (non-real-time). Η βάση δεδομένων μηνιαίων κατακρημνίσεων του GPCC περιλαμβάνει πάνω από 70 000 διαφορετικούς σταθμούς μέτρησης παγκοσμίως και είναι η μεγαλύτερη του κόσμου. Τα προϊόντα διατίθενται ελεύθερα στο διαδίκτυο (<http://gpcc.dwd.de>).

Τα προϊόντα του GPCC είναι τα εξής (Schneider et al., 2008):

- 1) Προϊόντα Πρώτου Υπολογισμού (First Guess Products) με χωρική ανάλυση  $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$  και  $1.0^{\circ} \times 1.0^{\circ}$
- 2) Προϊόντα Παρακολούθησης (Monitoring Products) με χωρική ανάλυση  $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$  και  $1.0^{\circ} \times 1.0^{\circ}$
- 3) Προϊόντα Πλήρους Επεξεργασίας Δεδομένων (Full Data Reanalysis Product) με χωρική ανάλυση  $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ ,  $1.0^{\circ} \times 1.0^{\circ}$  και  $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$
- 4) Κλιματικά Δεδομένα 50-ετών (VASCLimO 50-Year Data Set) με χωρική ανάλυση  $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ ,  $1.0^{\circ} \times 1.0^{\circ}$  και  $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$
- 5) Τα νέα προϊόντα Παγκόσμιας Κατακρήμνισης και Κλιματολογίας (Global Precipitation Climatology) τα οποία είναι τα μοναδικά που διατίθενται επιπλέον και σε ανάλυση  $0.25^{\circ} \times 0.25^{\circ}$

Τα πρώτα δύο προϊόντα είναι τα σχεδόν πραγματικού – χρόνου. Τα μεν Πρώτου Υπολογισμού διατίθενται 5 μέρες μετά το τέλος κάθε μήνα και βασίζονται στα SYNOP Συνοπτικά Δεδομένα Παρατήρησης Καιρού από 6 000 σταθμούς, και τα οποία έχουν υποστεί

μόνο αυτόματο Έλεγχο Ποιότητας. Τα δε Προϊόντα Παρακολούθησης, διατίθενται 2 μήνες μετά το χρόνο παρατήρησης και βασίζονται τόσο στα SYNOP όσο και στα CLIMAT Μηνιαία Κλιματικά Δελτία 7 000 – 8 000 σταθμών, τα οποία έχουν υποστεί πολύ υψηλού επιπέδου Έλεγχο Ποιότητας (Schneider et al., 2008).

Τα Προϊόντα Πλήρους Επεξεργασίας Δεδομένων, είναι μη – πραγματικού – χρόνου και πολύ μεγαλύτερης ακρίβειας σε σύγκριση με τα δύο πρώτα προϊόντα. Για αυτό η χρήση τους συνιστάται σε μελέτες του υδρολογικού κύκλου και στην επαλήθευση υδρομετεωρολογικών μοντέλων. Τα δεδομένα αυτά προκύπτουν από την ανάλυση μετρήσεων όλων των διαθέσιμων σταθμών, που παρέχουν μηνιαίες βροχοπτώσεις στη βάση δεδομένων του GPCC, ενώ η ανάλυση στην οποία υπόκεινται χρησιμοποιεί ως βάση τα νέα προϊόντα Παγκόσμιας Κατακρήμισης και Κλιματολογίας, τα οποία περιγράφονται στη συνέχεια. Καλύπτουν τη χρονική περίοδο από το 1901 έως το 2007, ενώ ο αριθμός των σταθμών μέτρησης που χρησιμοποιούνται κάθε μήνα, κυμαίνεται από 10 000 έως και πάνω από 45 000 (Schneider et al., 2008).

Τα δύο τελευταία προϊόντα, είναι μη – πραγματικού – χρόνου και παρέχουν δεδομένα βροχόπτωσης σε κλιματικό επίπεδο. Έτσι, τα νέα προϊόντα Παγκόσμιας Κατακρήμισης και Κλιματολογίας δίνουν τις κανονικές τιμές κάθε μήνα όπως προέκυψαν από δεδομένα 50650 σταθμών μέτρησης για τη χρονική περίοδο από το 1951 έως το 2000. Τα δε Κλιματικά Δεδομένα 50-ετών, δίνουν μηνιαίες χρονοσειρές βροχόπτωσης για την ίδια περίοδο (1951 – 2000) βασισμένες σε δεδομένα από 9 343 σταθμούς μέτρησης (Schneider et al., 2008).

Τα δεδομένα τα οποία χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία είναι τα Προϊόντα Πλήρους Επεξεργασίας Δεδομένων, αφενός διότι είναι μεγαλύτερης ακρίβειας από τα προϊόντα σχεδόν πραγματικού – χρόνου και διατίθενται σε υψηλότερη χωρική ανάλυση από αυτά ( $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ ) και αφετέρου γιατί τα κλιματικά προϊόντα αφορούν διαφορετική χρονική περίοδο από ό,τι τα υπό αξιολόγηση δεδομένα (κοινά μόνο 2 έτη: 1998-1999).

Αναλυτικότερα, για την παραγωγή των Προϊόντων Πλήρους Επεξεργασίας Δεδομένων, εκτός από όλα τα προϊόντα σχεδόν – πραγματικού – χρόνου, χρησιμοποιούνται επιπλέον και δεδομένα από πυκνά εθνικά δίκτυα παρακολούθησης διαφόρων χωρών, τα οποία όμως παρέχονται στο GPCC με σημαντική χρονική καθυστέρηση. Ειδικότερα, οι Εθνικές Μετεωρολογικές ή/και Υδρολογικές Υπηρεσίες περισσότερων από 175 χωρών παρέχουν τις μετρήσεις των δικτύων τους στο GPCC. Η παράδοση αυτή, ωστόσο, μπορεί να καθυστερεί από 1 έως 5 έτη, εξαιτίας του χρόνου που απαιτείται για την επεξεργασία των μετρήσεων από κάθε υπηρεσία. Επιπλέον, άλλες βάσεις κλιματικών δεδομένων τοπικού ή παγκόσμιου επιπέδου (Global Historical Climatology Network, GHCN; University of East Anglia Climate

Research Unit, CRU; FAO; GEWEX Baltic Sea Experiment, BALTEX; Asia-Pacific/Matsumoto, κ.α.) συμπεριλαμβάνονται στην παραγωγή των Προϊόντων Πλήρους Επεξεργασίας Δεδομένων. Τελικά, η βάση δεδομένων αυτών των προϊόντων αποτελεί την πιο πλήρη συλλογή μηνιαίων δεδομένων βροχόπτωσης από επιτόπιες μετρήσεις παγκοσμίως. Έτσι, τα προϊόντα αυτά, αν και είναι διαθέσιμα με σημαντική χρονική καθυστέρηση, έχουν σαφέστατα μεγαλύτερη ακρίβεια από τα σχεδόν πραγματικού – χρόνου, καθώς περιλαμβάνουν μετρήσεις από 10 000 έως 45 000 σταθμούς έναντι των 6 000 με 8 000. Ο μεγάλος αριθμός σταθμών μέτρησης επιτρέπει και την αύξηση της χωρικής ανάλυσης των προϊόντων (Schneider et al., 2008).

Η επεξεργασία των δεδομένων για την παραγωγή των τελικών προϊόντων γίνεται με το Σύστημα Διαχείρισης Σχεσιακής Βάσης Δεδομένων RDBMS (Relational Data Base Management System). Με το σύστημα αυτό, τα δεδομένα διαφορετικών πηγών (SYNOP, CLIMAT, εθνικά δίκτυα κ.α.) αποθηκεύονται, ελέγχονται, υφίστανται επεξεργασία και τελικά ενοποιούνται στο τελικό προϊόν. Τα βήματα της επεξεργασίας που ακολουθούνται περιλαμβάνουν: 1) την εναρμόνιση των μεταδεδομένων (αναγνώριση σταθμών), 2) την εκτίμηση της ποιότητας των δεδομένων βροχόπτωσης, 3) την επιλογή και σύγκριση δεδομένων από διαφορετικές πηγές, 4) την επιφανειακή ολοκλήρωση, με μεθόδους ψηφιδωτής διαμέρισης, των σημειακών δεδομένων σε ορθοκανονικό κάρναβο και 5) τελικά τον μετασχηματισμό του κάρναβου σε  $2.5^\circ \times 2.5^\circ$ ,  $1.0^\circ \times 1.0^\circ$  και  $0.5^\circ \times 0.5^\circ$  με την απόδοση του χωρικού μέσου σε κάθε φατνίο. Εκτός από τον υπολογισμό της μηνιαίας βροχόπτωσης σε κάθε φατνίο, επιπλέον υπολογίζονται και δίνονται: 1) η μηνιαία βροχόπτωση ως ποσοστό της αντίστοιχης μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης, που έχει προκύψει για το διάστημα 1951-2000 (βλ. Προϊόντα Παγκόσμιας Κατακρήμνισης και Κλιματολογίας), 2) η απόκλιση της μηνιαίας βροχόπτωσης από την αντίστοιχη μέση μηνιαία, και 3) ο αριθμός των σταθμών μέτρησης που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό της μηνιαίας βροχόπτωσης στο κάθε φατνίο και για κάθε μήνα (Schneider et al., 2008).

Αναφορικά με την ακρίβεια των Προϊόντων Πλήρους Επεξεργασίας Δεδομένων, δύο είναι οι βασικές πηγές σφάλματος: 1) το συστηματικό σφάλμα μέτρησης που οφείλεται στην εξάτμιση μέσα από το βροχόμετρο και την επίδραση του ανέμου, ο οποίος παρασύρει τις σταγόνες βροχής ή τις νιφάδες του χιονιού έξω από την χοάνη του βροχόμετρου, και 2) το στοχαστικό σφάλμα δειγματοληψίας που οφείλεται στο αραιό δίκτυο παρακολούθησης. Το GPCC δεν διορθώνει τη μεροληψία των μετρήσεων, αλλά παρέχει ποσοτικοποίηση του σφάλματος για κάθε φατνίο, μόνο όμως για κάρναβο  $2.5^\circ \times 2.5^\circ$  και  $1.0^\circ \times 1.0^\circ$  (Schneider et al., 2008).

Το συστηματικό σφάλμα μέτρησης έχει ως αποτέλεσμα, εκτός ορισμένων ειδικών περιπτώσεων, τη μέτρηση μικρότερης ποσότητας από την πραγματική κατακρήμιση. Οι παράμετροι που επηρεάζουν την ακρίβεια της μέτρησης είναι τα χαρακτηριστικά του οργάνου μέτρησης και οι μετεωρολογικές συνθήκες τη χρονική στιγμή που λαμβάνει χώρα η κατακρήμιση. Δυστυχώς, οι πληροφορίες αυτές δεν είναι δυνατόν να συγκεντρωθούν από τους περισσότερους σταθμούς. Η παγκόσμια κατανομή του σφάλματος έχει εκτιμηθεί για τη μέση βροχόπτωση μεγάλων χρονοσειρών, από τους Legates και Willmott (1990), βάσει ενός γενικού μοντέλου, το οποίο τελικά παρέχει μια μέση τιμή σφάλματος για κάθε ημερολογιακό μήνα και το οποίο χρησιμοποιεί το GPCC. Το σφάλμα είναι μεγάλο στις περιοχές με συχνή χιονόπτωση και χαμηλές θερμοκρασίες. Από τον Ιανουάριο του 2007, το GPCC άρχισε να χρησιμοποιεί μια νέα μέθοδο ποσοτικοποίησης του σφάλματος, με την οποία το σφάλμα προκύπτει πιο μικρό από ό,τι με το προηγούμενο μοντέλο. Και πάλι, όμως η μέθοδος αυτή δεν παύει να δίνει μια αρκετά χονδροειδή εκτίμηση της μεροληψίας, μιας και βασίζεται μόνο σε δεδομένα ανέμου, θερμοκρασίας και υγρασίας από τις συνοπτικές παρατηρήσεις καιρού 6000 σταθμών παγκοσμίως (Schneider et al., 2008).

Το σφάλμα δειγματοληψίας ποσοτικοποιείται από το GPCC για διάφορες περιοχές του πλανήτη. Βάσει στατιστικών πειραμάτων που χρησιμοποίησαν δεδομένα από πολύ πυκνά δίκτυα παρακολούθησης, το σχετικό σφάλμα δειγματοληψίας στη μέτρηση της μηνιαίας κατακρήμισης για φαντίνια  $2.5^\circ \times 2.5^\circ$  είναι της τάξης  $\pm 7 - 40\%$  της πραγματικής κατακρήμισης, εάν χρησιμοποιούνται 5 σταθμοί μέτρησης ή  $\pm 5\% - 20\%$  εάν χρησιμοποιούνται 10. Το εύρος σφάλματος για συγκεκριμένο αριθμό σταθμών αντιπροσωπεύει τη χωρική μεταβλητότητα της κατακρήμισης στην κάθε περιοχή (Rudolf et al., 1994).

### **2.3 Προσπάθειες αξιολόγησης των δορυφορικών βροχομετρικών δεδομένων TRMM**

Από τα πρώτα χρόνια της αποστολής TRMM, άρχισαν να γίνονται προσπάθειες για την αξιολόγηση των βροχομετρικών δεδομένων που προκύπτουν από τις δορυφορικές μετρήσεις. Η πληθώρα των τελικών προϊόντων που διατίθενται από τις δορυφορικές μετρήσεις του TRMM (βλ. εδάφιο 2.1.4) έχει οδηγήσει σε αντίστοιχη πληθώρα μελετών, εκ των οποίων άλλες αξιολογούν τα προϊόντα που προκύπτουν αποκλειστικά από τον παθητικό αισθητήρα μικροκυμάτων TMI (Kim et al., 2004), άλλες τα προϊόντα από τις μετρήσεις του ραντάρ PR (Schumacher και Houze, 2000, ), άλλες από το συνδυασμό TMI και PR (Bowman, 2005) και άλλες τα προϊόντα από το συνδυασμό μετρήσεων του TRMM και μετρήσεων άλλων

δορυφόρων (Islam και Uyeda, 2005). Ανάλογα με τη χρονική περίοδο της κάθε μελέτης, ποικίλει η έκδοση του αλγορίθμου κάθε προϊόντος και κατ' επέκταση η χωρική και χρονική ανάλυση του δεύτερου. Σε πολλές μελέτες γίνεται και σύγκριση των ίδιων προϊόντων που έχουν προκύψει από διαφορετική έκδοση του αλγορίθμου (π.χ. V5 σε σύγκριση με V6), για την αξιολόγηση της βελτίωσης του αλγορίθμου αυτού (Chiu et al, 2006 Chokngamwong και Chiu, 2008). Επίσης, σε κάποιες μελέτες αξιολογούνται οι εκδόσεις των προϊόντων σε πραγματικό χρόνο (Real Time). Ενδεικτικά αναφέρεται η προσπάθεια των Henschke και Habib (2008) να αξιολογήσουν τόσο τα πραγματικού – χρόνου προϊόντα 3B42RT όσο και τα μη – πραγματικού – χρόνου 3B42 κατά την περίοδο τροπικών καταιγίδων στην Πολιτεία της Λουιζιάνα, καθώς και η προσπάθεια των Katsanos et al. (2004) να αξιολογήσουν τα πραγματικού – χρόνου προϊόντα 3B42RT στην Ανατολική Μεσόγειο.

Τα δορυφορικά δεδομένα, για την αξιολόγησή τους, συγκρίνονται άλλοτε με μετρήσεις βροχόμετρων (Adler et al., 2000), άλλοτε με μετρήσεις επίγειων ή/και αερομεταφερόμενων ραντάρ (Heymsfield et al., 2000), και άλλοτε με εκτιμήσεις που προκύπτουν από αριθμητικά μοντέλα (Ebert et al., 2007).

Τέλος, οι προσπάθειες αξιολόγησης που έχουν γίνουν παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλία και ως προς τη χωρική κλίμακα βάση της οποίας γίνεται η σύγκριση. Έτσι υπάρχουν μελέτες που συγκρίνουν τα προϊόντα σε παγκόσμια κλίμακα (Shin et al., 2001), σε επίπεδο ηπείρου (Nicholson et al., 2003), σε επίπεδο χωρών (Gabella et al., 2006) ή και σε τοπικό επίπεδο (Fisher, 2004).

Αξίζει να σημειωθεί ότι, όπως προαναφέρθηκε στην παράγραφο 2.1.1, η NASA έχει αναπτύξει ένα δικό της επίγειο δίκτυο μετρήσεων για την επαλήθευση των εκτιμήσεων της κατακρήμνισης από τον δορυφόρο TRMM και την αξιολόγηση των χρησιμοποιούμενων αλγορίθμων. Το δίκτυο αυτό περιλαμβάνει τόσο βροχόμετρα και βροχογράφους, όσο και επίγεια ραντάρ. Έτσι, προσπάθειες αξιολόγησης έχουν γίνει και από την επιστημονική ομάδα της NASA για διάφορα από τα τελικά προϊόντα TRMM, χρησιμοποιώντας τις επίγειες μετρήσεις του δικτύου της (Wolff και Fisher, 2008, Liao et al., 2001, Wolff et al., 2005).

Στη συνέχεια παρουσιάζονται συνοπτικά ορισμένες μελέτες που έχουν γίνει, για την αξιολόγηση ειδικά των προϊόντων 3B42 V6 και 3B43 V6 που αποτελούν και το αντικείμενο της παρούσας εργασίας. Συγκεκριμένα, γίνεται μια περιληπτική παρουσίαση της μεθοδολογίας και των βασικών συμπερασμάτων τριών μελετών: η πρώτη αξιολογεί τα δεδομένα για την Ελλάδα, η δεύτερη για τη Βολιβία και η τρίτη για το Ιράν. Η επιλογή των συγκεκριμένων μελετών έγινε, διότι έχουν τον ίδιο σκοπό με την παρούσα εργασία, δηλαδή να αξιολογήσουν, μεταξύ άλλων, τα μη – πραγματικού – χρόνου 3B42 V6 και 3B43 V6

προϊόντα, με χωρική ανάλυση  $0.25^\circ \times 0.25^\circ$ , σε χρονική κλίμακα μηνιαία, εποχιακή και ετήσια, συγκρίνοντας μόνο με επίγειες μετρήσεις βροχόμετρων.

### 2.3.1 Εγχείρημα αξιολόγησης των 3B42 V6 και 3B43 V6 στην Ελλάδα

Στη μελέτη του Feidas (2010) αξιολογήθηκαν διάφορα δορυφορικά βροχομετρικά προϊόντα που καλύπτουν τον ελλαδικό χώρο, εκ των οποίων και τα 3B42 και 3B43 στα οποία θα γίνει αναφορά εδώ. Αρχικά συγκεντρώθηκαν δεδομένα από 76 μετεωρολογικούς σταθμούς της ΕΜΥ που καλύπτουν την περίοδο 1998-2006. Οι μετεωρολογικοί σταθμοί οργανώθηκαν σε κάρναβο με διαστάσεις  $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ . Πραγματοποιήθηκε ποιοτικός έλεγχος των δεδομένων, εντοπίζοντας τις ακραίες τιμές κάθε σταθμού και συγκρίνοντας με τις αντίστοιχες τιμές των γειτονικών σταθμών, έτσι ώστε να καθοριστεί το εάν η ακραία τιμή αντιπροσωπεύει κάποιο ακραίο συμβάν βροχόπτωσης, ή εάν πρόκειται για σφάλμα. Μετά τον έλεγχο αυτό, στο τελικό σύνολο δεδομένων, για κάθε μήνα υπάρχουν τιμές από 57 έως 76 σταθμούς, με μέσο όρο τους 70 σταθμούς. Από τις τιμές αυτές, υπολογίσθηκαν οι αντίστοιχες εποχιακές και ετήσιες χρονοσειρές για κάθε σταθμό και στη συνέχεια υπολογίσθηκε η μηνιαία, εποχιακή και ετήσια χρονοσειρά για κάθε φατνίο. Για τον υπολογισμό της τιμής του φατνίου χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος παρεμβολής σταθμισμένων αντίστροφων αποστάσεων, κατά την οποία λήφθηκε υπόψη και η κατανομή διευθύνσεων των σταθμών σε σχέση με το κέντρο κάθε φατνίου προκειμένου να μην δοθεί υπερβολικό βάρος σε κοντινούς σταθμούς. Από τον κάρναβο που προέκυψε, χρησιμοποιήθηκαν τελικά μόνο εκείνα τα φατνία τα οποία περιλαμβάνουν τουλάχιστον έναν σταθμό και τα οποία ήταν 56.

Τα δεδομένα 3B42 V6 και 3B43 V6 μετασχηματίστηκαν από κάρναβο  $0.25^\circ \times 0.25^\circ$  σε  $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ . Ειδικά για τα δεδομένα 3B42 V6, υπολογίσθηκαν οι μηνιαίες τιμές με συνάθροιση των τριών τιμών. Έτσι τελικά, σε κάθε ένα από τα 56 επιλεγμένα φατνία αντιστοιχήθηκαν δύο μηνιαίες, δύο εποχιακές και δύο ετήσιες χρονοσειρές, η μία με βάση τα δεδομένα της ΕΜΥ και η άλλη με βάση τα δορυφορικά δεδομένα.

Από τις μηνιαίες χρονοσειρές υπολογίσθηκαν τα εξής στατιστικά μεγέθη:

ο συντελεστής ετεροσυσχέτισης:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (S_i - \bar{S})(G_i - \bar{G})}{(n - 1)\sigma_S\sigma_G} \quad (2.3-1)$$

η μεροληψία:

$$Bias = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (S_i - G_i) \quad (2.3-2)$$



η ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος:

$$RMSE = \sqrt{\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (S_i - Bias - G_i)^2\right)} \quad (2.3-3)$$

το μέσο απόλυτο σφάλμα:

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |S_i - G_i| \quad (2.3-4)$$

ο συντελεστής αποδοτικότητας:

$$eff = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (S_i - G_i)^2}{\sum_{i=1}^n (S_i - \bar{G})^2} \quad (2.3-5)$$

όπου,  $S_i$  η εκτιμημένη τιμή, δηλαδή η τιμή του δορυφορικού προϊόντος,  $G_i$  η μετρημένη τιμή, δηλαδή η τιμή από τα δεδομένα της EMY,  $\sigma_S$  και  $\sigma_G$  οι τυπικές αποκλίσεις τους και  $n$  το πλήθος από τα ζεύγη τιμών. Σημειώνεται ότι η τιμή του κάθε στατιστικού μεγέθους υπολογίσθηκε από το σύνολο των ζευγών τιμών από όλα τα φατνία και όχι για κάθε φατνίο ξεχωριστά. Τα αποτελέσματα παρατίθενται στον Πίν. 2.3-1 που ακολουθεί για λόγους σύγκρισης με τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας:

**Πίν. 2.3-1:** Στατιστικά μεγέθη μηνιαίων βροχοπτώσεων των δορυφορικών εκτιμήσεων  $S_i$  ως προς τις μετρημένες τιμές  $G_i$ . (Πηγή: Feidas, 2010, μετά από προσαρμογή)

Προϊόν	Ζεύγη τιμών	Μέση τιμή (mm)		Μεροληψία (%)	MAE (%)	RMSE (%)	eff	r
		EMY	Δορυφορικά Δεδομένα.					
3B42	5 596	50.3	47.0	-6.5	37.7	62.3	0.64	0.82
3B43	5 596	50.3	54.3	8.1	29.5	47.8	0.78	0.90

Τα ποσοστά της μεροληψίας, της ρίζας μέσους τετραγωνικού σφάλματος και του μέσου απόλυτου σφάλματος έχουν υπολογισθεί ως προς τη μέση τιμή των  $G_i$  όλων των φατνίων.

Όπως προκύπτει από τον Πίν. 2.3-1, τα προϊόντα 3B42 παρουσιάζουν υψηλή συσχέτιση με τις επίγειες μετρήσεις ( $r=0.82$ ) και σχετικά μικρή μεροληψία ( $bias=-6.5\%$ ), αλλά η ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος είναι υψηλή ( $RMSE=62.3\%$ ). Αντίστοιχα, τα προϊόντα 3B43 φαίνεται να υπερτερούν, παρουσιάζοντας υψηλότερο συντελεστή ετεροσυσχέτισης ( $r=0.90$ ) και μικρότερο RMSE ( $47.8\%$ ), καθώς και υψηλότερο συντελεστή απόδοσης ( $eff=0.78$ ). Ωστόσο, εμφανίζουν μεγαλύτερη μεροληψία ( $bias=8.1\%$ ), η οποία, σε αντίθεση με τα 3B42, είναι θετική, γεγονός που υποδεικνύει ότι τα 3B43 υπερεκτιμούν τη βροχόπτωση.

Ο υπολογισμός των στατιστικών μεγεθών πραγματοποιήθηκε και για τις υπερετήσιες μηνιαίες και εποχιακές τιμές των δεδομένων. Τα προϊόντα 3B42 παρουσιάζουν υψηλή συσχέτιση με τις επίγειες μετρήσεις για όλους τους μήνες ( $r>0.70$ ) εκτός του Ιανουαρίου και

του Φεβρουαρίου ( $r < 0.65$ ). Η μεροληψία είναι μικρή σε όλους τους μήνες και αρνητική στους περισσότερους, ενώ η ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος είναι σχετικά υψηλή σε όλους τους μήνες, παρουσιάζοντας τις μέγιστες τιμές κατά τους θερινούς και τις ελάχιστες κατά τους χειμερινούς μήνες. Το μέσο απόλυτο σφάλμα είναι μικρότερο από 50% για όλους τους μήνες, εκτός του Ιουλίου και του Αυγούστου. Αντίστοιχα, τα προϊόντα 3B43 φαίνεται να και πάλι να υπερτερούν, με το συντελεστή ετεροσυσχέτισης και το συντελεστή αποδοτικότητας να εμφανίζονται σχεδόν σταθεροί και με τιμές πάνω από 0.80 και 0.60 αντίστοιχα σε όλους τους μήνες. Ωστόσο, η μεροληψία προκύπτει θετική για όλους τους μήνες, υποδεικνύοντας και πάλι ότι τα 3B43 υπερεκτιμούν τη βροχόπτωση. Το RMSE είναι υψηλό, ενώ παρουσιάζει ανάλογη μηνιαία διακύμανση με αυτή των 3B42. Αναφορικά με τα αντίστοιχα αποτελέσματα για τις εποχιακές τιμές, και τα δύο προϊόντα παρουσιάζουν καλύτερη συσχέτιση με τις επίγειες μετρήσεις κατά το καλοκαίρι και το φθινόπωρο από ό,τι στις άλλες δύο εποχές. Για τα 3B43, ο συντελεστής ετεροσυσχέτισης είναι γενικά πάνω από 0.80 και ειδικά το καλοκαίρι πάνω από 0.90, και η μεροληψία, το RMSE και το MAE παρουσιάζουν χαμηλότερες τιμές από ό,τι στα υπερετήσια μηνιαία δεδομένα. Ωστόσο, παρατηρείται ότι όταν η ετεροσυσχέτιση μεγαλώνει, μεγαλώνουν και οι τιμές των σφαλμάτων (bias, RMSE, MAE), συμπεριφορά που δεν είναι αναμενόμενη. Η μεροληψία είναι σε όλες τις εποχές θετική σε αντίθεση με τα 3B42 που παρουσιάζουν τιμές μεροληψίας κοντά στο μηδέν σε όλες τις εποχές, με εξαίρεση το χειμώνα, όπου παίρνει τιμή  $< -10\%$ . Το MAE είναι για τα 3B43 κάτω από 40% και για τα 3B42 κάτω από 50% για όλες τις εποχές. Ο συντελεστής αποδοτικότητας είναι θετικός και για τα δυο προϊόντα, για όλες τις εποχές, εκτός από την άνοιξη για τα 3B42.

Τέλος, για την αξιολόγηση των δορυφορικών προϊόντων, υπολογίσθηκαν οι μέσες ετήσιες και οι υπερετήσιες μέσες εποχιακές τιμές για κάθε φατνίο του καννάβου και βρέθηκαν οι αντίστοιχοι συντελεστές συσχέτισης. Τα 3B43 παρουσιάζουν αρκετά καλή συσχέτιση στις μέσες ετήσιες τιμές ( $r=0.83$ ) και πολύ καλή κατά το καλοκαίρι και το φθινόπωρο ( $r=0.96$  και  $r=0.93$ ), ενώ το χειμώνα μειώνεται σε  $r=0.82$  και την άνοιξη σε  $r=0.70$ . Τα 3B42, παρουσιάζουν το ίδιο καλή συσχέτιση, όπως και τα 3B43, για το καλοκαίρι και το φθινόπωρο ( $r=0.94$  και  $r=0.88$ ) ενώ ο συντελεστής συσχέτισης είναι αισθητά μικρότερος για το χειμώνα ( $r=0.70$ ), την άνοιξη ( $r=0.52$ ) και την ετήσια βροχόπτωση ( $r=0.73$ ). Οι επιφάνειες των μέσων ετήσιων τιμών βροχόπτωσης, από τα δορυφορικά δεδομένα, αφαιρέθηκαν από την αντίστοιχη επιφάνεια των επίγειων μετρήσεων και παρατηρήθηκε ότι τα μεν 3B43 υποεκτιμούν τη βροχόπτωση στην νοτιοδυτική Ελλάδα και την υπερεκτιμούν σε όλο σχεδόν το Αιγαίο Πέλαγος, τα δε 3B42 υπερεκτιμούν στην ηπειρωτική Ελλάδα και στην κεντρική περιοχή του

Αιγαίου, με ελαφρώς όμως μεγαλύτερες διαφορές ανάμεσα στις εκτιμημένες και τις μετρημένες τιμές των φατνίων από ό,τι τα 3B43.

### **2.3.2 Εγχείρημα αξιολόγησης των 3B42 V6 και 3B43 V6 στη Βολιβία**

Ανάλογη προσπάθεια αξιολόγησης των συγκεκριμένων δορυφορικών βροχομετρικών δεδομένων έγινε για την ηπειρωτική περιοχή Oruro της Βολιβίας από την Sandoval (2007). Η περιοχή αυτή βρίσκεται στο νότιο ημισφαίριο με γεωγραφικό μήκος 66° 41' -69° 10' Δυτικό και γεωγραφικό πλάτος 17° 55' - 20° 15' Νότιο. Τα επίγεια δεδομένα, που χρησιμοποιήθηκαν ως αναφορά για την αξιολόγηση των δορυφορικών, προήλθαν από 22 βροχομετρικούς σταθμούς και καλύπτουν τη χρονική περίοδο από τον Ιανουάριο 1998 έως τον Δεκέμβριο 2005. Πρόκειται για τις ημερήσιες βροχοπτώσεις που καταγράφηκαν από αυτόματους και συμβατικούς βροχομετρικούς σταθμούς της περιοχής. Τα δεδομένα των σταθμών, καθώς παρουσίαζαν ορισμένες ελλείψεις, συμπληρώθηκαν με βάση τις στατιστικές παραμέτρους του δείγματος, με τη χρήση του λογισμικού SPSS<sup>1</sup>.

Από τα προϊόντα 3B42 V6 υπολογίσθηκαν οι μέγιστες τιμές 24ώρου και από τα 3B43 V6 οι μέσες μηνιαίες, οι μέσες ετήσιες, οι μέσες τιμές ξηρής περιόδου και οι μέσες τιμές υγρής περιόδου. Αρχικά, υπολογίσθηκαν ο συντελεστής ετεροσυσχέτισης ((2.3-1), η μεροληψία ((2.3-2), το μέσο απόλυτο σφάλμα ((2.3-3) και η ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος ((2.3-4), για κάθε μία από τις τέσσερις χρονικές κλίμακες που προαναφέρθηκαν, χρησιμοποιώντας όλα τα ζεύγη τιμών, όπως προέκυψαν από όλους τους σταθμούς.

Στη συνέχεια, οι σημειακές μετρήσεις από τους βροχομετρικούς σταθμούς ολοκληρώθηκαν σε επιφάνειες με τη μέθοδο της βέλτιστης παρεμβολής Kriging και προέκυψαν τέσσερις επιφάνειες, μία από τις μέσες μηνιαίες τιμές κάθε σταθμού, μία από τις μέσες ετήσιες, μία από τις μέσες τιμές της ξηρής περιόδου και μία από τις μέσες τιμές της υγρής περιόδου. Από τα δορυφορικά δεδομένα 3B43 V6, προέκυψαν οι αντίστοιχες επιφάνειες και έγινε η αφαίρεση των επιφανειών για να εκτιμηθούν οι διαφορές και η χωρική τους κατανομή. Καθώς τα δορυφορικά δεδομένα διατίθενται ως σημειακές τιμές στο κέντρο κάθε φατνίου, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος παρεμβολής τοπικού πολυωνύμου δευτέρου ή τρίτου βαθμού για να μετατραπούν σε επιφάνεια. Από την αφαίρεση των επιφανειών προέκυψε ότι οι διαφορές στις μέσες μηνιαίες επιφάνειες κυμαίνονται από -1.1 έως -15.8 mm, στις μέσες ετήσιες από -18.6 έως -209.6 mm, στην ξηρή περίοδο από -18.2 έως 25.8 mm και στην υγρή από -22.4 έως -176.3.

---

<sup>1</sup> Statistical Package for the Social Science (SPSS): <http://www.spss.com/>

Επιπρόσθετα υπολογίστηκαν και οι εξής στατιστικοί δείκτες:

η ακρίβεια: 
$$Accuracy = \frac{H + N}{T} \quad (2.3-6)$$

η συχνότητα μεροληψίας: 
$$Frequency Bias = \frac{H + FA}{H + M} \quad (2.3-7)$$

η πιθανότητα ανίχνευσης: 
$$Probability Of Detection = \frac{H}{H + M} \quad (2.3-8)$$

το ποσοστό εσφαλμένου συναγερμού: 
$$False Alarm Ratio = \frac{FA}{H + FA} \quad (2.3-9)$$

η πιθανότητα εσφαλμένης ανίχνευσης: 
$$Probability Of False Detection = \frac{FA}{N + FA} \quad (2.3-10)$$

ο κρίσιμος δείκτης επιτυχίας: 
$$Critical Success Index = \frac{H}{H + M + FA} \quad (2.3-11)$$

όπου H(Hit) είναι ο αριθμός επεισοδίων βροχής που εύστοχα εκτιμήθηκαν από τα δορυφορικά δεδομένα, M(Miss) ο αριθμός επεισοδίων βροχής που, ενώ έλαβαν χώρα, δεν εκτιμήθηκαν από τα δορυφορικά δεδομένα, FA(False Alarm) ο αριθμός επεισοδίων βροχής που εσφαλμένα εκτιμήθηκαν από τα δορυφορικά δεδομένα, N(Null) ο αριθμός των ημερών που εύστοχα εκτιμήθηκε ότι δεν υπήρξε επιτήδριο βροχής και T(Total) το σύνολο των δειγμάτων.

Σύμφωνα με τα συμπεράσματα της μελέτης, τα συγκεκριμένα δορυφορικά προϊόντα αν και παρουσιάζουν διαφορές με τα επίγεια της τάξης 18-28% στις μέσες μηνιαίες, εποχιακές και ετήσιες τιμές, για ένα μεμονωμένο μήνα μπορεί να παρατηρηθεί υποεκτίμηση της τάξης του 100% ή υπερεκτίμηση της τάξης του 50%. Επίσης, παρουσιάζουν διαφορετική συμπεριφορά σε εποχιακό επίπεδο. Έτσι, ενώ κατά την υγρή περίοδο υποεκτιμούν τη βροχόπτωση στο σύνολο της υπό μελέτης περιοχής, κατά την ξηρή περίοδο την υπερεκτιμούν στο μεγαλύτερο τμήμα της περιοχής και την υποεκτιμούν μόνο τοπικά. Ως προς την ευστοχία στην εκτίμηση των επεισοδίων βροχής, παρατηρήθηκε ότι για την υγρή περίοδο το ποσοστό εύστοχων εκτιμήσεων φτάνει το 30%, για την ξηρή μόλις το 19% ενώ καλύτερη είναι η απόδοση σε

ετήσιο επίπεδο, με μικρότερα ποσοστά εσφαλμένου συναγερμού και υψηλότερη πιθανότητα ανίχνευσης.

### **2.3.3 Εγχείρημα αξιολόγησης των 3B42 V6 στο Ιράν**

Στη μελέτη των Javanmard et al. (2009) αξιολογήθηκαν τα δορυφορικά βροχομετρικά προϊόντα 3B42 V6 για τη χώρα του Ιράν. Το Ιράν βρίσκεται μεταξύ των παραλλήλων 25° - 40° Βόρειο και των μεσημβρινών 45° - 60° Δυτικό και έχει έντονο ορεινό ανάγλυφο, ενώ περιβάλλεται από τον Κόλπο του Ομάν, τον Περσικό Κόλπο και την Κασπία Θάλασσα. Για την αξιολόγηση των δορυφορικών δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν ημερήσιες και μηνιαίες μετρήσεις βροχόπτωσης από 130 συνοπτικούς σταθμούς, κατά μέσο όρο, οι οποίες υποβλήθηκαν σε ποιοτικό έλεγχο. Κατά τον έλεγχο αυτό, αξιολογήθηκε η συνέπεια των τιμών βροχόπτωσης με άλλες σύγχρονες μετεωρολογικές παραμέτρους, ελέγχθηκε η ομοιογένεια των δεδομένων και συμπληρώθηκαν τα κενά των χρονοσειρών. Στη συνέχεια, χρησιμοποιήθηκε ο αλγόριθμος των Yatagai et al. (2008) για τη δημιουργία καννάβου 0.25° x 0.25° με ημερήσιες τιμές βροχόπτωσης σε κάθε φατνίο, αξιοποιώντας τόσο τις ημερήσιες όσο και τις μηνιαίες τιμές των συνοπτικών σταθμών. Από τις ημερήσιες χρονοσειρές υπολογίστηκε η μέση ετήσια τιμή έντασης της βροχόπτωσης για κάθε φατνίο για την περίοδο 1998-2006, καθώς και η μέση υπερετήσια τιμή για το χειμώνα (Δεκέμβριος – Ιανουάριος – Φεβρουάριος) της ίδιας περιόδου, οπότε προέκυψαν τελικά δύο επιφάνειες (μία για τη μέση ετήσια ένταση βροχόπτωσης και μία για τη μέση υπερετήσια εποχιακή) με χωρική ανάλυση 0.25° x 0.25°.

Από τα 3ωρα δεδομένα 3B42 V6, δημιουργήθηκαν οι αντίστοιχες δύο επιφάνειες με άθροιση των 3ωρων τιμών αρχικά σε ημερήσιες, ενώ στη συνέχεια υπολογίστηκε η μέση μηνιαία, εποχιακή και ετήσια ένταση βροχόπτωσης σε mm/d. Από τη σύγκριση των επιφανειών μέσης ετήσιας έντασης βροχόπτωσης, προέκυψε ότι τα δορυφορικά δεδομένα υποεκτιμούν τη βροχόπτωση στο μεγαλύτερο τμήμα της χώρας και ιδιαίτερα στην παράκτια περιοχή της Κασπίας Θάλασσας με τη μέγιστη διαφορά να φτάνει τα 2.0 mm/d. Παρόμοια ήταν τα αποτελέσματα και κατά τη σύγκριση των επιφανειών μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης για το χειμώνα. Τα 3B42 V6 ήταν και πάλι μικρότερα από τις επίγειες μετρήσεις, ιδιαίτερα στην οροσειρά Zagros και στην παράκτια περιοχή της Κασπίας Θάλασσας, με τη μέγιστη διαφορά να ξεπερνάει τα 2.0 mm/d. Στη συνέχεια υπολογίστηκε ο συντελεστής ετεροσυσχέτισης ((2.3-1), για το σύνολο της χώρας, για την παράκτια περιοχή της Κασπίας Θάλασσας και για την οροσειρά Zagros. Οι αντίστοιχες τιμές που βρέθηκαν είναι 0.77, 0.57 και 0.75. Τέλος, υπολογίστηκε για κάθε μήνα η μέση βροχόπτωση για όλη τη

χώρα (areal-average) και οι δύο μηνιαίες χρονοσειρές που προέκυψαν προβλήθηκαν στο ίδιο διάγραμμα. Από τη σύγκριση παρατηρήθηκε ότι τα δορυφορικά δεδομένα ακολουθούν ικανοποιητικά την εποχιακή διακύμανση αλλά ότι συνήθως υποεκτιμούν το ύψος βροχής.

### 3 Μεθοδολογία αξιολόγησης δορυφορικών βροχομετρικών δεδομένων

#### 3.1 Περιοχή μελέτης

Η περιοχή μελέτης περιλαμβάνει όλο τον ελλαδικό χώρο, ηπειρωτικό και θαλάσσιο. Η Ελλάδα βρίσκεται στην νοτιανατολική Ευρώπη και αποτελεί το νοτιότερο άκρο της Βαλκανικής χερσονήσου. Εκτείνεται από βόρειο γεωγραφικό πλάτος  $34^{\circ} 48'$  ως  $41^{\circ} 45'$  και δυτικό γεωγραφικό μήκος από  $19^{\circ} 22'$  ως  $29^{\circ} 38'$ . Συνορεύει στα βόρεια με τη Βουλγαρία και την Πρώην Γιουγκοσλαβική Δημοκρατία της Μακεδονίας (Π.Γ.Δ.Μ.), στα βορειοδυτικά με την Αλβανία και στα ανατολικά με την Τουρκία. Βρέχεται ανατολικά από το Αιγαίο Πέλαγος, στα δυτικά από το Ιόνιο και νότια από τη Μεσόγειο θάλασσα. Ανήκει στη βόρεια εύκρατη ζώνη και το κλίμα της χαρακτηρίζεται από ήπιους, βροχερούς χειμώνες και ξηρά, θερμά καλοκαίρια και από μεγάλη ηλιοφάνεια όλο σχεδόν το χρόνο. Η ηπειρωτική Ελλάδα παρουσιάζει έντονο ανάγλυφο, με πολλούς ορεινούς όγκους και μεγάλη ακτογραμμή (13 676 km). Αποτέλεσμα των μεγάλων διαφορών υψομέτρου και της έντονης εναλλαγής ξηράς θάλασσας είναι η παρουσία μεγάλης ποικιλίας κλιματικών τύπων, πάντα βέβαια μέσα στα πλαίσια του Μεσογειακού κλίματος.

Αναφορικά με τη βροχόπτωση, η οροσειρά της Πίνδου διασχίζει την κεντρική χώρα, από βορειοδυτικά προς νοτιοανατολικά, δημιουργώντας έτσι δύο βασικές περιοχές διαφορετικής υδρολογικής διάταξης, μία δυτικά και μία ανατολικά της χερσονήσου. Η δυτική Ελλάδα δέχεται το μεγαλύτερο μέρος των βροχοπτώσεων, ενώ η ανατολική Ελλάδα με τα νησιά του Αιγαίου και την Κρήτη έχουν σημαντικά μικρότερες βροχοπτώσεις. Η μέση ετήσια κατακρήμνιση στη χώρα είναι περίπου 849 mm, με ελάχιστη ετήσια τιμή τα 350 mm και μέγιστη τα 1600 mm (Μαμάσης και Παπαθανασίου, 2009). Τα μικρότερα ποσά βροχής εμφανίζονται στην Αττική, τις Κυκλάδες και τη Θεσσαλία, η οποία βρίσκεται στην ομβροσκιά της Πίνδου. Οι βόρειες περιοχές της χώρας, και ειδικότερα η δυτική Μακεδονία, χαρακτηρίζονται από ισοκατανομή των βροχοπτώσεων σε όλους τους μήνες, σε αντίθεση με τις υπόλοιπες περιοχές όπου η βροχόπτωση κατά τους χειμερινούς μήνες (από Οκτώβριο έως Απρίλιο) είναι τουλάχιστον τριπλάσια από τη βροχόπτωση κατά τη θερινή περίοδο (από Μάιο έως Ιούνιο).

## 3.2 Συλλογή και επεξεργασία δεδομένων

Το πρώτο στάδιο για την αξιολόγηση των δορυφορικών δεδομένων με αναφορά τις επίγειες μετρήσεις βροχόμετρων, είναι η συλλογή των δεδομένων και η αρχική επεξεργασία τους, έτσι ώστε αφενός να οργανωθούν σε μορφή κατάλληλη για τη μετέπειτα ανάλυσή τους και αφετέρου να εντοπισθούν οι τυχόν ελλείψεις των χρονοσειρών. Στο παρόν κεφάλαιο περιγράφεται η διαδικασία που ακολουθήθηκε για την κατάλληλη προετοιμασία τόσο των δορυφορικών όσο και των επίγειων βροχομετρικών δεδομένων.

### 3.2.1 Επεξεργασία δορυφορικών βροχομετρικών δεδομένων 3B42 V6 και 3B43 V6

Τα δορυφορικά βροχομετρικά δεδομένα που πρόκειται να αξιολογηθούν στην παρούσα εργασία είναι τα 3B42 V6 και 3B43 V6. Τα δεδομένα αυτά είναι εκτιμήσεις βροχόπτωσης που έχουν προκύψει, από την επεξεργασία των μικροκυματικών και υπέρυθρων μετρήσεων του δορυφόρου TRMM, σε συνδυασμό με μετρήσεις άλλων δορυφόρων, και έχουν διορθωθεί με βάση τις μηνιαίες επίγειες μετρήσεις βροχόπτωσης του Κέντρου Παγκόσμιας Κατακρήμνισης και Κλιματολογίας GPCP και του Συστήματος Αξιολόγησης και Παρακολούθησης του Κλίματος CAMS. Για τη μετατροπή των δορυφορικών μετρήσεων σε εκτιμήσεις βροχόπτωσης χρησιμοποιείται η 6<sup>η</sup> έκδοση των ομώνυμων αλγορίθμων (βλ. κεφάλαιο 2.1.4). Τα τελικά προϊόντα των αλγορίθμων αυτών δίνονται σε κάρναβο διαστάσεων  $0.25^\circ \times 0.25^\circ$ , όπου η τιμή του κάθε φατνίου είναι η μέση επιφανειακή βροχόπτωση όλης της επιφάνειας του φατνίου. Τα 3B42 V6 δίνουν εκτιμήσεις αθροιστικής βροχόπτωσης για κάθε 3 ώρες ενώ τα 3B43 V6 για κάθε ημερολογιακό μήνα. Η χρονική περίοδος, την οποία καλύπτουν τα υπό αξιολόγηση δεδομένα, είναι από 1 Ιανουαρίου 1998 έως 31 Μαΐου του 2010.

Τα προϊόντα 3B42 V6 και 3B43 V6 διατίθενται ελεύθερα από την επίσημη ιστοσελίδα της NASA, με την Υποδομή Διαδραστικής Οπτικοποίησης και Ανάλυσης μέσω Διαδικτύου Giovanni<sup>1</sup> (Interactive Online Visualization And Analysis Infrastructure) του Κέντρου Υπηρεσιών Δεδομένων και Πληροφοριών GES-DISC (Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center).

Τα δεδομένα καλύπτουν μια ζώνη εύρους από  $50^\circ\text{B}$  έως  $50^\circ\text{N}$ , με το κέντρο του αρχικού φατνίου να έχει γεωγραφικό πλάτος  $-49.875^\circ$  και μήκος  $-179.875^\circ$  (Zhong Liu, προσωπική επικοινωνία). Η περιοχή μελέτης εκτείνεται από γεωγραφικό πλάτος  $34^\circ 48'$  (ή  $34.80^\circ$ ) ως  $41^\circ 45'$  (ή  $41.75^\circ$ ) και μήκος  $19^\circ 22'$  (ή  $19.367^\circ$ ) ως  $29^\circ 38'$  ( $29.634^\circ$ ). Επομένως, τα κέντρα

---

<sup>1</sup> <http://disc2.nascom.nasa.gov/Giovanni/tovas/>



των ακραίων φατνίων υπολογίσθηκε ότι θα πρέπει να έχουν συντεταγμένες  $34.625^\circ$ ,  $19.125^\circ$  και  $41.875^\circ$ ,  $29.875^\circ$  αντίστοιχα.

Η ιστοσελίδα πρόσβασης στα δεδομένα παρέχει τη δυνατότητα λήψης των δεδομένων είτε σε μορφή εικόνας είτε σε μορφή ASCII. Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε, προφανώς, η ASCII μορφή για να είναι δυνατή και η επεξεργασία των τιμών. Τα ASCII αρχεία μετατράπηκαν σε αρχεία τύπου .hts (Hydrognomon time series file) ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν από το λογισμικό «Υδρογνώμων». Στα αρχεία του Υδρογνώμονα, κάθε χρονοσειρά δεδομένων για κάθε φατνίο είναι αποθηκευμένη σε ξεχωριστό αρχείο. Επειδή ο όγκος των δεδομένων είναι πολύ μεγάλος, η λήψη τους από το Διαδίκτυο έπρεπε να γίνει σταδιακά. Έτσι, σε κάθε μία λήψη, περιλαμβάνονταν τα φατνία που τα κέντρα τους έχουν το ίδιο γεωγραφικό πλάτος. Για παράδειγμα, το πρώτο αρχείο ASCII, περιλαμβάνει όλα τα φατνία που έχουν γεωγραφικό πλάτος  $34.625^\circ$  και γεωγραφικό μήκος από  $19.125^\circ$  έως  $29.875^\circ$ , ανά  $0.25^\circ$ , δηλαδή συνολικά 44 φατνία. Στα ASCII αρχεία, η διάταξη των δεδομένων είναι τέτοια ώστε για κάθε συγκεκριμένο τρίωρο, στην περίπτωση των 3B42, ή για κάθε συγκεκριμένο μήνα, στην περίπτωση των 3B43, να δίνονται οι τιμές βροχόπτωσης από όλα τα φατνία. Επομένως, οι τιμές που αντιστοιχούν σε ένα φατνίο απέχουν μεταξύ τους κατά 44 γραμμές, όσος είναι δηλαδή ο συνολικός αριθμός των φατνίων του αρχείου. Ο διαχωρισμός, λοιπόν, μιας πλήρους χρονοσειράς για κάθε φατνίο θα ήταν μια διαδικασία εξαιρετικά επίπονη και χρονοβόρα για να πραγματοποιηθεί με το λογισμικό Excel ή κάποιο ανάλογο. Για αυτό χρησιμοποιήθηκαν δύο προγράμματα σε γλώσσα προγραμματισμού Python που συνέταξε ειδικά για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας ο Δρ. Στέφανος Κοζάνης της επιστημονικής ομάδας Ιτιά. Με τη χρήση των προγραμμάτων αυτών (getsat.py, makesattable.py), προέκυψαν τα τελικά αρχεία τύπου .hts.

Επειδή η αξιολόγηση των δεδομένων θα γίνει σε μηνιαία βάση, από τις χρονοσειρές 3 ωρών των 3B42, έπρεπε να δημιουργηθούν οι αντίστοιχες μηνιαίες. Αρχικά έγινε η συνάθροιση των 3ωρων τιμών σε ημερήσιες. Ως ώρα αναφοράς επελέγη η 6:00 UTC ώστε να υπάρχει μεγαλύτερη συνέπεια με τα δεδομένα της EMY, η οποία, για τις μηνιαίες τιμές, πραγματοποιεί 2 μετρήσεις την ημέρα, στις 6:00 και στις 18:00 τοπική ώρα. Σημειώνεται ότι η τοπική χειμερινή ώρα διαφέρει από την παγκόσμια UTC κατά +2 ώρες, ενώ η τοπική θερινή ώρα κατά +3 ώρες, δηλαδή, η τοπική ώρα 6:00 αντιστοιχεί σε 4:00 ή 5:00 UTC. Επίσης, η ημερομηνία αλλαγής της τοπικής ώρας από χειμερινή σε θερινή μεταβάλλεται κάθε χρόνο. Επομένως, η αντιστοιχία με τα δορυφορικά δεδομένα δεν μπορεί να είναι απόλυτη, αλλά εκτιμάται ότι το σφάλμα το οποίο υπεισέρχεται σε μηνιαία κλίμακα, είναι μικρό.

Στη συνέχεια, οι ημερήσιες τιμές που προέκυψαν, αθροίστηκαν σε μηνιαίες. Αρχικά, τόσο κατά τη συνάθροιση των 3ωρων τιμών σε ημερήσιες, όσο και των ημερήσιων σε μηνιαίες, δεν έγινε δεκτή καμία έλλειψη, δηλαδή, εάν έλειπε έστω και μία 3ωρη τιμή, η αντίστοιχη ημερήσια τιμή θεωρούταν ελλείπουσα (missing) και ομοίως εάν έλειπε μία ημερήσια τιμή, η αντίστοιχη μηνιαία θεωρούταν ελλείπουσα. Αυτή η προσέγγιση όμως οδήγησε στη δημιουργία χρονοσειρών με πολλές ελλείψεις. Για αυτό, η διαδικασία συνάθροισης επαναλήφθηκε με τις εξής δύο παραδοχές: 1) επιτρέπεται να λείπει μέχρι μία 3ωρη τιμή την ημέρα και 2) επιτρέπεται να λείπουν μέχρι πέντε ημερήσιες τιμές το μήνα. Συνεπώς, εάν υπάρχει μέχρι μία έλλειψη 3ωρης τιμής σε κάποια ημέρα, αυτή αγνοείται και η ημερήσια τιμή προκύπτει από το άθροισμα των υπόλοιπων επτά 3ωρων τιμών. Ομοίως, εάν υπάρχουν μέχρι και πέντε ελλείψεις ημερήσιων τιμών σε ένα μήνα, αυτές αγνοούνται και η μηνιαία τιμή προκύπτει ως άθροισμα των υπόλοιπων ημερήσιων τιμών.

Με τις παραδοχές αυτές προέκυψαν πλήρεις χρονοσειρές για όλα τα φατνία που έχουν γεωγραφικό πλάτος μικρότερο των  $40^{\circ}\text{B}$ . Όσα, όμως, φατνία βρίσκονται σε γεωγραφικό πλάτος πάνω από  $40^{\circ}\text{B}$  παρουσιάζουν συστηματική έλλειψη μηνιαίων τιμών από τον Ιανουάριο του 1998 μέχρι και τον Φεβρουάριο του 2000, αλλά είναι πλήρη από τον Μάρτιο του 2000 μέχρι και τον Μάιο του 2010. Ανατρέχοντας στον αλγόριθμο 3B42 V6 (εδάφιο 2.1.4), παρατηρείται ότι για την εκτίμηση των τιμών 3B42 χρησιμοποιούνται, εκτός άλλων, δύο διαφορετικά σύνολα μετρήσεων υπέρυθρης ακτινοβολίας. Το πρώτο σύνολο μετρήσεων καλύπτει τη χρονική περίοδο από την αρχή της αποστολής TRMM μέχρι τον Φεβρουάριο του 2000 και εκτείνεται από γεωγραφικό πλάτος  $40^{\circ}\text{B}$  έως  $40^{\circ}\text{N}$ . Το δεύτερο σύνολο μετρήσεων καλύπτει τη χρονική περίοδο από το Μάρτιο του 2000 έως σήμερα και εκτείνεται από  $60^{\circ}\text{B}$  έως  $60^{\circ}\text{N}$ . Οι μετρήσεις αυτές, υπέρυθρης ακτινοβολίας, συνδυάζονται με τις μετρήσεις μικροκυματικών δεκτών. Συγκεκριμένα, σε όποιο φατνίο δεν υπάρχει μέτρηση από τους μικροκυματικούς δέκτες, χρησιμοποιείται η μέτρηση της υπέρυθρης ακτινοβολίας. Επομένως, για την περιοχή του ελλαδικού χώρου με γεωγραφικό πλάτος μεγαλύτερο από  $40^{\circ}\text{B}$  και για την περίοδο από την αρχή της αποστολής TRMM μέχρι τον Φεβρουάριο του 2000, οι μόνες διαθέσιμες μετρήσεις είναι αυτές των μικροκυματικών δεκτών, αφού το πρώτο σύνολο των υπέρυθρων μετρήσεων καλύπτει ζώνη εύρους μέχρι  $40^{\circ}\text{B}$ . Τα όργανα των μικροκυματικών δεκτών, όμως, βρίσκονται σε δορυφόρους πολικής τροχιάς, γεγονός που σημαίνει ότι διέρχονται πάνω από τον ελλαδικό χώρο κάποιες ώρες μόνο κάθε ημέρα, σε αντίθεση με τα όργανα υπέρυθρης ακτινοβολίας που βρίσκονται σε γεωστάσιμους δορυφόρους και μετράνε σταθερά καθ'όλη τη διάρκεια του 24ώρου μια συγκεκριμένη περιοχή της γήινης σφαίρας. Όπως είναι λοιπόν αναμενόμενο, τα τελικά προϊόντα 3B42, για την περίοδο 1/1998 – 2/2000

και για γεωγραφικό πλάτος πάνω από 40°B, διαθέτουν μόνο σποραδικές εκτιμήσεις βροχόπτωσης από τις μετρήσεις των μικροκυματικών δεκτών, αφού δεν υπάρχουν διαθέσιμες μετρήσεις υπέρυθρης ακτινοβολίας, για εκείνη την περίοδο, για να καλύψουν τα κενά. Ως εκ τούτου, κατά τη συνάθροιση των 3ωρων τιμών σε ημερήσιες και μηνιαίες, υπήρχαν κατ'ελάχιστο δώδεκα ελλείψεις 3ωρων τιμών κάθε μήνα, με αποτέλεσμα οι χρονοσειρές των φατνίων της εν λόγω περιοχής να είναι κενές για τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο.

Με τη διαδικασία της συνάθροισης<sup>1</sup> προέκυψαν οι τελικές μηνιαίες χρονοσειρές για κάθε φατνίο από τα δεδομένα 3B42, που μαζί με τις εξαρχής μηνιαίες χρονοσειρές των 3B43, αποτελούν το αντικείμενο προς αξιολόγηση. Πρέπει εδώ να σημειωθεί ότι, λαμβάνοντας υπόψη τον τρόπο υπολογισμού των εκτιμήσεων 3B42 και 3B43, θα περίμενε κανείς οι μηνιαίες χρονοσειρές αυτές να ταυτίζονται. Αναλυτικότερα, όπως προαναφέρθηκε στο εδάφιο 2.1.4, οι εκτιμήσεις HQ από μετρήσεις μικροκυμάτων και οι εκτιμήσεις VAR από μετρήσεις υπέρυθρης ακτινοβολίας, συνδυάζονται για να παραχθούν 3ωρες εκτιμήσεις βροχόπτωσης σε κάρναβο 0.25° x 0.25°. Στη συνέχεια, οι τιμές αυτές αθροίζονται σε μηνιαίες και διορθώνονται με βάση αντίστοιχα μηνιαία δεδομένα από επίγειες μετρήσεις. Αυτές, λοιπόν, οι διορθωμένες μηνιαίες τιμές αποτελούν τα προϊόντα 3B43. Οι 3ωρες εκτιμήσεις προσαρμόζονται στις διορθωμένες μηνιαίες τιμές και έτσι προκύπτουν τα προϊόντα 3B42. Παρόλα αυτά, σε προγενέστερες μελέτες (Feidas, 2010 Chiu et al., 2006) παρατηρήθηκε ότι δεν υπάρχει πάντα συνέπεια ανάμεσα στα δύο προϊόντα, για αυτό θεωρήθηκε σκόπιμο να συγκριθούν και οι δύο χρονοσειρές με τις μετρήσεις εδάφους. Θα πρέπει βέβαια, κατά την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων, να ληφθεί υπόψη το γεγονός ότι ο αλγόριθμος, κατά τη συνάθροιση των 3ωρων τιμών για την παραγωγή των 3B43, χρησιμοποιεί ως ώρα αναφοράς την 00:00 UTC. Αντιθέτως, στην παρούσα εργασία, η συνάθροιση των 3B42 έγινε με ώρα αναφοράς τις 6:00 UTC. Επομένως ενδέχεται ασυμφωνίες μικρής κλίμακας να οφείλονται σε αυτή τη διαφορά.

Τέλος, οι μηνιαίες χρονοσειρές 3B42 και 3B43 μετατράπηκαν σε αρχεία τύπου .xlsx (Microsoft Office Excel Worksheet) για να είναι επεξεργάσιμα από το λογισμικό λογιστικών φύλλων Excel και σε αρχεία τύπου .shp για να είναι επεξεργάσιμα από το λογισμικό ArcGIS.

### **3.2.2 Επεξεργασία επίγειων βροχομετρικών δεδομένων της EMY**

Τα βροχομετρικά δεδομένα από επίγειες μετρήσεις που θα χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση των δορυφορικών, ελήφθησαν από τα κλιματολογικά δελτία 39 μετεωρολογικών

---

<sup>1</sup> Η διαδικασία συνάθροισης συμπεριλήφθηκε στα προγράμματα Python: getsat.py και makesattable.py.

σταθμών του δικτύου της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας. Η επιλογή των σταθμών έγινε με βάση την περίοδο λειτουργίας τους, δηλαδή με το εάν οι μετρήσεις τους κάλυπταν τη χρονική περίοδο Ιανουάριος 1998 – Μάιος 2010. Το όργανο μέτρησης της βροχόπτωσης στους σταθμούς αυτούς είναι το συμβατικό βροχόμετρο και οι παρατηρήσεις λαμβάνονται κάθε 6:00 και 18:00 τοπική ώρα. Η συνάθροιση των 12ωρων τιμών για την εκτίμηση της μηνιαίας βροχόπτωσης καθώς και ο έλεγχος ποιότητας πραγματοποιείται από την Υπηρεσία. Επομένως, τα δεδομένα που ελήφθησαν ήταν μηνιαίες βροχοπτώσεις σε mm.

Στις χρονοσειρές των περισσότερων σταθμών παρατηρήθηκε ότι, για τους θερινούς μήνες (Ιούνιο, Ιούλιο και Αύγουστο), η τιμή της βροχόπτωσης συνήθως δεν ήταν συμπληρωμένη. Σε όσες περιπτώσεις υπήρχε τιμή, τότε αυτή ήταν διάφορη του μηδενός. Βάσει αυτού, έγινε η παραδοχή πως η παρουσία κενών στα πεδία τιμών των θερινών μηνών θα ερμηνεύεται ως μηδενική βροχόπτωση.

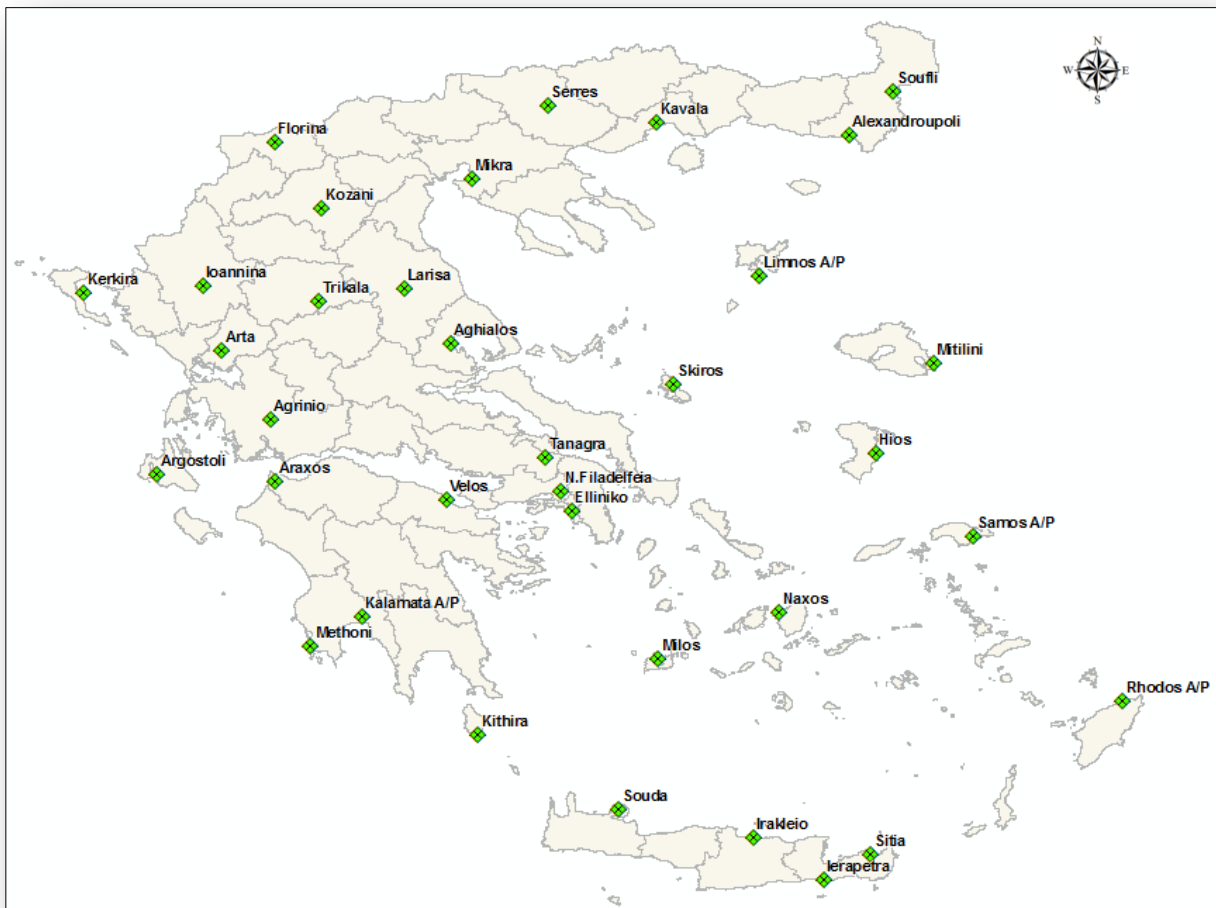
Από τους 39 σταθμούς, λόγω πολλών ελλείψεων, δεν χρησιμοποιήθηκαν τελικά οι εξής: Μ.Σ. Αλιάρτου (η λειτουργία του σταθμού διακόπηκε τον Μάιο του 2001), Μ.Σ. Χανίων, Μ.Σ. Τρικάλων Ημαθίας και Μ.Σ. Τριπόλεως. Οι ελλείψεις σε μηνιαίες τιμές που παρουσιάζουν οι υπόλοιποι σταθμοί, σε σύνολο 149 μηνών, φαίνονται στον Πίν. 3.2-1 που ακολουθεί.

**Πίν. 3.2-1:** Ελλείψεις μηνιαίων τιμών βροχόπτωσης ανά Μετεωρολογικό Σταθμό (Μ.Σ.) της ΕΜΥ

Μ.Σ.	Αριθμ.Ελλείψεων	Μ.Σ.	Αριθμ.Ελλείψεων
Αγρίνιο	5	Μεθώνη	27
Αγχίαλος	17	Μήλος	1
Αλεξανδρούπολη	2	Μίκρα	-
Άραξος	-	Μυτιλήνη	-
Αργοστόλι	-	Ν.Φιλαδέλφεια	7
Άρτα	2	Νάξος	8
Βέλος	2	Ρόδος Α/Δ	1
Ελληνικό	-	Σάμος Α/Δ	3
Ηράκλειο	-	Σέρρες	2
Ιεράπετρα	12	Σητεία	4
Ιωάννινα	3	Σκύρος	1
Καβάλα	79	Σούδα	18
Καλαμάτα Α/Δ	4	Σουφλί	49
Κέρκυρα	4	Τανάγρα	-
Κοζάνη	4	Τρίκαλα	1
Κύθηρα	17	Φλώρινα	26
Λάρισα	-	Χίος	-
Λήμνος Α/Δ	-		

Παρά το γεγονός ότι υπάρχουν αρκετές ελλείψεις στις χρονοσειρές των σταθμών ακόμα και μετά την παραδοχή των μηδενικών θερινών τιμών, όπως άλλωστε φαίνεται στον Πίν. 3.2-1, αποφασίσθηκε να μην εφαρμοσθεί κάποια μέθοδος συμπλήρωσης των χρονοσειρών. Ο λόγος είναι ότι θεωρήθηκε προτιμότερο, η σύγκριση των δορυφορικών δεδομένων να γίνει μόνο με πραγματικές μετρήσεις βροχόπτωσης και όχι με τις στατιστικές εκτιμήσεις που προκύπτουν από τη συμπλήρωση των χρονοσειρών.

Οι μηνιαίες χρονοσειρές των σταθμών συναθροίστηκαν για να δώσουν τις αντίστοιχες εποχιακές και ετήσιες. Στην περίπτωση που για κάποιο μήνα η τιμή είναι ελλείπουσα, αυτός ο μήνας καθώς και η αντίστοιχη εποχή και το αντίστοιχο έτος στα οποία ανήκει αφαιρούνται από την ανάλυση. Οι θέσεις των μετεωρολογικών σταθμών οι οποίοι τελικά θα χρησιμοποιηθούν στην αξιολόγηση των δορυφορικών δεδομένων φαίνονται στο Σχήμα 3.2-1 που ακολουθεί. Η χωρική τους κατανομή εκτιμάται ότι είναι αντιπροσωπευτική για το σύνολο της χώρας.



**Σχήμα 3.2-1:** Θέσεις των Μετεωρολογικών Σταθμών της EMY

### **3.2.3 Επεξεργασία επίγειων βροχομετρικών δεδομένων του GPCC**

Τα δεδομένα του Κέντρου GPCC είναι επιφάνειες μηνιαίας κατακρήμνισης με χωρική ανάλυση  $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ , οι οποίες έχουν προκύψει από επίγειες μετρήσεις βροχομετρικών σταθμών. Ο λόγος που αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθούν τα δεδομένα αυτά, είναι επειδή ακριβώς πρόκειται για επιφάνειες βροχόπτωσης, σε αντίθεση με τα δεδομένα της EMY που είναι σημειακές μετρήσεις. Όπως και τα δορυφορικά δεδομένα, έτσι και τα δεδομένα του GPCC δίνουν τη μέση βροχόπτωση όλης της επιφάνειας του φατνίου. Επομένως, παρέχεται η δυνατότητα, να πραγματοποιηθούν συγκρίσεις επιφανειών για την αξιολόγηση των δορυφορικών δεδομένων, ώστε, εκτός από την ποσοτικοποίηση του σφάλματος, να είναι δυνατή και η μελέτη της χωρικής του κατανομής. Βέβαια, η χωρική ανάλυση των δεδομένων του GPCC είναι μικρότερη από ό,τι των δορυφορικών δεδομένων, οπότε για τη σύγκριση των επιφανειών θα πρέπει ο κάρναβος των δορυφορικών δεδομένων να μετασχηματιστεί, χρησιμοποιώντας τις μέσες τιμές των αντίστοιχων φατνίων, σε  $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ . Το γεγονός αυτό αποτελεί σημαντικό μειονέκτημα των δεδομένων του GPCC, καθώς δεν μπορούν να ελέγξουν την αξιοπιστία των δορυφορικών δεδομένων στη χωρική ανάλυση στην οποία αυτά παρέχονται.

Από όλα τα διαθέσιμα προϊόντα του Κέντρου GPCC, χρησιμοποιούνται τα Προϊόντα Πλήρους Επεξεργασίας Δεδομένων, αφενός διότι διατίθενται σε υψηλότερη χωρική ανάλυση από τα υπόλοιπα ( $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ ) και αφετέρου διότι για την εκτίμηση των επιφανειακών τιμών έχουν χρησιμοποιηθεί δεδομένα περισσότερων σταθμών μέτρησης από ό,τι στα υπόλοιπα (βλ. εδάφιο 2.2.2). Σε αυτό το σημείο, θα πρέπει να διευκρινιστεί, ότι τα μηνιαία δεδομένα από το Κέντρο GPCC που χρησιμοποιεί ο αλγόριθμος υπολογισμού των δορυφορικών δεδομένων 3B42 και 3B43 για τη διόρθωση των εκτιμήσεων (βλ. εδάφιο 2.1.4), είναι τα Προϊόντα Παρακολούθησης και όχι τα Προϊόντα Πλήρους Επεξεργασίας Δεδομένων. Τα σχεδόν – πραγματικού – χρόνου Προϊόντα Παρακολούθησης έχουν μικρότερη χωρική ανάλυση και χρησιμοποιούν δεδομένα από λιγότερους σταθμούς μέτρησης από ό,τι τα Προϊόντα Πλήρους Επεξεργασίας Δεδομένων. Επομένως, τα δεδομένα Πλήρους Επεξεργασίας, δεν συμπεριλαμβάνονται στον υπολογισμό των δορυφορικών εκτιμήσεων, και καθώς προκύπτουν από μια από τις πιο πλήρης παγκόσμιες βάσεις δεδομένων μηνιαίων επίγειων μετρήσεων κατακρήμνισης, κρίνονται κατάλληλα για την αξιολόγηση των δορυφορικών προϊόντων 3B42 και 3B43. Βέβαια, τα εν λόγω δεδομένα καλύπτουν τη χρονική περίοδο έως το 2007, γεγονός που αποτελεί ένα ακόμα μειονέκτημα για τη σύγκρισή τους με τα δορυφορικά, καθώς δεν θα μπορεί να αξιολογηθεί η πλήρης χρονοσειρά των δορυφορικών, που εκτείνεται μέχρι τον Μάιο του 2010.

Τα προϊόντα του Κέντρου GPCC διατίθενται ελεύθερα στο διαδίκτυο, μέσω της επίσημης ιστοσελίδας<sup>1</sup> της Γερμανικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας DWD. Για την κάλυψη της περιοχής μελέτης, υπολογίστηκε ότι τα κέντρα των ακραίων φατνίων της επιφάνειας θα πρέπει να έχουν συντεταγμένες 34.75°, 19.25° και 42.25°, 29.75° αντίστοιχα. Ο συνολικός αριθμός των φατνίων που καλύπτουν τον ελλαδικό χώρο είναι 352. Τα δεδομένα ελήφθησαν σε αρχεία τύπου .txt και μετατράπηκαν σε .xlsx για να είναι επεξεργάσιμα από το λογισμικό λογιστικών φύλλων Excel και σε αρχεία τύπου .shp για να είναι επεξεργάσιμα από το λογισμικό ArcGIS.

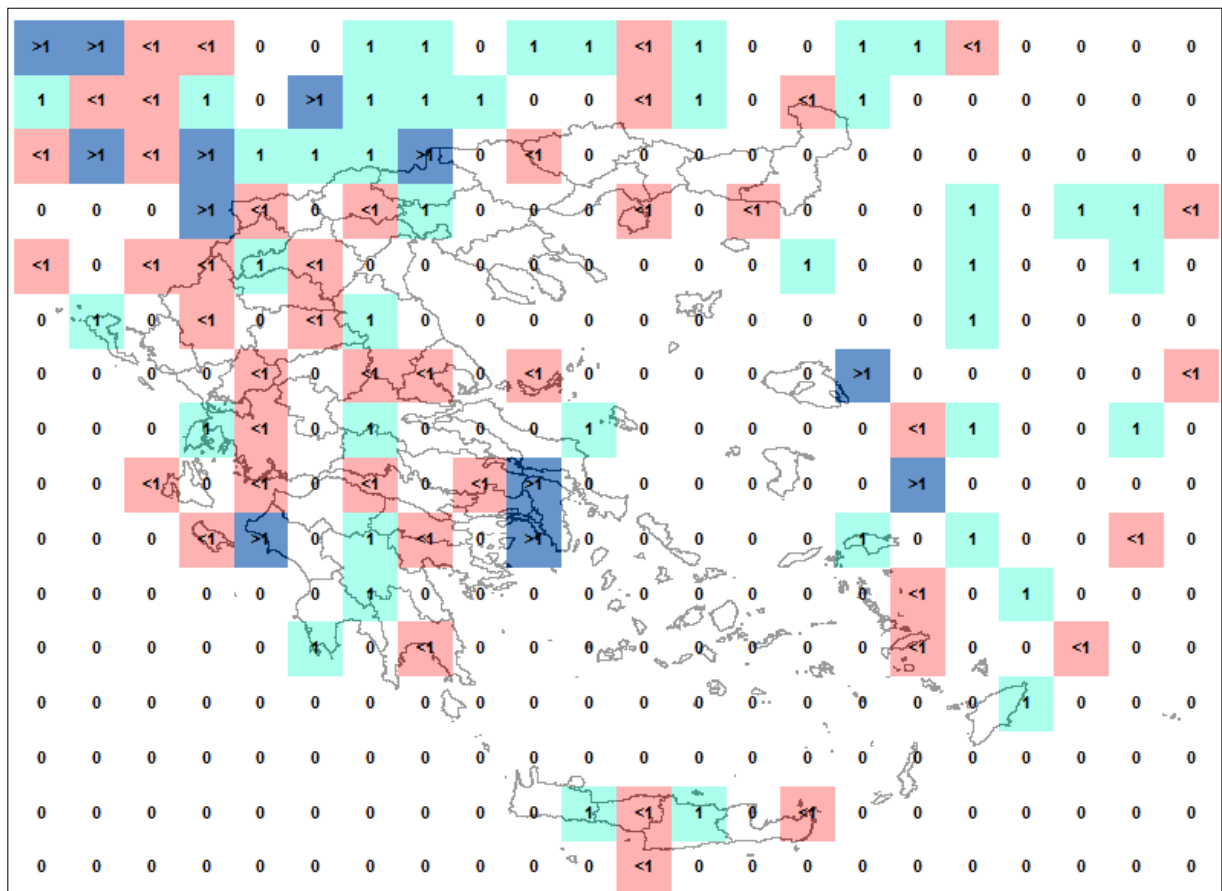
Εκτός από τη μηνιαία κατακρήμνιση, τα προϊόντα του GPCC παρέχουν μία ακόμα πολύ σημαντική πληροφορία. Για κάθε φατνίο της επιφάνειας δίνουν τον αριθμό των σταθμών μέτρησης, που βρίσκονται εντός του φατνίου. Τα στοιχεία των σταθμών αυτών, προστατεύονται βάσει διεθνούς συμφωνίας, οπότε το όνομα και η ακριβής τοποθεσία τους δεν είναι γνωστά (Schneider et al., 2008). Ο αριθμός των σταθμών κάθε φατνίου δεν είναι απαραίτητα σταθερός κάθε μήνα, αλλά μεταβάλλεται για διάφορους λόγους, όπως για παράδειγμα η παύση λειτουργίας ενός σταθμού ή η έναρξη ενός νέου, η προσωρινή διακοπή λειτουργίας λόγω βλάβης κ.α. Επίσης, ο αριθμός των σταθμών ενός φατνίου είναι δυνατόν να είναι μηδενικός, αλλά παρόλα αυτά να αποδίδεται εκτίμηση της μηνιαίας βροχόπτωσης στο συγκεκριμένο φατνίο. Αυτό συμβαίνει στις περιπτώσεις που η τιμή ενός φατνίου προκύπτει με μεθόδους παρεμβολής από σταθμούς μέτρησης που γειτνιάζουν στο φατνίο αλλά δεν βρίσκονται εντός αυτού. Βέβαια, η εκτίμηση της μέσης επιφανειακής βροχόπτωσης μιας περιοχής από μετρήσεις σταθμών που δεν βρίσκονται εντός αυτής, θα παρουσιάζει προφανώς μειωμένη ακρίβεια. Άρα ο αριθμός των σταθμών μέτρησης ανά φατνίο είναι ένας δείκτης της αξιοπιστίας και της ακρίβειας των δεδομένων. Για αυτό το λόγο, υπολογίστηκε ο μέσος αριθμός σταθμών ανά φατνίο για το σύνολο της περιοχής μελέτης και για τη χρονική περίοδο Ιανουάριος 1998 – Δεκέμβριος 2007. Στο Σχήμα 3.2-2 που ακολουθεί φαίνεται ο μέσος αριθμός βροχομετρικών σταθμών που αντιστοιχεί σε κάθε φατνίο. Εάν ο μέσος αριθμός είναι μικρότερος του ένα, σημαίνει ότι για το συγκεκριμένο φατνίο υπήρχαν δεδομένα από ένα σταθμό εντός του φατνίου για ορισμένους μόνο μήνες, ενώ για τους υπόλοιπους μήνες, ο αριθμός σταθμών ήταν μηδενικός.

Όπως παρατηρείται στο Σχήμα 3.2-2, η πλειοψηφία των φατνίων που καλύπτουν τον ελλαδικό χώρο, διαθέτει μηδενικό αριθμό βροχομετρικών σταθμών, ενώ από τα υπόλοιπα

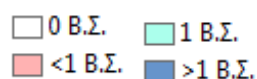
---

<sup>1</sup> <http://gpcc.dwd.de>

φατνία στα περισσότερα αντιστοιχεί ένας ή λιγότερο από ένας σταθμός. Αντιθέτως, μόλις σε πέντε φατνία που ανήκουν στην ελληνική επικράτεια αντιστοιχούν πάνω από ένας σταθμοί.



Υπόμνημα

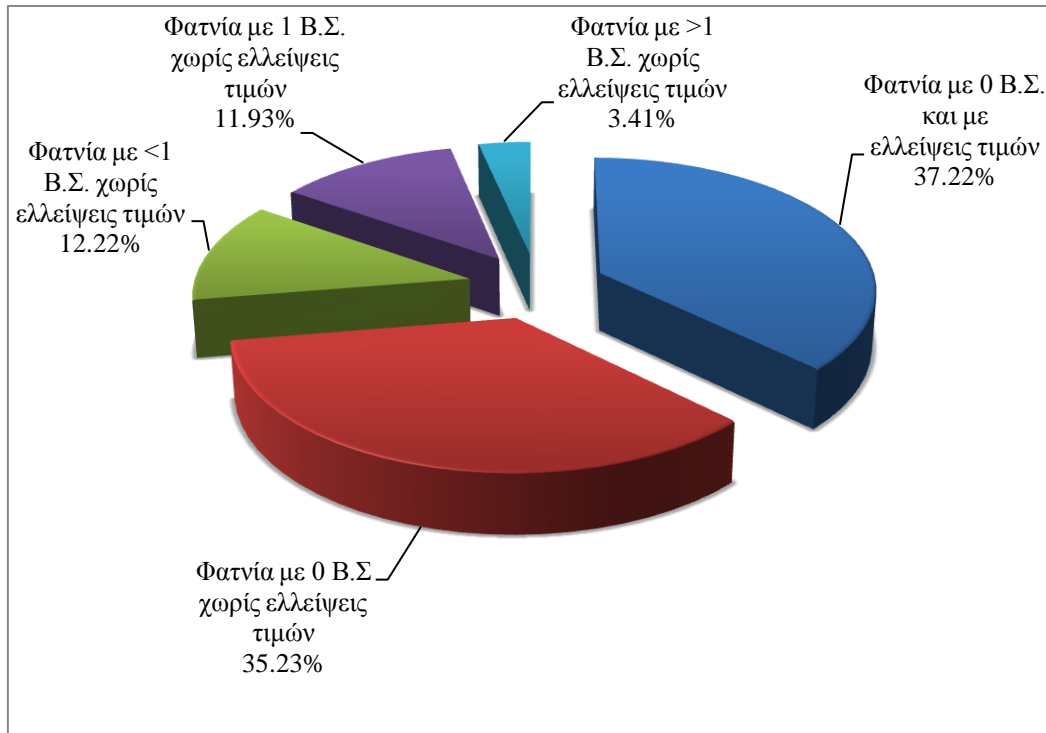


**Σχήμα 3.2-2:** Αριθμός Βροχομετρικών Σταθμών (Β.Σ.) ανά φατνίο (για τα δεδομένα του GPCC)

Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε έλεγχος των μηνιαίων χρονοσειρών των φατνίων για τον εντοπισμό ελλείψεων. Παρατηρήθηκε ότι από τα 255 φατνία με μηδενικό αριθμό βροχομετρικών σταθμών, τα 131 παρουσίαζαν έλλειψη τιμής για όλους τους μήνες της υπό εξέταση χρονικής περιόδου. Συνεπώς, για τα υπόλοιπα 124 φατνία με μηδενικό αριθμό σταθμών, έχουν υπολογισθεί εκτιμήσεις μηνιαίας κατακρήμισης από γειτονικούς σταθμούς. Τα 131 φατνία που παρουσιάζουν σταθερά έλλειψη τιμής παρατηρήθηκε ότι καλύπτουν το θαλάσσιο χώρο του Αιγαίου και του Ιονίου ενώ όλα τα υπόλοιπα φατνία (συνολικά 221) διαθέτουν πλήρεις χρονοσειρές (βλ. Σχήμα Π Α-1 του Παραρτήματος Α). Η ποσοστιαία κατανομή του συνόλου των φατνίων ανάλογα με τον αριθμό βροχομετρικών σταθμών και με το εάν παρουσιάζουν «ελλείπουσα τιμή», φαίνεται στο Σχήμα 3.2-3 που ακολουθεί. Βέβαια



στα ποσοστά αυτά συμπεριλαμβάνονται και ορισμένα φατνία τα οποία δεν ανήκουν στον ελληνικό χώρο, αλλά λόγω του ορθοκανονικού καννάβου συμπεριλαμβάνονται στην περιοχή μελέτης.



**Σχήμα 3.2-3:** Ποσοστιαία κατανομή των φατνίων βάσει τον αριθμό των Βροχομετρικών Σταθμών (Β.Σ.) και την ύπαρξη «ελλείπουσας τιμής» στη χρονοσειρά (για τα δεδομένα του GPCC)

Σύμφωνα με τις μελέτες των Novella et al. (2009) και Anagnostou et al. (1999), εκτιμήθηκε ότι για την αξιολόγηση δορυφορικών βροχομετρικών δεδομένων βάσει επίγειων μετρήσεων και για κάναβο  $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ , μπορούν να προκύψουν «ορθές» στατιστικές εκτιμήσεις εάν σε κάθε φατνίο αντιστοιχεί ένας τουλάχιστον σταθμός μέτρησης. Στο συμπέρασμα αυτό κατέληξαν και οι δύο μελέτες πραγματοποιώντας στατιστικά πειράματα σε ένα πυκνό<sup>1</sup> δίκτυο βροχομετρικών σταθμών. Συνεπώς, τα δεδομένα του Κέντρου GPCC για την περιοχή μελέτης, με βάση το συμπέρασμα των προαναφερθέντων μελετών, κρίνονται ακατάλληλα για την αξιολόγηση των δορυφορικών, καθώς στο 35.23% του συνόλου των φατνίων αντιστοιχεί μηδενικός αριθμός σταθμών, στο 12.22% αντιστοιχεί αριθμός μικρότερος του ένα, το 37.22% των φατνίων δεν διαθέτει δεδομένα και μόλις το 15.34% των φατνίων μπορούν να θεωρηθούν αξιόπιστα για τη σύγκριση.

<sup>1</sup> Ενδεικτικά αναφέρεται ότι στη μελέτη των Anagnostou et al. (1999), σε κάθε φατνίο αντιστοιχούσαν πάνω από 10 βροχομετρικοί σταθμοί

Συμπερασματικά, τα δεδομένα του Κέντρου GPCC παρουσιάζουν τα εξής τρία βασικά μειονεκτήματα, για να χρησιμοποιηθούν ως δεδομένα αναφοράς στην αξιολόγηση των δορυφορικών:

1. η χωρική ανάλυσή τους ( $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ ) είναι μικρότερη από τα δορυφορικά ( $0.25^\circ \times 0.25^\circ$ ), επομένως δεν μπορούν να αξιολογήσουν την ακρίβεια των δορυφορικών δεδομένων στην χωρική ανάλυση που παρέχονται,
2. καλύπτουν τη χρονική περίοδο μέχρι τον Δεκέμβριο του 2007, ενώ τα υπό αξιολόγηση δορυφορικά δεδομένα μέχρι τον Μάιο του 2010,
3. η συντριπτική πλειοψηφία των φατνίων της επιφάνειας βροχόπτωσης είτε δεν διαθέτει δεδομένα (θαλάσσιος χώρος), είτε δεν διαθέτει επαρκή αριθμό βροχομετρικών σταθμών (λιγότερο από ένα σταθμό κάθε μήνα).

Επομένως, από τον αρχικό έλεγχο και επεξεργασία των δεδομένων του Κέντρου GPCC, εκτιμήθηκε ότι δεν είναι τόσο ασφαλές να χρησιμοποιηθούν τα δεδομένα αυτά ως μέτρο σύγκρισης των δορυφορικών δεδομένων, ειδικά σε επίπεδο επιφανειών βροχόπτωσης. Παρόλα αυτά, για την εκτίμηση της ακρίβειας των δεδομένων αυτών και την ποσοτικοποίηση του σφάλματός τους, πραγματοποιήθηκε η σύγκρισή τους με τα δεδομένα της EMY. Αρχικά, εντοπίστηκε σε ποιο φατνίο της επιφάνειας των δεδομένων GPCC ανήκει ο κάθε μετεωρολογικός σταθμός της EMY και στη συνέχεια από τη χρονοσειρά του συγκεκριμένου φατνίου και του αντίστοιχου μετεωρολογικού σταθμού υπολογίσθηκαν οι στατιστικοί δείκτες που περιγράφονται στο εδάφιο 3.4 που ακολουθεί. Οι μηνιαίες χρονοσειρές των δεδομένων GPCC συναθροίστηκαν σε εποχιακές και ετήσιες και η στατιστική ανάλυση επαναλήφθηκε σε εποχιακή και ετήσια κλίμακα. Στο Σχήμα 3.2-4 φαίνεται η αντιστοιχία των φατνίων της επιφάνειας των δεδομένων GPCC και των σταθμών της EMY. Επειδή οι μετεωρολογικοί σταθμοί της Τανάγρας και της Ν.Φιλαδέλφειας βρίσκονται εντός του ίδιου φατνίου, υπολογίσθηκε η μέση τιμή κάθε μήνα από τα δεδομένα των δύο σταθμών και η νέα χρονοσειρά χρησιμοποιήθηκε για σύγκριση με τα δεδομένα του GPCC. Τα αποτελέσματα από τη στατιστική ανάλυση περιγράφονται στο εδάφιο 4.1.

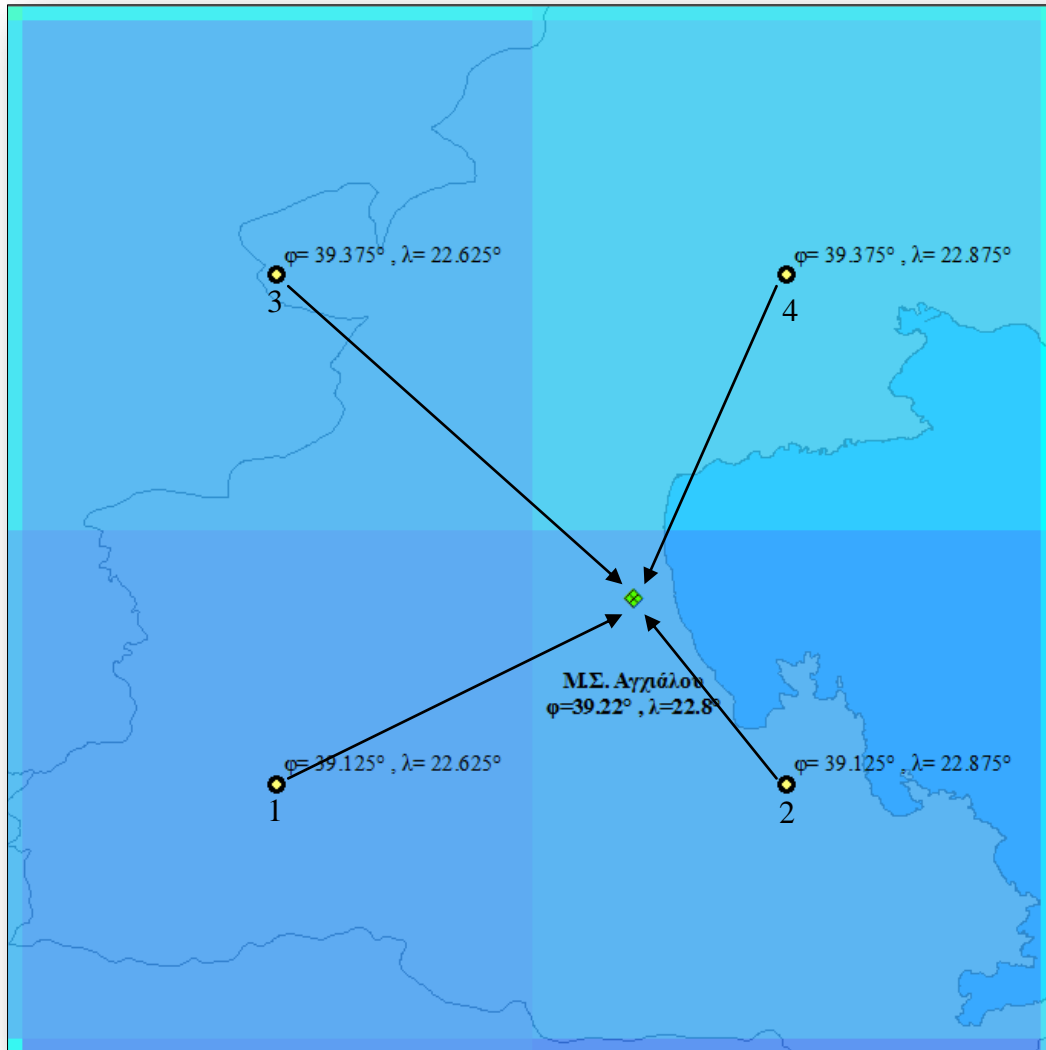


**Σχήμα 3.2-4:** Αντιστοίχιση των φατνίων της επιφάνειας των δεδομένων GPCP και των μετεωρολογικών σταθμών της EMY

### **3.3 Αναγωγή των δορυφορικών δεδομένων στις θέσεις των μετεωρολογικών σταθμών της EMY με τη μέθοδο της Βέλτιστης Γραμμικής Αμερόληπτης Εκτίμησης (BLUE)**

Για τη σύγκριση των δορυφορικών δεδομένων με τα επίγεια δεδομένα της EMY, εκτιμήθηκε, στη θέση κάθε μετεωρολογικού σταθμού, η μηνιαία χρονοσειρά από τα τέσσερα πλησιέστερα φατνία της επιφάνειας των δορυφορικών δεδομένων. Έτσι προέκυψαν 35 μηνιαίες χρονοσειρές από τα δορυφορικά δεδομένα, μία για κάθε σταθμό, οι οποίες στη συνέχεια συγκρίθηκαν με τις αντίστοιχες παρατηρημένες μηνιαίες χρονοσειρές των σταθμών.

Η μέθοδος που ακολουθήθηκε για τον υπολογισμό της μηνιαίας χρονοσειράς στη θέση κάθε σταθμού από τα δορυφορικά δεδομένα είναι η βέλτιστη γραμμική αμερόληπτη εκτίμηση BLUE (Best Linear Unbiased Estimation). Αρχικά, εντοπίζονται τα τέσσερα φατνία που περιβάλλουν τη θέση κάθε ενός από τους 35 μετεωρολογικούς σταθμούς, όπως φαίνεται για παράδειγμα στο Σχήμα 3.3-1 η περίπτωση του σταθμού του Αγχιάλου.



**Σχήμα 3.3-1:** Τα τέσσερα φατνία που περιβάλλουν το Μ.Σ. Αγκιάλου. Από τις χρονοσειρές των δορυφορικών δεδομένων που αντιστοιχούν στο κέντρο του κάθε φατνίου υπολογίζεται με τη μέθοδο BLUE η μηνιαία χρονοσειρά στη θέση του Μ.Σ.

Από τις μηνιαίες χρονοσειρές των φατνίων υπολογίζεται η χρονοσειρά στη θέση του σταθμού χρησιμοποιώντας τη γραμμική εκτίμηση:  $\tilde{x} = w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3 + w_4x_4$ , όπου η τιμή  $\tilde{x}$  είναι η βέλτιστη γραμμική εκτίμηση της παρατηρημένης τιμής  $x$ , δηλαδή η διαφορά  $\tilde{x} - x$  είναι το σφάλμα της εκτίμησης, οι τιμές  $x_1, x_2, x_3, x_4$  είναι οι τιμές των δορυφορικών δεδομένων των τεσσάρων πλησιέστερων φατνίων και  $w_1, w_2, w_3, w_4$  είναι τα βάρη. Ο προσδιορισμός των βαρών γίνεται με τη μέθοδο της βελτιστοποίησης<sup>1</sup>, η οποία πραγματοποιείται με κριτήριο τη μεγιστοποίηση του συντελεστή αποδοτικότητας που δίνεται από τη σχέση (3.3-1 (Koutsoyiannis et al., 2008).

<sup>1</sup> Για τη βελτιστοποίηση χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο Risk Solver Platform ([www.solver.com](http://www.solver.com)) μέσω του Excel

$$eff = 1 - \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\tilde{x}_i - x_i)^2}{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\tilde{x}_i - \bar{x}_i)^2} \quad (3.3-1)$$

Τα βάρη θεωρούνται θετικά για λόγους φυσικής συνέπειας και το άθροισμά τους τίθεται ίσο με την μονάδα ( $w_1 + w_2 + w_3 + w_4 = 1$ ).

Με τη μέθοδο αυτή, επιτρέπεται ουσιαστικά στα δορυφορικά δεδομένα να προσαρμοστούν όσο περισσότερο γίνεται στις παρατηρημένες μηνιαίες χρονοσειρές. Οποιαδήποτε άλλη μέθοδος με σταθερά βάρη, τα οποία υπολογίζονται, για παράδειγμα, βάσει της απόστασης του κέντρου κάθε φατνίου από τη θέση ενδιαφέροντος, είναι προφανές ότι θα οδηγούσε σε μεγαλύτερα σφάλματα εκτίμησης και σε μικρότερους συντελεστές αποδοτικότητας από ό,τι με τη μέθοδο BLUE (Koutsoyiannis et al., 2008).

Η προσέγγιση αυτή που ακολουθείται, δηλαδή η εκτίμηση μηνιαίων χρονοσειρών από τα δορυφορικά δεδομένα στις θέσεις όπου υπάρχουν παρατηρημένες χρονοσειρές, παρουσιάζει το πλεονέκτημα ότι επιτυγχάνεται η χρήση των παρατηρημένων τιμών βροχόπτωσης ως έχουν, χωρίς να υποστούν κανενός είδους επεξεργασία. Αυτό είναι σημαντικό, καθώς ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να αξιολογηθούν οι εκτιμήσεις βροχόπτωσης, που προκύπτουν από τις δορυφορικές μετρήσεις ακτινοβολίας, χρησιμοποιώντας ως μέτρο σύγκρισης τις μετρημένες τιμές βροχόπτωσης. Για αυτό αποκλείεται η οποιαδήποτε επεξεργασία των παρατηρημένων τιμών, που θα μπορούσε να οδηγήσει σε επίπλαστη συμφωνία μεταξύ αυτών και των δορυφορικών εκτιμήσεων (Koutsoyiannis et al., 2008). Σε διαφορετική περίπτωση, εάν για παράδειγμα αποφασιζόταν η δημιουργία επιφάνειας (καννάβου) από τους επίγειους σταθμούς μέτρησης, όπως έχει γίνει σε πολλές προηγούμενες μελέτες (βλ. εδάφιο 2.3), θα χρησιμοποιούνταν τελικά ως μέτρο σύγκρισης, όχι οι άμεσα μετρημένες τιμές αλλά εκτιμήσεις βροχόπτωσης που θα είχαν προκύψει από τις μετρήσεις αυτές. Στην ίδια ακριβώς λογική βασίσθηκε και η απόφαση της μη συμπλήρωσης των παρατηρημένων χρονοσειρών της EMY (βλ. εδάφιο 3.2.2), γιατί στις παρατηρημένες χρονοσειρές θα συμπεριλαμβάνονταν τελικά και τιμές που θα είχαν προκύψει από στατιστικές εκτιμήσεις.

Η μεθοδολογία αυτή, οδηγεί στη σύγκριση των δεδομένων σε συγκεκριμένες σημειακές θέσεις και όχι σε επίπεδο επιφάνειας. Η αναγωγή των δορυφορικών δεδομένων από επιφανειακά σε σημειακά, κρίνεται πιο εφικτή και πιο φυσική από ό,τι η αντίστροφη διαδικασία αναγωγής των σημειακών μετρήσεων των σταθμών της EMY σε επιφάνεια. Ο λόγος είναι ότι το δίκτυο των βροχομετρικών σταθμών δεν είναι αρκετά πυκνό, ώστε να μπορούν να υπολογισθούν με τις μεθόδους παρεμβολής και ψηφιδωτής διαμέρισης,

αξιόπιστες επιφάνειες βροχόπτωσης στη μεγάλη χωρική ανάλυση των δορυφορικών δεδομένων. Αντιθέτως, η αναγωγή των επιφανειακών δεδομένων σε σημειακά, επιτυγχάνεται εύκολα με οποιαδήποτε μέθοδο χωρικής παρεμβολής.

Η επιλογή της μεθόδου BLUE για την αναγωγή των επιφανειακών δεδομένων σε σημειακά χρησιμοποιήθηκε από τους Koutsoyiannis et al. (2008) κατά τον έλεγχο αξιοπιστίας των κλιματικών μοντέλων πρόβλεψης. Πρόκειται για μια τεχνική που προσπαθεί, από πληροφορίες που αφορούν μικρότερη χωρική κλίμακα, να εξάγει συμπεράσματα σε μεγαλύτερη χωρική ανάλυση. Όπως ακριβώς και στην περίπτωση της αξιολόγησης των κλιματικών μοντέλων από τους Koutsoyiannis et al. (2008), έτσι και για την παρούσα εργασία, ισχύει ότι η λογική της συγκεκριμένης τεχνικής, δεν συμβαδίζει απόλυτα με το σκοπό της αξιολόγησης των δεδομένων και αυτό γιατί επιτρέπει στα υπό αξιολόγηση δεδομένα να προσαρμοστούν κατά το δυνατόν στα παρατηρημένα, με τα οποία τελικά συγκρίνονται. Ωστόσο, η ιδέα της χρήσης των τεσσάρων γειτονικών φατνίων για την εξαγωγή της χρονοσειράς στη θέση ενδιαφέροντος κρίνεται η πλέον κατάλληλη για την αναγωγή των επιφανειακών δεδομένων σε σημειακά, για αυτό και τελικά εφαρμόζεται.

Η μέθοδος παρεμβολής BLUE είναι κατάλληλη για τυχαία πεδία με έντονες διακυμάνσεις, αλλά είναι ακόμα πιο κατάλληλη για πιο ομαλά μεταβαλλόμενα πεδία (Koutsoyiannis et al., 2008). Επειδή οι μηνιαίες βροχοπτώσεις παρουσιάζουν έντονη ετεροσκεδαστικότητα, αποφασίστηκε για την καλύτερη εφαρμογή της BLUE να υψωθούν τόσο τα δεδομένα της EMY όσο και οι εκτιμήσεις  $\tilde{x}$  σε κατάλληλη δύναμη ώστε ο συντελεστής ασυμμετρίας των αντίστοιχων χρονοσειρών να πλησιάζει το μηδέν. Παρατηρήθηκε ότι η δύναμη 0.5 ικανοποιούσε την προϋπόθεση αυτή για όλες τις χρονοσειρές. Έτσι, η βελτιστοποίηση έγινε βάσει της μεγιστοποίησης του συντελεστή αποδοτικότητας που υπολογίζεται από τις τετραγωνικές ρίζες των παρατηρημένων δεδομένων και εκτιμημένων τιμών, ως εξής:

$$eff = 1 - \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\tilde{x}'_i - x'_i)^2}{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\tilde{x}'_i - \overline{x}'_i)^2} \quad (3.3-2)$$

όπου,  $x'_i$  είναι οι παρατηρημένες τιμές της EMY, υψωμένες σε δύναμη 0.5,  $\overline{x}'_i$  είναι η μέση τιμή των  $x'_i$ , δηλαδή της χρονοσειράς της EMY που έχει υψωθεί σε 0.5 και  $\tilde{x}'_i$  η γραμμική εκτίμηση της παρατηρημένης τιμής, υψωμένη σε 0.5.

Τέλος, θα πρέπει να διευκρινιστεί ότι η μέθοδος παρεμβολής BLUE είναι πιο ακριβής σε περιοχές με ήπιο ανάγλυφο, διότι δεν μπορεί να λάβει υπόψη της τις επιπτώσεις στη βροχόπτωση λόγω ορογραφίας (Koutsoyiannis et al., 2008). Για αυτό ακριβώς, αν και η BLUE δίνει εξορισμού αμερόληπτη εκτίμηση, η ύπαρξη μεροληψίας δεν θα πρέπει να

αποκλείεται, σε περιπτώσεις που η περιοχή που περιβάλλεται από τα τέσσερα γειτονικά φατνία παρουσιάζει έντονη μορφολογία και μεγάλες υψομετρικές διαφορές.

Η διαδικασία που περιγράφηκε πραγματοποιήθηκε δύο φορές, μία με τα δεδομένα 3B42 και μία με τα δεδομένα 3B43. Σε όλες τις περιπτώσεις, η βελτιστοποίηση έγινε με βάση τις μηνιαίες χρονοσειρές των δεδομένων, δηλαδή με βάση τη μικρότερη διαθέσιμη χρονική κλίμακα, και από τις νέες εκτιμημένες μηνιαίες χρονοσειρές υπολογίσθηκαν οι αντίστοιχες εποχιακές και ετήσιες χρονοσειρές των δορυφορικών δεδομένων στις θέσεις των σταθμών.

### 3.4 Υπολογισμός στατιστικών δεικτών και μέτρων σφάλματος

Για τη σύγκριση των εκτιμημένων χρονοσειρών, όπως προέκυψαν από τα δορυφορικά βροχομετρικά δεδομένα, με τις παρατηρημένες χρονοσειρές, στις θέσεις των μετεωρολογικών σταθμών, υπολογίσθηκαν οι ακόλουθοι στατιστικοί δείκτες:

i. ο συντελεστής αποδοτικότητας<sup>1</sup>: 
$$eff = 1 - \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (S_i - G_i)^2}{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (S_i - \bar{G})^2} \quad (3.4-1)$$

όπου  $G_i$  η παρατηρημένη τιμή από τα δεδομένα της EMY και  $S_i$  η εκτιμημένη τιμή από τα δορυφορικά δεδομένα

ii. ο συντελεστής ετεροσυσχέτισης: 
$$R_{SG} = \frac{\sum_{i=1}^n (S_i - \bar{S})(G_i - \bar{G})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (S_i - \bar{S})^2 \sum_{i=1}^n (G_i - \bar{G})^2}} \quad (3.4-2)$$

iii. η μεροληψία των μέσων τιμών: 
$$Bias = \frac{\bar{G} - \bar{S}}{\bar{G}} \quad (3.4-3)$$

iv. η μεροληψία των τυπικών αποκλίσεων: 
$$Bias \text{ of Standard Deviation} = \frac{\sigma_G - \sigma_S}{\sigma_G} \quad (3.4-4)$$

όπου  $\sigma_G = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (G_i - \bar{G})^2}{n-1}}$ ,  $\sigma_S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (S_i - \bar{S})^2}{n-1}}$  η τυπική απόκλιση των επίγειων μετρήσεων της EMY και των δορυφορικών δεδομένων αντίστοιχα

<sup>1</sup> Η σχέση είναι ίδια με την (3.3-1), απλά ξαναγράφεται για να χρησιμοποιηθεί εννιαίος συμβολισμός των μεταβλητών

v. η μεροληψία των συντελεστών ασυμμετρίας: 
$$\text{Bias of Skewness} = \frac{C_G - C_S}{C_G} \quad (3.4-5)$$

όπου  $C_G = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n \left( \frac{G_i - \bar{G}}{\sigma_G} \right)$ ,  $C_S = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n \left( \frac{S_i - \bar{S}}{\sigma_S} \right)$  ο συντελεστής ασυμμετρίας των επίγειων μετρήσεων της EMY και των δορυφορικών δεδομένων αντίστοιχα

vii. το μέσο απόλυτο σφάλμα (mm): 
$$\text{MAE} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |S_i - G_i| \quad (3.4-6)$$

viii. η ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος (mm): 
$$\text{RMSE} = \sqrt{\left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (S_i - G_i)^2 \right)} \quad (3.4-7)$$

Οι δείκτες MAE και RMSE, εκφράζονται και ως ποσοστά της μέσης τιμής  $\bar{G}$  των δεδομένων της EMY για να μπορούν να συγκριθούν σε διάφορες χρονικές κλίμακες.

Οι παραπάνω στατιστικοί δείκτες και τα μέτρα σφάλματος υπολογίστηκαν για κάθε σταθμό ξεχωριστά, έτσι ώστε να μπορεί να μελετηθεί και η χωρική μεταβολή τους. Στη συνέχεια υπολογίστηκε ο κάθε δείκτης για το σύνολο της περιοχής μελέτης ως η μέση τιμή των επί μέρους δεικτών.

Επίσης, ο υπολογισμός των στατιστικών δεικτών πραγματοποιήθηκε για διαφορετικές χρονικές κλίμακες ώστε να εξετασθεί το εάν υπάρχει κάποια χρονική κλίμακα στην οποία τα δορυφορικά δεδομένα παρουσιάζουν καλύτερες εκτιμήσεις. Ειδικότερα, τα στατιστικά μέτρα υπολογίστηκαν:

- 1) με βάση τις μηνιαίες χρονοσειρές, για το σύνολο των 149 μηνών,
- 2) με βάση τις ετήσιες χρονοσειρές,
- 3) με βάση τις εποχιακές χρονοσειρές, και
- 4) με βάση τις μηνιαίες υπερετήσιες μέσες τιμές, βρίσκοντας την τιμή του κάθε δείκτη για κάθε μήνα ξεχωριστά.

Όπως αναφέρθηκε στο εδάφιο 2.3.1 της βιβλιογραφικής επισκόπησης, έχει ήδη γίνει μια προσπάθεια αξιολόγησης των συγκεκριμένων δορυφορικών δεδομένων για τον ελλαδικό χώρο από τον Feidas (2010). Θα παρουσίαζε, λοιπόν, ιδιαίτερο ενδιαφέρον να πραγματοποιηθεί μια σύγκριση ανάμεσα στα αποτελέσματα της μελέτης αυτής και της παρούσας εργασίας. Ωστόσο, επειδή ο τρόπος υπολογισμού των αντίστοιχων στατιστικών μεγεθών που ακολουθήθηκε από τον Feidas (2010), διαφέρει σημαντικά από την παρούσα εργασία, η σύγκριση αυτή δεν είναι εφικτή. Για αυτό αποφασίστηκε να πραγματοποιηθεί



επιπλέον ο υπολογισμός των στατιστικών δεικτών με την μεθοδολογία της εν λόγω μελέτης. Ειδικότερα, στη μελέτη αυτή, οι μετεωρολογικοί σταθμοί οργανώθηκαν σε κάρναβο με διαστάσεις  $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ . και από τον κάρναβο που προέκυψε, χρησιμοποιήθηκαν τελικά μόνο εκείνα τα φαντίνια τα οποία περιλάμβαναν τουλάχιστον έναν σταθμό και τα οποία ήταν 56. Τα δεδομένα 3B42 V6 και 3B43 V6 μετασχηματίστηκαν από κάρναβο  $0.25^\circ \times 0.25^\circ$  σε  $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ . Έτσι τελικά, σε κάθε ένα από τα 56 επιλεγμένα φαντίνια αντιστοιχήθηκαν δύο μηνιαίες χρονοσειρές, η μία με βάση τα δεδομένα της EMY και η άλλη με βάση τα δορυφορικά δεδομένα. Στη συνέχεια, υπολογίστηκαν οι στατιστικοί δείκτες που περιγράφονται από τις σχέσεις (2.3-1 έως (2.3-5 από το σύνολο των ζευγών τιμών από όλα τα φαντίνια και όχι για κάθε φαντίνιο ξεχωριστά. Επομένως, στο πλαίσιο της μελέτης αυτής δεν εξετάστηκε η χωρική μεταβολή των στατιστικών δεικτών, αλλά υπολογίστηκε ένας δείκτης για όλη την περιοχή μελέτης.

Στην παρούσα, λοιπόν, εργασία και προκειμένου να είναι δυνατή η σύγκριση των στατιστικών δεικτών με τη μελέτη Feidas (2010), υπολογίστηκαν οι δείκτες από τις σχέσεις (2.3-1 έως (2.3-5 χρησιμοποιώντας το σύνολο των μηνιαίων χρονοσειρών όλων των σταθμών ταυτόχρονα. Στον υπολογισμό των δεικτών, πρέπει να επισημανθεί ότι η ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος υπολογίζεται αφού αφαιρεθεί από τα δορυφορικά δεδομένα η μεροληψία και ότι τα στατιστικά μέτρα σφάλματος εκφράζονται ως ποσοστό της μέσης τιμής του συνόλου των δεδομένων της EMY για όλη τη χώρα. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται για κάθε μήνα και κάθε εποχή. Επίσης, στην ανάλυση συμπεριλήφθηκε και ο σχεδιασμός των διαγραμμάτων διασποράς και των αθροιστικών συναρτήσεων κατανομής των δεδομένων 3B42 V6, 3B43 V6, και της EMY.

Κατά τη σύγκριση, λοιπόν, των στατιστικών δεικτών, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη αφενός η διαφορετική διάρκεια της εξεταζόμενης χρονικής περιόδου (1998-2006 για τη μελέτη του Feidas (2010) και 1998-2010 για την παρούσα εργασία) και αφετέρου η διαφορετική χωρική ανάλυση ( $0.5^\circ \times 0.5^\circ$  για τη μελέτη του Feidas (2010) και  $0.25^\circ \times 0.25^\circ$  για την παρούσα εργασία). Επιπλέον, διαφορές αναμένεται να προκύψουν εξαιτίας της εξορισμού διαφορετικής προσέγγισης των δύο προσπαθειών σύγκρισης, δηλαδή το ότι στη μελέτη του Feidas (2010), μετατράπηκαν οι σημειακές παρατηρημένες τιμές της EMY σε κάρναβο στη δε παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε η αντίστροφη διαδικασία και μετατράπηκαν τα επιφανειακά δορυφορικά δεδομένα σε σημειακά στις θέσεις των σταθμών της EMY

### 3.5 Υπολογισμός χωρικής κατανομής του σφάλματος

Στο στάδιο αυτό της αξιολόγησης των δορυφορικών δεδομένων, μελετήθηκε η χωρική κατανομή τους σφάλματος στην περιοχή μελέτης. Από τη σχέση (3.4-3, υπολογίστηκε η μεροληψία των μέσων τιμών των δορυφορικών και επίγειων δεδομένων βροχόπτωσης, για κάθε θέση σταθμού και σε κάθε χρονική κλίμακα. Από τις τιμές αυτές της μεροληψίας δημιουργήθηκαν οι αντίστοιχες επιφάνειες με μεθόδους χωρικής παρεμβολής και ψηφιδωτής διαμέρισης. Ωστόσο, η σχέση (3.4-3, δίνει την αδιάστατη τιμή της μεροληψίας, η οποία είναι μεν κατάλληλη για τη στατιστική ανάλυση καθώς επιτρέπει τη σύγκριση της αξιοπιστίας των δεδομένων σε διαφορετικές χρονικές κλίμακες, αλλά δεν είναι εύχρηστη στη περίπτωση δημιουργίας επιφανειών. Ειδικότερα, κατά τους θερινούς μήνες, που η μέση τιμή των παρατηρημένων δεδομένων της EMY πλησιάζει το μηδέν, η μεροληψία που υπολογίζεται από τη σχέση (3.4-3 (όπου ο παρανομαστής είναι η μέση τιμή των παρατηρημένων δεδομένων) είναι ιδιαίτερα υψηλή, ακόμα και αν το σφάλμα των δορυφορικών δεδομένων είναι της τάξης των 1-2 mm. Για αυτό, θεωρήθηκε ότι για την εκτίμηση των επιφανειών του σφάλματος είναι προτιμότερο να χρησιμοποιηθούν οι τιμές της μεροληψίας που υπολογίζονται σε mm από τη σχέση:

$$\text{Μεροληψία των μέσων τιμών σε (mm):} \quad \text{Bias} = \bar{G} - \bar{S} \quad (3.5-1)$$

Έτσι, οι επιφάνειες που προέκυψαν παρουσιάζουν τη μεταβολή της μεροληψίας στο χώρο σε mm και συγκεκριμένα, αφορούν στη μεροληψία των μέσων μηνιαίων τιμών, στη μεροληψία των υπερετήσιων μέσων μηνιαίων τιμών, στη μεροληψία των υπερετήσιων εποχιακών μέσων τιμών και στη μεροληψία των μέσων ετήσιων τιμών. Οι επιφάνειες αυτές, χρησιμοποιήθηκαν στη συνέχεια για να διορθώσουν τις αρχικές επιφάνειες βροχόπτωσης των δορυφορικών δεδομένων.

Αναλυτικότερα, για τη μετατροπή των σημειακών τιμών της μεροληψίας σε επιφάνεια χρησιμοποιήθηκαν δύο μέθοδοι χωρικής παρεμβολής, η μία είναι προσδιοριστική και πρόκειται για τη μέθοδο των σταθμισμένων αντιστρόφων αποστάσεων και η δεύτερη είναι γεωστατιστική και λέγεται μέθοδος βέλτιστης παρεμβολής Kriging. Και οι δύο μέθοδοι εφαρμόστηκαν με τη χρήση του Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών και συγκεκριμένα με τη βοήθεια του λογισμικού Arc GIS 9.3.

#### 3.5.1 Μέθοδος σταθμισμένων αντιστρόφων αποστάσεων

Γενικά, οι προσδιοριστικές μέθοδοι προσαρμόζουν έναν τύπο επιφάνειας σε ένα σύνολο μετρημένων τιμών της μεταβλητής σε συγκεκριμένες γεωγραφικές συντεταγμένες με τη

χρήση μαθηματικών σχέσεων. Διάφορες μαθηματικές συναρτήσεις χρησιμοποιούνται για να προσαρμόσουν την επιφάνεια στα μετρημένα σημεία και όταν γίνει αυτό, είναι δυνατός ο υπολογισμός της μεταβλητής σε οποιοδήποτε σημείο του χώρου. Η μέθοδος των σταθμισμένων αντιστρόφων αποστάσεων που χρησιμοποιήθηκε στην συγκεκριμένη περίπτωση για τη μεροληψία εφαρμόζει την εξής σχέση παρεμβολής (Μαμάσης, 2006):

$$h = \frac{d_1^{-k}}{\sum_{n=1}^N d_n^{-k}} h_1 + \frac{d_2^{-k}}{\sum_{n=1}^N d_n^{-k}} h_2 + \dots + \frac{d_N^{-k}}{\sum_{n=1}^N d_n^{-k}} h_N \quad (3.5-2)$$

όπου:

$h$  η τιμή της μεροληψίας στη ζητούμενη θέση

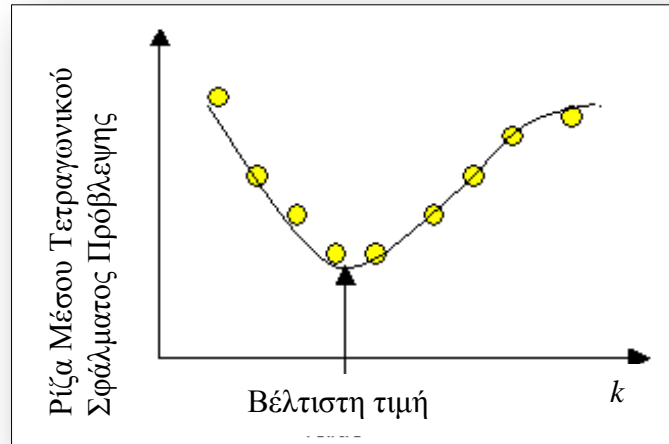
$N$  ο αριθμός των σταθμών (θέσεις γνωστής μεροληψίας) που συμμετέχουν στον υπολογισμό της μεροληψίας στη ζητούμενη θέση

$h_1, h_2, \dots, h_N$  οι σημειακές τιμές μεροληψίας στις θέσεις των σταθμών 1, 2, 3, ..., N

$d_1, d_2, \dots, d_N$  οι αποστάσεις της ζητούμενης θέσεις από τις θέσεις των σταθμών 1, 2, 3, ..., N

$k$  ο συντελεστής επιρροής της απόστασης

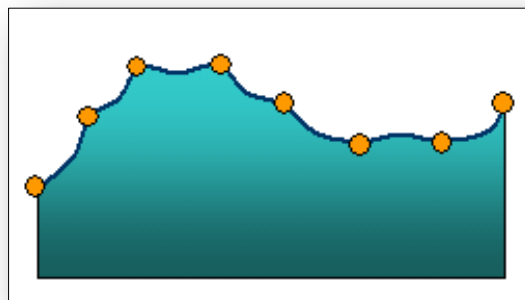
Ο συντελεστής επιρροής της απόστασης συνήθως λαμβάνεται ίσος με 2. Ωστόσο, στο λογισμικό ArcGIS υπάρχει η δυνατότητα βελτιστοποίησης του συντελεστή αυτού μέσω της διαδικασίας «διασταυρούμενης επικύρωσης» (cross-validation). Σύμφωνα με τη διαδικασία αυτή, από το σύνολο των σημείων για τα οποία είναι γνωστή η τιμή της μεταβλητής αφαιρείται κάθε φορά ένα και η επιφάνεια υπολογίζεται χωρίς αυτό. Στη συνέχεια, η εκτιμημένη τιμή που προέκυψε με τη μέθοδο παρεμβολής στο συγκεκριμένο σημείο, συγκρίνεται με τη γνωστή τιμή και υπολογίζεται το τετραγωνικό σφάλμα. Αφού η διαδικασία επαναληφθεί τόσες φορές όσες είναι τα σημεία με γνωστή τιμή, υπολογίζεται η ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος πρόβλεψης από το σύνολο των σημείων.



**Σχήμα 3.5-1:** Βελτιστοποίηση του συντελεστή  $k$

Για τη βελτιστοποίηση του συντελεστή  $k$ , η διασταυρούμενη επικύρωση επαναλαμβάνεται για διάφορες τιμές του  $k$  και τελικά επιλέγεται η τιμή εκείνη που ελαχιστοποιεί τη ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος πρόβλεψης (Σχήμα 3.5-1<sup>1</sup>).

Η μέθοδος των σταθμισμένων αντιστρόφων αποστάσεων, ανήκει στις μεθόδους ακριβούς παρεμβολής, δηλαδή η επιφάνεια που υπολογίζεται διατηρεί τις γνωστές σημειακές τιμές, όπως φαίνεται στο Σχήμα 3.5-2<sup>2</sup>. (Μαμάσης, 2006). Για κάθε επιφάνεια που δημιουργείται με τη μέθοδο αυτή, το λογισμικό ArcGIS δίνει και την αντίστοιχη τιμή της ρίζας του μέσου τετραγωνικού σφάλματος πρόβλεψης.



**Σχήμα 3.5-2:** Η μέθοδος σταθμισμένων αντιστρόφων αποστάσεων διατηρεί τις γνωστές σημειακές τιμές

<sup>1, 2</sup> Τα σχήματα έχουν ληφθεί από τη Βοήθεια του λογισμικού ArcGIS

### 3.5.2 Μέθοδος βέλτιστης παρεμβολής Kriging

Η δεύτερη μέθοδος που εφαρμόζεται, ανήκει στις στατιστικές μεθόδους, οι οποίες, σε αντίθεση με τις προσδιοριστικές, βασίζονται στην υπόθεση ότι η χωρική διακύμανση της μεταβλητής είναι τυχαία, οπότε χρησιμοποιούν στατιστικές μεθοδολογίες για οποιαδήποτε εκτίμηση απορρέει από τις σημειακές μετρήσεις της μεταβλητής. Σημαντικό πλεονέκτημα των γεωστατιστικών μεθόδων είναι το γεγονός ότι ποσοτικοποιούν και τελικά ελαχιστοποιούν το σφάλμα εκτίμησης. Η στατιστική, λοιπόν, μέθοδος βέλτιστης παρεμβολής Kriging, που χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό της επιφάνειας της μεροληψίας πραγματοποιείται σε δύο κύριες φάσεις (Μαμάσης, 2006):

(α) τη χωρική ανάλυση που περιλαμβάνει την κατάρτιση ημιμεταβλητογράμματος και την προσαρμογή ενός μοντέλου σε αυτό, και

(β) την εκτίμηση της μεταβλητής, στις θέσεις όπου η τιμή της είναι άγνωστη, με τη μέθοδο της βέλτιστης γραμμικής αμερόληπτης εκτίμησης BLUE (βλ. εδάφιο 3.3), όπου τα βάρη υπολογίζονται από το μοντέλο χωρικής μεταβλητότητας της (α) φάσης.

#### 3.5.2.1 Χωρική Ανάλυση - Ημιμεταβλητόγραμμα

Αρχικά πραγματοποιείται μια διερευνητική ανάλυση των χωρικών δεδομένων, η οποία ουσιαστικά περιλαμβάνει την κατάρτιση ημιμεταβλητογράμματος και η οποία έχει ως σκοπό να προσδιορίσει αφενός την ισχύ της υπόθεσης ότι στις κοντινές αποστάσεις οι τιμές της μεταβλητής μοιάζουν περισσότερο από ότι στις μακρινές και αφετέρου τον τρόπο μεταβολής αυτής της «ομοιότητας» συναρτήσει της απόστασης. Αναλυτικότερα, για ένα πλήθος  $n$  σημειακών μετρήσεων στο χώρο υπολογίζονται  $n*(n-1)/2$  ζεύγη από τη διαφορά  $[z(x_i)-z(x_j)]^2$  και την απόσταση  $|x_i-x_j|$ , όπου  $z(x_i)$  η τιμή της μεταβλητής στη θέση  $i$ ,  $z(x_j)$  η τιμή της μεταβλητής στη θέση  $j$ . Η σχεδίαση της διαφοράς αυτής, συναρτήσει της απόστασης, είναι το πρωτογενές (raw) ημιμεταβλητόγραμμα. Για την κατάρτιση του πειραματικού (experimental) ημιμεταβλητογράμματος απαιτείται η κατάτμηση του άξονα των αποστάσεων σε διαδοχικά διαστήματα (lags). Το  $k$  διάστημα είναι  $[h_{1k}, h_{2k}]$  και περιέχει  $N_k$  ζεύγη τιμών  $z(x_i)$  και  $z(x_j)$  για τα οποία ισχύει  $h_{1k} < |x_i-x_j| < h_{2k}$ . Για κάθε διάστημα υπολογίζεται η ημιδιασπορά, που είναι ένα μέτρο του βαθμού της χωρικής συσχέτισης των σημειακών μετρήσεων και δίνεται από τη σχέση (Μαμάσης, 2007):

$$\gamma(h_k) = \frac{1}{2N_k} \sum_{i=1}^{N_k} [z(x_i) - z(x_j)]^2 \quad (3.5-3)$$

όπου  $i$  ο αριθμός των ζευγών που ανήκουν στο διάστημα  $k$ . Το πειραματικό ημιμεταβλητόγραμμα σχεδιάζεται με βάση τις τιμές της ημιδιασποράς ((3.5-3) ενώ το κάθε διάστημα  $[h_{1k}, h_{2k}]$  αντιπροσωπεύεται από την τιμή  $(h_{2k} - h_{1k})/2$ .

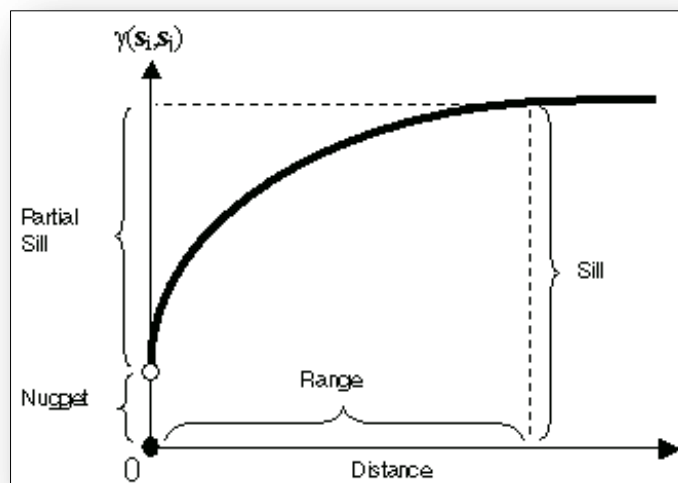
Τα χαρακτηριστικά ενός ημιμεταβλητογράμματος είναι τα ακόλουθα (Μαμάσης, 2007):

- Κατώφλι (sill) και εύρος (range): Το κατώφλι (sill), είναι μια σταθερή τιμή στην οποία φτάνει το ημιμεταβλητόγραμμα μετά από μια απόσταση η οποία ονομάζεται εύρος (range). Το κατώφλι σχετίζεται με τη διασπορά του δείγματος, ενώ το εύρος δείχνει την απόσταση πέρα από την οποία δεν συσχετίζονται οι τιμές (Σχήμα 3.5-3).

- Nugget effect. Πρόκειται για την τιμή της ημιδιασποράς στην μηδενική απόσταση. Αν και η ημιδιασπορά αναμένεται να μηδέν στην μηδενική απόσταση, αυτό δεν ισχύει πάντα, γεγονός που εξηγείται όταν οι μετρήσεις έχουν θόρυβο, παρουσιάζουν λάθη ή δεν είναι ταυτόχρονες

Κατά την κατάρτιση του ημιμεταβλητογράμματος θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι εξής παράγοντες που επηρεάζουν σημαντικά το αποτέλεσμα (Μαμάσης, 2007):

- Επίδραση της διεύθυνσης. Η παρουσία ανισοτροπίας στα δεδομένα μπορεί να ανιχνευθεί με την κατάρτιση ημιμεταβλητογραμμάτων σε συγκεκριμένες διευθύνσεις όπου τα διαστήματα σχεδιάζονται σε διάγραμμα ρόδου
- Στρωμάτωση (stratification). Ο διαχωρισμός ενός συνόλου δεδομένων σε ομάδες πολλές φορές ελαττώνει την χωρική μεταβλητότητα και κατά συνέπεια την ακρίβεια προσαρμογής
- Επίδραση του χρόνου. Δεδομένου ότι πολλές υδρολογικές μεταβλητές είναι μεταβλητές στο χρόνο η χωρική μεταβλητότητα μιας περιοχής και άρα και το ημιμεταβλητόγραμμα εξαρτώνται από τη χρονική στιγμή της δειγματοληψίας



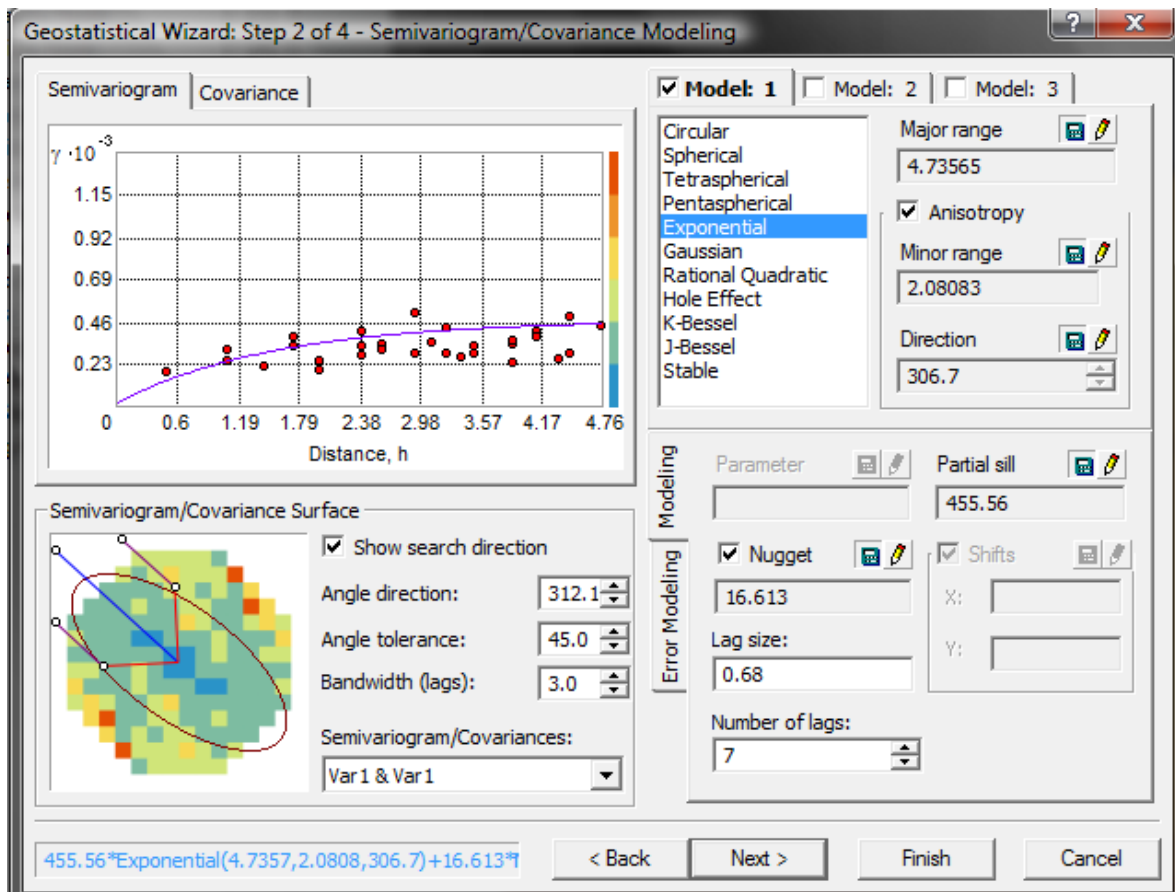
**Σχήμα 3.5-3:** Χαρακτηριστικά ημιμεταβλητογράμματος

Μετά την κατάρτιση του πειραματικού ημιμεταβλητογράμματος, ακολουθεί η προσαρμογή κάποιας συνάρτησης σε αυτό, η οποία και αποτελεί το μοντέλο χωρικής μεταβλητότητας.

Η κατάρτιση του ημιμεταβλητογράμματος στην παρούσα εργασία έγινε με το εργαλείο Geostatistical Analyst του ArcGIS, το οποίο υπολογίζει αρχικά το πρωτογενές (raw) ημιμεταβλητογράμμα. Στη συνέχεια ο χρήστης καλείται να ορίσει τον αριθμό και το μέγεθος των διαδοχικών διαστημάτων στα οποία θα καταταμηθεί ο άξονας του πρωτογενούς ημιμεταβλητογράμματος για την κατάρτιση του πειραματικού. Για την επιλογή του μεγέθους των διαδοχικών διαστημάτων (lag size) ως εμπειρικός κανόνας προτείνεται η χρήση της μέσης απόστασης των σημείων με γνωστή τιμή μεταβλητής, ενώ για τον αριθμό των διαδοχικών διαστημάτων (lag number) προτείνεται η εφαρμογή της σχέσης (Isaacs και Srivastava, 1989):

$$\text{Αριθμός Διαστημάτων} \times \text{Μέγεθος Διαστημάτων} = 1/2 \text{ ή } 1/3 \text{ της μέγιστης απόστασης στην περιοχή μελέτης}$$

Για την παρούσα περίπτωση, ως μέγεθος διαδοχικών διαστημάτων ορίστηκε η απόσταση 0.68° στο παγκόσμιο σύστημα γεωγραφικών συντεταγμένων WGS84, η οποία είναι η μέση απόσταση των σταθμών της ΕΜΥ. Ως αριθμός διαδοχικών διαστημάτων ορίστηκε το 7, έτσι ώστε το γινόμενο τους να είναι περίπου ίσο με το ένα τρίτο της μέγιστης απόστασης στην περιοχή μελέτης.



**Σχήμα 3.5-4:** Η κατάρτιση του ημιμεταβλητογράμματος και η προσαρμογή κατάλληλης συνάρτησης με το εργαλείο Geostatistical Analyst του λογισμικού ArcGIS

Το Geostatistical Analyst, επιπλέον, παρέχει τη δυνατότητα, κατά την κατάρτιση του ημιμεταβλητογράμματος, να ληφθεί υπόψη η επίδραση της διεύθυνσης. Η παρουσία ανισοτροπίας στα δεδομένα μπορεί να ανιχνευθεί χειρονακτικά ή αυτόματα. Για τη συγκεκριμένη εφαρμογή, επελέγη η αυτόματη ανίχνευση της ανισοτροπίας.

Τέλος, για την προσαρμογή της κατάλληλης συνάρτησης, παρέχεται στον χρήστη η δυνατότητα επιλογής ανάμεσα από 11 συναρτήσεις, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 3.5-4. Οι συναρτήσεις που φαίνεται να προσαρμόζονταν καλύτερα στην χωρική μεταβλητότητα της μεροληψίας είναι η σφαιρική και η εκθετική:

Σφαιρική συνάρτηση:

$$\gamma(h) = \left[ 1.5 \frac{h}{a} - 0.5 \frac{h^3}{a^3} \right] \sigma^2 \text{ για } 0 \leq h \leq a \quad (3.5-4)$$

$$\gamma(h) = \sigma^2 \text{ για } h > a$$

Εκθετική συνάρτηση:

$$\gamma(h) = \sigma^2 \left[ 1 - e^{-\frac{h}{L}} \right] \text{ για } \sigma^2 > 0, L > 0 \quad (3.5-5)$$



### 3.5.2.2 Σύστημα γραμμικών εξισώσεων Kriging

Μετά τον ορισμό του μοντέλου που περιγράφει τη χωρική μεταβλητότητα, χρησιμοποιείται η μέθοδος βέλτιστης γραμμικής αμερόληπτης εκτίμησης BLUE για την προσέγγιση των άγνωστων τιμών της μεταβλητής στην περιοχή ενδιαφέροντος. Όπως προαναφέρθηκε, η μέθοδος αυτή, εκφράζει την άγνωστη τιμή στο τυχόν σημείο ως γραμμική έκφραση των γνωστών τιμών στις θέσεις των σταθμών και χρησιμοποιεί τη στατιστική μεθοδολογία προκειμένου να εκτιμήσει τους συντελεστές της γραμμικής έκφρασης. Οι συντελεστές γραμμικής έκφρασης, δηλαδή τα βάρη επιλέγονται έτσι ώστε το σφάλμα εκτίμησης (εκτιμημένη τιμή μείον την αληθινή άγνωστη τιμή) να είναι κατά μέσο όρο μηδέν (αμεροληψία) και το μέσο τετραγωνικό σφάλμα να ελαχιστοποιείται. Από το δεύτερο κριτήριο και με τον περιορισμό του πρώτου προκύπτει ένα σύστημα γραμμικών εξισώσεων (kriging system) από τη λύση του οποίου προκύπτουν τα βάρη (Μαμάσης, 2007).

Έχουν αναπτυχθεί διάφορες παραλλαγές της μεθόδου Kriging, εκ των οποίων, στην παρούσα εργασία, χρησιμοποιήθηκε η Ordinary Kriging. Πρόκειται για την πλέον διαδεδομένη μορφή, η οποία έχει τις παρακάτω παραδοχές: (α) η μεταβλητή ακολουθεί κανονική κατανομή, (β) η εκτίμηση είναι αμερόληπτη, (γ) υπάρχει μονιμότητα δευτέρου βαθμού, (δ) ο τοπικός μέσος είναι άγνωστος (Μαμάσης, 2007).

Το σύστημα γραμμικών εξισώσεων της Ordinary Kriging είναι το εξής:

$$-\sum_{j=1}^n \lambda_j \gamma(x_i - x_j) + \nu = -\gamma(x_i - x_0) \quad i = 1, 2, \dots, n \quad \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad (3.5-6)$$

Το  $\nu$  ονομάζεται πολλαπλασιαστής Langrange και σχετίζεται με τον περιορισμό αμεροληψίας (Μαμάσης, 2007). Οι τιμές  $\gamma(x)$  είναι οι μετασχηματισμένες μεταβλητότητες που προκύπτουν από το επιλεγμένο ημιμεταβλητόγραμμα.

Όπως και στην περίπτωση της μεθόδου σταθμισμένων αντιστρόφων αποστάσεων, έτσι και στην Kriging, το λογισμικό ArcGIS πραγματοποιεί τη διαδικασία «διασταυρούμενης επικύρωσης» για όλες τις θέσεις με γνωστές τιμές μεταβλητής και υπολογίζει τη ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος πρόβλεψης. Έτσι παρέχει ένα μέτρο σύγκρισης για την επιλογή της πιο κατάλληλης συνάρτησης στο ημιμεταβλητόγραμμα.

Κάθε επιφάνεια μεροληψίας εκτιμήθηκε και με τους δύο τρόπους, δηλαδή και με τη μέθοδο σταθμισμένων αντιστρόφων αποστάσεων και με τη μέθοδο Kriging, και τελικά επιλέχθηκε η επιφάνεια εκείνη που παρουσίαζε τη μικρότερη ρίζα μέσου τετραγωνικού σφάλματος πρόβλεψης.

### 3.6 Διόρθωση της μεροληψίας των αρχικών επιφανειών των δορυφορικών βροχομετρικών δεδομένων

Οι τελικές επιφάνειες που εκτιμήθηκαν από τη μεροληψία των μέσων τιμών, χρησιμοποιήθηκαν για τη διόρθωση των αρχικών επιφανειών των δορυφορικών δεδομένων. Ειδικότερα, οι επιφάνειες που δημιουργήθηκαν δείχνουν τη χωρική μεταβολή της μεροληψίας σε mm:

- i. των μέσων μηνιαίων τιμών,
- ii. των μέσων υπερετήσιων μηνιαίων τιμών,
- iii. των μέσων υπερετήσιων εποχιακών τιμών, και
- iv. των μέσων ετήσιων τιμών

Οι επιφάνειες αυτές χρησιμοποιήθηκαν για να διορθώσουν τις αντίστοιχες επιφάνειες των αρχικών δορυφορικών δεδομένων, σύμφωνα με τη σχέση:

$$\text{Διόρθωση της μεροληψίας των μέσων τιμών:} \quad \bar{S}' = \mathbf{Bias} + \bar{S} \quad (3.6-1)$$

Επισημαίνεται ότι τα δορυφορικά δεδομένα, σύμφωνα με το εδάφιο 3.2.1, είχαν μετατραπεί σε αρχεία τύπου .shp για να είναι επεξεργάσιμα από το λογισμικό ArcGIS. Τα αρχεία αυτά παρέχουν τα δορυφορικά δεδομένα ως σημειακές τιμές που αντιστοιχούν στο κέντρο κάθε φατνίου. Για τη μετατροπή τους σε επιφάνειες, χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο Point to Raster, το οποίο αποδίδει σε κάθε φατνίο της επιφάνειας που δημιουργεί, την τιμή του αντίστοιχου σημείου χωρίς να εφαρμόζει κάποια μέθοδο παρεμβολής. Έτσι, δημιουργήθηκαν οι επιφάνειες των δορυφορικών δεδομένων χωρίς τα δεδομένα αυτά να έχουν υποστεί κάποιου είδους στατιστική επεξεργασία, όπως θα συνέβαινε εάν εφαρμοζόταν χωρική παρεμβολή.

Η πρόσθεση των επιφανειών της μεροληψίας με τις αντίστοιχες επιφάνειες των δορυφορικών δεδομένων, έγινε με τη χρήση του εργαλείου Raster Calculator του ίδιου λογισμικού ArcGIS.

## 4 Αποτελέσματα

### 4.1 Αξιολόγηση των δεδομένων του GPCC

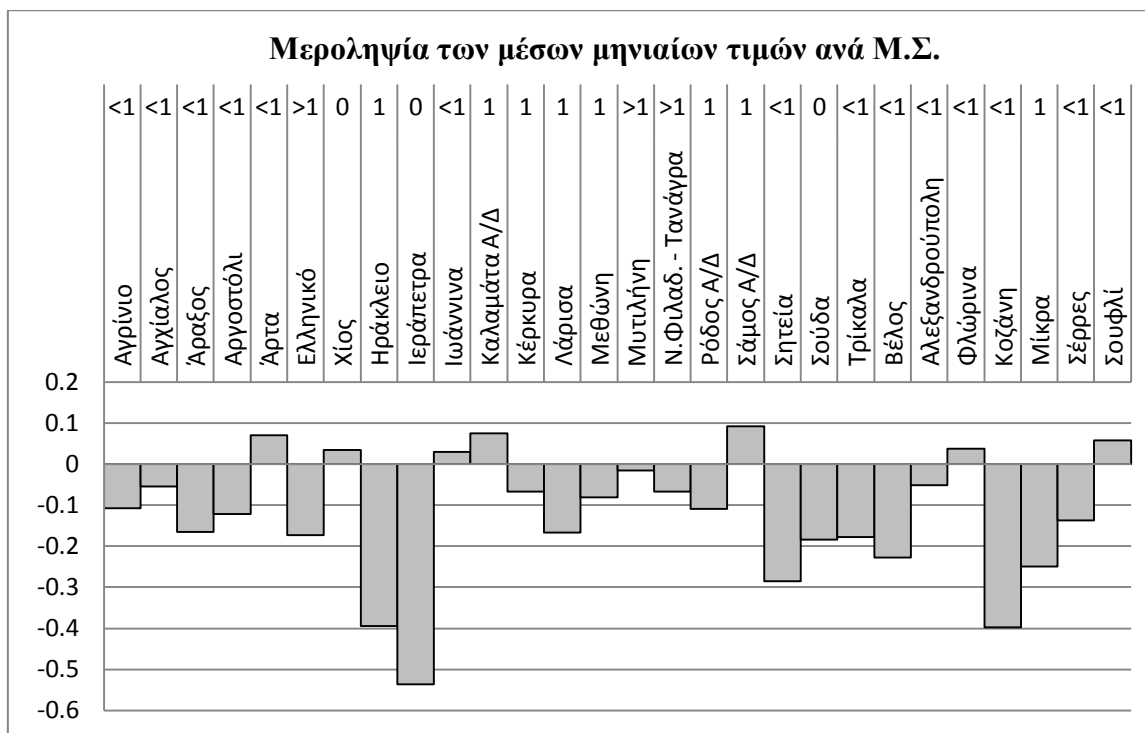
Προκειμένου να εκτιμηθεί η ακρίβεια των επίγειων βροχομετρικών δεδομένων του Κέντρου GPCC πραγματοποιήθηκε η σύγκρισή τους με τα δεδομένα της EMY. Τα δεδομένα του Κέντρου GPCC είναι επιφάνειες μηνιαίας κατακρήμισης με χωρική ανάλυση  $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ . Αρχικά, εντοπίστηκε σε ποιο φατνίο της επιφάνειας των δεδομένων GPCC ανήκει ο κάθε μετεωρολογικός σταθμός της EMY, και στη συνέχεια από τη χρονοσειρά του συγκεκριμένου φατνίου και του αντίστοιχου μετεωρολογικού σταθμού υπολογίστηκαν ο συντελεστής αποδοτικότητας  $eff$  ((3.4-1), ο συντελεστής ετεροσυσχέτισης  $R_{SG}$  ((3.4-2), η μεροληψία των μέσων τιμών  $Bias$  ((3.4-3), η μεροληψία των τυπικών αποκλίσεων  $Bias\ of\ Standard\ Deviation$  ((3.4-4), η μεροληψία των συντελεστών ασυμμετρίας  $Bias\ of\ Skewness$  ((3.4-5), το μέσο απόλυτο σφάλμα  $MAE$  ((3.4-6) και η ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος  $RMSE$  ((3.4-7).

Η χρονική περίοδος που εξετάζεται είναι από τον Ιανουάριο 1998 έως τον Δεκέμβριο 2007, καθώς τα συγκεκριμένα δεδομένα του Κέντρου GPCC είναι διαθέσιμα μόνο μέχρι αυτή την ημερομηνία. Οι υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν για τις μηνιαίες τιμές κατακρήμισης, τις ετήσιες τιμές, τις εποχιακές τιμές και τις μέσες υπερετήσιες μηνιαίες τιμές. Οι πίνακες με τα αναλυτικά αποτελέσματα για κάθε σταθμό περιλαμβάνονται στο Παράρτημα Β.

Οι μετεωρολογικοί σταθμοί Κυθήρων, Λήμνου Α/Δ, Μήλου, Νάξου και Σκύρου αντιστοιχούν σε φατνία τα οποία παρουσιάζουν έλλειψη τιμών καθ'όλη τη διάρκεια της εξεταζόμενης χρονικής περιόδου, επομένως δεν συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα ανάλυση. Επίσης, υπενθυμίζεται ότι για τους μετεωρολογικούς σταθμούς Τανάγρας και Ν.Φιλαδέλφειας υπολογίστηκε μία νέα χρονοσειρά, από τη μέση τιμή για κάθε μήνα των δύο σταθμών, διότι οι σταθμοί αυτοί βρίσκονται εντός του ίδιου φατνίου. Τελικά εξετάστηκαν 29 φατνία από την επιφάνεια, που αντιστοιχούν στις θέσεις των σταθμών της EMY.

Στο Σχήμα 4.1-1 φαίνεται η μεροληψία των μέσων μηνιαίων τιμών των δεδομένων GPCC ως προς τα δεδομένα της EMY. Πάνω από το όνομα του κάθε σταθμού της EMY σημειώνεται ο μέσος αριθμός σταθμών βάσει των οποίων υπολογίστηκε από το Κέντρο GPCC η τιμή του αντίστοιχου φατνίου (βλ. εδάφιο 3.2.3). Όταν ο αριθμός αυτός είναι μικρότερος του ένα, σημαίνει ότι υπήρχαν δεδομένα από ένα σταθμό εντός του φατνίου για ορισμένους μόνο από τους υπό εξέταση μήνες, ενώ για τους υπόλοιπους μήνες, ο αριθμός σταθμών ήταν μηδενικός.

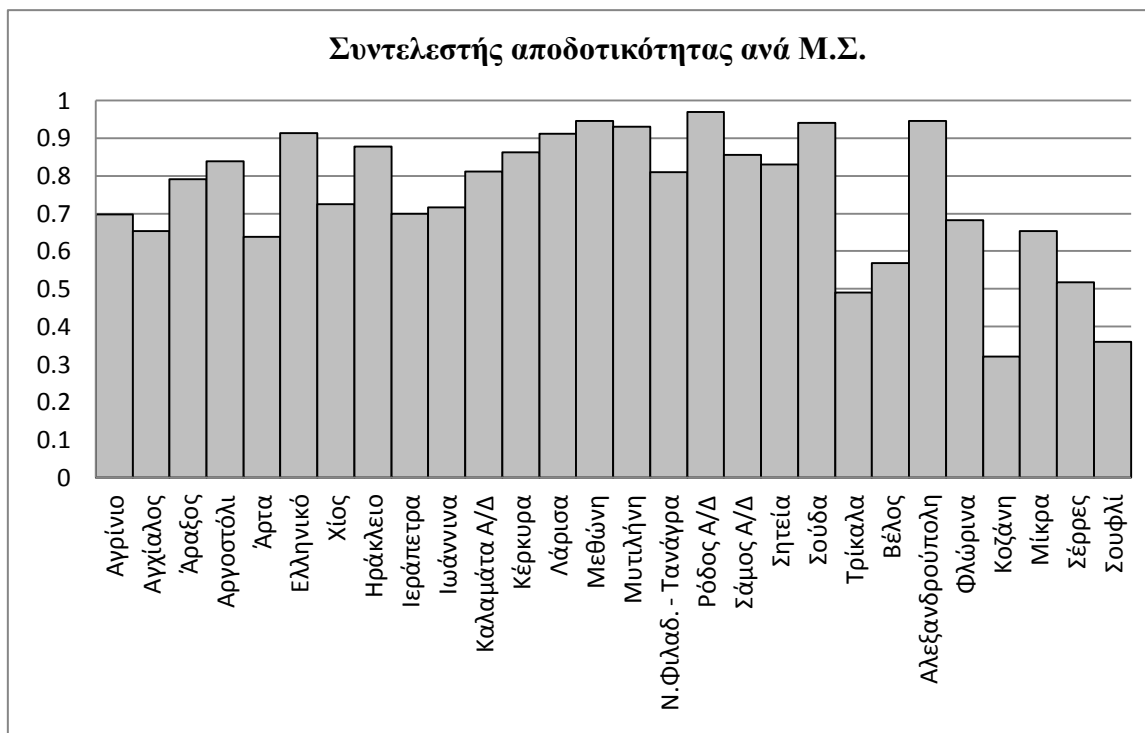
Επισημαίνεται ότι ο μετεωρολογικός σταθμός Καβάλας δεν συμπεριλήφθηκε στο διάγραμμα διότι παρουσίαζε ιδιαίτερα υψηλές τιμές μεροληψίας (-1.88%). Εξετάζοντας τα δεδομένα της EMY από τον σταθμό αυτό, παρατηρήθηκε ότι ο συγκεκριμένος σταθμός παρουσιάζει πολλές ελλείψεις και διαθέτει τελικά μετρήσεις μόλις για 70 μήνες, επομένως το δείγμα θεωρήθηκε μικρό και ο σταθμός εξαιρέθηκε από την ανάλυση.



**Σχήμα 4.1-1:** Μεροληψία των μέσων μηνιαίων τιμών ανά Μετεωρολογικό Σταθμό (Μ.Σ.). Πάνω από το όνομα του Μ.Σ. σημειώνεται ο μέσος αριθμός σταθμών του GPCC για το αντίστοιχο φαινόμενο

Από το διάγραμμα του Σχήμα 4.1-1, παρατηρείται ότι στην πλειοψηφία των σταθμών, η μεροληψία είναι αρνητική, γεγονός που σημαίνει ότι τα δεδομένα του GPCC υπερεκτιμούν την πραγματική κατακρήμνιση. Από τα 28 φαινόμενα που εξετάστηκαν, στα 15 η μεροληψία είναι μικρότερη από  $\pm 0.1$ . Η μεγαλύτερη τιμή της μεροληψίας σημειώνεται στο φαινόμενο που αντιστοιχεί στο Μ.Σ. Ιεράπετρας, γεγονός που μπορεί να οφείλεται στο ότι ο μέσος αριθμός σταθμών του φαινομένου είναι μηδέν, δηλαδή η τιμή του φαινομένου έχει προκύψει από σταθμούς που δεν βρίσκονται εντός του φαινομένου. Ωστόσο, εντύπωση προκαλεί το ότι από τα 13 φαινόμενα που παρουσιάζουν μεροληψία μεγαλύτερη από  $\pm 0.1$ , στα 5 αντιστοιχεί μέσος αριθμός σταθμών ίσος ή και μεγαλύτερος του 1.

Στο Σχήμα 4.1-2 φαίνεται ο συντελεστής αποδοτικότητας ανά μετεωρολογικό σταθμό. Παρατηρείται ότι οι τιμές είναι όλες θετικές και γενικά υψηλές, με εξαίρεση τους σταθμούς Κοζάνης και Σουφλίου για τους οποίους ο συντελεστής αποδοτικότητας είναι μικρότερος του 0.5.

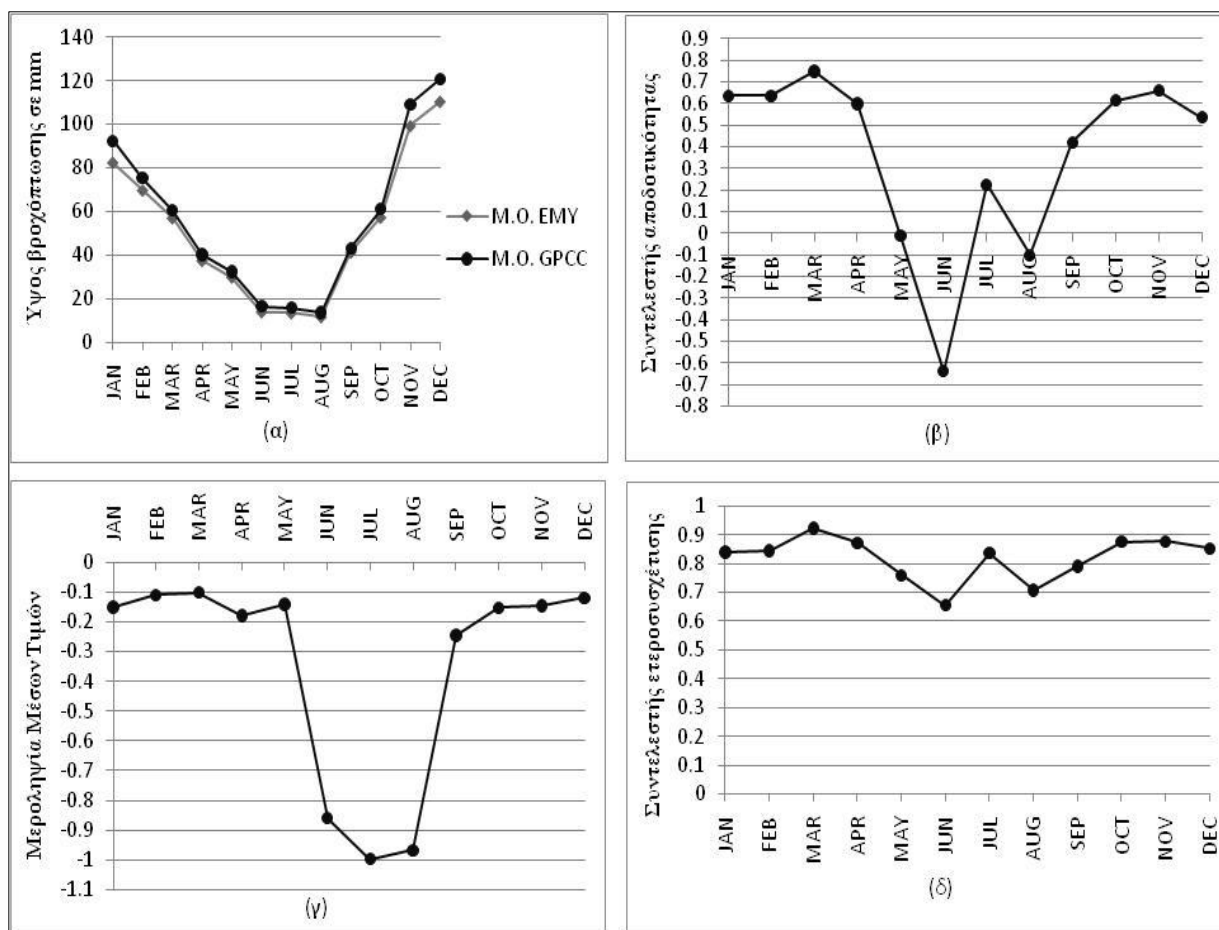


**Σχήμα 4.1-2:** Συντελεστής αποδοτικότητας για τις μηνιαίες χρονοσειρές ανά Μετεωρολογικό Σταθμό (Μ.Σ.).

Στον Πίν. 4.1-1, δίνεται η μέση βροχόπτωση από τα δεδομένα της EMY και του GPCC στη μηνιαία και ετήσια κλίμακα. Τα δεδομένα του GPCC υπερεκτιμούν την κατακρήμνιση και στις δύο χρονικές κλίμακες κατά περίπου 10%. Οι στατιστικοί δείκτες έχουν προκύψει ως η μέση τιμή των αντίστοιχων δεικτών του κάθε φατνίου. Στη μηνιαία κλίμακα, ο συντελεστής αποδοτικότητας και ο συντελεστής ετεροσυσχέτισης είναι υψηλοί και όλα τα μέτρα σφάλματος σχετικά μικρά, δηλαδή τα δεδομένα του GPCC προσεγγίζουν αρκετά καλά τις παρατηρημένες τιμές. Στην ετήσια κλίμακα, ο μέσος συντελεστής αποδοτικότητας είναι σημαντικά χαμηλότερος, αλλά οι τιμές των σφαλμάτων παραμένουν χαμηλές, εκτός από τη μεροληψία των συντελεστών ασυμμετρίας.

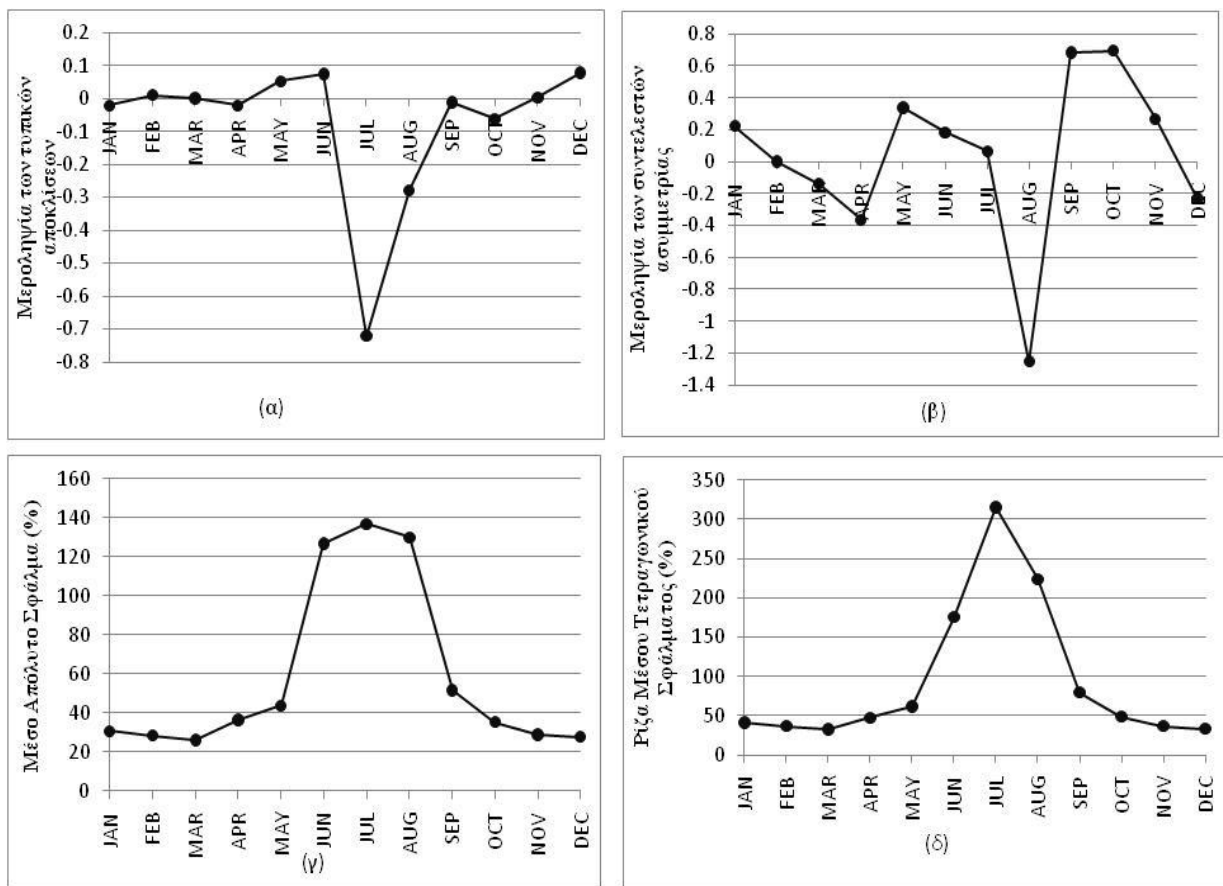
**Πίν. 4.1-1:** Μέσος όρος βροχόπτωσης και μέσες τιμές στατιστικών δεικτών του συνόλου των 28 φατνίων για μηνιαία και ετήσια κλίμακα

Χρονική Κλίμακα	M.O. EMY (mm)	M.O. GPCC (mm)	eff	Bias	Bias of Standard Deviation	Bias of Skewness	$R_{SG}$	MAE (mm)	MAE (%)	RMSE (mm)	RMSE (%)
Μηνιαία	51.96	56.67	0.75	-0.12	-0.02	0.11	0.89	15.70	31.91	24.56	49.88
Ετήσια	626.26	683.21	0.48	-0.12	-0.06	-0.58	0.82	104.96	19.13	126.18	22.62



**Σχήμα 4.1-3:** Μέσες τιμές στατιστικών δεικτών ανά μήνα για την περίοδο 1998-2007. (α) μέσο ύψος βροχόπτωσης, (β) συντελεστής αποδοτικότητας, (γ) μεροληψία μέσων τιμών, (δ) συντελεστής ετεροσυσχέτισης

Ακολούθησε ο υπολογισμός των στατιστικών δεικτών ανά μήνα και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στα Σχήματα 4.1-2 και 4.1-2. Οι μέσες υπερετιήσιες μηνιαίες τιμές των δεδομένων GPCC εμφανίζονται και πάλι ελαφρώς υψηλότερες από τις παρατηρημένες, για όλους τους μήνες. Η μέση τιμή του συντελεστή αποδοτικότητας είναι υψηλή για τους μήνες από Οκτώβριο μέχρι Απρίλιο, αλλά μειώνεται αισθητά την περίοδο από Μάιο έως Σεπτέμβριο. Τον Ιούνιο, παρουσιάζει αρνητική τιμή εξαιτίας του φατνίου που αντιστοιχεί στο Μ.Σ. Ιεράπετρας, όπου, όπως παρατηρήθηκε προηγουμένως, οι εκτιμήσεις του GPCC παρουσιάζουν μεγάλο σφάλμα. Αν εξαιρεθεί η τιμή του συντελεστή από το φατνίο αυτό, ο μέσος συντελεστής αποδοτικότητας προκύπτει 0.1, είναι δηλαδή και πάλι μικρός αλλά όχι αρνητικός. Παρόμοια εικόνα παρατηρείται για τη μεροληψία των μέσων τιμών και το συντελεστή ετεροσυσχέτισης, δηλαδή τα δεδομένα του GPCC δείχνουν να εκτιμούν καλύτερα την κατακρήμιση κατά την περίοδο Οκτωβρίου – Απριλίου ενώ υστερούν κατά τους θερινούς μήνες.



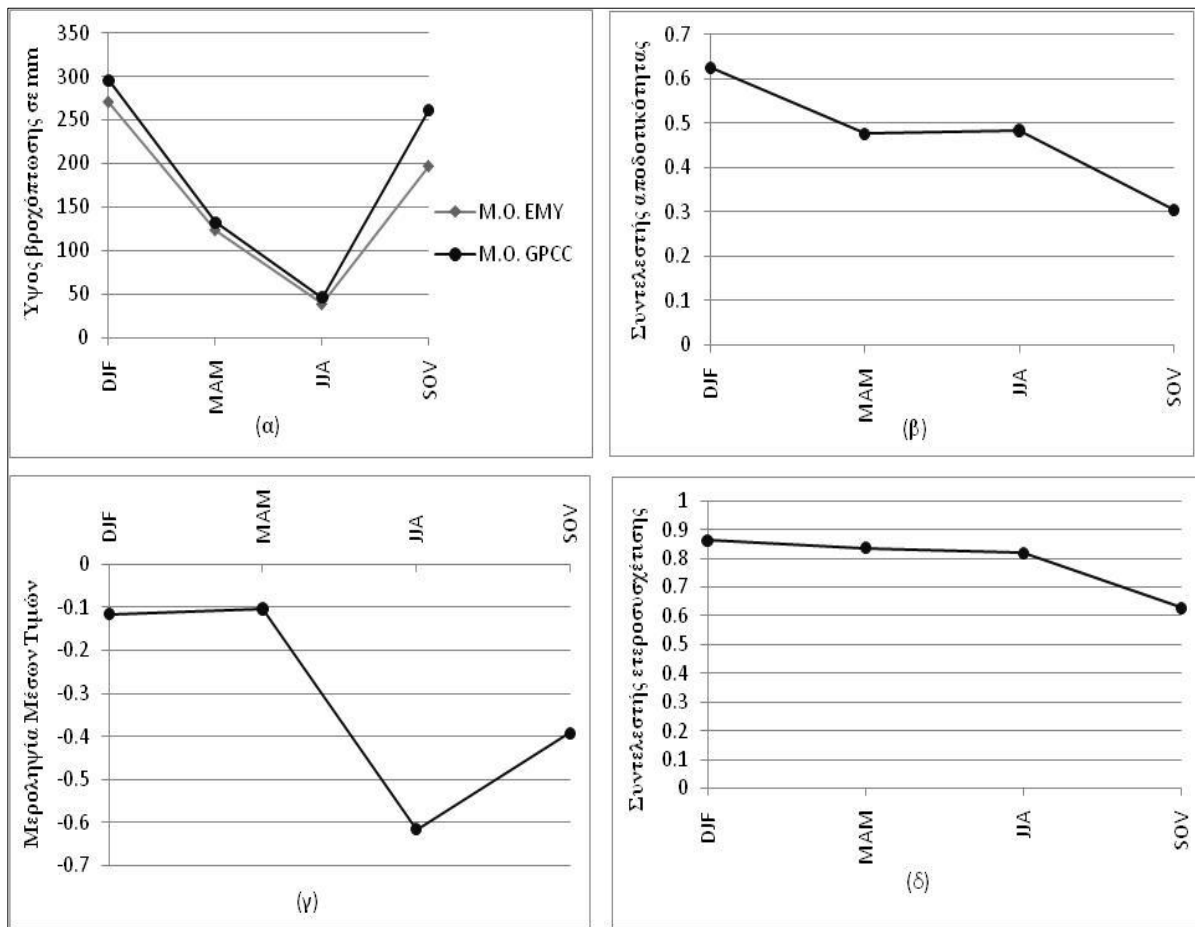
**Σχήμα 4.1-4:** Μέσες τιμές στατιστικών δεικτών ανά μήνα για την περίοδο 1998-2007. (α) μεροληψία των τυπικών αποκλίσεων, (β) μεροληψία των συντελεστών ασυμμετρίας<sup>1</sup>, (γ) μέσο απόλυτο σφάλμα ως ποσοστό (%) του Μ.Ο. της EMY, (δ) ρίζα μέσου τετραγωνικού σφάλματος ως ποσοστό (%) του Μ.Ο. της EMY.

Το μέσο απόλυτο σφάλμα και η ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος επιβεβαιώνουν τη διαπίστωση αυτή, διατηρώντας σχεδόν σταθερές τιμές από Οκτώβριο έως Απρίλιο, της τάξης του 30% και 50 % αντίστοιχα, ενώ από το Μάιο έως το Σεπτέμβριο οι τιμές τους αυξάνονται σημαντικά. Ομοίως και η μεροληψία των τυπικών αποκλίσεων, παρουσιάζει μεγάλες τιμές κατά τους θερινούς μήνες και μάλιστα αρνητικές, πράγμα που σημαίνει ότι η τυπική απόκλιση των δεδομένων GPCC είναι πολύ μεγαλύτερη από ότι των δεδομένων της EMY. Επίσης, οι συντελεστές ασυμμετρίας των χρονοσειρών των δεδομένων παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές στους περισσότερους μήνες.

Στα Σχήματα 4.1-4 και 4.1-5 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την στατιστική ανάλυση σε εποχιακή κλίμακα. Πάλι το θέρος φαίνεται να παρουσιάζει το μεγαλύτερο σφάλμα, ενώ επιπλέον οι εκτιμήσεις του Κέντρου GPCC για τη φθινοπωρινή περίοδο

<sup>1</sup> Στον υπολογισμό της μέσης τιμής της μεροληψίας των συντελεστών ασυμμετρίας, ειδικά για τον μήνα Οκτώβριο, δεν συμπεριλήφθηκε η μεροληψία του Μ.Σ. Μίκρας, διότι ο συντελεστής ασυμμετρίας των δεδομένων της EMY είναι σχεδόν μηδέν, με αποτέλεσμα η μεροληψία  $(C_G - C_S)/C_G$  να προκύπτει εξαιρετικά μεγάλη και να αλλοιώνει το συνολικό αποτέλεσμα. Η διαφορά των συντελεστών ασυμμετρίας είναι  $C_G - C_S = 0.2$

φαίνεται να αποκλίνουν σημαντικά από τις παρατηρημένες τιμές. Αναλυτικότερα, το μέσο υπερετήσιο ύψος βροχής για το φθινόπωρο, όπως εκτιμήθηκε από τα δεδομένα του GPCC,



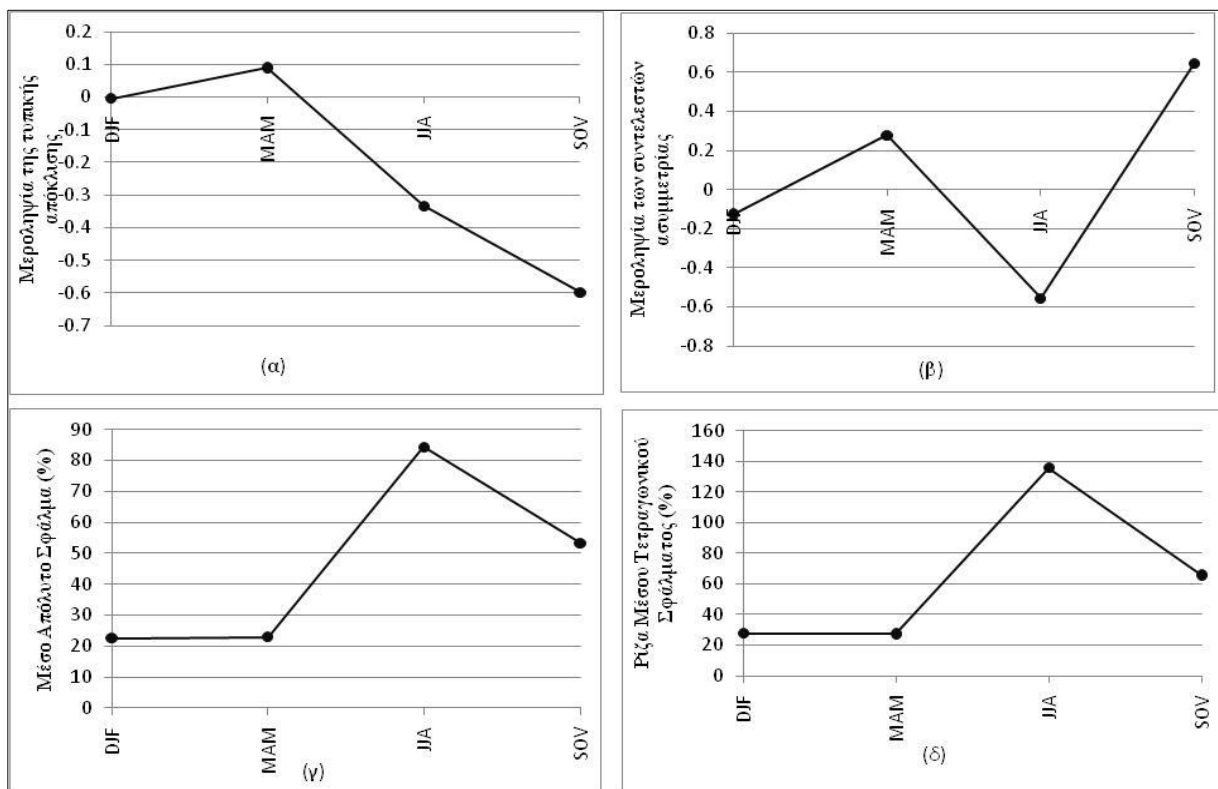
**Σχήμα 4.1-5:** Μέσες τιμές στατιστικών δεικτών ανά εποχή για την περίοδο 1998-2007. (α) μέσο ύψος βροχόπτωσης, (β) συντελεστής αποδοτικότητας, (γ) μεροληψία μέσων τιμών, (δ) συντελεστής ετεροσυσχέτισης

είναι σημαντικά υψηλότερο από το παρατηρημένο, με τη μεροληψία των μέσων τιμών να φτάνει το -0.4. Ο συντελεστής αποδοτικότητας και ο συντελεστής ετεροσυσχέτισης μειώνονται αισθητά στην εποχή αυτή, συγκριτικά με τις υπόλοιπες και οι τιμές του μέσου απόλυτου σφάλματος και της ρίζας του μέσου τετραγωνικού σφάλματος ξεπερνούν το 50% και 60% αντίστοιχα.

Συμπερασματικά, τα δεδομένα του Κέντρου GPCC, παρουσιάζουν σχετικά καλή εικόνα σε μηνιαία κλίμακα, με τη μέση τιμή της μεροληψία να είναι χαμηλή και με τους συντελεστές αποδοτικότητας και ετεροσυσχέτισης να είναι αρκετά υψηλοί. Ωστόσο, η ακρίβειά τους παρουσιάζει έντονη διακύμανση, τόσο χωρική όσο και χρονική. Όπως διαπιστώθηκε από την στατιστική ανάλυση ανά μήνα και ανά εποχή, τα δεδομένα του GPCC προσεγγίζουν ικανοποιητικά τις παρατηρημένες τιμές κατά τη χειμερινή και εαρινή περίοδο, αλλά η απόδοσή τους υποβαθμίζεται αισθητά κατά το θέρος και το φθινόπωρο. Σημειώνεται εδώ, ότι



για να χρησιμοποιηθούν τα δεδομένα αυτά ως μέτρο σύγκρισης για την αξιολόγηση των δορυφορικών, οι απαιτήσεις σε ακρίβεια και αξιοπιστία είναι πιο υψηλές. Αναφορικά με τη χωρική μεταβλητότητα της ακρίβειάς τους, παρατηρείται ότι, αν και η μέση τιμή της μεροληψίας για το σύνολο των φατνίων είναι  $-0.12$ , δεν είναι αμελητέος ο αριθμός των φατνίων που η μεροληψία ξεπερνά κατά πολύ το  $-0.3$ , όπως συμβαίνει για παράδειγμα με όλα τα φατνία που εξετάστηκαν στην περιοχή της Κρήτης. Υπενθυμίζεται ότι ο λόγος που αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθούν τα δεδομένα του GPCC, επιπλέον των δεδομένων της EMY, για την αξιολόγηση των δορυφορικών, είναι ακριβώς επειδή πρόκειται για επιφάνειες κατακρήμνισης. Από τη στιγμή, όμως, που η ακρίβεια των δεδομένων μεταβάλλεται έντονα χωρικά, η επιφάνεια κατακρήμνισης δεν μπορεί να θεωρηθεί αξιόπιστη στο σύνολό της. Λαμβάνοντας υπόψη και τα μειονεκτήματα που προαναφέρθηκαν (βλ. εδάφιο 3.2.3) σχετικά με τη μικρή χωρική ανάλυση των δεδομένων, την περιορισμένη χρονική περίοδο για την οποία διατίθενται, την ελλιπή κάλυψη που παρουσιάζουν στο θαλάσσιο χώρο και τον περιορισμένο αριθμό σταθμών που χρησιμοποιείται για την εκτίμησή τους, θεωρήθηκε τελικά ότι δεν είναι ασφαλές να χρησιμοποιηθούν τα δεδομένα αυτά ως δεδομένα αναφοράς για την αξιολόγηση των δορυφορικών.



**Σχήμα 4.1-6:** Μέσες τιμές στατιστικών δεικτών ανά εποχή για την περίοδο 1998-2007. (α) μεροληψία των τυπικών αποκλίσεων, (β) μεροληψία των συντελεστών ασυμμετρίας, (γ) μέσο απόλυτο σφάλμα ως ποσοστό (%) του Μ.Ο. της EMY, (δ) ρίζα μέσου τετραγωνικού σφάλματος ως ποσοστό (%) του Μ.Ο. της EMY.

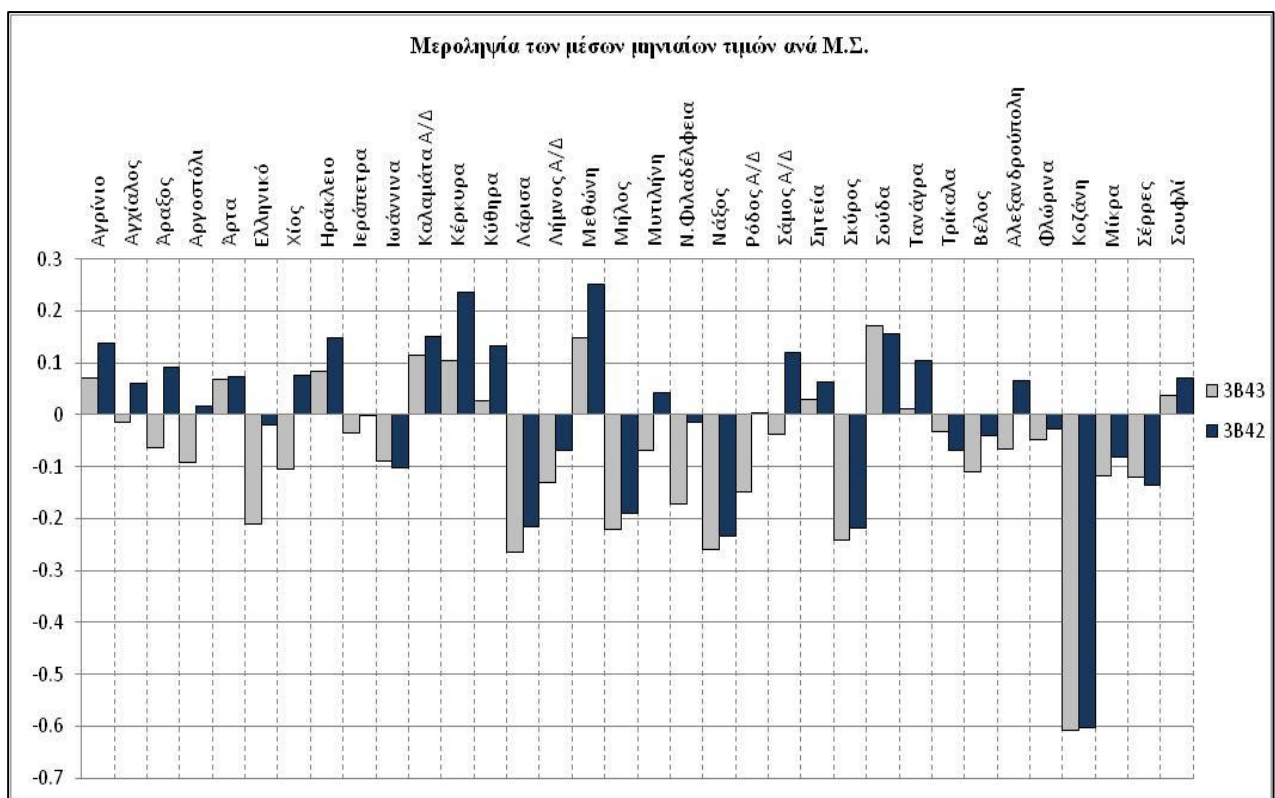
## 4.2 Αξιολόγηση των δεδομένων 3B42 V6 και 3B43 V6

Για την αξιολόγηση των δορυφορικών βροχομετρικών δεδομένων 3B42 V6 και 3B43 V6, πραγματοποιήθηκε η σύγκρισή τους με τις επίγειες μετρήσεις βροχόπτωσης 35 μετεωρολογικών σταθμών της EMY. Η χρονική περίοδος που εξετάστηκε είναι από 1 Ιανουαρίου 1998 έως 31 Μαΐου του 2010. Η αξιολόγηση των δεδομένων έγινε σε δύο βασικά στάδια, αρχικά πραγματοποιήθηκε η στατιστική ανάλυση τους σε μηνιαία, εποχιακή και ετήσια κλίμακα και στη συνέχεια μελετήθηκε η χωρική κατανομή του σφάλματός τους. Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του πρώτου σταδίου, δηλαδή της στατιστικής ανάλυσης.

Όπως διεξοδικά περιγράφηκε στο κεφάλαιο 3 της Μεθοδολογίας, προκειμένου να γίνει η στατιστική ανάλυση των δεδομένων, μετά τη συνάρθρωση των 3ωρων τιμών των 3B42 σε μηνιαίες, εφαρμόστηκε η μέθοδος παρεμβολής της βέλτιστης γραμμικής αμερόληπτης εκτίμησης για την αναγωγή των δορυφορικών δεδομένων στις θέσεις των μετεωρολογικών σταθμών της EMY. Έτσι, τελικά, σε κάθε θέση μετεωρολογικού σταθμού εκτιμήθηκε μια μηνιαία χρονοσειρά από τα δεδομένα 3B42 και μία από τα 3B43, οι οποίες αξιολογήθηκαν με βάση την παρατηρημένη χρονοσειρά του σταθμού. Οι στατιστικοί δείκτες που χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση είναι ο συντελεστής αποδοτικότητας  $eff$  ((3.4-1), ο συντελεστής ετεροσυσχέτισης  $R_{SG}$  ((3.4-2), η μεροληψία των μέσων τιμών  $Bias$  ((3.4-3), η μεροληψία των τυπικών αποκλίσεων  $Bias\ of\ Standard\ Deviation$  ((3.4-4), η μεροληψία των συντελεστών ασυμμετρίας  $Bias\ of\ Skewness$  ((3.4-5), το μέσο απόλυτο σφάλμα  $MAE$  ((3.4-6) και η ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος  $RMSE$  ((3.4-7). Οι υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν για τις μηνιαίες τιμές κατακρήμνισης, τις ετήσιες τιμές, τις εποχιακές τιμές και τις μέσες υπερετήσιες μηνιαίες τιμές. Οι πίνακες με τα αναλυτικά αποτελέσματα για κάθε σταθμό περιλαμβάνονται, για τα 3B42 στο Παράρτημα Γ και για τα 3B43 στο Παράρτημα Δ.

Από τους 35 σταθμούς της EMY που εξετάστηκαν, ο σταθμός της Καβάλας εξαιρέθηκε τελικά από την ανάλυση, όπως και στην περίπτωση της αξιολόγησης των δεδομένων του GPCC, διότι, όπως φαίνεται και στους Πίνακες Π Γ-31 και Π Δ-31 του Παραρτήματος, τόσο τα δεδομένα 3B42 όσο και τα 3B43 παρουσίαζαν ιδιαίτερα υψηλές τιμές σφαλμάτων στο συγκεκριμένο σταθμό. Λόγω των πολλών ελλείψεων που υπάρχουν στην παρατηρημένη χρονοσειρά του σταθμού, τα αποτελέσματα θεωρήθηκαν αναξιόπιστα και έτσι δεν συμπεριλήφθηκαν στα διαγράμματα ούτε στον υπολογισμό των μέσων τιμών των στατιστικών δεικτών.

Επίσης, υπενθυμίζεται ότι, για όλα τα φατνία που βρίσκονται σε γεωγραφικό πλάτος μεγαλύτερο του 40°B δεν υπάρχουν δεδομένα 3B42 από τον Ιανουάριο 1998 μέχρι και το Φεβρουάριο του 2000. Αυτό προέκυψε κατά τη συνάθροιση των 3ωρων δεδομένων 3B42 σε μηνιαίες χρονοσειρές, λόγω των πολλών ελλείψεων που παρουσίαζαν<sup>1</sup>. Αντιθέτως για τα δεδομένα 3B43 διατίθενται μηνιαίες τιμές για όλη την περίοδο. Οπότε κατά τη σύγκριση των δεδομένων 3B42 και 3B43, για τους σταθμούς της EMY που βρίσκονται σε μεγαλύτερο γεωγραφικό πλάτος από 40°B θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη το γεγονός ότι διαθέτουν διαφορετικό μήκος χρονοσειράς. Οι σταθμοί αυτοί της EMY είναι: ο Μ.Σ. Αλεξανδρούπολης, ο Μ.Σ. Φλώρινας, ο Μ.Σ. Κοζάνης, ο Μ.Σ. Μίκρας, ο Μ.Σ. Σερρών και ο Μ.Σ. Σουφλίου.

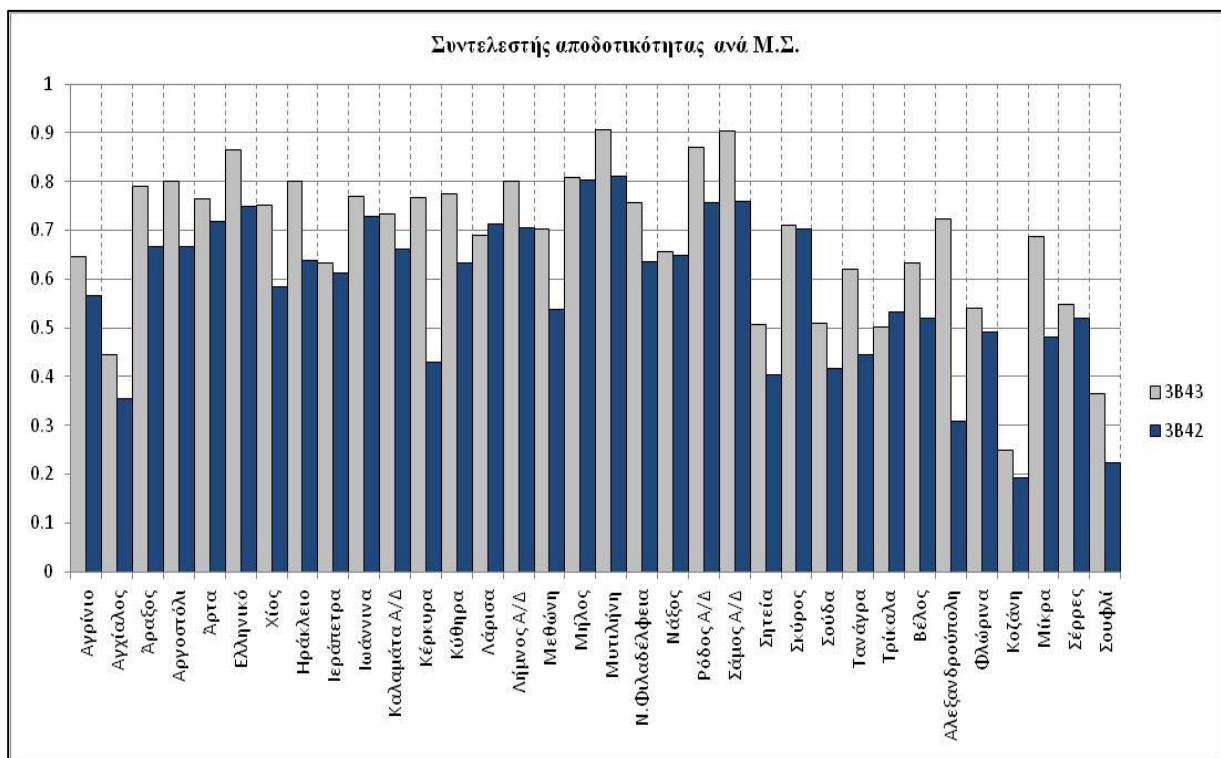


**Σχήμα 4.2-1:** Μεροληψία των μέσων μηνιαίων τιμών ανά Μετεωρολογικό Σταθμό (Μ.Σ.)

Στο Σχήμα 4.2-1 φαίνεται η μεροληψία των μέσων μηνιαίων τιμών των δεδομένων 3B42 και 3B43 ως προς τα δεδομένα της EMY ανά σταθμό. Παρατηρείται ότι, με εξαίρεση το Μ.Σ. Κοζάνης, η μεροληψία των μέσων μηνιαίων τιμών σε όλους τους σταθμούς κυμαίνεται μεταξύ  $\pm 0.3$  με την πλειοψηφία των σταθμών να παρουσιάζει μεροληψία μικρότερη από  $\pm 0.2$  και για τα δύο δορυφορικά προϊόντα. Τα δεδομένα 3B43 παρουσιάζουν μάλλον την τάση να υπερεκτιμούν τη βροχόπτωση, καθώς στις περισσότερες περιπτώσεις εμφανίζουν αρνητική

<sup>1</sup> Η συνάθροιση έγινε με την παραδοχή ότι επιτρέπεται μέχρι μία έλλειψη 3ωρης τιμής την ημέρα και μέχρι πέντε ελλείψεις ημερήσιων τιμών το μήνα (βλ. εδάφιο 3.2.1 )

μεροληψία, ενώ για τα 3B42 οι περιπτώσεις θετικής και αρνητικής μεροληψίας είναι περίπου ίσες. Στο Σχήμα 4.2-2 φαίνεται ο συντελεστής αποδοτικότητας με βάση τις μηνιαίες χρονοσειρές για κάθε Μ.Σ. Ο συντελεστής είναι θετικός για όλους τους σταθμούς και για τα δύο δορυφορικά προϊόντα. Τα 3B43 παρουσιάζουν γενικά υψηλότερο συντελεστή από ότι τα 3B42, με τιμές που υπερβαίνουν το 0.5 στην πλειοψηφία των σταθμών. Οι μεγαλύτερες τιμές συντελεστή αποδοτικότητας για τα 3B43 παρατηρούνται στους Μ.Σ. Μυτιλήνης και Μ.Σ. Σάμου Α/Δ, ενώ για τα 3B42 στους Μ.Σ. Μυτιλήνης και Μ.Σ. Μήλου.



**Σχήμα 4.2-2:** Συντελεστής αποδοτικότητας για τις μηνιαίες χρονοσειρές ανά Μετεωρολογικό Σταθμό (Μ.Σ.)

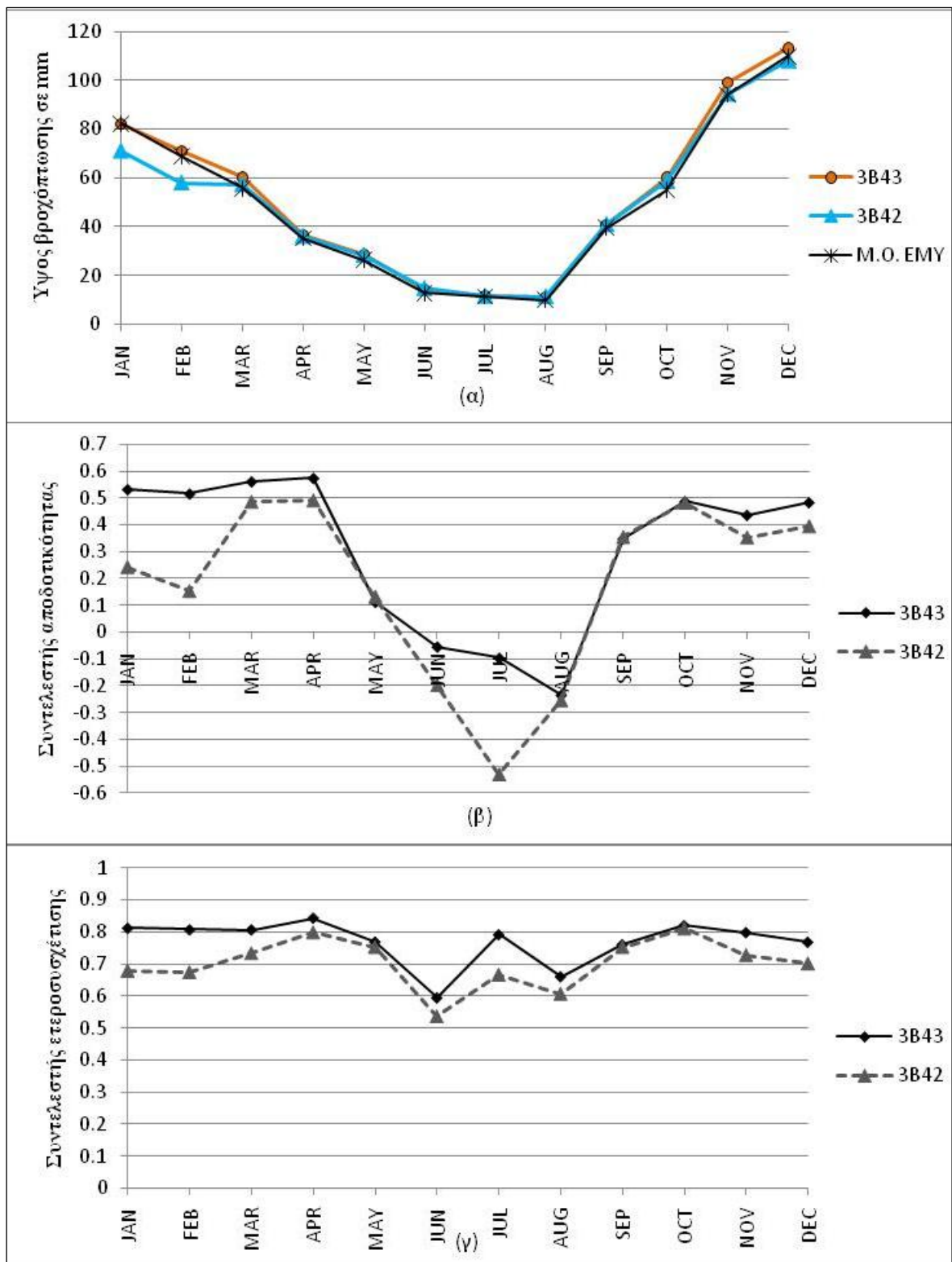
Στον Πίν. 4.2-1 παρουσιάζονται η μέση μηνιαία και μέση ετήσια τιμή βροχόπτωσης για το σύνολο των σταθμών, όπως προκύπτει από τα δεδομένα της EMY και των δορυφορικών προϊόντων αντίστοιχα. Επίσης, δίνονται οι στατιστικοί δείκτες ως η μέση τιμή των δεικτών όλων των Μ.Σ. για μηνιαία και ετήσια χρονική κλίμακα. Επειδή, όπως επισημάνθηκε παραπάνω, για τους σταθμούς που βρίσκονται σε γεωγραφικό πλάτος μεγαλύτερο των 40°B οι χρονοσειρές των 3B43 και 3B42 δεν έχουν το ίδιο μήκος, για την καλύτερη σύγκριση των δορυφορικών προϊόντων μεταξύ τους, τα στοιχεία του πίνακα δίνονται επιπλέον και ως οι μέσες τιμές μόνο των σταθμών που βρίσκονται σε γεωγραφικό πλάτος μικρότερο των 40°B.

**Πίν. 4.2-1:** Μέσες τιμές στατιστικών δεικτών του συνόλου των Μ.Σ. (πάνω) και των Μ.Σ. με γεωγραφικό πλάτος  $\varphi < 40^\circ\text{B}$  (κάτω) σε μηνιαία και ετήσια κλίμακα

Χρονική Κλίμακα	Δεδομένα	M.O. EMY	M.O. Δορυφ. Δεδομ.	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	MAE (mm)	MAE (%)	RMSE (mm)	RMSE (%)
Μηνιαία	3B43	50.07	52.40	0.68	-0.07	0.01	0.06	0.86	17.07	35.86	27.00	57.26
	3B42	49.90	48.78	0.58	0.00	0.04	0.00	0.81	19.76	41.16	31.25	65.61
Ετήσια	3B43	601.14	627.58	0.34	-0.07	-0.10	1.40	0.68	111.35	20.48	138.04	25.48
	3B42	603.25	586.96	0.20	0.00	-0.18	1.94	0.56	137.42	24.37	177.90	31.78
για $\varphi < 40^\circ$												
Μηνιαία	3B43	51.30	52.93	0.72	-0.05	0.02	0.06	0.88	16.94	34.68	27.36	56.85
	3B42	51.30	49.08	0.62	0.02	0.04	-0.01	0.84	19.97	40.34	31.88	65.23
Ετήσια	3B43	616.71	635.11	0.33	-0.05	-0.12	1.39	0.66	110.67	19.45	138.72	24.65
	3B42	616.71	588.63	0.23	0.03	-0.22	2.26	0.55	139.72	23.76	171.02	29.33

Όπως παρατηρείται, τα δεδομένα 3B43 φαίνεται να υπερεκτιμούν τη βροχόπτωση τόσο στη μηνιαία όσο και στην ετήσια κλίμακα, ενώ τα 3B42 να την υποεκτιμούν. Ο συντελεστής αποδοτικότητας είναι υψηλότερος για τα 3B43 σε όλες τις περιπτώσεις, ενώ η μεροληψία που παρουσιάζει είναι λίγο μεγαλύτερη από αυτή των 3B42. Μάλιστα, η μεροληψία των 3B42 για το σύνολο των σταθμών προκύπτει μηδενική, προφανώς εξαιτίας της ισοκατανομής θετικών και αρνητικών τιμών που παρατηρήθηκε στο Σχήμα 4.2-1. Επίσης, παρατηρείται ότι τόσο ο συντελεστής αποδοτικότητας όσο και ο συντελεστής ετεροσυσχέτισης παρουσιάζουν πολύ σημαντική μείωση από τη μηνιαία στην ετήσια κλίμακα και για τα δύο δορυφορικά προϊόντα. Το μέσο απόλυτο σφάλμα και η ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος παρουσιάζουν μικρότερες τιμές για τα 3B43 και στις δύο χρονικές κλίμακες.

Οι μέσες τιμές των δεικτών δεν φαίνεται να επηρεάζονται σημαντικά από την αφαίρεση των σταθμών που βρίσκονται σε γεωγραφικό πλάτος μεγαλύτερο των  $40^\circ\text{B}$ . Οι συντελεστές αποδοτικότητας και ετεροσυσχέτισης αυξάνουν ελάχιστα και για τα δύο προϊόντα, αλλά μόνο στη μηνιαία κλίμακα και αντίστοιχα μειώνονται το μέσο απόλυτο σφάλμα και η ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος. Η γενική εικόνα πάντως των δύο προϊόντων δεν φαίνεται να διαφοροποιείται, πράγμα που σημαίνει ότι η μικρή αυτή διαφορά στο μήκος της χρονοσειράς δεν έχει σημαντικές επιπτώσεις στην παρούσα ανάλυση. Επίσης, από τη σύγκριση των δύο προϊόντων στην περιοχή μέχρι γεωγραφικό πλάτος  $40^\circ\text{B}$  όπου διατίθενται πλήρης χρονοσειρές και για τα δύο, παρατηρείται ότι τα προϊόντα αυτά δεν ταυτίζονται όπως θα ήταν αναμενόμενο με βάση τη μέθοδο εκτίμησής τους αλλά σίγουρα εμφανίζουν παραπλήσιες τιμές.



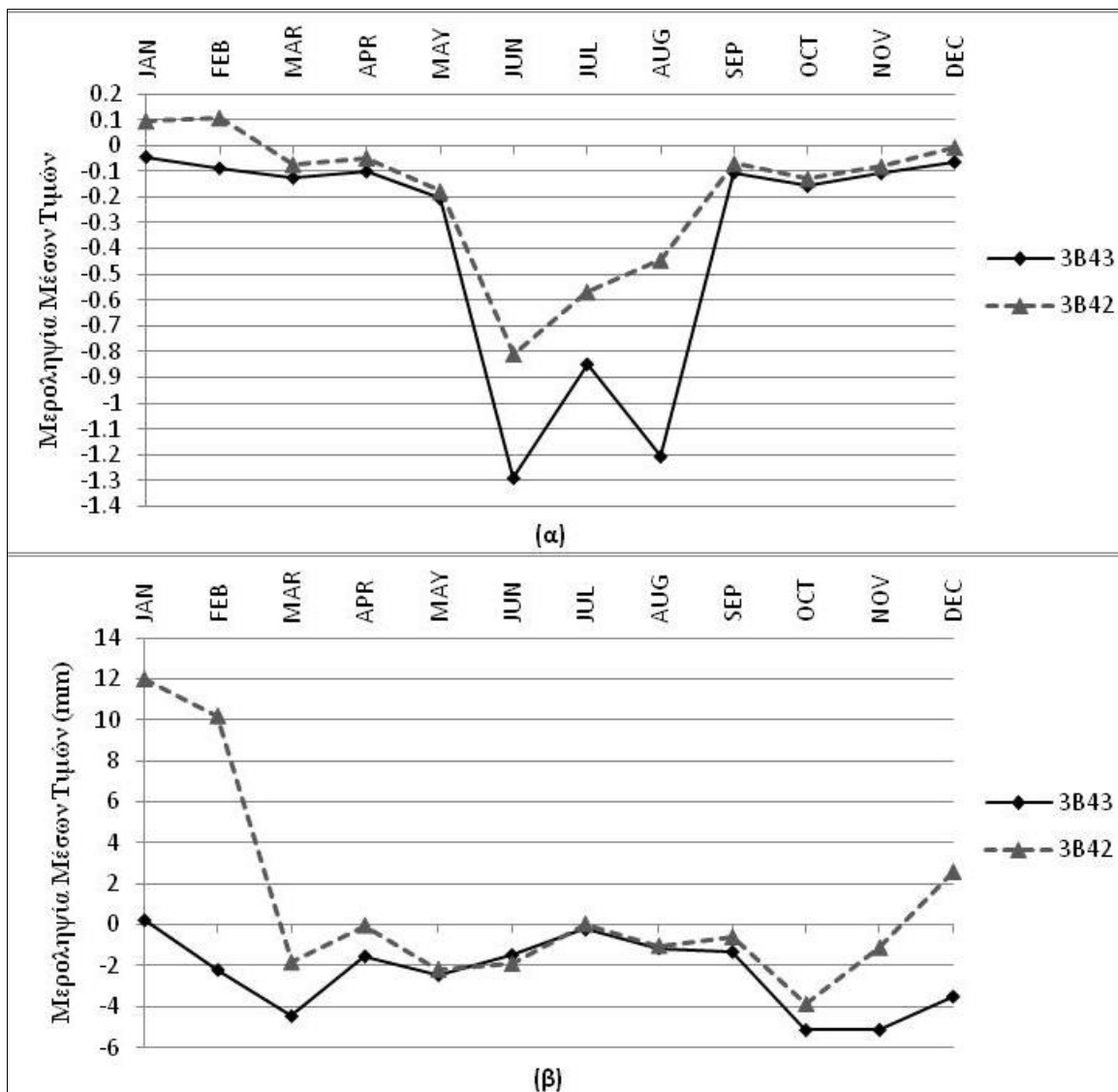
**Σχήμα 4.2-3:** Μέσες τιμές στατιστικών δεικτών ανά μήνα για την περίοδο 1998-2010. (α) μέσο ύψος βροχόπτωσης, (β) συντελεστής αποδοτικότητας, (γ) συντελεστής ετεροσυσχέτισης

Ακολούθησε ο υπολογισμός των στατιστικών δεικτών ανά μήνα και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στα Σχήματα 4.2-3 έως 4.2-6. Όπως παρατηρείται, τα δορυφορικά δεδομένα

προσεγγίζουν αρκετά καλά τις παρατηρημένες μέσες υπερετήσεις μηνιαίες τιμές, εκτός από τα 3B42 για τον Ιανουάριο και Φεβρουάριο όπου φαίνεται να υποεκτιμούν σημαντικά τη βροχόπτωση. Τα 3B43 παρουσιάζουν ελαφρώς μεγαλύτερες μέσες υπερετήσεις μηνιαίες τιμές από ότι τα δεδομένα της ΕΜΥ κατά την περίοδο Οκτωβρίου – Απριλίου, ενώ για την περίοδο Μαΐου – Σεπτεμβρίου και τα δύο δορυφορικά προϊόντα φαίνεται να έχουν πολύ μικρές διαφορές στο ύψος βροχής από τα παρατηρημένα δεδομένα. Ο συντελεστής αποδοτικότητας είναι υψηλότερος για τα 3B43 στους περισσότερους μήνες συγκριτικά με τα 3B42, αλλά και τα δύο προϊόντα παρουσιάζουν αρνητικές τιμές κατά τους θερινούς μήνες. Αυτό σημαίνει, ότι τα δορυφορικά προϊόντα δεν μπορούν να προσεγγίσουν καλά τις πολύ χαμηλές έως και μηδενικές τιμές της βροχόπτωσης που παρατηρούνται στην Ελλάδα κατά το θέρος, γεγονός που δεν γίνεται άμεσα αντιληπτό από τη σύγκριση των μέσων υπερετήσιων τιμών, καθώς η διαφορά στο ύψος βροχής σε χιλιοστά δεν είναι σημαντική. Ο συντελεστής αποδοτικότητας για τα 3B42 είναι πολύ χαμηλότερος από ότι των 3B43 για τον Ιανουάριο και Φεβρουάριο, γιατί, όπως φαίνεται και από τη σύγκριση των υπερετήσιων μέσων τιμών, τα 3B42 υποεκτιμούν σημαντικά τη βροχόπτωση στους δύο αυτούς μήνες. Παρατηρείται, πάντως, ότι ο συντελεστής αποδοτικότητας παρουσιάζει συνολικά πολύ χαμηλότερες τιμές ανά μήνα από ό,τι όταν υπολογίσθηκε για το σύνολο της μηνιαίας χρονοσειράς. Αυτό σημαίνει ότι ο συντελεστής αποδοτικότητας, όπως υπολογίζεται για τη συνολική χρονοσειρά, αντικατοπτρίζει το γεγονός ότι τα δορυφορικά προϊόντα ακολουθούν καλά την περιοδικότητα της παρατηρημένης βροχόπτωσης. Όταν όμως υπολογίζεται για κάθε μήνα ανεξάρτητα, όπου δεν υπάρχει η περιοδικότητα αυτή, αποκαλύπτεται ότι η πραγματική απόδοση των δορυφορικών δεδομένων είναι πολύ χαμηλότερη. Ο συντελεστής ετεροσυσχέτισης είναι υψηλότερος για τα 3B43 σε όλους τους μήνες, αλλά και τα δύο προϊόντα εμφανίζουν αισθητή μείωση του συντελεστή αυτού κατά τον Ιούνιο και Αύγουστο, γεγονός που επιβεβαιώνει τη διαπίστωση ότι τα δορυφορικά δεδομένα παρουσιάζουν πρόβλημα στην προσέγγιση των χαμηλών υψών βροχής.

Στο Σχήμα 4.2-4, δίνεται η μεροληψία των μέσων τιμών ως αδιάστατο μέγεθος όπως υπολογίσθηκε από τη σχέση 3.4-3, και ως η διαφορά των μέσων τιμών σε χιλιοστά. Τα 3B43 παρουσιάζουν αρνητική μεροληψία, δηλαδή υπερεκτίμηση της βροχόπτωσης, σε όλους τους μήνες και μεγαλύτερη μεροληψία από ό,τι τα 3B42, εκτός από τον Ιανουάριο και τον Φεβρουάριο, όπου, όπως διαπιστώθηκε και προηγουμένως, τα 3B42 υποεκτιμούν σημαντικά τη βροχόπτωση. Κατά τους θερινούς μήνες, η μεροληψία αυξάνει σημαντικά και για τα δυο προϊόντα. Έτσι ενώ στην πλειοψηφία των μηνών η μεροληψία και των δύο προϊόντων δεν ξεπερνά το  $\pm 0.2$ , κατά τους θερινούς μήνες υπερβαίνει το  $-0.4$  για τα 3B42 και το  $-0.8$  για τα

3B43. Σημειώνεται ότι η μεροληψία των 3B42 κατά τους θερινούς μήνες είναι πολύ μικρότερη από ότι των 3B43, δηλαδή τα 3B42 προσεγγίζουν καλύτερα τις χαμηλές τιμές βροχοπτώσης. Εξετάζοντας, τις τιμές της μεροληψίας ως διαφορά των μέσων τιμών σε χιλιοστά, παρατηρείται ότι η μέση τιμή του σφάλματος κατά τους θερινούς μήνες είναι της τάξης του -1 έως -2mm. Επομένως, η υψηλή τιμή της μεροληψίας που υπολογίζεται από τη σχέση (3.4-3) (όπου ο παρανομαστής είναι η μέση τιμή των παρατηρημένων δεδομένων), οφείλεται και στο γεγονός ότι η μέση τιμή των μετρήσεων της EMY σε πολλές περιπτώσεις πλησιάζει το μηδέν.

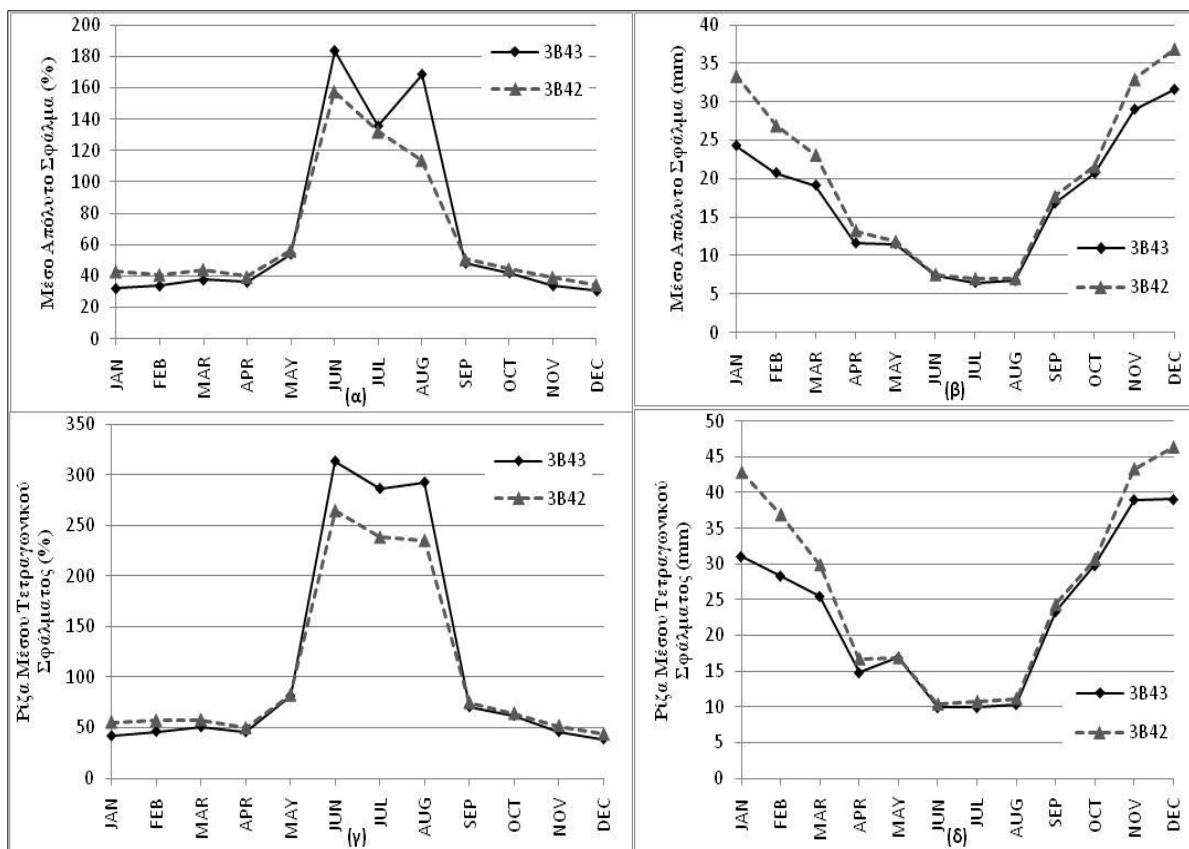


**Σχήμα 4.2-4:** Μεροληψία μέσων τιμών ανά μήνα για την περίοδο 1998-2010 ως αδιάστατο μέγεθος (α) και σε mm (β)

Για την περαιτέρω αξιολόγηση της ακρίβειας των δορυφορικών δεδομένων, εξετάστηκε το μέσο απόλυτο σφάλμα και η ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος για κάθε μήνα. Από το Σχήμα 4.2-5, παρατηρείται ότι τα δεδομένα 3B43 παρουσιάζουν μικρότερο μέσο απόλυτο



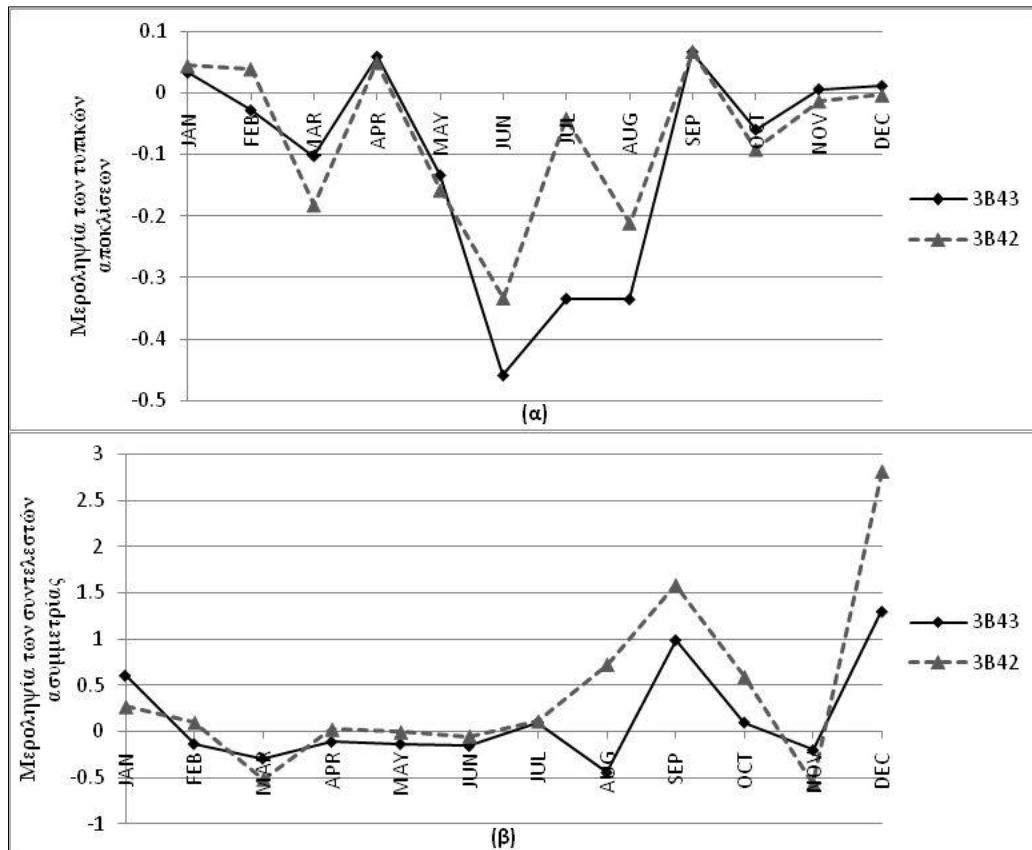
σφάλμα και ρίζα μέσου τετραγωνικού σφάλματος σε όλους τους μήνες συγκριτικά με το 3B42, εκτός από το θέρος. Κατά τους θερινούς μήνες, τα 3B42 υπερέχουν των 3B43, παρουσιάζοντας μικρότερο σφάλμα, όπως φαίνεται από τις χαμηλότερες τιμές του μέσου απόλυτου σφάλματος, αλλά και μικρότερη διασπορά του σφάλματος, όπως φαίνεται από τις χαμηλότερες τιμές της ρίζας του μέσου τετραγωνικού σφάλματος. Σημειώνεται ότι το μέσο απόλυτο σφάλμα κατά τους θερινούς μήνες είναι της τάξης των 6 με 8mm. Για τους υπόλοιπους μήνες, το μέσο απόλυτο σφάλμα κυμαίνεται από 30 έως 55% των παρατηρημένων τιμών, ενώ η ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος από 40 έως 70% και για τα δύο προϊόντα.



**Σχήμα 4.2-5:** Το μέσο απόλυτο σφάλμα ως ποσοστό (%) της μέσης τιμής των δεδομένων της EMY (α) και σε mm (β) και η ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος ως ποσοστό (%) της μέσης τιμής των δεδομένων της EMY (γ) και σε mm (δ), ανά μήνα

Τέλος, στο Σχήμα 4.2-6 δίνεται η μεροληψία των τυπικών αποκλίσεων και των συντελεστών ασυμμετρίας ανά μήνα. Κατά τους θερινούς μήνες, η τυπική απόκλιση των δορυφορικών δεδομένων εμφανίζεται μεγαλύτερη από ό,τι των παρατηρημένων, με τα 3B43 να εμφανίζουν μεγαλύτερες διαφορές από ό,τι τα 3B42. Στους περισσότερους μήνες, η μεροληψία τυπικών αποκλίσεων είναι αρνητική, και μόνο κατά τον Ιανουάριο, Φεβρουάριο, Απρίλιο και Σεπτέμβριο για τα 3B42 και Ιανουάριο, Απρίλιο και Σεπτέμβριο για τα 3B43, τα

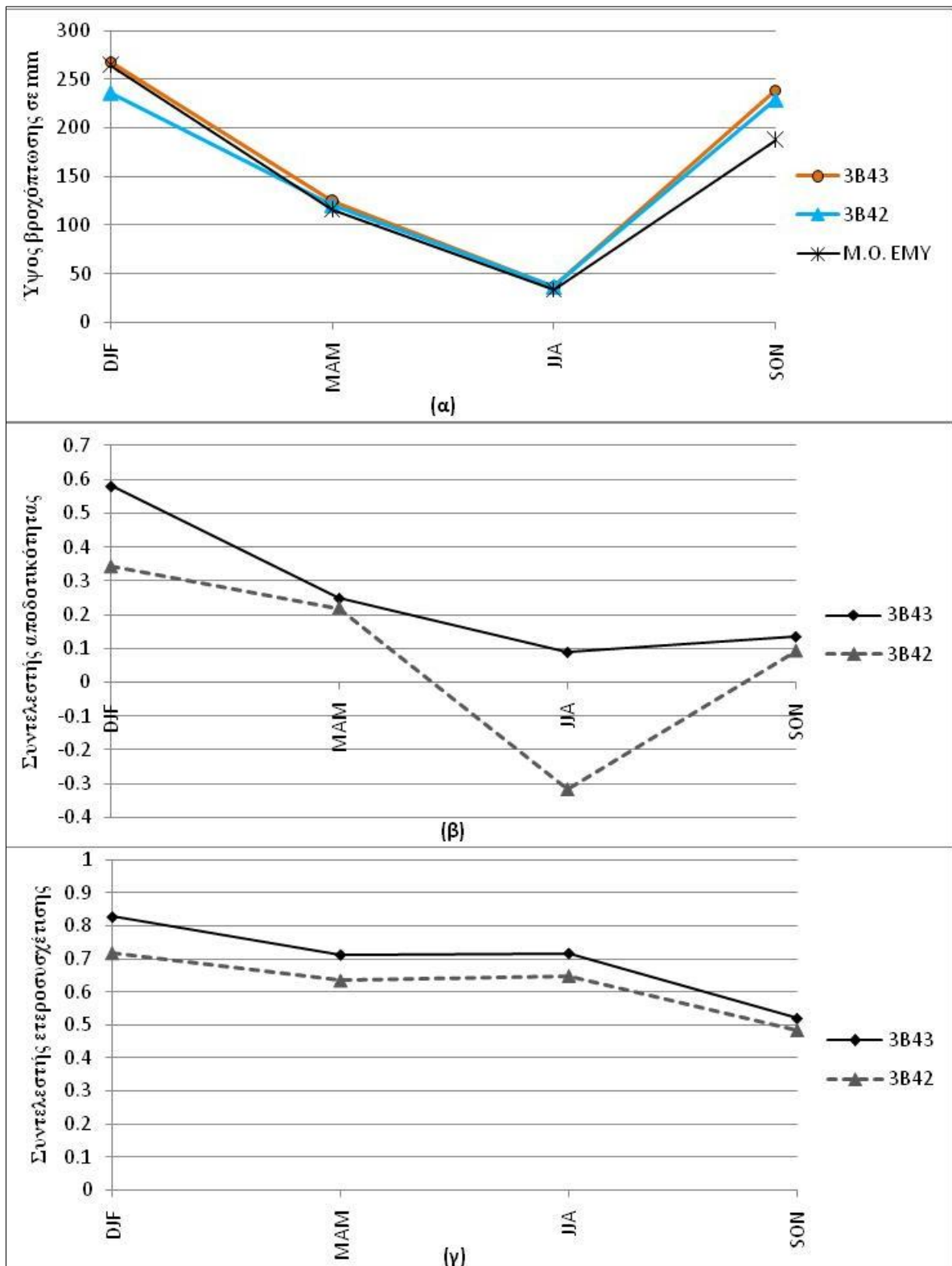
δορυφορικά δεδομένα φαίνεται να υποεκτιμούν τη μεταβλητότητα της παρατηρημένης βροχόπτωσης. Η μεροληψία των συντελεστών ασυμμετρίας εμφανίζεται σταθερή και χαμηλή για τους περισσότερους μήνες, εκτός από τον Αύγουστο, Σεπτέμβριο και Δεκέμβριο, όπου και τα δύο προϊόντα φαίνεται να έχουν σημαντικά διαφορετικούς συντελεστές ασυμμετρίας από ότι οι παρατηρημένες τιμές.



**Σχήμα 4.2-6:** Η μεροληψία των τυπικών αποκλίσεων (α) και των συντελεστών ασυμμετρίας (β), ανά μήνα

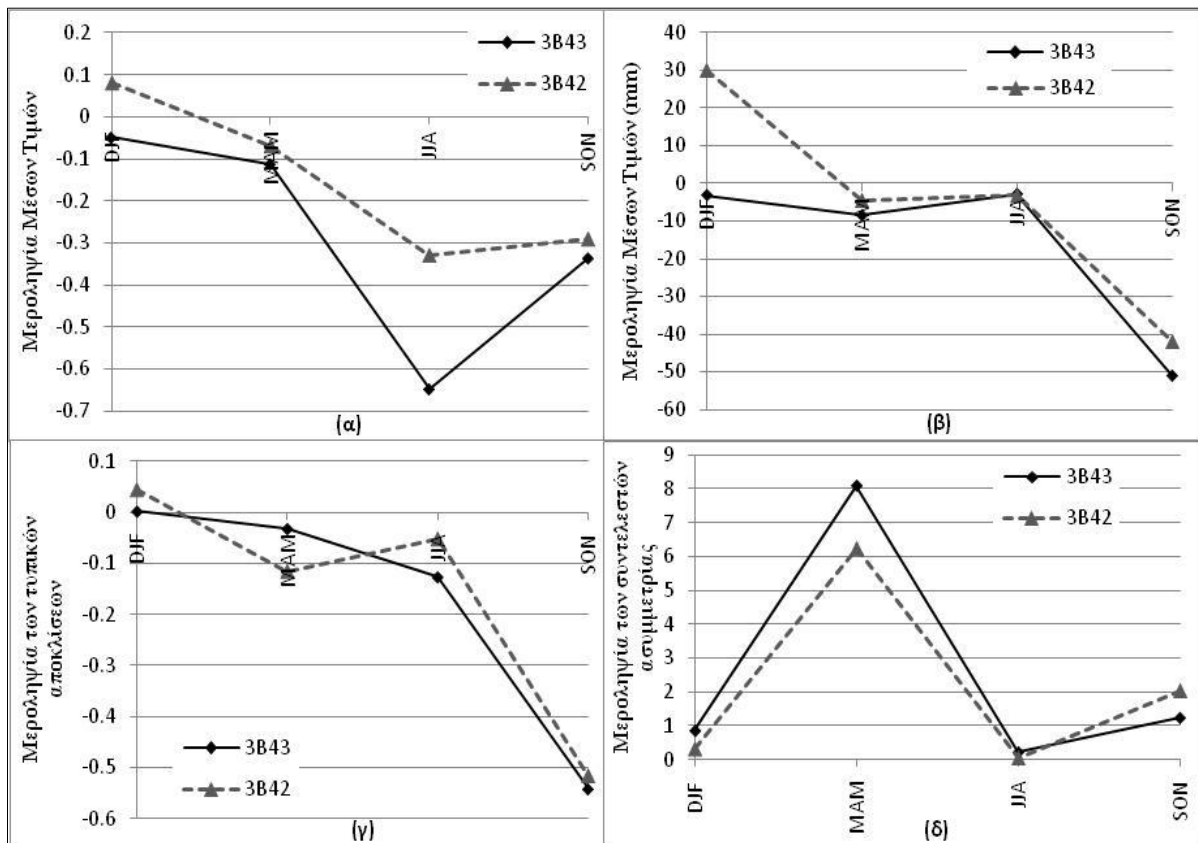
Η ίδια διαδικασία αξιολόγησης επαναλήφθηκε σε εποχιακή κλίμακα και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στα Σχήματα 4.2-7 έως 4.2-9. Τα δεδομένα 3B43, όπως και στη μηνιαία κλίμακα, υπερεκτιμούν σε όλες τις εποχές τη βροχόπτωση (Σχήμα 4.2-7α). Αντιθέτως, τα 3B42 την υποεκτιμούν κατά τη χειμερινή περίοδο και την υπερεκτιμούν τις υπόλοιπες εποχές, με το φθινόπωρο να παρουσιάζει τη μεγαλύτερη απόκλιση από τα δεδομένα της ΕΜΥ και για τα δύο προϊόντα. Ο συντελεστής αποδοτικότητας των 3B43 υπερέχει των 3B42 σε όλους τους μήνες, αλλά είναι γενικά χαμηλός και παρουσιάζει ελάχιστο 0.09 κατά το θέρος. Για τα 3B42, ο συντελεστής αποδοτικότητας παίρνει τη μέγιστη τιμή του κατά το χειμώνα, η οποία είναι μόλις 0.34, ενώ το θέρος παίρνει αρνητική τιμή. Ο συντελεστής ετεροσυσχέτισης παρουσιάζει την ίδια εποχιακή διακύμανση για τα δύο προϊόντα, με τα 3B43 να εμφανίζουν

σταθερά υψηλότερη τιμή από τα 3B42, κατά 0.07 περίπου. Η συσχέτιση των δεδομένων σε εποχιακή κλίμακα εμφανίζεται καλύτερη το χειμώνα ενώ παρουσιάζει ελάχιστο κατά το φθι-



**Σχήμα 4.2-7:** Μέσες τιμές στατιστικών δεικτών ανά εποχή για την περίοδο 1998-2010: (α) μέσο ύψος βροχόπτωσης, (β) συντελεστής αποδοτικότητας, (γ) συντελεστής ετεροσυσχέτισης

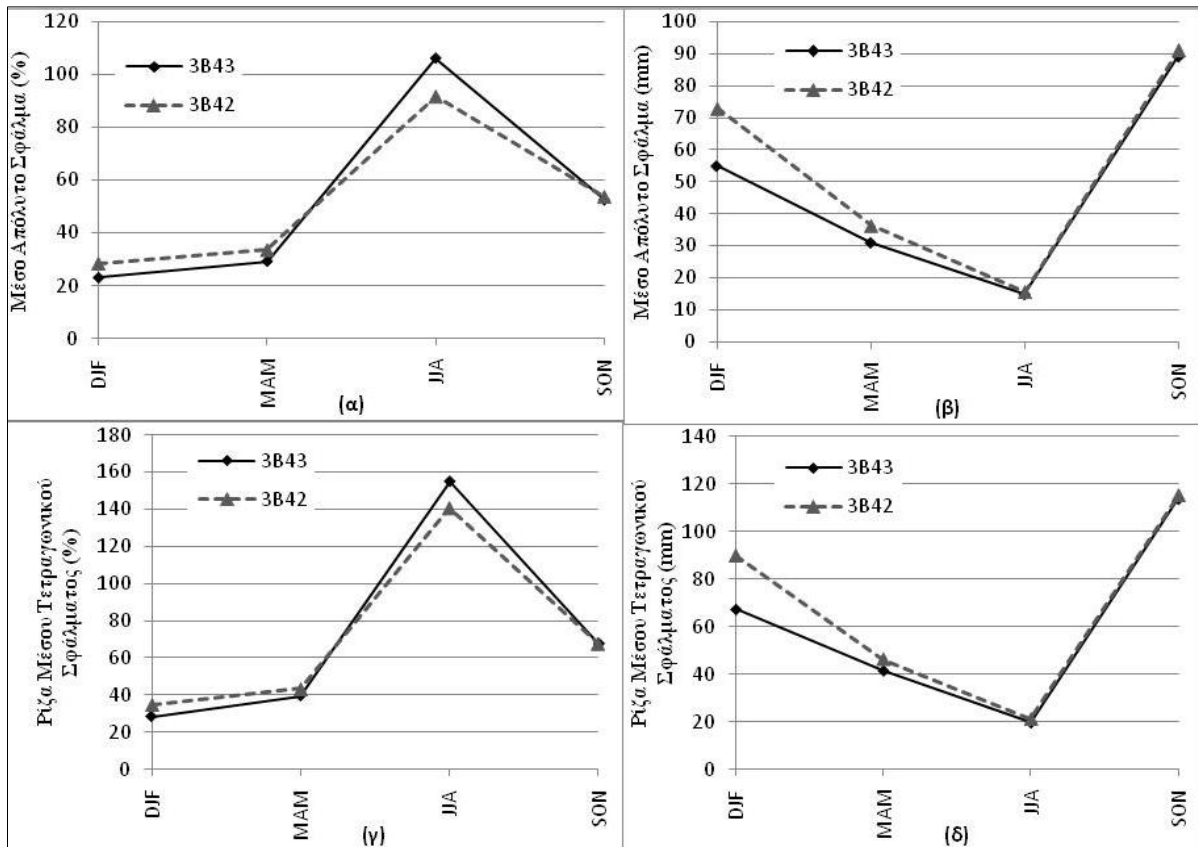
νόπωρο. Η μεροληψία των μέσων τιμών, παρουσιάζει ανάλογη εικόνα με τη μηνιαία κλίμακα, δηλαδή τα 3B43 εμφανίζουν για όλες τις εποχές αρνητική μεροληψία και μεγαλύτερη από τα 3B42, με μέγιστο κατά το θέρος. Τα 3B42 εμφανίζουν θετική μεροληψία κατά το χειμώνα και αρνητική στις υπόλοιπες εποχές, με το μέγιστο σφάλμα να παρατηρείται κατά το θέρος και το φθινόπωρο. Για τη θερινή περίοδο η μεροληψία των 3B43 είναι διπλάσια αυτής των 3B42. Η μεροληψία των τυπικών αποκλίσεων φαίνεται να μεγιστοποιείται κατά το φθινόπωρο και για τα δύο προϊόντα, έχοντας αρνητική τιμή, δηλαδή τα δορυφορικά προϊόντα υπερεκτιμούν την μεταβλητότητα της βροχόπτωσης. Ο συντελεστής ασυμμετρίας των 3B43 και 3B42 παρουσιάζει μεγάλες διαφορές από των παρατηρημένων τιμών κατά την εαρινή περίοδο, σε αντίθεση με τη μηνιαία κλίμακα όπου οι μέγιστες διαφορές παρουσιάζονται κατά τον Αύγουστο, το Σεπτέμβριο και το Δεκέμβριο.



**Σχήμα 4.2-8:** Η μεροληψία μέσων τιμών ως αδιάστατο μέγεθος (α) και σε mm (β) και η μεροληψία των τυπικών αποκλίσεων (γ) και των συντελεστών ασυμμετρίας (δ), ανά εποχή

Τέλος, αναφορικά με το μέσο απόλυτο σφάλμα και τη ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος, παρατηρείται και πάλι η υπεροχή των 3B43 σε όλες τις εποχές εκτός από το θέρος, όπου τα 3B42 εμφανίζουν σαφώς καλύτερη εικόνα. Σημειώνεται ωστόσο, ότι κατά τη φθινοπωρινή περίοδο και τα δύο προϊόντα παρουσιάζουν υψηλές τιμές σε σχέση με τη

χειμερινή και εαρινή περίοδο, γεγονός που δεν αναμενόταν με βάση τις αντίστοιχες μηνιαίες τιμές. Έτσι, το μέσο απόλυτο σφάλμα του φθινοπώρου είναι και για τα δύο προϊόντα περίπου 55%, ενώ η ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος είναι 67%. Από το γεγονός, μάλιστα, ότι οι τιμές των MAE και RMSE για το φθινόπωρο είναι παραπλήσιες, συμπεραίνεται ότι όλα τα σφάλματα είναι περίπου της ίδιας τάξης μεγέθους, δηλαδή όσο το MAE.



**Σχήμα 4.2-9:** Το μέσο απόλυτο σφάλμα ως ποσοστό (%) της μέσης τιμής των δεδομένων της EMY (α) και σε mm (β) και η ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος ως ποσοστό (%) της μέσης τιμής των δεδομένων της EMY (γ) και σε mm (δ), ανά εποχή

Συμπερασματικά, από τη στατιστική ανάλυση των δορυφορικών δεδομένων, προκύπτει ότι τα δεδομένα 3B43 φαίνεται να υπερεκτιμούν τη βροχόπτωση σε όλες τις χρονικές κλίμακες που εξετάστηκαν. Ο συντελεστής αποδοτικότητάς τους είναι υψηλός, πιθανόν λόγω περιοδικότητας, μόνο όταν εξετάζεται το σύνολο της μηνιαίας χρονοσειράς, ενώ μειώνεται σημαντικά όταν υπολογίζεται για κάθε μήνα ή για κάθε εποχή, όπως επίσης και όταν εξετάζεται σε ετήσια κλίμακα. Η ελάχιστη τιμή του παρατηρείται κατά το θέρος. Αναφορικά με το συντελεστή ετεροσυσχέτισης, παρατηρείται ότι η τιμή του μειώνεται με την αύξηση της χρονικής κλίμακας, και παρουσιάζει ελάχιστο κατά τους θερινούς μήνες, όταν εξετάζεται στη μηνιαία κλίμακα, ενώ όταν εξετάζεται στην εποχιακή κλίμακα, παρουσιάζει ελάχιστο κατά το φθινόπωρο. Από τους δείκτες σφάλματος, η μεροληψία των μέσων τιμών διατηρείται σχετικά

χαμηλή, μικρότερη  $-0.2$ , σε όλους τους μήνες, εκτός από τους θερινούς, και κατά τη χειμερινή και εαρινή εποχή. Ίδια ακριβώς εικόνα παρουσιάζουν το μέσο απόλυτο σφάλμα και η ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος, με τις τιμές του να κυμαίνονται σε όλους τους μήνες πλην των θερινών, από 30 έως 55% και από 40 έως 70% αντίστοιχα, ενώ κατά τους θερινούς μήνες αυξάνουν σημαντικά. Στην εποχιακή κλίμακα, το ποσοστό του μέσου απόλυτου σφάλματος διατηρεί τις ίδιες τιμές με τη μηνιαία κλίμακα για τη χειμερινή και την εαρινή περίοδο, ενώ το ποσοστό της ρίζας του μέσου τετραγωνικού σφάλματος εμφανίζεται ελαφρώς μειωμένο για τις δύο εποχές. Ωστόσο και οι δύο δείκτες εμφανίζουν μεγάλες τιμές για τη θερινή και φθινοπωρινή περίοδο.

Τα δεδομένα 3B42, παρουσιάζουν σημαντική υποεκτίμηση της βροχόπτωσης κατά τον Ιανουάριο και Φεβρουάριο, γεγονός που φαίνεται τόσο από το συντελεστή αποδοτικότητας, όσο και από τις τιμές της μεροληψίας και των σφαλμάτων MAE και RMSE, σε μηνιαία και εποχιακή κλίμακα. Η μεροληψία των μέσων τιμών διατηρείται σχετικά χαμηλή, και κυμαίνεται μεταξύ  $\pm 0.2$ , σε όλους τους μήνες, εκτός από τους θερινούς, και κατά τη χειμερινή και εαρινή εποχή. Επίσης, το μέσο απόλυτο σφάλμα και η ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος, παρουσιάζουν ανάλογη διακύμανση με την περίπτωση των 3B43, τόσο στην μηνιαία όσο και στην εποχιακή κλίμακα, με ελαφρώς μεγαλύτερα ποσοστά από αυτά των 3B43 σε όλες τις περιόδους, πλην της θερινής.

Συγκρίνοντας τα 3B42 με τα 3B43, τα πρώτα παρουσιάζουν σταθερά χαμηλότερες τιμές των συντελεστών αποδοτικότητας και ετεροσυσχέτισης, σε όλες τις χρονικές κλίμακες. Ωστόσο, η μεροληψία των μέσων τιμών των 3B42 είναι μικρότερη από των 3B43, τόσο στη μηνιαία όσο και στην εποχιακή κλίμακα. Τα σφάλματα MAE και RMSE, είναι ελαφρώς μεγαλύτερα για τα 3B42, αλλά παρουσιάζονται πολύ μικρότερα κατά τη θερινή περίοδο από ό,τι για τα 3B43. Επομένως, τα 3B42 φαίνεται να μπορούν να προσεγγίσουν καλύτερα τις χαμηλές τιμές βροχόπτωσης σε σύγκριση με τα 3B43, γεγονός όμως που δεν επαληθεύεται από το συντελεστή αποδοτικότητας, ο οποίος για τα 3B42 παίρνει αρνητικές τιμές κατά τη θερινή περίοδο, τόσο στη μηνιαία όσο και στην εποχιακή κλίμακα και είναι σταθερά μικρότερος από ό,τι για τα 3B43.

Στη συνέχεια, η στατιστική ανάλυση των δορυφορικών δεδομένων, επαναλήφθηκε με διαφορετική μεθοδολογία, όπως περιγράφηκε αναλυτικά στο εδάφιο 3.4, για να είναι δυνατή η σύγκριση με τα αποτελέσματα της αντίστοιχης μελέτης του Feidas (2010). Ειδικότερα, χρησιμοποιήθηκαν οι σχέσεις (2.3-1 έως (2.3-5 για τον υπολογισμό των στατιστικών δεικτών. Σημειώνεται ότι η μεροληψία εκφράζεται ως η διαφορά των δορυφορικών δεδομένων πλην των παρατηρημένων και άρα, σε αντίθεση με την έως τώρα προσέγγιση, η αρνητική

μεροληψία ερμηνεύεται ως υποεκτίμηση της βροχόπτωσης. Επιπλέον, η ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος υπολογίζεται αφού αφαιρεθεί η μεροληψία από τα δορυφορικά δεδομένα. Εκτός από τον υπολογισμό των δεικτών, σχεδιάστηκαν τα διαγράμματα διασποράς των δεδομένων 3B42 και 3B43 ως προς τα δεδομένα της EMY και οι αθροιστικές συναρτήσεις κατανομής όλων των δεδομένων.

Για τον υπολογισμό των στατιστικών δεικτών, χρησιμοποιήθηκαν ως ενιαίο σύνολο όλα τα ζεύγη τιμών των δορυφορικών χρονοσειρών με τις αντίστοιχες παρατηρημένες χρονοσειρές κάθε σταθμού. Με άλλα λόγια, για τον κάθε δείκτη, δεν υπολογίστηκε μια τιμή σε κάθε σταθμό ξεχωριστά, αλλά μία τιμή για όλη την περιοχή μελέτης από τα ζεύγη 3B42 – EMY όλων των σταθμών και αντίστοιχα μία τιμή από όλα τα ζεύγη 3B43 – EMY. Ο υπολογισμός έγινε σε μηνιαία και εποχιακή κλίμακα. Στον Πίν. 4.2-2 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των στατιστικών δεικτών όπως προκύπτουν από τις μηνιαίες τιμές της βροχόπτωσης.

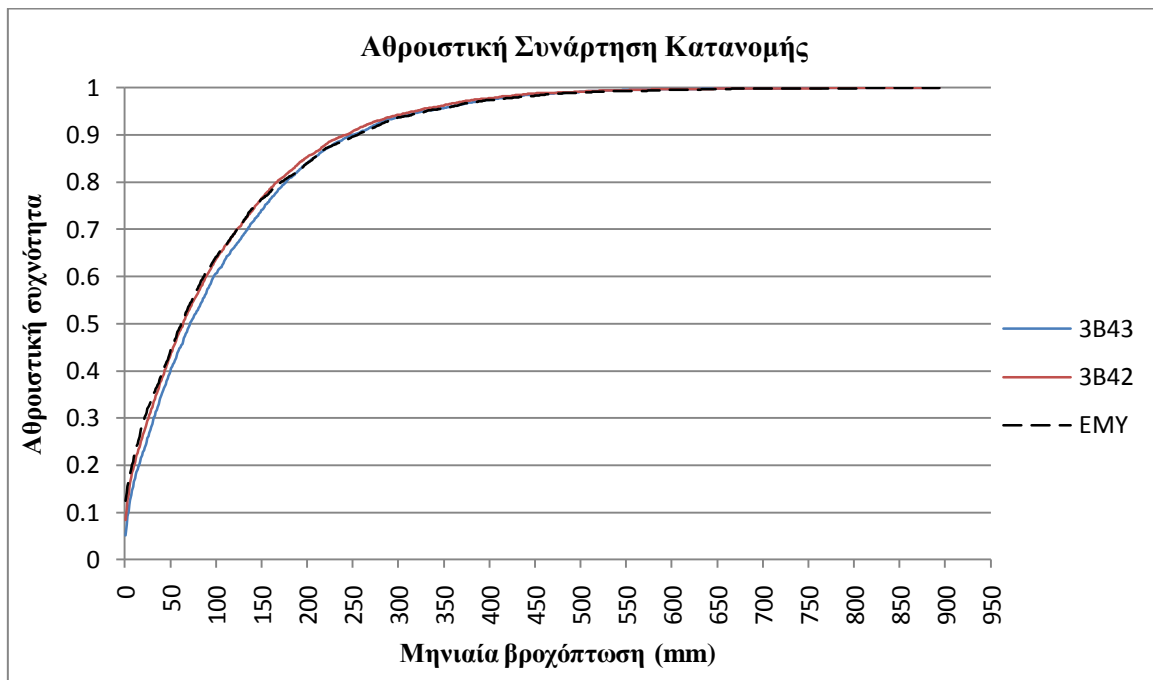
**Πίν. 4.2-2:** Στατιστικοί δείκτες μηνιαίων βροχοπτώσεων των δορυφορικών εκτιμήσεων ως προς τις μετρημένες τιμές

	<b>Ζεύγη τιμών</b>	<b>M.O. EMY</b>	<b>M.O. Δορυφορικών Δεδομένων</b>	<b>Bias</b>	<b>MAE (%)</b>	<b>RMSE (%)</b>	<b>eff</b>	<b>R</b>	
	3B42	4750	49.703	48.870	-1.676	40.075	65.389	0.637	0.833
	3B43	4915	49.563	52.482	5.890	34.870	55.238	0.740	0.878

Συγκρίνοντας τις τιμές αυτές με τις αντίστοιχες της μελέτης του Feidas (2010), που παρουσιάζονται στον Πίν. 2.3-1, παρατηρείται ότι τα αποτελέσματα βρίσκονται γενικά σε συμφωνία. Η μεροληψία και των δύο δορυφορικών δεδομένων προκύπτει μικρότερη στην παρούσα μελέτη, ενώ τα σφάλματα MAE και RMSE είναι μεγαλύτερα. Οι συντελεστές αποδοτικότητας και ετεροσυσχέτισης των 3B43 είναι λίγο μικρότεροι, ενώ ο συντελεστής ετεροσυσχέτισης των 3B42 είναι ελαφρώς μεγαλύτερος. Σημειώνεται, πάντως, ότι και με τη μεθοδολογία αυτή, παρατηρείται και πάλι ότι η μεροληψία των 3B42 είναι μικρότερη από των 3B43 ενώ τα MAE και RMSE είναι μεγαλύτερα και οι συντελεστές αποδοτικότητας και ετεροσυσχέτισης χαμηλότεροι. Επίσης, σε συμφωνία με τα αποτελέσματα της προηγούμενης μεθόδου, τα 3B43 φαίνεται να υπερεκτιμούν τη βροχόπτωση.

Στο Σχήμα 4.2-10 φαίνονται οι αθροιστικές συναρτήσεις κατανομής όλων των δεδομένων. Γενικά, και τα δύο δορυφορικά προϊόντα φαίνεται να προσεγγίζουν καλά την κατανομή των παρατηρημένων τιμών. Για τα 3B43, το γεγονός ότι υπερεκτιμούν τη βροχόπτωση, επαληθεύεται και από το διάγραμμα, καθώς η καμπύλη τους βρίσκεται κάτω από την

καμπύλη των δεδομένων της EMY, την οποία τελικά τέμνει για μηνιαία βροχόπτωση 165mm και συχνότητα 80%. Στη συνέχεια, οι δύο καμπύλες σχεδόν ταυτίζονται. Άρα η υπερεκτίμηση των δεδομένων 3B43 παρατηρείται κυρίως στα χαμηλά ύψη μηνιαίας βροχής, μικρότερα των 165mm. Η καμπύλη των 3B42 φαίνεται να ακολουθεί καλύτερα την καμπύλη των δεδομένων της EMY. Συγκρίνοντας με το αντίστοιχο διάγραμμα της μελέτης του Feidas (2010), παρατηρείται η διαφορά ότι η καμπύλη των 3B42 βρίσκεται συνεχώς πάνω από την καμπύλη των δεδομένων της EMY, δείχνοντας σταθερή υποεκτίμηση του ύψους βροχής, ενώ στο παρόν διάγραμμα η καμπύλη 3B42 βρίσκεται αρχικά κάτω από την καμπύλη της EMY και στην συνέχεια, αφού την τμήσει στη θέση που αντιστοιχεί ύψος βροχής 115mm, περνάει από πάνω. Άρα, τα 3B42 υπερεκτιμούν τις μηνιαίες βροχοπτώσεις χαμηλού ύψους και υποεκτιμούν στα μεγαλύτερα ύψη βροχής .



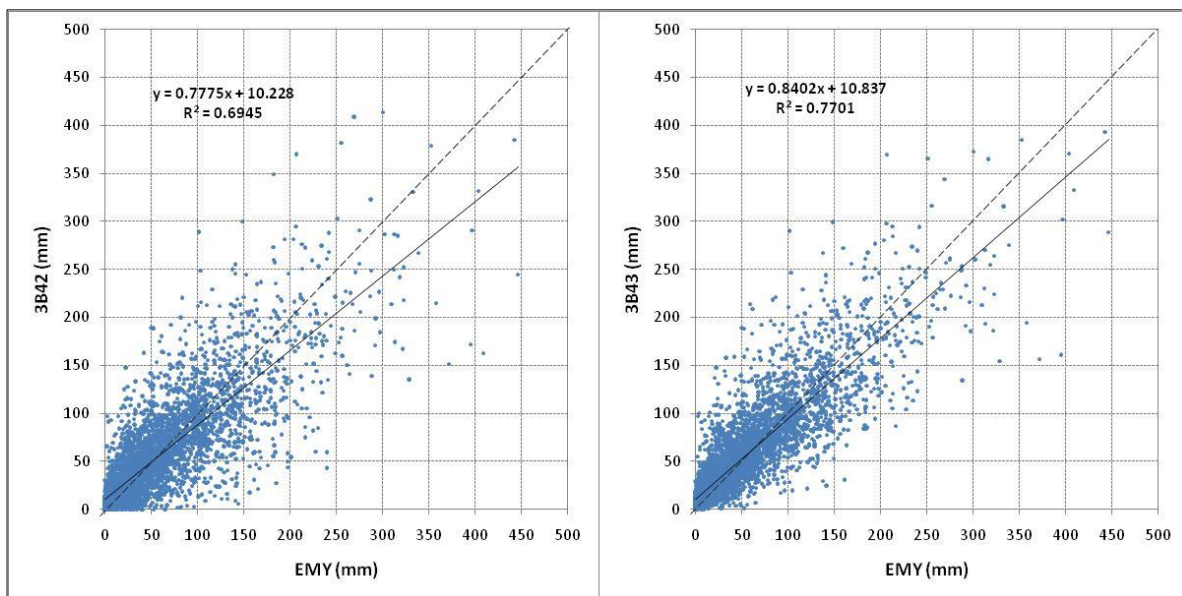
**Σχήμα 4.2-10:** Αθροιστικές συναρτήσεις κατανομής των δεδομένων 3B43, 3B42 και EMY.

Στο Σχήμα 4.2-11, δίνονται τα διαγράμματα διασποράς των δορυφορικών εκτιμήσεων ως προς τις παρατηρημένες τιμές. Συγκρίνοντας τα δύο διαγράμματα, παρατηρείται ότι τα 3B43 παρουσιάζουν ελαφρώς καλύτερη εικόνα, γεγονός που επαληθεύεται και από το μεγαλύτερο συντελεστή ετεροσυσχέτισης που έχουν από ό,τι τα 3B42.

Στο Σχήμα 4.2-12, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από τον υπολογισμό των στατιστικών δεικτών για κάθε μήνα, τα οποία συγκρίνονται αφενός με τη μελέτη του Feidas (2010) και αφετέρου με τα αποτελέσματα που προέκυψαν με την προηγούμενη μεθοδολογία. Το μέσο ύψος βροχόπτωσης παρουσιάζει την ίδια εικόνα και στις τρεις περιπτώσεις, με τα



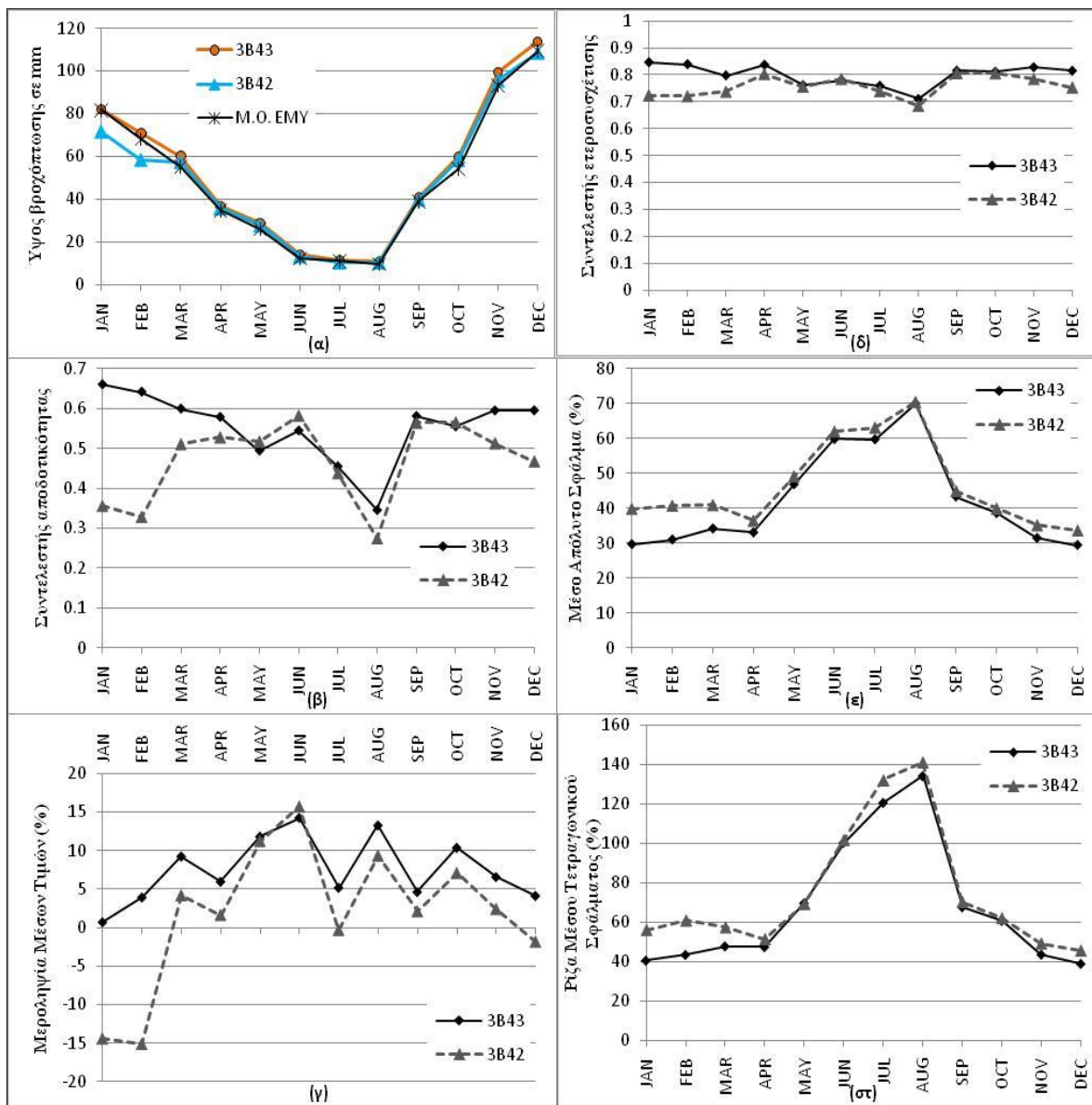
3B43 να εμφανίζουν μικρή υπερεκτίμηση σε όλους τους μήνες και τα 3B42 να παρουσιάζουν σημαντική υποεκτίμηση κατά τον Ιανουάριο και Φεβρουάριο. Ο συντελεστής αποδοτικότητας εμφανίζεται πολύ διαφορετικός και στις τρεις περιπτώσεις. Έτσι, σύμφωνα με το Σχήμα 4.2-12, ο συντελεστής αποδοτικότητας των 3B43 κυμαίνεται από 0.35 έως 0.65, παρουσιάζοντας τις ελάχιστες τιμές κατά τους θερινούς μήνες, ενώ για τα 3B42 ο συντελεστής κυμαίνεται από 0.28 έως 0.58, παρουσιάζοντας τις ελάχιστες τιμές κατά τον Ιανουάριο, Φεβρουάριο, Ιούλιο και Αύγουστο. Για τον Μάιο και τον Ιούνιο, ο συντελεστής των 3B42 είναι μεγαλύτερος από των 3B43. Αντιθέτως, οι τιμές των συντελεστών όπως προέκυψαν με την προηγούμενη μεθοδολογία, είναι χαμηλότερες σε όλους τους μήνες και λαμβάνουν αρνητικές τιμές κατά τους τρεις θερινούς μήνες, ενώ ο συντελεστής των 3B43 υπερτερεί του συντελεστή των 3B42 σε όλους τους μήνες. Στη μελέτη του Feidas (2010), οι τιμές των συντελεστών είναι θετικές για όλους τους μήνες και ο συντελεστής των 3B43 υπερτερεί του συντελεστή των 3B42. Επίσης, κατά τους θερινούς μήνες δεν παρατηρείται η αντίστοιχη πτώση των συντελεστών, αλλά αντιθέτως οι τιμές τους διατηρούνται υψηλές.



**Σχήμα 4.2-11:** Διαγράμματα διασποράς των δορυφορικών εκτιμήσεων ως προς τα δεδομένα της EMY

Η μεροληψία, όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.2-12, παρουσιάζει την ίδια τάξη μεγέθους και την ίδια διακύμανση με τη μελέτη του Feidas (2010), με εξαίρεση τους μήνες Μάιο και Ιούνιο, όπου η μεροληψία των 3B42 φαίνεται να είναι ίση και μεγαλύτερη από την μεροληψία των 3B43, ενώ στη μελέτη του Feidas (2010), είναι κατά πολύ μικρότερη. Αντιθέτως, η μεροληψία όπως υπολογίστηκε με την προηγούμενη μεθοδολογία, παρουσιάζει πολύ διαφορετική εικόνα, καθώς αυξάνει σημαντικά κατά τους θερινούς μήνες, ενώ, όπως

και στη μελέτη του Feidas (2010), η μεροληψία των 3B43 είναι σταθερά μεγαλύτερη από αυτή των 3B42, με εξαίρεση τον Ιανουάριο.

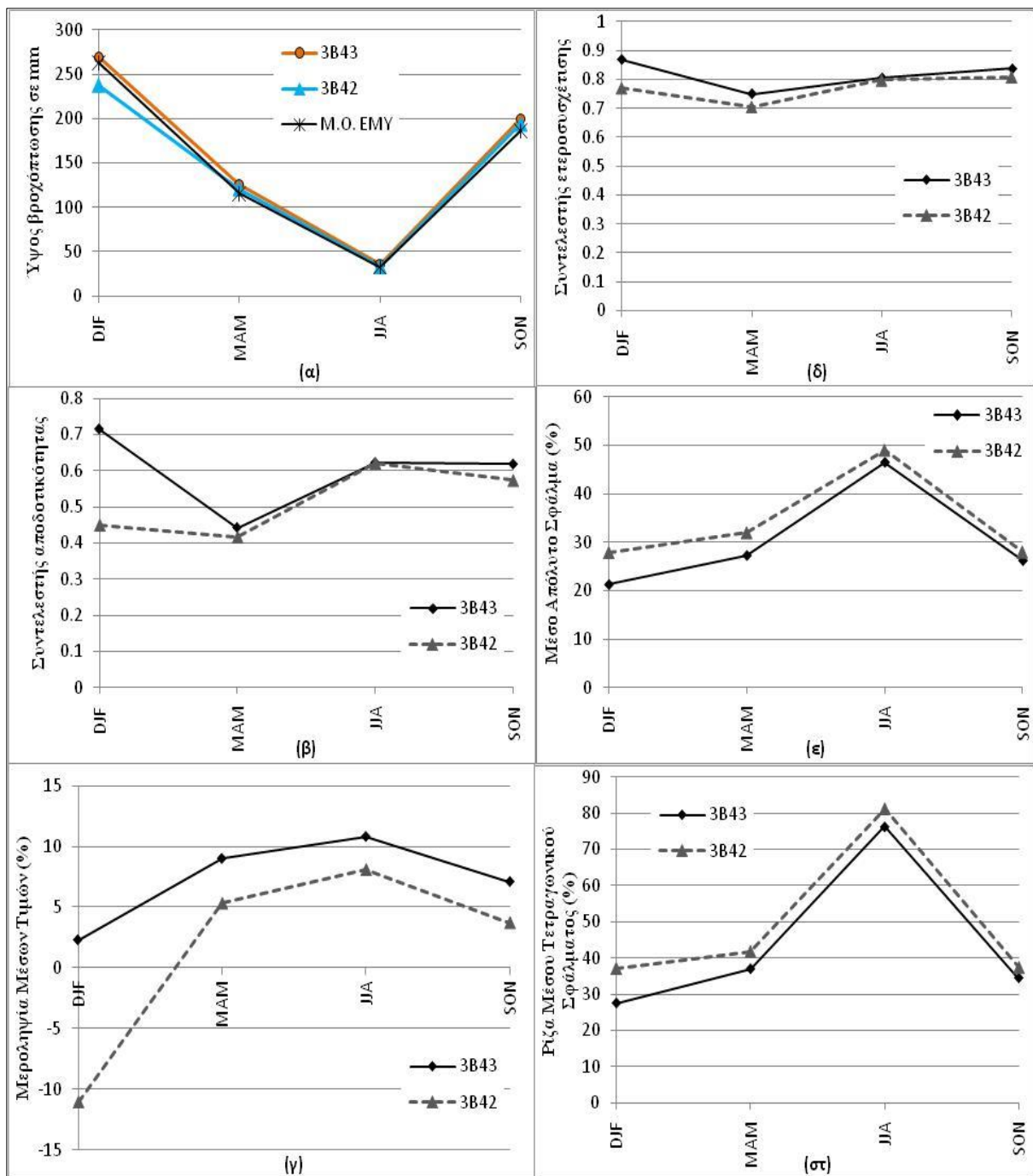


**Σχήμα 4.2-12:** Μέσες τιμές στατιστικών δεικτών ανά μήνα: (α) μέσο ύψος βροχόπτωσης, (β) συντελεστής αποδοτικότητας, (γ) μεροληψία μέσων τιμών, (δ) συντελεστής ετεροσυσχέτισης, (ε) μέσο απόλυτο σφάλμα, (στ) ρίζα μέσου τετραγωνικού σφάλματος

Ο συντελεστής ετεροσυσχέτισης παρουσιάζει την ίδια εικόνα και στις τρεις περιπτώσεις, με τα αποτελέσματα της πρώτης μεθοδολογίας να δίνουν σχετικά μικρότερες τιμές. Το μέσο απόλυτο σφάλμα υπολογίζεται πιο μεγάλο από ό,τι στη μελέτη του Feidas (2010), για όλους τους μήνες και για τα δύο δορυφορικά προϊόντα. Κατά τους τρεις θερινούς μήνες οι τιμές υπερβαίνουν το 50% και για τα δύο προϊόντα, ενώ σύμφωνα με τον Feidas (2010), το μέσο

απόλυτο σφάλμα των 3B42 υπερβαίνει το 50% μόνο κατά τον Ιούνιο και Αύγουστο, ενώ των 3B43 μόνο κατά τον Ιούνιο. Η προηγούμενη μεθοδολογία έδινε παρόμοια εικόνα για τον δείκτη MAE, με εξαίρεση τους θερινούς μήνες οπότε και η τιμή του σφάλματος αυξανόταν κατά πολύ περισσότερο. Η ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος μεταβάλλεται κατά τον ίδιο τρόπο με τη μελέτη του Feidas (2010), με τη διαφορά ότι κατά τους μήνες Ιουλίου και Αυγούστου η τιμή εδώ μεγιστοποιείται, ενώ στον Feidas (2010), μειώνεται σε σχέση με τον Ιούνιο και διατηρείται κάτω από 100%.

Συγκρίνοντας κατά τον ίδιο τρόπο τα αποτελέσματα για την εποχιακή κλίμακα, που παρουσιάζονται στο Σχήμα 4.2-13, παρατηρείται ότι ο συντελεστής αποδοτικότητας για όλες τις εποχές και για τα δύο δορυφορικά προϊόντα παρουσιάζει την ίδια εικόνα με τη μελέτη του Feidas (2010), με εξαίρεση την εαρινή περίοδο για τα 3B42, όπου στη μελέτη του Feidas (2010) φαίνεται να λαμβάνει αρνητική τιμή, ενώ εδώ διατηρείται στο 0.4. Η μεροληψία των 3B43 εμφανίζεται ίδια και στις δύο περιπτώσεις, ενώ η μεροληψία των 3B42 παρουσιάζει μεγάλη διαφορά, καθώς εδώ είναι θετική για την εαρινή, θερινή και φθινοπωρινή εποχή, ενώ στη μελέτη του Feidas (2010), είναι αρνητική και πολύ μικρότερη. Ο συντελεστής ετεροσυσχέτισης για τα 3B43 διαφέρει μόνο κατά το θέρος όπου η μελέτη του Feidas (2010) δίνει τιμή μεγαλύτερη από 0.9. Αντιθέτως, για τα 3B42, η τιμή του συντελεστή ετεροσυσχέτισης διαφέρει το χειμώνα και το φθινόπωρο, όπου παρουσιάζεται μεγαλύτερος εδώ κατά 0.1. Το μέσο απόλυτο σφάλμα και η ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος διαφέρουν μόνο κατά τη θερινή περίοδο όπου εμφανίζουν υψηλότερες τιμές από ό,τι στη μελέτη του Feidas (2010). Στην εποχιακή κλίμακα, οι διαφορές που παρουσιάζονται συγκριτικά με τα αποτελέσματα της προηγούμενης μεθόδου είναι πολύ μεγάλες. Ο συντελεστής αποδοτικότητας παρουσιάζει εντελώς αντίθετη εικόνα από ό,τι εδώ, σημειώνοντας τις μικρότερες τιμές κατά το θέρος (για το 3B42 γίνεται αρνητική) και το φθινόπωρο. Η μεροληψία παρουσιάζει την ίδια διακύμανση με εδώ, αλλά έχει πολύ μεγαλύτερες τιμές κατά το θέρος και το φθινόπωρο και για τα δύο προϊόντα. Ο συντελεστής ετεροσυσχέτισης παρουσιάζει ελάχιστο κατά το φθινόπωρο, σε αντίθεση με το Σχήμα 4.2-13 και τη μελέτη του Feidas (2010), όπου το ελάχιστο σημειώνεται κατά την εαρινή περίοδο.



**Σχήμα 4.2-13:** Μέσες τιμές στατιστικών δεικτών ανά εποχή: (α) μέσο ύψος βροχόπτωσης, (β) συντελεστής αποδοτικότητας, (γ) μεροληψία μέσων τιμών, (δ) συντελεστής ετεροσυσχέτισης, (ε) μέσο απόλυτο σφάλμα, (στ) ρίζα μέσου τετραγωνικού σφάλματος

Συμπερασματικά, όταν οι στατιστικοί δείκτες υπολογίζονται από όλα τα ζεύγη τιμών αντί για κάθε σταθμό ξεχωριστά, εξομαλύνεται σημαντικά το σφάλμα κατά τη θερινή περίοδο και οι συντελεστές αποδοτικότητας και ετεροσυσχέτισης εμφανίζουν σε γενικές γραμμές υψηλότερες τιμές. Ειδικά στην εποχιακή κλίμακα, εντύπωση προκαλεί το ότι δεν παρατηρείται η μείωση της αποδοτικότητας και η αύξηση του σφάλματος κατά το

φθινόπωρο, ενώ αντίθετα παρουσιάζεται μείωση των συντελεστών αποδοτικότητας και ετεροσυσχέτισης κατά την εαρινή περίοδο, ενώ οι δείκτες σφάλματος έχουν τις ίδιες τιμές για το φθινόπωρο και την άνοιξη. Σε σύγκριση με τα αποτελέσματα της μελέτη του Feidas (2010), παρατηρείται ότι στη μελέτη αυτή το σφάλμα της θερινής περιόδου εμφανίζεται ακόμα πιο μικρό και μάλιστα, για τα 3B42, μικρότερο από ό,τι το σφάλμα της χειμερινής περιόδου. Κατά τα λοιπά, τα αποτελέσματα της μελέτης του Feidas (2010) βρίσκονται σε συμφωνία με τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας με ορισμένες μικρές διαφορές οι οποίες ενδεχομένως να οφείλονται αφενός στη διαφορετική διάρκεια της εξεταζόμενης χρονικής περιόδου και αφετέρου στο διαφορετικό τρόπο με τον οποίο αντιστοιχήθηκαν οι χρονοσειρές των δορυφορικών και επίγειων δεδομένων. Ως κοινό συμπέρασμα, πάντως από τη μελέτη του Feidas (2010) και την παρούσα εργασία, μπορεί ειπωθεί ότι, ανεξάρτητα από τη μέθοδο υπολογισμού των στατιστικών δεικτών που ακολουθείται, τα 3B43 παρουσιάζουν σε γενικές γραμμές υψηλότερους συντελεστές αποδοτικότητας και ετεροσυσχέτισης από ό,τι τα 3B42, αλλά και υψηλότερη μεροληψία. Επίσης, παρατηρείται ότι υπερεκτιμούν συστηματικά τη βροχόπτωση, ενώ τα 3B42 την υποεκτιμούν κατά τη χειμερινή περίοδο και συγκεκριμένα κατά τον Ιανουάριο και Φεβρουάριο.

#### **4.3 Επιφάνειες κατανομής σφάλματος και διόρθωση της μεροληψίας των αρχικών επιφανειών βροχόπτωσης των 3B42V6 και 3B43V6**

Το τελευταίο στάδιο της αξιολόγησης των δορυφορικών δεδομένων περιλαμβάνει τη μελέτη της χωρικής κατανομής του σφάλματος και στη συνέχεια την αφαίρεση της μεροληψίας από τις αρχικές επιφάνειες βροχόπτωσης των δορυφορικών προϊόντων. Από τη σχέση (3.5-1, υπολογίστηκε η μεροληψία των μέσων τιμών των δορυφορικών και επίγειων δεδομένων βροχόπτωσης σε mm, για κάθε θέση σταθμού και σε κάθε χρονική κλίμακα. Από τις σημειακές τιμές της μεροληψίας, δημιουργήθηκαν επιφάνειες μεροληψίας με τη χρήση της μεθόδου σταθμισμένων αντιστρόφων αποστάσεων ή της μεθόδου Kriging, ανάλογα με το ποιά μέθοδος παρουσίαζε τη μικρότερη ρίζα μέσου τετραγωνικού σφάλματος πρόβλεψης.

Συνολικά, δημιουργήθηκαν 18 επιφάνειες για κάθε ένα από τα δύο δορυφορικά προϊόντα και συγκεκριμένα:

- 1 επιφάνεια με τη μεροληψία των μέσων μηνιαίων τιμών
- 12 επιφάνειες με τη μεροληψία των μέσων υπερετήσιων μηνιαίων τιμών, μία για κάθε μήνα

- 4 επιφάνειες με τη μεροληψία των μέσων υπερετήσιων εποχιακών τιμών, μία για κάθε εποχή, και
- 1 επιφάνεια με τη μεροληψία των μέσων ετήσιων τιμών.

Οι επιφάνειες αυτές προστέθηκαν στις αντίστοιχες αρχικές επιφάνειες των δορυφορικών προϊόντων ώστε να διορθωθεί η μεροληψία των δευτέρων, σύμφωνα με τη σχέση (3.6-1).

Στα Σχήματα 4.3-1 και 4.3-3 δίνονται οι επιφάνειες μεροληψίας της μέσης ετήσιας και μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης για τα δεδομένα 3B43 αντίστοιχα. Στα Σχήματα 4.3-2 και 4.3-4 δίνονται οι αρχικές επιφάνειες μέσης ετήσιας και μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης των 3B43 και οι διορθωμένες επιφάνειες αυτών, όπως προέκυψαν μετά την άθροιση με τις αντίστοιχες επιφάνειες μεροληψίας. Ομοίως, στα Σχήματα 4.3-5 και 4.3-7 δίνονται οι επιφάνειες μεροληψίας για τα δεδομένα 3B42 και στα Σχήματα 4.3-6 και 4.3-8 οι αντίστοιχες αρχικές και διορθωμένες επιφάνειες των 3B42. Οι υπόλοιπες επιφάνειες μεροληψίας και οι αντίστοιχες αρχικές και διορθωμένες επιφάνειες των δορυφορικών προϊόντων περιλαμβάνονται στο Παράρτημα Ε.

Για την απεικόνιση των επιφανειών μεροληψίας επιλέγει η χρήση χρωματικής κλίμακας τριών διαφορετικών χρωμάτων. Έτσι, οι αποχρώσεις του γαλανού χρώματος ορίζουν την περιοχή όπου η μεροληψία είναι αρνητική, δηλαδή την περιοχή όπου τα δορυφορικά δεδομένα υπερεκτιμούν τη βροχόπτωση, το πράσινο χρώμα ορίζει την περιοχή όπου η μεροληψία παρουσιάζει τις μικρότερες τιμές της και οι αποχρώσεις του κόκκινου ορίζουν την περιοχή όπου η μεροληψία είναι θετική, δηλαδή τα δορυφορικά δεδομένα υποεκτιμούν την πραγματική βροχόπτωση. Για τα όρια της μεροληψίας που αντιστοιχούν στο πράσινο χρώμα, καθορίστηκε το διάστημα  $\pm 10\text{mm}$  για τη μεροληψία της μέσης ετήσιας βροχόπτωσης και το διάστημα  $\pm 1\text{mm}$  για τη μεροληψία της μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης.

Από τις επιφάνειες μεροληψίας, παρατηρείται ότι και για τα δύο προϊόντα η περιοχή βέλτιστης εκτίμησης, δηλαδή η περιοχή όπου η μεροληψία λαμβάνει τις ελάχιστες τιμές της (πράσινο χρώμα), είναι μια λωρίδα που διασχίζει την κεντρική χώρα με κατεύθυνση από βορειοδυτικά προς νοτιοανατολικά. Η περιοχή αυτή είναι για τα προϊόντα 3B43 μετατοπισμένη προς τα νοτιοδυτικά, ενώ για τα 3B42 προς τα ανατολικά. Ανατολικά της περιοχής αυτής, και για τις δύο περιπτώσεις των προϊόντων, η μεροληψία λαμβάνει αρνητικές τιμές, ειδικά πάνω από το Αιγαίο Πέλαγος, δηλαδή τα δορυφορικά προϊόντα υπερεκτιμούν τη βροχόπτωση. Δυτικά της περιοχής βέλτιστης εκτίμησης, η μεροληψία εμφανίζεται θετική, δηλαδή παρατηρείται υποεκτίμηση της βροχόπτωσης. Η ίδια εικόνα παρουσιάζεται τόσο στη μηνιαία όσο και στην ετήσια κλίμακα. Συμπερασματικά, τόσο τα δεδομένα 3B43, όσο και τα δεδομένα 3B42 παρουσιάζουν την τάση να υποεκτιμούν τη βροχόπτωση στη δυτική και νότιο

δυτική Ελλάδα ενώ να την υπερεκτιμούν στην ανατολική, και ειδικότερα στη θαλάσσια περιοχή του Αιγαίου. Η διαπίστωση αυτή είναι σύμφωνη και με τα αποτελέσματα της μελέτης του Feidas (2010), όπου η χωρική κατανομή τους σφάλματος προέκυψε με την αφαίρεση των επιφανειών μέσης ετήσιας βροχής των δορυφορικών δεδομένων από τα επίγεια. Βέβαια, στη μελέτη αυτή, παρατηρήθηκε επιπλέον ότι τα 3B42 υπερεκτιμούν τη βροχή στην ηπειρωτική Ελλάδα, γεγονός που δεν παρατηρείται στα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας.

Όπως προαναφέρθηκε στο εδάφιο 3.1, η Ελλάδα διαχωρίζεται, λόγω της οροσειράς της Πίνδου, σε δύο βασικές περιοχές διαφορετικής υδρολογικής διάταξης, μία δυτικά και μία ανατολικά της χερσονήσου, με τη δυτική Ελλάδα να δέχεται το μεγαλύτερο μέρος των βροχοπτώσεων, ενώ την ανατολική Ελλάδα με τα νησιά του Αιγαίου και την Κρήτη να παρουσιάζουν πολύ χαμηλότερα ύψη βροχής. Από τις επιφάνειες βροχόπτωσης των δορυφορικών δεδομένων, φαίνεται ότι τα δεδομένα 3B42 και 3B43 προσεγγίζουν αυτή τη διαφοροποίηση ανάμεσα στις δυτικές και ανατολικές περιοχές της χώρας, αλλά από τις επιφάνειες μεροληψίας τους φαίνεται ότι δεν μπορούν να εκτιμήσουν καλά την τάξη μεγέθους της, για αυτό και παρουσιάζουν μια πιο ομοιόμορφη εικόνα η οποία τείνει να υποεκτιμά το ύψος βροχής στις δυτικές περιοχές και να το υπερεκτιμά στις πιο άνυδρες περιοχές της ανατολικής Ελλάδας. Βέβαια, στις επιφάνειες μεροληψίας της μέσης υπερετήσιας μηνιαίας και μέσης εποχιακής βροχόπτωσης, δεν παρουσιάζεται πάντα η ίδια εικόνα, αλλά η χωρική κατανομή του σφάλματος μεταβάλλεται σημαντικά ανάλογα με το μήνα ή την εποχή.

Από τις διορθωμένες επιφάνειες της μέσης ετήσιας βροχόπτωσης των δεδομένων 3B43 υπολογίστηκε ότι η μέση ετήσια τιμή της βροχόπτωσης για το σύνολο του ελλαδικού χώρου είναι 598 mm, η μέγιστη τιμή 1 413 mm ενώ η συνολική βροχόπτωση ενός μέσου έτους φτάνει τα 763 098 mm. Οι αντίστοιχες τιμές υπολογίστηκαν μόνο για την ηπειρωτική Ελλάδα και προέκυψε ότι η μέση ετήσια τιμή της βροχόπτωσης είναι 626 mm, η μέγιστη τιμή 1 248 mm ενώ η συνολική βροχόπτωση ενός μέσου έτους 162 738 mm. Για τα δεδομένα 3B42, οι τιμές για το σύνολο του ελλαδικού χώρου είναι 600 mm, 1 443 mm και 765 561 mm αντίστοιχα, ενώ για την ηπειρωτική Ελλάδα 625 mm, 1 287 mm και 162 537 mm.

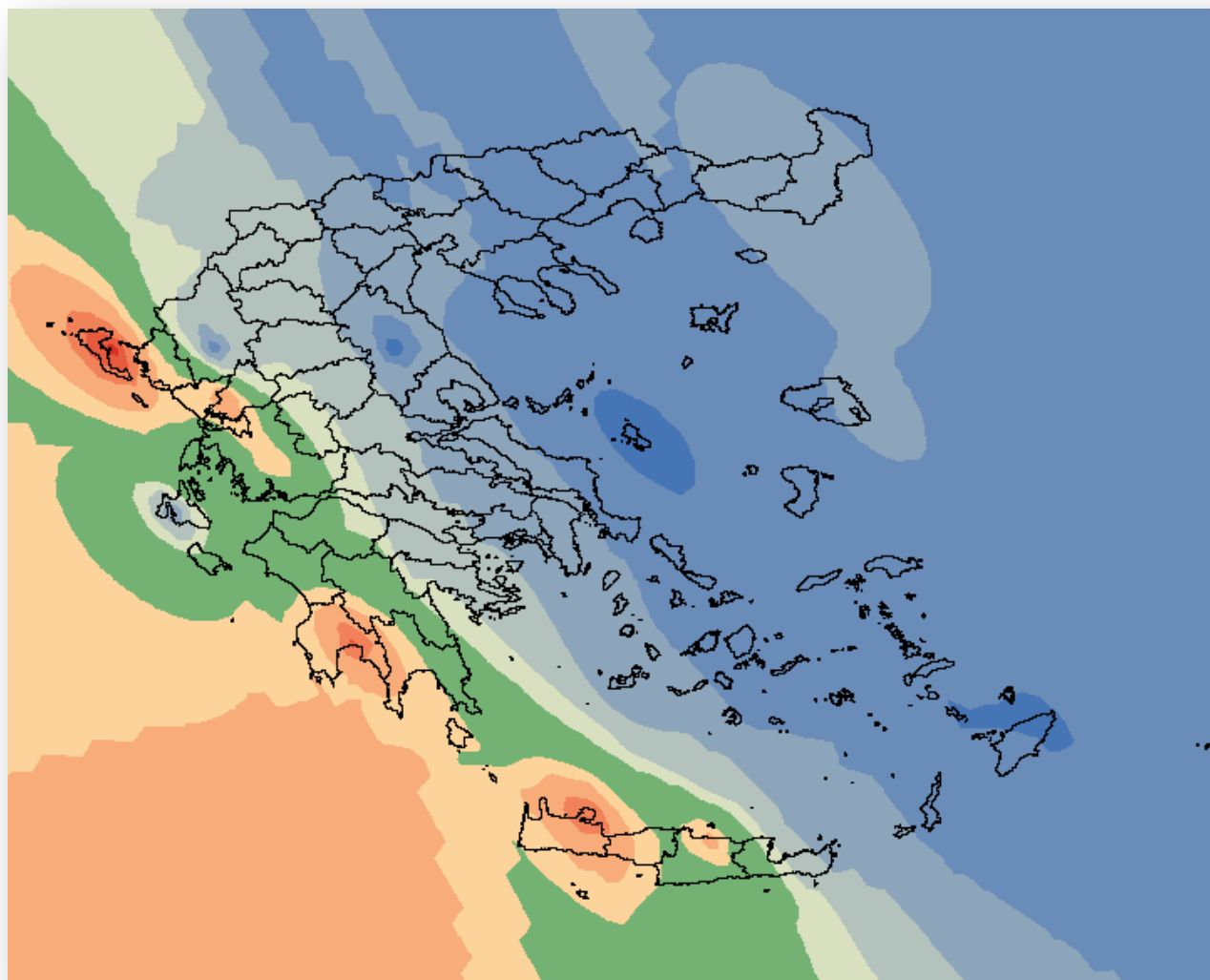
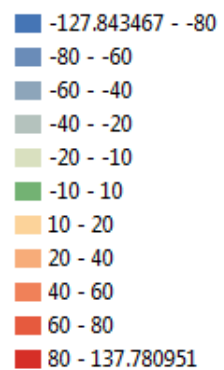
Από τις διορθωμένες επιφάνειες της μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης των δεδομένων 3B43, προέκυψε ότι η μέση μηνιαία τιμή της βροχόπτωσης για το σύνολο του ελλαδικού χώρου είναι 51 mm, η μέγιστη τιμή 121 mm ενώ η συνολική βροχόπτωση ενός μέσου μήνα φτάνει τα 65 531 mm. Για την ηπειρωτική Ελλάδα οι αντίστοιχες τιμές είναι 53 mm, 105 mm και 13 806 mm. Για τα δεδομένα 3B42, οι τιμές για το σύνολο του ελλαδικού χώρου είναι 51

mm, 124mm και 65 300 mm αντίστοιχα, ενώ για την ηπειρωτική Ελλάδα οι τιμές είναι 52 mm, 108 mm και 13 501 mm αντίστοιχα. Σημειώνεται ότι οι μέσες και οι μέγιστες τιμές βροχόπτωσης που υπολογίζονται από τις παραπάνω επιφάνειες αντιστοιχούν σε μέση βροχόπτωσης επιφάνειας  $0.25^\circ \times 0.25^\circ$  (περίπου 22 x 27 km), οπότε δεν είναι άμεσα συγκρίσιμες με τις αντίστοιχες μέσες και μέγιστες τιμές που έχουν υπολογισθεί από σημειακές μετρήσεις, αλλά αναμένεται να είναι χαμηλότερες.



### Υπόμνημα

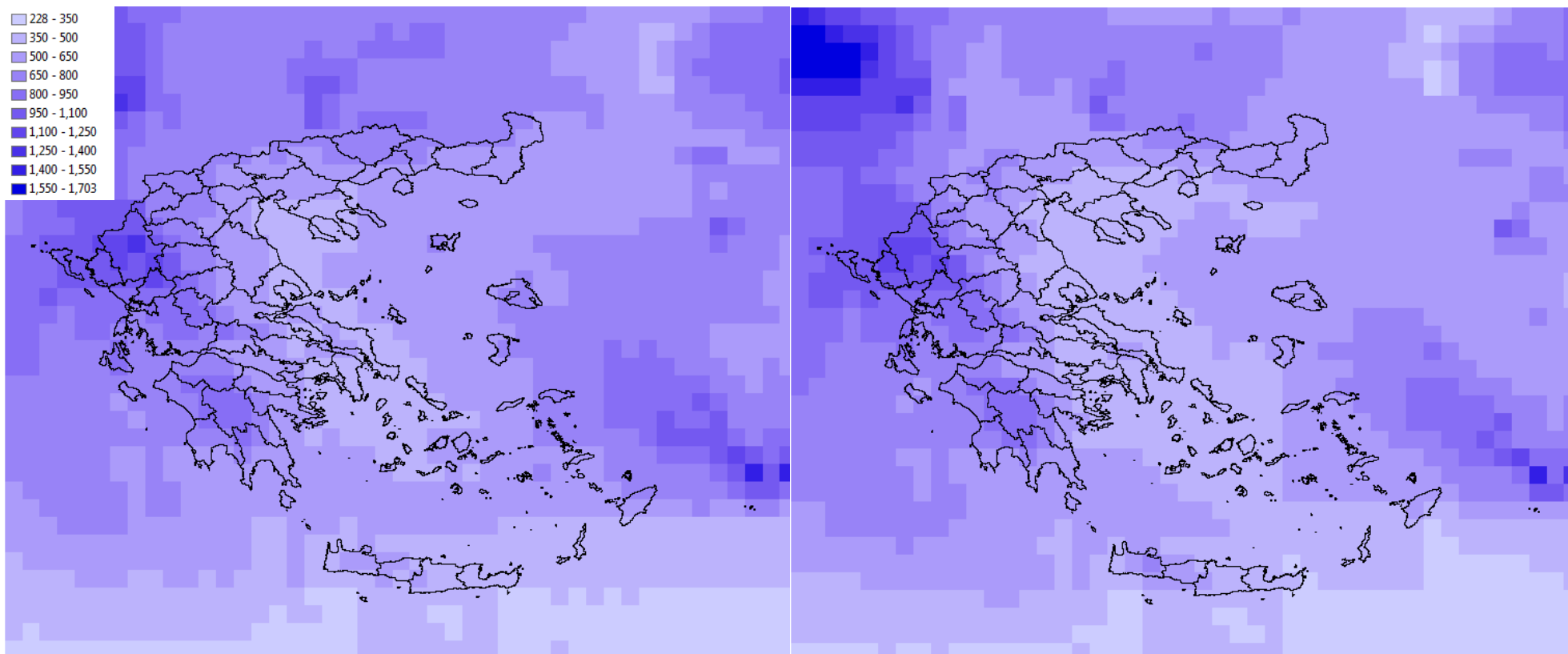
Μεροληψία σε mm



**Σχήμα 4.3-1:** Επιφάνεια μεροληψίας της μέσης ετήσιας βροχόπτωσης των 3B43 V6 (μέθοδος παρεμβολής: IDW)

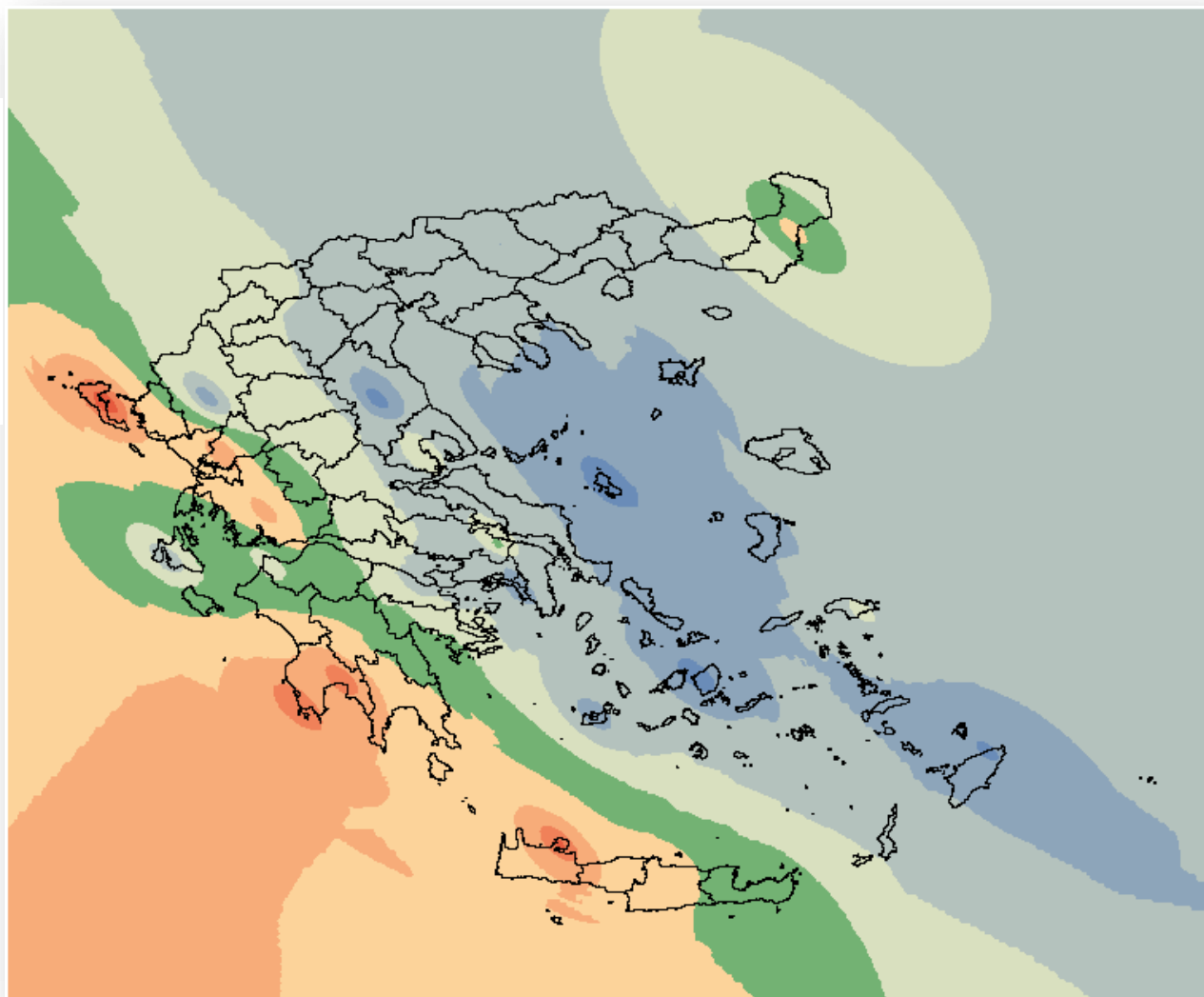
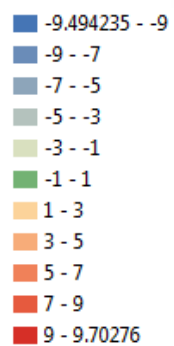
Υπόνημα

Ύψος βροχής σε mm



**Σχήμα 4.3-2:** Η αρχική επιφάνεια μέσης ετήσιας βροχόπτωσης με βάση τα δεδομένα 3B43V6 (αριστερά) και η διορθωμένη επιφάνεια μετά την αφαίρεση της μεροληψίας (δεξιά)

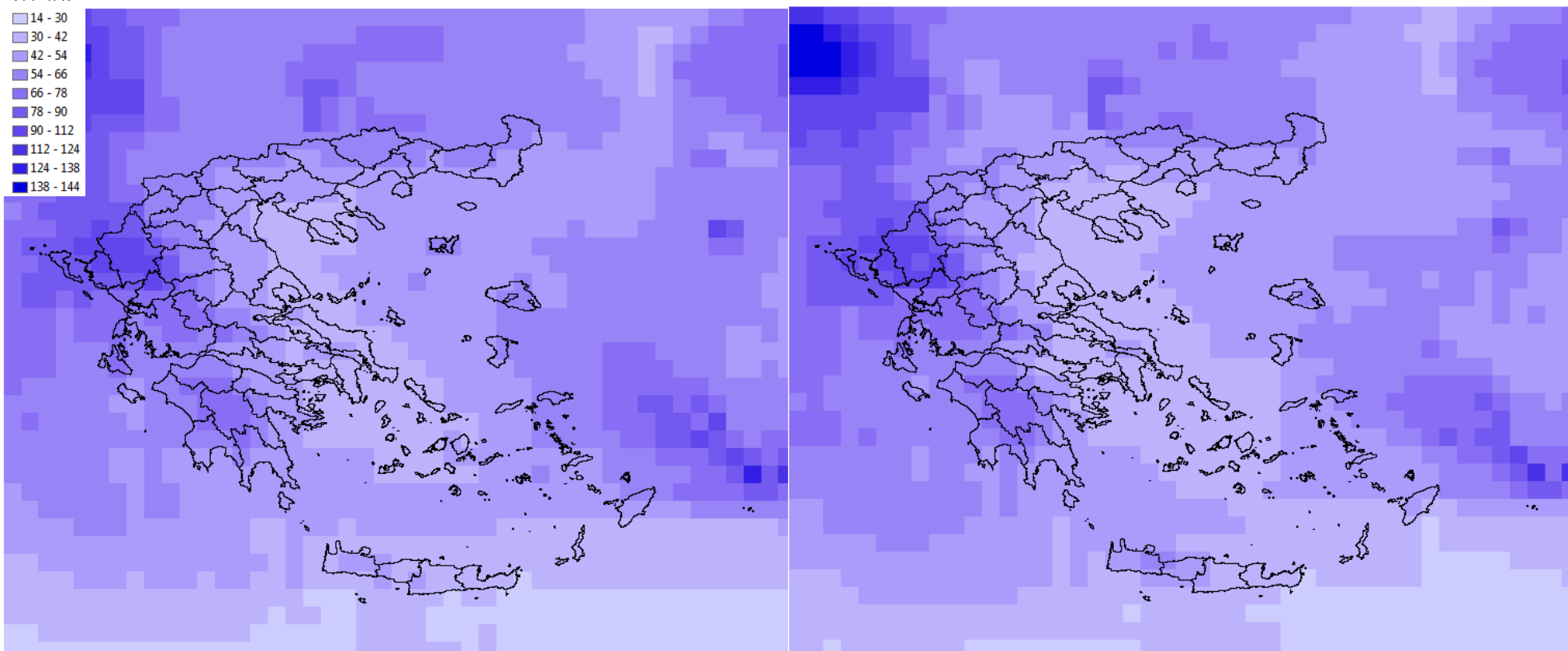
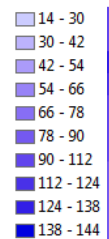
Υπόμνημα  
Μεροληψία σε mm



**Σχήμα 4.3-3:** Επιφάνεια μεροληψίας της μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης των 3B43 V6 (μέθοδος παρεμβολής: IDW)

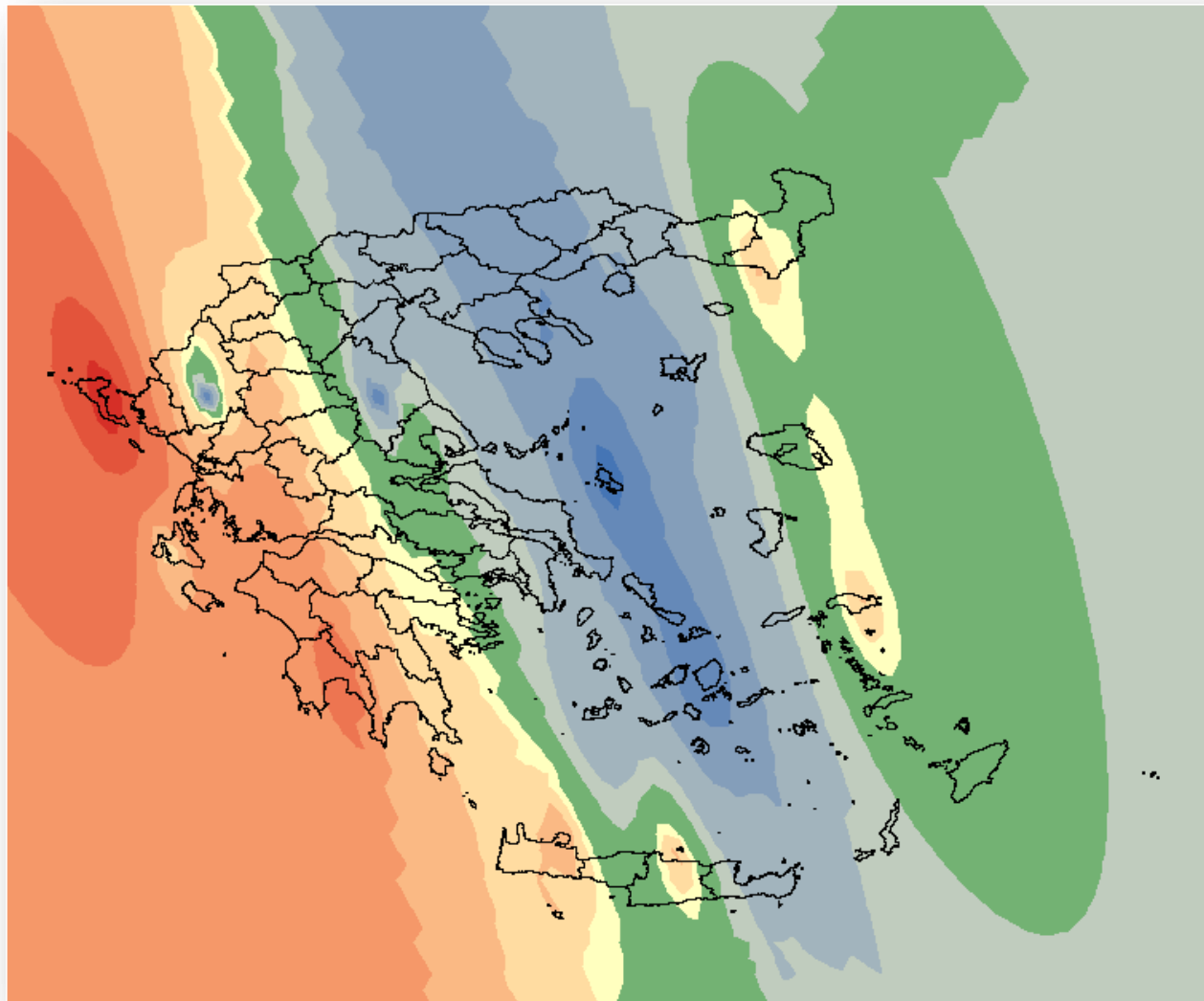
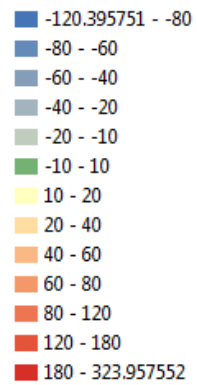
Υπόμνημα

Ύψος βροχής σε mm



**Σχήμα 4.3-4:** Η αρχική επιφάνεια μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης με βάση τα δεδομένα 3B43V6 (αριστερά) και η διορθωμένη επιφάνεια μετά την αφαίρεση της μεροληψίας (δεξιά)

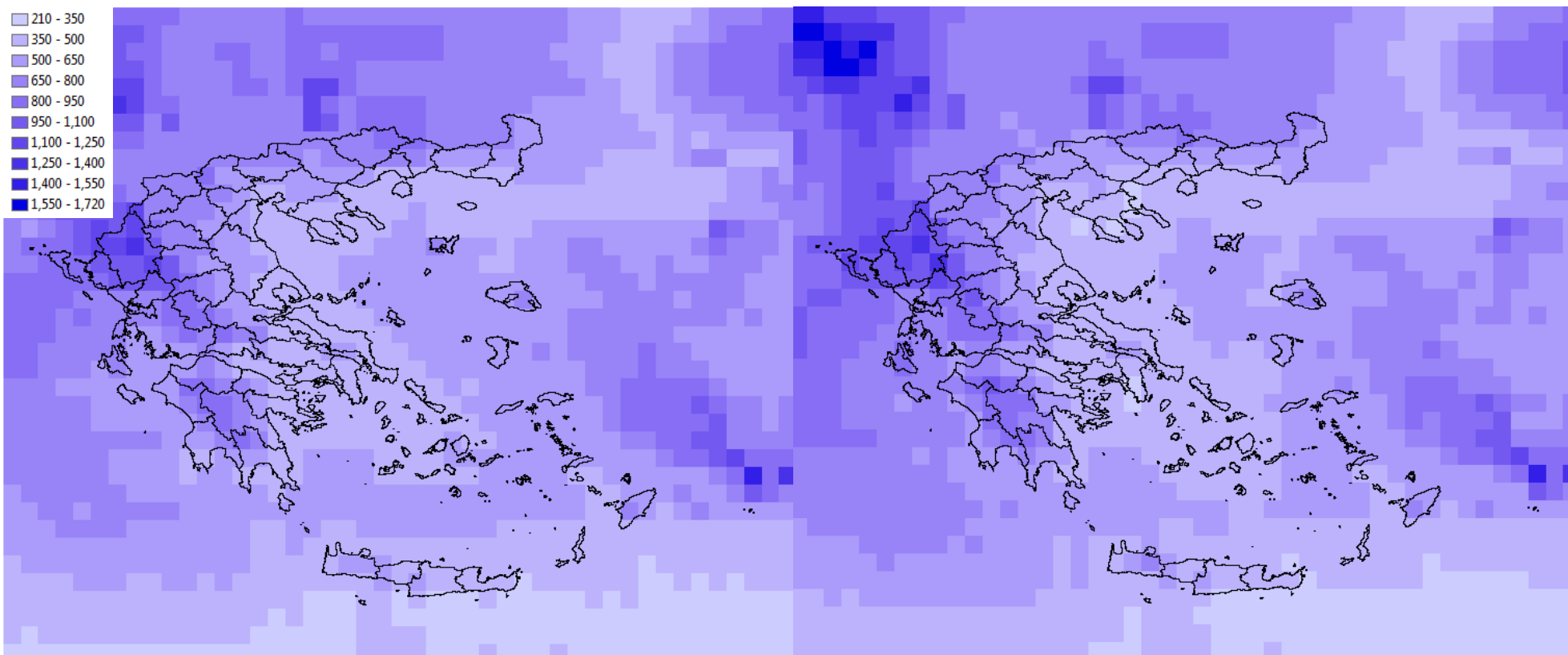
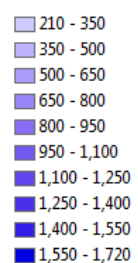
Υπόμνημα  
Μεροληψία σε mm



**Σχήμα 4.3-5:** Επιφάνεια μεροληψίας της μέσης ετήσιας βροχόπτωσης των 3B42 V6 (μέθοδος παρεμβολής: IDW)

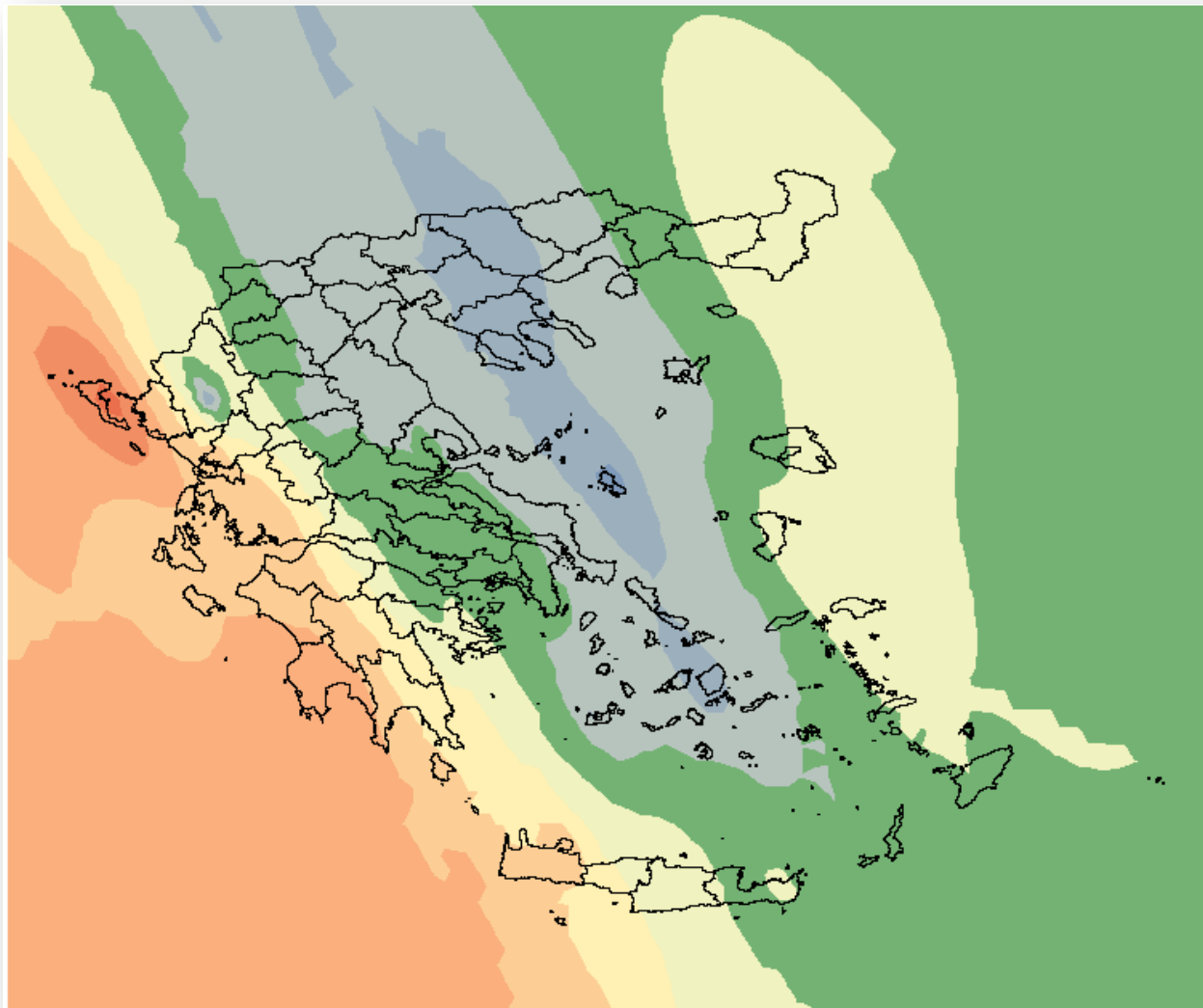
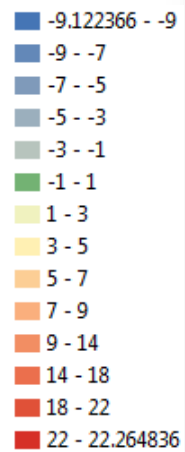
Υπόμνημα

Ύψος βροχής σε mm

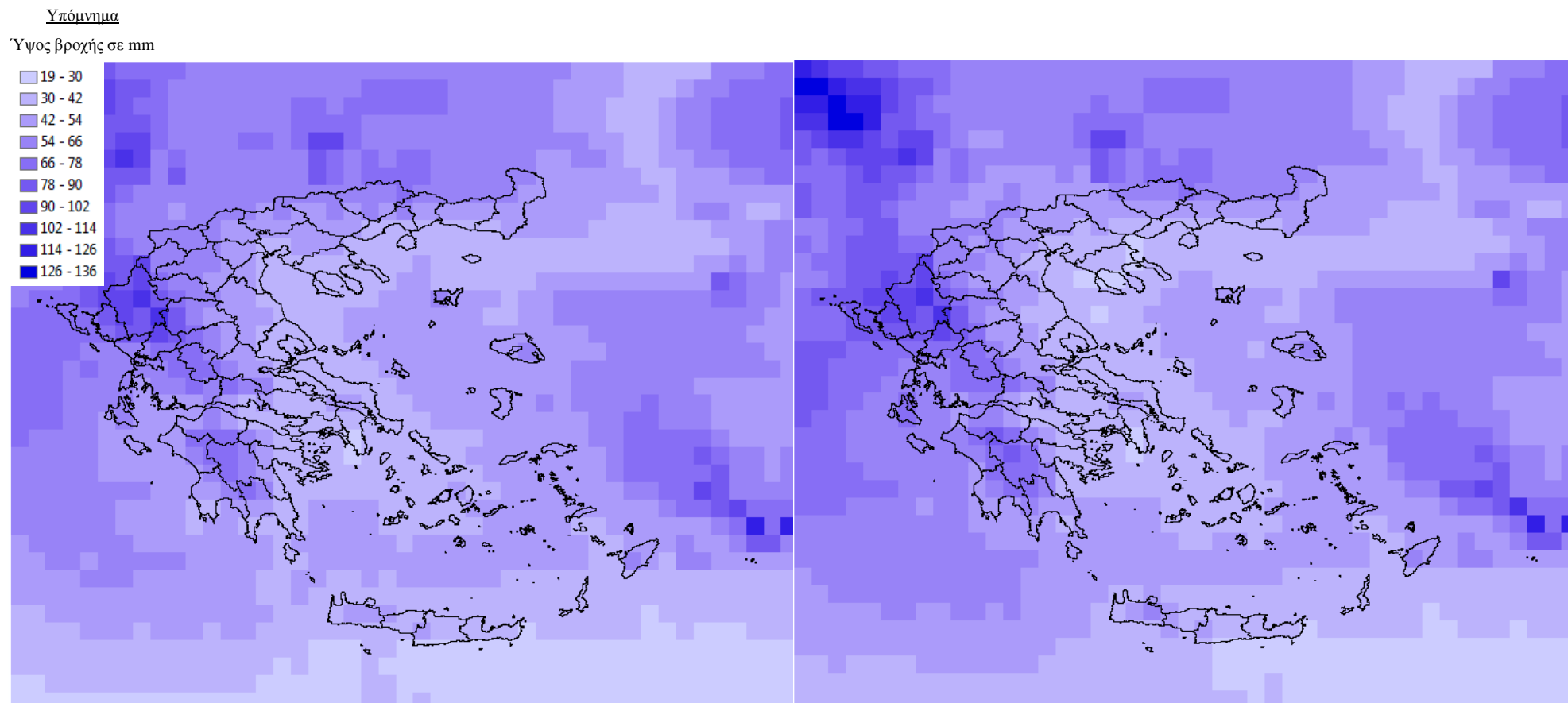


**Σχήμα 4.3-6:** Η αρχική επιφάνεια μέσης ετήσιας βροχόπτωσης με βάση τα δεδομένα 3B42V6 (αριστερά) και η διορθωμένη επιφάνεια μετά την αφαίρεση της μεροληψίας (δεξιά).

Υπόμνημα  
Μεροληψία σε mm



**Σχήμα 4.3-7:** Επιφάνεια μεροληψίας της μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης των 3B42 V6 (μέθοδος παρεμβολής: IDW)



**Σχήμα 4.3-8:** Η αρχική επιφάνεια μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης με βάση τα δεδομένα 3B42V6 (αριστερά) και η διορθωμένη επιφάνεια μετά την αφαίρεση της μεροληψίας (δεξιά)



## 5 Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε η αξιολόγηση των βροχομετρικών δορυφορικών δεδομένων 3B42 V6 και 3B43 V6 TRMM. Τα δεδομένα αυτά είναι επιφάνειες βροχόπτωσης  $0.25^\circ \times 0.25^\circ$  που έχουν προκύψει, από την επεξεργασία των μικροκυματικών και υπέρυθρων μετρήσεων του δορυφόρου TRMM, σε συνδυασμό με μετρήσεις άλλων δορυφόρων, και έχουν διορθωθεί βάσει μηνιαίων επίγειων μετρήσεων. Τα 3B42 V6 δίνουν εκτιμήσεις αθροιστικής βροχόπτωσης για κάθε 3 ώρες ενώ τα 3B43 V6 για κάθε ημερολογιακό μήνα. Η χρονική περίοδος που εξετάστηκε είναι από 1 Ιανουαρίου 1998 έως 31 Μαΐου του 2010, ενώ η περιοχή μελέτης είναι το σύνολο του ελλαδικού χώρου. Η αξιολόγηση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε σε μηνιαία, εποχιακή και ετήσια κλίμακα.

Για την αξιολόγηση των δορυφορικών δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν οι επίγειες μετρήσεις 35 μετεωρολογικών σταθμών της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας EMY. Επιπλέον, εξετάστηκε η περίπτωση αξιολόγησης των δορυφορικών δεδομένων με βάση τις επιφάνειες μηνιαίας βροχόπτωσης από επίγειες μετρήσεις του Κέντρου Παγκόσμιας Κατακρήμισης και Κλιματολογίας GPCC, η οποία όμως απορρίφθηκε για τους εξής λόγους:

1. η χωρική ανάλυσή τους ( $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ ) είναι μικρότερη από των δορυφορικών, επομένως δεν μπορούν να αξιολογήσουν την ακρίβεια των δορυφορικών δεδομένων στην χωρική ανάλυση που παρέχονται,
2. καλύπτουν τη χρονική περίοδο μέχρι τον Δεκέμβριο του 2007, ενώ τα υπό αξιολόγηση δορυφορικά δεδομένα μέχρι τον Μάιο του 2010,
3. τα περισσότερα φατνία της επιφάνειας βροχόπτωσης που καλύπτουν τον ελλαδικό χώρο, είτε δεν διαθέτουν δεδομένα (θαλάσσιος χώρος), είτε η τιμή τους έχει εκτιμηθεί από μετρήσεις σταθμών που βρίσκονται εκτός του αντίστοιχου φατνίου και άρα είναι χαμηλής αξιοπιστίας
4. η σύγκρισή τους με τα δεδομένα της EMY οδήγησε στο συμπέρασμα ότι η ακρίβειά τους παρουσιάζει έντονη διακύμανση, τόσο χωρική όσο και χρονική

Η αξιολόγηση των 3B42 V6 και 3B43 V6 με βάση τα δεδομένα της EMY πραγματοποιήθηκε σε δύο στάδια. Αρχικά πραγματοποιήθηκε η στατιστική ανάλυση τους σε μηνιαία, εποχιακή και ετήσια κλίμακα και στη συνέχεια μελετήθηκε η χωρική κατανομή του σφάλματός τους με τη δημιουργία επιφανειών μεροληψίας, οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν για τη διόρθωση των αρχικών επιφανειών των δορυφορικών δεδομένων.

Από τη στατιστική ανάλυση των δορυφορικών δεδομένων, προέκυψε ότι τα δεδομένα 3B43 παρουσιάζουν μικρή υπερεκτίμηση της βροχόπτωσης σε όλες τις χρονικές κλίμακες που εξετάστηκαν, ενώ τα δεδομένα 3B42, παρουσιάζουν καλύτερη εικόνα σε όλους τους μήνες εκτός από τον Ιανουάριο και Φεβρουάριο όπου εμφανίζουν σημαντική υποεκτίμηση της βροχόπτωσης.

Ο συντελεστής αποδοτικότητας και των δύο προϊόντων είναι υψηλός μόνο όταν εξετάζεται το σύνολο της μηνιαίας χρονοσειράς ενώ μειώνεται σημαντικά τόσο στην ετήσια κλίμακα όσο και όταν υπολογίζεται για κάθε μήνα ή για κάθε εποχή. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην περιοδικότητα της μηνιαίας χρονοσειράς, την οποία προσεγγίζουν καλά τα δορυφορικά δεδομένα, με αποτέλεσμα να αυξάνει η τιμή του συντελεστή. Αντιθέτως, όταν ο συντελεστής εκτιμάται για ένα συγκεκριμένο μήνα ή μία εποχή, όπου δεν παρουσιάζεται αντίστοιχη περιοδικότητα, τότε οι τιμές του εμφανίζονται χαμηλές. Τα 3B43 παρουσιάζουν υψηλότερες τιμές συντελεστή αποδοτικότητας από τα 3B42 σε όλες τις χρονικές κλίμακες. Η ελάχιστη τιμή του συντελεστή παρατηρείται κατά τους θερινούς μήνες και είναι μάλιστα αρνητική τόσο για τα δεδομένα 3B42 όσο και για τα 3B43.

Ο συντελεστής ετεροσυσχέτισης των δεδομένων, παρουσιάζει γενικά υψηλές τιμές, αλλά μειώνεται αισθητά με την αύξηση της χρονικής κλίμακας. Η ελάχιστη τιμή του παρατηρείται κατά τους θερινούς μήνες, όταν εξετάζεται στη μηνιαία κλίμακα, και κατά το φθινόπωρο όταν εξετάζεται στην εποχιακή κλίμακα. Ο συντελεστής ετεροσυσχέτισης των 3B43 εμφανίζεται υψηλότερος από ό,τι των 3B42 σε όλες τις χρονικές κλίμακες.

Η μεροληψία των μέσων τιμών των 3B43 είναι μεγαλύτερη από ό,τι των 3B42 σε όλες τις περιπτώσεις. Στη μηνιαία κλίμακα η τιμή της μεροληψίας και για τα δύο προϊόντα διατηρείται σχετικά χαμηλή, μικρότερη από 20%, σε όλους τους μήνες, εκτός από τους θερινούς, όπου αυξάνει σημαντικά. Στην εποχιακή κλίμακα, η τιμή της μεροληψίας είναι και πάλι μικρότερη από 20% κατά τη χειμερινή και εαρινή περίοδο, αλλά αυξάνει κατά το θέρος και το φθινόπωρο.

Το μέσο απόλυτο σφάλμα και η ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος εμφανίζουν γενικά υψηλές τιμές. Στη μηνιαία κλίμακα παρουσιάζουν σταθερές τιμές για όλους τους μήνες πλην των θερινών, και κυμαίνονται από 30 έως 55% και από 40 έως 70% αντίστοιχα, ενώ κατά τους θερινούς μήνες αυξάνουν σημαντικά. Ίδια εικόνα παρατηρείται και στην εποχιακή κλίμακα. Τα 3B42 παρουσιάζουν ελαφρώς υψηλότερες τιμές σφαλμάτων από τα 3B43, εκτός από την θερινή περίοδο οπότε εμφανίζουν αισθητά μικρότερες. Επομένως, τα 3B42 φαίνεται να μπορούν να προσεγγίσουν καλύτερα τις χαμηλές τιμές βροχόπτωσης σε σύγκριση με τα 3B43, γεγονός όμως που δεν επαληθεύεται από το συντελεστή

αποδοτικότητα, ο οποίος για τα 3B42 είναι σταθερά μικρότερος από ό,τι για τα 3B43 και μάλιστα παίρνει αρνητικές τιμές κατά τη θερινή περίοδο.

Κατά το δεύτερο στάδιο της αξιολόγησης, δημιουργήθηκαν επιφάνειες μεροληψίας από τις σημειακές τιμές μεροληψίας των δορυφορικών δεδομένων, όπως είχαν υπολογισθεί για κάθε σταθμό της EMY. Οι επιφάνειες προέκυψαν με τη μέθοδο σταθμισμένων αντιστρόφων αποστάσεων ή με τη μέθοδο Kriging, ανάλογα με το ποιά μέθοδος παρουσίαζε καλύτερα αποτελέσματα. Από τις επιφάνειες μεροληψίας της μέσης ετήσιας και μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης, παρατηρήθηκε ότι και για τα δύο προϊόντα η περιοχή όπου η μεροληψία λαμβάνει τις ελάχιστες τιμές της, είναι μια λωρίδα που διασχίζει την κεντρική χώρα με κατεύθυνση από βορειοδυτικά προς νοτιοανατολικά. Για τα προϊόντα 3B43, η περιοχή αυτή είναι μετατοπισμένη προς τα νοτιοδυτικά, ενώ για τα 3B42 προς τα ανατολικά. Δυτικά αυτής της περιοχής βέλτιστης εκτίμησης, η μεροληψία εμφανίζεται θετική, δηλαδή παρατηρείται υποεκτίμηση της βροχόπτωσης, ενώ ανατολικά της, η μεροληψία λαμβάνει αρνητικές τιμές, δηλαδή η βροχόπτωση υπερεκτιμάται. Επομένως, τόσο τα δεδομένα 3B43, όσο και τα δεδομένα 3B42 φαίνεται ότι αν και προσεγγίζουν την άνιση κατανομή των βροχοπτώσεων μεταξύ ανατολικής και δυτικής Ελλάδας, δεν μπορούν να εκτιμήσουν το μέγεθος αυτής της ανισοκατανομής. Έτσι, παρουσιάζουν μια πιο ομοιόμορφη εικόνα η οποία τείνει να υποεκτιμά το ύψος βροχής στις δυτικές και νοτιοδυτικές περιοχές και να το υπερεκτιμά στις πιο άνυδρες περιοχές της ανατολικής Ελλάδας και ειδικά στο Αιγαίο Πέλαγος.

## Αναφορές

- Κοτρώνη, Β: Τηλεμετρικές μέθοδοι μέτρησης κατακρημνισμάτων, Σημειώσεις Υδρομετεωρολογίας, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα 2009 (Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο στη διεύθυνση: <https://itia.civil.ntua.gr/courses/hydrometeo/>)
- Μαμάσης, Ν., Χ. Παπαθανασίου: Σημειώσεις Προχωρημένης Υδρολογίας, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα 2009 (Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο στη διεύθυνση: [http://www.itia.ntua.gr/nikos/adv\\_hydrology/index.htm](http://www.itia.ntua.gr/nikos/adv_hydrology/index.htm))
- Μαμάσης, Ν: Σημειώσεις Προχωρημένης Υδρολογίας, Εισαγωγή στη Γεωστατιστική, Εργαστήριο Υδρολογίας και Αξιοποίησης Υδατικών Πόρων, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα 2007 (Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο στη διεύθυνση: [http://www.itia.ntua.gr/nikos/adv\\_hydrology/index.htm](http://www.itia.ntua.gr/nikos/adv_hydrology/index.htm))
- Μαμάσης, Ν: Σημειώσεις Προχωρημένης Υδρολογίας, Κατακρημνίσματα και χωρική μεταβλητότητά τους, Εργαστήριο Υδρολογίας και Αξιοποίησης Υδατικών Πόρων, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα 2006 (Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο στη διεύθυνση: [http://www.itia.ntua.gr/nikos/adv\\_hydrology/index.htm](http://www.itia.ntua.gr/nikos/adv_hydrology/index.htm))
- Adler, R. F., G. J. Huffman, D. T. Bolvin, S. Curtis, E. J. Nelkin: Tropical Rainfall Distributions Determined Using TRMM Combined with Other Satellite and Rain Gauge Information, *Journal of Applied Meteorology*, 39, 2007–2023, 2000.
- Anagnostou, E.N., A. J. Negri, R. F. Adler: Statistical Adjustment of Satellite Microwave Monthly Rainfall Estimates over Amazonia, *Journal of Applied Meteorology*, 38, 1590–1598, 1999
- Bowman, K. P.: Comparison of TRMM Precipitation Retrievals with Rain Gauge Data from Ocean Buoys. *Journal of Climate*, 18, 178–190, 2005:
- Chiu, L., Z. Liu, J. Vongssaard, S. Morain, A. Budge, C. Bales, P. Neville: Comparison of TRMM and Water Division rain rates over New Mexico, *Advances in Atmospheric Sciences*, 23, 1-13, 2006
- Chokngamwong, R., L.S. Chiu: Thailand Daily Rainfall and Comparison with TRMM Products, *Journal of Hydrometeorology*, 9, 256-266, 2008
- Christian, H., R. Blakeslee, S. Goodman, D. Mach, M. Stewart, D. Buechler, W. Koshak, J. Hall, W. Boeck, K. Driscoll, D. Boccippio: The Lightning Imaging Sensor, *Proc. 11th*

- International Conference on Atmospheric Electricity (NASA)*, 746–749, Guntersville, Alabama, 1999
- DeMoss, J, K. Bowman: Changes in TRMM Rainfall due to the Orbit Boost Estimated from Buoy Rain Gauge Data. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 24, 1598-1607, 2007
- Ebert, E. E., J. E. Janowiak, C. Kidd, Comparison of near-real-time precipitation estimates from satellite observations and numerical models, *Bulletin of the American Meteorological Society*, 78, 47-64, 2007.
- Feida, H.: Validation of satellite rainfall products over Greece, *Theoretical and Applied Climatology*, 99, 193-216, 2010
- Fisher, B.L.: Climatological Validation of TRMM TMI and PR Monthly Rain Products over Oklahoma, *Journal of Applied Meteorology*, 43, 519–535, 2004.
- Funk, C., G. Ederer, D.Pedreras: The Tropical Rainfall Monitoring Mission, *NIDIS Knowledge Assessment Workshop: Contributions of Satellite Remote Sensing to Drought Monitoring*, Boulder, CO, Extended Abstract, Φεβρουάριος 6-7 2008 (Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο στη διεύθυνση: [http://www.drought.gov/imageserver/NIDIS/workshops/remotesensing/abstracts/chris\\_funk.pdf](http://www.drought.gov/imageserver/NIDIS/workshops/remotesensing/abstracts/chris_funk.pdf))
- Gabella M, S. Michaelides, P. Constantinides, G. Perona: Climatological validation of TRMM precipitation radar monthly rain products over Cyprus during the first 5 years (December 1997 to November 2002). *Meteor. Zeitschrift N.F.* 15 (5), 559–564, 2006.
- Haddad, Z, E. Smith, C.D. Kummerow, T. Iguchi, M.Farrar, S. Durden, M. Alves, W.S. Olson: The TRMM ‘Day- 1’ Radar/Radiometer Combined Rain-Profiling Algorithm, *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 75, 799–809, 1997.
- Henschke, A. E.; E.Habib: Validation of NASA-TRMM MPA Precipitation Estimates During Tropical Storms Using Gauge and Radar-Based Estimates, *Eos Trans. AGU*, 88 (23), Jt. Assem. Suppl., Abstract H24A-04, 2008
- Heymsfield, Andrew J., Sergey Matrosov, Bryan Baum: Ice Water Path–Optical Depth Relationships for Cirrus and Deep Stratiform Ice Cloud Layers, *Journal of Applied Meteorology*, 42, 1369–1390, 2003.

- Heymsfield, G. M., B. Geerts, L. Tian: TRMM Precipitation Radar Reflectivity Profiles as Compared with High-Resolution Airborne and Ground-Based Radar Measurements, *Journal of Applied Meteorology*, 39, 2080–2102, 2000.
- Huffman, G.J., R.F. Adler, D.T. Bolvin, G. Gu, E.J. Nelkin: The TRMM Multi-satellite Precipitation Analysis (TMPA), *Satellite Applications for Surface Hydrology*, F. Hossain, M. Gebremichael, Έκδοση XIII, 327 σελίδες, 2010 (Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο στη διεύθυνση: [ftp://128.183.102.219/pub/trmmdocs/rt/TMPA\\_hydro\\_draft.pdf](ftp://128.183.102.219/pub/trmmdocs/rt/TMPA_hydro_draft.pdf))
- Huffman, G.J., D.T. Bolvin: TRMM and Other Data Precipitation Data Set Documentation. *Laboratory for Atmospheres*, NASA Goddard Space Flight Center and Science Systems and Applications, Inc. Σεπτέμβριος 2009 (Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο στη διεύθυνση: [ftp://precip.gsfc.nasa.gov/pub/trmmdocs/3B42\\_3B43\\_doc.pdf](ftp://precip.gsfc.nasa.gov/pub/trmmdocs/3B42_3B43_doc.pdf))
- Huffman, G.J., R.F. Adler, D.T. Bolvin, G. Gu, E.J. Nelkin, K.P. Bowman, Y. Hong, E.F. Stocker, D.B. Wolff: The TRMM Multi-satellite Precipitation Analysis: Quasi-global, multi-year, combined-sensor precipitation estimates at fine scale, *Journal of Hydrometeorology*, 8(1), 38-55, 2007. (Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο στη διεύθυνση: [ftp://meso.gsfc.nasa.gov/agnes/huffman/papers/TMPA\\_jhm\\_07.pdf.gz](ftp://meso.gsfc.nasa.gov/agnes/huffman/papers/TMPA_jhm_07.pdf.gz))
- Huffman, G.J., R. F. Adler, P. Arkin, A. Chang, R. Ferraro, A. Gruber, J. Janowiak, A. McNab, B. Rudolf, U. Schneider: The Global Precipitation Climatology Project (GPCP) combined precipitation dataset. *Bull. American Meteorological Society*, 78, 5–20, 1997
- Isaacs, E. H., M. Srivastava: An Introduction to Applied Geostatistics, *New York: Oxford University Press*, 146, 1989.
- Islam N, H. Uyeda: Comparison of TRMM 3B42 products with surface rainfall over Bangladesh, *In proceedings of Geoscience and Remote Sensing Symposium, IGARSS '05*, IEEE International, 6, 4112–4115, 2005
- Javanmard, S., A. Yatagai, M. I. Nodzu, J. BodaghJamali, H. Kawamoto: Comparing high-resolution gridded precipitation data with satellite rainfall estimates of TRMM 3B42 over Iran, *Advances in Geosciences*, 25, 119–125, 2010
- Katsanos D, K. Lagouvardos, V. Kotroni, G.J. Huffmann: Statistical evaluation of MPA-RT high-resolution precipitation estimates from satellite platforms over the central and eastern Mediterranean. *Geophysical Research Letters*, 31, L06116, 2004
- Kim, M-J., J. A. Weinman, R. A. Houze: Validation of Maritime Rainfall Retrievals from the TRMM Microwave Radiometer, *Journal of Applied Meteorology*, 43, 847–859, 2004.

- Koutsoyiannis, D., A. Efstratiadis, N. Mamassis, A. Christofides: On the credibility of climate predictions, *Hydrological Sciences–Journal–des Sciences Hydrologiques*, 53(4), 671-684, Αύγουστος 2008
- Kummerow, C, J. Simpson, O. Thiele, W. Barnes, A. T. C. Chang, e. Stocker, r. F. Adler, A. Hou, R. Kakar, F. Wentz, P. Ashcroft, T. Kozu, Y. Hong, K. Okamoto, T. Iguchi, h. Kuroiwa, E. Im, Z. Haddad, G. Huffman, B. Ferrier, W. S. Olson, E. Zipser, E. A. Smith, T. T. Wilheit, G. North, T. Krishnamurti, K. Nakamuran: The Status of the Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) after Two Years in Orbit, *Journal of Applied Meteorology*, 39, 1965-1982, 2000
- Kummerow, C., W. Barnes, T. Kozu, J. Shiue, and J. Simpson: The Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) sensor package, *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 15, 809–817, 1998
- Kummerow, C., W. S. Olson, and L. Giglio: A simplified scheme for obtaining precipitation and vertical hydrometeor profiles from passive microwave sensors, *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.*, 34, 1213–1232, 1996
- Legates, D. R., C. J. Willmott: Mean seasonal and spatial variability in gauge-corrected global precipitation, *International Journal of Climatology*, 10, 111-127, 1990
- Liao, L., R Meneghini, T. Iguchi: Comparisons of Rain Rate and Reflectivity Factor Derived from the TRMM Precipitation Radar and the WSR-88D over the Melbourne, Florida, Site, *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 18, 1959–1974, 2001.
- Miller, J. R.: A climatological Z–R relationship for convective storms in the northern Great Plains, Preprints, *15th Conf. on Radar Meteorology*, Champaign–Urbana, IL, American Meteorological Society, 153–154, 1972.
- NASA, Tropical Rainfall measuring Mission TRMM: Senior Review Proposal, 2007 (Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο στη διεύθυνση: [http://trmm.gsfc.nasa.gov/publications\\_dir/publications.html](http://trmm.gsfc.nasa.gov/publications_dir/publications.html)).
- Nicholson S.E., B. Some, J. McCollum, E. Nelkin, D. Klotter, Y. Berte, B.M. Diallo, I. Gaye, G. Krabebe, O. Ndiaye, J.N. Noukpozoukou, M.M. Tanu, A. Thiam, A.A. Toure, A.K. Traore: Validation of TRMM and other rainfall estimates with a high-density gauge dataset for West Africa. Part II: Validation of TRMM rainfall products. *Journal of Applied Meteorology*, 42, 1355–1368, 2003.

- Novella, N., W. Thiaw: Validation of Satellite-Derived Rainfall Products over the Sahel, 2009 *Eumetsat Meteorological Satellite Conference*, Bath, United Kingdom, 2009 (Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο στη διεύθυνση: [http://www.eumetsat.int/Home/Main/AboutEUMETSAT/Publications/ConferenceandWorkshopProceedings/SP\\_201001515267179?l=en](http://www.eumetsat.int/Home/Main/AboutEUMETSAT/Publications/ConferenceandWorkshopProceedings/SP_201001515267179?l=en))
- Olson, W. S., C. D. Kummerow, Y. Hong, and W.-K. Tao: Atmospheric latent heating distributions in the Tropics derived from satellite passive microwave radiometer measurements, *Journal of Applied Meteorology.*, 38, 633–664. 1999
- Parkinson, C, A.Ward , Michael D. King: Tropical Rainfall Measuring Mission, *Earth Science Reference Handbook*, 243-255, 2006. (Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο στη διεύθυνση: [http://eospsso.gsfc.nasa.gov/eos\\_homepage/mission\\_profiles/docs/TRMM.pdf](http://eospsso.gsfc.nasa.gov/eos_homepage/mission_profiles/docs/TRMM.pdf))
- Priestley, K, B. Barkstrom, R. Lee, R. Green, S. Thomas, R. Wilson, P. Spence, J. Paden, D. Pandey, A. Al-Hajjah: Postlaunch Radiometric Validation of the Clouds and the Earth's Radiant Energy System (CERES) Proto-Flight Model on the Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) Spacecraft through 1999, *Journal of Applied Meteorology*, 39, 2249-2258, Δεκέμβριος 2000
- Rudolf, B., H. Hauschild, W. Rueth, U. Schneider: Terrestrial Precipitation Analysis: Operational Method and Required Density of Point Measurements. *NATO ASI I/26, Global Precipitations and Climate Change*, 173 – 186, M. Desbois and F. Desalmand, Springer Verlag Berlin, 1994.
- Sandoval Gomez, M. R.: Spatial and Temporal Rainfall Gauge Data Analysis and Validation with TRMM Microwave Radiometer Surface Rainfall Retrievals, *International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation*, Enshede, The Netherlands, 2007
- Schneider, U., T. Fuchs, A. Meyer - Christoffer, B. Rudolf: Global Precipitation Analysis Products of the GPCC, *Global Precipitation Climatology Centre (GPCC), Deutscher Wetterdienst*, Offenbach a. M., Γερμανία, Νοέμβριος 2008
- Schumacher, C., R. A. Houze: Comparison of Radar Data from the TRMM Satellite and Kwajalein Oceanic Validation Site. *Journal of Applied Meteorology*, 39, 2151–2164, 2000.
- Shin, D, L.S. Chiou, M.Kafatos: Comparison of the monthly precipitation derived from the TRMM satellite, *Geophysical Research Letters*, 28 (5), 795-798, 2001
- Weng, F., L. Zhao, R. Ferraro, G. Poe, X. Li, N. Grody: Advanced microwave sounding unit cloud and precipitation algorithms, *Radio Science.*, 38, 8068–8079, 2003.



Wolff, D. B., B. L. Fisher: Comparisons of Instantaneous TRMM Ground Validation and Satellite Rain-Rate Estimates at Different Spatial Scales. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 47, 2215–2237, 2008.

Wolff, D. B., D. Marks, D. Silberstein, R. Lawrence: TRMM Ground Validation Some Lessons and Results, *2nd International GPM Ground Validation Workshop*, Taipei, Taiwan, 27 - 29 September 2005 (Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο στη διεύθυνση: [http://gpm.gsfc.nasa.gov/2005TaiwanGVworkshop/Sep28/04\\_Radar\\_Site\\_Network\\_Wolff.ppt](http://gpm.gsfc.nasa.gov/2005TaiwanGVworkshop/Sep28/04_Radar_Site_Network_Wolff.ppt))

Yatagai, A., P.Xie, P. Alpert: Development of a daily gridded precipitation data for the middle east, *Advances in Geosciences*, 12, 165–170, 2008, (Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο στη διεύθυνση: <http://www.adv-geosci.net/12/165/2008/>)

Zhao, L., F. Weng: Retrieval of ice cloud parameters using the Advanced Microwave Sounding Unit, *Journal of Applied Meteorology*, 41, 384–395, 2002.

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: Συμπληρωματικά στοιχεία για τα επίγεια δεδομένα**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: Αποτελέσματα αξιολόγησης των δεδομένων του  
GPCC**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: Αποτελέσματα αξιολόγησης των δεδομένων 3B42V6**

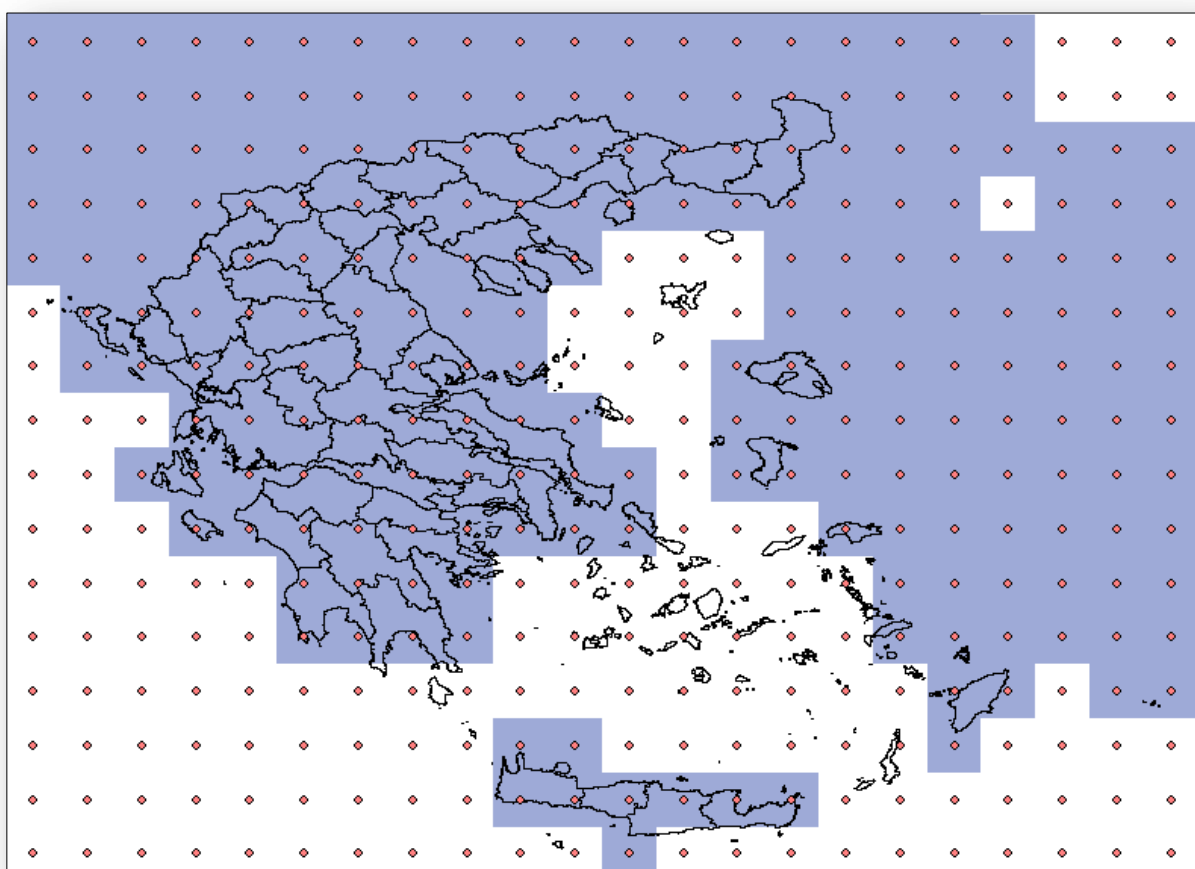
**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ: Αποτελέσματα αξιολόγησης των δεδομένων 3B43V6**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε: Επιφάνειες μεροληψίας και αρχικές και διορθωμένες  
επιφάνειες βροχόπτωσης των 3B42 V6 και 3B43V6**

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: Συμπληρωματικά στοιχεία για τα επίγεια δεδομένα

Πίνακας Π Α-1: Γεωγραφικό μήκος (φ) και πλάτος (λ) των Μετεωρολογικών Σταθμών της ΕΜΥ που ελήφθησαν αρχικά για τις ανάγκες της εργασίας.

α/α	Μετεωρολογικός Σταθμός	Γεωγραφικό πλάτος (φ)	Γεωγραφικό μήκος (λ)
1	Αγρίνιο	38° 37'	21° 23'
2	Αγχίαλος	39° 13'	22° 48'
3	Αλεξανδρούπολη	40° 51'	25° 56'
4	Αλιάρτος	38° 25'	23° 6'
5	Άραξος	38° 8'	21° 25'
6	Αργοστόλι	38° 11'	20° 29'
7	Άρτα	39° 10'	21° 0'
8	Ελληνικό	37° 54'	23° 45'
9	Ν.Φιλαδέλφεια	38° 3'	23° 40'
10	Φλώρινα	40° 48'	21° 25'
11	Ιεράπετρα	35° 0'	25° 44'
12	Ιωάννινα	39° 40'	20° 51'
14	Ηράκλειο	35° 20'	25° 11'
15	Καλαμάτα Α/Δ	37° 4'	22° 6'
16	Καβάλα	40° 57'	24° 25'
17	Κέρκυρα	39° 37'	19° 55'
18	Κύθηρα	36° 8'	23° 1'
19	Κοζάνη	40° 17'	21° 47'
20	Λάρισα	39° 39'	22° 26'
21	Λήμνος Α/Δ	39° 45'	25° 14'
22	Μεθώνη	36° 50'	21° 42'
23	Μήλος	36° 44'	24° 26'
24	Μικρα	40° 31'	22° 58'
25	Μυτιλήνη	39° 4'	26° 36'
26	Νάξος	37° 6'	25° 23'
27	Ρόδος Α/Δ	36° 24'	28° 5'
28	Σάμος Α/Δ	37° 42'	26° 55'
29	Σέρρες	41° 5'	23° 34'
30	Σητεία	35° 12'	26° 6'
31	Σκύρος	38° 54'	24° 33'
32	Σούδα	35° 33'	24° 7'
33	Σουφλί	41° 12'	26° 17'
34	Τρίκαλα	39° 33'	21° 46'
35	Βέλος	37° 59'	22° 46'
36	Χανιά	35° 30'	24° 2'
37	Χίος	38° 21'	26° 9'
38	Τανάγρα	38° 19'	23° 33'
39	Τρίπολη	37° 32'	22° 24'



Υπόμνημα

- missing value
- non-missing value

**Σχήμα Π Α-1:** Στις επιφάνειες μηνιαίας βροχόπτωσης του Κέντρου GPCC, τα φατνία που καλύπτουν τον θαλάσσιο χώρο παρουσιάζουν «έλλειψη τιμής» σε όλους τους μήνες της υπό εξέταση χρονικής περιόδου.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: Αποτελέσματα αξιολόγησης των δεδομένων του GPCC

Στο Παράρτημα Β δίνονται τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των δεδομένων του GPCC σε μορφή Πίνακα, για κάθε φαντίο που αντιστοιχεί σε Μετεωρολογικό Σταθμό της EMY.

Επεξήγηση Στηλών Πίνακα:

M.O. EMY: ο Μέσος Όρος (M.O.) από τα δεδομένα της EMY σε mm

M.O. GPCC: ο Μέσος Όρος (M.O.) από τα δεδομένα του GPCC σε mm

*eff*: ο συντελεστής αποδοτικότητας

*Bias*: η μεροληψία των μέσων τιμών

*Bias of Standard Deviation*: η μεροληψία των τυπικών αποκλίσεων

*Bias of Skewness*: η μεροληψία των συντελεστών ασυμμετρίας

$R_{SG}$ : ο συντελεστής ετεροσυσχέτισης

*MAE*: το μέσο απόλυτο σφάλμα σε mm και ως ποσοστό (%) του M.O. της EMY

*RMSE*: η ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος σε mm και ως ποσοστό (%) του M.O. της EMY

Επεξήγηση Γραμμών Πίνακα:

MΗΝΙΑΙΑ: αποτελέσματα για τις μηνιαίες χρονοσειρές

ΕΤΗΣΙΑ: αποτελέσματα για τις ετήσιες χρονοσειρές

Δ-Ι-Φ: αποτελέσματα για τη χειμερινή περίοδο: Δεκέμβριος – Ιανουάριος – Φεβρουάριος

M-A-M: αποτελέσματα για την εαρινή περίοδο: Μάρτιος – Απρίλιος – Μάιος

I-I-A: αποτελέσματα για τη θερινή περίοδο: Ιούνιος – Ιούλιος – Αύγουστος

Σ-O-N: αποτελέσματα για τη φθινοπωρινή περίοδο: Σεπτέμβριος – Οκτώβριος – Νοέμβριος

Ακολουθούν τα αποτελέσματα για κάθε μήνα ξεχωριστά.

**Πίνακας Π Β- 1:** Αποτελέσματα για το φατνίο που αντιστοιχεί στο Μ.Σ. Αγρινίου

<b>Μ.Σ. ΑΓΡΙΝΙΟΥ</b>	<b>M.O.EMY</b>	<b>M.O.GPCC</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	72.614	80.390	0.698	-0.107	-0.056	0.134	0.844	24.655	33.953	37.887	52.176
ΕΤΗΣΙΑ	885.400	994.481	0.258	-0.123	0.157	-1.916	0.699	126.289	14.263	159.904	18.060
Δ-Ι-Φ	360.125	433.155	0.325	-0.203	0.255	-4.411	0.798	100.038	27.779	112.428	31.219
Μ-Α-Μ	162.244	163.224	0.546	-0.006	0.203	-10.715	0.823	27.782	17.124	35.688	21.997
Ι-Ι-Α	67.156	65.077	0.706	0.031	-0.458	-1.169	0.832	35.457	52.798	45.415	67.626
Σ-Ο-Ν	288.450	392.381	-0.089	-0.360	-0.368	1.213	0.099	139.293	48.290	168.242	58.326
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	95.722	121.399	0.429	-0.268	0.020	0.847	0.743	32.521	33.974	41.425	43.276
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	92.944	102.083	0.309	-0.098	0.346	1.594	0.841	26.083	28.063	35.222	37.896
ΜΑΡΤΙΟΣ	66.360	65.665	0.797	0.010	0.115	0.392	0.908	12.569	18.941	16.996	25.612
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	56.233	55.339	0.850	0.016	0.211	0.052	0.962	9.581	17.038	12.138	21.584
ΜΑΙΟΣ	40.078	42.457	-0.243	-0.059	0.387	0.625	0.692	14.352	35.811	19.887	49.621
ΙΟΥΝΙΟΣ	19.267	11.714	-1.321	0.392	0.656	0.503	0.913	10.226	53.074	17.502	90.840
ΙΟΥΛΙΟΣ	22.410	34.639	0.817	-0.546	-0.601	-0.138	0.971	17.471	77.961	30.780	137.351
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	24.230	20.058	-0.930	0.172	0.392	0.571	0.456	19.476	80.380	27.976	115.460
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	71.010	68.437	-1.278	0.036	0.474	0.661	0.547	36.539	51.456	53.320	75.087
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	78.710	77.811	0.262	0.011	0.145	7.552	0.662	24.065	30.574	37.971	48.242
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	138.730	161.972	0.647	-0.168	-0.110	0.781	0.841	29.100	20.976	39.212	28.265
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	159.790	196.208	-0.209	-0.228	0.305	0.546	0.540	62.788	39.294	73.363	45.912

**Πίνακας Π Β- 2:** Αποτελέσματα για το φατνίο που αντιστοιχεί στο Μ.Σ. Αγγιάλου

<b>Μ.Σ. ΑΓΧΙΑΛΟΥ</b>	<b>M.O.EMY</b>	<b>M.O.GPCC</b>	<b>eff</b>	<b>Bias</b>	<b>Bias of Standard Deviation</b>	<b>Bias of Skewness</b>	<b>R<sub>SG</sub></b>	<b>MAE (mm)</b>	<b>MAE (%)</b>	<b>RMSE (mm)</b>	<b>RMSE (%)</b>
ΜΗΝΙΑΙΑ	39.159	41.260	0.653	-0.054	0.144	0.454	0.864	13.397	34.211	18.428	47.058
ΕΤΗΣΙΑ	469.910	495.123	0.180	-0.054	0.428	1.428	0.902	67.911	14.452	79.140	16.841
Δ-Ι-Φ	168.467	167.296	0.564	0.007	0.366	0.394	0.950	32.656	19.384	41.915	24.880
Μ-Α-Μ	107.100	119.327	0.248	-0.114	0.286	1.477	0.768	26.795	25.019	31.460	29.374
Ι-Ι-Α	59.900	50.198	0.247	0.162	0.403	-1.004	0.898	16.520	27.579	20.361	33.991
Σ-Ο-Ν	141.210	177.316	0.445	-0.256	-0.210	4.853	0.689	55.974	39.639	71.507	50.639
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	46.450	50.889	0.885	-0.096	0.101	0.084	0.954	11.277	24.278	13.401	28.850
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	35.920	44.343	0.368	-0.234	-0.244	4.284	0.637	13.417	37.352	15.299	42.593
ΜΑΡΤΙΟΣ	45.950	47.767	0.544	-0.040	0.183	0.303	0.815	12.771	27.793	15.650	34.058
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	29.860	33.628	0.703	-0.126	-0.069	1.922	0.838	9.766	32.706	11.779	39.449
ΜΑΙΟΣ	31.290	37.932	0.464	-0.212	-0.202	0.063	0.675	15.408	49.243	20.706	66.175
ΙΟΥΝΙΟΣ	14.930	16.250	0.709	-0.088	0.256	0.388	0.925	6.386	42.773	8.901	59.617
ΙΟΥΛΙΟΣ	28.610	23.104	0.319	0.192	0.233	-0.103	0.752	13.700	47.885	18.307	63.988
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	16.360	10.844	-1.831	0.337	0.571	-0.493	0.495	12.018	73.460	17.463	106.743
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	39.770	47.678	0.617	-0.199	0.204	-0.486	0.875	16.972	42.675	19.049	47.898
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	43.650	51.447	0.733	-0.179	0.181	1.191	0.923	11.625	26.632	15.236	34.906
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	57.790	64.819	0.698	-0.122	0.188	0.647	0.893	16.893	29.232	24.240	41.944
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	79.330	66.422	0.287	0.163	0.361	0.589	0.860	20.530	25.879	30.773	38.791

**Πίνακας Π Β- 3:** Αποτελέσματα για το φατνίο που αντιστοιχεί στο Μ.Σ. Αραξου

<b>Μ.Σ. ΑΡΑΞΟΥ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.ΓΡCC</b>	<b><i>eff</i></b>	<b><i>Bias</i></b>	<b><i>Bias of Standard Deviation</i></b>	<b><i>Bias of Skewness</i></b>	<b><math>R_{SG}</math></b>	<b><i>MAE (mm)</i></b>	<b><i>MAE (%)</i></b>	<b><i>RMSE (mm)</i></b>	<b><i>RMSE (%)</i></b>
ΜΗΝΙΑΙΑ	56.938	66.359	0.791	-0.165	-0.048	0.257	0.900	18.727	32.891	28.691	50.390
ΕΤΗΣΙΑ	683.260	796.310	0.448	-0.165	0.126	-13.290	0.876	119.910	17.550	132.781	19.433
Δ-Ι-Φ	310.844	363.450	0.716	-0.169	0.043	-0.533	0.944	58.628	18.861	62.220	20.017
Μ-Α-Μ	117.100	131.393	0.405	-0.122	0.075	1.526	0.726	22.461	19.181	29.605	25.282
Ι-Ι-Α	25.660	42.562	0.655	-0.659	-0.812	-0.967	0.890	20.660	80.514	34.986	136.344
Σ-Ο-Ν	247.610	363.138	0.252	-0.467	-0.489	0.396	0.564	128.574	51.926	157.094	63.444
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	89.650	99.008	0.467	-0.104	0.223	1.776	0.810	26.454	29.508	32.699	36.474
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	83.790	84.248	0.768	-0.005	0.246	1.468	0.943	15.470	18.463	20.897	24.940
ΜΑΡΤΙΟΣ	55.170	57.704	0.805	-0.046	-0.404	-0.635	0.910	11.106	20.131	15.027	27.238
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	43.860	44.611	0.372	-0.017	0.403	0.375	0.928	15.445	35.214	21.191	48.316
ΜΑΙΟΣ	18.070	29.078	0.132	-0.609	-0.009	1.577	0.525	13.098	72.485	17.081	94.528
ΙΟΥΝΙΟΣ	9.400	9.057	-0.268	0.036	0.323	0.144	0.600	4.899	52.117	8.119	86.374
ΙΟΥΛΙΟΣ	7.220	20.304	0.649	-1.812	-1.335	0.005	0.992	13.084	181.219	28.169	390.152
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	9.040	13.201	0.729	-0.460	-0.148	-0.108	0.868	5.909	65.365	8.565	94.748
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	47.690	60.250	-0.666	-0.263	0.014	0.428	0.009	26.866	56.335	43.183	90.549
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	68.620	60.722	0.795	0.115	0.029	1.562	0.907	12.530	18.260	18.079	26.347
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	131.300	151.444	0.671	-0.153	0.244	0.599	0.926	32.634	24.855	38.641	29.430
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	119.450	166.683	0.554	-0.395	0.007	1.648	0.929	47.233	39.542	24.428	20.450



**Πίνακας Π Β- 4:** Αποτελέσματα για το φατνίο που αντιστοιχεί στο Μ.Σ. Αργοστολίου

<b>Μ.Σ. ΑΡΓΟΣΤΟΛΙΟΥ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.ΓΡCC</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	<i>R<sub>SG</sub></i>	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	64.993	72.898	0.838	-0.122	-0.008	0.291	0.923	17.603	27.084	29.859	45.943
ΕΤΗΣΙΑ	779.910	874.774	0.499	-0.122	0.116	4.002	0.821	108.628	13.928	146.651	18.804
Δ-Ι-Φ	392.667	433.699	0.622	-0.104	0.214	1.556	0.885	64.154	16.338	87.589	22.306
Μ-Α-Μ	107.080	123.650	0.354	-0.155	-0.544	0.589	0.582	27.682	25.852	35.533	33.183
Ι-Ι-Α	24.920	44.913	0.718	-0.802	-0.898	-0.186	0.972	19.993	80.229	39.438	158.259
Σ-Ο-Ν	271.470	377.266	0.258	-0.390	-0.978	-2.201	0.507	135.830	50.035	170.231	62.707
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	109.490	124.772	0.728	-0.140	-0.009	-1.769	0.874	24.644	22.508	31.981	29.209
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	78.290	94.123	0.542	-0.202	0.154	4.440	0.833	21.707	27.726	30.141	38.499
ΜΑΡΤΙΟΣ	51.450	59.601	0.631	-0.158	-0.057	-14.985	0.828	9.023	17.537	15.002	29.157
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	38.700	41.820	0.665	-0.081	-0.166	-8.306	0.798	12.596	32.548	18.934	48.926
ΜΑΙΟΣ	16.930	22.229	0.141	-0.313	-0.056	0.802	0.503	9.325	55.080	12.165	71.858
ΙΟΥΝΙΟΣ	3.110	7.809	0.476	-1.511	-0.467	0.320	0.822	4.797	154.244	5.953	191.412
ΙΟΥΛΙΟΣ	9.720	20.807	0.746	-1.141	-0.994	0.010	0.996	11.715	120.525	29.709	305.650
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	12.090	16.297	0.745	-0.348	-0.128	-1.350	0.874	6.131	50.711	8.972	74.209
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	61.320	58.468	-0.520	0.047	0.376	1.588	0.585	26.416	43.079	36.034	58.764
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	58.060	66.110	0.654	-0.139	-0.383	-1.416	0.801	23.728	40.868	28.677	49.392
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	152.090	159.399	0.809	-0.048	0.048	0.132	0.904	23.259	15.293	35.740	23.499
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	188.660	203.339	0.344	-0.078	0.263	1.193	0.783	37.891	20.084	60.328	31.977

**Πίνακας Π Β- 5:** Αποτελέσματα για το φατνίο που αντιστοιχεί στο Μ.Σ. Άρτας

Μ.Σ. ΑΡΤΑΣ	M.O.EMY	M.O.GPCC	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	92.133	85.646	0.638	0.070	0.167	0.121	0.867	24.281	26.355	43.050	46.726
ΕΤΗΣΙΑ	1115.011	1031.650	0.609	0.075	0.134	0.615	0.865	116.854	10.480	140.687	12.618
Δ-Ι-Φ	481.789	425.054	0.372	0.118	0.373	-1.211	0.918	69.839	14.496	97.707	20.280
Μ-Α-Μ	196.290	187.208	0.341	0.046	0.312	-0.170	0.822	38.090	19.405	44.215	22.525
Ι-Ι-Α	47.910	73.421	0.438	-0.532	-1.242	-3.574	0.693	32.157	67.120	62.854	131.192
Σ-Ο-Ν	380.533	401.406	-0.403	-0.055	-0.212	-4.866	0.053	129.363	33.995	163.229	42.895
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	131.940	110.685	0.591	0.161	0.316	0.425	0.955	25.747	19.514	34.929	26.474
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	136.430	111.913	0.357	0.180	0.349	-2.193	0.901	29.267	21.452	37.801	27.707
ΜΑΡΤΙΟΣ	83.300	73.243	0.635	0.121	0.235	-1.488	0.901	16.461	19.761	22.790	27.359
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	77.150	64.200	-0.239	0.168	0.447	0.480	0.779	20.064	26.006	37.604	48.741
ΜΑΙΟΣ	35.840	49.765	0.203	-0.389	-0.245	0.527	0.506	19.115	53.334	23.244	64.856
ΙΟΥΝΙΟΣ	16.940	15.407	0.666	0.090	0.239	-0.734	0.902	4.235	25.000	6.053	35.733
ΙΟΥΛΙΟΣ	16.020	36.265	0.268	-1.264	-2.648	-0.996	0.508	26.419	164.913	63.240	394.753
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	14.950	21.749	0.647	-0.455	-0.113	-0.227	0.831	10.011	66.963	12.625	84.451
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	77.311	68.739	0.556	0.111	0.133	14.899	0.804	21.368	27.639	27.878	36.060
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	134.344	100.058	-0.895	0.255	0.571	1.199	0.784	37.809	28.143	82.925	61.726
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	179.470	177.761	0.679	0.010	-0.218	7.986	0.803	37.539	20.917	44.537	24.816
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	204.640	197.712	0.035	0.034	0.401	-0.293	0.813	44.404	21.699	60.659	29.642

**Πίνακας Π Β- 6:** Αποτελέσματα για το φατνίο που αντιστοιχεί στο Μ.Σ. Ελληνικού

<b>Μ.Σ. ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.ΓΡCC</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	<i>R<sub>SG</sub></i>	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	31.836	37.356	0.912	-0.173	-0.039	0.180	0.962	7.577	23.802	13.164	41.350
ΕΤΗΣΙΑ	382.030	448.273	0.687	-0.173	-0.297	2.715	0.926	67.305	17.618	83.620	21.888
Δ-Ι-Φ	138.144	175.453	0.851	-0.270	-0.125	0.037	0.988	37.309	27.007	41.118	29.764
Μ-Α-Μ	89.080	94.216	0.968	-0.058	0.065	0.320	0.989	8.674	9.737	10.952	12.295
Ι-Ι-Α	19.710	23.701	0.807	-0.202	0.063	0.342	0.922	5.911	29.990	8.062	40.902
Σ-Ο-Ν	140.960	216.254	0.495	-0.534	-1.172	-0.713	0.881	92.562	65.665	108.776	77.168
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	46.650	53.516	0.966	-0.147	0.024	0.121	0.995	6.866	14.718	7.943	17.028
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	31.550	37.000	0.905	-0.173	-0.034	-0.582	0.984	5.742	18.200	6.383	20.231
ΜΑΡΤΙΟΣ	56.100	55.485	0.956	0.011	0.147	0.165	0.992	7.455	13.289	12.248	21.832
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	21.220	22.879	0.943	-0.078	0.004	-0.653	0.974	3.235	15.245	3.909	18.420
ΜΑΙΟΣ	11.760	15.852	0.937	-0.348	-0.147	0.038	0.990	4.214	35.833	5.627	47.845
ΙΟΥΝΙΟΣ	4.400	6.052	0.635	-0.375	0.329	0.198	0.971	2.968	67.455	3.066	69.691
ΙΟΥΛΙΟΣ	12.910	12.619	0.836	0.023	0.278	0.161	0.988	4.029	31.208	5.954	46.120
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	2.400	5.030	0.819	-1.096	-0.579	0.045	0.985	2.630	109.583	4.950	206.233
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	15.870	29.892	0.658	-0.884	-1.025	-0.469	0.950	14.412	90.813	26.440	166.606
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	34.900	40.124	0.943	-0.150	-0.011	0.118	0.983	6.092	17.456	7.487	21.452
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	90.190	93.181	0.932	-0.033	0.096	0.350	0.973	10.723	11.889	14.455	16.027
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	54.080	76.643	0.818	-0.417	-0.257	0.397	0.980	22.563	41.722	27.300	50.480

**Πίνακας Π Β- 7:** Αποτελέσματα για το φατνίο που αντιστοιχεί στο Μ.Σ. Χίου

<b>Μ.Σ. ΧΙΟΥ</b>	<b>M.O.EMY</b>	<b>M.O.GPCC</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	47.708	46.034	0.724	0.035	0.002	-0.020	0.862	19.841	41.587	30.602	64.144
ΕΤΗΣΙΑ	572.500	552.404	0.316	0.035	-0.182	5.368	0.568	106.682	18.634	123.751	21.616
Δ-Ι-Φ	292.356	267.944	0.579	0.083	0.088	1.142	0.797	74.151	25.363	91.852	31.418
Μ-Α-Μ	126.390	106.429	0.337	0.158	0.193	-10.968	0.748	36.491	28.872	40.923	32.378
Ι-Ι-Α	5.760	7.155	-1.510	-0.242	0.441	0.635	0.362	7.261	126.059	9.425	163.628
Σ-Ο-Ν	154.860	211.355	0.381	-0.365	-1.551	3.428	0.641	101.837	65.761	143.888	92.915
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	102.540	99.547	0.419	0.029	0.034	-0.678	0.689	33.869	33.030	45.874	44.737
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	81.260	63.766	0.684	0.215	-0.210	0.396	0.834	33.586	41.332	40.125	49.378
ΜΑΡΤΙΟΣ	72.570	56.084	0.614	0.227	0.282	0.445	0.937	20.432	28.155	28.172	38.820
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	29.560	31.482	0.535	-0.065	-0.148	-0.921	0.715	14.380	48.647	18.069	61.127
ΜΑΙΟΣ	24.260	18.863	0.321	0.222	-0.026	-0.674	0.618	17.267	71.175	24.565	101.257
ΙΟΥΝΙΟΣ	0.790	4.191	0.110	-4.305	-1.814	0.466	0.199	3.405	431.013	6.123	775.075
ΙΟΥΛΙΟΣ	1.870	1.875	-6.905	-0.003	0.702	0.796	0.517	2.851	152.460	4.956	265.034
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	3.100	1.089	-10.616	0.649	0.855	0.582	0.138	3.275	105.645	8.413	271.392
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	14.180	19.475	0.723	-0.373	-0.157	0.336	0.849	10.071	71.023	14.883	104.957
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	34.640	52.073	0.672	-0.503	-0.419	0.448	0.890	20.465	59.079	26.195	75.621
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	106.040	95.940	0.722	0.095	-0.156	-2.140	0.838	33.062	31.179	45.497	42.905
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	101.690	108.019	0.399	-0.062	0.002	0.938	0.668	45.423	44.668	51.859	50.997

**Πίνακας Π Β- 8:** Αποτελέσματα για το φατνίο που αντιστοιχεί στο Μ.Σ. Ηρακλείου

<b>Μ.Σ. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ</b>	<b>M.O.EMY</b>	<b>M.O.GPCC</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	<i>R<sub>SG</sub></i>	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	41.189	57.461	0.878	-0.395	-0.226	0.156	0.980	16.398	39.812	23.166	56.244
ΕΤΗΣΙΑ	494.270	689.537	0.289	-0.395	-0.154	2.007	0.969	195.267	39.506	197.316	39.921
Δ-Ι-Φ	307.156	417.410	0.351	-0.359	-0.061	1.566	0.932	110.254	35.895	113.478	36.945
Μ-Α-Μ	78.370	110.983	0.545	-0.416	-0.109	-0.282	0.922	32.613	41.614	35.853	45.748
Ι-Ι-Α	3.400	7.438	0.838	-1.188	-0.028	-0.017	0.994	4.038	118.765	4.164	122.476
Σ-Ο-Ν	115.160	213.822	0.171	-0.857	-0.144	1.486	0.547	108.054	93.829	123.597	107.327
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	100.030	143.556	0.506	-0.435	0.059	-0.173	0.978	43.526	43.513	44.507	44.494
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	77.440	107.328	0.776	-0.386	-0.081	0.128	0.996	29.888	38.595	30.478	39.357
ΜΑΡΤΙΟΣ	41.870	59.696	0.773	-0.426	-0.085	-0.669	0.962	19.028	45.445	20.492	48.942
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	27.280	35.357	0.868	-0.296	0.026	-0.022	0.991	8.077	29.608	8.579	31.449
ΜΑΙΟΣ	9.220	15.930	0.482	-0.728	-0.047	0.936	0.817	6.710	72.777	8.666	93.987
ΙΟΥΝΙΟΣ	0.450	3.419	0.016	-6.598	0.676	0.057	0.144	2.969	659.778	3.121	693.460
ΙΟΥΛΙΟΣ	0.480	1.268	0.794	-1.642	-0.110	0.053	0.987	0.788	164.167	0.837	174.446
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	2.470	2.751	0.999	-0.114	-0.006	0.000	1.000	0.281	11.377	0.722	29.246
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	10.420	15.800	0.943	-0.516	0.023	-0.004	0.998	5.380	51.631	7.839	75.232
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	34.230	48.726	0.921	-0.423	-0.013	-0.052	0.994	14.496	42.349	15.087	44.075
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	70.510	99.011	0.591	-0.404	-0.076	3.500	0.914	28.501	40.421	15.670	22.224
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	119.870	156.695	0.698	-0.307	-0.011	-13.343	0.962	37.133	30.978	19.262	16.069

**Πίνακας Π Β- 9:** Αποτελέσματα για το φατνίο που αντιστοιχεί στο Μ.Σ. Ιεράπετρας

<b>Μ.Σ. ΙΕΡΑΠΕΤΡΑΣ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.ΓΡCC</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	29.519	45.338	0.699	-0.536	-0.367	0.129	0.877	19.162	64.913	33.181	112.406
ΕΤΗΣΙΑ	342.550	539.580	0.276	-0.575	-0.044	-0.314	0.780	197.030	57.519	199.673	58.290
Δ-Ι-Φ	245.425	382.760	0.402	-0.560	0.226	-1.449	0.900	137.335	55.958	147.467	60.086
Μ-Α-Μ	66.343	90.130	0.281	-0.359	0.412	0.459	0.913	41.447	62.474	43.370	65.372
Ι-Ι-Α	2.290	3.697	0.462	-0.614	-1.180	-0.809	0.678	3.461	151.135	6.996	305.488
Σ-Ο-Ν	83.067	171.973	0.209	-1.070	-1.376	1.143	0.484	91.276	109.882	115.871	139.492
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	82.556	128.756	0.434	-0.560	0.147	-0.453	0.897	46.200	55.962	52.033	63.028
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	55.033	85.869	0.559	-0.560	-0.552	0.489	0.866	30.836	56.031	41.031	74.557
ΜΑΡΤΙΟΣ	40.343	55.176	0.794	-0.368	-0.093	-0.077	0.946	16.341	40.506	18.793	46.584
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	9.410	30.336	0.372	-2.224	-1.514	0.246	0.927	20.926	222.380	25.278	268.633
ΜΑΙΟΣ	13.900	10.282	-13.273	0.260	0.750	0.844	-0.163	19.436	139.827	38.232	275.052
ΙΟΥΝΙΟΣ	1.120	0.566	-20.677	0.495	0.895	0.227	-0.105	1.410	125.893	3.141	280.417
ΙΟΥΛΙΟΣ	0.110	0.469	0.452	-3.264	-3.233	0.000	1.000	0.359	326.364	1.126	1023.464
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	1.060	2.662	0.624	-1.511	-1.649	-0.019	0.994	1.802	170.000	5.012	472.784
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	3.610	12.828	0.478	-2.553	-2.325	-0.075	0.972	9.218	255.346	18.174	503.426
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	22.900	36.011	0.547	-0.573	-1.050	-0.774	0.791	20.309	88.686	35.401	154.590
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	62.022	80.021	0.124	-0.290	-0.133	0.901	0.451	22.028	35.516	42.138	67.940
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	96.657	151.853	0.489	-0.571	-0.223	3.854	0.875	55.196	57.105	62.144	64.293

**Πίνακας Π Β- 10:** Αποτελέσματα για το φατνίο που αντιστοιχεί στο Μ.Σ. Ιωαννίνων

<b>Μ.Σ. ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ</b>	<b>M.O.EMY</b>	<b>M.O.GPCC</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	86.409	83.784	0.716	0.030	0.157	0.245	0.894	21.234	24.574	31.396	36.334
ΕΤΗΣΙΑ	1129.043	1065.443	0.526	0.056	-0.120	-14.025	0.819	68.649	6.080	82.694	7.324
Δ-Ι-Φ	397.857	391.709	0.669	0.015	0.083	5.235	0.828	52.394	13.169	57.769	14.520
Μ-Α-Μ	215.878	214.880	0.567	0.005	0.335	16.080	0.923	28.847	13.362	33.360	15.453
Ι-Ι-Α	91.780	93.857	0.889	-0.023	-0.243	-0.040	0.948	15.863	17.284	19.855	21.634
Σ-Ο-Ν	366.030	379.787	-0.197	-0.038	0.149	4.688	0.444	84.877	23.189	105.255	28.756
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	106.140	104.651	0.492	0.014	0.195	0.135	0.796	27.383	25.799	36.899	34.764
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	116.556	108.854	0.714	0.066	0.212	-2.597	0.911	17.603	15.103	23.259	19.955
ΜΑΡΤΙΟΣ	89.256	87.746	0.539	0.017	0.348	2.624	0.924	18.214	20.407	21.890	24.525
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	76.680	70.217	0.759	0.084	0.039	-0.425	0.888	11.545	15.056	15.785	20.586
ΜΑΙΟΣ	52.620	58.833	0.735	-0.118	0.137	0.591	0.900	13.139	24.970	14.951	28.412
ΙΟΥΝΙΟΣ	34.280	32.654	0.110	0.047	0.332	0.884	0.752	11.582	33.786	14.508	42.322
ΙΟΥΛΙΟΣ	28.900	29.792	0.374	-0.031	-0.308	-0.554	0.581	16.792	58.104	27.002	93.431
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	28.600	31.411	0.378	-0.098	0.189	0.429	0.743	15.523	54.276	22.647	79.187
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	95.170	81.613	0.460	0.142	0.386	0.143	0.945	30.233	31.767	43.837	46.062
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	116.920	97.869	0.106	0.163	0.408	1.064	0.846	33.479	28.634	51.904	44.393
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	153.940	149.087	0.567	0.032	0.222	1.045	0.846	29.645	19.258	36.926	23.987
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	147.222	163.560	0.667	-0.111	0.114	-0.739	0.861	29.867	20.287	38.709	26.293

**Πίνακας Π Β- 11:** Αποτελέσματα για το φατνίο που αντιστοιχεί στο Μ.Σ. Καλαμάτας Α/Δ

<b>Μ.Σ. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ Α/Δ</b>	<b>M.O.EMY</b>	<b>M.O.GPCC</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	66.191	61.224	0.811	0.075	0.105	-0.111	0.924	15.538	23.474	24.892	37.606
ΕΤΗΣΙΑ	807.325	760.413	0.254	0.058	-0.680	2.586	0.437	106.938	13.246	130.063	16.110
Δ-Ι-Φ	359.367	320.223	0.708	0.109	-0.242	-2.024	0.856	65.959	18.354	79.039	21.994
Μ-Α-Μ	130.344	134.920	0.777	-0.035	-0.312	0.704	0.880	14.413	11.058	18.968	14.553
Ι-Ι-Α	26.300	34.866	0.496	-0.326	-0.252	-1.576	0.728	11.770	44.753	15.844	60.245
Σ-Ο-Ν	284.375	327.866	0.375	-0.153	-1.642	2.820	0.603	100.571	35.366	123.709	43.502
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	96.340	99.443	0.448	-0.032	-0.386	-11.355	0.629	32.047	33.264	53.984	56.035
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	94.880	86.551	0.833	0.088	0.069	0.480	0.930	15.247	16.070	18.794	19.808
ΜΑΡΤΙΟΣ	62.800	64.843	0.721	-0.033	-0.512	2.074	0.855	12.097	19.263	16.224	25.835
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	43.900	41.271	0.839	0.060	0.216	-0.106	0.965	7.164	16.320	8.407	19.150
ΜΑΙΟΣ	23.856	27.507	0.839	-0.153	-0.162	0.404	0.923	6.171	25.869	8.305	34.815
ΙΟΥΝΙΟΣ	9.680	13.800	0.344	-0.426	0.220	1.179	0.773	6.316	65.248	7.878	81.383
ΙΟΥΛΙΟΣ	8.140	8.819	-0.461	-0.083	0.273	-0.183	0.459	6.599	81.069	8.844	108.644
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	8.480	12.247	0.654	-0.444	-0.289	-0.520	0.824	6.079	71.686	7.720	91.043
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	65.150	50.686	0.077	0.222	0.342	1.276	0.733	20.774	31.886	25.703	39.452
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	70.910	57.262	0.619	0.192	0.299	6.070	0.949	19.518	27.525	23.681	33.396
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	150.520	138.570	0.935	0.079	0.036	0.356	0.982	15.092	10.027	17.416	11.571
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	152.970	126.220	0.428	0.175	0.309	-0.649	0.888	38.620	25.247	44.029	28.783



**Πίνακας Π Β- 12:** Αποτελέσματα για το φατνίο που αντιστοιχεί στο Μ.Σ. Κέρκυρας

<b>Μ.Σ. ΚΕΡΚΥΡΑΣ</b>	<b>M.O.EMY</b>	<b>M.O.GPCC</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	91.953	98.101	0.862	-0.067	0.111	0.306	0.947	17.890	19.455	28.992	31.529
ΕΤΗΣΙΑ	1079.000	1159.681	0.321	-0.075	0.279	0.078	0.838	81.311	7.536	107.242	9.939
Δ-Ι-Φ	449.656	454.058	0.711	-0.010	0.161	-0.254	0.880	47.376	10.536	65.167	14.493
Μ-Α-Μ	189.411	240.461	0.623	-0.270	0.130	0.820	0.950	52.690	27.818	57.616	30.418
Ι-Ι-Α	58.756	73.410	0.912	-0.249	0.083	0.074	0.983	14.654	24.941	19.412	33.038
Σ-Ο-Ν	410.380	469.621	0.288	-0.144	0.141	-1.627	0.697	87.897	21.418	113.146	27.571
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	126.480	125.196	0.967	0.010	0.001	0.559	0.982	8.404	6.645	11.608	9.178
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	116.090	138.901	0.839	-0.196	0.049	0.306	0.984	22.811	19.649	25.141	21.657
ΜΑΡΤΙΟΣ	96.389	116.829	0.880	-0.212	0.023	0.687	0.990	20.440	21.206	22.033	22.858
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	58.500	75.042	0.408	-0.283	0.180	-0.409	0.789	25.726	43.976	28.767	49.175
ΜΑΙΟΣ	30.660	45.816	0.378	-0.494	0.099	0.549	0.813	15.156	49.432	18.535	60.454
ΙΟΥΝΙΟΣ	12.944	19.914	0.743	-0.538	0.042	0.018	0.954	7.506	57.983	8.128	62.788
ΙΟΥΛΙΟΣ	9.310	12.484	0.876	-0.341	-0.078	0.293	0.948	3.652	39.227	5.848	62.819
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	35.670	39.198	0.906	-0.099	0.143	0.089	0.970	10.136	28.416	14.572	40.851
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	111.580	106.135	0.552	0.049	0.267	0.660	0.868	23.397	20.969	40.972	36.720
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	128.140	127.797	0.898	0.003	0.121	-0.311	0.958	15.887	12.398	24.742	19.308
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	170.660	181.743	0.839	-0.065	0.222	0.233	0.969	25.523	14.955	32.010	18.757
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	199.560	182.215	0.424	0.087	0.248	-0.670	0.807	35.257	17.667	62.624	31.381

**Πίνακας Π Β- 13:** Αποτελέσματα για το φατνίο που αντιστοιχεί στο Μ.Σ. Λάρισας

Μ.Σ. ΛΑΡΙΣΑΣ	Μ.Ο.ΕΜΥ	Μ.Ο.ΓΡCC	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	36.060	42.061	0.912	-0.166	-0.038	-0.141	0.970	7.665	21.256	10.216	28.330
ΕΤΗΣΙΑ	432.720	504.734	0.678	-0.166	-0.074	-0.031	0.991	72.014	16.642	73.465	16.978
Δ-Ι-Φ	133.833	159.161	0.845	-0.189	0.030	-0.518	0.988	25.328	18.925	27.019	20.189
Μ-Α-Μ	105.020	121.267	0.634	-0.155	0.101	1.854	0.917	18.927	18.022	20.258	19.290
Ι-Ι-Α	52.080	56.986	0.463	-0.094	0.174	-11.298	0.779	13.820	26.536	19.639	37.709
Σ-Ο-Ν	145.610	180.345	0.490	-0.239	-0.514	5.979	0.693	58.345	40.069	84.877	58.291
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	44.210	51.842	0.939	-0.173	-0.020	0.064	0.989	7.632	17.263	9.233	20.884
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	32.970	40.375	0.628	-0.225	0.078	0.957	0.878	10.177	30.867	10.782	32.704
ΜΑΡΤΙΟΣ	36.560	44.540	0.847	-0.218	-0.081	0.107	0.972	8.320	22.757	9.533	26.074
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	28.890	34.983	0.903	-0.211	-0.116	-0.029	0.992	6.093	21.090	6.843	23.686
ΜΑΙΟΣ	39.570	41.744	0.959	-0.055	0.152	0.164	0.996	5.354	13.530	6.792	17.164
ΙΟΥΝΙΟΣ	22.430	25.466	0.948	-0.135	0.109	0.105	0.988	4.438	19.786	5.691	25.372
ΙΟΥΛΙΟΣ	19.140	18.735	0.443	0.021	0.218	-0.483	0.788	7.787	40.684	13.828	72.246
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	10.510	12.785	0.599	-0.216	0.073	0.496	0.818	3.603	34.282	5.511	52.440
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	40.040	43.281	0.975	-0.081	0.071	-0.008	0.994	4.889	12.210	5.483	13.693
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	52.700	59.830	0.950	-0.135	0.029	0.268	0.993	7.130	13.529	8.375	15.891
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	52.870	68.532	0.882	-0.296	-0.166	-0.344	0.983	15.662	29.624	19.393	36.681
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	52.830	62.621	0.910	-0.185	0.012	0.020	0.984	10.895	20.623	11.695	22.137

**Πίνακας Π Β- 14:** Αποτελέσματα για το φατνίο που αντιστοιχεί στο Μ.Σ. Μεθώνης

<b>Μ.Σ. ΜΕΘΩΝΗΣ</b>	<b>M.O.EMY</b>	<b>M.O.GPCC</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	51.012	55.115	0.945	-0.080	-0.020	0.083	0.975	7.208	14.131	12.447	24.399
ΕΤΗΣΙΑ	605.643	653.640	0.136	-0.079	-0.273	0.560	0.476	216.786	35.794	338.775	55.936
Δ-Ι-Φ	276.971	292.594	0.875	-0.056	-0.109	-0.020	0.950	15.723	5.677	26.523	9.576
Μ-Α-Μ	92.680	102.636	0.722	-0.107	-0.212	0.127	0.887	11.780	12.710	14.370	15.505
Ι-Ι-Α	12.625	16.066	0.792	-0.273	0.004	-0.105	0.902	5.544	43.911	7.421	58.783
Σ-Ο-Ν	224.375	323.781	0.269	-0.443	-1.190	1.557	0.579	106.071	47.274	130.189	58.023
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	69.050	74.309	0.945	-0.076	-0.016	-0.884	0.980	5.259	7.616	8.584	12.431
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	80.563	89.981	0.516	-0.117	0.126	-18.082	0.779	18.566	23.046	30.025	37.269
ΜΑΡΤΙΟΣ	50.050	55.115	0.904	-0.101	0.020	-0.059	0.969	5.888	11.763	7.549	15.084
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	25.950	30.155	0.892	-0.162	-0.233	-0.891	0.964	5.842	22.511	7.734	29.802
ΜΑΙΟΣ	19.114	21.551	0.956	-0.128	0.124	-0.059	0.993	3.369	17.623	4.447	23.266
ΙΟΥΝΙΟΣ	5.413	6.168	0.317	-0.139	0.249	0.563	0.750	3.465	64.018	5.110	94.419
ΙΟΥΛΙΟΣ	4.313	4.708	0.927	-0.092	0.119	0.074	0.972	1.363	31.594	2.452	56.853
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	2.900	5.191	0.825	-0.790	-0.334	0.125	0.952	2.334	80.474	3.728	128.565
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	43.800	46.009	0.895	-0.050	0.193	0.231	0.976	10.304	23.525	12.885	29.417
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	57.263	59.791	0.982	-0.044	0.005	0.024	0.991	4.959	8.660	5.897	10.297
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	123.313	138.886	0.889	-0.126	-0.134	0.441	0.986	15.574	12.629	18.339	14.872
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	120.163	119.083	0.913	0.009	0.158	1.202	0.973	8.758	7.288	11.110	9.246

**Πίνακας Π Β- 15:** Αποτελέσματα για το φατνίο που αντιστοιχεί στο Μ.Σ. Μυτιλήνης

<b>Μ.Σ. ΜΥΤΙΛΗΝΗΣ</b>	<b>M.O.EMY</b>	<b>M.O.GPCC</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	51.972	52.748	0.929	-0.015	0.099	0.055	0.973	10.217	19.659	15.044	28.947
ΕΤΗΣΙΑ	623.660	632.974	0.917	-0.015	0.081	6.233	0.963	35.818	5.743	46.970	7.531
Δ-Ι-Φ	294.289	283.488	0.880	0.037	0.171	1.242	0.966	28.594	9.716	36.178	12.293
Μ-Α-Μ	120.150	131.077	0.732	-0.091	-0.129	-0.605	0.886	14.645	12.189	18.291	15.223
Ι-Ι-Α	10.540	17.968	0.645	-0.705	0.142	0.457	0.923	8.412	79.810	9.616	91.235
Σ-Ο-Ν	191.570	261.475	0.639	-0.365	-0.523	-2.040	0.862	80.203	41.866	115.802	60.449
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	77.220	83.648	0.908	-0.083	0.027	0.189	0.957	12.834	16.620	16.942	21.940
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	99.850	97.424	0.871	0.024	0.066	0.070	0.936	14.728	14.750	17.365	17.391
ΜΑΡΤΙΟΣ	65.110	66.434	0.948	-0.020	-0.094	1.404	0.973	8.552	13.135	8.914	13.691
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	40.990	40.484	0.786	0.012	0.207	0.523	0.933	7.400	18.053	10.404	25.382
ΜΑΙΟΣ	14.050	24.159	0.723	-0.720	-0.440	-0.157	0.961	10.109	71.950	12.953	92.193
ΙΟΥΝΙΟΣ	8.670	11.914	0.760	-0.374	0.217	0.272	0.945	5.190	59.862	6.698	77.251
ΙΟΥΛΙΟΣ	1.580	4.322	0.623	-1.735	-0.385	0.234	0.979	2.742	173.544	3.004	190.135
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0.290	1.732	0.058	-4.972	0.024	0.887	0.394	1.442	497.241	1.640	565.683
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	18.730	24.725	0.499	-0.320	0.221	0.645	0.825	14.185	75.734	18.840	100.587
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	55.230	50.611	0.964	0.084	0.091	0.093	0.992	6.567	11.890	8.606	15.582
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	117.610	118.375	0.947	-0.007	0.085	-1.669	0.977	16.999	14.454	19.802	16.837
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	124.330	109.146	0.725	0.122	0.308	1.110	0.983	21.860	17.582	29.902	24.050

**Πίνακας Π Β- 16:** Αποτελέσματα για το φατνίο που αντιστοιχεί στους Μ.Σ. Ν.Φιλαδέλφειας και Τανάγρας

<b>Μ.Σ. Ν.ΦΙΛΑΔΕΛΦΕΙΑΣ &amp; ΤΑΝΑΓΡΑΣ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.ΓΡCC</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	38.995	41.623	0.809	-0.067	-0.094	-0.299	0.900	12.074	30.963	20.342	52.165
ΕΤΗΣΙΑ	467.935	499.474	0.722	-0.067	-0.181	-4.933	0.848	71.737	15.331	88.080	18.823
Δ-Ι-Φ	187.133	196.010	0.871	-0.047	-0.342	-2.470	0.950	31.568	16.869	40.797	21.801
Μ-Α-Μ	107.985	112.742	0.731	-0.044	-0.027	-0.107	0.849	26.593	24.627	34.657	32.095
Ι-Ι-Α	27.640	27.354	0.753	0.010	0.266	-0.016	0.948	7.726	27.952	9.120	32.995
Σ-Ο-Ν	154.785	225.318	0.420	-0.456	-0.753	-1.034	0.704	99.361	64.193	111.740	72.191
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	58.020	54.906	0.769	0.054	-0.007	18.091	0.873	13.520	23.302	18.984	32.719
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	38.485	42.140	0.817	-0.095	-0.002	0.070	0.909	7.159	18.602	9.822	25.522
ΜΑΡΤΙΟΣ	60.350	66.709	0.932	-0.105	-0.015	-0.127	0.968	12.655	20.969	15.351	25.436
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	23.360	25.646	0.770	-0.098	-0.162	-1.807	0.871	5.626	24.084	8.689	37.195
ΜΑΙΟΣ	24.275	20.387	0.074	0.160	-0.026	-0.347	0.472	14.726	60.663	24.073	99.166
ΙΟΥΝΙΟΣ	5.755	6.721	0.560	-0.168	0.052	-1.597	0.781	2.660	46.221	3.248	56.442
ΙΟΥΛΙΟΣ	13.750	12.590	0.461	0.084	0.242	-0.636	0.813	6.772	49.251	8.972	65.249
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	8.135	8.043	0.779	0.011	0.085	-0.405	0.892	3.448	42.385	5.929	72.881
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	35.530	35.348	0.595	0.005	-0.059	-0.543	0.763	16.834	47.380	32.062	90.239
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	37.635	42.153	0.442	-0.120	0.242	0.759	0.807	16.092	42.758	23.341	62.020
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	81.620	94.985	0.754	-0.164	-0.059	1.000	0.889	20.157	24.696	24.972	30.596
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	81.020	89.846	0.743	-0.109	-0.332	-1.363	0.860	25.238	31.150	35.990	44.422

**Πίνακας Π Β- 17:** Αποτελέσματα για το φατνίο που αντιστοιχεί στο Μ.Σ. Ρόδου Α/Δ

Μ.Σ. ΡΟΔΟΥ Α/Δ	Μ.Ο.ΕΜΥ	Μ.Ο.ΓΡCC	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	49.160	54.540	0.969	-0.109	-0.070	0.068	0.988	6.104	12.417	12.815	26.068
ΕΤΗΣΙΑ	567.722	633.852	0.684	-0.116	0.051	-13.604	0.948	66.130	11.648	75.378	13.277
Δ-Ι-Φ	374.956	412.720	0.891	-0.101	-0.027	-3.801	0.970	37.764	10.072	50.954	13.589
Μ-Α-Μ	103.267	107.127	0.956	-0.037	-0.073	0.641	0.978	10.669	10.331	13.308	12.887
Ι-Ι-Α	0.410	1.981	0.289	-3.832	-1.197	0.609	0.702	1.571	383.171	1.948	475.047
Σ-Ο-Ν	109.440	200.440	0.344	-0.832	-1.005	0.657	0.750	105.548	96.444	114.846	104.939
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	154.790	176.796	0.870	-0.142	-0.016	0.406	0.952	22.200	14.342	35.918	23.205
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	83.410	87.684	0.979	-0.051	0.002	0.167	0.994	4.728	5.668	6.032	7.232
ΜΑΡΤΙΟΣ	65.333	68.076	0.991	-0.042	-0.027	1.181	0.997	3.824	5.854	4.422	6.769
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	34.690	35.900	0.892	-0.035	0.023	-0.387	0.943	6.376	18.380	9.349	26.949
ΜΑΙΟΣ	10.260	10.526	0.998	-0.026	-0.033	-0.003	1.000	0.454	4.425	0.638	6.220
ΙΟΥΝΙΟΣ	0.160	1.241	0.165	-6.756	-1.665	0.685	0.362	1.081	675.625	1.551	969.332
ΙΟΥΛΙΟΣ	0.200	0.468	0.780	-1.340	-0.764	0.025	0.993	0.268	134.000	0.539	269.620
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0.050	0.272	0.365	-4.440	-1.513	0.617	0.697	0.222	444.000	0.367	734.956
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	2.960	5.120	0.732	-0.730	-0.355	0.013	0.896	2.160	72.973	3.764	127.167
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	24.540	28.220	0.986	-0.150	0.005	0.026	0.999	3.680	14.996	4.032	16.430
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	81.940	97.660	0.896	-0.192	-0.049	0.159	0.987	15.720	19.185	17.774	21.691
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	133.200	143.874	0.972	-0.080	0.049	-1.721	0.996	12.306	9.239	13.159	9.879

**Πίνακας Π Β- 18:** Αποτελέσματα για το φατνίο που αντιστοιχεί στο Μ.Σ. Σάμου Α/Δ

Μ.Σ. ΣΑΜΟΥ Α/Δ	Μ.Ο.ΕΜΥ	Μ.Ο.ΓΡCC	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	57.934	52.546	0.856	0.093	0.155	0.213	0.955	15.171	26.187	25.565	44.127
ΕΤΗΣΙΑ	671.338	636.328	0.807	0.052	0.214	-1.927	0.957	61.533	9.166	75.814	11.293
Δ-Ι-Φ	352.189	304.530	0.789	0.135	0.108	1.053	0.934	54.539	15.486	78.227	22.212
Μ-Α-Μ	126.020	115.370	0.866	0.085	0.176	-0.234	0.972	19.130	15.180	20.496	16.264
Ι-Ι-Α	1.710	3.599	0.245	-1.105	-0.369	0.171	0.511	2.689	157.251	3.518	205.723
Σ-Ο-Ν	190.900	277.603	0.759	-0.454	-0.556	0.029	0.988	95.578	50.067	116.088	60.811
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	114.930	98.832	0.791	0.140	0.241	0.280	0.969	21.112	18.369	31.767	27.640
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	97.720	80.623	0.915	0.175	-0.040	0.092	0.975	20.223	20.695	24.286	24.853
ΜΑΡΤΙΟΣ	65.860	45.288	0.765	0.312	0.101	-0.271	0.973	20.572	31.236	23.329	35.422
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	32.560	38.669	0.852	-0.188	0.159	0.227	0.963	9.241	28.381	11.655	35.794
ΜΑΙΟΣ	27.600	31.413	0.936	-0.138	0.027	-0.043	0.971	7.193	26.062	9.564	34.653
ΙΟΥΝΙΟΣ	0.760	1.213	-0.980	-0.596	0.279	0.996	0.174	1.253	164.868	1.634	214.980
ΙΟΥΛΙΟΣ	0.790	1.472	0.427	-0.863	0.034	0.477	0.709	0.986	124.810	1.883	238.292
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0.160	0.914	0.123	-4.713	-1.369	0.542	0.254	0.754	471.250	1.347	841.910
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	9.675	13.005	0.947	-0.344	-0.129	0.156	0.989	3.330	34.419	4.743	49.021
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	40.922	60.577	0.673	-0.480	-0.359	-1.036	0.872	24.999	61.089	30.947	75.624
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	153.810	124.879	0.708	0.188	0.273	0.062	0.957	40.593	26.392	55.542	36.111
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	139.070	126.558	0.723	0.090	0.018	-0.395	0.862	30.414	21.870	36.100	25.958

**Πίνακας Π Β- 19:** Αποτελέσματα για το φατνίο που αντιστοιχεί στο Μ.Σ. Σητείας

Μ.Σ. ΣΗΤΕΙΑΣ	Μ.Ο.ΕΜΥ	Μ.Ο.ΓΡCC	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	38.575	49.583	0.829	-0.285	-0.104	0.288	0.926	15.749	40.826	24.663	63.936
ΕΤΗΣΙΑ	473.650	582.305	0.501	-0.229	0.000	1.910	0.963	108.655	22.940	111.657	23.574
Δ-Ι-Φ	295.067	362.498	0.317	-0.229	0.195	0.856	0.780	72.967	24.729	91.912	31.149
Μ-Α-Μ	56.125	83.864	0.429	-0.494	0.016	-0.289	0.802	27.739	49.423	34.649	61.735
Ι-Ι-Α	0.670	3.805	0.335	-4.679	-5.040	-0.098	0.974	3.135	467.910	7.992	1192.823
Σ-Ο-Ν	104.338	170.678	0.396	-0.636	-0.291	0.717	0.834	81.558	78.167	90.967	87.185
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	98.080	128.567	0.497	-0.311	0.311	0.233	0.944	35.259	35.949	41.373	42.183
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	76.400	91.843	0.601	-0.202	0.020	0.469	0.807	29.417	38.504	35.900	46.989
ΜΑΡΤΙΟΣ	42.422	53.988	0.906	-0.273	0.055	0.074	0.988	11.566	27.263	13.343	31.453
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	19.610	34.247	0.486	-0.746	-0.443	0.366	0.803	14.637	74.640	19.472	99.295
ΜΑΙΟΣ	11.100	10.418	-0.939	0.061	0.366	0.598	0.412	9.824	88.509	14.158	127.548
ΙΟΥΝΙΟΣ	0.160	0.125	-0.239	0.219	0.279	0.251	0.556	0.161	100.625	0.296	185.120
ΙΟΥΛΙΟΣ	0.030	0.428	0.211	-13.267	-13.267	0.000	1.000	0.398	1326.667	1.259	4195.288
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0.480	3.252	0.363	-5.775	-4.464	-0.003	0.999	2.772	577.500	6.735	1403.099
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	11.300	14.709	0.960	-0.302	-0.004	-0.080	0.988	4.602	40.728	4.937	43.694
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	40.000	40.796	0.739	-0.020	-0.284	-0.938	0.843	15.653	39.133	26.953	67.382
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	52.890	77.046	0.608	-0.457	-0.035	0.610	0.919	24.156	45.672	27.756	52.478
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	105.480	131.741	0.614	-0.249	0.105	-0.195	0.863	38.403	36.408	42.924	40.694



**Πίνακας Π Β- 20:** Αποτελέσματα για το φατνίο που αντιστοιχεί στο Μ.Σ. Σούδας

Μ.Σ. ΣΟΥΛΑΣ	Μ.Ο.ΕΜΥ	Μ.Ο.ΓΡCC	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	48.224	57.111	0.940	-0.184	-0.041	0.138	0.977	10.887	22.577	17.193	35.654
ΕΤΗΣΙΑ	577.189	687.544	0.746	-0.191	-0.004	-0.090	0.981	110.356	19.119	116.393	20.166
Δ-Ι-Φ	337.450	396.174	0.752	-0.174	0.016	-0.068	0.998	58.724	17.402	58.984	17.479
Μ-Α-Μ	95.370	118.486	0.891	-0.242	0.075	0.041	0.999	23.116	24.238	23.947	25.109
Ι-Ι-Α	4.840	6.017	0.971	-0.243	0.058	-0.036	0.996	1.177	24.318	1.483	30.646
Σ-Ο-Ν	168.040	215.825	-0.762	-0.284	0.368	0.881	0.370	100.487	59.799	125.740	74.828
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	113.140	139.207	0.742	-0.230	0.054	0.305	0.998	26.067	23.040	26.304	23.249
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	91.140	105.548	0.971	-0.158	0.026	0.019	1.000	14.408	15.809	14.627	16.049
ΜΑΡΤΙΟΣ	56.610	74.107	0.891	-0.309	0.026	0.050	0.999	17.497	30.908	17.717	31.296
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	25.880	30.262	0.927	-0.169	0.142	0.224	0.996	5.696	22.009	5.827	22.517
ΜΑΙΟΣ	12.880	14.117	0.993	-0.096	0.038	-0.004	0.999	1.355	10.520	1.596	12.394
ΙΟΥΝΙΟΣ	0.890	2.256	0.772	-1.535	0.043	0.053	0.984	1.366	153.483	1.445	162.411
ΙΟΥΛΙΟΣ	1.040	0.796	0.944	0.235	0.173	-0.025	0.998	0.244	23.462	0.511	49.170
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	2.910	2.965	0.996	-0.019	0.006	-0.048	0.998	0.237	8.144	0.429	14.748
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	11.660	13.261	0.983	-0.137	-0.002	-0.052	0.997	1.651	14.160	1.878	16.103
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	52.870	77.863	0.930	-0.473	0.031	0.043	0.989	24.993	47.273	29.770	56.308
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	103.510	101.282	0.393	0.022	0.327	0.640	0.853	19.424	18.765	32.409	31.310
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	112.589	131.058	0.922	-0.164	-0.010	-0.209	0.998	18.469	16.404	18.824	16.720

**Πίνακας Π Β- 21:** Αποτελέσματα για το φατνίο που αντιστοιχεί στο Μ.Σ. Τρικάλων

<b>Μ.Σ. ΤΡΙΚΑΛΩΝ</b>	<b>M.O.EMY</b>	<b>M.O.GPCC</b>	<b>eff</b>	<b>Bias</b>	<b>Bias of Standard Deviation</b>	<b>Bias of Skewness</b>	<b>R<sub>SG</sub></b>	<b>MAE (mm)</b>	<b>MAE (%)</b>	<b>RMSE (mm)</b>	<b>RMSE (%)</b>
ΜΗΝΙΑΙΑ	55.286	65.099	0.490	-0.178	-0.138	0.473	0.723	29.322	53.038	43.966	79.525
ΕΤΗΣΙΑ	662.956	752.459	-0.017	-0.135	0.107	0.690	0.463	125.019	18.858	165.855	25.018
Δ-Ι-Φ	248.278	349.958	0.269	-0.410	0.119	1.089	0.716	107.822	43.428	134.102	54.013
Μ-Α-Μ	154.680	131.057	-0.068	0.153	0.318	3.645	0.633	29.703	19.203	42.804	27.673
Ι-Ι-Α	52.289	30.944	0.454	0.408	-0.023	-4.117	0.780	22.789	43.583	29.450	56.322
Σ-Ο-Ν	209.940	369.067	0.042	-0.758	-0.476	0.176	0.230	159.127	75.796	218.480	104.068
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	69.430	98.231	0.460	-0.415	-0.087	0.912	0.756	32.435	46.716	43.185	62.199
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	65.020	94.799	0.014	-0.458	-0.326	2.070	0.292	46.715	71.847	61.351	94.358
ΜΑΡΤΙΟΣ	62.430	62.676	0.861	-0.004	-0.054	-0.282	0.920	12.216	19.568	13.921	22.298
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	48.080	41.740	-0.990	0.132	0.407	-0.268	0.451	22.330	46.443	32.406	67.401
ΜΑΙΟΣ	44.170	26.641	-0.103	0.397	0.450	0.260	0.755	20.925	47.374	25.127	56.886
ΙΟΥΝΙΟΣ	12.720	10.653	-3.245	0.163	0.639	0.843	0.651	10.957	86.140	15.322	120.453
ΙΟΥΛΙΟΣ	21.967	9.478	0.525	0.569	0.232	-0.297	0.924	12.489	56.854	15.545	70.766
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	16.590	10.371	-0.594	0.375	0.315	-0.547	0.410	12.869	77.571	19.845	119.620
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	42.790	55.333	0.135	-0.293	0.256	-0.009	0.691	23.479	54.870	25.374	59.299
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	73.410	63.076	-0.072	0.141	0.375	1.794	0.733	29.446	40.112	34.798	47.402
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	93.740	156.867	-0.022	-0.673	0.311	0.824	0.637	81.467	86.907	98.124	104.676
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	109.750	145.761	0.275	-0.328	0.138	1.551	0.705	44.855	40.870	56.298	51.297

**Πίνακας Π Β- 22:** Αποτελέσματα για το φατνίο που αντιστοιχεί στο Μ.Σ.Βέλους

Μ.Σ. ΒΕΛΟΥΣ	Μ.Ο.ΕΜΥ	Μ.Ο.ΓΡCC	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	39.088	47.992	0.569	-0.228	-0.209	-0.643	0.765	20.667	52.872	34.564	88.425
ΕΤΗΣΙΑ	488.200	596.810	0.416	-0.222	-1.103	4.287	0.715	129.988	26.626	171.174	35.062
Δ-Ι-Φ	221.425	250.254	0.218	-0.130	-0.903	-2.097	0.369	97.759	44.150	127.063	57.384
Μ-Α-Μ	102.350	114.841	0.364	-0.122	-0.049	1.052	0.644	33.489	32.720	37.269	36.413
Ι-Ι-Α	19.870	37.501	0.474	-0.887	-0.143	0.366	0.847	17.631	88.732	20.772	104.540
Σ-Ο-Ν	145.044	292.484	0.331	-1.017	-1.125	-0.028	0.749	148.460	102.355	183.062	126.211
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	69.256	91.038	0.096	-0.315	-1.010	-2.659	0.231	52.089	75.213	86.212	124.483
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	54.730	59.705	0.537	-0.091	-0.088	5.182	0.729	18.967	34.656	25.301	46.230
ΜΑΡΤΙΟΣ	57.820	59.200	0.644	-0.024	0.193	-0.448	0.864	19.588	33.878	23.878	41.298
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	26.550	31.179	0.211	-0.174	0.244	-1.684	0.712	12.743	47.996	14.727	55.469
ΜΑΙΟΣ	17.980	24.462	0.682	-0.361	-0.246	-0.095	0.840	10.862	60.412	13.454	74.826
ΙΟΥΝΙΟΣ	7.010	11.164	-0.670	-0.593	0.075	1.768	-0.040	8.804	125.592	10.032	143.113
ΙΟΥΛΙΟΣ	6.180	11.685	-0.644	-0.891	0.421	1.092	0.508	10.523	170.275	13.027	210.793
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	6.680	14.652	0.225	-1.193	-0.949	-0.575	0.431	11.848	177.365	15.715	235.258
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	31.122	32.147	0.185	-0.033	0.239	0.359	0.689	17.969	57.737	27.062	86.952
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	31.690	40.579	0.312	-0.280	-0.356	-2.672	0.547	18.331	57.845	24.268	76.581
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	78.340	119.992	0.627	-0.532	-0.346	-0.653	0.896	43.106	55.024	53.840	68.725
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	83.920	82.821	0.418	0.013	0.147	0.192	0.737	26.043	31.033	33.695	40.151

**Πίνακας Π Β- 23:** Αποτελέσματα για το φατνίο που αντιστοιχεί στο Μ.Σ. Αλεξανδρούπολης

<b>Μ.Σ. ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ- ΠΟΛΗΣ</b>	<b>M.O.EMY</b>	<b>M.O.GPCC</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	46.024	48.386	0.945	-0.051	0.028	0.098	0.975	6.090	13.232	9.672	21.016
ΕΤΗΣΙΑ	560.189	590.038	0.914	-0.053	0.062	0.315	0.970	36.736	6.558	52.789	9.423
Δ-Ι-Φ	199.600	210.600	0.939	-0.055	0.087	-0.325	0.978	18.644	9.341	26.393	13.223
Μ-Α-Μ	127.211	129.622	0.888	-0.019	0.229	-0.299	0.987	9.058	7.120	11.828	9.298
Ι-Ι-Α	57.830	56.954	0.890	0.015	0.188	0.618	0.972	7.892	13.647	11.230	19.418
Σ-Ο-Ν	172.210	219.086	0.712	-0.272	-0.433	0.069	0.909	57.528	33.406	73.519	42.691
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	73.430	68.606	0.952	0.066	0.139	0.039	0.992	9.498	12.935	11.573	15.761
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	48.750	60.914	0.831	-0.250	-0.076	-0.107	0.938	12.470	25.579	18.881	38.730
ΜΑΡΤΙΟΣ	56.200	53.967	0.924	0.040	0.183	0.271	0.987	6.796	12.092	9.176	16.328
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	18.222	21.548	0.932	-0.183	-0.204	-0.085	0.992	3.450	18.933	4.876	26.760
ΜΑΙΟΣ	48.460	50.028	0.977	-0.032	0.058	0.270	0.991	4.698	9.695	5.723	11.810
ΙΟΥΝΙΟΣ	23.670	23.942	0.866	-0.011	0.035	0.239	0.929	3.700	15.632	5.754	24.307
ΙΟΥΛΙΟΣ	18.770	19.754	0.944	-0.052	0.051	0.184	0.973	3.200	17.048	4.372	23.291
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	15.390	13.258	0.610	0.139	0.363	0.443	0.970	4.430	28.785	8.504	55.258
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	45.840	51.976	0.922	-0.134	0.058	0.184	0.968	8.160	17.801	13.879	30.277
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	50.550	51.386	0.990	-0.017	0.039	0.124	0.996	2.510	4.965	3.097	6.127
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	75.820	83.555	0.972	-0.102	-0.019	0.138	0.995	7.855	10.360	9.257	12.209
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	75.420	79.577	0.890	-0.055	0.081	-0.682	0.960	6.121	8.116	8.434	11.183

**Πίνακας Π Β- 24:** Αποτελέσματα για το φατνίο που αντιστοιχεί στο Μ.Σ. Φλώρινας

<b>Μ.Σ. ΦΛΩΡΙΝΑΣ</b>	<b>M.O.EMY</b>	<b>M.O.GPCC</b>	<b>eff</b>	<b>Bias</b>	<b><i>Bias of Standard Deviation</i></b>	<b><i>Bias of Skewness</i></b>	<b><math>R_{SG}</math></b>	<b><i>MAE (mm)</i></b>	<b><i>MAE (%)</i></b>	<b><i>RMSE (mm)</i></b>	<b><i>RMSE (%)</i></b>
ΜΗΝΙΑΙΑ	55.731	53.579	0.682	0.039	0.183	-0.157	0.891	14.235	25.543	18.850	33.824
ΕΤΗΣΙΑ	654.857	645.103	0.752	0.015	0.271	1.440	0.946	57.583	8.793	75.015	11.455
Δ-Ι-Φ	184.625	180.141	0.953	0.024	0.097	-0.054	0.982	15.699	8.503	16.265	8.810
Μ-Α-Μ	193.450	163.303	-0.023	0.156	0.474	-0.899	0.880	39.523	20.430	53.931	27.879
Ι-Ι-Α	90.400	100.338	0.421	-0.110	0.260	0.217	0.822	20.784	22.992	23.587	26.092
Σ-Ο-Ν	205.544	205.093	0.291	0.002	-0.210	2.780	0.536	76.258	37.100	83.552	40.649
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	53.344	53.691	0.871	-0.006	0.113	-1.560	0.943	8.100	15.184	10.936	20.501
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	44.720	45.736	0.293	-0.023	0.288	1.365	0.779	11.868	26.538	15.470	34.594
ΜΑΡΤΙΟΣ	57.289	50.191	0.285	0.124	0.366	1.101	0.857	15.167	26.474	20.944	36.559
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	70.800	54.846	0.178	0.225	0.368	2.057	0.825	22.394	31.631	27.449	38.770
ΜΑΙΟΣ	61.430	54.403	0.723	0.114	0.073	0.641	0.884	11.473	18.677	14.990	24.402
ΙΟΥΝΙΟΣ	37.420	40.743	0.519	-0.089	0.366	0.379	0.941	13.589	36.315	15.071	40.276
ΙΟΥΛΙΟΣ	33.400	31.391	0.018	0.060	0.411	0.478	0.821	14.537	43.524	21.040	62.994
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	29.322	32.650	-0.921	-0.113	0.342	0.786	0.339	13.663	46.597	16.286	55.541
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	63.650	55.419	0.652	0.129	0.270	-0.387	0.918	19.357	30.412	25.805	40.541
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	77.367	75.060	0.708	0.030	0.134	0.637	0.869	19.982	25.828	24.827	32.090
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	67.111	75.047	0.925	-0.118	0.025	0.187	0.974	11.540	17.195	12.867	19.173
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	75.000	75.772	0.922	-0.010	0.085	0.305	0.965	9.694	12.925	11.314	15.086

**Πίνακας Π Β- 25:** Αποτελέσματα για το φατνίο που αντιστοιχεί στο Μ.Σ. Καβάλας. Λόγω των πολλών ελλείψεων που παρουσίαζαν τα δεδομένα της ΕΜΥ, ο σταθμός δεν χρησιμοποιήθηκε στον υπολογισμό των μέσων τιμών των στατιστικών δεικτών για το σύνολο της περιοχής μελέτης.

<b>Μ.Σ. ΚΑΒΑΛΑΣ</b>	<b>M.O.EMY</b>	<b>M.O.GPCC</b>	<b>eff</b>	<b>Bias</b>	<b><i>Bias of Standard Deviation</i></b>	<b><i>Bias of Skewness</i></b>	<b><math>R_{SG}</math></b>	<b><i>MAE (mm)</i></b>	<b><i>MAE (%)</i></b>	<b><i>RMSE (mm)</i></b>	<b><i>RMSE (%)</i></b>
ΜΗΝΙΑΙΑ	16.977	48.690	0.158	-1.868	-0.517	0.743	0.545	32.798	193.187	42.043	247.642
ΕΤΗΣΙΑ	170.733	481.790	0.214	-1.822	-1.929	1.620	0.547	311.057	182.189	342.634	200.683
Δ-Ι-Φ	63.120	190.040	0.211	-2.011	-1.470	-0.517	0.313	126.920	201.077	136.749	216.649
Μ-Α-Μ	41.120	137.278	0.216	-2.338	-0.757	1.585	0.508	96.158	233.847	99.231	241.320
Ι-Ι-Α	22.060	86.804	0.196	-2.935	-0.512	2.089	0.289	64.744	293.490	67.945	308.002
Σ-Ο-Ν	47.520	140.760	0.292	-1.962	-0.980	-9.761	0.959	100.238	210.939	103.239	217.254
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	15.483	62.320	0.209	-3.025	-2.664	3.865	0.693	46.837	302.497	49.987	322.843
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	26.600	41.747	0.798	-0.569	0.032	-0.005	0.968	15.147	56.942	17.229	64.772
ΜΑΡΤΙΟΣ	12.200	37.564	0.367	-2.079	-2.458	-11.367	0.817	25.364	207.902	33.170	271.886
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	12.950	47.680	0.281	-2.682	-3.316	3.478	0.820	34.730	268.185	42.320	326.793
ΜΑΙΟΣ	14.100	45.632	0.100	-2.236	-1.801	-0.717	-0.192	31.532	223.629	39.176	277.844
ΙΟΥΝΙΟΣ	8.280	37.368	0.136	-3.513	-3.104	-7.140	-0.448	29.088	351.304	35.783	432.159
ΙΟΥΛΙΟΣ	9.640	38.508	0.355	-2.995	-2.516	-0.512	0.813	28.868	299.461	36.964	383.442
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	5.557	12.146	-0.039	-1.186	-0.344	0.439	0.124	8.189	147.352	11.103	199.790
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	8.417	40.030	0.149	-3.756	-5.245	8.757	-0.079	31.613	375.604	41.381	491.656
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	14.560	60.556	0.199	-3.159	-0.348	0.647	0.365	45.996	315.907	49.235	338.153
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	21.714	60.566	0.043	-1.789	-0.726	-0.628	-0.020	38.851	178.921	49.997	230.248
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	51.467	100.820	-0.100	-0.959	0.261	0.943	0.281	60.137	116.846	67.715	131.571

**Πίνακας Π Β- 26:** Αποτελέσματα για το φατνίο που αντιστοιχεί στο Μ.Σ. Κοζάνης

<b>Μ.Σ. ΚΟΖΑΝΗΣ</b>	<b>M.O.EMY</b>	<b>M.O.GPCC</b>	<b>eff</b>	<b>Bias</b>	<b>Bias of Standard Deviation</b>	<b>Bias of Skewness</b>	<b>R<sub>SG</sub></b>	<b>MAE (mm)</b>	<b>MAE (%)</b>	<b>RMSE (mm)</b>	<b>RMSE (%)</b>
ΜΗΝΙΑΙΑ	32.874	45.936	0.320	-0.397	-0.289	0.234	0.621	18.738	57.001	29.733	90.445
ΕΤΗΣΙΑ	358.663	539.125	0.287	-0.503	-0.882	0.761	0.704	180.463	50.315	209.937	58.533
Δ-Ι-Φ	96.989	143.291	0.399	-0.477	-0.436	0.219	0.685	50.656	52.228	68.306	70.427
Μ-Α-Μ	104.030	135.805	0.209	-0.305	0.019	0.485	0.624	31.775	30.544	43.026	41.359
Ι-Ι-Α	78.511	101.212	0.442	-0.289	-0.077	1.178	0.733	27.737	35.328	35.579	45.318
Σ-Ο-Ν	116.656	151.899	0.402	-0.302	-0.243	-0.033	0.644	53.677	46.013	72.932	62.519
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	22.160	46.081	0.318	-1.079	-0.579	0.576	0.635	23.921	107.947	32.981	148.832
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	29.510	30.631	-0.080	-0.038	-0.144	1.359	0.322	14.115	47.831	18.564	62.906
ΜΑΡΤΙΟΣ	25.410	41.297	0.470	-0.625	-0.451	1.510	0.776	17.155	67.513	21.929	86.302
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	33.840	43.464	0.610	-0.284	-0.228	0.948	0.803	11.912	35.201	18.134	53.587
ΜΑΙΟΣ	44.780	51.044	0.774	-0.140	-0.010	0.703	0.898	8.524	19.035	12.597	28.130
ΙΟΥΝΙΟΣ	34.170	51.255	0.318	-0.500	0.004	0.708	0.662	23.063	67.495	29.925	87.577
ΙΟΥΛΙΟΣ	21.467	29.574	0.683	-0.378	-0.446	-0.729	0.879	10.614	49.446	13.532	63.037
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	21.910	23.920	-0.700	-0.092	0.095	-40.022	0.132	10.916	49.822	13.452	61.399
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	45.722	51.043	-0.763	-0.116	0.017	0.108	0.018	36.592	80.032	60.782	132.936
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	32.820	65.219	0.346	-0.987	-1.460	-0.681	0.697	32.571	99.241	48.882	148.941
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	41.110	54.958	0.798	-0.337	-0.279	-0.034	0.952	15.186	36.940	19.263	46.858
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	41.730	61.614	0.702	-0.476	-0.283	-0.133	0.917	21.262	50.951	26.534	63.584

**Πίνακας Π Β- 27:** Αποτελέσματα για το φατνίο που αντιστοιχεί στο Μ.Σ. Μίκρας

Μ.Σ. ΜΙΚΡΑΣ	Μ.Ο.ΕΜΥ	Μ.Ο.ΓΡCC	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	35.538	44.394	0.653	-0.249	-0.124	-0.289	0.836	12.908	36.320	20.234	56.937
ΕΤΗΣΙΑ	426.460	532.732	0.455	-0.249	-0.387	0.425	0.852	110.564	25.926	124.129	29.107
Δ-Ι-Φ	112.967	141.722	0.770	-0.255	-0.263	-0.224	0.943	30.218	26.749	38.405	33.996
Μ-Α-Μ	109.830	130.458	0.618	-0.188	0.076	0.725	0.896	23.722	21.599	26.849	24.446
Ι-Ι-Α	64.490	92.593	0.343	-0.436	-0.057	1.427	0.675	32.215	49.953	44.390	68.832
Σ-Ο-Ν	138.830	174.041	0.355	-0.254	-1.670	-2.101	0.637	59.471	42.837	75.300	54.239
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	40.150	48.916	0.819	-0.218	0.131	0.563	0.956	11.062	27.552	13.268	33.047
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	21.680	28.433	0.641	-0.311	-0.162	0.281	0.837	8.185	37.754	11.371	52.451
ΜΑΡΤΙΟΣ	28.430	38.089	0.782	-0.340	-0.095	0.571	0.918	11.299	39.743	14.897	52.400
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	33.990	39.986	0.825	-0.176	-0.228	-1.462	0.921	8.898	26.178	13.703	40.315
ΜΑΙΟΣ	47.410	52.383	0.770	-0.105	0.045	2.054	0.893	9.285	19.584	13.024	27.471
ΙΟΥΝΙΟΣ	25.560	41.718	0.279	-0.632	-0.339	0.018	0.539	16.860	65.962	33.000	129.110
ΙΟΥΛΙΟΣ	25.210	28.480	0.633	-0.130	0.029	0.372	0.807	11.528	45.728	17.775	70.507
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	13.720	22.395	0.723	-0.632	-0.027	0.364	0.948	8.779	63.987	10.050	73.249
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	37.740	41.293	0.774	-0.094	-0.066	-2.540	0.878	9.265	24.550	11.687	30.967
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	42.090	61.250	0.577	-0.455	-0.240	422.576	0.915	19.160	45.522	21.937	52.120
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	59.000	66.374	0.317	-0.125	-0.130	0.025	0.583	25.956	43.993	37.191	63.036
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	51.480	63.415	0.805	-0.232	-0.373	-1.431	0.936	14.615	28.390	22.836	44.359



**Πίνακας Π Β- 28:** Αποτελέσματα για το φατνίο που αντιστοιχεί στο Μ.Σ. Σερρών

Μ.Σ. ΣΕΡΡΩΝ	Μ.Ο.ΕΜΥ	Μ.Ο.ΓΡCC	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	41.610	47.301	0.518	-0.137	0.007	0.367	0.768	16.885	40.580	21.453	51.557
ΕΤΗΣΙΑ	529.013	590.984	0.353	-0.117	0.270	0.726	0.827	81.045	15.320	92.518	17.489
Δ-Ι-Φ	150.467	144.160	0.574	0.042	0.033	1.823	0.771	34.197	22.727	44.772	29.756
Μ-Α-Μ	121.570	147.396	0.193	-0.212	-0.071	1.185	0.581	27.052	22.253	34.140	28.082
Ι-Ι-Α	97.467	125.456	0.053	-0.287	0.334	1.336	0.704	35.263	36.179	39.521	40.548
Σ-Ο-Ν	158.475	165.088	0.807	-0.042	-0.449	-0.008	0.938	25.645	16.182	32.736	20.657
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	43.770	42.176	0.701	0.036	-0.433	-0.579	0.828	17.803	40.675	22.635	51.713
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	28.040	26.315	0.827	0.062	0.233	0.242	0.964	4.932	17.589	8.813	31.429
ΜΑΡΤΙΟΣ	33.960	50.757	0.572	-0.495	-0.547	0.290	0.873	17.368	51.143	22.637	66.658
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	41.230	46.098	0.688	-0.118	-0.285	0.375	0.829	10.312	25.011	13.471	32.674
ΜΑΙΟΣ	46.380	50.541	0.279	-0.090	-0.043	-1.290	0.588	13.299	28.674	18.204	39.249
ΙΟΥΝΙΟΣ	39.878	52.530	0.454	-0.317	-0.249	-3.836	0.726	16.242	40.730	19.456	48.788
ΙΟΥΛΙΟΣ	29.267	35.480	0.504	-0.212	0.260	0.536	0.851	16.193	55.328	17.565	60.017
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	28.322	37.446	0.375	-0.322	0.257	1.717	0.814	14.008	49.458	16.445	58.063
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	61.756	60.656	-0.081	0.018	0.166	1.866	0.509	26.331	42.637	30.778	49.838
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	49.288	59.366	0.752	-0.204	-0.111	7.857	0.897	12.941	26.257	16.208	32.884
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	38.233	52.216	0.463	-0.366	-0.556	-8.898	0.686	19.761	51.686	27.546	72.047
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	80.656	76.755	0.449	0.048	0.166	1.024	0.760	29.081	36.055	32.497	40.291

**Πίνακας Π Β- 29:** Αποτελέσματα για το φατνίο που αντιστοιχεί στο Μ.Σ. Σουφλίου

<b>Μ.Σ. ΣΟΥΦΛΙΟΥ</b>	<b>M.O.EMY</b>	<b>M.O.GPCC</b>	<b>eff</b>	<b>Bias</b>	<b>Bias of Standard Deviation</b>	<b>Bias of Skewness</b>	<b>R<sub>SG</sub></b>	<b>MAE (mm)</b>	<b>MAE (%)</b>	<b>RMSE (mm)</b>	<b>RMSE (%)</b>
ΜΗΝΙΑΙΑ	56.258	52.982	0.360	0.058	0.269	0.423	0.814	19.481	34.629	27.718	49.271
ΕΤΗΣΙΑ	694.783	644.077	0.411	0.073	0.277	-2.383	0.810	111.753	16.085	131.455	18.920
Δ-Ι-Φ	215.288	216.709	0.293	-0.007	-0.277	-0.242	0.514	47.569	22.095	66.209	30.754
Μ-Α-Μ	159.400	149.659	-0.790	0.061	0.548	0.611	0.845	31.239	19.598	46.404	29.112
Ι-Ι-Α	79.714	87.083	0.299	-0.092	0.251	1.973	0.739	29.869	37.470	32.982	41.376
Σ-Ο-Ν	202.743	194.844	0.866	0.039	0.179	-0.166	0.939	40.380	19.917	46.144	22.760
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	76.522	68.690	-0.208	0.102	-0.177	0.714	0.202	27.412	35.823	39.373	51.452
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	61.133	60.808	0.777	0.005	-0.023	-2.308	0.872	17.188	28.115	19.087	31.222
ΜΑΡΤΙΟΣ	73.263	65.464	0.576	0.106	0.236	1.913	0.865	16.706	22.803	21.848	29.821
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	33.122	32.706	0.705	0.013	0.122	-0.561	0.863	7.170	21.647	9.602	28.989
ΜΑΙΟΣ	60.422	52.391	-0.242	0.133	0.458	0.510	0.808	25.907	42.876	39.602	65.543
ΙΟΥΝΙΟΣ	39.600	32.996	-0.246	0.167	0.290	0.042	0.538	20.989	53.002	26.008	65.676
ΙΟΥΛΙΟΣ	34.650	35.081	0.064	-0.012	0.299	1.170	0.688	15.624	45.090	21.784	62.870
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	10.800	20.056	0.208	-0.857	0.056	1.485	0.605	10.746	99.502	13.798	127.761
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	40.900	49.696	0.769	-0.215	0.082	0.231	0.903	17.119	41.855	18.980	46.406
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	62.286	58.440	0.678	0.062	0.244	-4.173	0.901	16.617	26.679	18.526	29.744
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	98.488	72.574	0.068	0.263	0.494	0.636	0.964	37.669	38.247	49.388	50.147
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	83.888	87.234	-0.929	-0.040	0.383	0.746	0.423	20.301	24.201	23.822	28.398

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: Αποτελέσματα αξιολόγησης των δεδομένων 3B42 V6

Στο Παράρτημα Γ δίνονται τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των δεδομένων 3B42 V6 σε μορφή Πίνακα, για κάθε Μετεωρολογικό Σταθμό της EMY.

Επεξήγηση Σηλών Πίνακα:

M.O. EMY: ο Μέσος Όρος (M.O.) από τα δεδομένα της EMY σε mm

M.O. 3B42: ο Μέσος Όρος (M.O.) από τα δεδομένα 3B42 V6 σε mm

*eff*: ο συντελεστής αποδοτικότητας

*Bias*: η μεροληψία των μέσων τιμών

*Bias of Standard Deviation*: η μεροληψία των τυπικών αποκλίσεων

*Bias of Skewness*: η μεροληψία των συντελεστών ασυμμετρίας

*R<sub>SG</sub>*: ο συντελεστής ετεροσυσχέτισης

*MAE*: το μέσο απόλυτο σφάλμα σε mm και ως ποσοστό (%) του M.O. της EMY

*RMSE*: η ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος σε mm και ως ποσοστό (%) του M.O. της EMY

Επεξήγηση Γραμμών Πίνακα:

MΗΝΙΑΙΑ: αποτελέσματα για τις μηνιαίες χρονοσειρές

ΕΤΗΣΙΑ: αποτελέσματα για τις ετήσιες χρονοσειρές

Δ-Ι-Φ: αποτελέσματα για τη χειμερινή περίοδο: Δεκέμβριος – Ιανουάριος – Φεβρουάριος

M-A-M: αποτελέσματα για την εαρινή περίοδο: Μάρτιος – Απρίλιος – Μάιος

I-I-A: αποτελέσματα για τη θερινή περίοδο: Ιούνιος – Ιούλιος – Αύγουστος

Σ-O-N: αποτελέσματα για τη φθινοπωρινή περίοδο: Σεπτέμβριος – Οκτώβριος – Νοέμβριος

Ακολουθούν τα αποτελέσματα για κάθε μήνα ξεχωριστά.

**Πίνακας Π Γ- 1:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Αγρινίου

<b>Μ.Σ. ΑΓΡΙΝΙΟΥ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β42</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	73.510	63.328	0.565	0.139	0.148	0.007	0.834	25.572	34.788	37.604	51.155
ΕΤΗΣΙΑ	887.050	779.254	-0.394	0.122	0.531	2.405	0.771	146.699	16.538	178.631	20.138
Δ-Ι-Φ	364.473	297.553	0.353	0.184	0.207	5.593	0.785	80.254	22.019	110.628	30.353
Μ-Α-Μ	161.325	139.891	0.100	0.133	0.329	157.321	0.753	29.459	18.261	43.132	26.736
Ι-Ι-Α	61.036	33.119	-0.134	0.457	0.452	-0.211	0.775	35.318	57.864	44.016	72.114
Σ-Ο-Ν	295.858	337.992	-0.852	-0.142	0.002	66.063	-0.098	132.577	44.811	154.833	52.334
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	111.958	76.190	0.159	0.319	0.383	-0.224	0.858	40.769	36.414	49.780	44.463
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	95.033	77.330	0.619	0.186	0.178	1.032	0.881	29.033	30.550	33.036	34.762
ΜΑΡΤΙΟΣ	73.362	71.288	0.693	0.028	0.146	0.917	0.871	14.130	19.260	19.145	26.097
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	52.983	38.973	0.481	0.264	0.353	0.044	0.968	16.586	31.304	19.915	37.588
ΜΑΙΟΣ	34.717	30.584	-0.051	0.119	0.248	0.744	0.608	14.113	40.653	21.769	62.705
ΙΟΥΝΙΟΣ	19.318	12.797	-0.793	0.338	0.490	0.696	0.635	10.503	54.366	17.243	89.260
ΙΟΥΛΙΟΣ	19.808	10.282	-0.490	0.481	0.557	0.007	0.946	12.744	64.335	25.062	126.524
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	21.383	13.134	-1.319	0.386	0.453	0.235	0.380	18.830	88.061	28.294	132.317
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	69.150	56.489	-0.021	0.183	0.464	0.330	0.897	23.164	33.498	35.539	51.394
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	84.725	85.159	-0.038	-0.005	0.318	2.106	0.688	32.553	38.423	41.717	49.238
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	141.983	140.751	0.298	0.009	0.026	0.354	0.628	40.286	28.374	48.761	34.343
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	153.192	142.080	-0.509	0.073	0.233	0.283	0.393	52.025	33.961	71.061	46.387

**Πίνακας Π Γ- 2:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Αγκιάλου

<b>Μ.Σ. ΑΓΧΙΑΛΟΥ</b>	<b>M.O.EMY</b>	<b>M.O.3B42</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	<i>R<sub>SG</sub></i>	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	39.393	36.986	0.356	0.061	-0.017	0.047	0.671	19.859	50.412	29.830	75.723
ΕΤΗΣΙΑ	472.718	443.837	0.067	0.061	-0.152	-0.013	0.418	116.830	24.714	156.791	33.168
Δ-Ι-Φ	159.320	147.812	-0.640	0.072	0.269	1.148	0.375	68.600	43.058	93.627	58.767
Μ-Α-Μ	106.436	98.868	0.035	0.071	0.116	-1.053	0.537	28.268	26.559	39.968	37.551
Ι-Ι-Α	60.391	43.849	0.158	0.274	0.377	2.015	0.841	23.010	38.102	24.957	41.326
Σ-Ο-Ν	144.564	162.252	-0.043	-0.122	-0.720	5.679	0.161	88.680	61.343	124.400	86.052
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	42.836	38.338	-0.272	0.105	0.344	0.114	0.628	24.967	58.285	32.358	75.538
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	34.391	35.003	-0.002	-0.018	-1.397	-1.280	0.086	25.292	73.542	33.506	97.426
ΜΑΡΤΙΟΣ	46.409	37.541	0.496	0.191	-0.058	0.450	0.734	17.835	38.429	21.228	45.740
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	30.809	27.597	0.496	0.104	-0.002	0.714	0.729	9.156	29.719	13.819	44.854
ΜΑΙΟΣ	29.218	33.729	0.623	-0.154	-0.588	-1.434	0.788	15.131	51.785	22.317	76.381
ΙΟΥΝΙΟΣ	14.673	15.113	0.352	-0.030	0.381	0.384	0.897	6.711	45.735	10.453	71.243
ΙΟΥΛΙΟΣ	27.345	18.715	0.135	0.316	0.201	-0.650	0.648	15.915	58.200	21.628	79.092
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	18.373	10.020	-0.967	0.455	0.560	0.372	0.630	11.897	64.753	17.486	95.173
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	45.027	35.541	0.346	0.211	0.068	-1.644	0.677	23.337	51.829	30.773	68.343
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	43.636	50.950	0.588	-0.168	-0.061	0.718	0.775	19.537	44.771	22.895	52.468
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	55.900	63.355	0.123	-0.133	-0.085	0.252	0.480	34.613	61.919	52.535	93.980
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	84.100	77.934	0.159	0.073	0.025	0.670	0.550	33.916	40.328	47.482	56.459

**Πίνακας Π Γ- 3:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Άραξου

Μ.Σ. ΑΡΑΞΟΥ	Μ.Ο.ΕΜΥ	Μ.Ο.3Β42	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	56.150	50.997	0.666	0.092	0.162	0.146	0.878	19.192	34.180	29.041	51.720
ΕΤΗΣΙΑ	679.650	613.325	0.313	0.098	0.241	0.912	0.776	109.070	16.048	131.879	19.404
Δ-Ι-Φ	299.917	239.928	0.455	0.200	0.194	-0.946	0.853	69.295	23.105	84.561	28.195
Μ-Α-Μ	112.869	108.931	0.168	0.035	-0.004	0.688	0.548	29.810	26.411	36.497	32.335
Ι-Ι-Α	22.392	26.109	0.907	-0.166	0.010	-0.298	0.958	7.086	31.644	8.951	39.977
Σ-Ο-Ν	246.975	304.064	0.072	-0.231	-0.129	-0.302	0.434	98.616	39.930	119.533	48.399
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	99.746	58.714	-0.065	0.411	0.453	0.539	0.820	51.172	51.302	59.408	59.560
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	76.931	59.420	0.514	0.228	0.218	0.040	0.858	26.314	34.205	32.296	41.980
ΜΑΡΤΙΟΣ	58.269	52.755	0.675	0.095	-0.117	-0.137	0.820	17.178	29.481	19.457	33.391
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	37.977	34.958	0.272	0.080	0.405	0.229	0.904	15.581	41.027	20.876	54.969
ΜΑΙΟΣ	16.623	21.219	0.284	-0.276	-0.149	-0.119	0.576	10.226	61.520	13.697	82.396
ΙΟΥΝΙΟΣ	8.842	8.144	-0.031	0.079	0.268	0.633	0.637	5.623	63.592	7.308	82.649
ΙΟΥΛΙΟΣ	6.017	8.942	0.958	-0.486	-0.096	0.037	0.992	2.925	48.623	4.075	67.723
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	7.533	9.022	0.912	-0.198	0.052	-0.117	0.963	2.798	37.140	3.673	48.760
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	45.800	46.339	-0.335	-0.012	0.262	1.270	0.509	19.220	41.966	24.371	53.211
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	72.842	63.161	0.336	0.133	0.365	1.070	0.883	19.823	27.213	27.875	38.268
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	128.333	128.862	0.358	-0.004	0.297	0.636	0.817	34.618	26.975	45.499	35.454
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	114.158	122.760	0.679	-0.075	0.059	0.625	0.846	25.184	22.061	30.140	26.402

**Πίνακας Π Γ- 4:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Αργοστολίου

<b>Μ.Σ. ΑΡΓΟΣΤΟΛΙΟΥ</b>	<b>M.O.EMY</b>	<b>M.O.3B42</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	63.520	62.408	0.666	0.018	0.049	0.132	0.841	25.010	39.373	38.283	60.269
ΕΤΗΣΙΑ	768.475	758.836	0.205	0.013	-0.348	9.522	0.460	194.328	25.287	248.156	32.292
Δ-Ι-Φ	369.033	316.790	0.391	0.142	-0.137	0.677	0.648	117.227	31.766	146.044	39.575
Μ-Α-Μ	109.600	126.574	-0.047	-0.155	-0.989	-2.471	0.106	50.596	46.165	62.525	57.048
Ι-Ι-Α	22.733	20.848	0.870	0.083	0.193	0.162	0.967	7.183	31.597	10.082	44.350
Σ-Ο-Ν	268.683	357.004	0.152	-0.329	-1.196	-1.915	0.335	138.913	51.701	176.805	65.804
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	111.631	95.614	0.597	0.143	-0.156	5.922	0.778	35.434	31.742	43.881	39.309
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	76.254	67.746	0.019	0.112	-0.082	0.079	0.427	41.363	54.244	48.769	63.956
ΜΑΡΤΙΟΣ	55.169	61.479	0.078	-0.114	-0.722	0.885	0.291	31.467	57.037	36.222	65.657
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	38.031	44.404	0.433	-0.168	-0.105	-5.475	0.674	20.973	55.146	24.951	65.608
ΜΑΙΟΣ	16.400	20.692	0.197	-0.262	-0.462	0.659	0.444	10.870	66.279	15.625	95.273
ΙΟΥΝΙΟΣ	4.558	4.435	-2.782	0.027	0.508	0.967	0.247	4.682	102.722	6.318	138.601
ΙΟΥΛΙΟΣ	8.100	6.383	0.688	0.212	0.359	0.037	0.993	3.727	46.014	9.555	117.969
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	10.075	10.030	0.973	0.004	0.025	-0.118	0.986	1.631	16.184	2.315	22.979
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	60.992	55.094	-0.334	0.097	0.358	1.342	0.625	26.802	43.944	32.580	53.417
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	56.308	76.884	0.226	-0.365	-0.087	-3.254	0.575	27.132	48.185	36.777	65.314
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	151.383	150.955	0.614	0.003	-0.054	0.075	0.780	33.429	22.082	50.677	33.476
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	175.017	157.029	0.161	0.103	0.132	0.696	0.614	62.928	35.956	77.819	44.464

**Πίνακας Π Γ- 5:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Άρτας

Μ.Σ. ΑΡΤΑΣ	Μ.Ο.ΕΜΥ	Μ.Ο.3Β42	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	94.734	87.833	0.719	0.073	0.129	-0.117	0.889	27.031	28.534	39.665	41.870
ΕΤΗΣΙΑ	1141.300	1057.484	0.648	0.073	-0.096	0.972	0.829	125.184	10.969	165.354	14.488
Δ-Ι-Φ	480.100	413.815	0.729	0.138	0.122	-0.731	0.946	68.477	14.263	85.143	17.734
Μ-Α-Μ	200.269	206.486	0.598	-0.031	0.119	-0.686	0.818	37.431	18.690	42.031	20.987
Ι-Ι-Α	51.192	73.240	0.666	-0.431	-0.355	-1.613	0.906	22.897	44.728	29.833	58.276
Σ-Ο-Ν	397.436	374.185	-0.432	0.059	-0.191	-0.101	0.065	105.773	26.614	158.365	39.847
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	144.238	115.931	0.602	0.196	0.198	0.429	0.903	33.594	23.291	43.250	29.985
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	136.423	101.295	0.197	0.257	0.298	5.212	0.786	42.177	30.916	53.080	38.908
ΜΑΡΤΙΟΣ	94.585	96.637	0.787	-0.022	-0.035	0.615	0.882	20.930	22.129	25.639	27.107
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	69.708	65.859	0.155	0.055	0.371	0.730	0.821	20.250	29.050	29.995	43.029
ΜΑΙΟΣ	35.977	43.990	0.388	-0.223	-0.849	-0.784	0.606	16.081	44.698	24.267	67.452
ΙΟΥΝΙΟΣ	19.750	25.896	0.680	-0.311	-0.134	-3.731	0.864	8.343	42.241	10.121	51.247
ΙΟΥΛΙΟΣ	15.525	21.810	0.703	-0.405	-0.198	0.113	0.859	9.006	58.007	12.449	80.190
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	15.917	25.535	0.682	-0.604	-0.344	-0.879	0.882	12.061	75.777	15.210	95.558
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	77.255	81.441	0.694	-0.054	-0.240	35.071	0.817	28.769	37.239	33.603	43.497
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	144.891	125.721	-0.059	0.132	0.291	1.048	0.642	54.724	37.769	78.757	54.356
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	183.583	158.428	0.718	0.137	-0.231	9.382	0.877	38.252	20.836	45.078	24.554
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	201.075	195.362	0.695	0.028	0.022	-0.582	0.839	39.301	19.546	51.267	25.497



**Πίνακας Π Γ- 6:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Ελληνικού

<b>Μ.Σ. ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β42</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	<i>R<sub>SG</sub></i>	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	30.948	31.536	0.748	-0.019	-0.017	0.125	0.871	12.992	41.978	20.221	65.338
ΕΤΗΣΙΑ	376.150	382.039	0.447	-0.016	-0.341	2.587	0.640	76.867	20.435	96.104	25.549
Δ-Ι-Φ	135.200	135.243	0.132	0.000	0.285	1.264	0.718	41.553	30.734	52.113	38.545
Μ-Α-Μ	86.400	81.723	0.832	0.054	-0.156	-0.070	0.908	20.750	24.016	28.203	32.643
Ι-Ι-Α	18.767	10.375	-1.251	0.447	0.569	0.082	0.426	10.296	54.866	17.359	92.502
Σ-Ο-Ν	133.217	205.427	0.416	-0.542	-1.005	-0.129	0.762	90.630	68.032	106.939	80.275
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	45.838	39.934	0.295	0.129	0.129	-0.385	0.680	21.634	47.196	29.956	65.350
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	29.692	28.996	-0.004	0.023	0.150	0.651	0.551	11.723	39.481	15.011	50.554
ΜΑΡΤΙΟΣ	51.577	47.899	0.912	0.071	0.035	0.107	0.957	15.180	29.432	17.433	33.801
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	23.831	18.913	0.234	0.206	0.152	-0.089	0.668	12.641	53.046	15.867	66.582
ΜΑΙΟΣ	10.992	14.912	0.787	-0.357	-0.286	0.062	0.900	7.734	70.356	10.445	95.021
ΙΟΥΝΙΟΣ	4.208	3.917	0.352	0.069	0.271	0.347	0.793	2.972	70.617	3.876	92.111
ΙΟΥΛΙΟΣ	10.875	2.835	-3.474	0.739	0.818	0.209	0.314	9.176	84.376	19.202	176.574
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	3.683	3.623	0.483	0.016	-0.007	-0.566	0.716	3.118	84.642	5.694	154.592
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	20.033	22.071	0.652	-0.102	0.041	-0.077	0.822	9.422	47.032	12.311	61.450
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	33.967	38.015	0.840	-0.119	-0.284	-0.067	0.926	10.305	30.339	15.338	45.156
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	79.217	91.678	0.599	-0.157	0.081	0.295	0.816	28.688	36.214	36.558	46.150
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	56.867	66.227	0.403	-0.165	0.085	1.117	0.715	24.774	43.565	31.641	55.640

**Πίνακας Π Γ- 7:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Χίου

<b>Μ.Σ. ΧΙΟΥ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β42</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	<i>R<sub>SG</sub></i>	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	50.133	46.330	0.583	0.076	0.019	-0.223	0.795	21.877	43.638	38.240	76.278
ΕΤΗΣΙΑ	588.233	554.490	0.143	0.057	-0.678	-2.233	0.354	194.738	33.106	226.498	38.505
Δ-Ι-Φ	317.567	275.300	0.207	0.133	0.087	1.098	0.615	118.322	37.259	136.562	43.003
Μ-Α-Μ	124.569	112.836	0.510	0.094	-0.192	-7.407	0.708	41.552	33.356	48.651	39.056
Ι-Ι-Α	5.033	2.546	-3.689	0.494	0.654	0.018	0.287	5.222	103.742	9.074	180.286
Σ-Ο-Ν	153.183	217.168	0.322	-0.418	-1.155	6.833	0.583	90.021	58.767	122.451	79.938
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	108.762	81.507	0.225	0.251	-0.244	-1.655	0.516	52.650	48.409	71.280	65.538
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	88.562	83.435	0.162	0.058	-0.015	0.326	0.540	44.381	50.113	59.797	67.521
ΜΑΡΤΙΟΣ	71.946	59.115	0.652	0.178	0.155	-1.414	0.874	21.360	29.689	30.104	41.843
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	30.169	31.786	0.514	-0.054	0.051	1.786	0.753	11.957	39.632	13.787	45.699
ΜΑΙΟΣ	22.454	21.935	0.368	0.023	-0.119	-0.662	0.624	15.613	69.535	22.916	102.059
ΙΟΥΝΙΟΣ	0.892	1.703	-0.006	-0.910	-0.660	-0.119	0.215	1.912	214.395	3.179	356.510
ΙΟΥΛΙΟΣ	1.558	0.562	-5.043	0.639	0.758	0.133	0.957	1.365	87.568	4.109	263.697
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	2.583	0.281	-9.639	0.891	0.938	0.286	-0.081	2.533	98.047	8.008	310.004
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	16.442	18.119	0.710	-0.102	-0.003	0.524	0.843	7.406	45.042	11.559	70.304
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	33.883	36.995	0.714	-0.092	-0.144	-0.245	0.835	12.859	37.949	15.141	44.686
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	102.858	99.525	0.441	0.032	0.048	-1.796	0.711	30.321	29.479	48.701	47.347
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	115.550	117.156	0.300	-0.014	-0.110	0.653	0.582	54.238	46.939	64.231	55.587

**Πίνακας Π Γ- 8:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Ηρακλείου

<b>Μ.Σ. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β42</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	<i>R<sub>SG</sub></i>	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	40.086	34.107	0.639	0.149	0.165	-0.074	0.870	14.872	37.101	25.276	63.055
ΕΤΗΣΙΑ	481.092	411.372	-0.089	0.145	-0.020	3.049	0.352	111.190	23.112	137.782	28.639
Δ-Ι-Φ	288.275	204.912	0.095	0.289	0.165	1.491	0.615	83.363	28.918	100.972	35.026
Μ-Α-Μ	75.708	73.836	-0.007	0.025	-0.275	0.282	0.334	33.922	44.807	43.319	57.218
Ι-Ι-Α	2.833	5.227	0.260	-0.845	0.058	0.599	0.631	4.174	147.312	7.150	252.337
Σ-Ο-Ν	119.400	139.510	-0.033	-0.168	0.162	-0.248	0.538	60.554	50.716	72.672	60.865
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	94.723	65.567	-0.021	0.308	0.370	1.625	0.726	34.903	36.848	43.099	45.500
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	73.492	52.299	0.139	0.288	0.358	0.086	0.811	29.653	40.349	35.721	48.606
ΜΑΡΤΙΟΣ	37.392	38.947	0.497	-0.042	-0.339	-0.281	0.678	21.062	56.327	31.039	83.008
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	27.492	23.482	-0.338	0.146	0.295	0.482	0.538	13.561	49.328	17.884	65.051
ΜΑΙΟΣ	10.823	11.406	0.636	-0.054	-0.045	0.084	0.796	5.272	48.710	7.062	65.249
ΙΟΥΝΙΟΣ	0.375	1.778	0.117	-3.741	-3.243	0.091	0.207	1.796	478.854	3.946	1052.261
ΙΟΥΛΙΟΣ	0.400	0.617	0.932	-0.543	-0.276	0.025	0.992	0.217	54.349	0.455	113.871
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	2.058	2.832	0.201	-0.376	0.244	0.469	0.710	2.390	116.129	4.877	236.922
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	14.933	17.419	0.871	-0.166	-0.186	-0.097	0.935	6.523	43.678	10.356	69.350
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	38.208	45.726	0.859	-0.197	-0.211	0.034	0.933	12.677	33.178	24.844	65.021
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	66.258	61.045	0.412	0.079	0.236	-0.419	0.796	17.321	26.141	22.533	34.009
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	111.250	86.406	0.469	0.223	0.117	-0.042	0.797	34.127	30.676	42.687	38.371

**Πίνακας Π Γ- 9:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Ιεράπετρας

<b>Μ.Σ. ΙΕΡΑΠΕΤΡΑΣ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β42</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	<i>R<sub>SG</sub></i>	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	30.223	30.285	0.612	-0.002	0.072	-0.045	0.821	13.625	45.080	24.567	81.284
ΕΤΗΣΙΑ	385.440	367.358	-0.584	0.047	-0.246	0.639	-0.223	135.715	35.210	169.843	44.065
Δ-Ι-Φ	253.550	225.173	0.350	0.112	0.233	-41.049	0.748	57.645	22.735	71.275	28.111
Μ-Α-Μ	57.520	67.650	-0.439	-0.176	0.377	0.704	0.602	36.608	63.644	49.536	86.119
Ι-Ι-Α	1.975	3.672	-0.528	-0.859	0.040	0.058	0.131	3.813	193.075	5.211	263.828
Σ-Ο-Ν	90.030	136.414	0.314	-0.515	-0.783	7.846	0.584	61.700	68.532	73.940	82.128
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	80.792	63.945	-0.203	0.209	0.296	1.495	0.573	33.251	41.156	41.992	51.976
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	55.417	49.628	0.622	0.104	0.227	0.553	0.887	13.946	25.165	14.547	26.251
ΜΑΡΤΙΟΣ	30.160	37.626	0.556	-0.248	-0.125	0.381	0.743	15.958	52.911	21.500	71.287
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	12.854	20.185	-0.092	-0.570	0.350	0.996	0.672	10.490	81.612	12.787	99.479
ΜΑΙΟΣ	12.123	10.619	-8.467	0.124	0.720	0.788	0.457	15.123	124.743	28.559	235.578
ΙΟΥΝΙΟΣ	1.000	2.573	-0.295	-1.573	-0.329	0.292	0.052	2.914	291.427	4.795	479.509
ΙΟΥΛΙΟΣ	0.092	0.250	-1.580	-1.725	0.256	0.940	-0.333	0.341	372.541	0.463	505.150
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0.883	0.849	-0.756	0.039	0.490	0.494	0.747	1.022	115.720	1.865	211.160
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	8.225	17.841	0.508	-1.169	-0.734	0.471	0.742	11.415	138.783	20.716	251.864
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	23.491	25.380	0.733	-0.080	-0.728	-0.735	0.901	13.962	59.435	21.059	89.649
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	67.370	63.103	0.422	0.063	0.090	-20.862	0.715	19.379	28.765	26.465	39.282
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	103.163	105.128	0.326	-0.019	-0.211	0.876	0.552	40.825	39.573	51.060	49.494

**Πίνακας Π Γ- 10:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Ιωαννίνων

<b>Μ.Σ. ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β42</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	<i>R<sub>SG</sub></i>	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	88.547	97.669	0.729	-0.103	-0.118	-0.098	0.859	29.056	32.814	40.880	46.168
ΕΤΗΣΙΑ	1124.167	1244.562	0.404	-0.107	-0.073	1.305	0.755	139.322	12.393	158.184	14.071
Δ-Ι-Φ	407.680	458.868	0.559	-0.126	-0.001	2.194	0.797	74.250	18.213	94.963	23.293
Μ-Α-Μ	221.658	239.191	0.548	-0.079	0.066	-23.658	0.791	37.938	17.116	45.552	20.551
Ι-Ι-Α	96.550	94.552	0.626	0.021	-0.164	0.453	0.775	28.814	29.843	33.308	34.498
Σ-Ο-Ν	359.833	434.326	0.112	-0.207	-0.674	4.624	0.330	144.591	40.183	177.814	49.416
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	119.200	137.808	0.586	-0.156	0.064	1.143	0.813	40.816	34.242	45.412	38.097
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	119.575	102.420	-0.025	0.143	0.405	0.493	0.799	31.072	25.985	44.363	37.100
ΜΑΡΤΙΟΣ	99.308	107.693	0.582	-0.084	0.025	2.965	0.786	22.964	23.124	32.465	32.691
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	71.123	77.993	0.590	-0.097	-0.098	0.627	0.774	15.102	21.234	22.104	31.079
ΜΑΙΟΣ	53.615	51.886	0.212	0.032	0.226	-0.852	0.703	14.745	27.501	20.799	38.792
ΙΟΥΝΙΟΣ	42.708	37.227	0.073	0.128	0.165	-4.550	0.594	18.075	42.322	23.598	55.253
ΙΟΥΛΙΟΣ	25.333	24.927	0.342	0.016	0.201	0.488	0.739	11.802	46.585	16.236	64.088
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	28.508	32.399	0.518	-0.136	0.106	0.470	0.775	14.498	50.857	21.311	74.752
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	87.675	105.790	0.636	-0.207	0.097	0.567	0.841	40.763	46.493	49.776	56.773
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	119.467	134.038	0.624	-0.122	-0.046	0.672	0.797	41.606	34.827	51.720	43.292
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	152.692	164.268	0.729	-0.076	-0.239	0.068	0.849	33.947	22.232	43.569	28.534
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	150.309	206.783	0.553	-0.376	-0.541	-1.106	0.847	64.261	42.753	79.225	52.708

**Πίνακας Π Γ- 11:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Καλαμάτας Α/Δ

<b>Μ.Σ. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ Α/Δ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β42</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	<i>R<sub>SG</sub></i>	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	66.475	56.529	0.660	0.150	0.151	-0.036	0.878	21.557	32.429	31.791	47.823
ΕΤΗΣΙΑ	814.590	687.974	0.274	0.155	-0.164	-0.288	0.644	139.904	17.175	165.092	20.267
Δ-Ι-Φ	349.775	258.046	0.345	0.262	0.126	16.629	0.801	92.456	26.433	115.116	32.911
Μ-Α-Μ	127.308	124.210	0.305	0.024	-0.474	1.724	0.518	33.745	26.506	39.590	31.098
Ι-Ι-Α	26.992	29.795	0.514	-0.104	-0.328	-5.095	0.695	11.507	42.633	14.416	53.410
Σ-Ο-Ν	294.070	325.783	-0.020	-0.108	-1.105	1.961	0.088	107.296	36.487	135.289	46.006
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	107.215	71.094	0.341	0.337	0.278	0.755	0.864	39.462	36.806	48.476	45.214
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	86.815	56.882	0.349	0.345	0.217	1.799	0.831	33.585	38.686	39.766	45.806
ΜΑΡΤΙΟΣ	59.708	55.236	0.056	0.075	-0.719	3.299	0.271	30.167	50.524	33.905	56.784
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	43.642	39.844	0.788	0.087	0.020	-0.041	0.896	9.983	22.874	11.774	26.979
ΜΑΙΟΣ	24.375	30.969	0.782	-0.271	-0.283	0.061	0.940	7.827	32.112	9.620	39.467
ΙΟΥΝΙΟΣ	8.442	11.924	0.104	-0.413	-0.009	0.680	0.508	7.653	90.652	10.623	125.836
ΙΟΥΛΙΟΣ	8.233	6.831	-0.278	0.170	0.061	-1.797	0.342	7.549	91.691	10.534	127.946
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	10.317	11.041	0.099	-0.070	-0.095	-1.000	0.466	9.324	90.375	12.653	122.642
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	73.450	59.239	-0.059	0.193	0.240	2.238	0.571	23.060	31.396	32.399	44.110
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	72.908	73.621	0.631	-0.010	0.053	448.378	0.811	24.691	33.865	30.246	41.485
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	149.317	136.061	0.438	0.089	0.047	1.159	0.718	28.009	18.758	46.950	31.443
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	149.917	124.926	0.492	0.167	0.128	0.810	0.806	39.320	26.228	45.813	30.559

**Πίνακας Π Γ- 12:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Κέρκυρας

<b>Μ.Σ. ΚΕΡΚΥΡΑΣ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β42</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	93.966	71.701	0.430	0.237	0.157	-0.298	0.789	37.384	39.784	59.131	62.928
ΕΤΗΣΙΑ	1076.833	752.876	0.079	0.301	-0.836	-0.522	0.166	382.436	35.515	398.254	36.984
Δ-Ι-Φ	450.236	299.744	-0.060	0.334	0.149	-2.954	0.392	173.828	38.608	203.418	45.180
Μ-Α-Μ	202.292	133.592	0.250	0.340	0.095	1.360	0.716	79.052	39.078	87.978	43.491
Ι-Ι-Α	57.945	46.194	0.538	0.203	0.371	0.197	0.965	18.438	31.820	27.948	48.231
Σ-Ο-Ν	415.892	390.503	0.067	0.061	-0.502	-0.724	0.319	171.716	41.289	214.242	51.514
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	122.258	83.097	-0.087	0.320	0.149	2.984	0.455	55.916	45.736	67.063	54.854
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	123.775	66.074	-0.216	0.466	0.388	-0.624	0.529	55.983	45.230	82.208	66.417
ΜΑΡΤΙΟΣ	102.983	67.685	0.149	0.343	0.088	-3.475	0.598	51.241	49.756	58.007	56.327
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	60.546	39.533	0.081	0.347	0.379	0.356	0.808	26.106	43.117	32.583	53.815
ΜΑΙΟΣ	35.308	25.069	0.352	0.290	0.256	-0.331	0.810	14.465	40.967	19.301	54.664
ΙΟΥΝΙΟΣ	16.755	16.722	0.564	0.002	0.026	-0.698	0.767	7.442	44.421	10.295	61.444
ΙΟΥΛΙΟΣ	7.758	9.621	0.544	-0.240	0.032	0.272	0.765	5.618	72.407	9.317	120.095
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	33.125	21.621	-0.033	0.347	0.501	0.320	0.963	15.340	46.311	28.724	86.714
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	102.458	92.150	0.395	0.101	0.139	0.306	0.731	39.317	38.373	53.821	52.530
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	133.742	126.093	0.917	0.057	0.059	0.085	0.963	19.307	14.436	25.569	19.118
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	179.692	149.177	-0.155	0.170	0.068	0.648	0.402	88.079	49.017	108.510	60.387
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	210.433	165.560	0.131	0.213	0.078	-2.223	0.572	72.043	34.236	98.700	46.903

**Πίνακας Π Γ- 13:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Κυθήρων

<b>Μ.Σ. ΚΥΘΗΡΩΝ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β42</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	<i>R<sub>SG</sub></i>	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	50.596	43.825	0.633	0.134	0.162	0.051	0.865	17.526	34.638	32.130	63.503
ΕΤΗΣΙΑ	626.243	491.058	0.336	0.216	0.105	1.524	0.731	135.185	21.587	185.129	29.562
Δ-Ι-Φ	291.789	230.969	0.309	0.208	0.038	-0.127	0.662	80.880	27.719	108.429	37.160
Μ-Α-Μ	91.425	102.715	0.887	-0.123	0.034	-0.036	0.955	18.126	19.826	20.821	22.774
Ι-Ι-Α	1.782	4.658	0.304	-1.614	-2.156	-1.429	0.603	3.786	212.466	6.166	346.068
Σ-Ο-Ν	196.409	230.944	0.280	-0.176	-0.606	-18.142	0.494	80.332	40.900	104.839	53.378
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	95.317	71.716	-0.721	0.248	0.359	1.270	0.391	38.540	40.433	61.514	64.536
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	71.518	41.242	0.003	0.423	0.305	-7.826	0.630	30.615	42.808	40.020	55.958
ΜΑΡΤΙΟΣ	53.718	54.525	0.752	-0.015	-0.111	-0.018	0.854	14.964	27.856	16.327	30.393
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	31.650	32.268	0.933	-0.020	-0.038	-0.097	0.962	6.742	21.303	7.985	25.229
ΜΑΙΟΣ	9.989	16.010	0.577	-0.603	-0.677	0.117	0.820	7.874	78.829	10.466	104.772
ΙΟΥΝΙΟΣ	0.855	2.194	0.463	-1.568	-0.911	0.201	0.715	1.812	212.071	2.786	326.037
ΙΟΥΛΙΟΣ	0.345	0.382	-0.103	-0.105	-0.065	-0.009	0.356	0.405	117.278	0.866	250.814
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0.582	2.083	0.413	-2.580	-3.390	-0.140	0.946	1.846	317.326	4.726	812.285
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	24.192	22.970	-0.781	0.050	0.317	0.156	0.408	19.222	79.457	27.154	112.246
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	47.983	45.410	0.139	0.054	0.101	0.171	0.583	23.376	48.717	45.427	94.673
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	121.791	104.530	0.631	0.142	0.109	0.104	0.851	33.785	27.740	37.032	30.406
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	138.682	125.675	0.689	0.094	0.165	1.046	0.883	28.824	20.784	42.267	30.478



**Πίνακας Π Γ- 14:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Λάρισας

<b>Μ.Σ. ΛΑΡΙΣΑΣ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β42</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	<i>R<sub>SG</sub></i>	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	35.776	43.455	0.714	-0.215	-0.177	-0.120	0.861	13.874	38.782	20.670	57.778
ΕΤΗΣΙΑ	429.225	520.961	0.374	-0.214	-0.486	1.492	0.664	108.910	25.374	143.161	33.353
Δ-Ι-Φ	132.550	163.323	0.398	-0.232	-0.121	2.158	0.677	42.580	32.124	60.949	45.982
Μ-Α-Μ	101.938	118.871	0.582	-0.166	-0.085	-1.011	0.840	21.258	20.854	24.418	23.954
Ι-Ι-Α	49.542	65.026	0.451	-0.313	0.137	1.357	0.823	16.977	34.269	22.304	45.021
Σ-Ο-Ν	145.508	178.133	0.303	-0.224	-0.658	6.608	0.518	76.576	52.627	100.099	68.793
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	43.600	44.585	0.629	-0.023	0.091	0.078	0.822	16.527	37.906	20.832	47.780
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	32.185	41.194	0.489	-0.280	-1.403	-5.194	0.771	18.971	58.945	31.079	96.564
ΜΑΡΤΙΟΣ	37.285	43.390	0.764	-0.164	-0.307	1.014	0.895	12.769	34.248	13.751	36.880
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	27.162	31.808	0.799	-0.171	-0.149	0.463	0.909	7.337	27.011	9.609	35.377
ΜΑΙΟΣ	37.492	43.673	0.926	-0.165	-0.042	-0.377	0.974	9.330	24.885	10.250	27.340
ΙΟΥΝΙΟΣ	20.175	23.661	0.716	-0.173	0.228	0.292	0.923	8.021	39.756	10.804	53.550
ΙΟΥΛΙΟΣ	19.900	25.150	0.914	-0.264	-0.136	-0.119	0.981	5.990	30.102	7.368	37.026
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	9.467	16.215	-0.072	-0.713	-0.048	0.567	0.333	10.314	108.955	11.834	125.010
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	41.592	48.514	0.861	-0.166	-0.171	-0.373	0.939	10.807	25.983	15.434	37.108
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	55.275	60.642	0.525	-0.097	0.237	2.978	0.845	17.771	32.151	21.686	39.232
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	48.642	64.810	0.792	-0.332	-0.277	0.019	0.932	21.790	44.796	26.226	53.917
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	56.633	78.870	0.457	-0.393	-0.392	0.552	0.703	27.900	49.264	40.776	72.000

**Πίνακας Π Γ- 15:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Λήμνου Α/Δ

<b>Μ.Σ. ΛΗΜΝΟΥ Α/Δ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β42</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	<i>R<sub>SG</sub></i>	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	47.584	50.862	0.706	-0.069	-0.136	-0.244	0.841	19.921	41.864	32.782	68.894
ΕΤΗΣΙΑ	559.300	613.384	0.589	-0.097	-0.395	-0.845	0.761	135.830	24.286	173.525	31.025
Δ-Ι-Φ	233.125	275.231	0.511	-0.181	-0.242	0.191	0.716	90.494	38.818	110.243	47.289
Μ-Α-Μ	115.308	134.158	0.470	-0.163	-0.616	3.618	0.681	32.126	27.861	52.790	45.782
Ι-Ι-Α	27.475	15.092	-0.250	0.451	0.367	-0.873	0.627	15.410	56.087	26.769	97.432
Σ-Ο-Ν	191.350	211.766	0.670	-0.107	-0.362	-0.869	0.809	79.222	41.402	104.654	54.693
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	68.000	85.047	0.768	-0.251	-0.340	0.345	0.901	33.644	49.476	38.027	55.922
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	72.808	77.782	0.098	-0.068	0.136	0.245	0.588	29.264	40.193	53.426	73.380
ΜΑΡΤΙΟΣ	55.662	74.163	0.714	-0.332	-0.262	-1.502	0.874	26.916	48.356	34.731	62.397
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	38.946	33.700	0.604	0.135	0.290	0.111	0.915	13.464	34.572	17.621	45.244
ΜΑΙΟΣ	20.700	26.296	0.618	-0.270	-0.583	-0.642	0.796	11.319	54.682	19.967	96.457
ΙΟΥΝΙΟΣ	10.767	6.342	-0.482	0.411	0.435	0.279	0.651	7.680	71.336	11.118	103.267
ΙΟΥΛΙΟΣ	11.075	3.922	-0.637	0.646	0.437	-1.344	0.527	7.511	67.817	15.333	138.446
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	5.633	4.827	0.782	0.143	0.179	-0.185	0.924	3.100	55.023	4.263	75.673
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	46.258	45.450	0.972	0.017	0.090	0.135	0.991	6.126	13.243	7.539	16.297
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	47.192	46.027	0.142	0.025	0.290	0.754	0.727	16.498	34.960	31.557	66.869
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	97.900	83.158	0.582	0.151	-0.339	-2.302	0.752	37.269	38.069	52.248	53.368
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	94.550	120.071	0.639	-0.270	-0.238	0.155	0.823	40.909	43.267	49.507	52.361

**Πίνακας Π Γ- 16:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Μεθώνης

<b>Μ.Σ. ΜΕΘΩΝΗΣ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β42</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	<i>R</i>	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	53.348	40.009	0.537	0.250	0.164	-0.421	0.840	21.089	39.531	32.624	61.152
ΕΤΗΣΙΑ	645.014	444.699	0.190	0.311	-0.021	1.358	0.602	200.315	31.056	224.567	34.816
Δ-Ι-Φ	296.810	186.279	0.316	0.372	-0.193	1.682	0.786	110.531	37.240	123.425	41.584
Μ-Α-Μ	91.800	65.233	-0.152	0.289	-0.057	2.141	0.185	38.341	41.766	47.009	51.208
Ι-Ι-Α	10.130	13.856	0.817	-0.368	-0.335	0.216	0.927	6.261	61.811	8.720	86.084
Σ-Ο-Ν	236.520	250.132	0.268	-0.058	-1.483	1.410	0.436	97.980	41.426	109.257	46.194
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	90.882	55.718	0.197	0.387	0.178	0.274	0.687	43.635	48.012	52.700	57.987
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	75.227	37.127	0.088	0.506	0.269	-2.255	0.681	41.009	54.514	48.353	64.276
ΜΑΡΤΙΟΣ	50.082	36.710	-0.167	0.267	-0.039	-1.223	0.299	29.386	58.676	34.675	69.237
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	28.411	20.905	0.696	0.264	-0.126	-1.435	0.847	13.488	47.474	15.567	54.791
ΜΑΙΟΣ	15.430	13.981	-0.583	0.094	0.474	0.786	0.746	9.787	63.429	13.763	89.198
ΙΟΥΝΙΟΣ	4.360	4.815	0.769	-0.104	-0.423	-0.353	0.881	3.228	74.029	5.164	118.443
ΙΟΥΛΙΟΣ	3.450	4.895	0.725	-0.419	-0.048	0.398	0.850	2.229	64.616	5.149	149.254
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	2.320	4.146	0.783	-0.787	-0.840	-0.050	0.993	1.887	81.315	5.050	217.691
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	47.240	35.916	0.276	0.240	0.234	0.533	0.737	20.649	43.711	30.449	64.456
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	60.220	61.766	0.886	-0.026	0.104	-0.264	0.950	12.526	20.801	13.782	22.886
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	129.060	107.108	0.412	0.170	-0.247	0.627	0.652	39.231	30.398	47.887	37.104
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	125.390	94.157	0.396	0.249	-0.110	-1.968	0.713	39.243	31.297	46.244	36.880

**Πίνακας Π Γ- 17:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Μήλου

<b>Μ.Σ. ΜΗΛΟΥ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β42</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	<i>R<sub>SG</sub></i>	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	33.986	40.400	0.802	-0.189	-0.161	0.055	0.903	13.833	40.700	22.682	66.739
ΕΤΗΣΙΑ	410.473	496.311	0.425	-0.209	-0.119	0.654	0.737	106.415	25.925	126.366	30.786
Δ-Ι-Φ	233.533	239.882	0.866	-0.027	-0.197	1.024	0.931	31.079	13.308	40.131	17.184
Μ-Α-Μ	68.823	95.258	0.583	-0.384	-0.790	14.821	0.854	33.074	48.057	46.554	67.642
Ι-Ι-Α	2.717	2.593	0.773	0.045	0.242	0.007	0.945	1.663	61.204	2.623	96.565
Σ-Ο-Ν	104.873	196.379	0.334	-0.873	-0.715	0.658	0.675	106.589	101.637	135.344	129.056
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	69.600	76.208	0.633	-0.095	-0.097	1.274	0.795	21.852	31.396	25.605	36.790
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	68.800	66.048	0.741	0.040	-0.169	-4.688	0.849	17.943	26.080	27.914	40.572
ΜΑΡΤΙΟΣ	39.462	48.938	0.639	-0.240	-0.751	-12.447	0.839	23.517	59.595	30.641	77.647
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	17.854	24.147	0.811	-0.352	-0.198	-0.229	0.932	8.549	47.885	10.404	58.272
ΜΑΙΟΣ	11.508	22.173	0.629	-0.927	-0.974	0.025	0.908	15.028	130.592	21.561	187.361
ΙΟΥΝΙΟΣ	0.067	0.595	0.215	-7.930	-8.225	-0.377	0.810	0.579	868.024	1.407	2110.177
ΙΟΥΛΙΟΣ	0.525	0.469	0.226	0.106	0.164	-0.060	0.663	0.426	81.126	0.920	175.267
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	2.125	1.528	0.879	0.281	0.245	-0.045	0.996	0.658	30.971	1.628	76.608
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	11.242	17.043	0.677	-0.516	0.127	0.487	0.886	7.788	69.280	10.955	97.453
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	32.136	37.708	0.771	-0.173	-0.497	-0.957	0.900	18.267	56.842	27.187	84.598
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	59.800	89.668	0.689	-0.499	-0.242	0.655	0.923	29.868	49.946	37.846	63.288
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	91.458	97.085	0.650	-0.062	0.112	2.952	0.841	23.286	25.460	30.291	33.120

**Πίνακας Π Γ- 18:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Μυτιλήνης

<b>Μ.Σ. ΜΥΤΙΑΛΗΝΗΣ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β42</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	<i>R<sub>SG</sub></i>	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	52.258	50.027	0.810	0.043	0.044	-0.078	0.910	15.589	29.831	26.206	50.148
ΕΤΗΣΙΑ	617.233	592.081	0.704	0.041	-0.175	5.076	0.828	102.711	16.641	125.823	20.385
Δ-Ι-Φ	313.225	285.924	0.559	0.087	-0.083	2.121	0.755	83.389	26.623	93.675	29.907
Μ-Α-Μ	122.208	124.410	0.407	-0.018	-0.695	-0.706	0.599	33.369	27.305	47.637	38.981
Ι-Ι-Α	10.150	7.408	-0.562	0.270	0.512	0.505	0.827	5.913	58.252	9.766	96.219
Σ-Ο-Ν	175.600	236.362	0.636	-0.346	-0.444	-0.921	0.847	74.482	42.416	105.389	60.017
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	82.031	84.102	0.666	-0.025	-0.310	-0.693	0.800	33.818	41.225	42.863	52.253
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	106.338	89.556	0.589	0.158	-0.003	0.158	0.798	28.122	26.446	42.243	39.725
ΜΑΡΤΙΟΣ	65.523	64.886	0.709	0.010	-0.218	-0.494	0.828	21.493	32.803	26.774	40.862
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	43.277	37.012	0.634	0.145	-0.001	-0.706	0.820	12.010	27.751	16.268	37.590
ΜΑΙΟΣ	13.408	22.512	0.652	-0.679	-1.005	-0.648	0.944	8.851	66.013	17.630	131.494
ΙΟΥΝΙΟΣ	8.000	4.577	-0.529	0.428	0.559	0.193	0.946	4.147	51.834	9.506	118.821
ΙΟΥΛΙΟΣ	1.317	1.079	-0.294	0.180	0.243	-0.089	0.502	1.355	102.947	2.301	174.722
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0.833	1.751	0.664	-1.101	-0.550	0.034	0.857	1.303	156.373	1.958	234.929
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	20.083	22.319	0.795	-0.111	0.150	0.525	0.921	7.277	36.235	11.654	58.028
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	46.883	43.454	0.621	0.073	0.282	0.289	0.909	15.910	33.936	21.790	46.477
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	108.633	107.021	0.858	0.015	0.099	-0.883	0.936	22.058	20.305	29.836	27.465
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	126.658	118.055	0.614	0.068	0.179	2.097	0.851	31.843	25.141	40.045	31.616

**Πίνακας Π Γ- 19:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Ν.Φιλαδέλφειας

<b>Μ.Σ. Ν.ΦΙΛΑΔΕΛΦΕΙΑΣ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3B42</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	32.572	33.049	0.636	-0.015	-0.061	-0.084	0.807	15.237	46.779	24.837	76.252
ΕΤΗΣΙΑ	405.767	420.761	0.361	-0.037	0.059	1.060	0.666	93.446	23.030	100.198	24.694
Δ-Ι-Φ	156.900	146.304	0.327	0.068	0.165	3.265	0.704	44.061	28.082	51.988	33.134
Μ-Α-Μ	82.233	86.762	0.753	-0.055	-0.181	0.253	0.857	28.500	34.658	31.876	38.763
Ι-Ι-Α	23.825	11.113	-2.194	0.534	0.716	0.043	0.538	15.982	67.082	28.133	118.084
Σ-Ο-Ν	126.882	215.544	0.268	-0.699	-0.719	0.453	0.535	115.481	91.015	131.158	103.370
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	39.600	40.206	0.152	-0.015	-0.555	-4.863	0.380	25.143	63.492	34.882	88.085
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	30.517	29.811	-1.165	0.023	0.207	0.709	0.089	12.506	40.982	21.403	70.135
ΜΑΡΤΙΟΣ	45.200	47.236	0.865	-0.045	-0.177	0.122	0.928	16.927	37.450	19.909	44.047
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	22.167	21.451	0.801	0.032	-0.157	-1.468	0.886	6.214	28.033	7.827	35.310
ΜΑΙΟΣ	12.517	16.190	0.418	-0.293	-1.050	-1.863	0.628	10.220	81.652	17.768	141.956
ΙΟΥΝΙΟΣ	3.542	3.973	0.389	-0.122	-0.325	-0.412	0.601	2.799	79.023	3.566	100.679
ΙΟΥΛΙΟΣ	10.975	3.011	-2.718	0.726	0.796	0.173	0.545	9.199	83.818	17.546	159.875
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	9.308	4.129	-0.522	0.556	0.534	-0.352	0.861	6.470	69.508	12.759	137.068
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	36.625	24.636	-0.538	0.327	0.547	0.330	0.911	21.850	59.658	33.997	92.824
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	39.982	40.962	0.814	-0.025	0.113	0.416	0.917	12.268	30.684	16.164	40.429
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	65.833	95.454	0.515	-0.450	-0.201	-0.184	0.781	34.036	51.700	45.400	68.962
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	82.480	76.196	0.235	0.076	0.225	-2.654	0.705	24.489	29.691	32.468	39.365

**Πίνακας Π Γ- 20:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Νάξου

Μ.Σ. ΝΑΞΟΥ	Μ.Ο.ΕΜΥ	Μ.Ο.3Β42	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	33.482	41.280	0.648	-0.233	-0.326	-0.230	0.813	16.690	49.848	32.904	98.274
ΕΤΗΣΙΑ	405.020	520.046	0.341	-0.284	-0.873	7.874	0.601	163.145	40.281	196.973	48.633
Δ-Ι-Φ	208.845	235.100	0.601	-0.126	-0.501	2.435	0.770	75.832	36.310	91.658	43.888
Μ-Α-Μ	76.777	115.032	0.498	-0.498	-0.847	-1.393	0.762	45.570	59.354	74.775	97.392
Ι-Ι-Α	2.727	1.103	-6.075	0.596	0.747	0.400	0.579	2.747	100.724	7.291	267.354
Σ-Ο-Ν	121.127	176.951	0.032	-0.461	-0.526	0.374	0.260	89.705	74.058	110.812	91.484
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	68.958	83.137	0.479	-0.206	-0.478	-0.180	0.678	28.399	41.183	43.080	62.473
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	63.925	70.816	0.584	-0.108	-0.559	-1.037	0.750	34.422	53.847	54.413	85.119
ΜΑΡΤΙΟΣ	45.431	70.959	0.501	-0.562	-1.264	-6.175	0.803	31.130	68.523	57.483	126.528
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	18.169	22.960	0.836	-0.264	0.008	0.118	0.933	7.100	39.077	9.132	50.262
ΜΑΙΟΣ	13.177	21.112	0.486	-0.602	-1.006	-0.392	0.733	15.103	114.615	20.718	157.233
ΙΟΥΝΙΟΣ	0.083	0.094	-1.129	-0.122	0.026	0.109	-0.133	0.161	193.679	0.284	340.306
ΙΟΥΛΙΟΣ	2.164	0.354	-9.087	0.836	0.852	0.006	-0.009	2.285	105.602	6.825	315.442
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0.509	0.655	0.657	-0.287	0.108	0.331	0.841	0.351	68.940	0.886	174.081
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	17.073	17.898	0.490	-0.048	-0.079	-3.828	0.700	9.555	55.964	13.335	78.106
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	42.336	41.681	-0.582	0.015	0.360	0.491	0.543	28.747	67.902	49.088	115.947
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	61.718	79.526	0.737	-0.289	-0.254	0.724	0.920	20.699	33.538	25.154	40.756
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	69.582	85.023	0.733	-0.222	-0.370	3.423	0.893	24.075	34.599	29.065	41.771

**Πίνακας Π Γ- 21:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Ρόδου Α/Δ

<b>Μ.Σ. ΡΟΔΟΥ Α/Δ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β42</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	<i>R<sub>SG</sub></i>	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	49.612	49.589	0.757	0.000	0.021	0.022	0.881	19.961	40.233	31.712	63.920
ΕΤΗΣΙΑ	575.600	581.678	0.459	-0.011	-1.247	2.018	0.678	149.163	25.914	186.518	32.404
Δ-Ι-Φ	375.933	311.989	0.610	0.170	-0.298	4.425	0.816	94.314	25.088	113.354	30.153
Μ-Α-Μ	92.975	119.720	0.560	-0.288	-0.329	-0.801	0.771	42.179	45.366	52.537	56.506
Ι-Ι-Α	0.342	2.663	0.215	-6.793	-5.081	-0.441	0.667	2.567	751.360	4.255	1245.315
Σ-Ο-Ν	113.367	190.985	0.221	-0.685	-1.460	1.403	0.469	109.246	96.365	129.680	114.390
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	150.808	122.229	0.685	0.190	-0.059	-0.051	0.859	45.401	30.105	53.485	35.465
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	87.938	84.425	0.644	0.040	-0.519	0.518	0.797	29.852	33.947	34.679	39.436
ΜΑΡΤΙΟΣ	54.483	69.100	0.655	-0.268	-0.294	-0.524	0.819	27.626	50.706	34.489	63.303
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	34.600	40.303	0.609	-0.165	-0.099	0.108	0.786	15.771	45.582	18.295	52.875
ΜΑΙΟΣ	9.246	16.626	0.721	-0.798	-0.379	-0.023	0.932	7.466	80.751	10.325	111.668
ΙΟΥΝΙΟΣ	0.133	1.195	-0.091	-7.964	-1.841	0.793	-0.316	1.312	983.949	1.726	1294.783
ΙΟΥΛΙΟΣ	0.167	1.117	0.340	-5.702	-5.068	0.005	0.999	0.950	570.183	2.959	1775.521
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0.042	0.350	0.045	-7.411	-6.260	0.006	-0.097	0.387	929.598	1.071	2571.339
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	8.550	8.783	-0.293	-0.027	0.154	0.236	0.417	8.345	97.608	15.605	182.512
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	26.642	36.457	0.762	-0.368	-0.335	-0.145	0.897	17.735	66.570	21.459	80.548
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	78.175	91.101	0.670	-0.165	-0.340	3.566	0.822	27.098	34.663	36.466	46.646
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	137.550	117.941	0.355	0.143	-0.011	3.194	0.655	56.063	40.759	65.476	47.602



**Πίνακας Π Γ- 22:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Σάμου Α/Δ

<b>Μ.Σ. ΣΑΜΟΥ Α/Δ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β42</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	<i>R<sub>SG</sub></i>	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	58.673	51.626	0.759	0.120	0.082	-0.072	0.896	21.436	36.535	35.270	60.113
ΕΤΗΣΙΑ	677.470	624.364	0.482	0.078	-0.126	-0.578	0.695	143.359	21.161	184.240	27.195
Δ-Ι-Φ	375.000	302.962	0.601	0.192	-0.097	-2.072	0.811	111.706	29.788	132.084	35.222
Μ-Α-Μ	120.262	109.270	0.592	0.091	-0.209	-0.214	0.759	35.510	29.527	47.765	39.717
Ι-Ι-Α	1.908	1.922	-1.158	-0.007	0.310	0.555	0.258	1.824	95.583	2.713	142.148
Σ-Ο-Ν	186.880	283.546	0.622	-0.517	-0.632	-0.601	0.900	104.944	56.156	139.328	74.555
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	123.362	94.889	0.814	0.231	-0.122	-0.280	0.932	35.248	28.573	45.181	36.625
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	97.215	84.228	0.627	0.134	-0.167	-1.016	0.785	40.027	41.173	53.164	54.687
ΜΑΡΤΙΟΣ	60.000	54.477	0.253	0.092	-0.140	-0.280	0.548	26.804	44.673	44.084	73.473
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	35.062	34.336	0.611	0.021	0.216	0.522	0.864	14.077	40.150	16.813	47.953
ΜΑΙΟΣ	25.200	20.457	0.929	0.188	0.070	-0.272	0.977	6.216	24.665	8.628	34.237
ΙΟΥΝΙΟΣ	1.117	1.125	0.502	-0.008	0.163	0.112	0.789	0.764	68.414	1.179	105.609
ΙΟΥΛΙΟΣ	0.658	0.619	-2.485	0.060	0.384	0.222	-0.053	1.200	182.204	2.590	393.367
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0.133	0.178	-1.559	-0.336	0.408	0.420	0.299	0.239	178.883	0.444	332.760
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	17.250	16.829	0.764	0.024	-0.018	-0.089	0.867	8.105	46.985	12.319	71.413
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	38.382	46.004	0.557	-0.199	-0.073	-0.126	0.755	20.127	52.439	24.401	63.574
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	144.225	130.284	0.644	0.097	0.241	-0.288	0.896	50.521	35.029	56.929	39.472
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	148.925	127.298	0.413	0.145	-0.037	-0.617	0.686	49.907	33.511	58.722	39.431

**Πίνακας Π Γ- 23:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Σητείας

<b>Μ.Σ. ΣΗΤΕΙΑ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β42</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	37.672	35.252	0.403	0.064	0.174	0.250	0.771	18.608	49.396	32.752	86.942
ΕΤΗΣΙΑ	450.888	408.736	-0.187	0.093	-0.272	2.621	0.139	125.018	27.727	149.329	33.119
Δ-Ι-Φ	280.858	217.104	0.029	0.227	0.101	1.249	0.515	78.710	28.025	109.830	39.105
Μ-Α-Μ	52.955	73.380	0.205	-0.386	-0.282	0.423	0.491	28.914	54.601	42.019	79.349
Ι-Ι-Α	1.275	3.053	-0.712	-1.395	0.082	0.719	-0.078	3.117	244.462	4.049	317.590
Σ-Ο-Ν	104.880	151.445	0.178	-0.444	-0.148	0.437	0.544	62.059	59.171	78.708	75.046
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	98.977	71.051	-0.501	0.282	0.370	1.440	0.507	49.941	50.457	63.892	64.553
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	74.462	56.030	-0.483	0.248	0.387	-1.180	0.564	32.886	44.165	45.899	61.641
ΜΑΡΤΙΟΣ	35.358	41.354	-0.067	-0.170	-0.008	0.583	0.411	30.527	86.335	42.061	118.956
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	20.108	26.276	0.492	-0.307	0.087	0.356	0.797	9.291	46.207	10.892	54.166
ΜΑΙΟΣ	10.467	11.660	0.631	-0.114	0.279	0.326	0.912	5.036	48.114	6.548	62.561
ΙΟΥΝΙΟΣ	0.850	1.753	-1.078	-1.062	0.088	0.442	-0.131	2.335	274.756	3.511	413.068
ΙΟΥΛΙΟΣ	0.025	0.341	0.097	-12.646	-2.262	1.042	0.211	0.316	1264.593	0.413	1651.740
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0.400	0.959	0.455	-1.399	-0.148	0.570	0.703	0.609	152.282	1.201	300.354
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	13.300	16.386	0.378	-0.232	-0.204	0.101	0.608	12.241	92.040	22.866	171.926
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	40.255	36.145	0.510	0.102	-0.104	-0.324	0.710	20.685	51.385	31.847	79.113
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	51.300	65.182	0.294	-0.271	0.068	-0.253	0.667	23.790	46.375	28.730	56.004
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	98.033	90.420	0.413	0.078	0.113	0.421	0.726	33.907	34.587	45.481	46.393

**Πίνακας Π Γ- 24:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Σκύρου

Μ.Σ. ΣΚΥΡΟΥ	Μ.Ο.ΕΜΥ	Μ.Ο.3Β42	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	38.634	47.094	0.702	-0.219	-0.169	0.204	0.847	18.029	46.664	29.826	77.200
ΕΤΗΣΙΑ	449.118	567.044	0.237	-0.263	-0.251	0.478	0.532	150.822	33.582	220.063	48.999
Δ-Ι-Φ	240.100	249.248	0.884	-0.038	0.020	3.778	0.941	27.010	11.250	38.478	16.026
Μ-Α-Μ	100.715	138.339	0.368	-0.374	-0.942	-1.841	0.623	54.263	53.878	77.603	77.052
Ι-Ι-Α	20.383	15.383	-0.379	0.245	0.448	-0.210	0.751	13.477	66.119	18.876	92.607
Σ-Ο-Ν	118.617	203.666	0.333	-0.717	-0.971	-0.397	0.640	87.552	73.811	131.189	110.599
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	58.817	69.459	0.508	-0.181	-0.064	0.259	0.734	20.626	35.068	29.904	50.842
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	56.815	58.268	0.577	-0.026	0.109	0.197	0.803	20.342	35.803	24.520	43.157
ΜΑΡΤΙΟΣ	60.100	86.293	0.491	-0.436	-0.999	-5.635	0.759	42.009	69.899	56.609	94.191
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	25.323	33.441	0.564	-0.321	-0.075	0.569	0.779	13.869	54.769	18.063	71.329
ΜΑΙΟΣ	15.292	18.606	0.741	-0.217	-0.414	0.082	0.871	6.501	42.514	13.519	88.405
ΙΟΥΝΙΟΣ	5.833	5.271	-2.197	0.096	0.375	0.233	0.017	6.761	115.905	11.302	193.750
ΙΟΥΛΙΟΣ	6.508	3.860	-0.626	0.407	0.494	0.243	0.742	4.522	69.475	7.762	119.266
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	8.042	6.253	-0.142	0.222	0.148	-0.315	0.480	6.324	78.634	14.121	175.597
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	29.567	37.536	0.726	-0.270	-0.073	0.385	0.868	12.443	42.084	17.261	58.379
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	27.175	41.823	0.683	-0.539	-0.573	-0.103	0.892	18.712	68.857	26.781	98.549
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	61.875	83.065	0.475	-0.342	-0.256	-0.024	0.701	30.269	48.920	35.463	57.314
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	108.017	120.573	0.592	-0.116	0.194	0.895	0.853	36.542	33.830	40.706	37.685

**Πίνακας Π Γ- 25:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Σούδας

Μ.Σ. ΣΟΥΛΑΣ	Μ.Ο.ΕΜΥ	Μ.Ο.3Β42	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	47.625	40.213	0.415	0.156	0.287	0.440	0.851	19.036	39.971	36.476	76.590
ΕΤΗΣΙΑ	569.500	480.645	-0.509	0.156	0.238	1.021	0.289	157.531	27.661	210.849	37.024
Δ-Ι-Φ	335.844	250.317	0.431	0.255	-0.293	-0.059	0.745	93.796	27.928	115.515	34.395
Μ-Α-Μ	94.300	108.420	-0.369	-0.150	0.353	1.087	0.592	42.294	44.850	55.895	59.274
Ι-Ι-Α	4.400	5.007	0.888	-0.138	-0.026	-0.067	0.939	2.148	48.807	3.044	69.188
Σ-Ο-Ν	158.655	188.617	-3.113	-0.189	0.555	1.048	0.086	92.981	58.606	129.140	81.397
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	107.536	78.208	-0.069	0.273	0.142	2.598	0.465	41.574	38.660	53.017	49.301
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	91.882	70.393	-0.221	0.234	0.437	0.453	0.769	37.625	40.949	57.128	62.176
ΜΑΡΤΙΟΣ	54.427	60.649	0.060	-0.114	0.186	0.658	0.600	28.975	53.236	39.632	72.816
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	27.382	30.712	0.167	-0.122	0.201	1.122	0.660	13.347	48.743	17.625	64.368
ΜΑΙΟΣ	12.491	17.059	0.874	-0.366	-0.165	-0.246	0.955	6.668	53.380	7.962	63.744
ΙΟΥΝΙΟΣ	0.809	0.919	-3.807	-0.136	0.614	0.727	0.455	1.290	159.425	2.260	279.318
ΙΟΥΛΙΟΣ	0.945	1.364	0.904	-0.442	-0.328	0.013	0.981	0.532	56.249	1.030	108.978
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	2.645	2.725	0.652	-0.030	0.102	-0.031	0.834	1.897	71.721	3.433	129.765
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	12.855	9.823	0.436	0.236	0.068	-2.247	0.724	7.513	58.450	10.143	78.905
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	48.973	27.832	-0.932	0.432	0.603	0.115	0.977	26.477	54.065	67.046	136.905
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	96.827	89.397	-1.287	0.077	0.541	0.789	0.717	35.217	36.371	44.966	46.440
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	121.440	98.799	0.724	0.186	0.027	0.877	0.897	28.147	23.178	36.152	29.769

**Πίνακας Π Γ- 26:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Τανάγρας

<b>Μ.Σ. ΤΑΝΑΓΡΑΣ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β42</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	<i>R<sub>SG</sub></i>	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	41.860	37.520	0.445	0.104	0.110	-0.025	0.760	19.525	46.644	30.592	73.081
ΕΤΗΣΙΑ	507.942	453.542	0.009	0.107	0.178	22.573	0.568	108.459	21.353	133.992	26.379
Δ-Ι-Φ	203.533	158.615	-0.493	0.221	0.476	2.419	0.651	69.589	34.191	85.007	41.766
Μ-Α-Μ	116.808	97.802	0.237	0.163	0.287	-0.382	0.773	33.199	28.422	47.082	40.307
Ι-Ι-Α	34.150	20.891	-0.615	0.388	0.533	-1.183	0.703	17.507	51.265	24.534	71.841
Σ-Ο-Ν	152.075	231.568	-0.001	-0.523	-0.736	7.440	0.169	124.635	81.956	144.338	94.912
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	68.000	47.038	-0.261	0.308	0.332	-1.779	0.584	34.930	51.367	48.432	71.224
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	42.654	30.122	-1.372	0.294	0.324	0.475	-0.019	24.813	58.172	36.648	85.919
ΜΑΡΤΙΟΣ	63.469	51.644	0.619	0.186	0.250	-0.201	0.903	21.760	34.284	28.709	45.232
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	25.738	27.276	0.315	-0.060	0.077	0.365	0.662	14.140	54.936	17.012	66.095
ΜΑΙΟΣ	27.600	18.882	-0.099	0.316	0.257	-0.558	0.583	15.875	57.518	20.800	75.361
ΙΟΥΝΙΟΣ	7.800	5.960	-0.340	0.236	0.294	0.615	0.522	4.733	60.676	6.259	80.245
ΙΟΥΛΙΟΣ	17.050	7.782	-1.174	0.544	0.651	0.074	0.820	11.075	64.959	18.289	107.269
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	9.300	7.148	-0.750	0.231	0.290	-0.786	0.364	8.073	86.808	13.358	143.639
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	34.433	32.609	0.195	0.053	0.345	0.627	0.803	13.256	38.497	21.673	62.941
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	35.475	43.094	0.793	-0.215	0.038	0.500	0.910	12.188	34.356	16.969	47.833
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	82.167	99.480	0.371	-0.211	-0.179	-0.254	0.626	40.203	48.929	49.406	60.129
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	87.117	80.258	-0.335	0.079	0.345	1.181	0.609	38.234	43.889	46.885	53.818

**Πίνακας Π Γ- 27:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Τρικάλων

<b>Μ.Σ. ΤΡΙΚΑΛΩΝ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β42</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	<i>R<sub>SG</sub></i>	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	56.149	59.928	0.532	-0.067	0.168	0.455	0.823	21.363	38.048	29.576	52.675
ΕΤΗΣΙΑ	659.636	700.079	0.631	-0.061	0.026	0.221	0.405	71.136	10.784	89.365	13.548
Δ-Ι-Φ	246.500	242.267	0.708	0.017	0.236	0.469	0.915	35.380	14.353	51.225	20.781
Μ-Α-Μ	156.846	157.442	0.130	-0.004	0.145	-5.504	0.609	31.049	19.796	36.422	23.221
Ι-Ι-Α	48.764	73.112	0.073	-0.499	0.011	0.496	0.489	32.753	67.167	38.942	79.858
Σ-Ο-Ν	218.292	259.639	0.369	-0.189	-0.098	-4.802	0.658	75.459	34.568	87.590	40.125
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	71.115	70.268	0.808	0.012	0.148	0.356	0.924	15.065	21.184	18.077	25.419
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	65.177	63.079	0.069	0.032	0.339	1.484	0.754	21.869	33.554	27.922	42.840
ΜΑΡΤΙΟΣ	67.008	67.640	0.119	-0.009	0.037	0.732	0.541	24.710	36.876	30.551	45.593
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	46.708	45.093	0.505	0.035	0.222	0.696	0.824	13.003	27.839	17.882	38.285
ΜΑΙΟΣ	43.131	44.708	0.727	-0.037	0.039	-1.367	0.860	12.044	27.925	14.441	33.482
ΙΟΥΝΙΟΣ	13.725	30.083	0.222	-1.192	0.050	0.870	0.662	18.535	135.042	21.984	160.178
ΙΟΥΛΙΟΣ	20.100	24.361	0.748	-0.212	-0.058	0.431	0.868	8.343	41.508	12.055	59.973
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	14.233	19.998	-0.939	-0.405	0.360	0.873	0.342	16.019	112.548	19.439	136.575
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	45.725	65.488	0.581	-0.432	-0.398	-1.073	0.823	23.416	51.211	31.161	68.149
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	80.667	80.491	0.157	0.002	0.082	1.400	0.582	33.955	42.093	41.387	51.306
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	91.900	97.076	-0.136	-0.056	0.455	0.543	0.851	39.871	43.385	54.403	59.198
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	110.258	108.628	0.465	0.015	0.118	0.120	0.751	29.530	26.782	36.993	33.551

**Πίνακας Π Γ- 28:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Βέλους

Μ.Σ. ΒΕΛΟΥΣ	Μ.Ο.ΕΜΥ	Μ.Ο.3Β42	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	39.002	40.530	0.520	-0.039	0.068	-0.096	0.777	19.475	49.933	27.139	69.584
ΕΤΗΣΙΑ	483.630	512.764	0.439	-0.060	-0.521	-1.619	0.630	88.557	18.311	105.859	21.888
Δ-Ι-Φ	213.955	184.914	0.195	0.136	0.109	1.414	0.622	56.692	26.497	67.691	31.638
Μ-Α-Μ	96.154	107.566	0.480	-0.119	-0.082	78.391	0.716	29.192	30.360	32.586	33.889
Ι-Ι-Α	18.342	28.984	0.464	-0.580	-0.001	0.422	0.789	12.302	67.071	15.326	83.561
Σ-Ο-Ν	151.273	234.878	0.032	-0.553	-0.403	0.607	0.274	104.353	68.983	129.321	85.489
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	64.767	59.208	0.463	0.086	0.142	-3.099	0.765	21.612	33.369	26.706	41.235
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	52.415	34.402	-0.035	0.344	0.153	13.164	0.515	27.369	52.215	33.879	64.636
ΜΑΡΤΙΟΣ	57.331	53.207	0.654	0.072	0.124	0.199	0.848	20.145	35.138	22.975	40.075
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	23.031	29.383	0.372	-0.276	-0.213	-0.573	0.621	16.513	71.700	19.643	85.290
ΜΑΙΟΣ	15.792	24.976	0.219	-0.582	-0.097	0.018	0.564	15.127	95.788	18.177	115.098
ΙΟΥΝΙΟΣ	6.892	10.860	-0.106	-0.576	-0.244	1.071	0.240	8.048	116.776	9.598	139.263
ΙΟΥΛΙΟΣ	5.150	9.391	0.107	-0.824	0.345	0.673	0.774	7.091	137.694	9.210	178.830
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	6.300	8.733	0.242	-0.386	-0.468	-0.968	0.475	7.037	111.700	9.670	153.487
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	42.700	38.965	-0.362	0.087	0.374	-0.899	0.640	26.199	61.355	32.248	75.523
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	33.608	45.933	0.556	-0.367	-0.400	-0.515	0.768	19.277	57.358	24.567	73.098
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	72.167	90.611	0.271	-0.256	0.026	0.646	0.627	36.148	50.090	47.405	65.689
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	88.800	82.245	0.153	0.074	0.106	76.624	0.594	29.707	33.454	40.539	45.653

**Πίνακας Π Γ- 29:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Αλεξανδρούπολης

<b>Μ.Σ. ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ- ΠΟΛΗΣ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β42</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	43.848	40.926	0.308	0.067	0.081	-0.449	0.684	18.969	43.261	32.672	74.511
ΕΤΗΣΙΑ	530.656	477.140	-1.025	0.101	0.241	0.629	0.106	153.768	28.977	563.532	106.196
Δ-Ι-Φ	214.289	203.820	-0.290	0.049	0.121	-3.211	0.368	94.798	44.238	122.227	57.038
Μ-Α-Μ	111.880	104.139	-0.970	0.069	0.287	1.101	0.249	40.121	35.861	46.091	41.196
Ι-Ι-Α	54.078	46.517	0.492	0.140	0.394	0.564	0.965	15.369	28.420	20.790	38.445
Σ-Ο-Ν	162.711	159.293	0.302	0.021	-0.098	-7.650	0.573	66.301	40.748	83.502	51.319
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	79.400	55.628	-0.678	0.299	0.237	-1.947	0.221	46.631	58.729	66.289	83.488
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	54.770	70.194	0.623	-0.282	-0.320	-1.027	0.782	25.272	46.142	45.602	83.261
ΜΑΡΤΙΟΣ	48.710	47.598	0.589	0.023	-0.026	0.629	0.766	19.953	40.962	24.523	50.345
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	21.660	23.427	0.789	-0.082	-0.285	-0.460	0.885	7.118	32.864	9.016	41.624
ΜΑΙΟΣ	41.510	33.115	-1.536	0.202	0.602	0.993	0.784	19.474	46.914	29.313	70.617
ΙΟΥΝΙΟΣ	23.922	19.900	-0.086	0.168	0.327	-0.437	0.658	9.020	37.704	12.496	52.237
ΙΟΥΛΙΟΣ	15.533	15.406	0.718	0.008	-0.018	-0.288	0.839	7.493	48.236	9.188	59.152
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	14.622	11.211	-1.582	0.233	0.599	0.986	0.800	7.961	54.446	15.189	103.876
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	44.522	44.363	0.782	0.004	0.299	0.234	0.978	13.851	31.111	18.397	41.320
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	46.056	46.552	0.107	-0.011	0.146	2.205	0.583	18.703	40.610	23.628	51.303
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	72.133	57.465	-0.137	0.203	0.187	-0.255	0.488	31.664	43.896	51.864	71.901
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	71.656	72.395	0.204	-0.010	-0.223	4.898	0.473	24.970	34.847	37.036	51.686



**Πίνακας Π Γ- 30:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Φλώρινας

<b>Μ.Σ. ΦΛΩΡΙΝΑΣ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β42</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	<i>R<sub>SG</sub></i>	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	54.065	55.477	0.491	-0.026	0.125	-0.193	0.784	18.481	34.184	26.170	48.405
ΕΤΗΣΙΑ	738.350	707.272	0.912	0.042	0.212	-1.113	0.996	41.456	5.615	53.950	7.307
Δ-Ι-Φ	211.560	202.090	0.945	0.045	-0.069	0.292	0.972	20.424	9.654	22.581	10.673
Μ-Α-Μ	207.733	176.039	-1.686	0.153	0.532	-8.611	0.208	77.895	37.497	90.480	43.556
Ι-Ι-Α	92.414	128.768	-0.391	-0.393	-0.055	-0.315	-0.089	47.669	51.581	71.809	77.704
Σ-Ο-Ν	204.117	176.435	-0.664	0.136	0.485	0.125	0.607	57.254	28.050	72.011	35.279
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	58.271	74.809	0.361	-0.284	-0.218	0.937	0.598	19.814	34.003	34.370	58.982
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	37.650	37.140	-1.129	0.014	0.448	0.968	0.511	19.860	52.748	23.182	61.572
ΜΑΡΤΙΟΣ	58.243	44.993	-0.127	0.227	0.334	0.984	0.619	27.133	46.586	33.586	57.666
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	82.143	63.787	-0.165	0.223	0.339	0.684	0.564	29.055	35.372	34.569	42.084
ΜΑΙΟΣ	60.400	60.431	-0.288	-0.001	0.184	1.800	0.420	19.445	32.193	26.170	43.328
ΙΟΥΝΙΟΣ	42.075	59.334	0.237	-0.410	0.077	0.623	0.619	21.174	50.325	33.484	79.582
ΙΟΥΛΙΟΣ	37.188	36.391	0.099	0.021	0.396	0.570	0.819	17.633	47.417	22.573	60.700
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	24.471	37.922	-0.299	-0.550	-1.232	3.482	-0.535	18.088	73.914	33.725	137.812
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	63.688	58.909	0.884	0.075	0.214	-0.558	0.980	16.912	26.554	18.013	28.284
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	82.050	83.160	0.879	-0.014	-0.178	0.337	0.928	18.641	22.719	24.270	29.579
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	52.067	55.324	0.742	-0.063	0.201	1.330	0.909	10.272	19.728	11.278	21.660
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	84.557	86.684	0.956	-0.025	0.071	-0.085	0.980	9.075	10.732	9.496	11.230

**Πίνακας Π Γ- 31:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Καβάλας

<b>Μ.Σ. ΚΑΒΑΛΑΣ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β42</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	<i>R<sub>SG</sub></i>	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	15.595	42.109	0.215	-1.700	-0.745	0.683	0.563	28.370	181.922	39.267	251.797
ΕΤΗΣΙΑ	200.133	568.208	0.327	-1.839	-0.254	1.822	0.272	368.075	183.915	379.511	189.629
Δ-Ι-Φ	55.800	191.913	0.382	-2.439	-2.962	38.438	0.904	136.113	243.930	145.326	260.442
Μ-Α-Μ	37.650	125.695	0.256	-2.339	-1.483	-1.007	0.259	88.045	233.850	96.505	256.321
Ι-Ι-Α	21.200	89.035	0.353	-3.200	-2.235	-0.971	0.825	67.835	319.976	76.995	363.185
Σ-Ο-Ν	51.867	104.997	0.315	-1.024	-0.523	1.147	0.211	65.212	125.730	76.350	147.204
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	18.675	58.614	0.296	-2.139	-8.922	1.860	0.627	42.063	225.236	56.396	301.984
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	8.600	25.533	0.187	-1.969	-3.120	-28.518	-0.164	16.933	196.900	28.087	326.598
ΜΑΡΤΙΟΣ	10.750	38.068	0.416	-2.541	-4.501	-1.068	0.921	27.318	254.124	46.643	433.892
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	14.325	37.880	0.281	-1.644	-1.265	-0.142	0.419	23.555	164.434	26.423	184.452
ΜΑΙΟΣ	12.575	49.746	0.164	-2.956	-2.048	0.151	-0.367	37.171	295.595	47.920	381.072
ΙΟΥΝΙΟΣ	6.600	25.154	0.240	-2.811	-1.532	3.041	0.104	18.554	281.120	20.513	310.797
ΙΟΥΛΙΟΣ	9.800	44.016	0.410	-3.491	-4.235	-0.737	0.926	34.216	349.142	52.910	539.893
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	4.800	19.865	0.178	-3.139	-1.581	-0.099	-0.638	15.065	313.854	17.085	355.928
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	7.625	33.473	0.246	-3.390	-4.913	-3.830	0.052	29.594	388.123	36.940	484.462
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	16.933	45.035	0.237	-1.660	-0.234	0.964	0.139	28.102	165.956	36.849	217.612
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	25.450	35.762	-1.807	-0.405	0.290	3.575	-0.876	30.310	119.095	32.230	126.640
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	59.200	114.826	0.203	-0.940	0.451	1.220	0.819	55.626	93.962	63.659	107.532

**Πίνακας Π Γ- 32:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Κοζάνης

<b>Μ.Σ. ΚΟΖΑΝΗΣ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β42</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	34.276	54.906	0.193	-0.602	-0.316	0.199	0.540	26.676	77.827	38.456	112.197
ΕΤΗΣΙΑ	368.829	665.065	0.191	-0.803	-0.923	0.793	0.532	296.237	80.318	321.512	87.171
Δ-Ι-Φ	126.756	197.113	0.113	-0.555	0.174	0.329	0.607	89.679	70.750	101.968	80.444
Μ-Α-Μ	114.850	160.439	-0.001	-0.397	0.387	0.212	0.673	46.526	40.510	55.269	48.122
Ι-Ι-Α	70.200	131.226	0.232	-0.869	-1.253	0.883	0.529	61.026	86.931	76.989	109.671
Σ-Ο-Ν	111.688	180.113	0.023	-0.613	0.132	1.256	0.452	75.534	67.630	93.874	84.051
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	31.660	58.274	-0.003	-0.841	0.196	0.714	0.534	37.852	119.558	40.418	127.662
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	34.300	40.770	0.583	-0.189	-0.238	0.278	0.752	14.390	41.954	20.281	59.129
ΜΑΡΤΙΟΣ	28.630	47.677	0.304	-0.665	-0.355	1.483	0.638	18.028	62.968	25.541	89.210
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	39.510	59.688	0.233	-0.511	-0.328	0.993	0.541	24.839	62.867	29.296	74.149
ΜΑΙΟΣ	46.710	53.073	0.463	-0.136	0.059	10.507	0.740	15.481	33.144	16.202	34.687
ΙΟΥΝΙΟΣ	27.944	52.282	0.482	-0.871	-0.554	0.584	0.868	24.480	87.602	29.143	104.290
ΙΟΥΛΙΟΣ	21.975	46.034	0.449	-1.095	-1.182	-0.006	0.864	24.059	109.482	31.644	144.000
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	20.189	34.390	-0.292	-0.703	-0.874	16.269	-0.303	20.593	102.000	33.919	168.008
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	46.722	64.709	-0.377	-0.385	-0.144	0.172	0.084	46.822	100.213	67.781	145.073
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	29.825	76.748	0.329	-1.573	-2.145	0.295	0.735	48.007	160.963	68.119	228.397
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	29.775	54.698	0.326	-0.837	-0.191	0.532	0.705	24.923	83.703	30.317	101.820
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	62.367	95.927	0.271	-0.538	-0.031	-1.744	0.623	45.529	73.003	53.028	85.026

**Πίνακας Π Γ- 33:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Μίκρας

Μ.Σ. ΜΙΚΡΑΣ	Μ.Ο.ΕΜΥ	Μ.Ο.3Β42	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	35.203	38.028	0.481	-0.080	0.016	-0.026	0.745	13.552	38.497	20.507	58.253
ΕΤΗΣΙΑ	438.078	463.982	0.299	-0.059	-0.419	0.325	0.520	52.033	11.877	71.331	16.283
Δ-Ι-Φ	133.122	134.680	0.588	-0.012	0.172	1.405	0.826	32.161	24.159	37.798	28.393
Μ-Α-Μ	114.240	122.555	0.428	-0.073	0.027	1.006	0.703	19.804	17.335	25.940	22.707
Ι-Ι-Α	77.322	72.313	-3.000	0.065	0.539	2.315	0.193	25.407	32.858	34.591	44.737
Σ-Ο-Ν	117.967	133.277	0.424	-0.130	-1.040	-1.014	0.623	42.113	35.699	55.907	47.392
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	45.060	37.977	0.264	0.157	0.095	-0.656	0.639	19.213	42.639	29.174	64.744
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	23.290	23.479	-0.213	-0.008	0.460	0.329	0.833	9.444	40.551	19.084	81.940
ΜΑΡΤΙΟΣ	30.540	41.330	0.564	-0.353	-0.106	0.766	0.781	16.102	52.725	20.576	67.375
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	39.090	39.710	0.953	-0.016	0.045	-0.500	0.976	4.017	10.277	5.575	14.261
ΜΑΙΟΣ	44.610	41.515	0.535	0.069	0.208	-0.060	0.828	9.249	20.732	13.929	31.224
ΙΟΥΝΙΟΣ	29.122	30.913	-0.121	-0.061	0.273	0.819	0.591	13.063	44.857	18.562	63.738
ΙΟΥΛΙΟΣ	28.411	21.703	-0.593	0.236	0.490	-0.012	0.735	11.532	40.589	21.516	75.732
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	19.789	19.696	-0.098	0.005	0.449	1.026	0.843	8.025	40.551	10.940	55.283
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	41.967	47.644	0.667	-0.135	-0.329	16.776	0.806	13.678	32.592	19.065	45.429
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	37.444	48.578	0.728	-0.297	-0.464	0.881	0.902	16.543	44.180	20.140	53.785
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	38.556	42.817	-0.572	-0.111	-0.108	0.119	0.016	29.003	75.223	39.455	102.333
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	63.789	73.406	0.898	-0.151	0.031	0.615	0.985	9.618	15.077	11.171	17.513

**Πίνακας Π Γ- 34:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Σερρών

Μ.Σ. ΣΕΡΡΩΝ	Μ.Ο.ΕΜΥ	Μ.Ο.3Β42	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	41.610	47.301	0.518	-0.137	0.007	0.367	0.768	16.885	40.580	21.453	51.557
ΕΤΗΣΙΑ	529.013	590.984	0.353	-0.117	0.270	0.726	0.827	81.045	15.320	92.518	17.489
Δ-Ι-Φ	150.467	144.160	0.574	0.042	0.033	1.823	0.771	34.197	22.727	44.772	29.756
Μ-Α-Μ	121.570	147.396	0.193	-0.212	-0.071	1.185	0.581	27.052	22.253	34.140	28.082
Ι-Ι-Α	97.467	125.456	0.053	-0.287	0.334	1.336	0.704	35.263	36.179	39.521	40.548
Σ-Ο-Ν	158.475	165.088	0.807	-0.042	-0.449	-0.008	0.938	25.645	16.182	32.736	20.657
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	43.770	42.176	0.701	0.036	-0.433	-0.579	0.828	17.803	40.675	22.635	51.713
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	28.040	26.315	0.827	0.062	0.233	0.242	0.964	4.932	17.589	8.813	31.429
ΜΑΡΤΙΟΣ	33.960	50.757	0.572	-0.495	-0.547	0.290	0.873	17.368	51.143	22.637	66.658
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	41.230	46.098	0.688	-0.118	-0.285	0.375	0.829	10.312	25.011	13.471	32.674
ΜΑΙΟΣ	46.380	50.541	0.279	-0.090	-0.043	-1.290	0.588	13.299	28.674	18.204	39.249
ΙΟΥΝΙΟΣ	39.878	52.530	0.454	-0.317	-0.249	-3.836	0.726	16.242	40.730	19.456	48.788
ΙΟΥΛΙΟΣ	29.267	35.480	0.504	-0.212	0.260	0.536	0.851	16.193	55.328	17.565	60.017
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	28.322	37.446	0.375	-0.322	0.257	1.717	0.814	14.008	49.458	16.445	58.063
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	61.756	60.656	-0.081	0.018	0.166	1.866	0.509	26.331	42.637	30.778	49.838
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	49.288	59.366	0.752	-0.204	-0.111	7.857	0.897	12.941	26.257	16.208	32.884
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	38.233	52.216	0.463	-0.366	-0.556	-8.898	0.686	19.761	51.686	27.546	72.047
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	80.656	76.755	0.449	0.048	0.166	1.024	0.760	29.081	36.055	32.497	40.291

**Πίνακας Π Γ- 35:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Σουφλίου

<b>Μ.Σ. ΣΟΥΦΛΙΟΥ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β42</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	<i>R<sub>SG</sub></i>	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	51.207	47.605	0.224	0.070	0.212	0.332	0.720	18.183	35.510	30.398	59.363
ΕΤΗΣΙΑ	637.767	570.587	-0.398	0.105	0.557	1.237	0.735	135.374	21.226	157.226	24.653
Δ-Ι-Φ	215.000	204.587	-0.096	0.048	0.249	1.223	0.514	35.495	16.509	42.720	19.870
Μ-Α-Μ	128.120	136.027	0.395	-0.062	0.201	1.306	0.740	16.775	13.093	17.856	13.937
Ι-Ι-Α	69.800	86.221	0.879	-0.235	-0.122	-0.047	0.992	16.421	23.525	17.722	25.390
Σ-Ο-Ν	204.625	167.512	0.761	0.181	0.156	-7.755	0.868	62.232	30.412	76.833	37.548
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	71.050	62.987	0.211	0.113	-0.368	1.015	0.405	23.237	32.705	28.336	39.882
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	52.300	57.324	0.924	-0.096	-0.048	0.007	0.961	8.973	17.156	12.079	23.096
ΜΑΡΤΙΟΣ	59.080	56.009	0.955	0.052	0.130	-0.836	0.988	7.044	11.923	8.835	14.955
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	34.850	37.526	0.853	-0.077	-0.030	-0.536	0.917	6.886	19.758	8.581	24.623
ΜΑΙΟΣ	48.150	47.775	0.467	0.008	0.208	-5.315	0.774	14.268	29.633	19.797	41.116
ΙΟΥΝΙΟΣ	41.360	35.496	0.472	0.142	0.169	0.779	0.749	20.096	48.587	23.880	57.736
ΙΟΥΛΙΟΣ	25.820	33.679	0.419	-0.304	-0.435	1.557	0.575	15.075	58.385	18.192	70.457
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	13.140	19.704	0.510	-0.500	0.007	1.398	0.739	7.228	55.005	11.966	91.069
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	39.580	44.295	0.947	-0.119	0.122	0.083	0.985	8.913	22.519	10.359	26.172
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	52.025	58.748	0.842	-0.129	-0.128	1.839	0.904	14.286	27.460	16.802	32.296
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	108.880	61.608	-0.331	0.434	0.525	-5.100	0.680	55.313	50.801	80.231	73.687
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	85.720	78.345	-0.401	0.086	-0.572	0.983	-0.288	50.815	59.280	59.035	68.870

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ: Αποτελέσματα αξιολόγησης των δεδομένων 3B43 V6

Στο Παράρτημα Δ δίνονται τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των δεδομένων 3B43 V6 σε μορφή Πίνακα, για κάθε Μετεωρολογικό Σταθμό της EMY.

Επεξήγηση Σηλών Πίνακα:

M.O. EMY: ο Μέσος Όρος (M.O.) από τα δεδομένα της EMY σε mm

M.O. 3B43: ο Μέσος Όρος (M.O.) από τα δεδομένα 3B43 V6 σε mm

*eff*: ο συντελεστής αποδοτικότητας

*Bias*: η μεροληψία των μέσων τιμών

*Bias of Standard Deviation*: η μεροληψία των τυπικών αποκλίσεων

*Bias of Skewness*: η μεροληψία των συντελεστών ασυμμετρίας

*R<sub>SG</sub>*: ο συντελεστής ετεροσυσχέτισης

*MAE*: το μέσο απόλυτο σφάλμα σε mm και ως ποσοστό (%) του M.O. της EMY

*RMSE*: η ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος σε mm και ως ποσοστό (%) του M.O. της EMY

Επεξήγηση Γραμμών Πίνακα:

MΗΝΙΑΙΑ: αποτελέσματα για τις μηνιαίες χρονοσειρές

ΕΤΗΣΙΑ: αποτελέσματα για τις ετήσιες χρονοσειρές

Δ-Ι-Φ: αποτελέσματα για τη χειμερινή περίοδο: Δεκέμβριος – Ιανουάριος – Φεβρουάριος

M-A-M: αποτελέσματα για την εαρινή περίοδο: Μάρτιος – Απρίλιος – Μάιος

I-I-A: αποτελέσματα για τη θερινή περίοδο: Ιούνιος – Ιούλιος – Αύγουστος

Σ-O-N: αποτελέσματα για τη φθινοπωρινή περίοδο: Σεπτέμβριος – Οκτώβριος – Νοέμβριος

Ακολουθούν τα αποτελέσματα για κάθε μήνα ξεχωριστά.

**Πίνακας Π Δ- 1:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Αγρινίου

<b>Μ.Σ. ΑΓΡΙΝΙΟΥ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β43</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	73.510	68.303	0.645	0.071	0.114	0.113	0.851	23.540	32.023	34.889	47.462
ΕΤΗΣΙΑ	887.050	841.318	-0.062	0.052	0.455	3.741	0.859	110.023	12.403	129.615	14.612
Δ-Ι-Φ	364.473	346.644	0.613	0.049	0.140	6.669	0.834	63.529	17.430	80.579	22.108
Μ-Α-Μ	161.325	145.326	0.194	0.099	0.308	172.354	0.771	28.952	17.947	39.614	24.555
Ι-Ι-Α	61.036	35.188	-0.182	0.423	0.474	-0.264	0.797	33.317	54.585	42.367	69.414
Σ-Ο-Ν	295.858	347.405	-0.916	-0.174	0.132	50.160	-0.062	124.916	42.222	146.644	49.566
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	111.958	104.210	0.562	0.069	0.114	-1.669	0.800	29.687	26.517	37.812	33.773
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	95.033	88.472	0.687	0.069	0.188	0.997	0.888	20.460	21.530	28.033	29.498
ΜΑΡΤΙΟΣ	73.362	72.660	0.694	0.010	0.169	0.870	0.880	13.408	18.277	18.557	25.295
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	52.983	41.442	0.499	0.218	0.358	0.356	0.964	15.309	28.894	18.553	35.017
ΜΑΙΟΣ	34.717	31.878	-0.179	0.082	0.286	0.570	0.596	13.968	40.234	21.685	62.462
ΙΟΥΝΙΟΣ	19.318	12.907	-0.836	0.332	0.494	0.696	0.632	10.613	54.936	17.263	89.362
ΙΟΥΛΙΟΣ	19.808	11.645	-0.623	0.412	0.559	0.078	0.924	13.487	68.086	25.238	127.411
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	21.383	13.210	-1.458	0.382	0.486	0.268	0.410	18.549	86.744	27.678	129.438
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	69.150	61.033	-0.325	0.117	0.466	0.441	0.808	26.360	38.119	38.650	55.893
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	84.725	85.790	0.014	-0.013	0.316	2.225	0.705	32.000	37.769	40.794	48.149
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	141.983	143.186	0.191	-0.008	0.137	0.635	0.631	35.160	24.763	46.363	32.654
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	153.192	148.220	-0.427	0.032	0.267	0.516	0.476	49.444	32.276	64.963	42.406



**Πίνακας Π Δ- 2:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Αγγιάλου

<b>Μ.Σ. ΑΓΧΙΑΛΟΥ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β43</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	<i>R<sub>SG</sub></i>	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	39.393	39.939	0.444	-0.014	-0.050	-0.075	0.707	17.522	44.480	28.554	72.484
ΕΤΗΣΙΑ	472.718	479.262	0.212	-0.014	-0.129	-0.045	0.518	97.656	20.658	138.854	29.374
Δ-Ι-Φ	159.320	174.074	0.056	-0.093	0.157	1.099	0.572	61.124	38.366	82.222	51.608
Μ-Α-Μ	106.436	105.176	0.303	0.012	0.077	-0.532	0.649	25.514	23.971	34.783	32.680
Ι-Ι-Α	60.391	44.828	-0.013	0.258	0.439	2.113	0.835	22.515	37.283	25.113	41.584
Σ-Ο-Ν	144.564	169.261	-0.031	-0.171	-0.653	5.592	0.186	79.049	54.681	120.367	83.262
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	42.836	47.667	0.679	-0.113	0.236	0.367	0.907	14.997	35.010	18.920	44.169
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	34.391	44.500	0.158	-0.294	-1.299	-1.590	0.311	21.067	61.257	31.025	90.213
ΜΑΡΤΙΟΣ	46.409	41.278	0.565	0.111	0.074	0.100	0.793	14.065	30.306	16.792	36.183
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	30.809	29.832	0.752	0.032	-0.004	0.391	0.864	6.654	21.598	9.572	31.069
ΜΑΙΟΣ	29.218	34.065	0.622	-0.166	-0.625	-1.422	0.791	15.640	53.529	22.892	78.347
ΙΟΥΝΙΟΣ	14.673	14.689	0.350	-0.001	0.386	0.320	0.901	6.975	47.536	10.383	70.764
ΙΟΥΛΙΟΣ	27.345	18.776	0.131	0.313	0.243	-0.533	0.681	15.446	56.485	20.673	75.598
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	18.373	11.363	-1.678	0.382	0.634	0.249	0.655	12.203	66.420	17.048	92.787
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	45.027	37.026	0.271	0.178	0.159	-2.106	0.683	19.764	43.893	29.185	64.817
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	43.636	50.867	0.644	-0.166	-0.030	0.649	0.814	17.579	40.285	20.681	47.394
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	55.900	66.118	0.164	-0.183	-0.047	0.252	0.521	30.900	55.278	49.965	89.383
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	84.100	83.081	0.205	0.012	-0.159	0.337	0.504	34.977	41.590	54.442	64.735

**Πίνακας Π Δ- 3:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Άραξου

Μ.Σ. ΑΡΑΞΟΥ	Μ.Ο.ΕΜΥ	Μ.Ο.3Β43	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	56.150	59.660	0.790	-0.063	0.063	0.207	0.904	17.009	30.293	25.668	45.713
ΕΤΗΣΙΑ	679.650	718.337	0.310	-0.057	0.321	-2.547	0.829	94.547	13.911	111.567	16.415
Δ-Ι-Φ	299.917	316.833	0.881	-0.056	0.122	2.723	0.962	30.073	10.027	36.494	12.168
Μ-Α-Μ	112.869	121.445	0.110	-0.076	0.166	0.804	0.615	23.919	21.192	32.324	28.639
Ι-Ι-Α	22.392	24.390	0.781	-0.089	0.215	-0.438	0.938	9.357	41.790	10.839	48.405
Σ-Ο-Ν	246.975	330.656	-0.023	-0.339	-0.184	-0.036	0.313	117.360	47.519	145.358	58.855
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	99.746	94.295	0.596	0.055	0.283	-0.395	0.901	24.362	24.424	32.366	32.449
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	76.931	76.191	0.717	0.010	0.227	0.426	0.915	18.268	23.746	22.389	29.103
ΜΑΡΤΙΟΣ	58.269	60.255	0.785	-0.034	0.010	-0.028	0.887	11.196	19.215	13.857	23.782
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	37.977	37.073	0.049	0.024	0.445	0.384	0.893	16.281	42.872	22.058	58.084
ΜΑΙΟΣ	16.623	24.116	0.270	-0.451	-0.106	0.187	0.600	10.645	64.036	14.356	86.361
ΙΟΥΝΙΟΣ	8.842	6.979	-0.996	0.211	0.408	0.347	0.457	5.470	61.869	8.629	97.600
ΙΟΥΛΙΟΣ	6.017	8.255	0.900	-0.372	0.152	0.106	0.976	3.545	58.913	4.849	80.591
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	7.533	9.156	0.763	-0.215	0.128	-0.070	0.904	4.341	57.625	5.572	73.962
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	45.800	50.001	-0.907	-0.092	0.263	1.141	0.264	21.797	47.591	29.706	64.861
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	72.842	66.427	0.394	0.088	0.362	0.972	0.896	18.930	25.988	26.082	35.807
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	128.333	140.327	0.304	-0.093	0.276	0.592	0.782	40.335	31.430	49.898	38.881
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	114.158	143.377	0.629	-0.256	0.060	0.758	0.907	29.756	26.065	36.917	32.338

**Πίνακας Π Δ- 4:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Αργοστολίου

<b>Μ.Σ. ΑΡΓΟΣΤΟΛΙΟΥ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β43</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	63.520	69.431	0.800	-0.093	0.019	0.158	0.905	21.144	33.287	30.618	48.202
ΕΤΗΣΙΑ	768.475	840.446	0.474	-0.094	-0.041	5.876	0.729	140.550	18.289	165.032	21.475
Δ-Ι-Φ	369.033	378.222	0.717	-0.025	-0.064	0.346	0.839	65.782	17.826	89.202	24.172
Μ-Α-Μ	109.600	135.669	0.069	-0.238	-0.623	-0.095	0.299	43.254	39.465	52.983	48.342
Ι-Ι-Α	22.733	25.358	0.836	-0.115	0.201	0.270	0.957	8.666	38.121	11.220	49.354
Σ-Ο-Ν	268.683	374.750	0.129	-0.395	-0.886	-1.918	0.339	134.159	49.932	170.040	63.286
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	111.631	115.123	0.740	-0.031	-0.113	16.018	0.851	29.488	26.416	32.949	29.516
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	76.254	90.256	0.454	-0.184	-0.014	0.579	0.722	30.730	40.299	35.227	46.196
ΜΑΡΤΙΟΣ	55.169	65.829	0.382	-0.193	-0.370	2.321	0.623	21.581	39.118	24.817	44.983
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	38.031	47.749	0.474	-0.256	-0.139	-3.642	0.706	21.642	56.906	25.339	66.628
ΜΑΙΟΣ	16.400	22.091	0.151	-0.347	-0.317	0.833	0.440	11.038	67.307	15.016	91.559
ΙΟΥΝΙΟΣ	4.558	6.489	0.308	-0.424	0.156	0.571	0.709	3.877	85.049	4.931	108.179
ΙΟΥΛΙΟΣ	8.100	7.353	0.604	0.092	0.362	0.126	0.965	4.841	59.770	10.659	131.589
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	10.075	11.516	0.936	-0.143	-0.029	-0.072	0.969	2.448	24.297	3.822	37.938
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	60.992	59.543	-0.394	0.024	0.388	1.398	0.658	26.163	42.896	31.015	50.851
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	56.308	78.288	0.285	-0.390	-0.119	-3.040	0.618	25.581	45.429	36.736	65.241
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	151.383	157.604	0.661	-0.041	0.055	0.190	0.829	33.264	21.973	42.725	28.223
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	175.017	171.838	0.540	0.018	0.123	0.224	0.789	46.187	26.390	56.773	32.439

**Πίνακας Π Δ- 5:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Άρτας

Μ.Σ. ΑΡΤΑΣ	Μ.Ο.ΕΜΥ	Μ.Ο.3Β43	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	94.734	88.184	0.765	0.069	0.129	0.034	0.909	23.685	25.001	36.261	38.277
ΕΤΗΣΙΑ	1141.300	1060.847	0.702	0.070	-0.069	0.924	0.865	114.381	10.022	148.118	12.978
Δ-Ι-Φ	480.100	427.227	0.814	0.110	0.099	-0.118	0.961	61.150	12.737	69.786	14.536
Μ-Α-Μ	200.269	193.959	0.635	0.032	0.161	-0.543	0.853	31.783	15.870	38.112	19.030
Ι-Ι-Α	51.192	69.354	0.713	-0.355	-0.329	-1.571	0.913	20.077	39.220	26.278	51.332
Σ-Ο-Ν	397.436	391.942	-0.472	0.014	-0.136	2.183	0.088	106.195	26.720	150.637	37.902
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	144.238	121.040	0.754	0.161	0.131	0.209	0.935	28.123	19.498	35.355	24.512
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	136.423	109.954	0.527	0.194	0.279	-11.762	0.927	29.010	21.265	37.974	27.835
ΜΑΡΤΙΟΣ	94.585	92.569	0.872	0.021	0.013	0.606	0.932	14.741	15.585	18.933	20.017
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	69.708	59.759	0.183	0.143	0.379	0.597	0.844	18.727	26.864	30.368	43.565
ΜΑΙΟΣ	35.977	41.631	0.385	-0.157	-0.751	-1.005	0.590	15.055	41.846	22.658	62.978
ΙΟΥΝΙΟΣ	19.750	23.756	0.688	-0.203	-0.125	-5.047	0.839	7.098	35.937	9.536	48.286
ΙΟΥΛΙΟΣ	15.525	20.270	0.770	-0.306	-0.151	0.064	0.890	7.664	49.366	10.355	66.699
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	15.917	25.328	0.680	-0.591	-0.407	-0.943	0.878	12.221	76.778	15.838	99.509
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	77.255	80.795	0.696	-0.046	-0.207	38.357	0.818	27.737	35.903	32.580	42.172
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	144.891	128.560	-0.235	0.113	0.311	0.996	0.595	54.409	37.552	81.951	56.561
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	183.583	164.405	0.698	0.104	-0.158	7.566	0.847	34.657	18.878	43.165	23.513
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	201.075	194.220	0.731	0.034	0.140	-0.399	0.887	33.657	16.739	42.493	21.133

**Πίνακας Π Δ- 6:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Ελληνικού

<b>Μ.Σ. ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β43</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	<i>R<sub>SG</sub></i>	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	30.948	37.433	0.865	-0.210	-0.061	0.202	0.940	10.396	33.591	15.653	50.579
ΕΤΗΣΙΑ	376.150	452.427	0.592	-0.203	-0.339	2.224	0.887	81.475	21.660	96.786	25.731
Δ-Ι-Φ	135.200	174.978	0.688	-0.294	0.000	0.384	0.923	40.406	29.886	49.498	36.611
Μ-Α-Μ	86.400	97.491	0.897	-0.128	-0.036	0.038	0.959	15.828	18.319	20.100	23.264
Ι-Ι-Α	18.767	18.593	0.619	0.009	0.216	0.033	0.867	6.399	34.098	8.499	45.286
Σ-Ο-Ν	133.217	211.973	0.447	-0.591	-1.253	-0.626	0.841	93.209	69.968	115.962	87.048
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	45.838	52.134	0.836	-0.137	0.133	0.247	0.946	11.361	24.784	14.400	31.414
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	29.692	41.966	0.410	-0.413	-0.053	0.745	0.755	13.793	46.452	17.293	58.239
ΜΑΡΤΙΟΣ	51.577	54.844	0.941	-0.063	0.080	0.103	0.976	12.616	24.461	13.586	26.340
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	23.831	25.004	0.739	-0.049	0.102	-0.028	0.880	6.309	26.476	9.428	39.563
ΜΑΙΟΣ	10.992	17.644	0.822	-0.605	-0.277	-0.003	0.957	6.961	63.329	9.775	88.925
ΙΟΥΝΙΟΣ	4.208	5.397	0.323	-0.282	0.344	0.426	0.856	3.079	73.157	3.700	87.921
ΙΟΥΛΙΟΣ	10.875	8.079	0.215	0.257	0.462	0.088	0.971	5.154	47.393	9.419	86.607
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	3.683	5.117	0.748	-0.389	-0.174	-0.472	0.863	3.225	87.555	4.695	127.470
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	20.033	26.333	0.750	-0.314	-0.317	-1.521	0.884	10.438	52.102	14.637	73.063
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	33.967	40.786	0.841	-0.201	-0.182	0.151	0.932	8.133	23.945	14.256	41.970
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	79.217	92.820	0.790	-0.172	0.045	0.103	0.913	21.052	26.575	27.592	34.832
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	56.867	78.707	0.716	-0.384	-0.095	0.728	0.921	22.716	39.946	28.121	49.451

**Πίνακας Π Δ- 7:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Χίου

Μ.Σ. ΧΙΟΥ	Μ.Ο.ΕΜΥ	Μ.Ο.3Β43	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	50.133	55.428	0.751	-0.106	-0.080	-0.055	0.870	18.815	37.530	32.595	65.018
ΕΤΗΣΙΑ	588.233	657.021	0.330	-0.117	-0.499	-0.885	0.558	139.328	23.686	186.535	31.711
Δ-Ι-Φ	317.567	342.322	0.604	-0.078	0.043	1.546	0.802	77.703	24.468	98.248	30.938
Μ-Α-Μ	124.569	128.443	0.513	-0.031	-0.074	-7.622	0.720	33.501	26.894	43.143	34.633
Ι-Ι-Α	5.033	5.539	-3.163	-0.100	0.545	0.761	0.282	6.288	124.926	8.878	176.377
Σ-Ο-Ν	153.183	256.720	0.282	-0.676	-1.460	5.742	0.605	111.659	72.892	157.819	103.026
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	108.762	107.421	0.522	0.012	-0.207	-1.318	0.705	38.572	35.465	50.951	46.846
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	88.562	109.086	0.580	-0.232	-0.123	0.640	0.778	34.050	38.448	48.669	54.955
ΜΑΡΤΙΟΣ	71.946	67.168	0.713	0.066	0.232	-0.669	0.919	17.939	24.934	24.128	33.536
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	30.169	39.144	0.511	-0.297	-0.208	-0.312	0.737	14.947	49.545	18.734	62.095
ΜΑΙΟΣ	22.454	22.131	0.325	0.014	-0.110	-0.747	0.600	15.311	68.189	23.509	104.699
ΙΟΥΝΙΟΣ	0.892	3.505	0.101	-2.931	-1.259	0.440	0.252	2.861	320.915	4.716	528.842
ΙΟΥΛΙΟΣ	1.558	1.147	-9.206	0.264	0.749	0.726	0.592	2.090	134.100	4.542	291.435
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	2.583	0.886	-12.653	0.657	0.858	0.652	0.104	2.757	106.739	7.769	300.739
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	16.442	19.750	0.772	-0.201	0.012	0.461	0.886	7.112	43.253	10.659	64.828
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	33.883	42.433	0.686	-0.252	-0.187	0.778	0.843	13.463	39.733	18.489	54.567
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	102.858	118.485	0.619	-0.152	-0.107	-1.624	0.790	33.495	32.564	47.234	45.922
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	115.550	128.327	0.343	-0.111	-0.015	0.863	0.641	46.186	39.971	58.434	50.570

**Πίνακας Π Δ- 8:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Ηρακλείου

<b>Μ.Σ. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β43</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	<i>R<sub>SG</sub></i>	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	40.086	36.698	0.801	0.085	0.133	0.015	0.926	11.735	29.275	19.330	48.222
ΕΤΗΣΙΑ	481.092	442.654	0.147	0.080	0.102	0.424	0.594	80.682	16.771	96.837	20.129
Δ-Ι-Φ	288.275	231.699	0.403	0.196	0.116	2.560	0.850	58.122	20.162	67.431	23.391
Μ-Α-Μ	75.708	80.034	0.285	-0.057	-0.155	0.280	0.565	26.130	34.514	33.267	43.942
Ι-Ι-Α	2.833	6.499	0.405	-1.294	-0.131	0.582	0.673	4.243	149.754	7.913	279.282
Σ-Ο-Ν	119.400	138.706	-0.002	-0.162	0.184	-0.161	0.572	59.556	49.879	69.571	58.267
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	94.723	73.681	0.453	0.222	0.294	1.088	0.913	25.234	26.640	29.674	31.327
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	73.492	60.599	0.611	0.175	0.267	-0.813	0.923	21.683	29.504	23.976	32.623
ΜΑΡΤΙΟΣ	37.392	42.315	0.631	-0.132	-0.312	-0.106	0.780	17.000	45.463	26.204	70.079
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	27.492	26.522	0.487	0.035	0.263	0.664	0.843	9.277	33.745	11.173	40.640
ΜΑΙΟΣ	10.823	11.196	0.766	-0.034	0.103	0.293	0.893	3.599	33.253	4.861	44.911
ΙΟΥΝΙΟΣ	0.375	1.972	0.153	-4.259	-3.638	0.054	0.311	1.731	461.479	4.245	1132.041
ΙΟΥΛΙΟΣ	0.400	0.712	0.895	-0.779	-0.342	0.052	0.986	0.312	77.937	0.599	149.667
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	2.058	3.815	0.473	-0.853	-0.003	0.465	0.726	2.490	120.985	5.360	260.388
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	14.933	17.078	0.913	-0.144	-0.048	-0.018	0.955	5.082	34.033	7.527	50.404
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	38.208	44.584	0.844	-0.167	-0.175	0.013	0.918	13.227	34.618	25.375	66.412
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	66.258	60.814	0.601	0.082	0.226	-0.857	0.873	14.787	22.318	18.823	28.408
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	111.250	94.522	0.635	0.150	0.144	0.524	0.872	27.277	24.518	32.501	29.214

**Πίνακας Π Δ- 9:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Ιεράπετρας

<b>Μ.Σ. ΙΕΡΑΠΕΤΡΑΣ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β43</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	<i>R<sub>SG</sub></i>	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	30.223	31.251	0.634	-0.034	0.084	0.017	0.835	13.385	44.286	23.521	77.825
ΕΤΗΣΙΑ	385.440	380.763	-0.854	0.012	-0.037	0.364	-0.203	116.412	30.202	151.440	39.290
Δ-Ι-Φ	253.550	227.940	0.078	0.101	0.365	-16.226	0.748	63.074	24.876	71.063	28.027
Μ-Α-Μ	57.520	71.234	-0.468	-0.238	0.405	0.673	0.626	38.058	66.164	49.342	85.783
Ι-Ι-Α	1.975	4.471	0.218	-1.264	-0.350	0.258	0.493	3.721	188.387	5.285	267.585
Σ-Ο-Ν	90.030	136.836	0.319	-0.520	-0.863	7.904	0.586	59.690	66.300	76.176	84.612
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	80.792	68.028	-0.143	0.158	0.360	1.126	0.688	30.139	37.305	37.046	45.854
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	55.417	52.607	0.775	0.051	0.148	0.398	0.912	10.803	19.494	13.348	24.087
ΜΑΡΤΙΟΣ	30.160	40.265	0.508	-0.335	-0.062	0.351	0.734	17.465	57.907	25.619	84.944
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	12.854	21.587	0.143	-0.679	0.239	0.909	0.702	12.055	93.783	13.351	103.870
ΜΑΙΟΣ	12.123	10.524	-10.724	0.132	0.746	0.828	0.428	15.559	128.338	28.983	239.073
ΙΟΥΝΙΟΣ	1.000	2.583	-0.303	-1.583	-0.419	0.312	0.006	3.023	302.333	5.090	508.999
ΙΟΥΛΙΟΣ	0.092	0.447	0.558	-3.877	-1.336	0.103	0.970	0.355	387.733	0.552	601.679
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0.883	1.442	0.897	-0.632	-0.342	0.021	0.983	0.658	74.439	1.201	135.973
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	8.225	17.530	0.529	-1.131	-0.589	0.465	0.758	9.863	119.917	18.687	227.203
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	23.491	26.619	0.703	-0.133	-0.743	-0.695	0.878	15.356	65.368	22.445	95.547
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	67.370	63.007	0.386	0.065	0.027	-23.578	0.671	22.228	32.994	29.118	43.221
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	103.163	103.356	0.188	-0.002	-0.049	1.605	0.514	38.167	36.997	48.534	47.046



**Πίνακας Π Δ- 10:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Ιωαννίνων

<b>Μ.Σ. ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β43</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	88.547	96.432	0.770	-0.089	-0.094	-0.049	0.882	26.509	29.938	36.795	41.554
ΕΤΗΣΙΑ	1124.167	1232.862	0.493	-0.097	-0.148	1.309	0.793	127.579	11.349	147.111	13.086
Δ-Ι-Φ	407.680	472.381	0.649	-0.159	-0.115	1.610	0.861	83.409	20.459	96.325	23.628
Μ-Α-Μ	221.658	226.668	0.579	-0.023	0.098	-21.987	0.800	33.356	15.048	41.040	18.515
Ι-Ι-Α	96.550	93.201	0.607	0.035	-0.151	0.520	0.764	29.101	30.141	33.837	35.047
Σ-Ο-Ν	359.833	427.315	0.082	-0.188	-0.309	1.855	0.381	127.644	35.473	145.430	40.416
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	119.200	133.158	0.725	-0.117	0.054	0.601	0.876	33.295	27.932	33.712	28.282
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	119.575	112.326	0.671	0.061	0.303	1.239	0.947	18.377	15.368	24.540	20.522
ΜΑΡΤΙΟΣ	99.308	102.983	0.654	-0.037	0.043	2.639	0.822	22.360	22.516	28.053	28.249
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	71.123	72.138	0.679	-0.014	-0.086	0.457	0.815	14.598	20.525	18.727	26.331
ΜΑΙΟΣ	53.615	50.036	0.205	0.067	0.197	-1.391	0.679	16.166	30.152	21.906	40.858
ΙΟΥΝΙΟΣ	42.708	35.850	0.021	0.161	0.203	-4.067	0.597	17.477	40.922	23.949	56.075
ΙΟΥΛΙΟΣ	25.333	24.778	0.237	0.022	0.216	0.531	0.704	12.297	48.542	17.201	67.898
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	28.508	32.572	0.569	-0.143	0.068	0.453	0.788	14.794	51.895	20.096	70.491
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	87.675	102.841	0.689	-0.173	0.094	0.464	0.863	37.444	42.708	43.743	49.892
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	119.467	131.662	0.588	-0.102	0.107	0.780	0.814	39.430	33.005	44.157	36.961
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	152.692	162.237	0.647	-0.063	-0.065	1.174	0.804	31.980	20.944	40.208	26.333
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	150.309	208.801	0.581	-0.389	-0.483	-1.015	0.891	60.148	40.016	30.898	20.556

**Πίνακας Π Δ- 11:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Καλαμάτας Α/Δ

<b>Μ.Σ. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ Α/Δ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β43</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	<i>R<sub>SG</sub></i>	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	66.475	58.912	0.733	0.114	0.149	-0.015	0.905	18.541	27.892	28.056	42.205
ΕΤΗΣΙΑ	814.590	717.344	0.327	0.119	-0.129	1.623	0.666	121.158	14.873	139.896	17.174
Δ-Ι-Φ	349.775	291.825	0.530	0.166	0.157	-4.091	0.872	66.858	19.114	80.937	23.140
Μ-Α-Μ	127.308	126.709	0.493	0.005	-0.345	1.833	0.673	25.005	19.641	30.786	24.182
Ι-Ι-Α	26.992	25.080	0.355	0.071	-0.120	-8.243	0.615	11.334	41.992	13.956	51.704
Σ-Ο-Ν	294.070	316.777	-0.079	-0.077	-1.183	-9.703	0.005	117.598	39.990	141.924	48.262
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	107.215	87.972	0.481	0.179	0.316	0.343	0.911	29.490	27.506	34.829	32.485
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	86.815	70.651	0.444	0.186	0.263	1.144	0.857	23.026	26.523	29.605	34.101
ΜΑΡΤΙΟΣ	59.708	61.654	0.381	-0.033	-0.509	4.690	0.581	21.315	35.699	23.941	40.097
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	43.642	39.381	0.762	0.098	0.134	0.074	0.911	9.531	21.838	11.114	25.466
ΜΑΙΟΣ	24.375	27.376	0.752	-0.123	-0.077	0.152	0.872	6.127	25.137	8.258	33.878
ΙΟΥΝΙΟΣ	8.442	9.586	-0.054	-0.136	0.220	0.242	0.582	5.701	67.536	8.509	100.794
ΙΟΥΛΙΟΣ	8.233	6.789	-0.413	0.175	0.140	-2.563	0.341	7.447	90.450	10.177	123.609
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	10.317	8.705	-0.064	0.156	0.114	-0.791	0.492	7.314	70.893	11.246	109.008
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	73.450	56.045	-0.021	0.237	0.301	2.040	0.644	22.491	30.621	31.724	43.192
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	72.908	71.208	0.524	0.023	0.188	419.502	0.811	24.500	33.604	29.454	40.398
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	149.317	134.818	0.428	0.097	0.003	0.512	0.699	31.538	21.122	49.632	33.240
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	149.917	128.653	0.446	0.142	0.180	0.919	0.798	36.176	24.131	44.303	29.552

**Πίνακας Π Δ- 12:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Κέρκυρας

<b>Μ.Σ. ΚΕΡΚΥΡΑΣ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β43</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	<i>R<sub>SG</sub></i>	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	93.966	84.263	0.767	0.103	0.126	0.088	0.912	24.040	25.584	37.884	40.317
ΕΤΗΣΙΑ	1076.833	939.052	0.122	0.128	-0.537	0.063	0.340	211.655	19.655	228.098	21.182
Δ-Ι-Φ	450.236	413.703	0.626	0.081	0.064	2.873	0.834	69.685	15.477	83.243	18.489
Μ-Α-Μ	202.292	162.407	0.362	0.197	0.205	0.672	0.802	48.044	23.750	60.410	29.863
Ι-Ι-Α	57.945	53.084	0.792	0.084	0.266	0.123	0.968	15.941	27.511	21.045	36.319
Σ-Ο-Ν	415.892	411.664	0.014	0.010	-0.083	-0.608	0.421	127.741	30.715	157.623	37.900
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	122.258	116.713	0.642	0.045	0.108	2.176	0.836	27.552	22.536	31.318	25.616
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	123.775	105.407	0.573	0.148	0.238	0.559	0.885	27.626	22.319	37.869	30.595
ΜΑΡΤΙΟΣ	102.983	82.275	0.307	0.201	0.174	-1.051	0.728	35.276	34.254	42.421	41.192
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	60.546	48.911	0.652	0.192	0.300	0.173	0.969	13.933	23.012	18.727	30.930
ΜΑΙΟΣ	35.308	29.075	0.458	0.177	0.293	-0.199	0.868	12.024	34.054	15.741	44.582
ΙΟΥΝΙΟΣ	16.755	18.102	0.577	-0.080	-0.035	-1.024	0.762	7.144	42.638	10.809	64.515
ΙΟΥΛΙΟΣ	7.758	9.764	0.809	-0.259	0.158	0.332	0.938	3.867	49.846	5.264	67.849
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	33.125	26.668	0.695	0.195	0.336	0.053	0.983	11.743	35.452	19.162	57.849
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	102.458	96.197	0.657	0.061	0.088	0.053	0.836	27.559	26.898	42.595	41.573
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	133.742	128.431	0.935	0.040	0.110	0.125	0.977	16.746	12.521	21.354	15.966
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	179.692	157.734	-0.023	0.122	0.256	0.669	0.626	59.076	32.876	80.744	44.935
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	210.433	193.916	0.639	0.078	0.103	0.223	0.839	46.985	22.328	56.459	26.830

**Πίνακας Π Δ- 13:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Κυθήρων

<b>Μ.Σ. ΚΥΘΗΡΩΝ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β43</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	<i>R<sub>SG</sub></i>	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	50.596	49.256	0.776	0.026	0.132	0.172	0.912	13.486	26.654	25.812	51.016
ΕΤΗΣΙΑ	626.243	565.452	0.502	0.097	0.295	1.227	0.891	74.217	11.851	107.316	17.136
Δ-Ι-Φ	291.789	283.866	0.718	0.027	0.112	5.350	0.868	45.243	15.505	55.817	19.129
Μ-Α-Μ	91.425	106.987	0.802	-0.170	0.155	-0.196	0.951	19.512	21.342	24.755	27.076
Ι-Ι-Α	1.782	6.531	0.257	-2.665	-2.512	-1.851	0.605	4.749	266.546	7.767	435.904
Σ-Ο-Ν	196.409	246.226	0.218	-0.254	-0.460	-25.911	0.468	78.290	39.861	105.589	53.760
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	95.317	85.126	0.263	0.107	0.379	1.359	0.870	24.753	25.969	34.416	36.107
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	71.518	69.358	0.701	0.030	0.006	3.526	0.838	11.790	16.485	19.158	26.787
ΜΑΡΤΙΟΣ	53.718	58.878	0.681	-0.096	0.004	-0.171	0.837	14.111	26.268	16.844	31.356
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	31.650	33.193	0.969	-0.049	0.061	0.088	0.987	3.674	11.607	4.900	15.481
ΜΑΙΟΣ	9.989	17.381	0.611	-0.740	-0.764	-0.729	0.906	7.631	76.391	10.855	108.671
ΙΟΥΝΙΟΣ	0.855	2.177	0.581	-1.548	-0.274	0.342	0.855	1.323	154.763	1.770	207.149
ΙΟΥΛΙΟΣ	0.345	1.437	0.032	-3.161	-1.727	-0.338	0.069	1.176	340.338	2.362	683.764
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0.582	2.917	0.396	-4.013	-3.258	-0.043	0.961	2.335	401.330	4.881	838.901
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	24.192	25.418	-0.282	-0.051	0.199	0.057	0.464	18.347	75.838	26.993	111.579
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	47.983	47.812	0.100	0.004	0.033	-0.082	0.526	24.813	51.713	49.873	103.937
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	121.791	110.831	0.755	0.090	0.167	-0.162	0.918	21.579	17.718	27.510	22.588
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	138.682	128.324	0.697	0.075	0.186	0.711	0.891	25.671	18.510	40.456	29.172

**Πίνακας Π Δ- 14:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Λάρισας

<b>Μ.Σ. ΛΑΡΙΣΑΣ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β43</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	<i>R<sub>SG</sub></i>	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	35.776	45.270	0.689	-0.265	-0.217	-0.220	0.854	13.027	36.414	22.464	62.790
ΕΤΗΣΙΑ	429.225	541.331	0.336	-0.261	-0.508	1.688	0.656	113.380	26.415	158.898	37.020
Δ-Ι-Φ	132.550	188.025	0.414	-0.419	-0.282	2.847	0.737	55.475	41.852	76.851	57.979
Μ-Α-Μ	101.938	121.111	0.659	-0.188	-0.108	-0.502	0.920	19.614	19.241	23.069	22.630
Ι-Ι-Α	49.542	62.428	0.490	-0.260	0.188	0.719	0.853	15.490	31.266	19.592	39.546
Σ-Ο-Ν	145.508	174.931	0.273	-0.202	-0.588	6.963	0.492	72.191	49.613	97.495	67.003
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	43.600	52.422	0.832	-0.202	-0.005	0.235	0.933	9.755	22.373	15.957	36.598
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	32.185	50.292	0.468	-0.563	-1.543	-4.922	0.830	19.163	59.542	35.549	110.452
ΜΑΡΤΙΟΣ	37.285	47.916	0.764	-0.285	-0.203	0.178	0.949	11.190	30.013	13.439	36.043
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	27.162	30.342	0.870	-0.117	-0.097	0.668	0.940	5.712	21.031	7.276	26.788
ΜΑΙΟΣ	37.492	42.852	0.939	-0.143	-0.024	-0.398	0.978	8.158	21.758	9.143	24.387
ΙΟΥΝΙΟΣ	20.175	22.711	0.744	-0.126	0.247	0.267	0.940	7.233	35.851	9.922	49.182
ΙΟΥΛΙΟΣ	19.900	25.010	0.914	-0.257	-0.078	-0.052	0.978	5.551	27.896	7.008	35.215
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	9.467	14.707	-0.441	-0.554	0.258	1.479	0.305	8.384	88.560	10.077	106.445
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	41.592	45.781	0.892	-0.101	-0.069	-0.442	0.946	9.661	23.229	12.294	29.559
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	55.275	61.705	0.410	-0.116	0.219	3.580	0.786	20.394	36.895	24.867	44.988
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	48.642	64.575	0.768	-0.328	-0.237	-0.028	0.911	20.395	41.928	26.925	55.354
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	56.633	85.139	0.388	-0.503	-0.580	0.205	0.650	30.379	53.641	50.335	88.879

**Πίνακας Π Δ- 15:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Λήμνου Α/Δ

Μ.Σ. ΛΗΜΝΟΥ Α/Δ	Μ.Ο.ΕΜΥ	Μ.Ο.3Β43	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	<i>R<sub>SG</sub></i>	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	47.584	53.779	0.801	-0.130	-0.123	-0.189	0.899	16.988	35.701	26.761	56.239
ΕΤΗΣΙΑ	559.300	639.998	0.629	-0.144	-0.309	-0.868	0.816	120.922	21.620	159.873	28.585
Δ-Ι-Φ	233.125	285.516	0.669	-0.225	-0.228	0.776	0.852	78.358	33.612	91.600	39.292
Μ-Α-Μ	115.308	137.966	0.399	-0.197	-0.528	3.747	0.628	31.457	27.281	54.339	47.125
Ι-Ι-Α	27.475	22.869	-0.101	0.168	0.399	0.061	0.768	11.511	41.895	20.676	75.255
Σ-Ο-Ν	191.350	230.748	0.707	-0.206	-0.351	-0.648	0.854	70.303	36.740	99.665	52.085
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	68.000	88.675	0.800	-0.304	-0.292	0.229	0.935	30.985	45.567	34.575	50.846
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	72.808	87.273	0.701	-0.199	0.019	0.693	0.860	26.065	35.800	35.695	49.027
ΜΑΡΤΙΟΣ	55.662	72.189	0.733	-0.297	-0.218	-1.614	0.879	24.206	43.488	32.228	57.900
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	38.946	36.439	0.739	0.064	0.289	0.074	0.960	11.873	30.485	14.132	36.286
ΜΑΙΟΣ	20.700	29.338	0.548	-0.417	-0.595	-0.569	0.752	11.766	56.841	22.390	108.164
ΙΟΥΝΙΟΣ	10.767	9.882	0.324	0.082	0.359	0.395	0.865	4.978	46.234	7.385	68.592
ΙΟΥΛΙΟΣ	11.075	6.649	-0.563	0.400	0.443	-0.365	0.653	5.796	52.330	12.955	116.978
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	5.633	6.338	0.809	-0.125	0.211	0.026	0.948	2.869	50.928	3.827	67.933
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	46.258	45.496	0.955	0.016	0.124	-0.008	0.988	6.531	14.119	9.234	19.961
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	47.192	50.701	0.468	-0.074	0.259	0.765	0.832	17.013	36.052	26.068	55.238
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	97.900	92.626	0.762	0.054	-0.292	-2.195	0.868	28.149	28.752	37.467	38.271
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	94.550	115.987	0.668	-0.227	-0.156	0.263	0.836	35.366	37.405	43.889	46.419

**Πίνακας Π Δ- 16:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Μεθώνης

<b>Μ.Σ. ΜΕΘΩΝΗΣ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β43</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	53.348	45.476	0.701	0.148	0.154	-0.170	0.895	16.818	31.525	25.808	48.377
ΕΤΗΣΙΑ	645.014	507.836	0.177	0.213	0.194	1.152	0.673	137.179	21.268	161.143	24.983
Δ-Ι-Φ	296.810	232.555	0.466	0.216	-0.069	1.314	0.828	66.775	22.498	78.638	26.495
Μ-Α-Μ	91.800	74.284	0.006	0.191	-0.143	2.381	0.338	32.456	35.355	40.532	44.153
Ι-Ι-Α	10.130	14.584	0.846	-0.440	-0.180	0.207	0.947	5.363	52.943	7.180	70.875
Σ-Ο-Ν	236.520	259.934	0.204	-0.099	-1.504	1.494	0.349	104.879	44.343	116.296	49.170
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	90.882	75.067	0.528	0.174	0.274	0.175	0.892	25.395	27.942	30.050	33.065
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	75.227	57.225	-0.008	0.239	0.243	0.807	0.605	31.683	42.117	37.486	49.831
ΜΑΡΤΙΟΣ	50.082	42.573	0.069	0.150	0.080	-0.869	0.531	20.546	41.026	25.814	51.544
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	28.411	26.370	0.855	0.072	-0.280	-1.127	0.929	10.170	35.797	11.769	41.426
ΜΑΙΟΣ	15.430	14.493	0.121	0.061	0.409	0.450	0.853	8.474	54.921	11.438	74.126
ΙΟΥΝΙΟΣ	4.360	6.009	0.785	-0.378	-0.555	-0.386	0.926	3.188	73.112	5.493	125.977
ΙΟΥΛΙΟΣ	3.450	4.747	0.801	-0.376	0.132	0.324	0.924	2.304	66.785	3.640	105.502
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	2.320	3.828	0.860	-0.650	-0.531	-0.047	0.994	1.574	67.826	3.380	145.689
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	47.240	41.678	0.567	0.118	0.160	0.538	0.819	18.673	39.529	24.643	52.165
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	60.220	60.734	0.881	-0.009	0.181	0.183	0.966	11.429	18.979	12.879	21.387
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	129.060	109.128	0.382	0.154	-0.223	0.603	0.627	38.274	29.656	47.659	36.928
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	125.390	98.112	0.492	0.218	-0.033	-1.837	0.797	32.162	25.649	38.719	30.879

**Πίνακας Π Δ- 17:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Μήλου

<b>Μ.Σ. ΜΗΛΟΥ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β43</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	<i>R<sub>SG</sub></i>	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	33.986	41.501	0.808	-0.221	-0.151	0.072	0.909	13.424	39.499	22.198	65.316
ΕΤΗΣΙΑ	410.473	508.282	0.442	-0.238	-0.124	0.724	0.777	111.609	27.190	130.128	31.702
Δ-Ι-Φ	233.533	245.587	0.863	-0.052	-0.189	0.899	0.933	31.392	13.442	40.522	17.352
Μ-Α-Μ	68.823	99.166	0.575	-0.441	-0.759	15.061	0.870	33.090	48.080	47.368	68.826
Ι-Ι-Α	2.717	3.269	0.783	-0.203	0.243	0.205	0.953	1.594	58.663	2.575	94.793
Σ-Ο-Ν	104.873	194.301	0.345	-0.853	-0.667	0.653	0.691	102.278	97.526	130.736	124.661
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	69.600	78.072	0.699	-0.122	-0.091	1.096	0.843	19.700	28.304	23.249	33.404
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	68.800	70.438	0.740	-0.024	-0.104	-4.318	0.850	18.448	26.815	26.379	38.342
ΜΑΡΤΙΟΣ	39.462	50.271	0.655	-0.274	-0.706	-12.513	0.856	21.189	53.694	29.393	74.485
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	17.854	24.538	0.802	-0.374	-0.212	-0.298	0.931	8.782	49.188	10.806	60.523
ΜΑΙΟΣ	11.508	24.356	0.621	-1.117	-0.956	-0.007	0.925	15.428	134.063	22.105	192.085
ΙΟΥΝΙΟΣ	0.067	0.770	0.193	-10.543	-9.772	-0.346	0.803	0.744	1115.826	1.696	2544.099
ΙΟΥΛΙΟΣ	0.525	0.828	0.759	-0.577	-0.055	0.276	0.885	0.401	76.440	0.665	126.628
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	2.125	1.672	0.880	0.213	0.257	0.016	1.000	0.566	26.617	1.585	74.579
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	11.242	17.147	0.648	-0.525	0.116	0.518	0.868	7.922	70.474	11.577	102.980
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	32.136	42.106	0.774	-0.310	-0.572	-0.969	0.927	16.411	51.067	28.614	89.039
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	59.800	88.577	0.696	-0.481	-0.211	0.649	0.923	28.777	48.122	36.415	60.895
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	91.458	95.938	0.610	-0.049	0.151	2.952	0.835	24.468	26.753	30.494	33.342



**Πίνακας Π Δ- 18:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Μυτιλήνης

<b>Μ.Σ. ΜΥΤΙΛΗΝΗΣ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β43</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	<i>R<sub>SG</sub></i>	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	52.258	55.814	0.905	-0.068	-0.009	0.008	0.953	11.669	22.330	19.530	37.373
ΕΤΗΣΙΑ	617.233	658.271	0.839	-0.066	-0.120	2.977	0.926	67.615	10.955	89.551	14.508
Δ-Ι-Φ	313.225	331.875	0.800	-0.060	-0.075	3.395	0.894	43.731	13.962	61.980	19.788
Μ-Α-Μ	122.208	134.690	0.532	-0.102	-0.517	-1.097	0.724	23.356	19.112	38.883	31.817
Ι-Ι-Α	10.150	10.261	0.003	-0.011	0.478	0.344	0.936	4.669	45.996	7.767	76.524
Σ-Ο-Ν	175.600	253.280	0.546	-0.442	-0.512	-0.767	0.799	89.934	51.215	127.162	72.416
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	82.031	99.407	0.792	-0.212	-0.209	-0.484	0.914	26.263	32.016	32.297	39.372
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	106.338	111.976	0.831	-0.053	-0.100	0.517	0.907	13.601	12.791	28.749	27.035
ΜΑΡΤΙΟΣ	65.523	70.133	0.803	-0.070	-0.143	-0.305	0.892	15.401	23.504	20.785	31.722
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	43.277	41.978	0.888	0.030	-0.013	-0.036	0.940	7.336	16.952	8.855	20.462
ΜΑΙΟΣ	13.408	22.578	0.655	-0.684	-0.971	-0.661	0.943	8.831	65.868	17.310	129.102
ΙΟΥΝΙΟΣ	8.000	6.439	0.029	0.195	0.499	0.091	0.982	4.038	50.471	7.790	97.371
ΙΟΥΛΙΟΣ	1.317	2.074	0.549	-0.575	-0.040	0.493	0.767	1.119	84.987	1.925	146.199
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0.833	1.748	0.673	-1.098	-0.097	0.221	0.870	0.977	117.278	1.420	170.410
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	20.083	22.882	0.751	-0.139	0.175	0.563	0.910	7.839	39.030	12.521	62.345
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	46.883	46.900	0.832	0.000	0.231	0.548	0.964	12.526	26.717	15.468	32.993
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	108.633	115.199	0.898	-0.060	0.052	-0.880	0.952	21.575	19.860	26.649	24.531
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	126.658	122.871	0.828	0.030	0.204	0.879	0.953	21.400	16.896	25.699	20.290

**Πίνακας Π Δ- 19:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Ν.Φιλαδέλφειας

<b>Μ.Σ. Ν.ΦΙΛΑΔΕΛΦΕΙΑΣ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3B43</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	32.572	38.208	0.756	-0.173	-0.095	-0.015	0.877	13.171	40.438	21.155	64.950
ΕΤΗΣΙΑ	405.767	481.514	0.555	-0.187	-0.020	0.604	0.835	86.472	21.311	104.690	25.801
Δ-Ι-Φ	156.900	185.937	0.718	-0.185	-0.129	0.962	0.880	36.991	23.576	47.690	30.395
Μ-Α-Μ	82.233	103.172	0.801	-0.255	-0.226	0.062	0.940	24.758	30.108	31.175	37.911
Ι-Ι-Α	23.825	18.555	-1.801	0.221	0.549	0.109	0.567	14.015	58.823	24.290	101.951
Σ-Ο-Ν	126.882	210.647	0.320	-0.660	-0.731	0.283	0.592	103.890	81.879	120.142	94.688
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	39.600	49.490	0.435	-0.250	-0.421	-3.062	0.648	17.837	45.042	27.158	68.580
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	30.517	42.580	0.119	-0.395	-0.030	0.551	0.515	18.611	60.987	21.293	69.776
ΜΑΡΤΙΟΣ	45.200	56.289	0.885	-0.245	-0.277	0.022	0.972	15.468	34.220	20.365	45.055
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	22.167	26.531	0.842	-0.197	-0.105	-0.248	0.944	5.763	25.997	6.888	31.074
ΜΑΙΟΣ	12.517	18.027	0.433	-0.440	-0.994	-1.862	0.656	9.268	74.044	17.380	138.856
ΙΟΥΝΙΟΣ	3.542	5.589	0.344	-0.578	-0.380	-0.626	0.599	3.486	98.430	4.204	118.688
ΙΟΥΛΙΟΣ	10.975	7.832	-1.347	0.286	0.451	-0.069	0.435	7.919	72.155	15.996	145.753
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	9.308	5.133	-0.267	0.449	0.528	-0.275	0.947	6.073	65.240	11.188	120.189
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	36.625	28.040	0.168	0.234	0.439	-0.167	0.920	17.972	49.069	28.740	78.470
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	39.982	46.013	0.759	-0.151	0.107	0.604	0.897	13.388	33.485	18.815	47.060
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	65.833	91.304	0.646	-0.387	-0.139	-0.485	0.872	26.826	40.748	36.016	54.707
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	82.480	89.330	0.714	-0.083	0.081	1.745	0.866	15.256	18.496	23.493	28.483

**Πίνακας Π Δ- 20:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Νάξου

Μ.Σ. ΝΑΞΟΥ	Μ.Ο.ΕΜΥ	Μ.Ο.3Β43	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	33.482	42.207	0.656	-0.261	-0.317	-0.244	0.821	15.803	47.199	32.352	96.627
ΕΤΗΣΙΑ	405.020	527.645	0.341	-0.303	-0.846	8.151	0.615	159.357	39.345	198.101	48.911
Δ-Ι-Φ	208.845	241.231	0.618	-0.155	-0.463	2.337	0.791	71.646	34.306	88.325	42.292
Μ-Α-Μ	76.777	117.813	0.484	-0.534	-0.829	-1.436	0.756	45.964	59.867	75.994	98.980
Ι-Ι-Α	2.727	2.130	-0.562	0.219	0.522	0.322	0.869	2.268	83.159	5.136	188.330
Σ-Ο-Ν	121.127	177.679	0.063	-0.467	-0.509	0.111	0.299	87.924	72.588	108.546	89.613
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	68.958	86.935	0.439	-0.261	-0.479	-0.189	0.655	31.039	45.011	45.592	66.115
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	63.925	76.098	0.601	-0.190	-0.509	-1.078	0.768	32.498	50.838	52.052	81.427
ΜΑΡΤΙΟΣ	45.431	72.080	0.492	-0.587	-1.291	-5.877	0.799	32.062	70.574	58.879	129.601
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	18.169	23.457	0.803	-0.291	0.001	0.166	0.918	7.518	41.378	10.121	55.702
ΜΑΙΟΣ	13.177	22.277	0.506	-0.691	-0.878	-0.322	0.761	13.144	99.749	19.399	147.222
ΙΟΥΝΙΟΣ	0.083	0.186	-0.445	-1.233	0.053	0.573	0.167	0.197	236.132	0.261	313.171
ΙΟΥΛΙΟΣ	2.164	1.143	-2.204	0.472	0.649	0.294	0.894	1.756	81.150	4.690	216.757
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0.509	0.787	0.664	-0.546	-0.034	0.355	0.819	0.369	72.526	1.025	201.394
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	17.073	18.725	0.575	-0.097	-0.006	-2.393	0.768	7.958	46.611	11.382	66.670
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	42.336	42.154	-0.695	0.004	0.400	0.549	0.573	27.417	64.760	47.615	112.467
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	61.718	79.477	0.756	-0.288	-0.244	0.349	0.935	19.287	31.251	24.063	38.989
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	69.582	81.447	0.811	-0.171	-0.309	2.051	0.931	19.325	27.773	23.051	33.129

**Πίνακας Π Δ- 21:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Ρόδου Α/Δ

<b>Μ.Σ. ΡΟΔΟΥ Α/Δ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β43</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	49.612	56.947	0.871	-0.148	-0.068	0.038	0.938	15.800	31.847	25.375	51.147
ΕΤΗΣΙΑ	575.600	662.610	0.526	-0.151	-0.567	3.253	0.794	113.203	19.667	136.956	23.794
Δ-Ι-Φ	375.933	395.090	0.875	-0.051	-0.211	0.118	0.944	43.360	11.534	56.202	14.950
Μ-Α-Μ	92.975	116.577	0.626	-0.254	-0.070	-0.408	0.838	30.647	32.962	39.454	42.435
Ι-Ι-Α	0.342	4.803	0.162	-13.056	-6.136	-0.003	0.655	4.461	1305.646	6.167	1804.831
Σ-Ο-Ν	113.367	205.603	0.248	-0.814	-1.416	2.108	0.563	103.974	91.715	133.725	117.958
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	150.808	153.564	0.853	-0.018	-0.060	0.072	0.918	28.938	19.188	34.730	23.029
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	87.938	99.506	0.616	-0.132	-0.343	0.721	0.786	23.617	26.857	32.632	37.108
ΜΑΡΤΙΟΣ	54.483	69.071	0.719	-0.268	-0.107	0.057	0.873	23.323	42.807	26.948	49.462
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	34.600	36.094	0.529	-0.043	0.140	-0.010	0.793	12.393	35.819	15.437	44.615
ΜΑΙΟΣ	9.246	15.976	0.761	-0.728	-0.208	0.277	0.950	6.424	69.480	8.430	91.175
ΙΟΥΝΙΟΣ	0.133	2.473	0.063	-17.550	-5.416	0.501	-0.050	2.340	1755.031	3.575	2680.933
ΙΟΥΛΙΟΣ	0.167	1.217	0.358	-6.299	-4.334	0.016	0.995	1.050	629.945	2.618	1571.072
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0.042	1.113	0.074	-25.704	-8.436	0.590	-0.025	1.071	2570.420	1.696	4069.775
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	8.550	12.410	0.260	-0.451	0.215	0.759	0.720	8.220	96.142	11.486	134.335
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	26.642	44.165	0.713	-0.658	-0.539	-0.142	0.927	20.338	76.340	28.134	105.601
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	78.175	96.597	0.694	-0.236	-0.320	7.241	0.862	21.000	26.863	35.445	45.340
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	137.550	144.734	0.645	-0.052	-0.007	3.520	0.808	40.346	29.332	47.089	34.234

**Πίνακας Π Δ- 22:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Σάμου Α/Δ

Μ.Σ. ΣΑΜΟΥ Α/Δ	Μ.Ο.ΕΜΥ	Μ.Ο.3Β43	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	58.673	60.854	0.903	-0.037	0.036	0.094	0.954	13.570	23.128	23.364	39.820
ΕΤΗΣΙΑ	677.470	723.361	0.772	-0.068	0.047	0.463	0.899	86.005	12.695	103.515	15.280
Δ-Ι-Φ	375.000	378.106	0.907	-0.008	-0.074	2.208	0.948	52.737	14.063	58.338	15.557
Μ-Α-Μ	120.262	129.197	0.790	-0.074	-0.091	-0.399	0.888	21.804	18.131	30.832	25.637
Ι-Ι-Α	1.908	3.862	-0.201	-1.024	0.170	0.962	0.365	2.530	132.592	3.306	173.263
Σ-Ο-Ν	186.880	303.856	0.594	-0.626	-0.622	-0.546	0.921	116.980	62.596	150.413	80.486
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	123.362	122.762	0.959	0.005	-0.089	-0.081	0.980	15.940	12.921	19.716	15.982
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	97.215	111.957	0.892	-0.152	-0.105	-0.250	0.957	18.042	18.559	27.276	28.057
ΜΑΡΤΙΟΣ	60.000	65.678	0.711	-0.095	-0.068	0.015	0.841	17.201	28.668	25.715	42.858
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	35.062	39.789	0.812	-0.135	0.135	0.442	0.932	9.739	27.778	13.058	37.244
ΜΑΙΟΣ	25.200	23.730	0.959	0.058	0.094	-0.175	0.986	4.610	18.293	6.314	25.057
ΙΟΥΝΙΟΣ	1.117	2.093	0.435	-0.874	0.157	0.701	0.815	1.209	108.284	1.479	132.407
ΙΟΥΛΙΟΣ	0.658	1.165	-0.039	-0.770	0.153	0.488	0.529	1.082	164.340	2.015	306.108
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0.133	0.603	0.231	-3.526	-0.572	0.749	0.503	0.470	352.568	0.768	576.305
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	17.250	18.518	0.849	-0.073	0.069	0.175	0.926	6.258	36.280	9.014	52.253
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	38.382	46.152	0.463	-0.202	0.090	0.535	0.749	18.448	48.065	23.032	60.006
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	144.225	142.662	0.689	0.011	0.257	-0.250	0.918	39.264	27.224	51.543	35.738
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	148.925	141.893	0.736	0.047	0.031	-0.731	0.865	32.134	21.577	35.392	23.765

**Πίνακας Π Δ- 23:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Σητείας

<b>Μ.Σ. ΣΗΤΕΙΑΣ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β43</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	37.672	36.572	0.508	0.029	0.168	0.314	0.811	17.487	46.419	29.937	79.468
ΕΤΗΣΙΑ	450.888	431.392	-0.366	0.043	-0.087	3.560	0.144	113.847	25.250	131.558	29.177
Δ-Ι-Φ	280.858	232.195	-0.094	0.173	0.253	1.048	0.563	71.151	25.333	94.147	33.521
Μ-Α-Μ	52.955	78.557	0.065	-0.483	-0.056	0.582	0.449	29.652	55.995	42.329	79.935
Ι-Ι-Α	1.275	2.566	0.192	-1.013	-0.983	-0.288	0.377	2.722	213.517	4.955	388.658
Σ-Ο-Ν	104.880	146.312	0.350	-0.395	-0.243	0.611	0.672	59.817	57.034	71.373	68.052
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	98.977	78.784	-0.031	0.204	0.353	0.494	0.727	39.753	40.164	49.884	50.400
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	74.462	60.398	-0.055	0.189	0.331	-0.619	0.691	29.055	39.021	39.343	52.836
ΜΑΡΤΙΟΣ	35.358	43.377	-0.095	-0.227	0.075	0.588	0.446	27.539	77.885	39.640	112.110
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	20.108	28.297	0.180	-0.407	0.027	0.807	0.586	12.554	62.434	15.452	76.849
ΜΑΙΟΣ	10.467	11.806	0.267	-0.128	0.211	0.022	0.714	7.512	71.769	10.102	96.513
ΙΟΥΝΙΟΣ	0.850	0.906	-2.656	-0.066	0.397	0.550	-0.074	1.487	174.887	2.843	334.500
ΙΟΥΛΙΟΣ	0.025	0.315	0.233	-11.592	-9.364	0.032	0.990	0.290	1159.203	0.830	3318.226
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0.400	1.346	0.519	-2.365	-2.424	-0.003	0.999	0.971	242.693	3.216	804.125
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	13.300	15.817	0.529	-0.189	-0.147	0.061	0.715	10.282	77.307	18.935	142.366
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	40.255	37.212	0.596	0.076	-0.157	-0.239	0.755	20.623	51.231	30.252	75.152
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	51.300	63.251	0.442	-0.233	0.010	0.115	0.727	22.323	43.514	26.303	51.273
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	98.033	90.870	-0.023	0.073	0.241	0.651	0.614	36.536	37.269	51.439	52.471

**Πίνακας Π Δ- 24:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Σκύρου

Μ.Σ. ΣΚΥΡΟΥ	Μ.Ο.ΕΜΥ	Μ.Ο.3Β43	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	38.634	47.992	0.711	-0.242	-0.158	0.198	0.855	17.009	44.025	29.133	75.408
ΕΤΗΣΙΑ	449.118	576.962	0.265	-0.285	-0.236	0.497	0.568	146.764	32.678	218.589	48.671
Δ-Ι-Φ	240.100	253.543	0.872	-0.056	0.002	4.316	0.936	31.036	12.926	41.334	17.215
Μ-Α-Μ	100.715	139.664	0.370	-0.387	-0.914	-1.847	0.630	53.422	53.043	76.978	76.432
Ι-Ι-Α	20.383	19.654	0.299	0.036	0.315	-0.332	0.811	11.062	54.268	15.811	77.570
Σ-Ο-Ν	118.617	205.262	0.342	-0.730	-0.959	-0.351	0.660	86.769	73.150	130.467	109.991
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	58.817	68.375	0.521	-0.163	-0.054	-0.435	0.741	18.377	31.244	29.041	49.375
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	56.815	63.278	0.644	-0.114	0.115	0.115	0.846	20.020	35.237	22.654	39.873
ΜΑΡΤΙΟΣ	60.100	84.897	0.516	-0.413	-1.019	-5.398	0.784	39.142	65.129	55.381	92.148
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	25.323	35.573	0.507	-0.405	-0.126	0.629	0.747	15.056	59.455	20.542	81.118
ΜΑΙΟΣ	15.292	19.193	0.750	-0.255	-0.354	0.082	0.876	5.670	37.080	12.762	83.451
ΙΟΥΝΙΟΣ	5.833	7.231	-0.313	-0.240	0.353	0.606	0.626	5.159	88.440	7.658	131.288
ΙΟΥΛΙΟΣ	6.508	5.631	0.106	0.135	0.401	0.420	0.843	3.557	54.650	6.128	94.162
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	8.042	6.792	-0.226	0.155	0.175	-0.313	0.466	6.324	78.641	14.099	175.322
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	29.567	37.907	0.774	-0.282	-0.087	0.376	0.899	11.318	38.280	15.932	53.885
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	27.175	43.760	0.683	-0.610	-0.539	-0.217	0.906	18.108	66.637	26.668	98.136
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	61.875	83.677	0.459	-0.352	-0.235	-0.032	0.694	30.911	49.957	47.817	77.281
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	108.017	118.679	0.639	-0.099	0.179	0.901	0.865	34.064	31.536	39.572	36.635

**Πίνακας Π Δ- 25:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Σούδας

Μ.Σ. ΣΟΥΛΑΣ	Μ.Ο.ΕΜΥ	Μ.Ο.3Β43	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	47.625	39.495	0.509	0.171	0.310	0.422	0.905	15.426	32.390	32.425	68.084
ΕΤΗΣΙΑ	569.500	477.979	-0.388	0.161	0.441	0.256	0.616	115.275	20.241	168.443	29.577
Δ-Ι-Φ	335.844	251.499	0.379	0.251	0.129	0.032	0.857	84.345	25.114	96.274	28.666
Μ-Α-Μ	94.300	99.491	-0.079	-0.055	0.384	0.800	0.753	30.415	32.253	45.297	48.035
Ι-Ι-Α	4.400	4.588	0.963	-0.043	0.005	-0.161	0.980	1.265	28.751	1.702	38.686
Σ-Ο-Ν	158.655	190.493	-3.282	-0.201	0.605	1.028	0.196	93.698	59.058	122.888	77.457
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	107.536	77.863	-0.160	0.276	0.326	2.651	0.562	35.926	33.408	48.273	44.890
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	91.882	70.109	0.409	0.237	0.404	0.273	0.965	23.200	25.250	41.736	45.423
ΜΑΡΤΙΟΣ	54.427	55.759	0.349	-0.024	0.262	0.502	0.782	19.293	35.446	29.523	54.243
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	27.382	27.744	0.505	-0.013	0.196	0.282	0.805	9.266	33.839	13.453	49.130
ΜΑΙΟΣ	12.491	15.988	0.834	-0.280	-0.400	-0.296	0.940	7.264	58.153	10.839	86.772
ΙΟΥΝΙΟΣ	0.809	0.662	-1.264	0.182	0.594	0.247	0.923	0.790	97.634	1.635	202.073
ΙΟΥΛΙΟΣ	0.945	1.522	0.858	-0.610	-0.372	0.127	0.962	0.576	60.952	1.304	137.906
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	2.645	2.405	0.933	0.091	0.124	-0.142	0.977	0.784	29.624	1.475	55.772
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	12.855	12.383	0.722	0.037	0.031	-1.033	0.853	5.313	41.333	7.198	55.996
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	48.973	28.877	-0.766	0.410	0.589	0.128	0.979	25.034	51.118	65.251	133.240
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	96.827	89.055	-1.707	0.080	0.579	0.758	0.731	33.843	34.952	45.398	46.886
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	121.440	96.778	0.742	0.203	0.152	-2.977	0.956	24.662	20.308	31.499	25.938



**Πίνακας Π Δ- 26:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Τανάγρας

<b>Μ.Σ. ΤΑΝΑΓΡΑΣ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β43</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	41.860	41.415	0.619	0.011	0.047	0.039	0.818	17.008	40.630	26.987	64.469
ΕΤΗΣΙΑ	507.942	499.728	0.499	0.016	0.103	5.589	0.762	73.164	14.404	94.410	18.587
Δ-Ι-Φ	203.533	194.946	0.577	0.042	0.200	-0.020	0.843	46.068	22.634	51.320	25.214
Μ-Α-Μ	116.808	99.741	0.235	0.146	0.332	-0.126	0.814	29.906	25.603	43.949	37.625
Ι-Ι-Α	34.150	22.883	-0.316	0.330	0.494	-0.873	0.807	15.030	44.012	21.474	62.882
Σ-Ο-Ν	152.075	242.694	0.122	-0.596	-0.928	7.963	0.321	123.607	81.280	151.445	99.586
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	68.000	55.437	0.287	0.185	0.350	-0.736	0.853	22.827	33.569	32.507	47.805
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	42.654	46.099	-0.009	-0.081	0.236	0.954	0.618	18.138	42.523	22.886	53.656
ΜΑΡΤΙΟΣ	63.469	54.631	0.598	0.139	0.278	-0.295	0.905	19.358	30.500	27.984	44.090
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	25.738	25.073	0.337	0.026	0.197	0.146	0.736	12.210	47.439	14.526	56.439
ΜΑΙΟΣ	27.600	20.036	-0.153	0.274	0.198	-0.946	0.506	16.347	59.229	22.126	80.168
ΙΟΥΝΙΟΣ	7.800	6.280	-1.431	0.195	0.430	-0.367	0.336	5.212	66.816	6.825	87.495
ΙΟΥΛΙΟΣ	17.050	9.883	-0.441	0.420	0.523	0.069	0.843	8.623	50.573	15.579	91.371
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	9.300	6.721	-0.750	0.277	0.307	-0.764	0.382	7.873	84.660	13.200	141.939
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	34.433	35.403	0.367	-0.028	0.059	0.064	0.677	16.286	47.296	27.506	79.882
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	35.475	44.182	0.851	-0.245	-0.006	0.394	0.942	11.358	32.017	15.123	42.631
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	82.167	103.645	0.423	-0.261	-0.219	-0.200	0.666	37.910	46.138	49.814	60.626
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	87.117	90.069	0.243	-0.034	0.204	0.836	0.697	30.161	34.621	42.344	48.606

**Πίνακας Π Δ- 27:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Τρικάλων

<b>Μ.Σ. ΤΡΙΚΑΛΩΝ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β43</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	56.149	57.976	0.503	-0.033	0.203	0.511	0.826	20.712	36.888	29.148	51.912
ΕΤΗΣΙΑ	659.636	678.854	0.711	-0.029	0.032	0.024	0.362	64.033	9.707	75.997	11.521
Δ-Ι-Φ	246.500	240.197	0.622	0.026	0.243	0.733	0.884	42.020	17.047	57.772	23.437
Μ-Α-Μ	156.846	149.376	0.278	0.048	0.162	-4.000	0.692	27.316	17.416	33.158	21.140
Ι-Ι-Α	48.764	70.003	0.070	-0.436	0.095	0.564	0.536	29.640	60.782	35.036	71.848
Σ-Ο-Ν	218.292	247.551	0.365	-0.134	0.031	-4.888	0.682	64.949	29.753	75.425	34.552
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	71.115	71.211	0.881	-0.001	0.020	-0.077	0.937	12.742	17.917	16.325	22.956
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	65.177	64.263	0.101	0.014	0.308	2.318	0.731	22.326	34.254	28.688	44.015
ΜΑΡΤΙΟΣ	67.008	61.613	0.235	0.081	0.136	0.842	0.655	20.810	31.056	26.007	38.812
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	46.708	42.853	0.479	0.083	0.259	0.690	0.841	13.667	29.261	17.655	37.798
ΜΑΙΟΣ	43.131	44.910	0.654	-0.041	0.034	-1.526	0.821	13.437	31.154	16.337	37.878
ΙΟΥΝΙΟΣ	13.725	28.228	0.260	-1.057	0.092	0.817	0.705	16.802	122.421	19.808	144.324
ΙΟΥΛΙΟΣ	20.100	23.027	0.753	-0.146	-0.048	0.377	0.866	8.212	40.858	11.694	58.178
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	14.233	19.542	-1.082	-0.373	0.411	0.741	0.388	15.284	107.381	18.538	130.246
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	45.725	61.662	0.614	-0.349	-0.339	-1.388	0.823	20.461	44.747	27.865	60.941
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	80.667	78.983	-0.147	0.021	0.204	0.689	0.528	34.344	42.575	41.924	51.972
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	91.900	92.944	-0.579	-0.011	0.508	0.571	0.839	41.109	44.732	57.574	62.649
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	110.258	103.977	0.387	0.057	0.228	0.446	0.778	27.892	25.297	35.046	31.785

**Πίνακας Π Δ- 28:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Βέλους

<b>Μ.Σ. ΒΕΛΟΥΣ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β43</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	39.002	43.255	0.633	-0.109	0.071	-0.043	0.834	16.703	42.827	23.778	60.966
ΕΤΗΣΙΑ	483.630	539.480	0.516	-0.115	-0.531	-3.553	0.744	80.275	16.598	104.985	21.708
Δ-Ι-Φ	213.955	220.777	0.423	-0.032	0.071	2.222	0.710	45.502	21.267	54.886	25.653
Μ-Α-Μ	96.154	111.132	0.701	-0.156	0.025	123.857	0.894	19.187	19.954	23.104	24.028
Ι-Ι-Α	18.342	29.305	0.253	-0.598	0.199	0.722	0.747	13.626	74.288	15.750	85.869
Σ-Ο-Ν	151.273	230.922	0.082	-0.527	-0.565	0.678	0.307	100.046	66.136	131.758	87.100
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	64.767	73.207	0.751	-0.130	-0.042	-0.648	0.875	19.774	30.532	22.226	34.317
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	52.415	52.963	0.438	-0.010	0.184	3.765	0.773	16.322	31.139	19.856	37.882
ΜΑΡΤΙΟΣ	57.331	55.647	0.825	0.029	0.222	-0.236	0.959	11.236	19.598	14.465	25.231
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	23.031	31.508	0.263	-0.368	0.083	0.355	0.660	14.654	63.626	17.259	74.938
ΜΑΙΟΣ	15.792	23.978	0.422	-0.518	-0.024	0.182	0.728	11.891	75.295	14.457	91.546
ΙΟΥΝΙΟΣ	6.892	10.065	-0.398	-0.461	0.067	1.053	0.218	7.156	103.836	8.205	119.057
ΙΟΥΛΙΟΣ	5.150	11.743	0.047	-1.280	0.245	0.790	0.640	9.474	183.969	11.853	230.161
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	6.300	7.497	-0.069	-0.190	-0.044	-0.513	0.390	6.617	105.025	8.059	127.913
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	42.700	35.784	-2.678	0.162	0.514	-0.319	0.203	36.025	84.368	43.062	100.849
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	33.608	42.074	0.608	-0.252	-0.002	-0.460	0.822	14.516	43.192	16.441	48.921
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	72.167	90.801	0.588	-0.258	0.017	0.640	0.816	26.331	36.487	35.965	49.836
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	88.800	83.920	0.015	0.055	0.155	29.764	0.559	29.720	33.468	41.142	46.332

**Πίνακας Π Δ- 29:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Αλεξανδρούπολης

<b>Μ.Σ. ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ- ΠΟΛΗΣ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β43</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	44.320	47.295	0.724	-0.067	-0.021	0.038	0.860	14.969	33.776	22.016	49.674
ΕΤΗΣΙΑ	531.400	558.225	0.326	-0.050	0.230	1.213	0.752	101.403	19.082	121.946	22.948
Δ-Ι-Φ	199.717	237.733	0.438	-0.190	0.107	0.630	0.762	67.107	33.601	77.746	38.928
Μ-Α-Μ	117.608	116.367	-0.206	0.011	0.224	-7.311	0.521	29.749	25.295	36.388	30.940
Ι-Ι-Α	53.650	41.888	0.315	0.219	0.416	0.492	0.950	16.043	29.904	21.745	40.531
Σ-Ο-Ν	160.892	188.822	0.715	-0.174	-0.228	-0.230	0.862	42.848	26.632	59.129	36.751
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	69.123	71.761	0.384	-0.038	0.145	-0.376	0.727	26.960	39.003	36.763	53.185
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	55.962	80.748	0.761	-0.443	-0.185	0.065	0.950	23.717	42.380	30.736	54.923
ΜΑΡΤΙΟΣ	53.050	55.159	0.637	-0.040	0.051	0.566	0.815	16.576	31.245	20.174	38.029
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	20.517	26.925	0.731	-0.312	-0.276	0.180	0.900	7.891	38.460	10.295	50.181
ΜΑΙΟΣ	41.385	32.762	0.071	0.208	0.387	0.369	0.813	14.830	35.834	23.895	57.738
ΙΟΥΝΙΟΣ	22.300	18.218	-0.064	0.183	0.293	0.160	0.641	9.525	42.711	11.913	53.423
ΙΟΥΛΙΟΣ	18.092	13.726	0.459	0.241	0.287	-0.620	0.865	6.975	38.556	10.214	56.459
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	13.258	9.944	-0.905	0.250	0.573	0.645	0.903	7.228	54.519	12.562	94.750
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	43.342	43.000	0.827	0.008	0.237	0.221	0.965	11.776	27.171	15.396	35.522
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	48.375	51.646	0.696	-0.068	0.002	1.215	0.839	12.203	25.226	16.584	34.282
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	69.175	72.911	0.766	-0.054	0.105	0.539	0.894	16.399	23.707	22.576	32.635
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	74.475	87.123	0.439	-0.170	-0.269	1.331	0.671	24.214	32.513	29.877	40.117

**Πίνακας Π Δ- 30:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Φλώρινας

<b>Μ.Σ. ΦΛΩΡΙΝΑΣ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β43</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	52.985	55.547	0.541	-0.048	0.095	-0.235	0.797	17.466	32.964	24.948	47.085
ΕΤΗΣΙΑ	654.857	661.747	0.794	-0.011	0.205	1.440	0.931	47.434	7.243	74.451	11.369
Δ-Ι-Φ	184.625	181.646	0.954	0.016	-0.011	-0.477	0.974	16.771	9.084	17.952	9.723
Μ-Α-Μ	179.956	161.500	-2.647	0.103	0.590	-0.648	0.386	59.355	32.983	76.809	42.682
Ι-Ι-Α	85.630	121.222	-0.180	-0.416	-0.168	0.296	0.130	44.157	51.568	65.184	76.123
Σ-Ο-Ν	205.544	204.114	0.277	0.007	-0.259	2.536	0.514	77.238	37.577	87.825	42.728
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	50.830	60.293	0.505	-0.186	-0.118	0.388	0.717	15.513	30.520	27.107	53.328
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	42.318	43.828	0.207	-0.036	0.211	0.729	0.684	14.207	33.572	18.144	42.875
ΜΑΡΤΙΟΣ	55.350	46.688	-0.232	0.156	0.322	1.431	0.595	22.245	40.189	28.647	51.757
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	65.380	56.636	-0.266	0.134	0.379	-4.590	0.662	23.794	36.394	30.592	46.790
ΜΑΙΟΣ	57.436	56.443	0.149	0.017	0.196	1.929	0.648	17.420	30.330	23.111	40.237
ΙΟΥΝΙΟΣ	35.591	55.295	0.227	-0.554	0.118	0.798	0.667	22.430	63.022	31.176	87.595
ΙΟΥΛΙΟΣ	32.318	34.075	0.265	-0.054	0.270	0.543	0.755	16.340	50.559	21.458	66.396
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	26.780	35.772	-0.725	-0.336	-0.357	-0.811	-0.348	19.580	73.113	34.329	128.190
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	58.100	52.096	0.819	0.103	0.195	-0.450	0.949	16.239	27.950	20.304	34.947
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	77.367	79.994	0.752	-0.034	-0.041	-0.115	0.856	20.290	26.226	27.531	35.586
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	67.111	74.278	0.903	-0.107	0.017	0.089	0.958	12.752	19.001	14.649	21.828
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	75.000	79.079	0.944	-0.054	-0.090	-0.286	0.974	8.662	11.549	11.472	15.296

**Πίνακας Π Δ- 31:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Καβάλας

<b>Μ.Σ. ΚΑΒΑΛΑΣ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β43</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	16.977	49.886	0.210	-1.938	-0.679	0.661	0.602	33.126	195.122	43.757	257.739
ΕΤΗΣΙΑ	200.133	688.595	0.333	-2.441	-0.210	1.980	0.393	488.462	244.068	495.419	247.545
Δ-Ι-Φ	63.120	204.570	0.214	-2.241	-2.753	0.211	0.266	141.450	224.096	161.586	255.999
Μ-Α-Μ	41.120	136.583	0.173	-2.322	-0.915	7.481	-0.080	95.463	232.156	102.026	248.119
Ι-Ι-Α	22.060	89.792	0.264	-3.070	-3.211	-1.085	0.532	67.732	307.037	84.263	381.973
Σ-Ο-Ν	47.520	144.389	0.278	-2.038	-1.040	-24.094	0.793	99.957	210.347	105.651	222.331
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	15.483	63.852	0.230	-3.124	-5.813	-7.332	0.730	48.368	312.389	59.690	385.513
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	26.600	49.212	0.554	-0.850	-0.022	0.573	0.836	22.612	85.008	29.475	110.809
ΜΑΡΤΙΟΣ	12.200	40.880	0.345	-2.351	-3.813	-14.315	0.787	28.680	235.081	43.122	353.460
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	12.950	43.810	0.276	-2.383	-1.313	-1.370	0.947	30.860	238.305	32.315	249.539
ΜΑΙΟΣ	14.100	55.058	0.118	-2.905	-2.995	-0.058	-0.218	40.958	290.483	51.927	368.277
ΙΟΥΝΙΟΣ	8.280	29.262	0.118	-2.534	-3.072	-16.801	-0.362	20.982	253.402	29.234	353.072
ΙΟΥΛΙΟΣ	9.640	39.762	0.355	-3.125	-4.504	-0.895	0.855	30.221	313.500	49.329	511.714
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	5.557	21.619	0.323	-2.890	-1.098	0.841	0.857	16.062	289.037	17.783	320.010
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	8.417	36.488	0.176	-3.335	-3.519	18.475	0.191	28.072	333.524	33.624	399.493
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	14.560	48.615	0.262	-2.339	-0.587	1.320	0.544	34.055	233.896	38.227	262.545
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	21.714	59.546	0.003	-1.742	-0.193	-0.021	-0.079	39.931	183.893	45.501	209.545
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	51.467	106.793	0.174	-1.075	0.047	1.090	0.537	55.327	107.500	68.869	133.812

**Πίνακας Π Δ- 32:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Κοζάνης

<b>Μ.Σ. ΚΟΖΑΝΗΣ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β43</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	34.911	56.146	0.248	-0.608	-0.299	0.149	0.594	26.429	75.703	37.399	107.125
ΕΤΗΣΙΑ	361.800	649.403	0.172	-0.795	-1.068	0.962	0.565	287.603	79.492	314.389	86.896
Δ-Ι-Φ	121.450	196.952	0.149	-0.622	0.001	0.413	0.569	86.509	71.230	104.832	86.317
Μ-Α-Μ	110.731	155.837	-0.005	-0.407	0.342	-0.001	0.641	45.652	41.228	54.187	48.935
Ι-Ι-Α	72.464	120.002	0.214	-0.656	-0.483	0.692	0.515	50.236	69.325	66.861	92.269
Σ-Ο-Ν	118.340	192.116	0.263	-0.623	-0.436	-0.427	0.567	79.463	67.148	105.107	88.817
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	29.615	55.001	0.214	-0.857	0.052	0.763	0.646	30.886	104.289	36.750	124.089
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	33.754	51.486	0.436	-0.525	-0.470	0.059	0.724	20.192	59.820	27.504	81.484
ΜΑΡΤΙΟΣ	27.262	49.576	0.310	-0.819	-0.198	1.916	0.743	20.865	76.537	26.381	96.769
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	35.815	53.736	0.313	-0.500	-0.348	0.641	0.629	21.171	59.111	26.816	74.874
ΜΑΙΟΣ	47.654	52.526	0.652	-0.102	0.101	1.264	0.848	13.147	27.588	14.648	30.738
ΙΟΥΝΙΟΣ	34.425	50.595	0.259	-0.470	0.053	0.790	0.651	23.377	67.906	28.380	82.441
ΙΟΥΛΙΟΣ	19.027	39.735	0.472	-1.088	-1.136	-0.112	0.891	20.707	108.830	28.009	147.203
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	18.508	31.193	-0.238	-0.685	-0.806	-19.944	-0.142	17.478	94.434	29.739	160.678
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	43.909	61.174	-0.257	-0.393	-0.188	0.266	0.166	41.332	94.130	61.960	141.110
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	32.300	74.697	0.275	-1.313	-1.818	-0.619	0.652	42.397	131.260	59.849	185.290
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	40.891	69.072	0.581	-0.689	-0.424	-0.126	0.920	28.181	68.917	33.573	82.103
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	55.517	88.176	0.283	-0.588	-0.109	-0.647	0.628	41.637	74.999	51.065	91.982

**Πίνακας Π Δ- 33:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Μίκρας

Μ.Σ. ΜΙΚΡΑΣ	Μ.Ο.ΕΜΥ	Μ.Ο.3Β43	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	35.426	39.573	0.686	-0.117	-0.033	-0.212	0.844	11.482	32.411	17.217	48.601
ΕΤΗΣΙΑ	421.958	470.445	0.466	-0.115	-0.020	1.214	0.777	57.697	13.674	73.050	17.312
Δ-Ι-Φ	123.450	148.777	0.809	-0.205	-0.069	0.205	0.952	27.022	21.889	32.545	26.363
Μ-Α-Μ	106.238	115.233	0.414	-0.085	0.134	0.503	0.749	19.374	18.236	24.915	23.452
Ι-Ι-Α	65.342	62.298	-0.960	0.047	0.485	7.983	0.671	22.581	34.558	29.487	45.128
Σ-Ο-Ν	128.200	148.578	0.530	-0.159	-0.990	-6.435	0.773	39.695	30.964	54.588	42.580
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	40.162	44.752	0.911	-0.114	-0.040	-0.083	0.959	9.256	23.046	10.641	26.495
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	26.723	32.858	0.781	-0.230	0.130	0.360	0.928	8.657	32.395	12.237	45.793
ΜΑΡΤΙΟΣ	28.500	38.718	0.611	-0.359	0.004	0.536	0.843	12.974	45.523	16.890	59.261
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	34.269	34.165	0.935	0.003	0.073	-0.167	0.970	4.550	13.276	5.995	17.492
ΜΑΙΟΣ	43.469	42.350	0.395	0.026	0.218	-1.435	0.774	10.267	23.618	15.631	35.958
ΙΟΥΝΙΟΣ	26.033	26.991	-0.068	-0.037	0.338	0.625	0.701	11.670	44.827	16.331	62.731
ΙΟΥΛΙΟΣ	23.933	20.250	0.001	0.154	0.427	0.254	0.845	8.568	35.801	16.267	67.969
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	15.375	15.057	0.044	0.021	0.442	0.763	0.883	6.581	42.803	9.859	64.126
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	39.258	40.154	0.701	-0.023	-0.302	-3.500	0.823	10.097	25.720	15.490	39.457
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	37.442	52.953	0.713	-0.414	-0.476	0.467	0.966	15.511	41.427	19.827	52.954
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	51.500	54.212	0.141	-0.053	0.055	0.114	0.559	24.186	46.964	34.780	67.534
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	58.775	72.842	0.844	-0.239	-0.135	-2.649	0.968	14.385	24.475	17.659	30.045



**Πίνακας Π Δ- 34:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Σερρών

Μ.Σ. ΣΕΡΡΩΝ	Μ.Ο.ΕΜΥ	Μ.Ο.3Β43	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	41.920	46.926	0.548	-0.119	-0.030	0.138	0.773	16.094	38.392	21.438	51.140
ΕΤΗΣΙΑ	506.230	570.657	0.441	-0.127	0.217	2.094	0.845	83.825	16.559	95.849	18.934
Δ-Ι-Φ	142.325	160.162	0.790	-0.125	-0.242	0.900	0.908	31.863	22.388	36.873	25.908
Μ-Α-Μ	118.338	135.483	0.175	-0.145	0.087	-0.833	0.622	21.839	18.455	27.395	23.150
Ι-Ι-Α	97.827	105.958	0.015	-0.083	0.107	1.470	0.520	30.309	30.982	35.814	36.610
Σ-Ο-Ν	149.755	158.369	0.728	-0.058	-0.536	-1.226	0.885	31.383	20.956	44.297	29.580
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	39.277	47.624	0.788	-0.213	-0.406	-0.148	0.926	13.664	34.788	17.976	45.767
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	31.838	39.189	0.871	-0.231	-0.090	0.078	0.960	7.762	24.378	10.818	33.978
ΜΑΡΤΙΟΣ	31.492	45.304	0.610	-0.439	-0.449	-0.307	0.874	13.482	42.811	19.609	62.267
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	40.262	39.739	0.742	0.013	-0.215	-1.820	0.850	9.458	23.491	11.448	28.434
ΜΑΙΟΣ	46.585	50.440	0.282	-0.083	-0.116	1.299	0.577	13.518	29.019	17.483	37.529
ΙΟΥΝΙΟΣ	47.000	43.212	-0.005	0.081	-0.176	-5.467	0.368	22.987	48.909	25.322	53.876
ΙΟΥΛΙΟΣ	26.317	30.912	0.551	-0.175	0.216	0.419	0.847	12.889	48.975	15.809	60.073
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	23.364	27.779	0.407	-0.189	0.252	1.025	0.806	11.394	48.769	14.703	62.933
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	50.942	47.949	-0.301	0.059	0.272	-1.420	0.532	23.930	46.975	30.231	59.345
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	49.100	61.737	0.518	-0.257	-0.214	-5.280	0.758	15.492	31.552	21.867	44.535
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	43.525	55.210	0.428	-0.268	-0.168	-0.350	0.668	21.672	49.791	31.232	71.756
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	74.067	74.685	0.644	-0.008	0.055	0.680	0.818	25.090	33.875	29.092	39.278

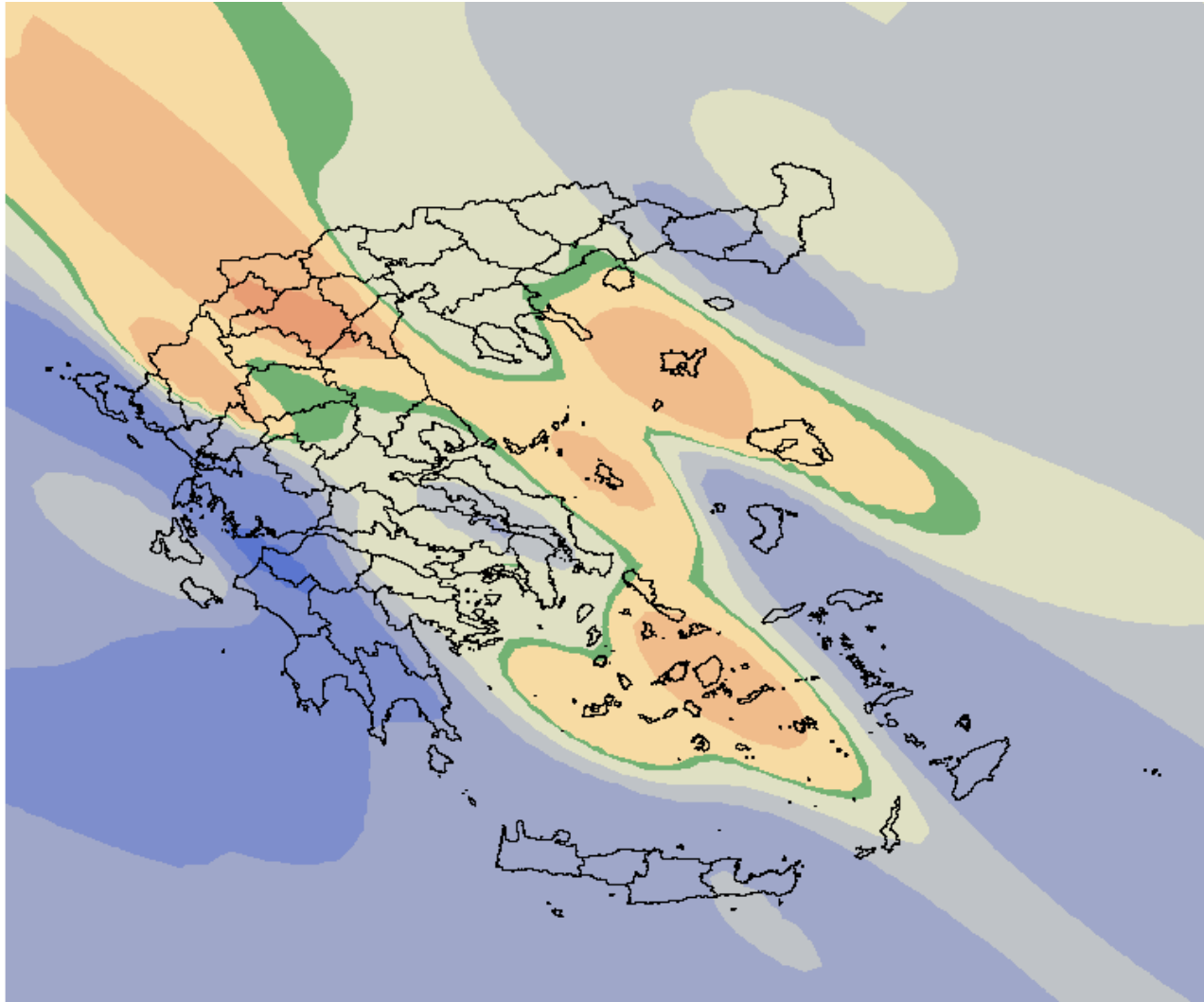
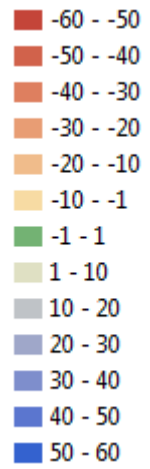
**Πίνακας Π Δ- 35:** Αποτελέσματα στη θέση του Μ.Σ. Σουφλίου

<b>Μ.Σ. ΣΟΥΦΛΙΟΥ</b>	<b>Μ.Ο.ΕΜΥ</b>	<b>Μ.Ο.3Β43</b>	<i>eff</i>	<i>Bias</i>	<i>Bias of Standard Deviation</i>	<i>Bias of Skewness</i>	$R_{SG}$	<i>MAE (mm)</i>	<i>MAE (%)</i>	<i>RMSE (mm)</i>	<i>RMSE (%)</i>
ΜΗΝΙΑΙΑ	56.258	54.144	0.364	0.038	0.235	0.416	0.791	19.609	34.856	28.828	51.242
ΕΤΗΣΙΑ	694.783	644.214	0.339	0.073	0.333	1.930	0.828	109.120	15.706	129.666	18.663
Δ-Ι-Φ	215.288	223.934	0.120	-0.040	-0.084	-0.426	0.458	52.084	24.193	63.269	29.388
Μ-Α-Μ	159.400	152.244	-0.478	0.045	0.535	0.392	0.907	30.474	19.118	42.355	26.572
Ι-Ι-Α	79.714	83.082	0.334	-0.042	0.222	1.901	0.730	29.561	37.083	32.865	41.228
Σ-Ο-Ν	202.743	195.844	0.859	0.034	0.146	-1.321	0.929	42.949	21.184	49.260	24.297
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	76.522	70.726	-0.366	0.076	-0.186	0.760	0.094	27.364	35.760	41.660	54.442
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	61.133	68.641	0.726	-0.123	-0.098	-1.411	0.848	19.114	31.267	23.067	37.733
ΜΑΡΤΙΟΣ	73.263	65.396	0.813	0.107	0.211	1.199	0.963	12.873	17.570	14.965	20.426
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	33.122	36.618	0.786	-0.106	0.045	-0.607	0.900	7.547	22.786	9.046	27.310
ΜΑΙΟΣ	60.422	52.992	-0.485	0.123	0.528	0.428	0.890	24.483	40.519	37.844	62.633
ΙΟΥΝΙΟΣ	39.600	33.375	0.241	0.157	0.189	0.170	0.674	19.317	48.779	22.843	57.685
ΙΟΥΛΙΟΣ	34.650	32.275	-0.697	0.069	0.385	0.984	0.519	18.986	54.795	25.931	74.838
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	10.800	20.497	0.359	-0.898	-0.048	1.368	0.703	10.012	92.703	13.467	124.691
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	40.900	47.469	0.768	-0.161	-0.023	0.144	0.875	16.313	39.885	20.854	50.989
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	62.286	62.643	0.870	-0.006	0.062	-1.171	0.931	11.929	19.152	14.501	23.281
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	98.488	74.188	-0.083	0.247	0.500	0.617	0.918	37.303	37.876	51.827	52.623
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	83.888	84.426	-0.500	-0.006	-0.006	1.197	0.137	29.099	34.688	33.545	39.988

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε: Επιφάνειες μεροληψίας και αρχικές και διορθωμένες  
επιφάνειες βροχόπτωσης των 3B42 V6 και 3B43 V6**

Υπόμνημα

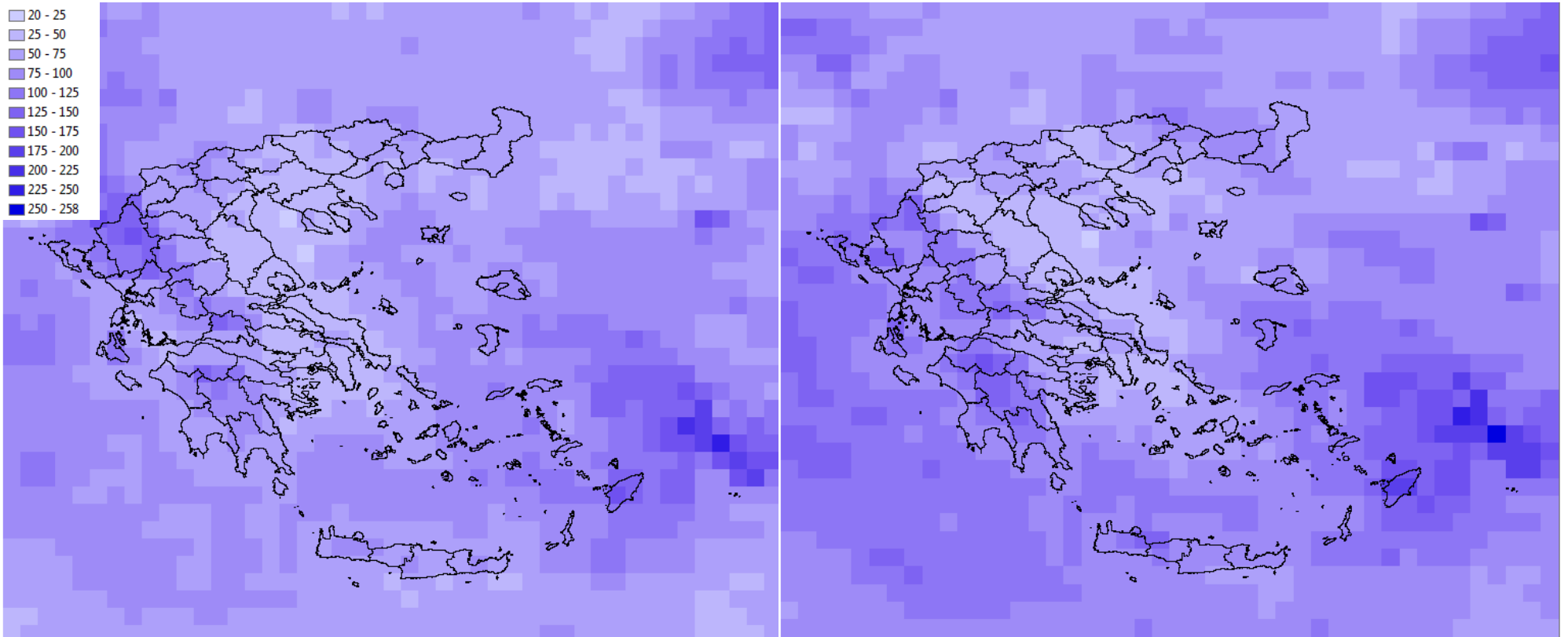
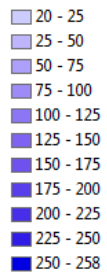
Μεροληψία σε mm



**Σχήμα Π Ε - 1:** Επιφάνεια μεροληψίας της μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Ιανουαρίου των 3B42 V6 (μέθοδος παρεμβολής: IDW)

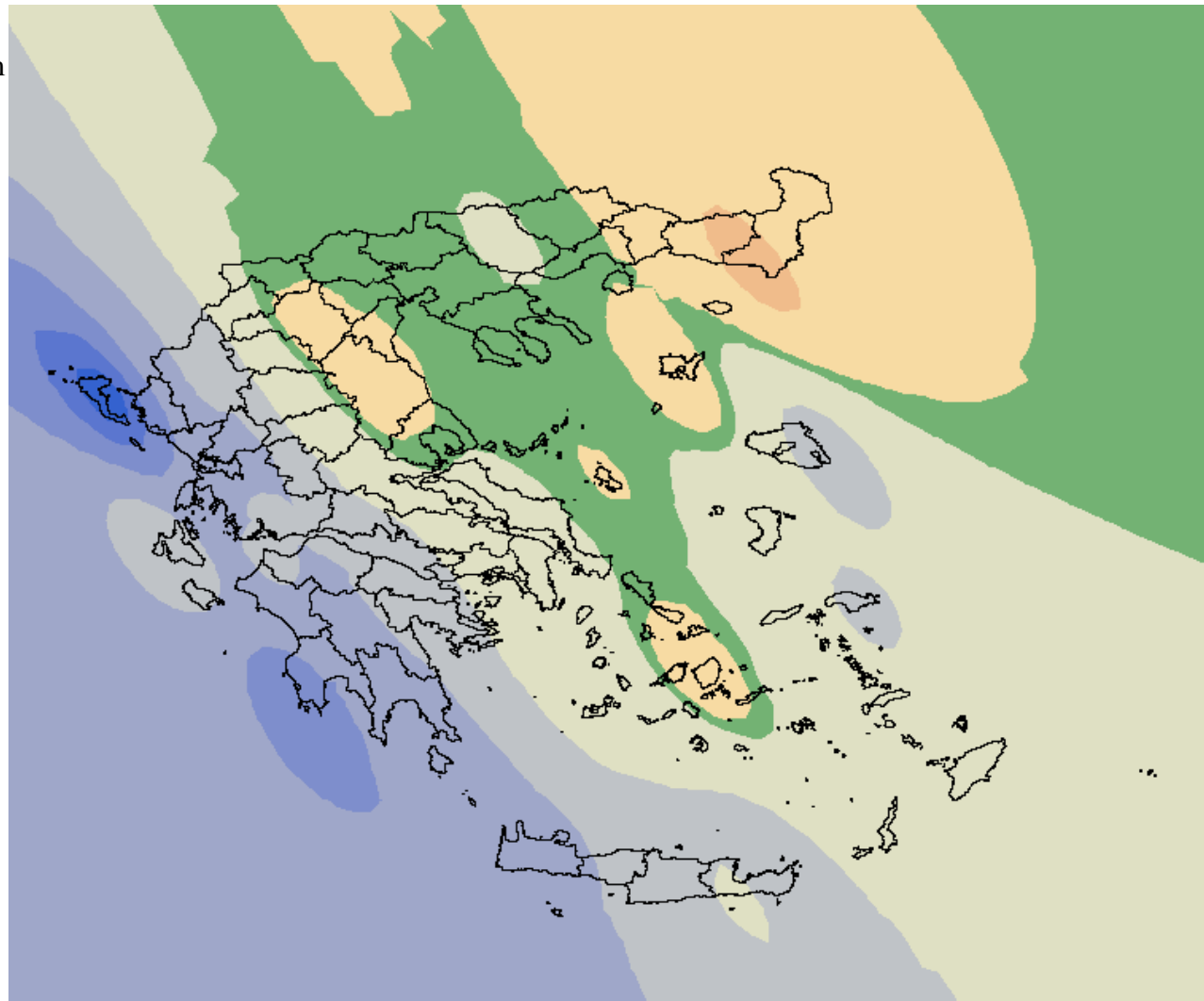
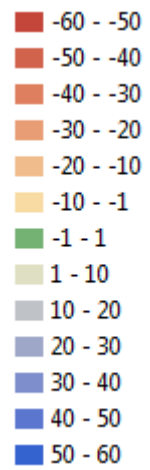
Υπόνημα

Ύψος βροχής σε mm



**Σχήμα Π Ε - 2:** Η αρχική επιφάνεια μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Ιανουαρίου με βάση τα δεδομένα 3B42 V6 (αριστερά) και η διορθωμένη επιφάνεια μετά την αφαίρεση της μεροληψίας (δεξιά).

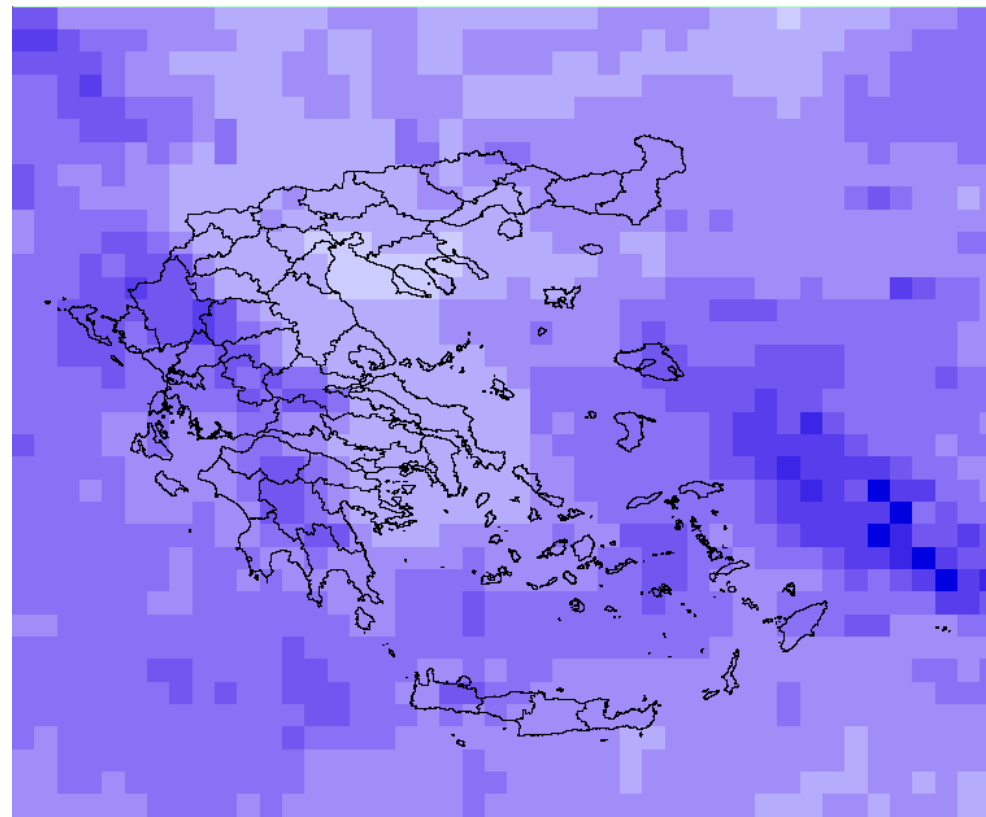
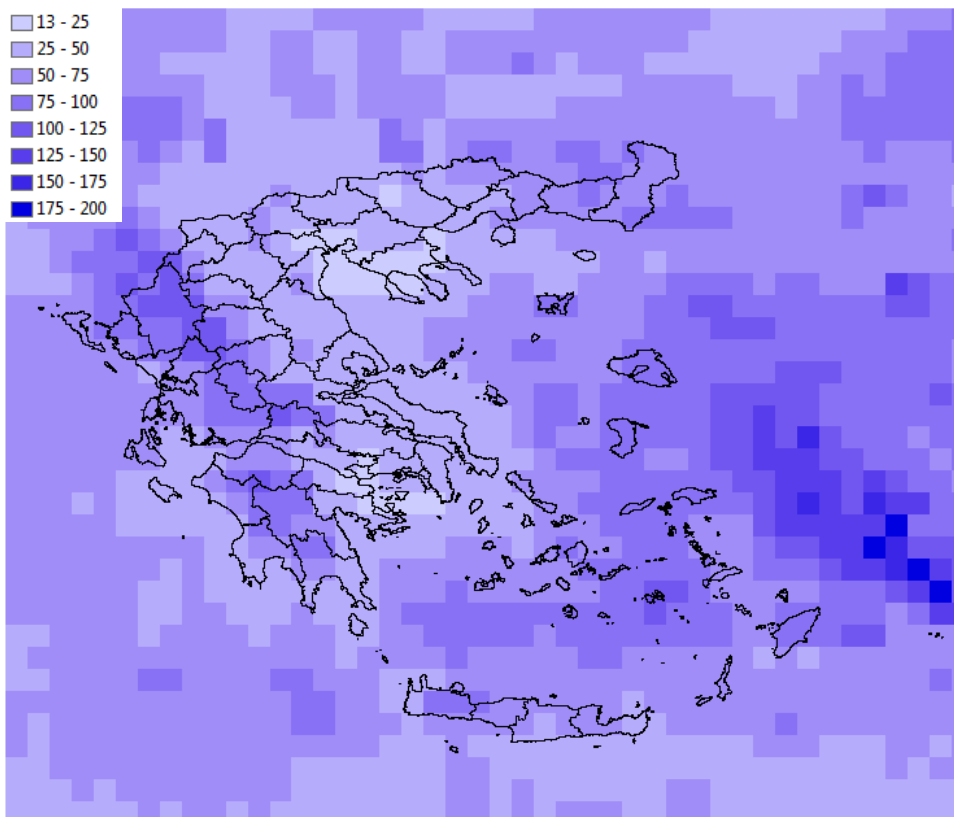
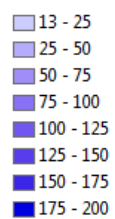
Υπόμνημα  
Μεροληψία σε mm



Σχήμα Π Ε - 3: Επιφάνεια μεροληψίας της μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Φεβρουαρίου των 3B42 V6 (μέθοδος παρεμβολής: IDW)

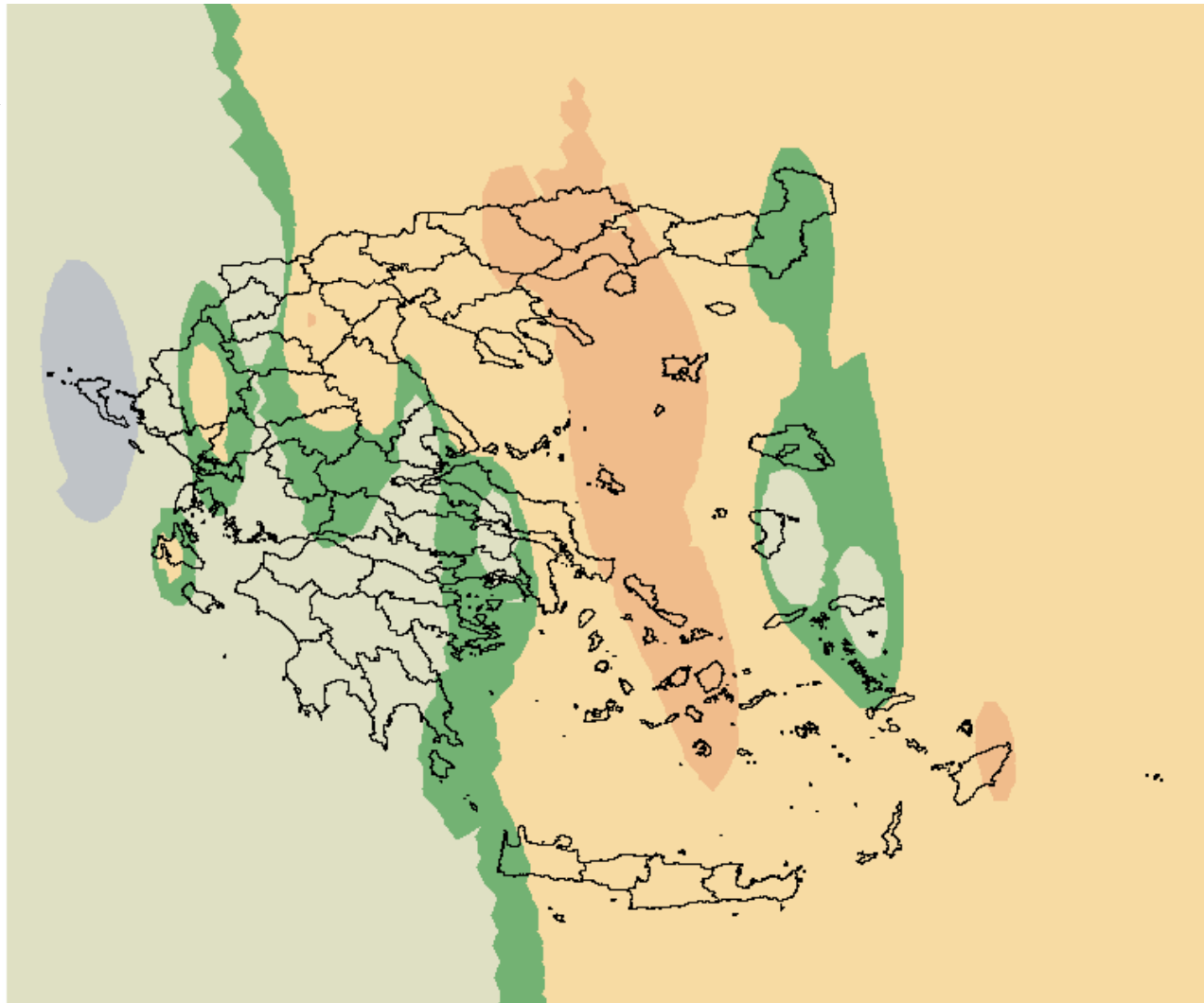
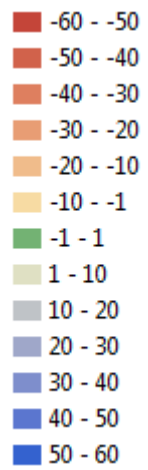
Υπόμνημα

Ύψος βροχής σε mm



**Σχήμα Π Ε - 4:** Η αρχική επιφάνεια μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Φεβρουαρίου με βάση τα δεδομένα 3B42 V6 (αριστερά) και η διορθωμένη επιφάνεια μετά την αφαίρεση της μεροληψίας (δεξιά).

Υπόμνημα  
Μεροληψία σε mm

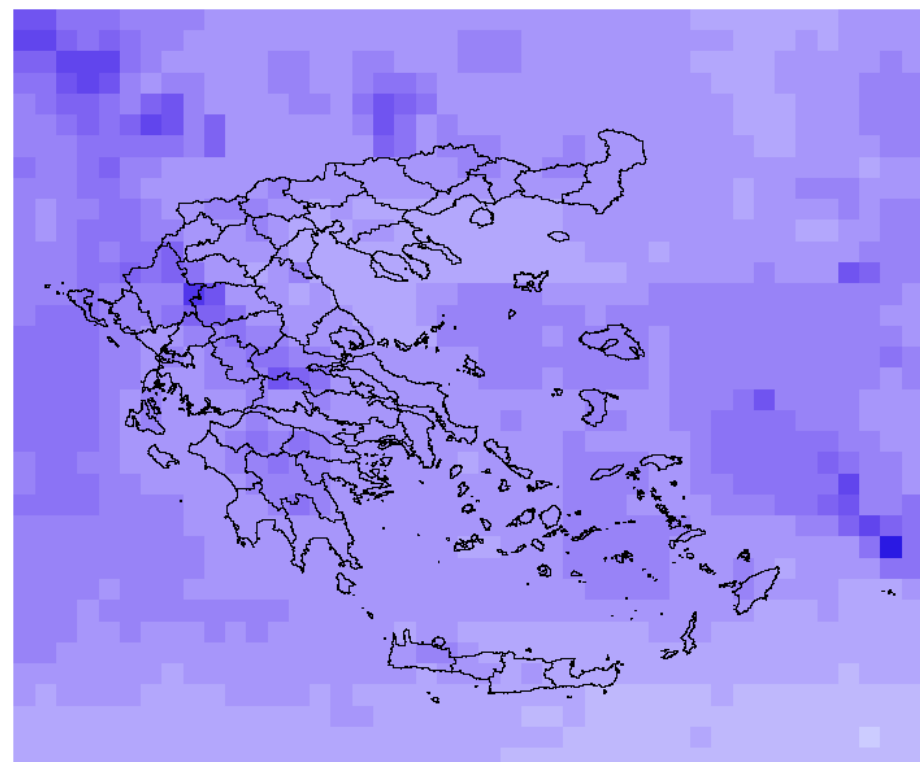
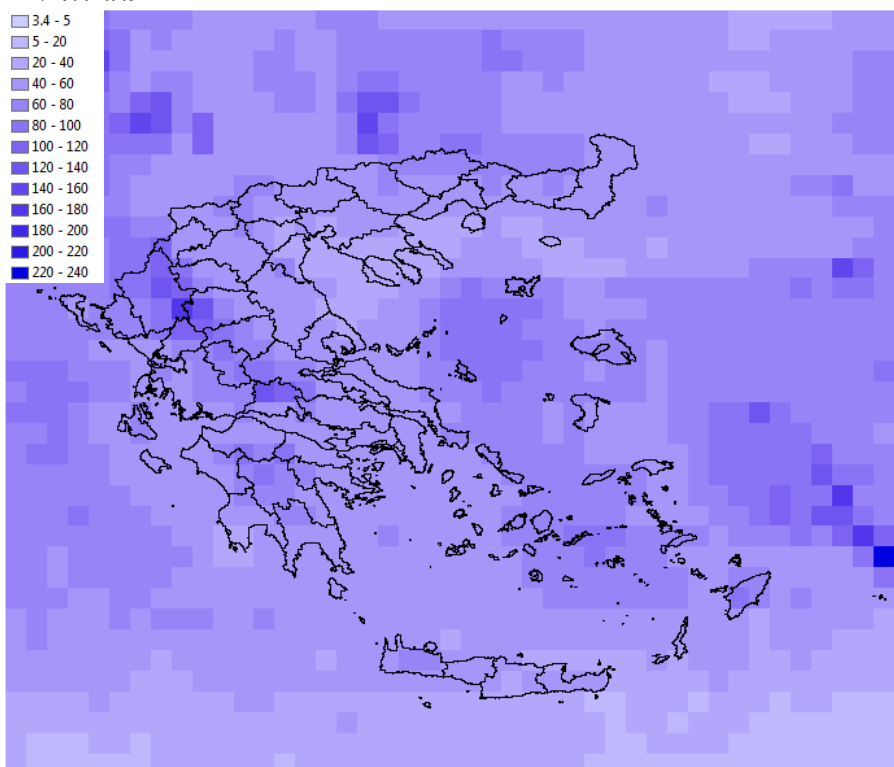
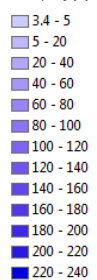


Σχήμα Π Ε - 5: Επιφάνεια μεροληψίας της μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Μαρτίου των 3B42 V6 (μέθοδος παρεμβολής: IDW)

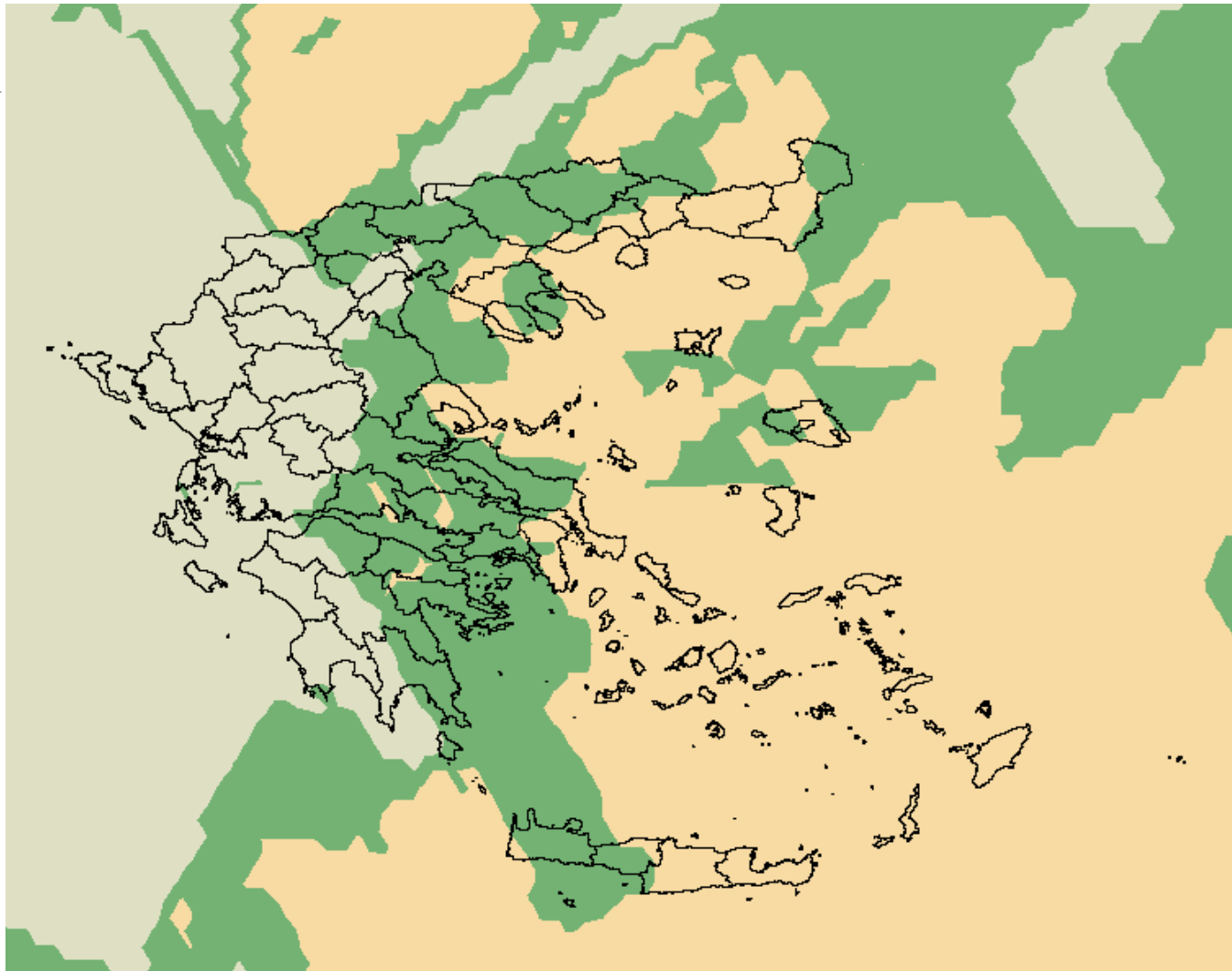
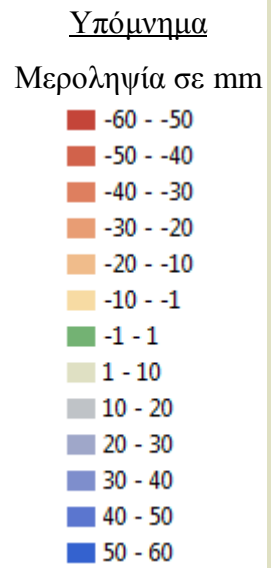


Υπόμνημα

Ύψος βροχής σε mm



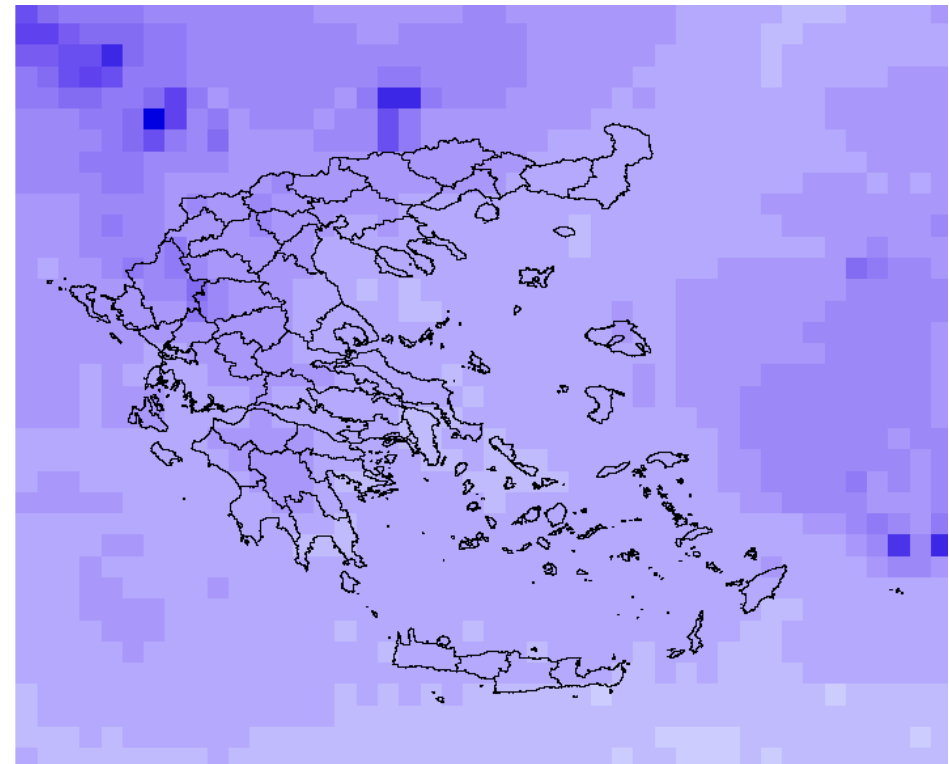
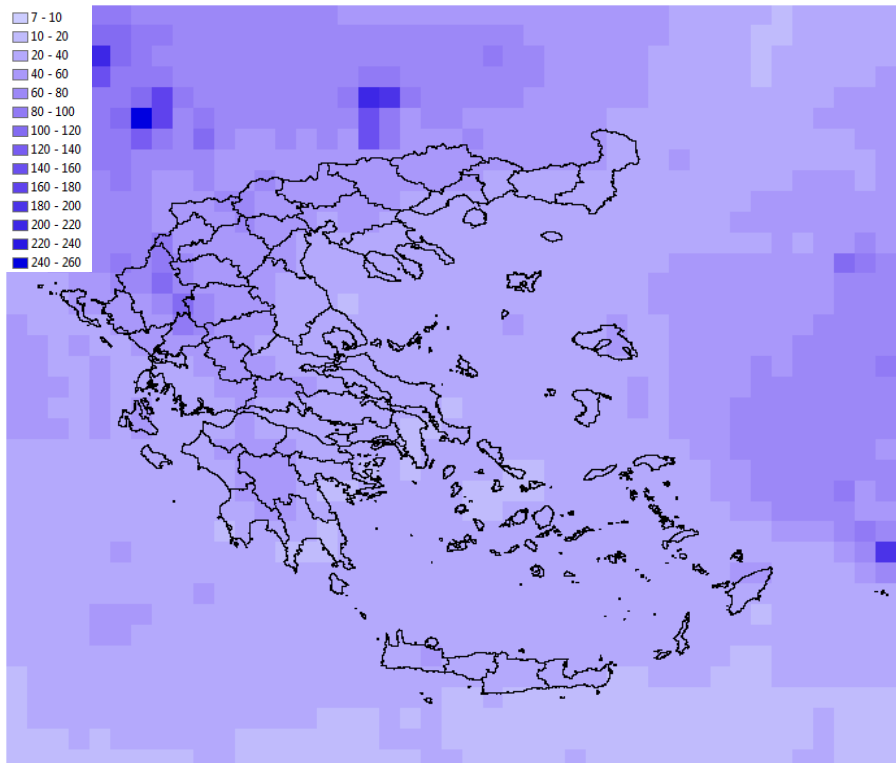
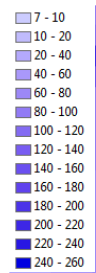
**Σχήμα Π Ε - 6:** Η αρχική επιφάνεια μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Μαρτίου με βάση τα δεδομένα 3B42 V6 (αριστερά) και η διορθωμένη επιφάνεια μετά την αφαίρεση της μεροληψίας (δεξιά).



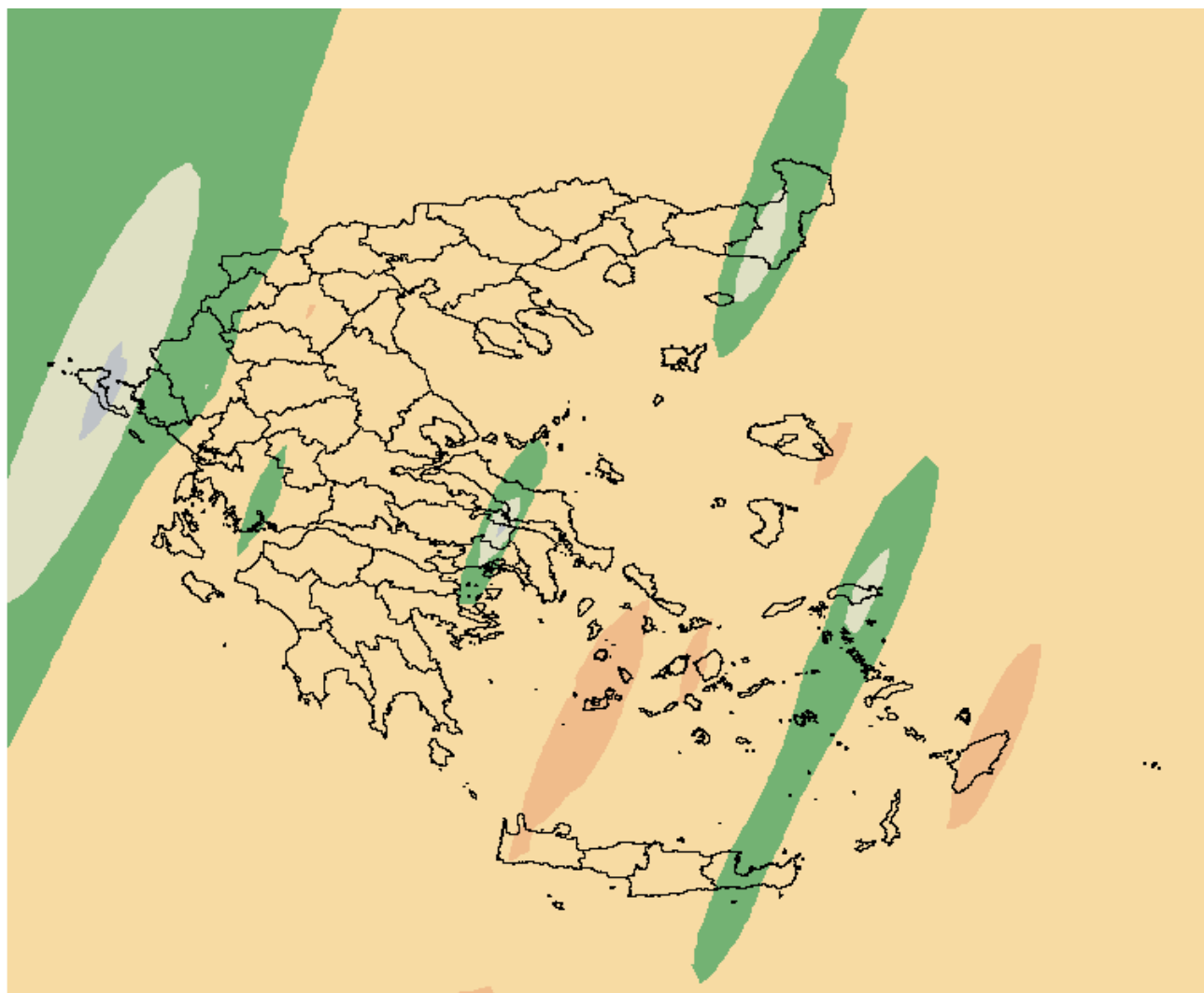
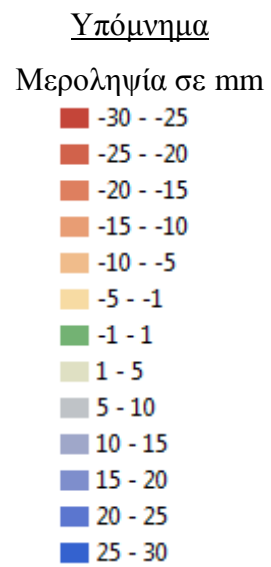
**Σχήμα Π Ε - 7:** Επιφάνεια μεροληψίας της μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Απριλίου των 3B42 V6 (μέθοδος παρεμβολής: Kriging)

Υπόμνημα

Ύψος βροχής σε mm



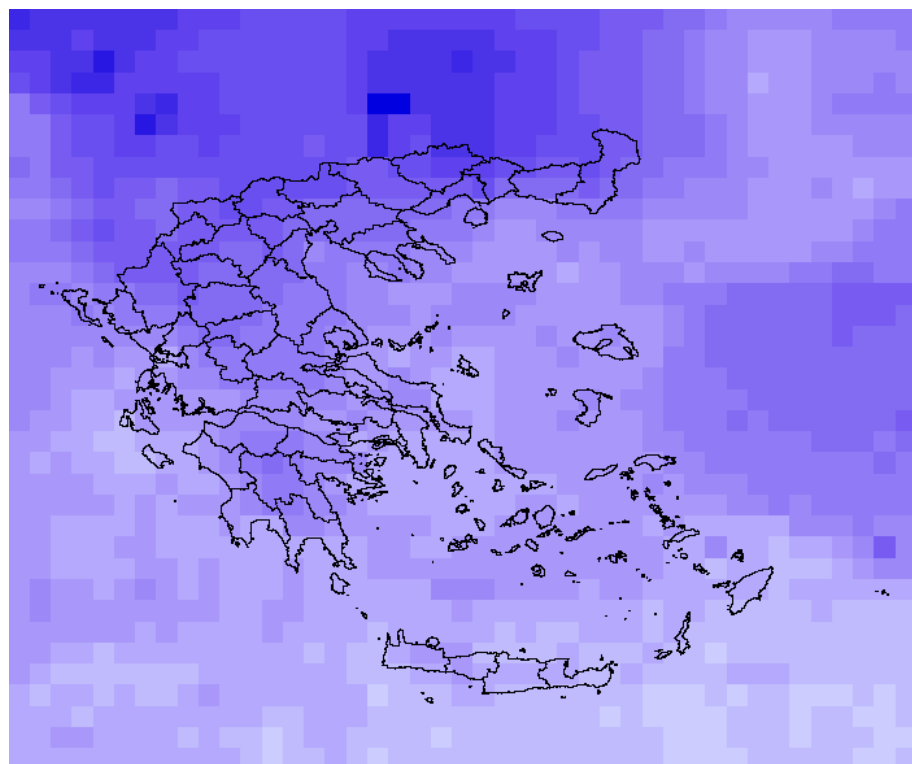
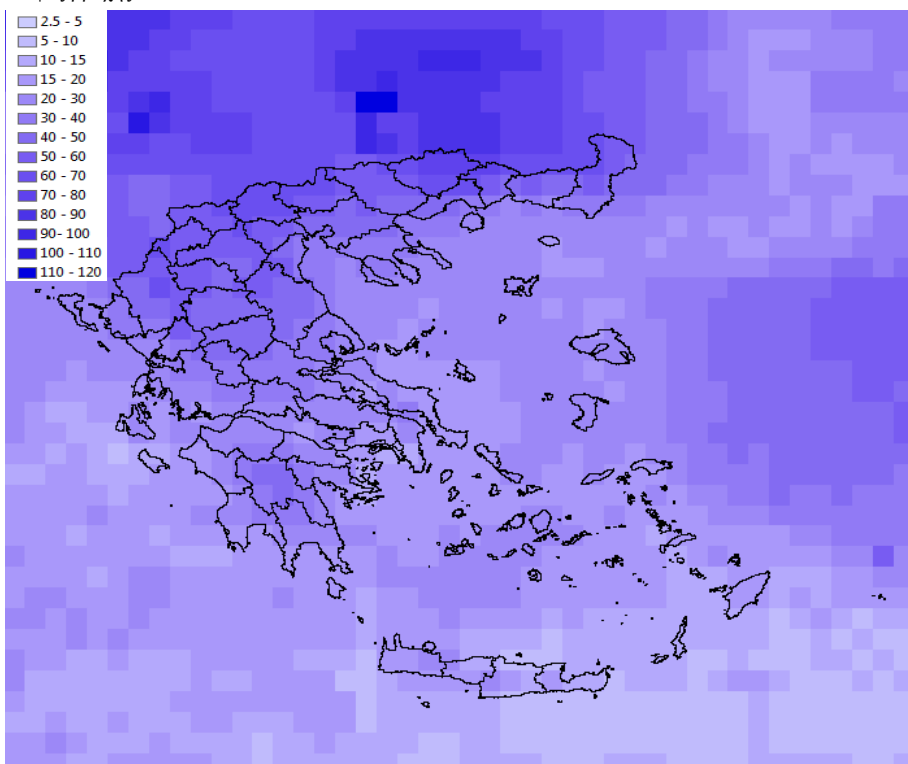
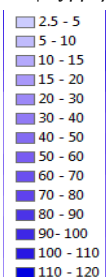
**Σχήμα Π Ε - 8:** Η αρχική επιφάνεια μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Απριλίου με βάση τα δεδομένα 3B42 V6 (αριστερά) και η διορθωμένη επιφάνεια μετά την αφαίρεση της μεροληψίας (δεξιά).



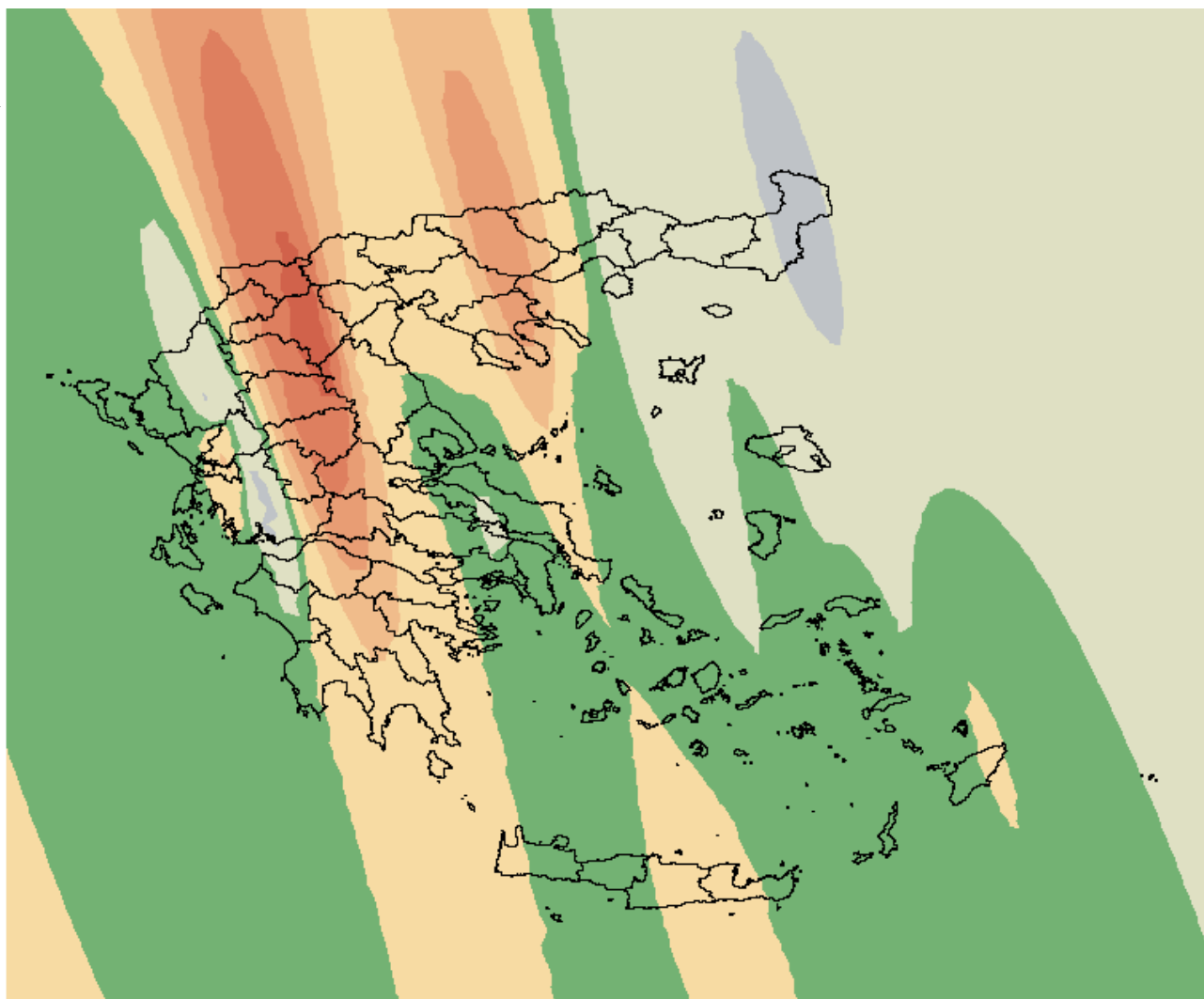
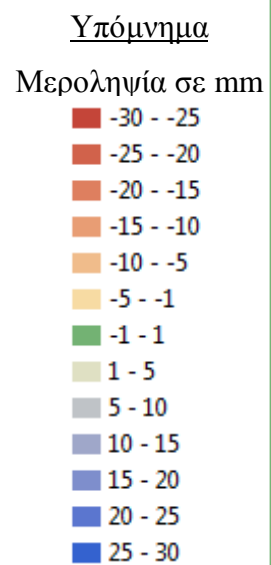
**Σχήμα Π Ε - 9:** Επιφάνεια μεροληψίας της μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Μαΐου των 3B42 V6 (μέθοδος παρεμβολής: IDW)

Υπόμνημα

Ύψος βροχής σε mm



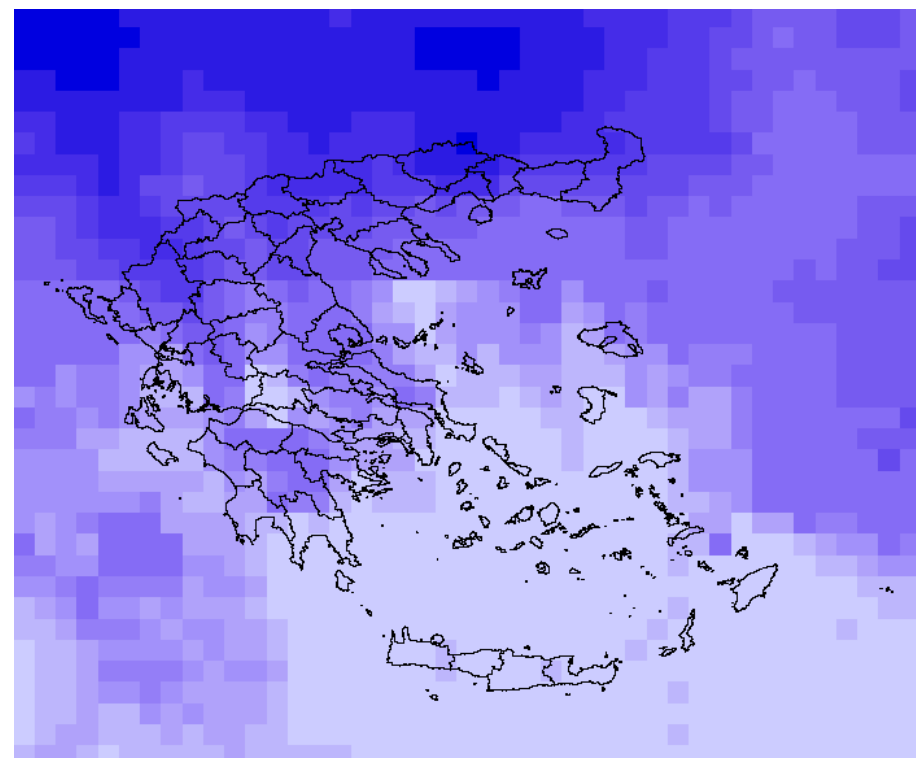
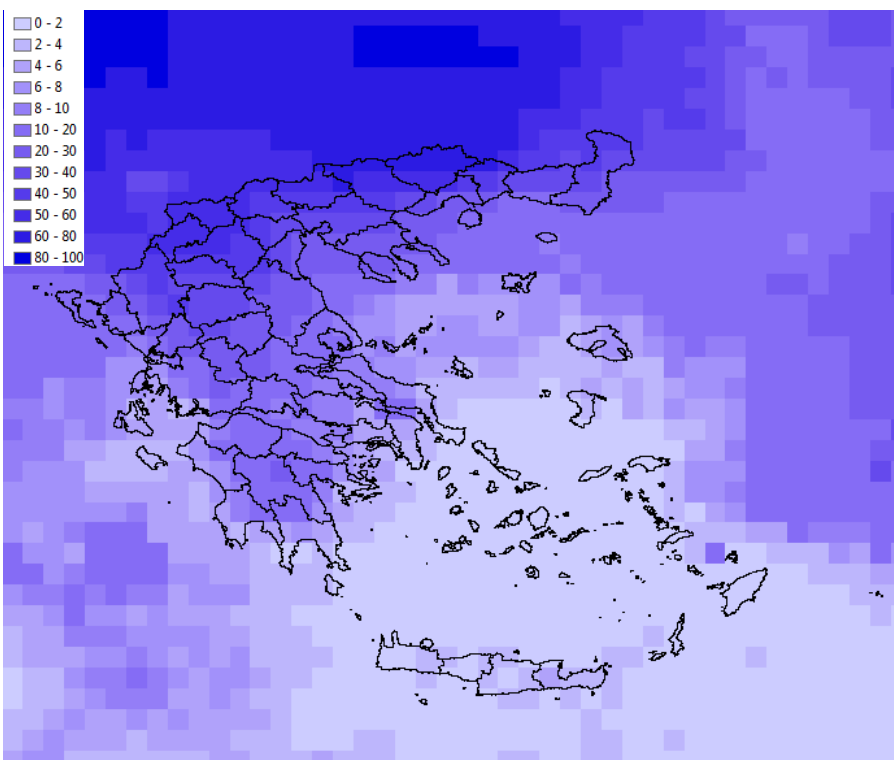
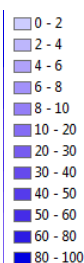
**Σχήμα Π Ε - 10:** Η αρχική επιφάνεια μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Μαΐου με βάση τα δεδομένα 3B42 V6 (αριστερά) και η διορθωμένη επιφάνεια μετά την αφαίρεση της μεροληψίας (δεξιά).



**Σχήμα Π Ε - 11:** Επιφάνεια μεροληψίας της μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Ιουνίου των 3B42 V6 (μέθοδος παρεμβολής: IDW)

Υπόμνημα

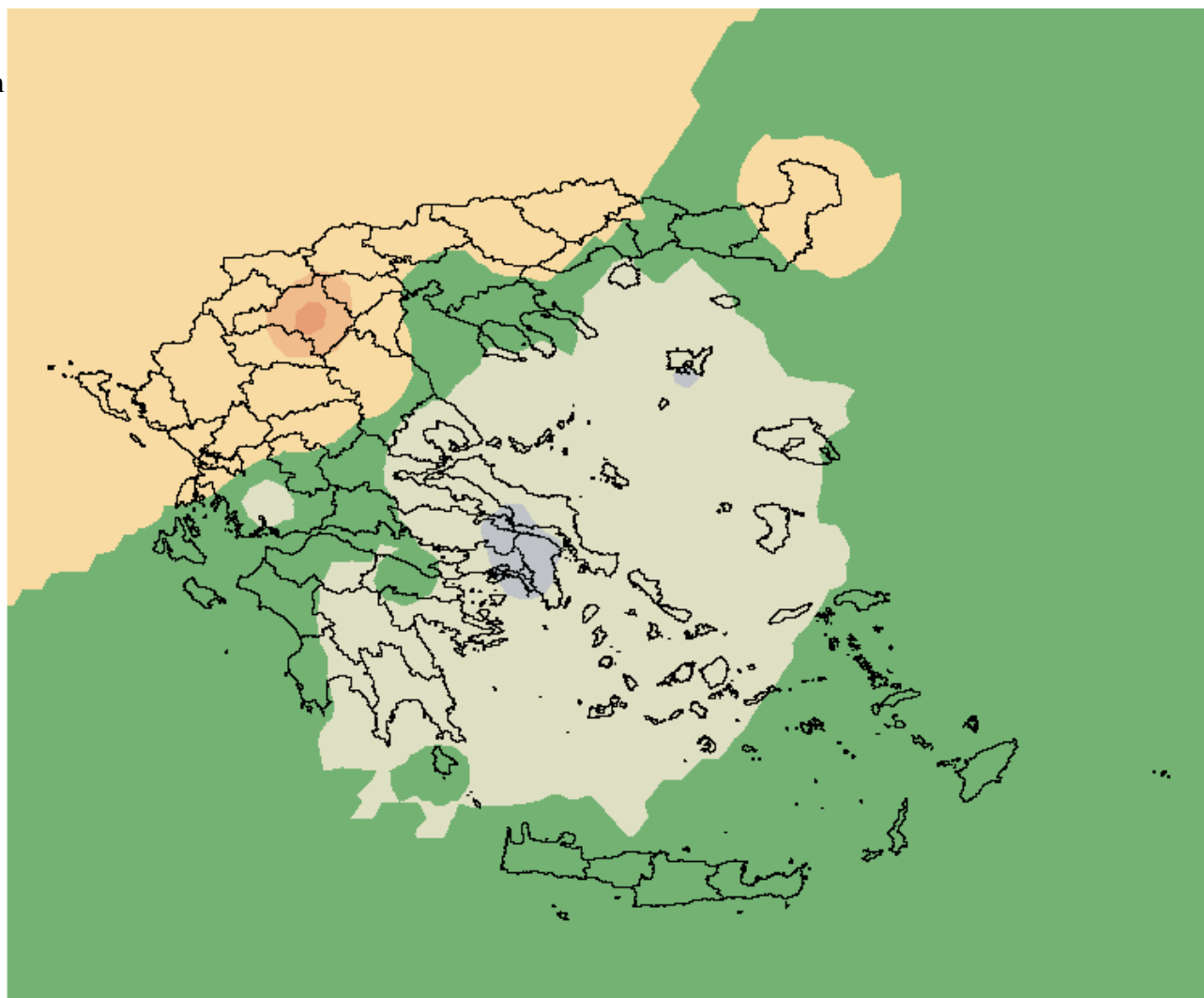
Ύψος βροχής σε mm



**Σχήμα Π Ε - 12:** Η αρχική επιφάνεια μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Ιουνίου με βάση τα δεδομένα 3B42 V6 (αριστερά) και η διορθωμένη επιφάνεια μετά την αφαίρεση της μεροληψίας (δεξιά).

Υπόμνημα  
Μεροληψία σε mm

- -30 - -25
- -25 - -20
- -20 - -15
- -15 - -10
- -10 - -5
- -5 - -1
- -1 - 1
- 1 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 25
- 25 - 30

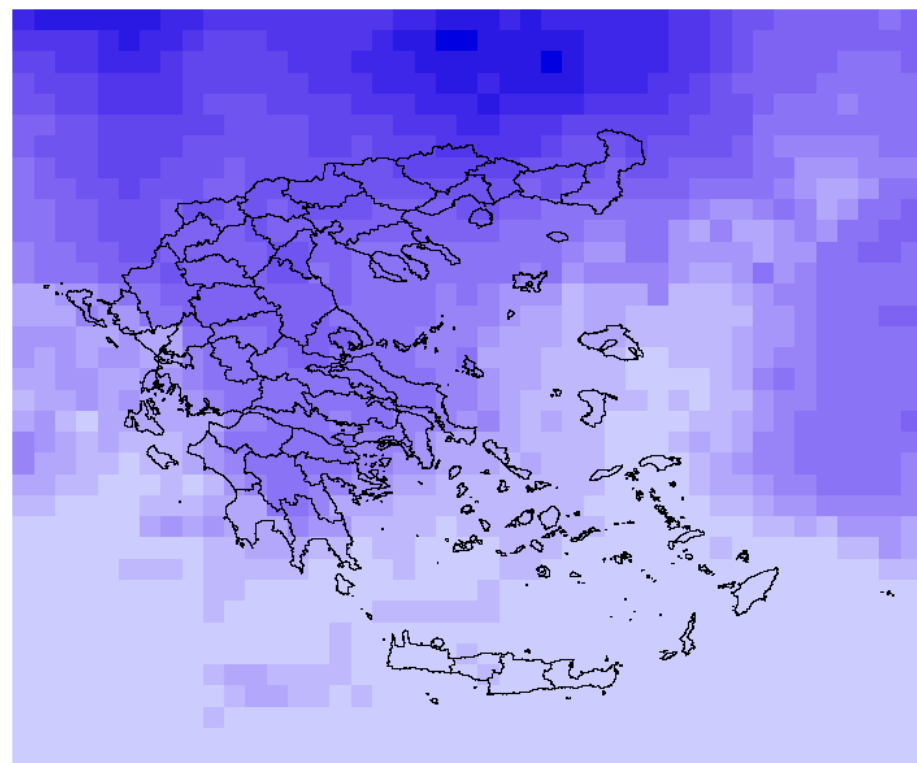
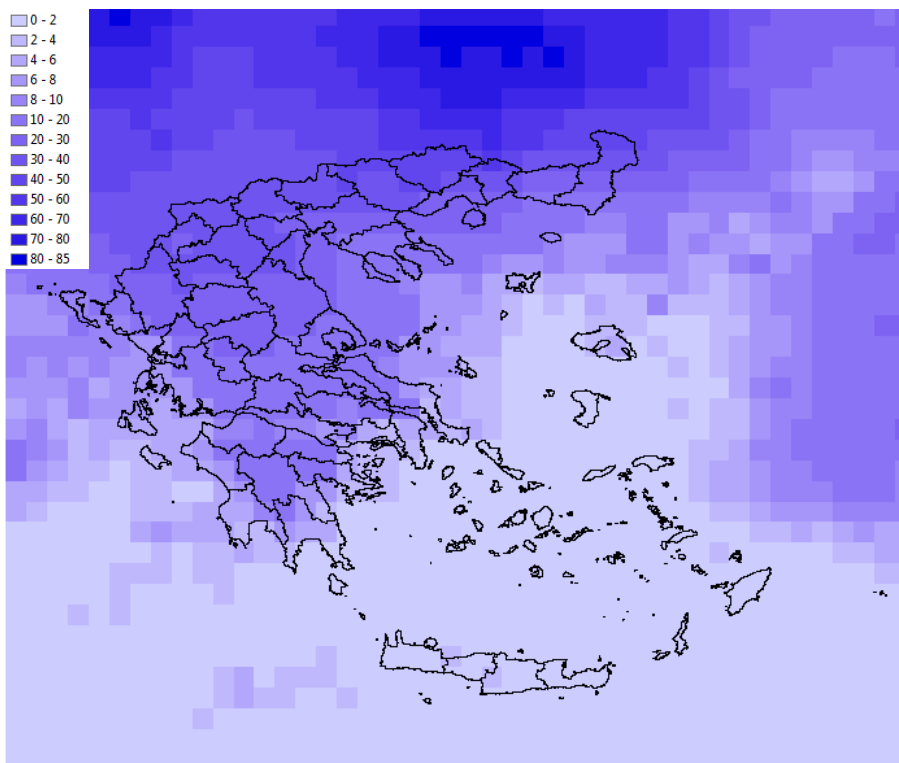
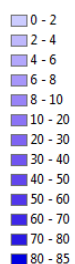


**Σχήμα Π Ε - 13:** Επιφάνεια μεροληψίας της μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Ιουλίου των 3B42 V6 (μέθοδος παρεμβολής: IDW)



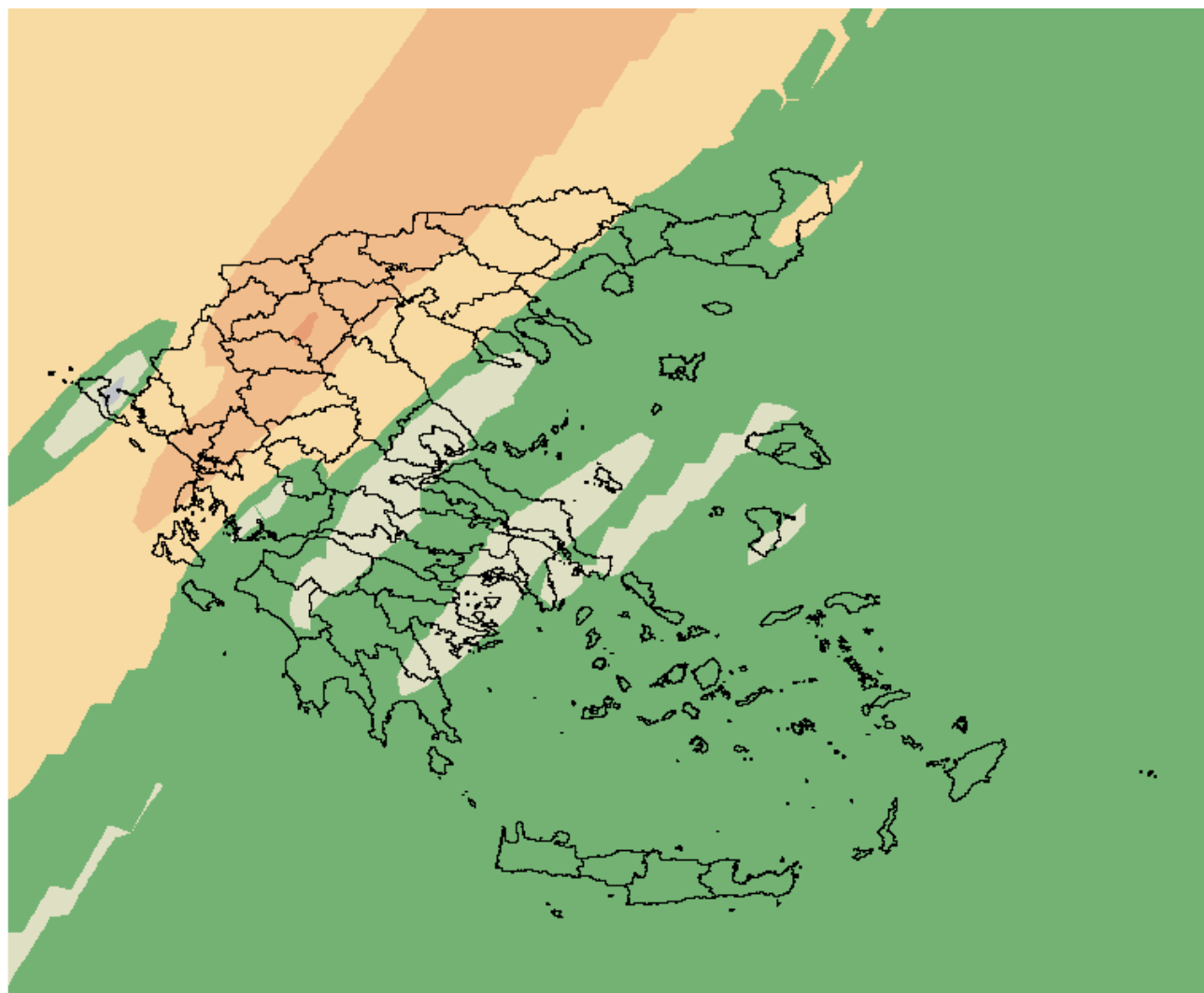
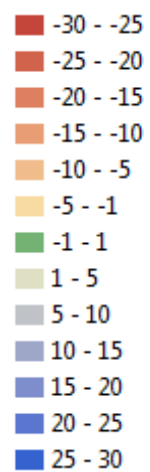
Υπόμνημα

Ύψος βροχής σε mm



**Σχήμα Π Ε - 14:** Η αρχική επιφάνεια μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Ιουλίου με βάση τα δεδομένα 3B42 V6 (αριστερά) και η διορθωμένη επιφάνεια μετά την αφαίρεση της μεροληψίας (δεξιά).

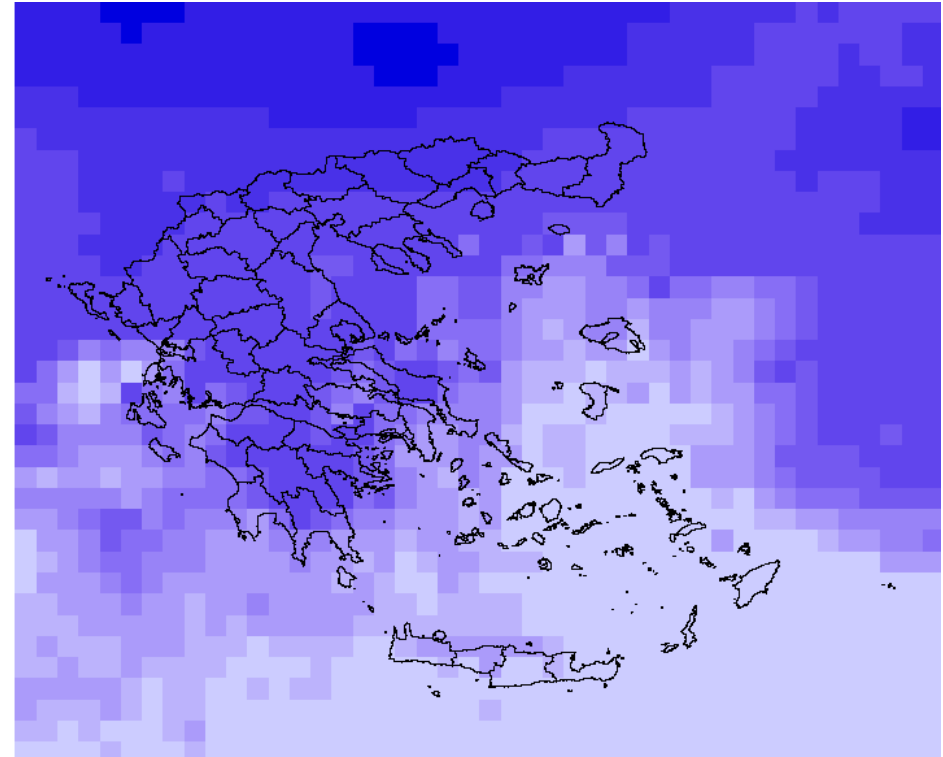
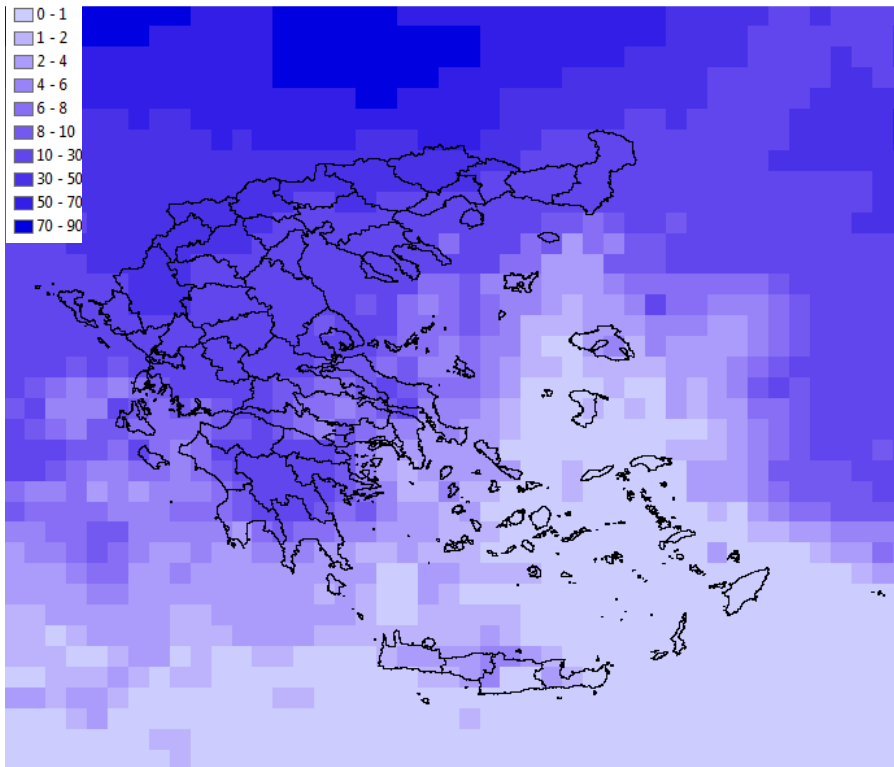
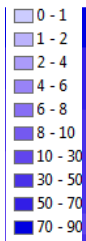
Υπόμνημα  
Μεροληψία σε mm



**Σχήμα Π Ε - 15:** Επιφάνεια μεροληψίας της μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Αυγούστου των 3B42 V6 (μέθοδος παρεμβολής: IDW)

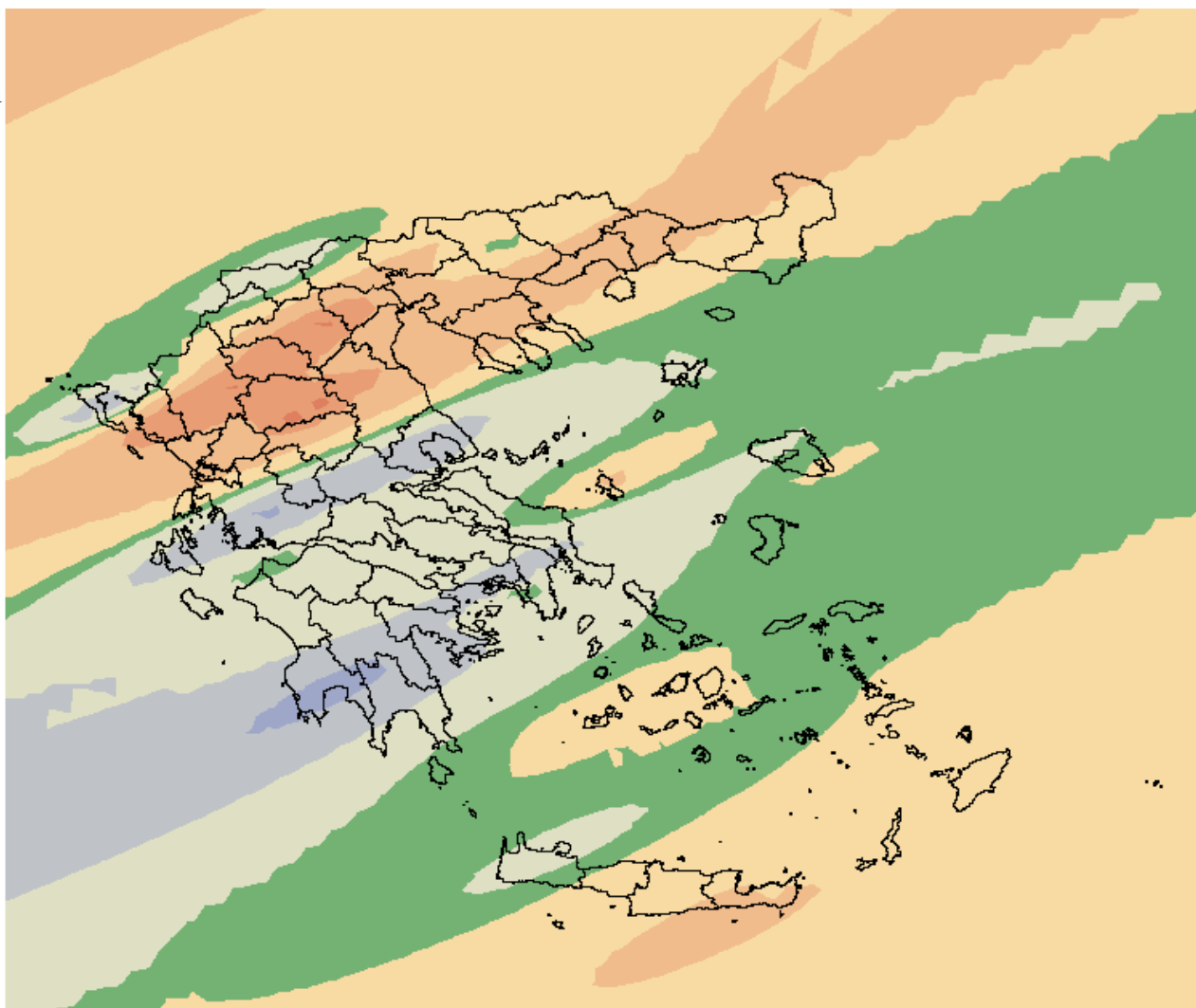
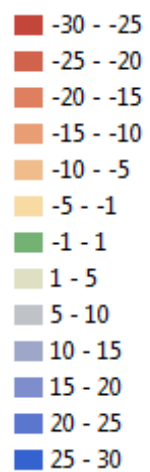
Υπόμνημα

Ύψος βροχής σε mm



**Σχήμα Π Ε - 16:** Η αρχική επιφάνεια μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Αυγούστου με βάση τα δεδομένα 3B42 V6 (αριστερά) και η διορθωμένη επιφάνεια μετά την αφαίρεση της μεροληψίας (δεξιά).

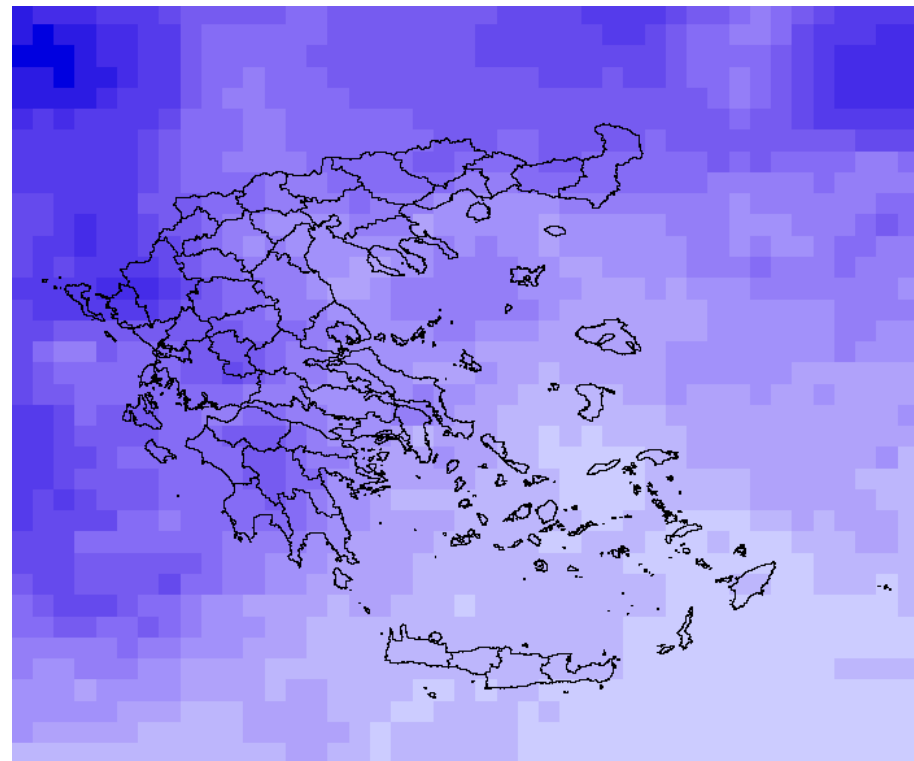
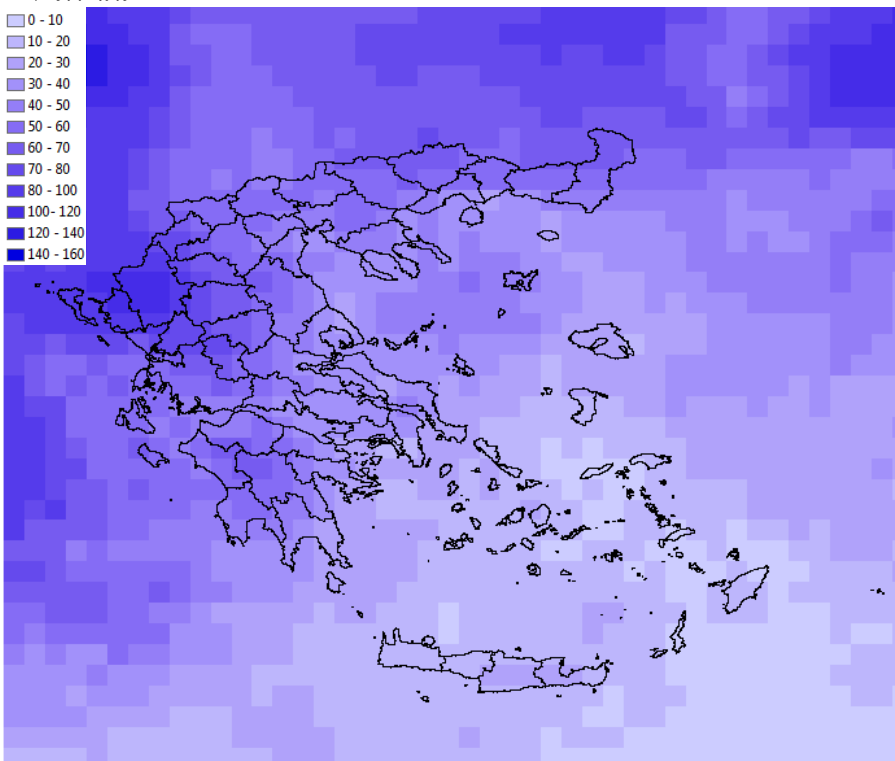
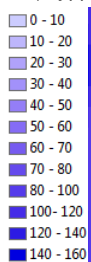
Υπόμνημα  
Μεροληγία σε mm



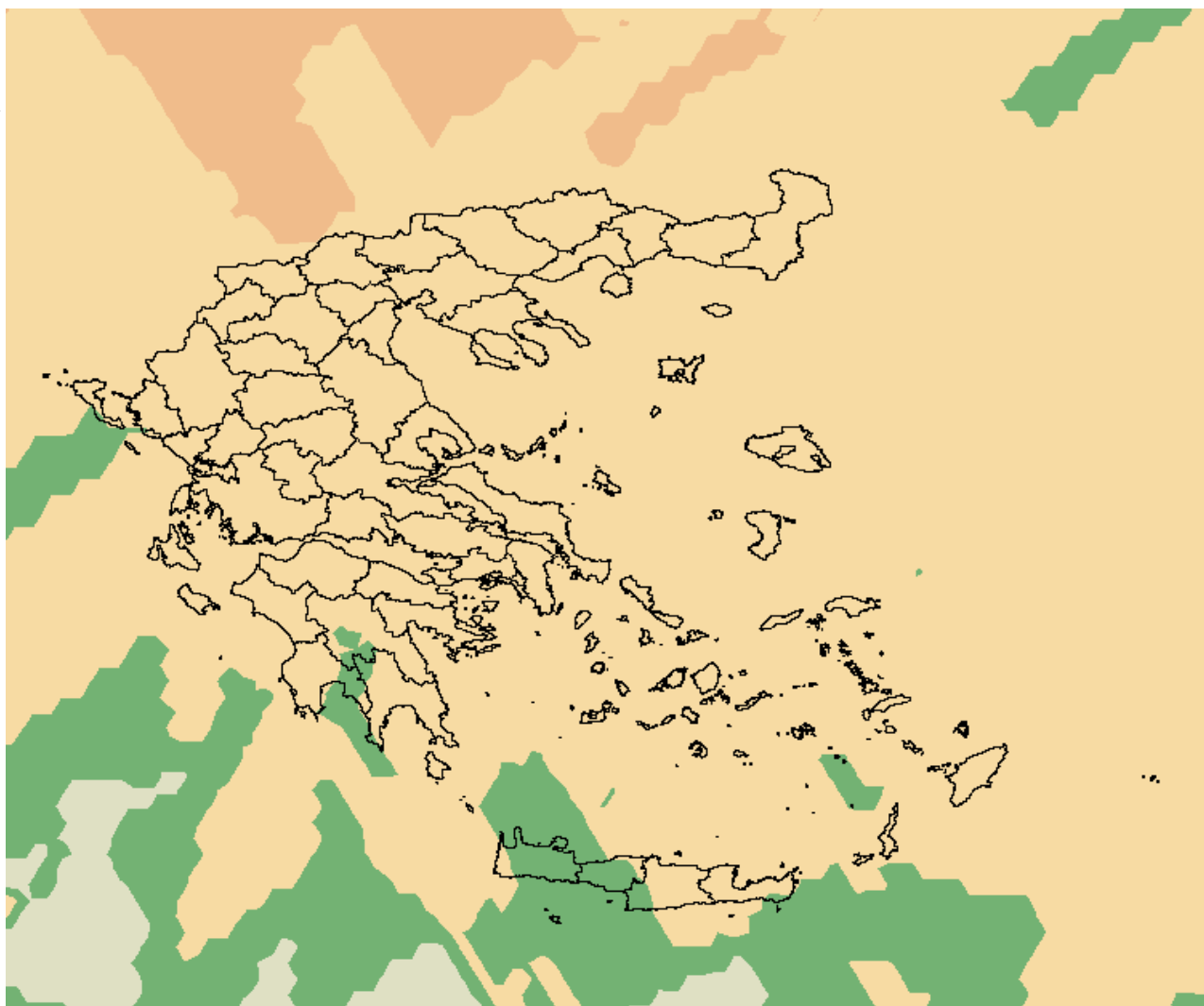
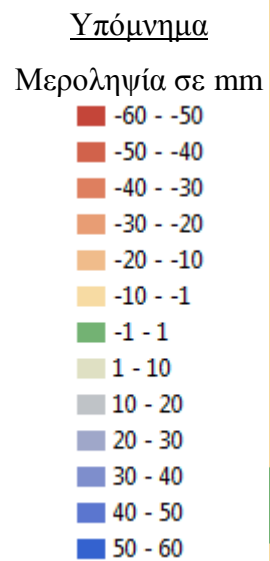
**Σχήμα Π Ε - 17:** Επιφάνεια μεροληγίας της μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Σεπτεμβρίου των 3B42 V6 (μέθοδος παρεμβολής: IDW)

Υπόμνημα

Ύψος βροχής σε mm



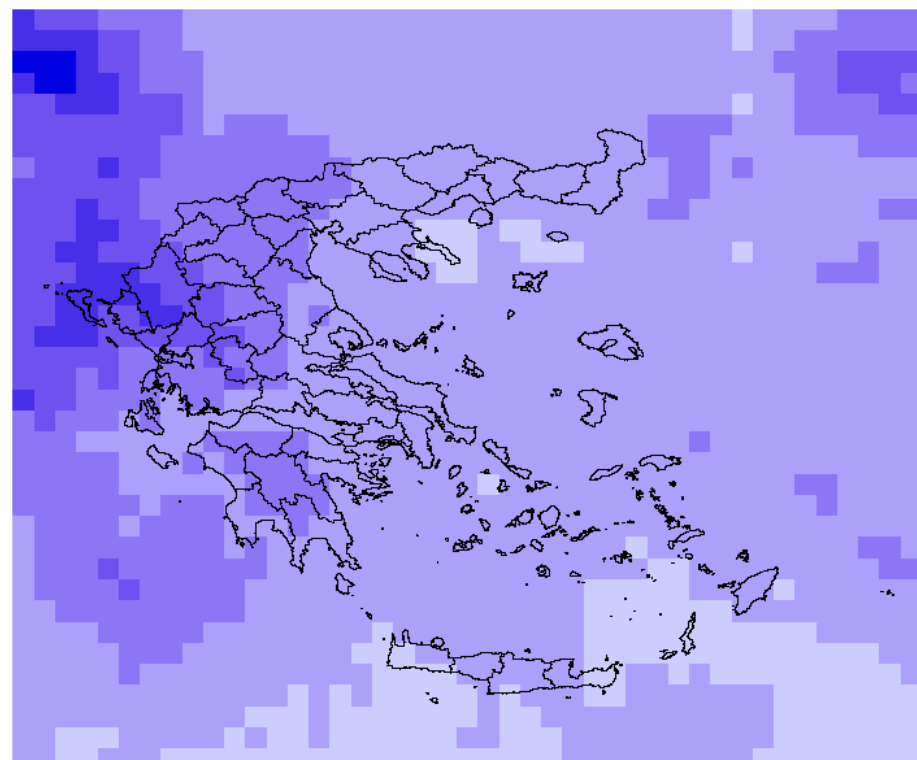
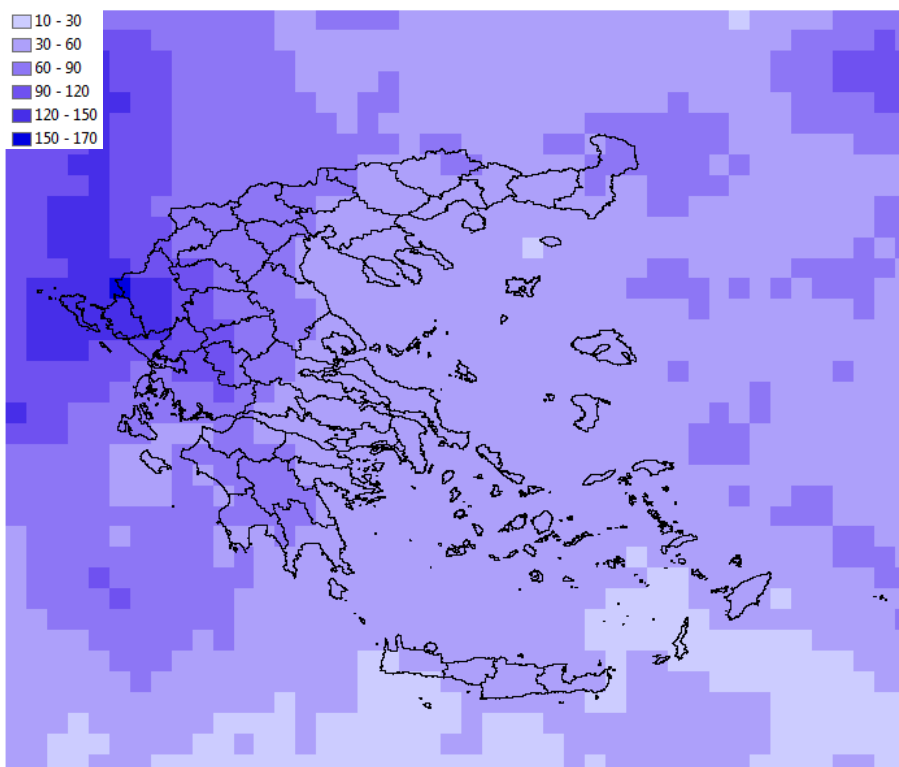
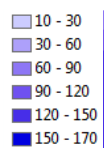
**Σχήμα Π Ε - 18:** Η αρχική επιφάνεια μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Σεπτεμβρίου με βάση τα δεδομένα 3B42 V6 (αριστερά) και η διορθωμένη επιφάνεια μετά την αφαίρεση της μεροληψίας (δεξιά).



**Σχήμα Π Ε - 19:** Επιφάνεια μεροληψίας της μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Οκτωβρίου των 3B42 V6 (μέθοδος παρεμβολής: Kriging)

Υπόνημα

Ύψος βροχής σε mm

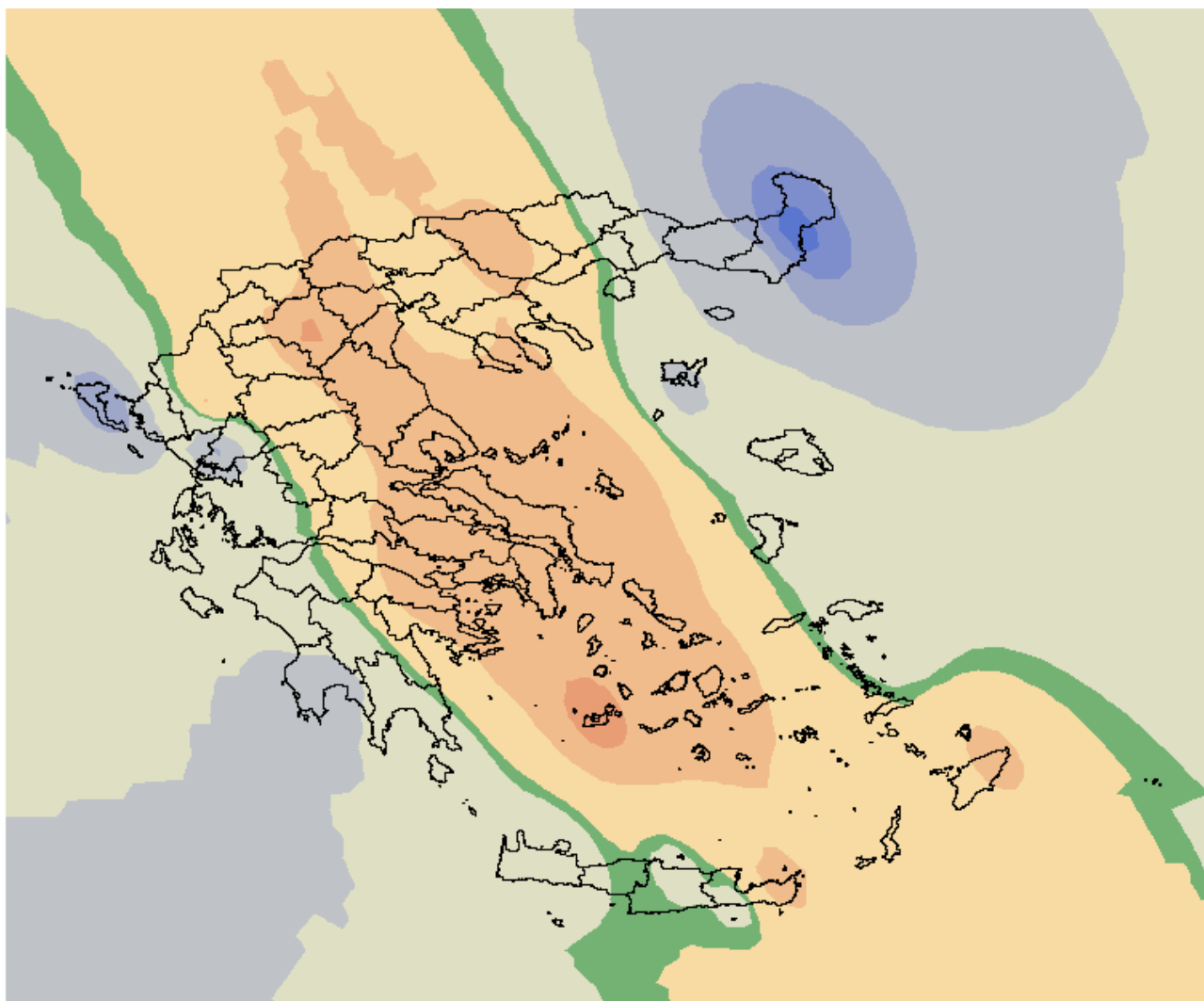


**Σχήμα Π Ε - 20:** Η αρχική επιφάνεια μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Οκτωβρίου με βάση τα δεδομένα 3B42 V6 (αριστερά) και η διορθωμένη επιφάνεια μετά την αφαίρεση της μεροληψίας (δεξιά).

Υπόμνημα

Μεροληψία σε mm

- -60 - -50
- -50 - -40
- -40 - -30
- -30 - -20
- -20 - -10
- -10 - -1
- -1 - 1
- 1 - 10
- 10 - 20
- 20 - 30
- 30 - 40
- 40 - 50
- 50 - 60

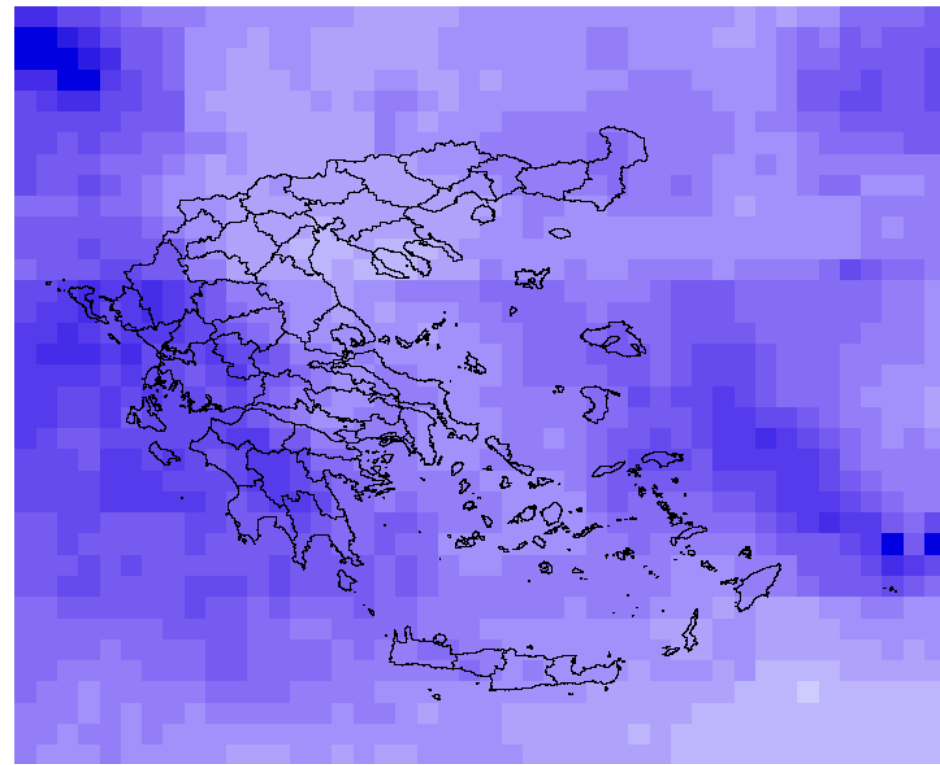
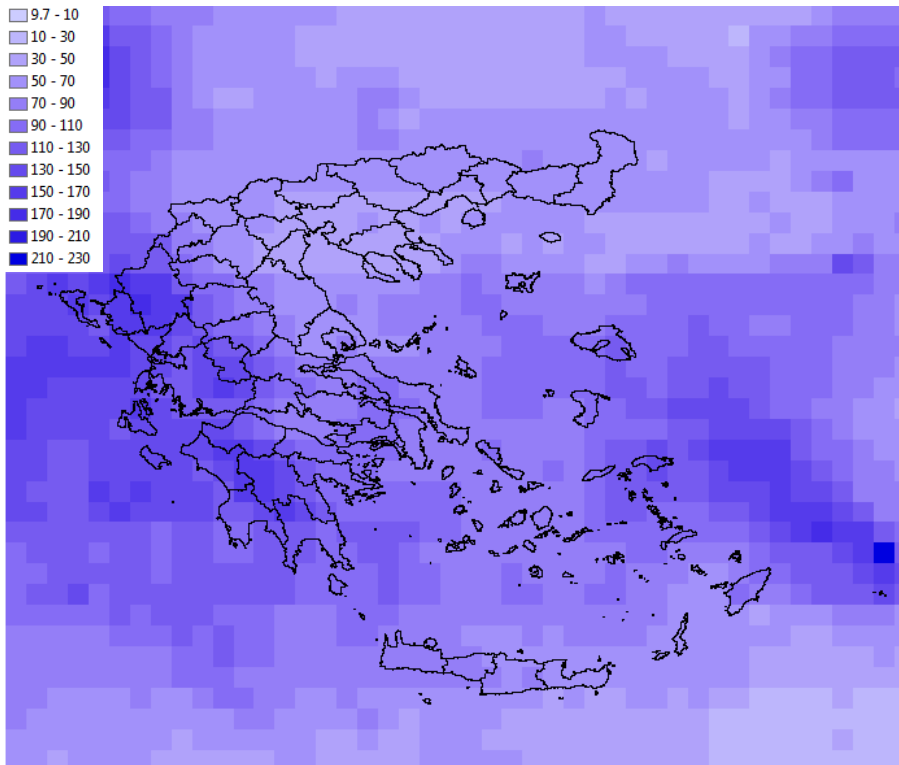
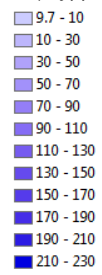


**Σχήμα Π Ε - 21:** Επιφάνεια μεροληψίας της μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Νοεμβρίου των 3B42 V6 (μέθοδος παρεμβολής: IDW)

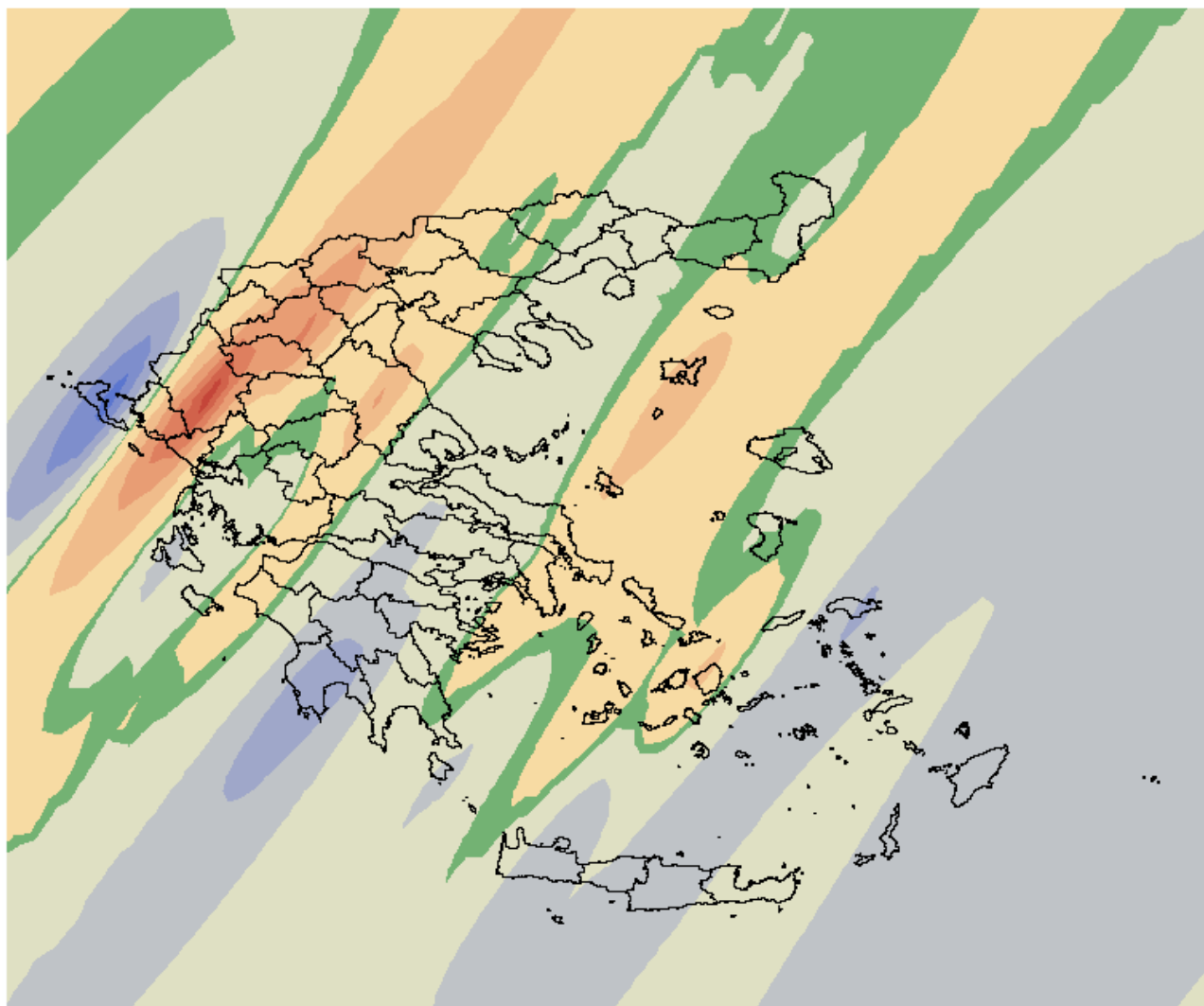
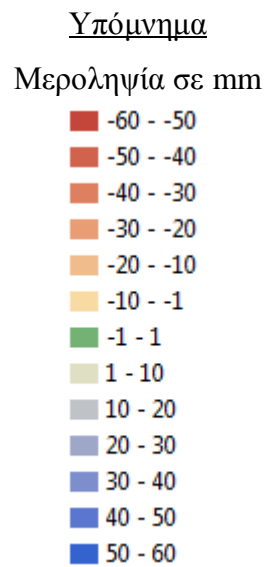


### Υπόμνημα

Ύψος βροχής σε mm



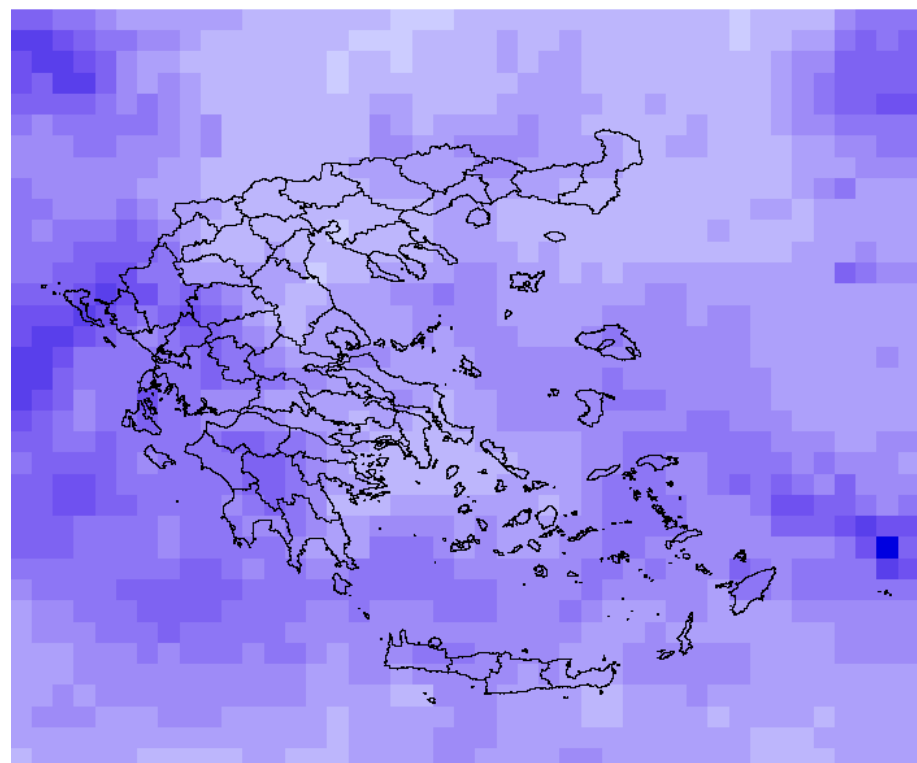
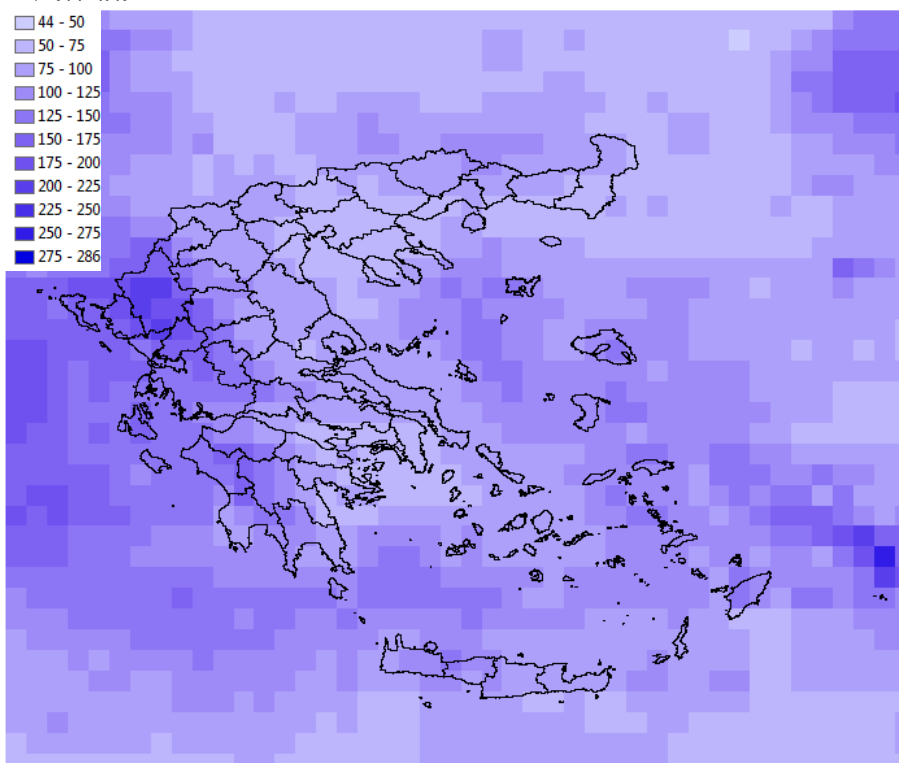
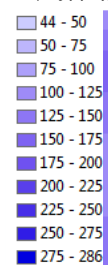
**Σχήμα Π Ε - 22:** Η αρχική επιφάνεια μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Νοεμβρίου με βάση τα δεδομένα 3B42 V6 (αριστερά) και η διορθωμένη επιφάνεια μετά την αφαίρεση της μεροληψίας (δεξιά).



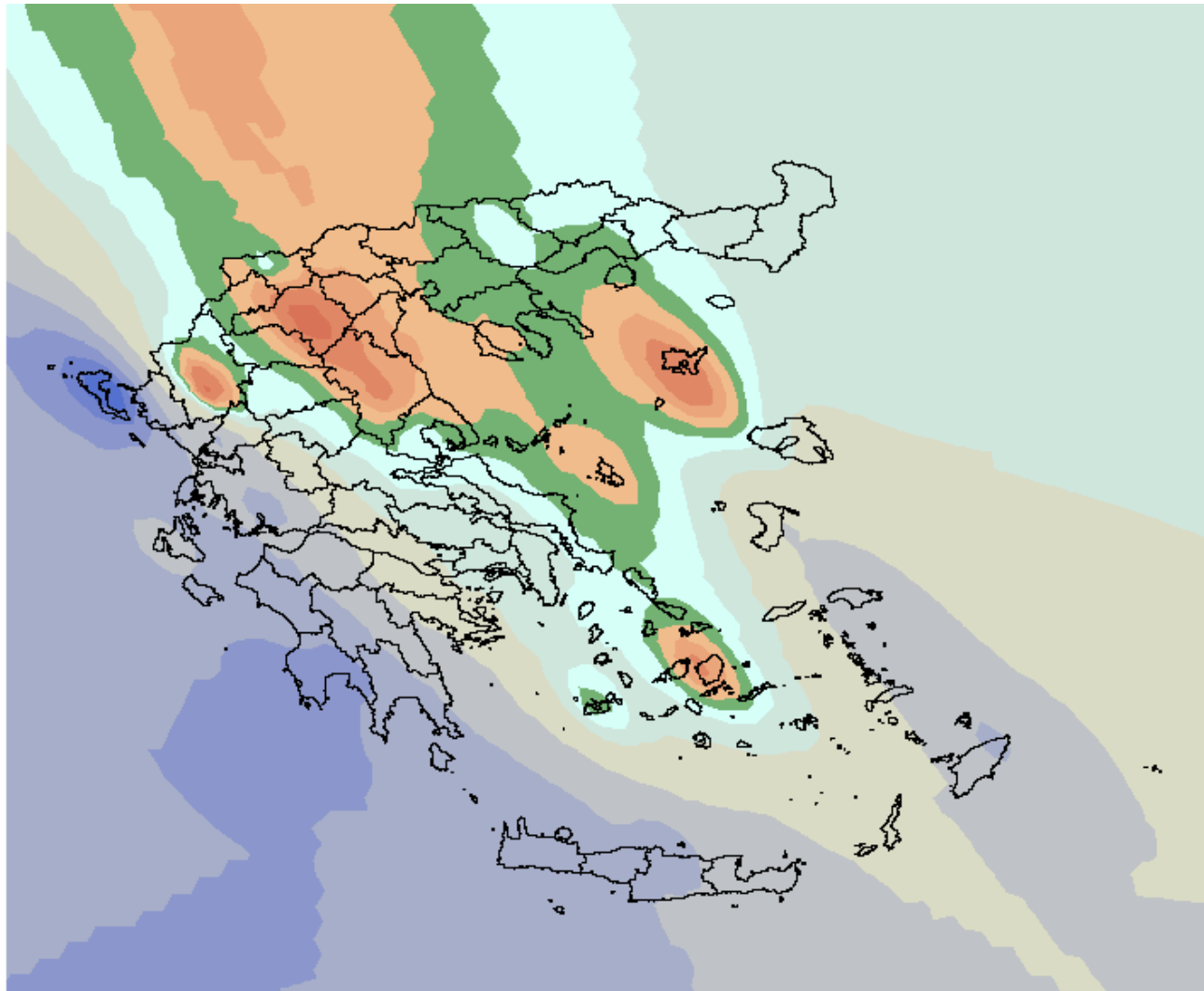
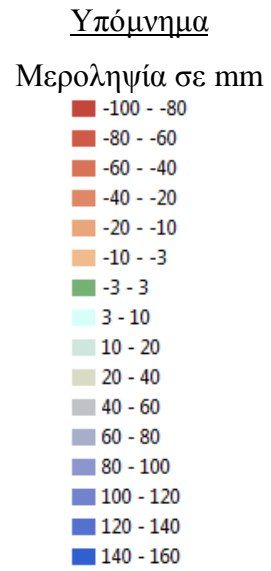
**Σχήμα Π Ε - 23:** Επιφάνεια μεροληψίας της μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Δεκεμβρίου των 3B42 V6 (μέθοδος παρεμβολής: IDW)

Υπόμνημα

Ύψος βροχής σε mm



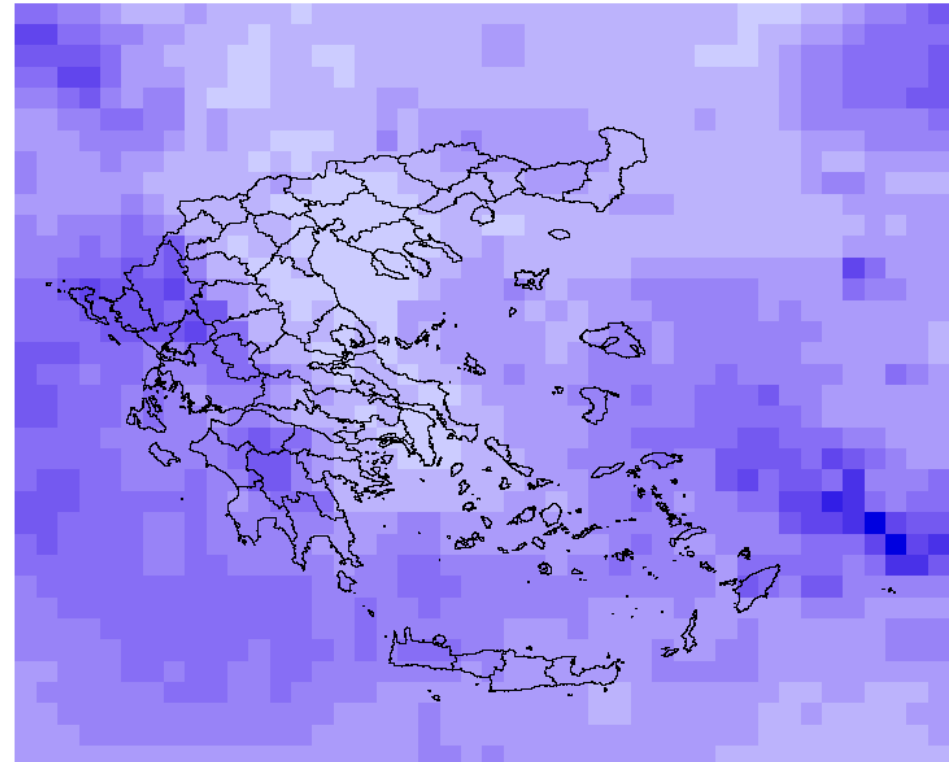
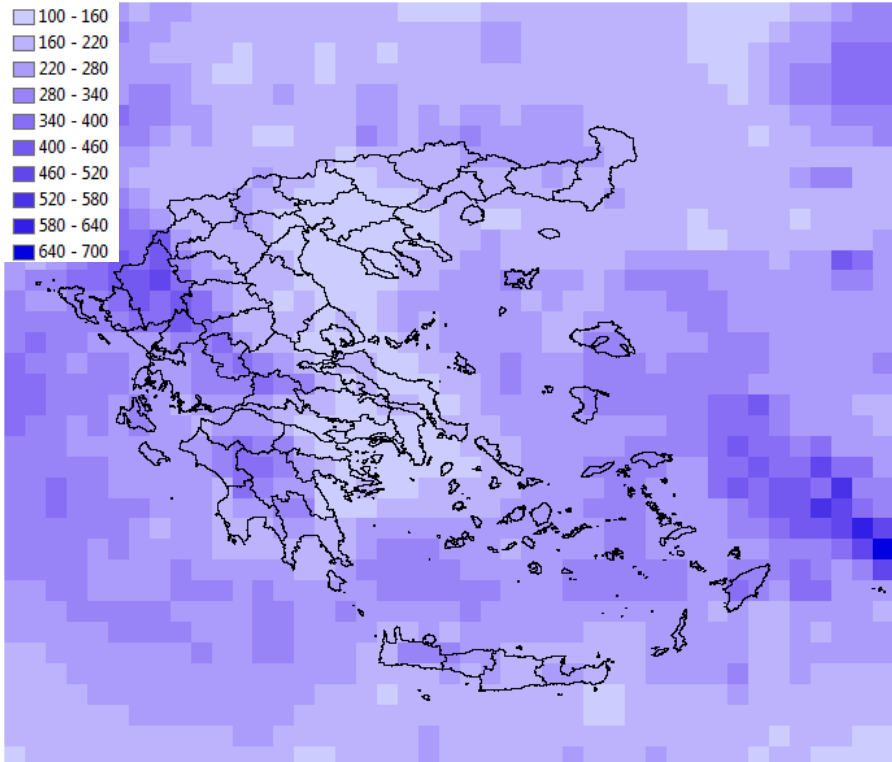
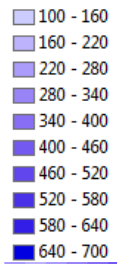
**Σχήμα Π Ε - 24:** Η αρχική επιφάνεια μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Δεκεμβρίου με βάση τα δεδομένα 3B42 V6 (αριστερά) και η διορθωμένη επιφάνεια μετά την αφαίρεση της μεροληψίας (δεξιά).



**Σχήμα Π Ε - 25:** Επιφάνεια μεροληψίας της μέσης εποχιακής βροχόπτωσης χειμερινής περιόδου (Δεκ. - Ιαν. - Φεβ.) των 3B42 V6 (μέθοδος παρεμβολής: IDW)

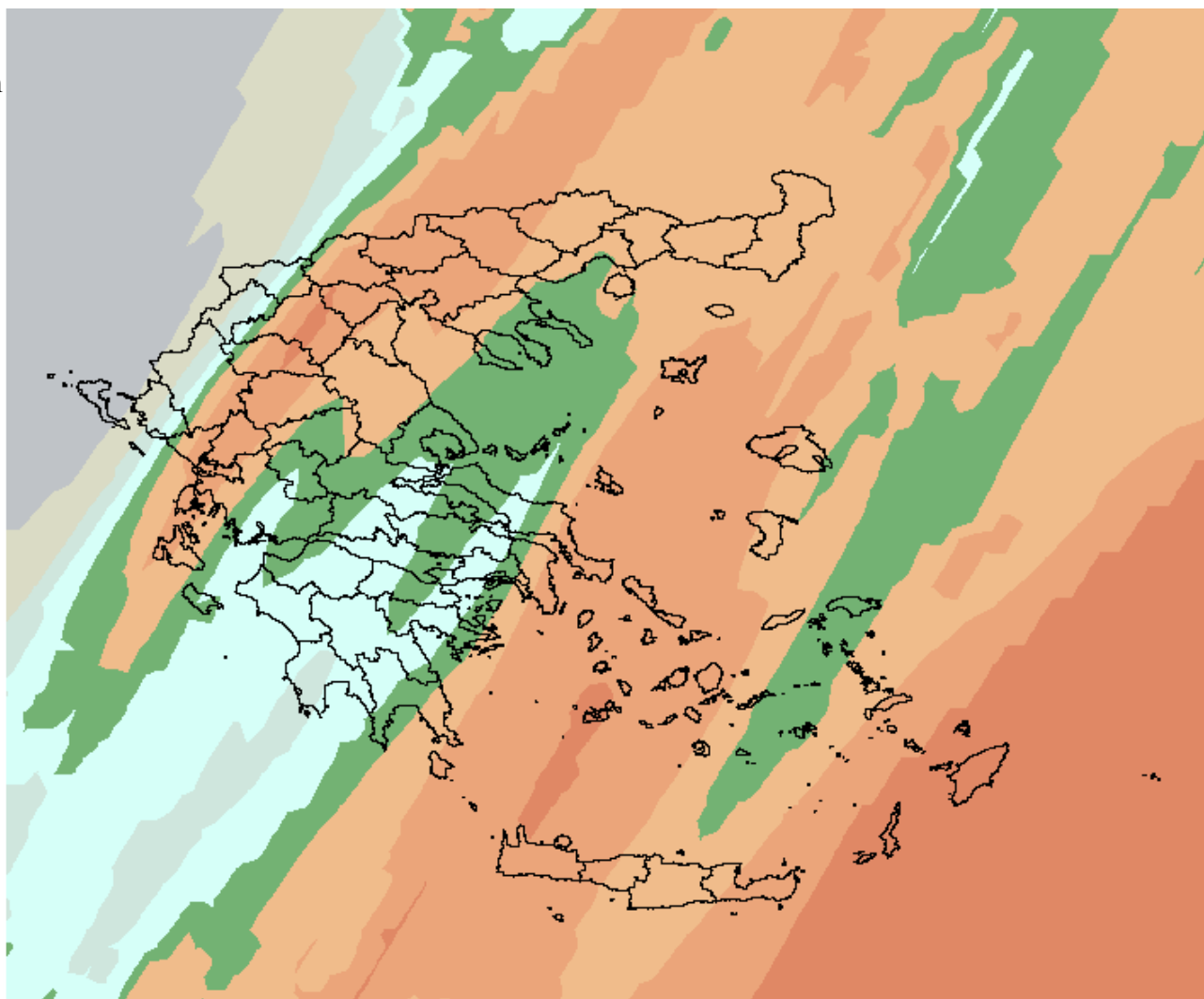
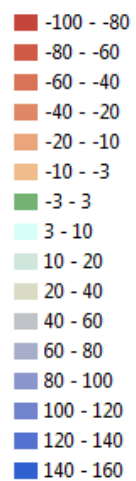
Υπόμνημα

Ύψος βροχής σε mm



**Σχήμα Π Ε - 26:** Η αρχική επιφάνεια μέσης εποχιακής βροχόπτωσης χειμερινής περιόδου με βάση τα δεδομένα 3B42 V6 (αριστερά) και η διορθωμένη επιφάνεια μετά την αφαίρεση της μεροληψίας (δεξιά).

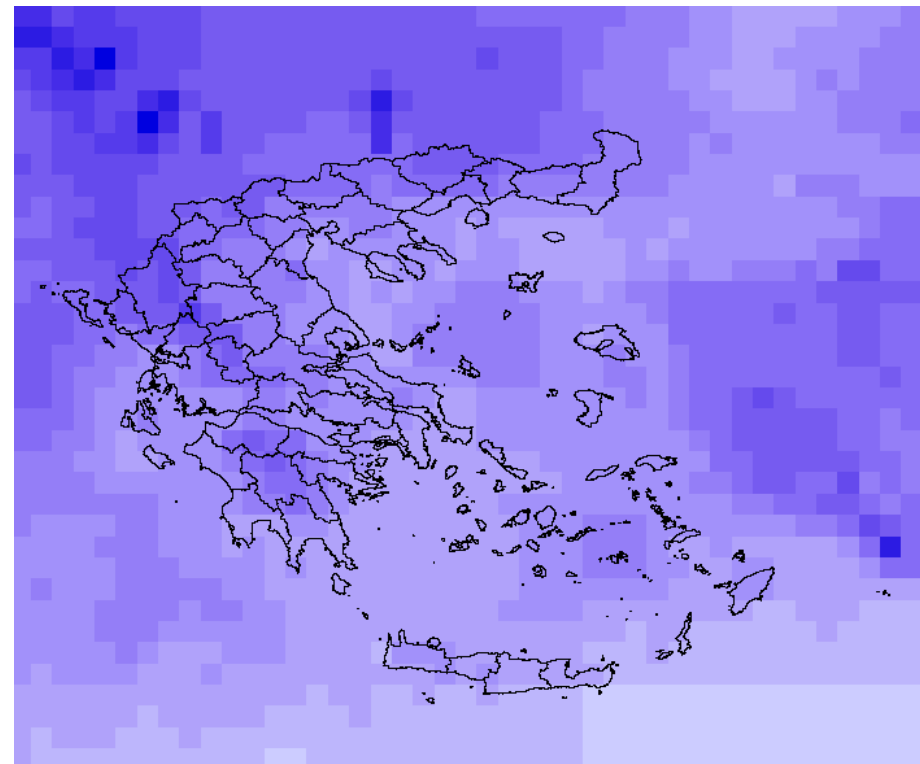
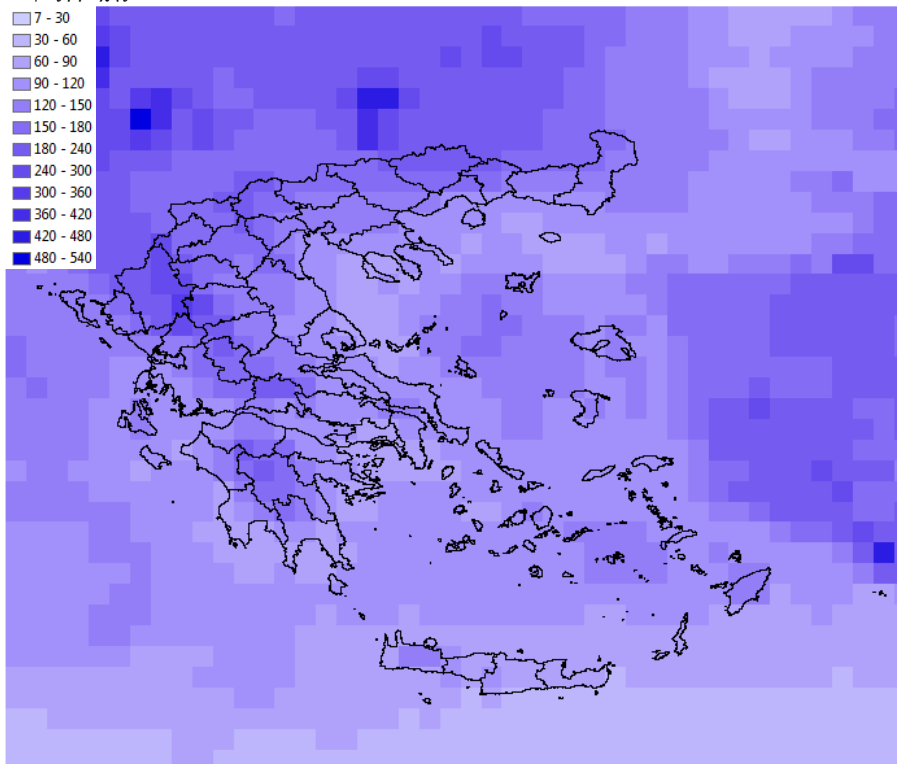
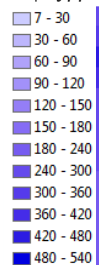
Υπόμνημα  
Μεροληψία σε mm



**Σχήμα Π Ε - 27:** Επιφάνεια μεροληψίας της μέσης εποχιακής βροχόπτωσης εαρινής περιόδου (Μαρ. - Απρ. - Μάιος) των 3B42 V6  
(μέθοδος παρεμβολής: Kriging)

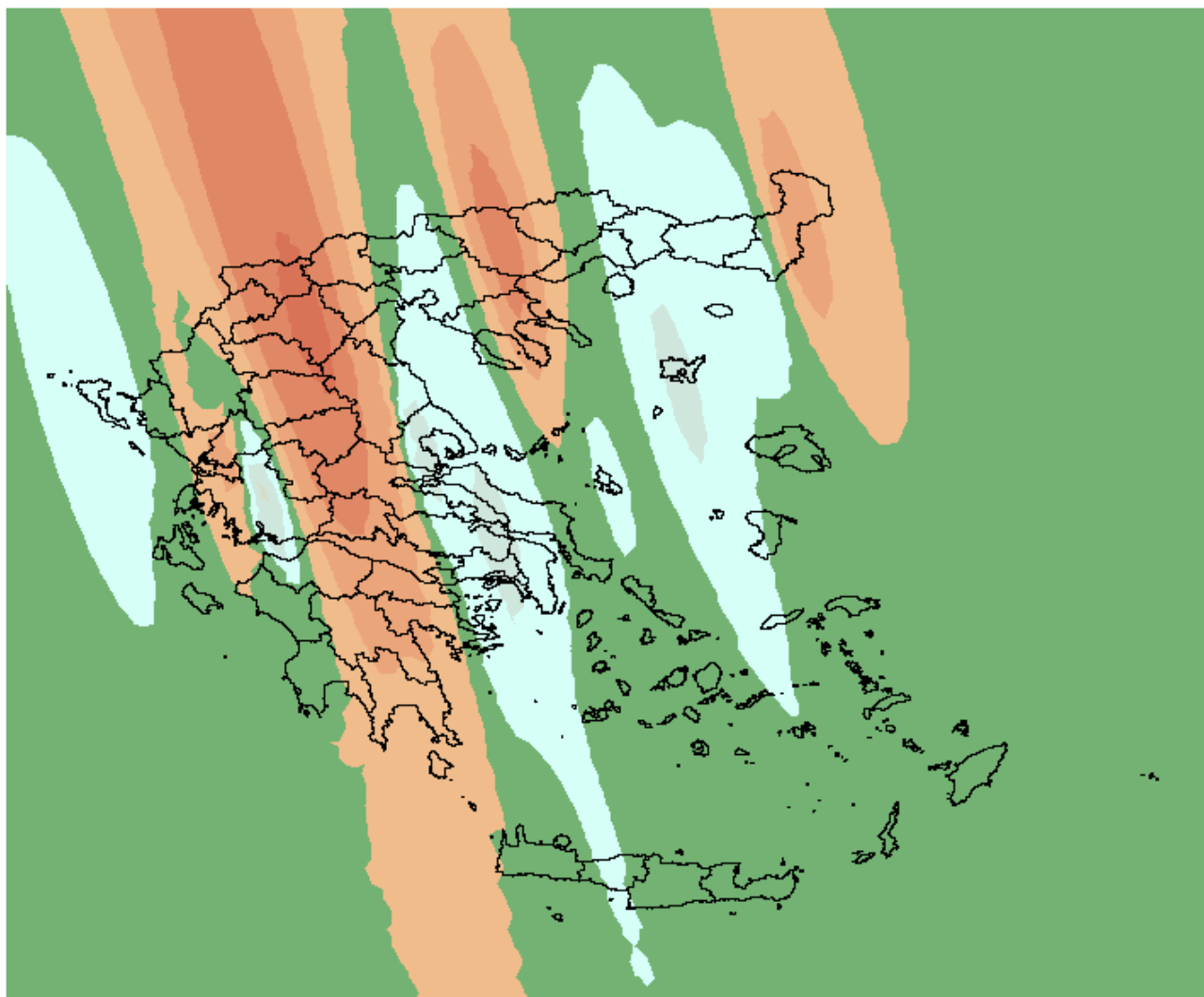
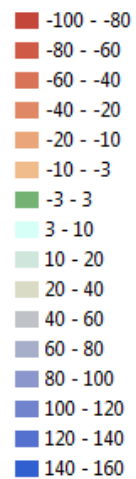
Υπόμνημα

Ύψος βροχής σε mm



**Σχήμα Π Ε - 28:** Η αρχική επιφάνεια μέσης εποχιακής βροχόπτωσης εαρινής περιόδου με βάση τα δεδομένα 3B42 V6 (αριστερά) και η διορθωμένη επιφάνεια μετά την αφαίρεση της μεροληψίας (δεξιά).

Υπόμνημα  
Μεροληγία σε mm



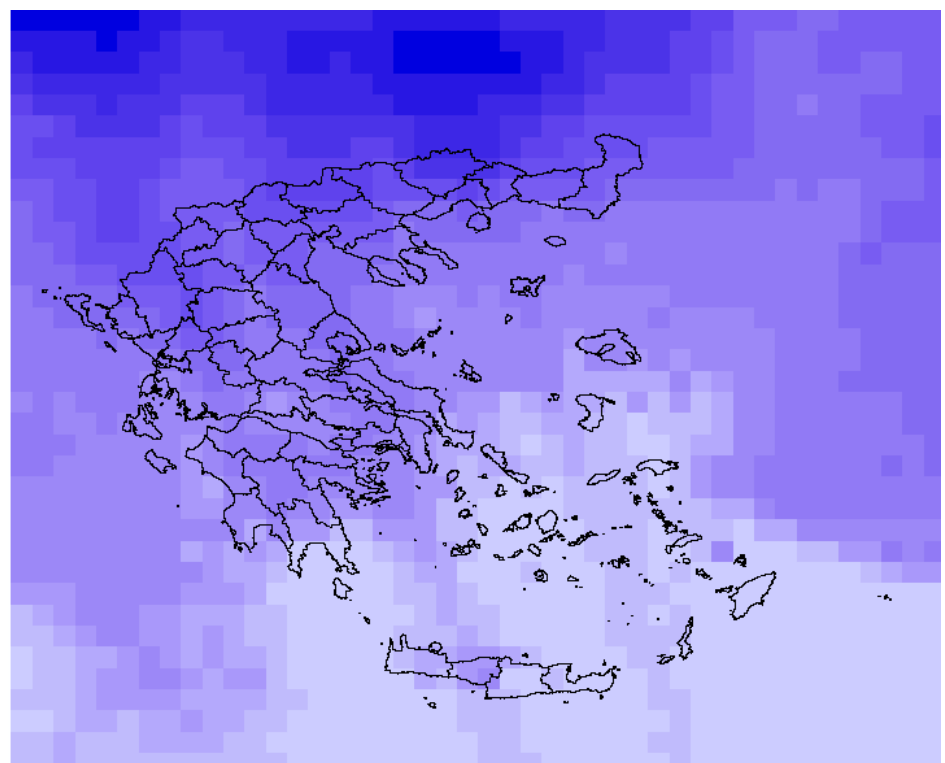
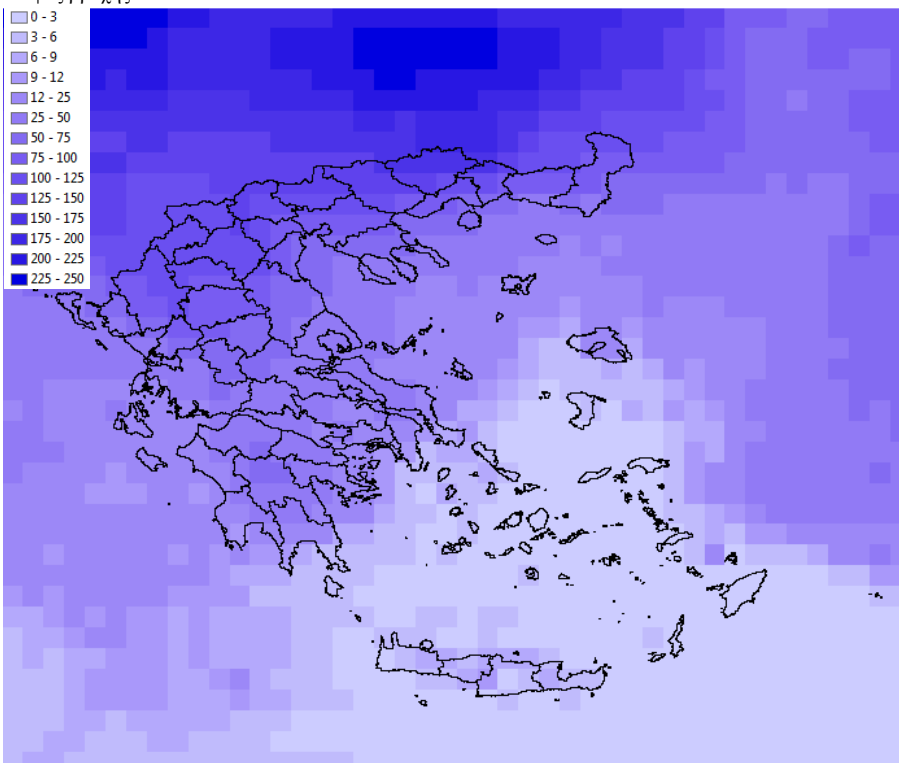
**Σχήμα Π Ε - 29:** Επιφάνεια μεροληγίας της μέσης εποχιακής βροχόπτωσης θερινής περιόδου (Ιουν. - Ιουλ. - Αυγ.) των 3B42 V6 (μέθοδος παρεμβολής: IDW)



Υπόμνημα

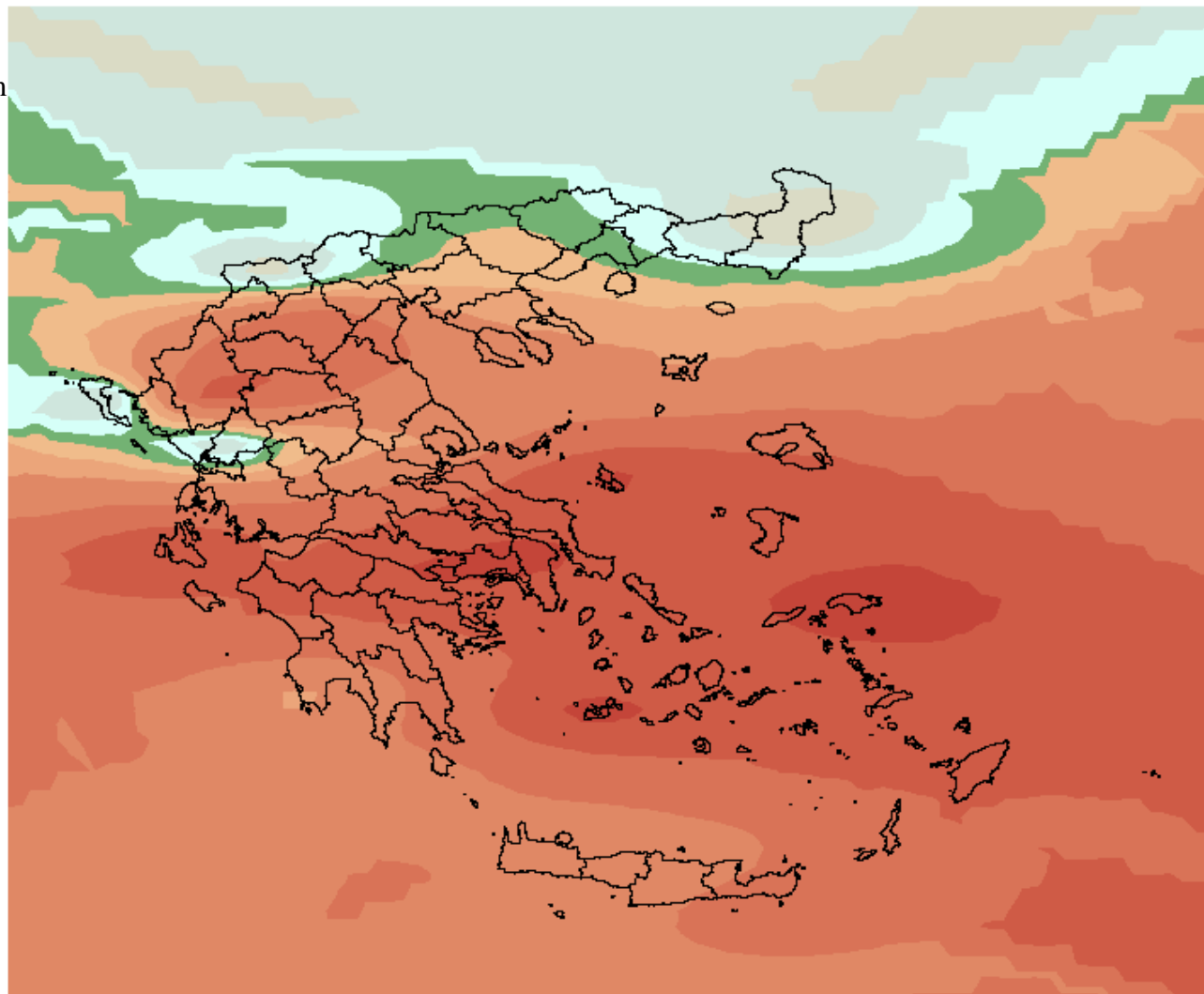
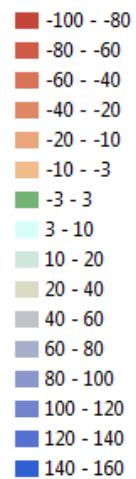
Ύψος βροχής σε mm

- 0 - 3
- 3 - 6
- 6 - 9
- 9 - 12
- 12 - 25
- 25 - 50
- 50 - 75
- 75 - 100
- 100 - 125
- 125 - 150
- 150 - 175
- 175 - 200
- 200 - 225
- 225 - 250



**Σχήμα Π Ε - 30:** Η αρχική επιφάνεια μέσης εποχιακής βροχόπτωσης θερινής περιόδου με βάση τα δεδομένα 3B42 V6 (αριστερά) και η διορθωμένη επιφάνεια μετά την αφαίρεση της μεροληψίας (δεξιά).

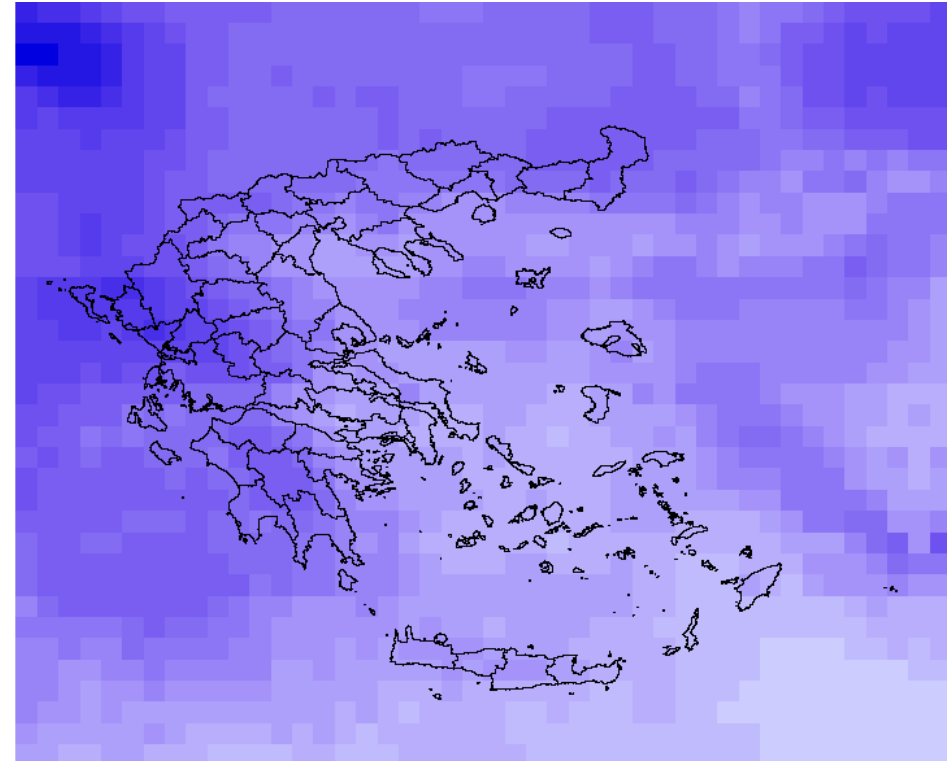
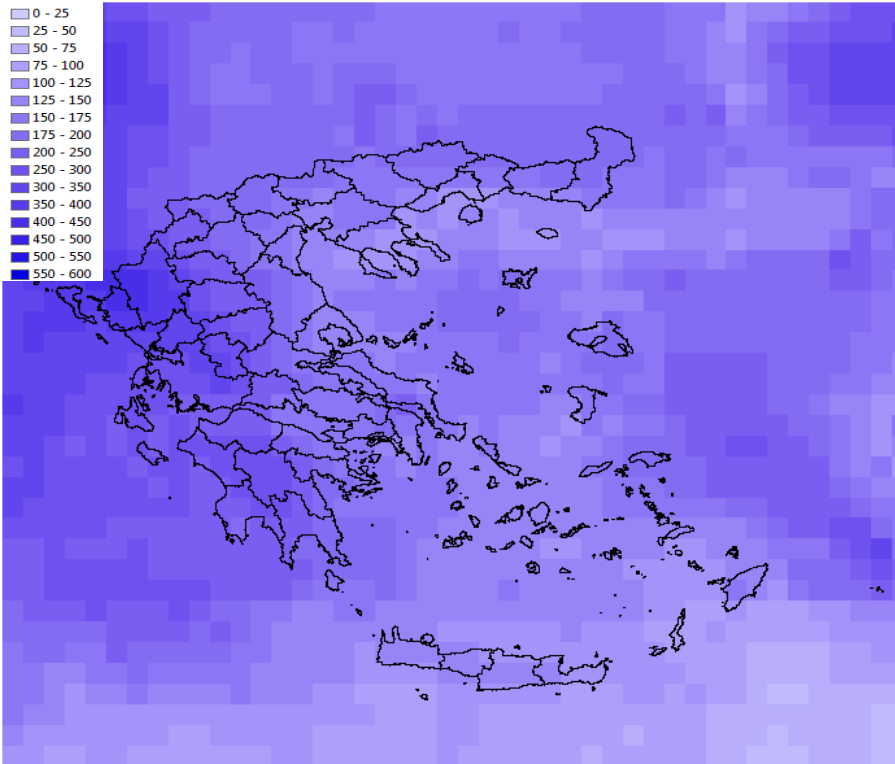
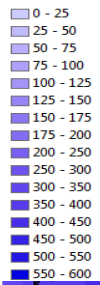
Υπόμνημα  
Μεροληψία σε mm



**Σχήμα Π Ε - 31:** Επιφάνεια μεροληψίας της μέσης εποχιακής βροχόπτωσης φθινοπωρινής περιόδου (Σεπ. - Οκτ. - Νοεμ.) των 3B42 V6 (μέθοδος παρεμβολής: IDW)

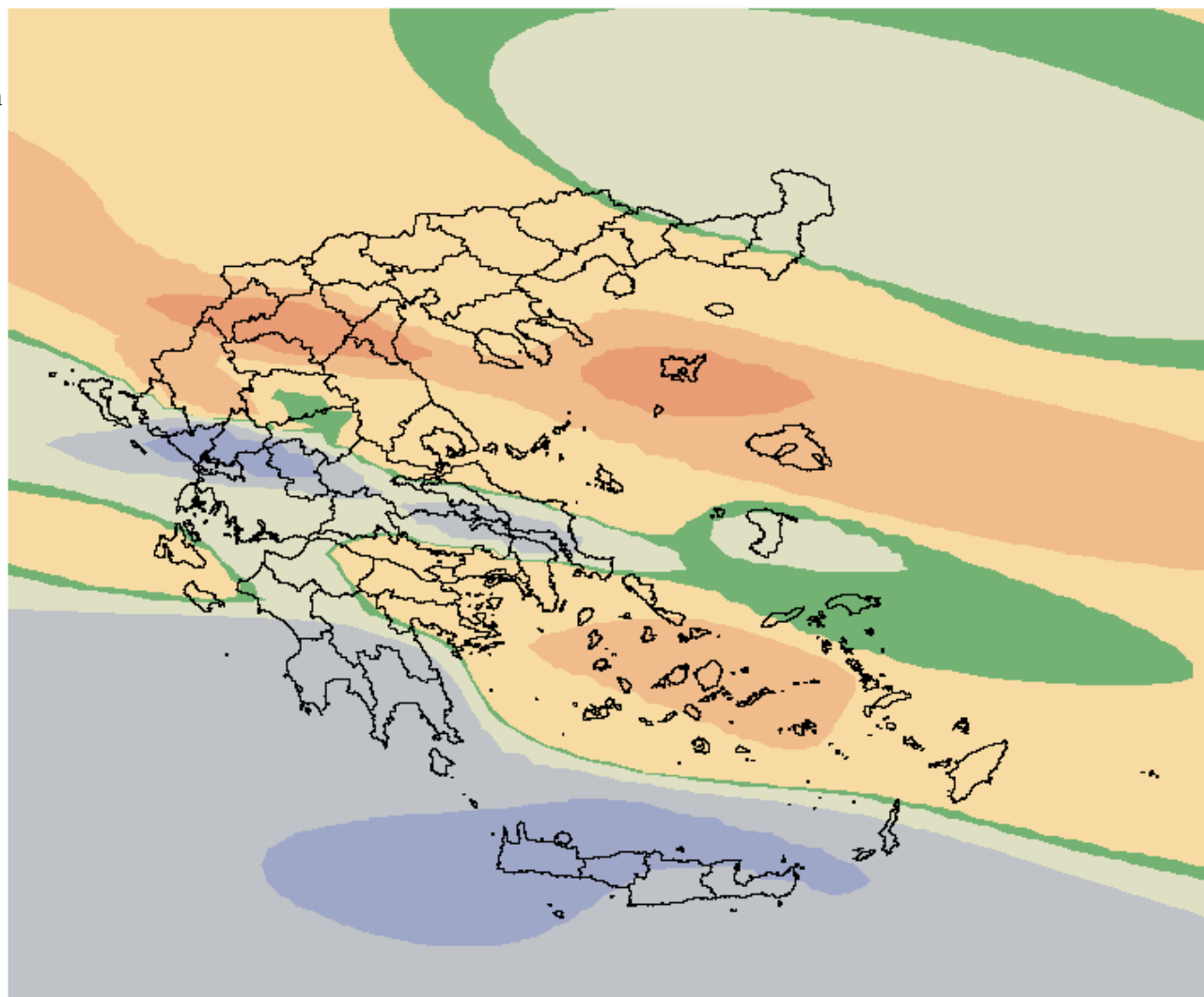
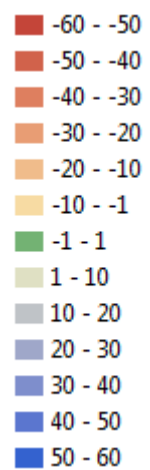
Υπόμνημα

Ύψος βροχής σε mm



**Σχήμα Π Ε - 32:** Η αρχική επιφάνεια μέσης εποχιακής βροχόπτωσης φθινοπωρινής περιόδου με βάση τα δεδομένα 3B42 V6 (αριστερά) και η διορθωμένη επιφάνεια μετά την αφαίρεση της μεροληψίας (δεξιά).

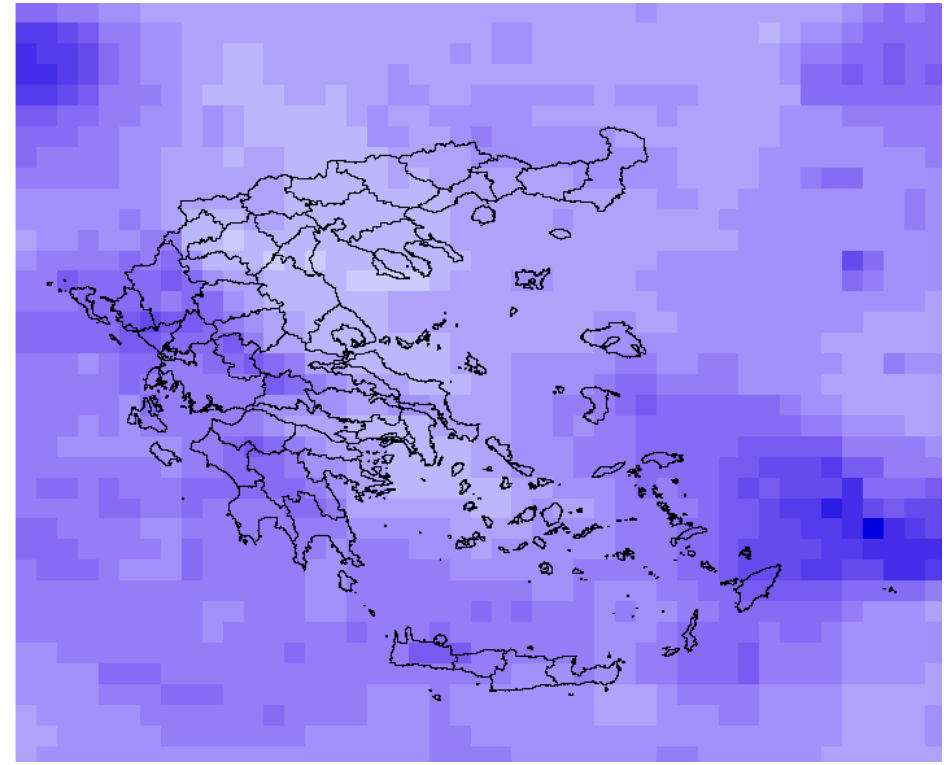
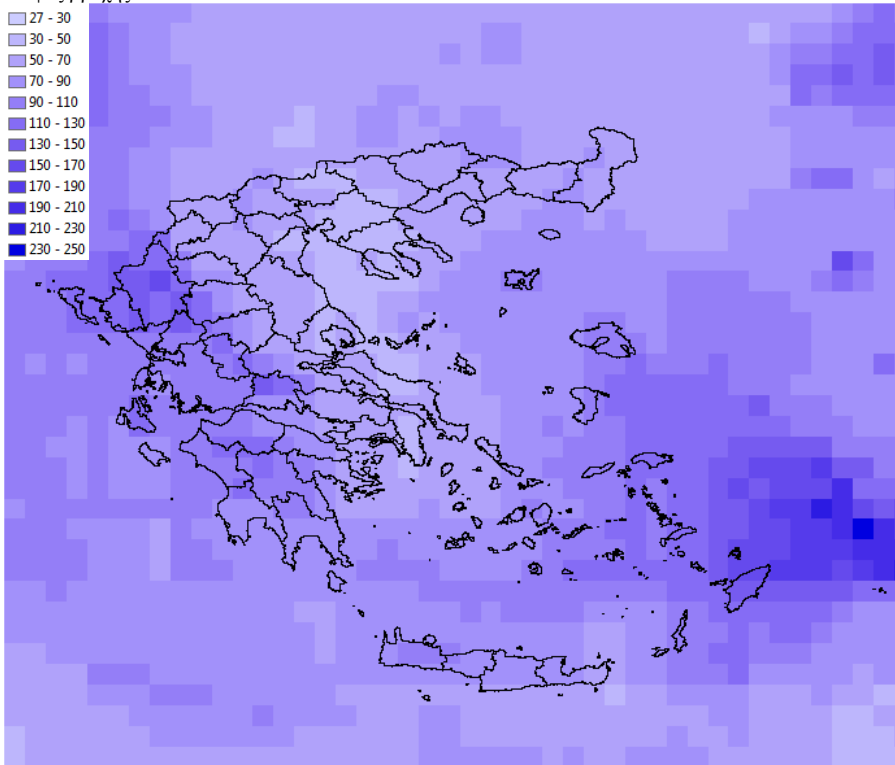
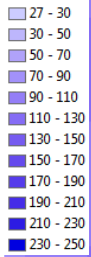
Υπόμνημα  
Μεροληψία σε mm



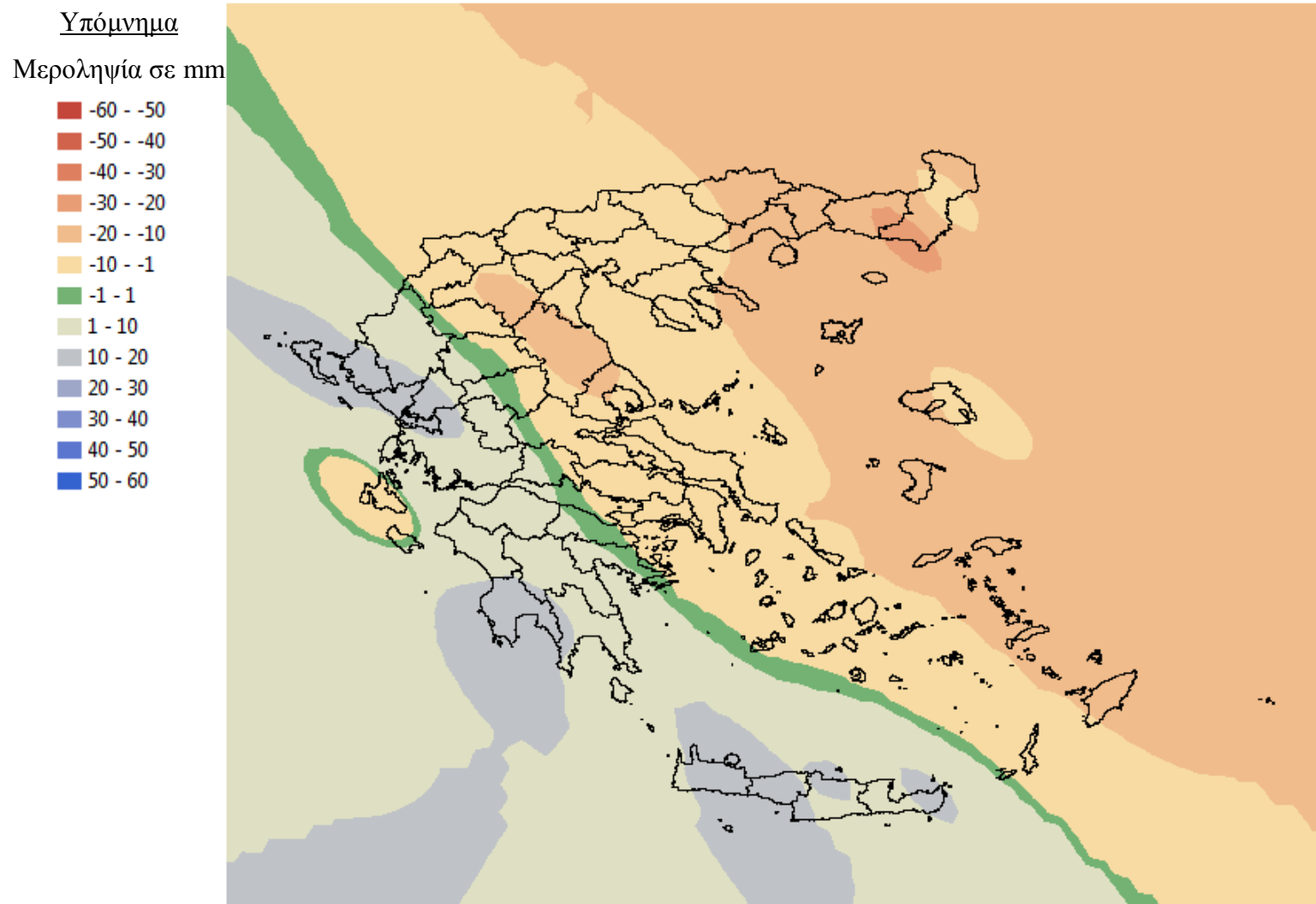
Σχήμα Π Ε - 33: Επιφάνεια μεροληψίας της μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Ιανουαρίου των 3B43 V6 (μέθοδος παρεμβολής: IDW)

Υπόμνημα

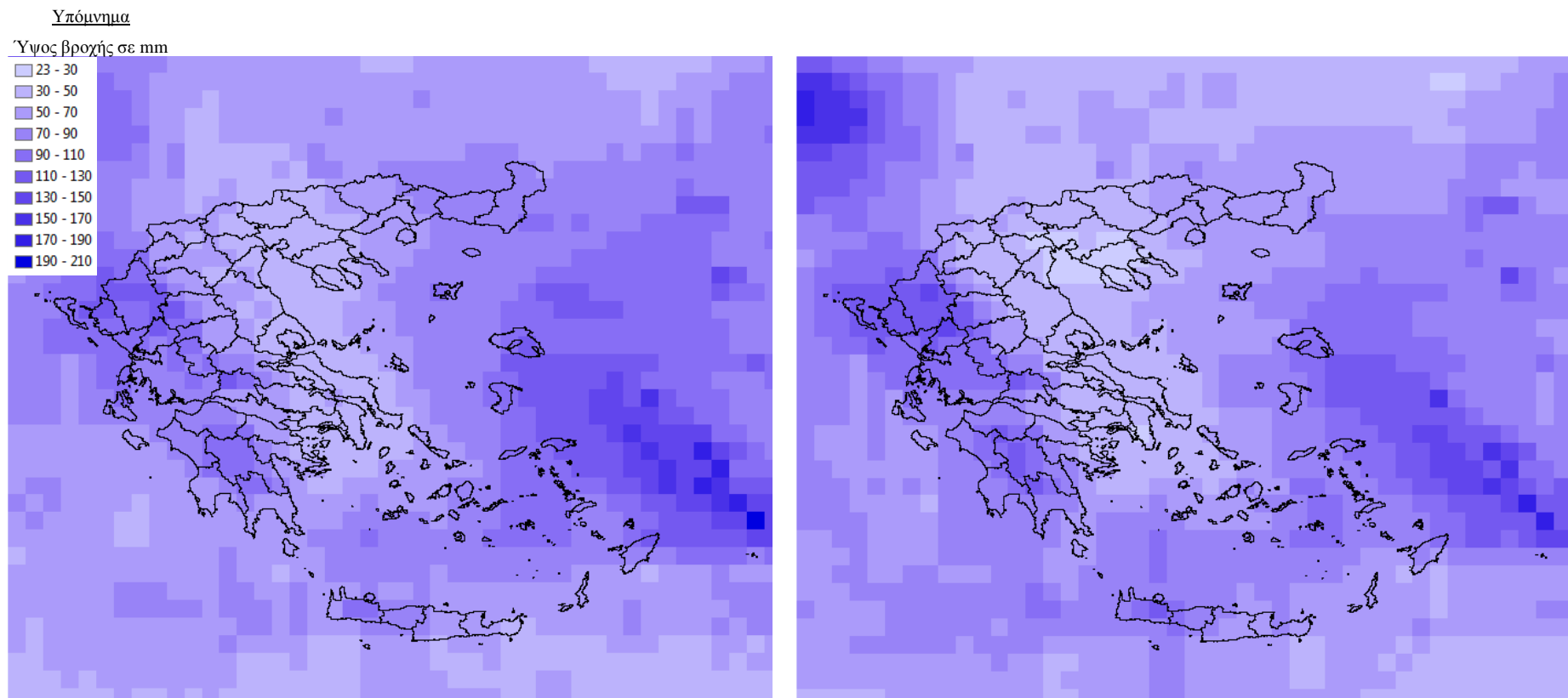
Ύψος βροχής σε mm



**Σχήμα Π Ε - 34:** Η αρχική επιφάνεια μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Ιανουαρίου με βάση τα δεδομένα 3B43 V6 (αριστερά) και η διορθωμένη επιφάνεια μετά την αφαίρεση της μεροληψίας (δεξιά).

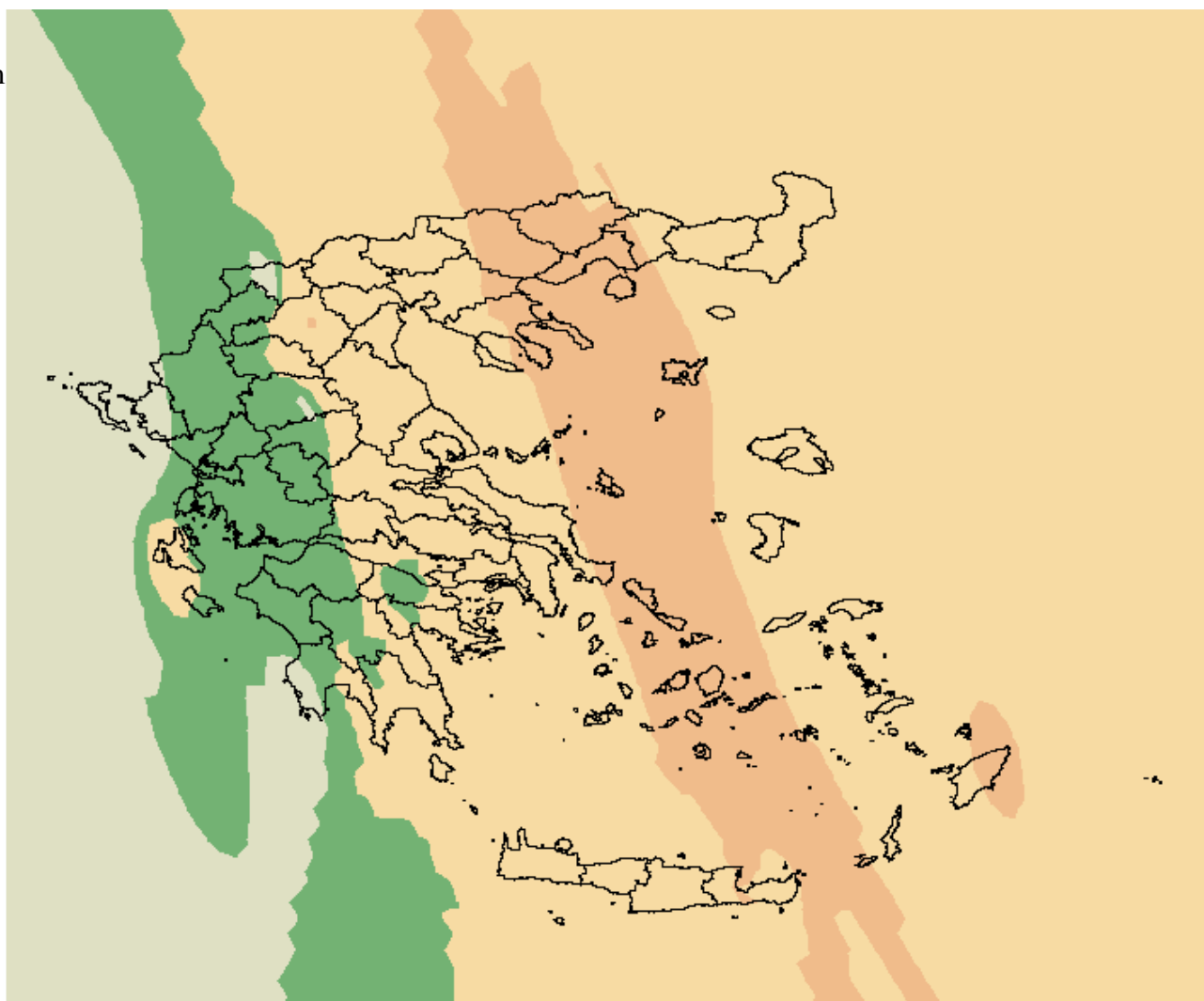
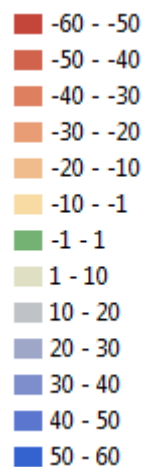


**Σχήμα Π Ε - 35:** Επιφάνεια μεροληψίας της μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Φεβρουαρίου των 3B43 V6 (μέθοδος παρεμβολής: IDW)



**Σχήμα Π Ε - 36:** Η αρχική επιφάνεια μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Φεβρουαρίου με βάση τα δεδομένα 3B43 V6 (αριστερά) και η διορθωμένη επιφάνεια μετά την αφαίρεση της μεροληψίας (δεξιά)

Υπόμνημα  
Μεροληψία σε mm



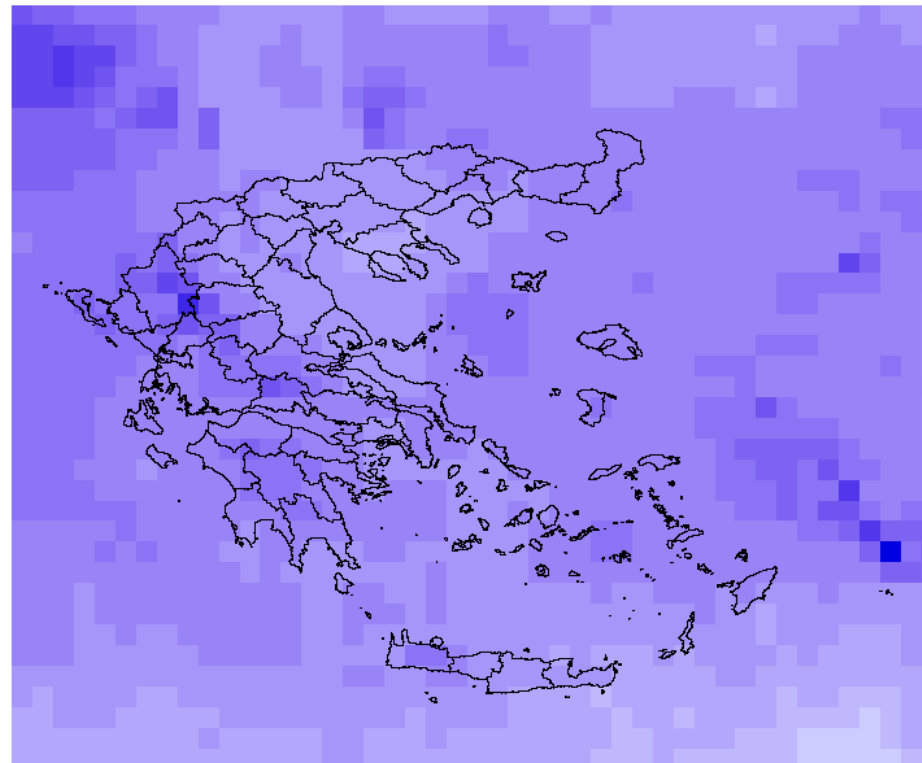
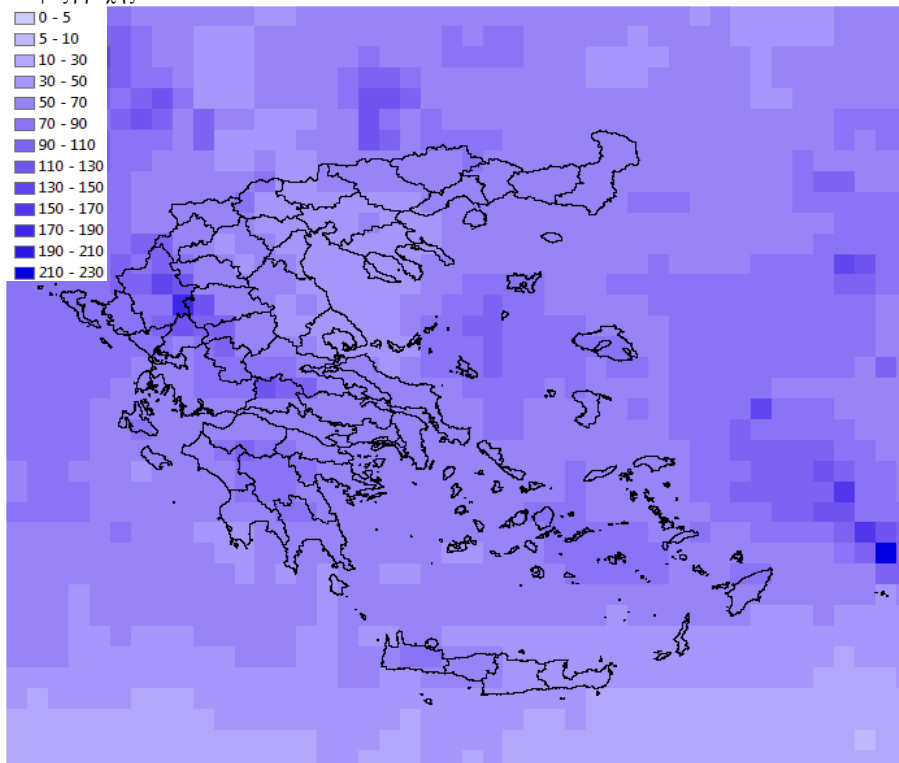
**Σχήμα Π Ε - 37:** Επιφάνεια μεροληψίας της μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Μαρτίου των 3B43 V6 (μέθοδος παρεμβολής: IDW)



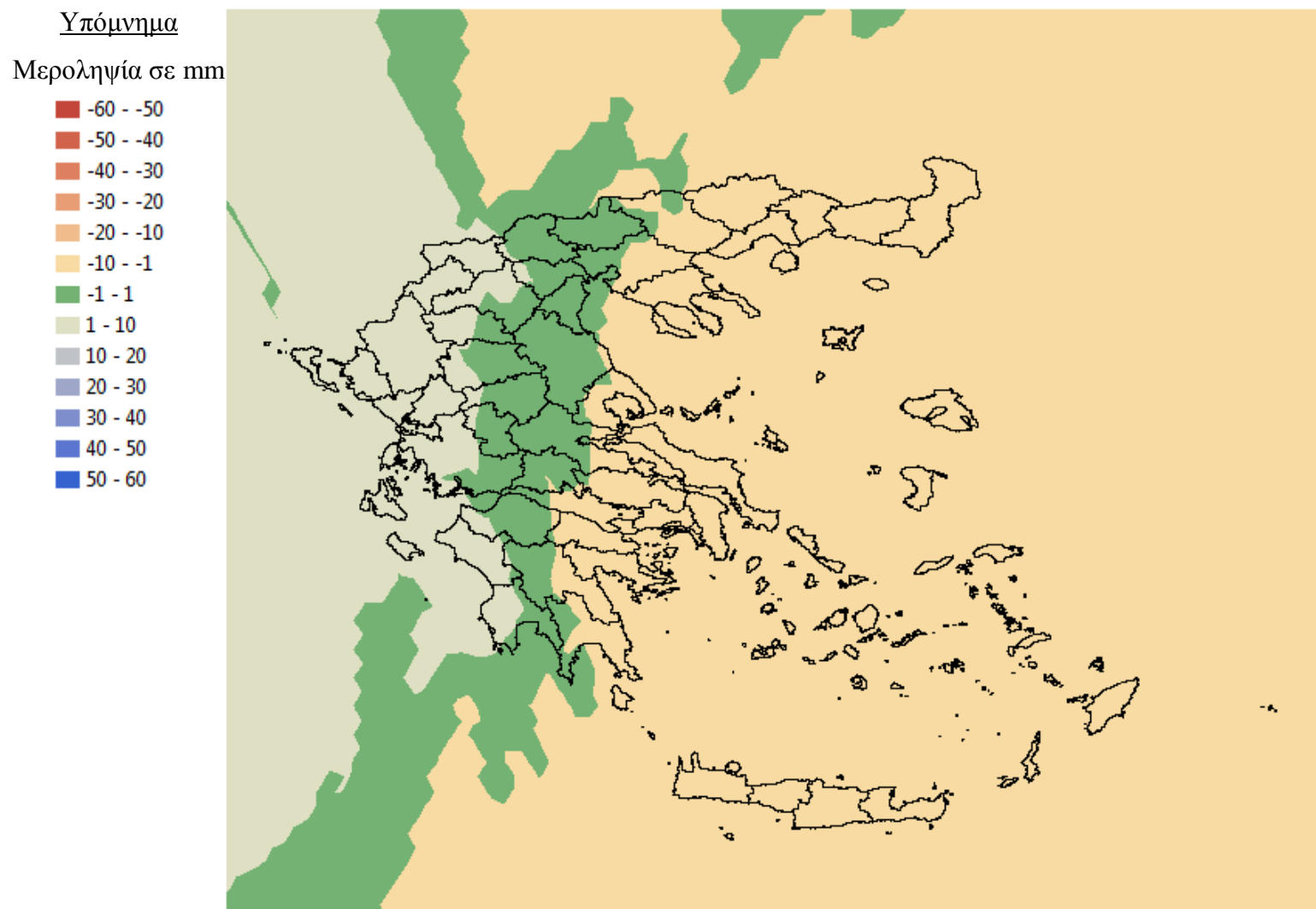
Υπόνημα

Ύψος βροχής σε mm

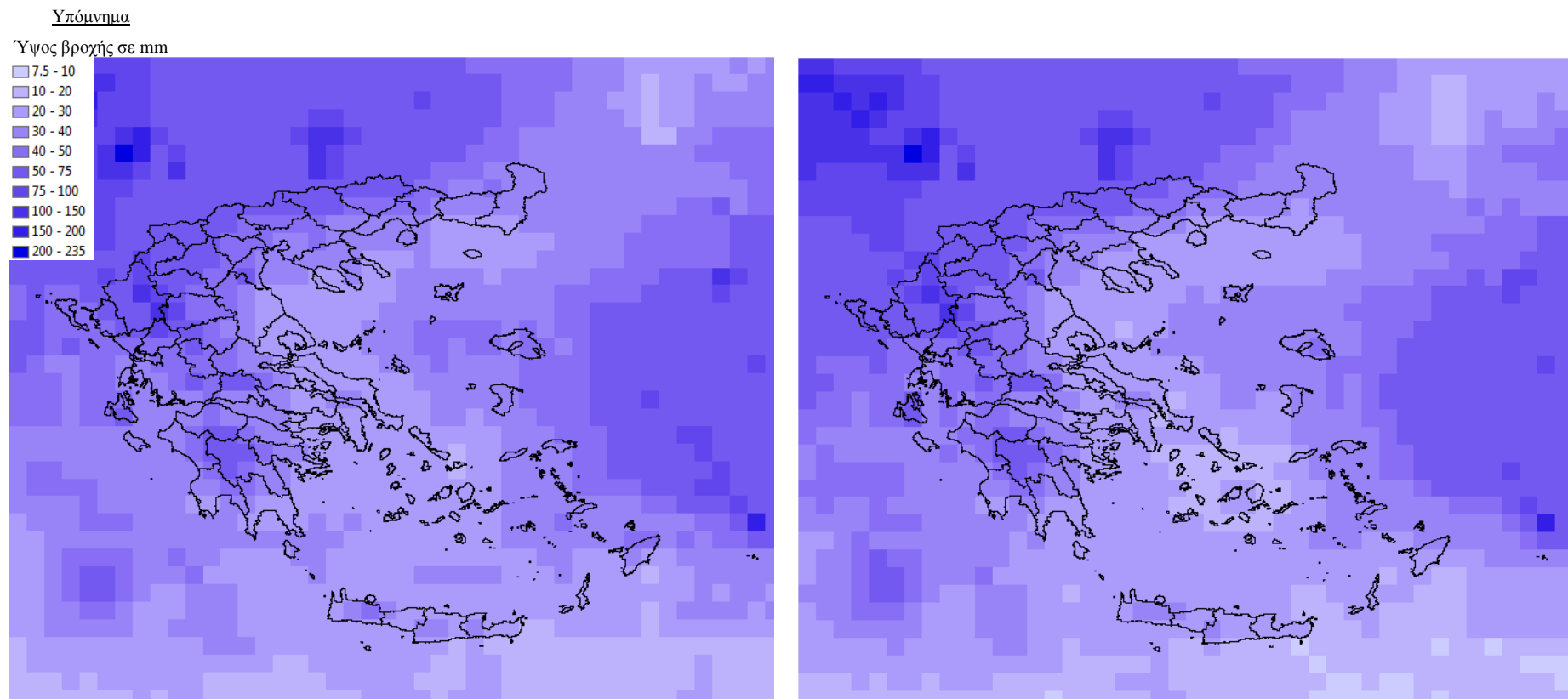
- 0 - 5
- 5 - 10
- 10 - 30
- 30 - 50
- 50 - 70
- 70 - 90
- 90 - 110
- 110 - 130
- 130 - 150
- 150 - 170
- 170 - 190
- 190 - 210
- 210 - 230



**Σχήμα Π Ε - 38:** Η αρχική επιφάνεια μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Μαρτίου με βάση τα δεδομένα 3B43 V6 (αριστερά) και η διορθωμένη επιφάνεια μετά την αφαίρεση της μεροληψίας (δεξιά)



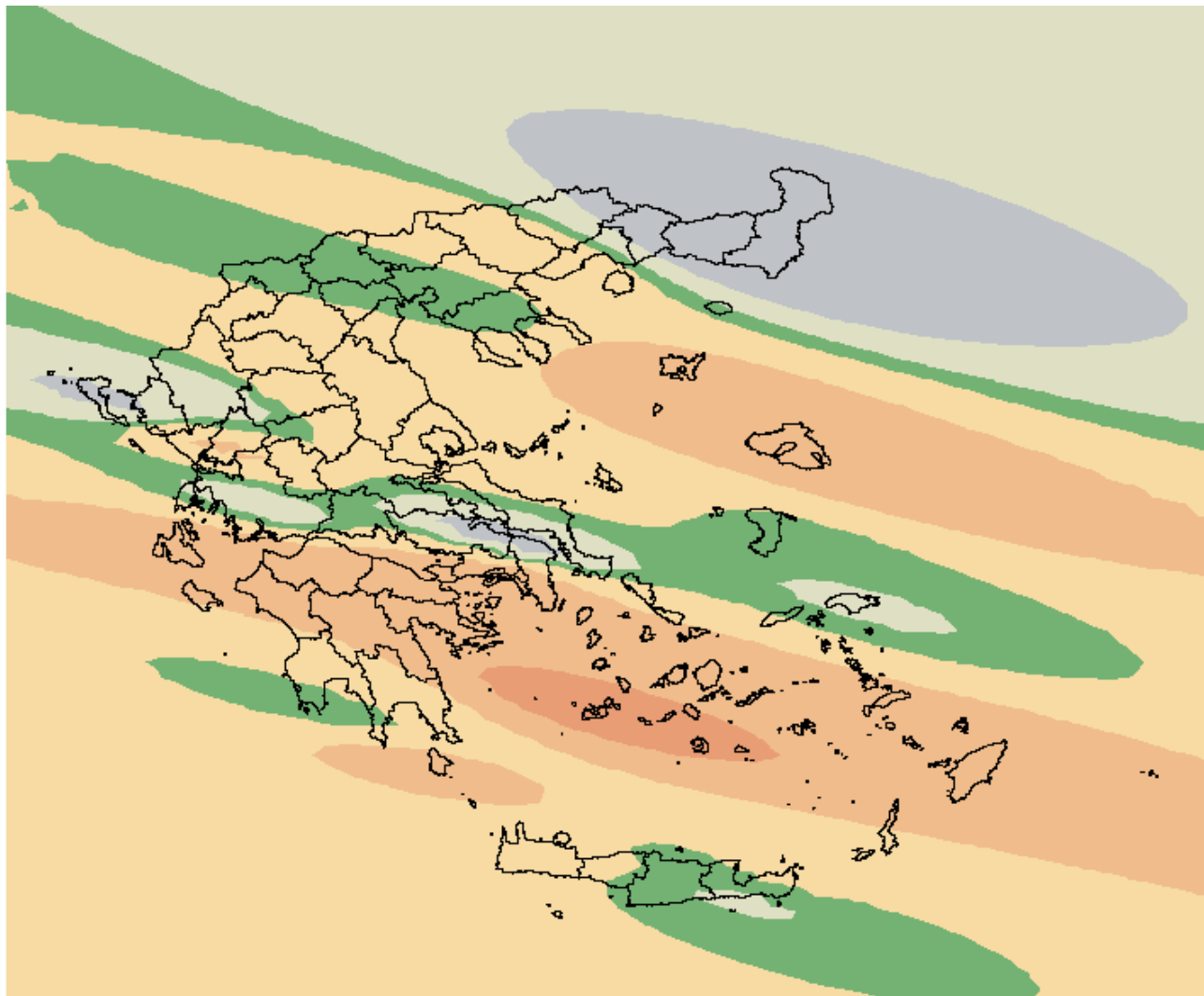
**Σχήμα Π Ε - 39:** Επιφάνεια μεροληψίας της μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Απριλίου των 3B43 V6 (μέθοδος παρεμβολής: Kriging)



**Σχήμα Π Ε - 40:** Η αρχική επιφάνεια μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Απριλίου με βάση τα δεδομένα 3B43 V6 (αριστερά) και η διορθωμένη επιφάνεια μετά την αφαίρεση της μεροληψίας (δεξιά)

Υπόμνημα  
Μεροληψία σε mm

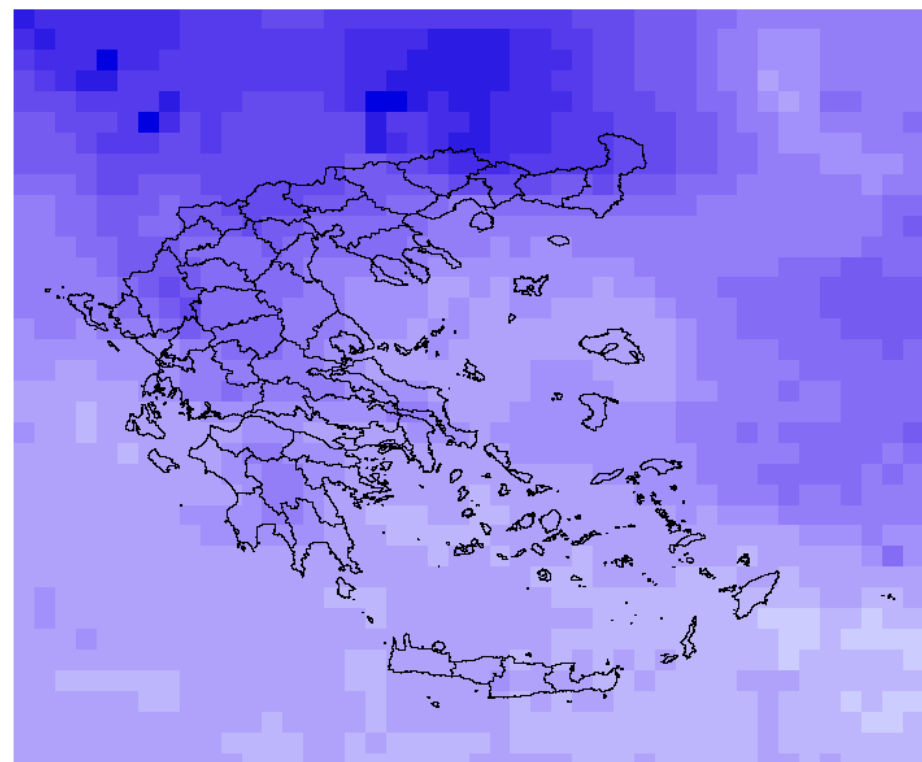
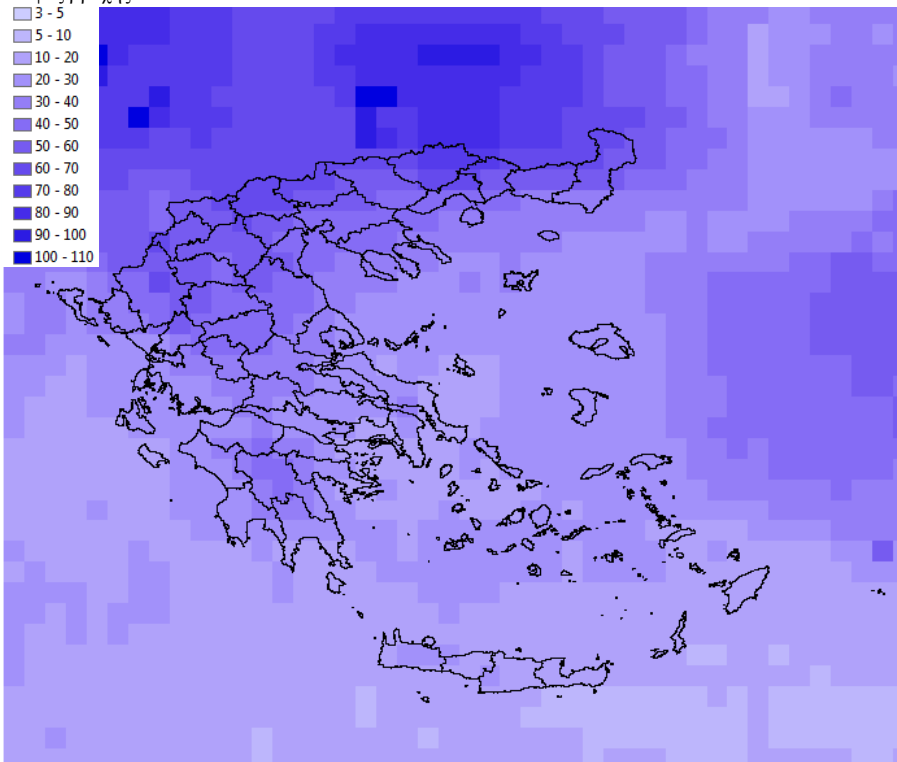
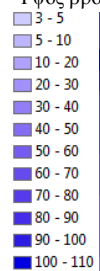
- -30 - -25
- -25 - -20
- -20 - -15
- -15 - -10
- -10 - -5
- -5 - -1
- -1 - 1
- 1 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 25
- 25 - 30



**Σχήμα Π Ε - 41:** Επιφάνεια μεροληψίας της μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Μαΐου των 3B43 V6 (μέθοδος παρεμβολής: IDW)

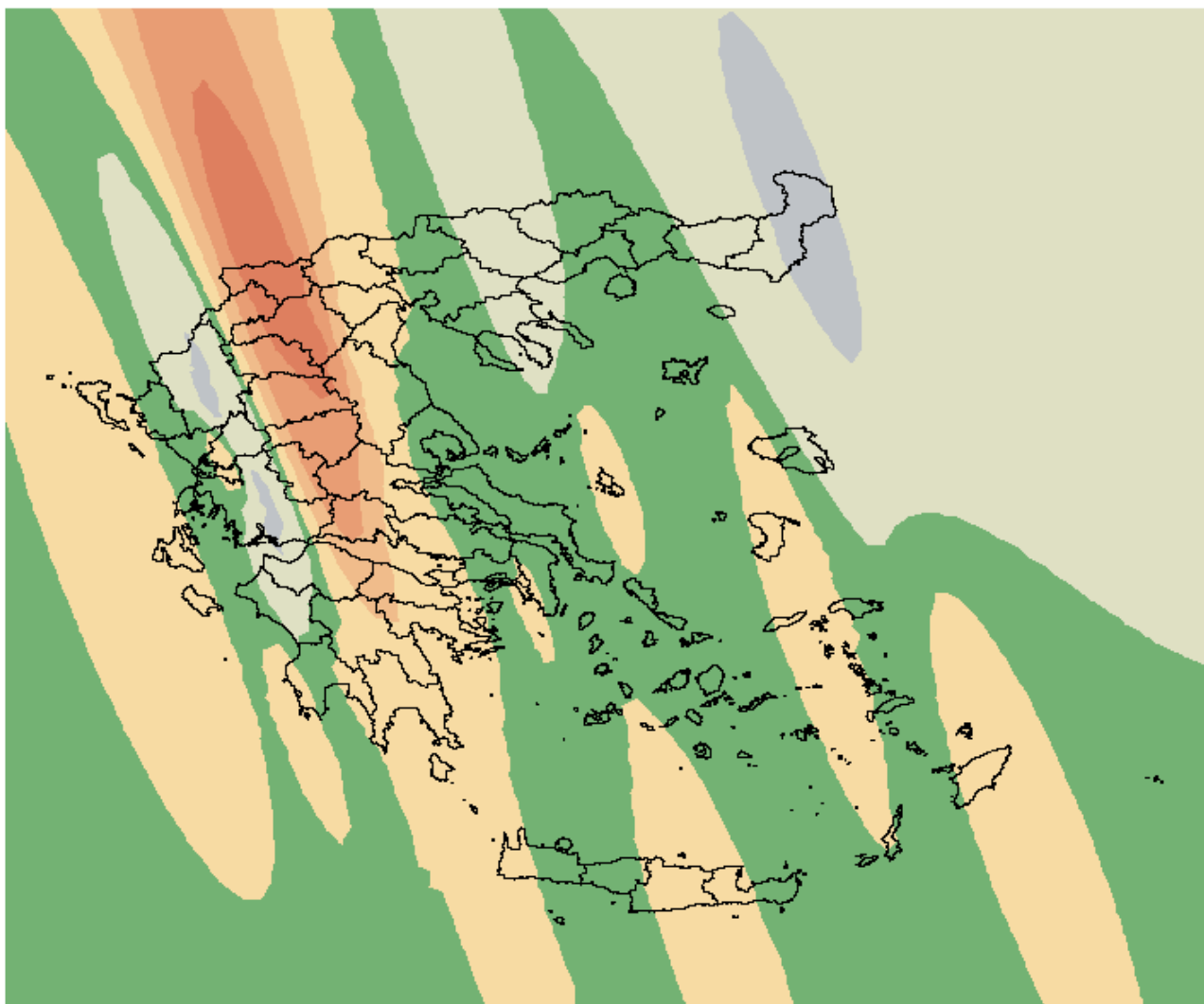
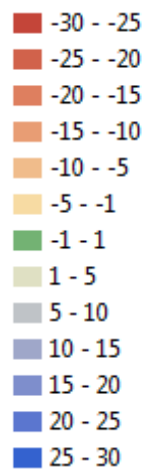
Υπόνημα

Ύψος βροχής σε mm



**Σχήμα Π Ε - 42:** Η αρχική επιφάνεια μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Μαΐου με βάση τα δεδομένα 3B43 V6 (αριστερά) και η διορθωμένη επιφάνεια μετά την αφαίρεση της μεροληψίας (δεξιά)

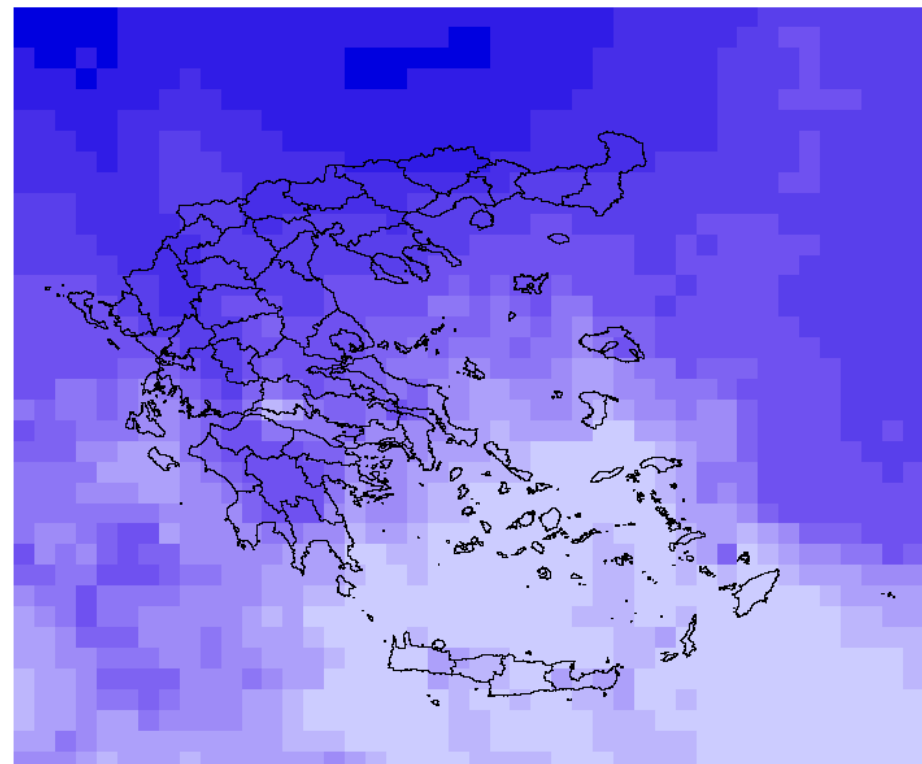
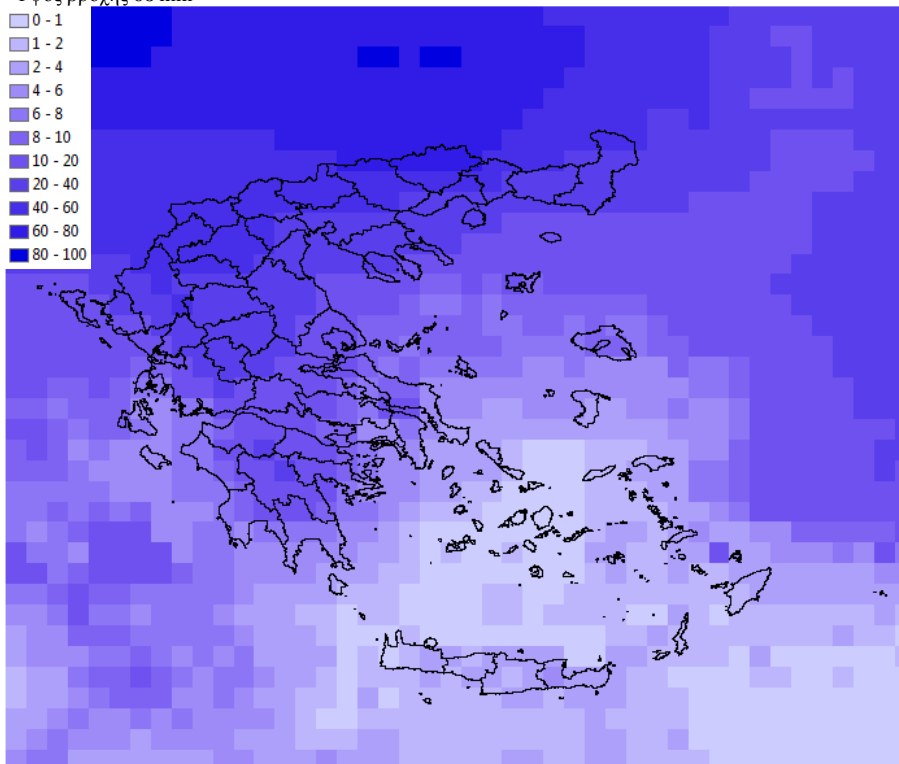
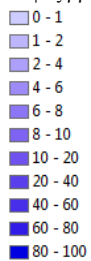
Υπόμνημα  
Μεροληψία σε mm



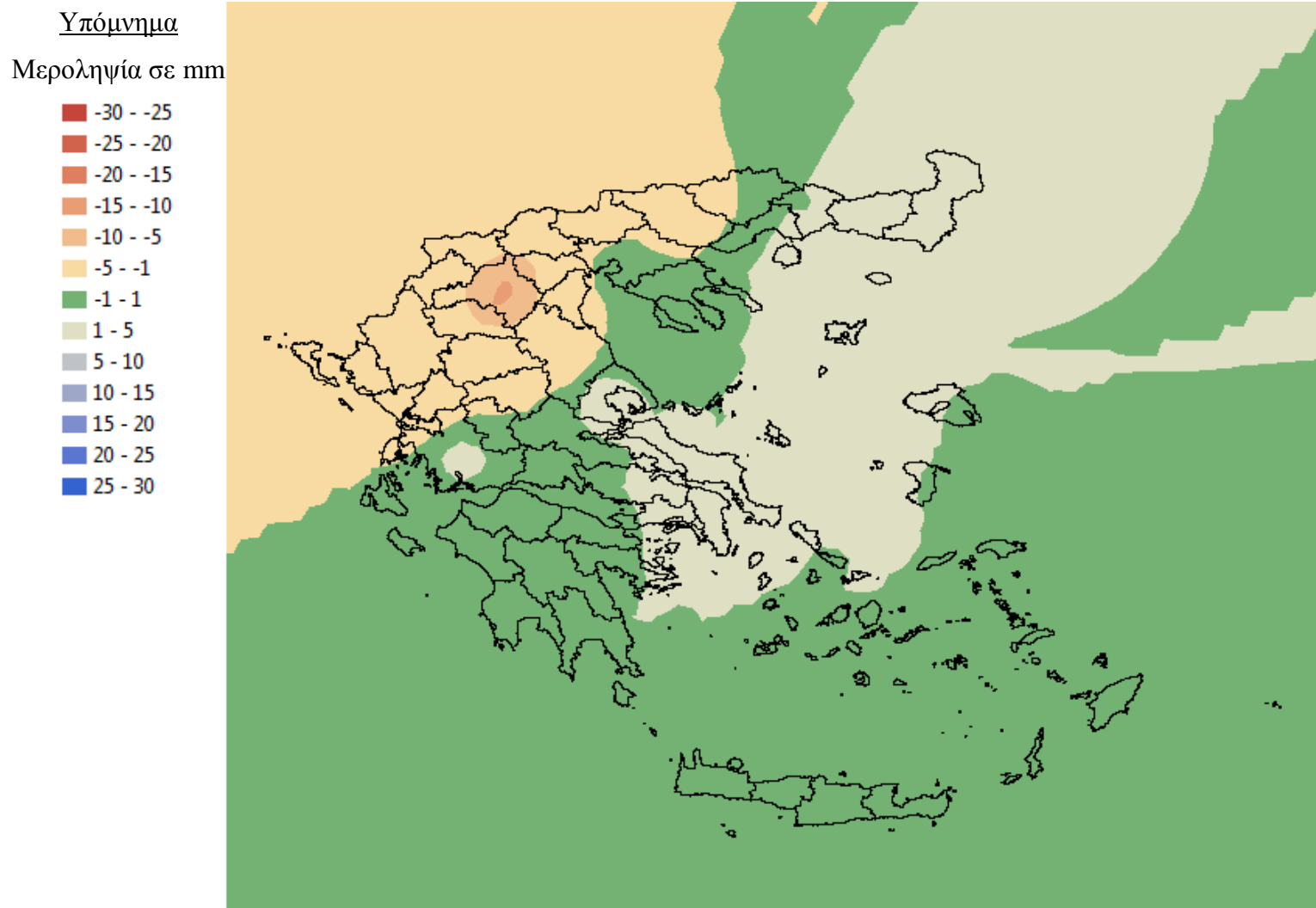
Σχήμα Π Ε - 43: Επιφάνεια μεροληψίας της μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Ιουνίου των 3B43 V6 (μέθοδος παρεμβολής: IDW)

Υπόμνημα

Ύψος βροχής σε mm



**Σχήμα Π Ε - 44:** Η αρχική επιφάνεια μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Ιουνίου με βάση τα δεδομένα 3B43 V6 (αριστερά) και η διορθωμένη επιφάνεια μετά την αφαίρεση της μεροληψίας (δεξιά)

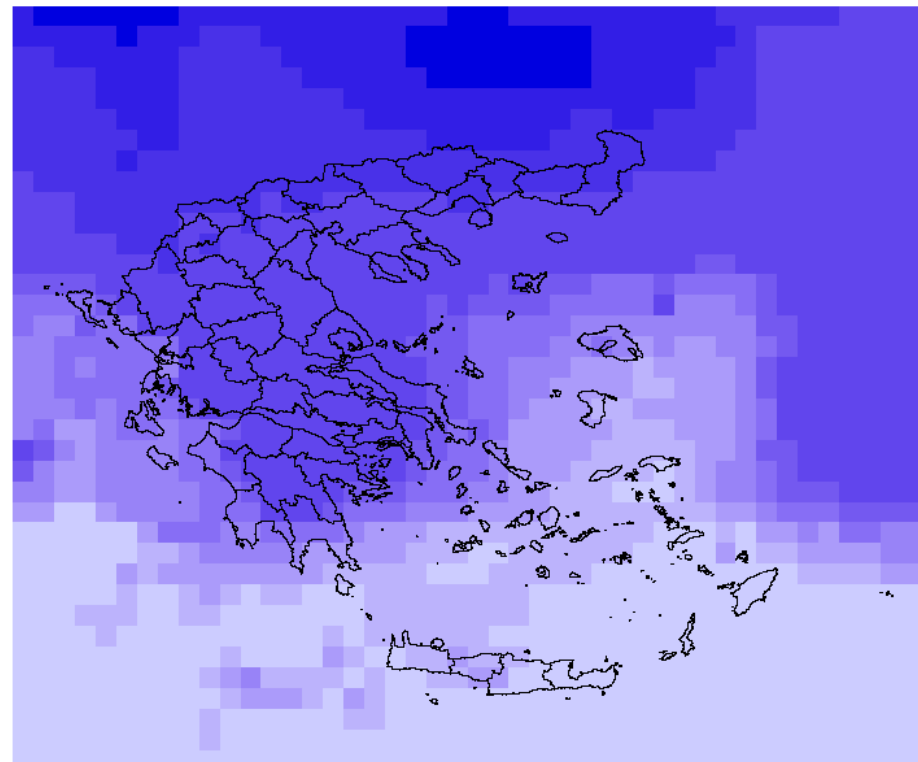
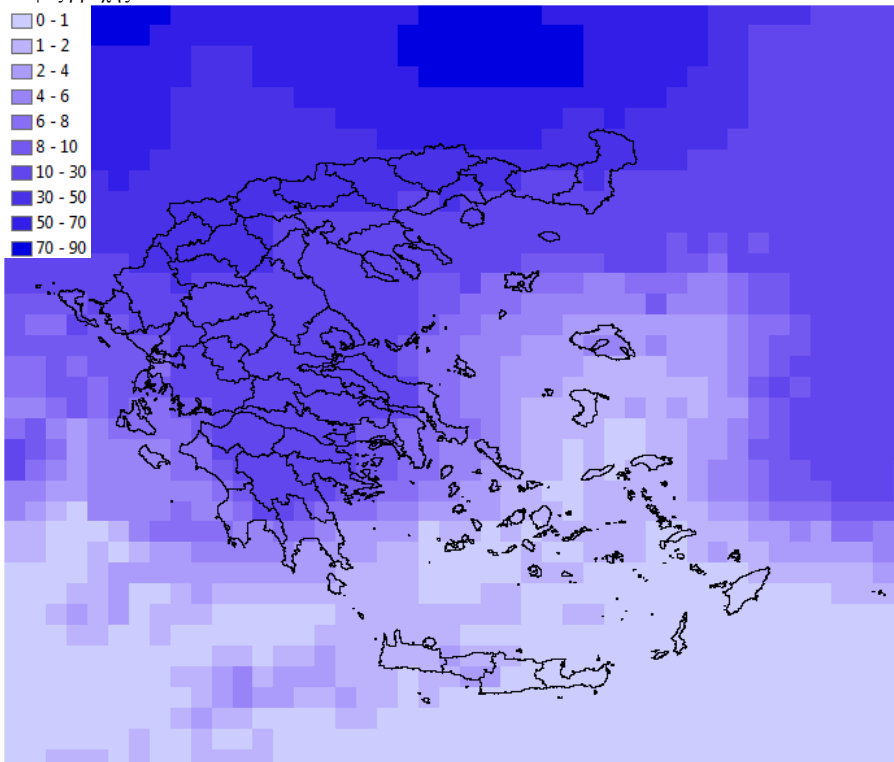
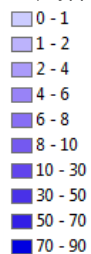


**Σχήμα Π Ε - 45:** Επιφάνεια μεροληψίας της μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Ιουλίου των 3B43 V6 (μέθοδος παρεμβολής: IDW)



Υπόμνημα

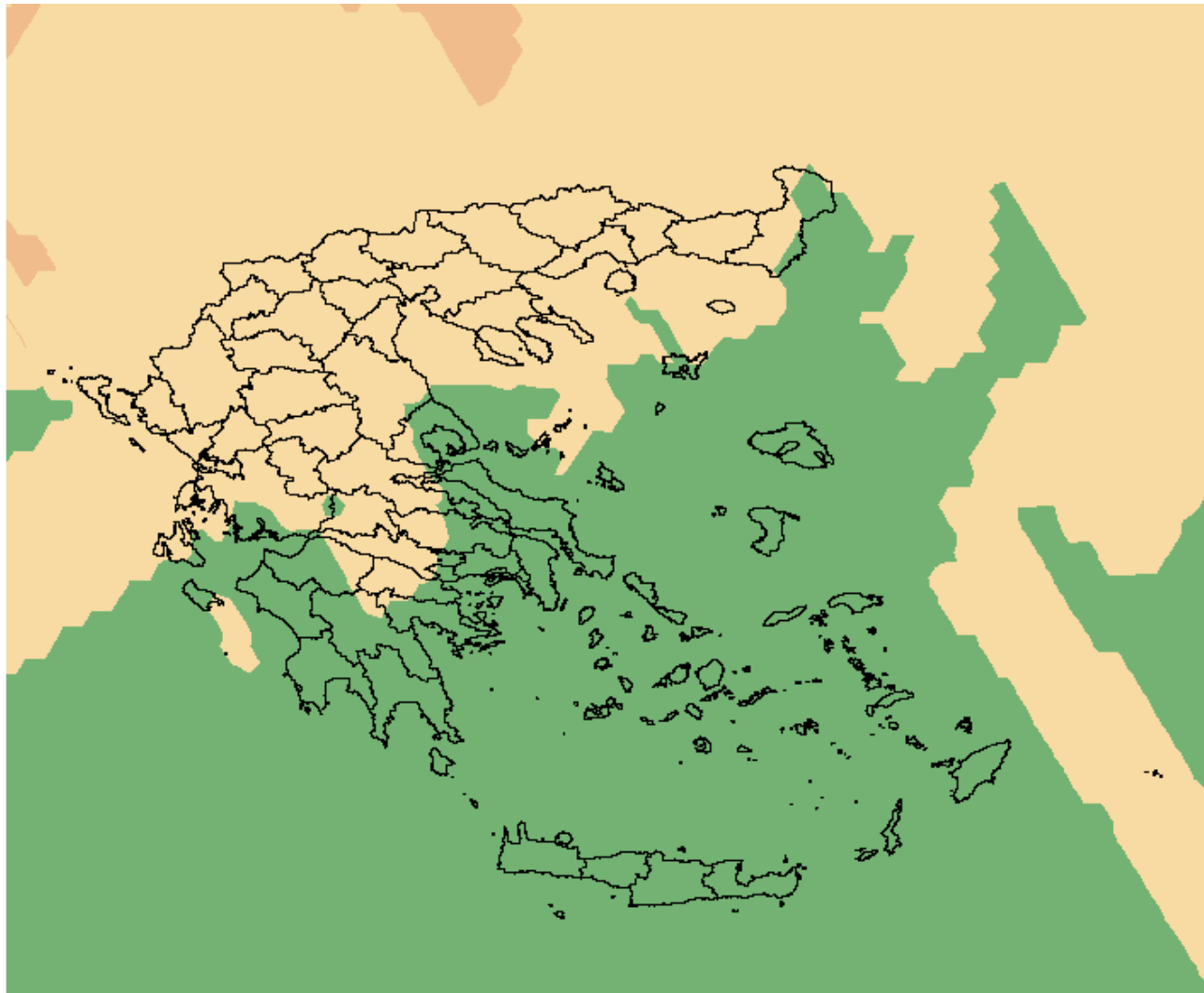
Ύψος βροχής σε mm



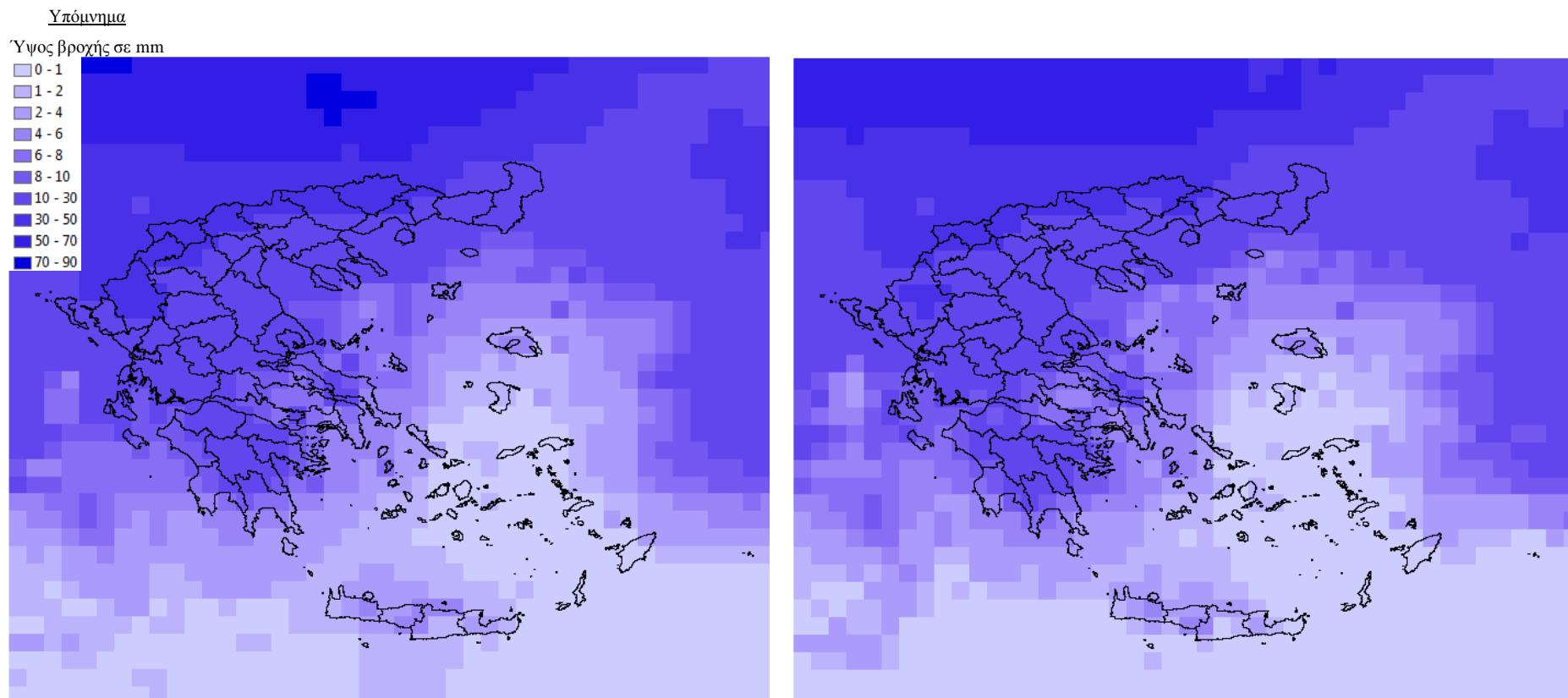
**Σχήμα Π Ε - 46:** Η αρχική επιφάνεια μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Ιουλίου με βάση τα δεδομένα 3B43 V6 (αριστερά) και η διορθωμένη επιφάνεια μετά την αφαίρεση της μεροληψίας (δεξιά)

Υπόμνημα  
Μεροληψία σε mm

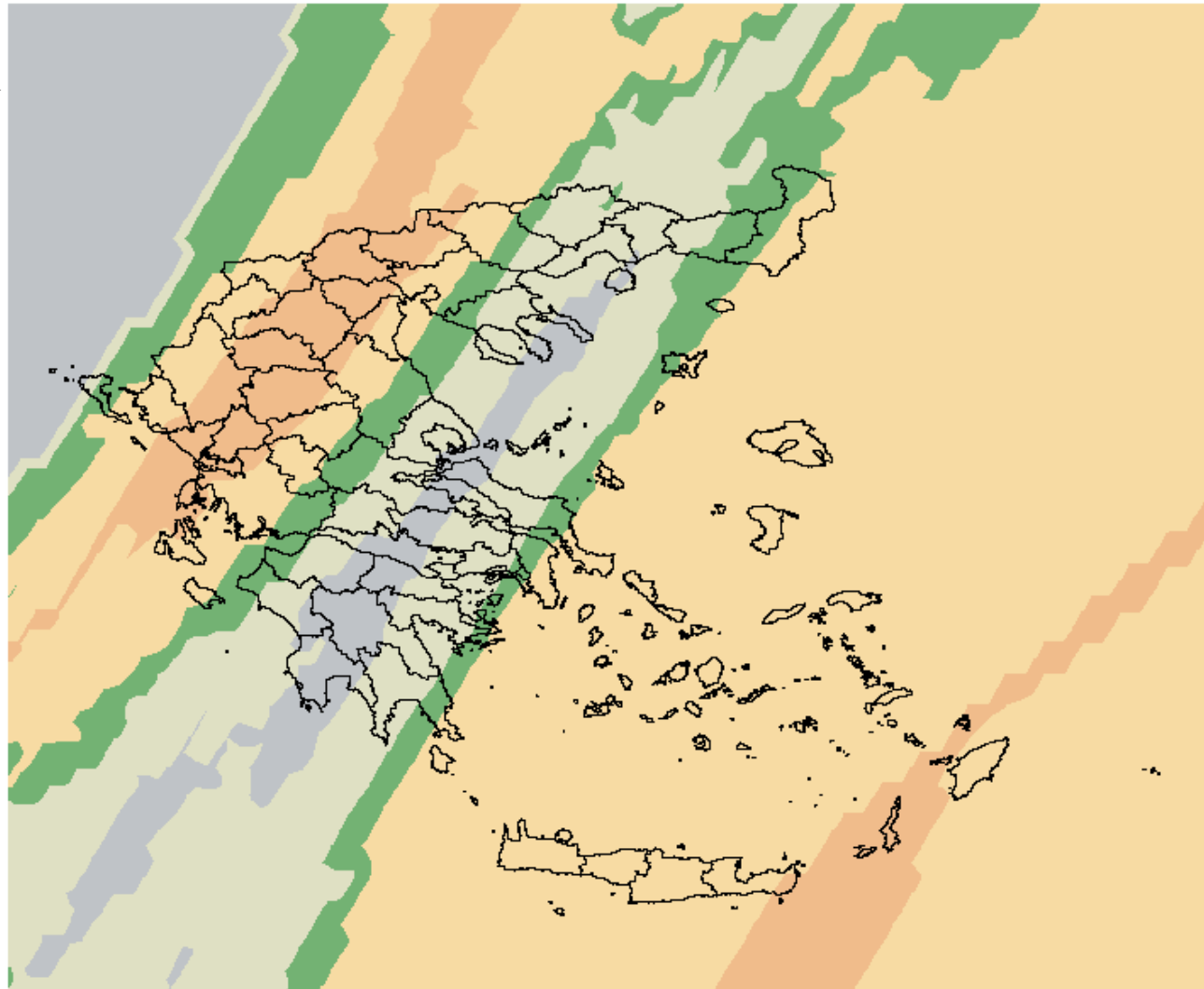
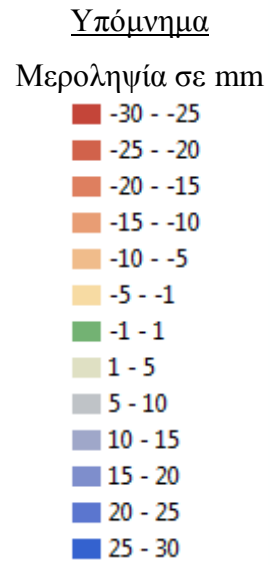
- -30 - -25
- -25 - -20
- -20 - -15
- -15 - -10
- -10 - -5
- -5 - -1
- -1 - 1
- 1 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 15 - 20
- 20 - 25
- 25 - 30



Σχήμα Π Ε - 47: Επιφάνεια μεροληψίας της μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Αυγούστου των 3B43 V6 (μέθοδος παρεμβολής: Kriging)



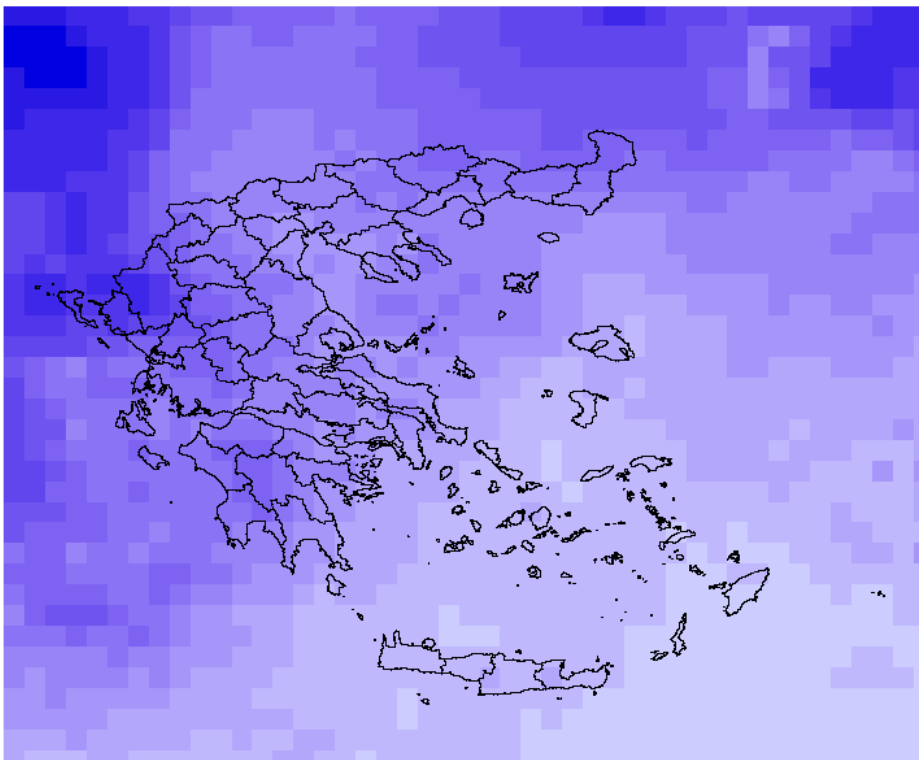
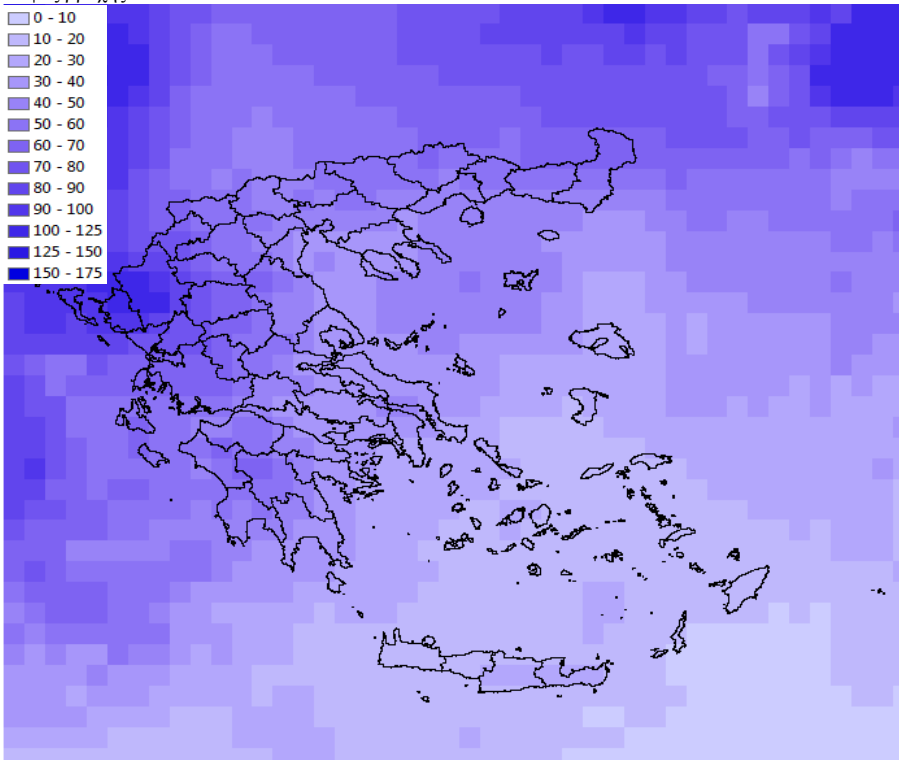
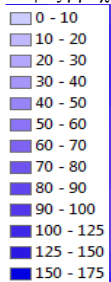
**Σχήμα Π Ε - 48:** Η αρχική επιφάνεια μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Αυγούστου με βάση τα δεδομένα 3B43 V6 (αριστερά) και η διορθωμένη επιφάνεια μετά την αφαίρεση της μεροληψίας (δεξιά)



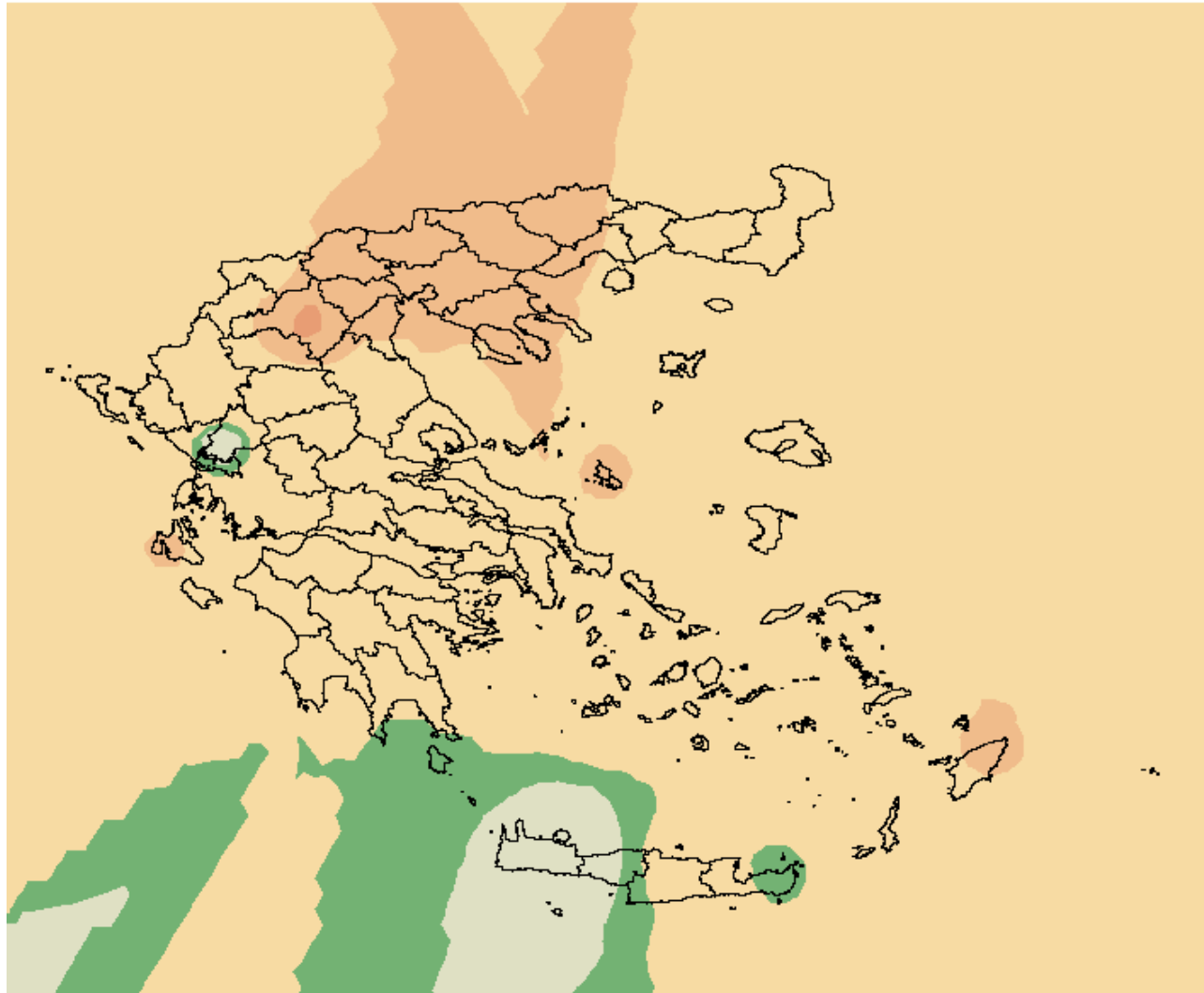
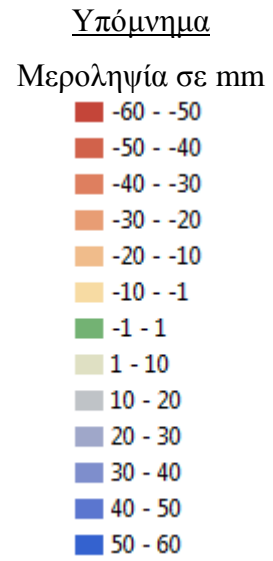
**Σχήμα Π Ε - 49:** Επιφάνεια μεροληγίας της μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Σεπτεμβρίου των 3B43 V6 (μέθοδος παρεμβολής: Kriging)

Υπόμνημα

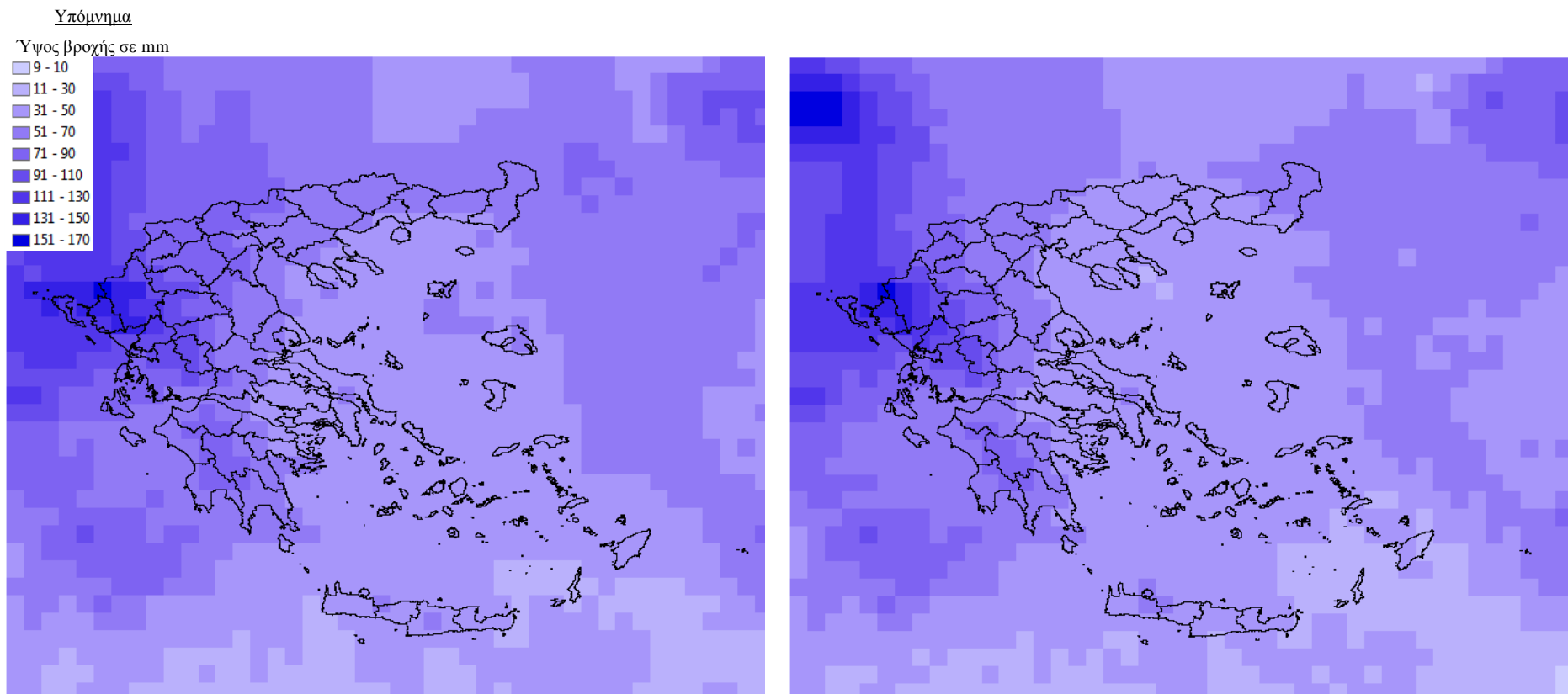
Ύψος βροχής σε mm



**Σχήμα Π Ε - 50:** Η αρχική επιφάνεια μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Σεπτεμβρίου με βάση τα δεδομένα 3B43 V6 (αριστερά) και η διορθωμένη επιφάνεια μετά την αφαίρεση της μεροληψίας (δεξιά)



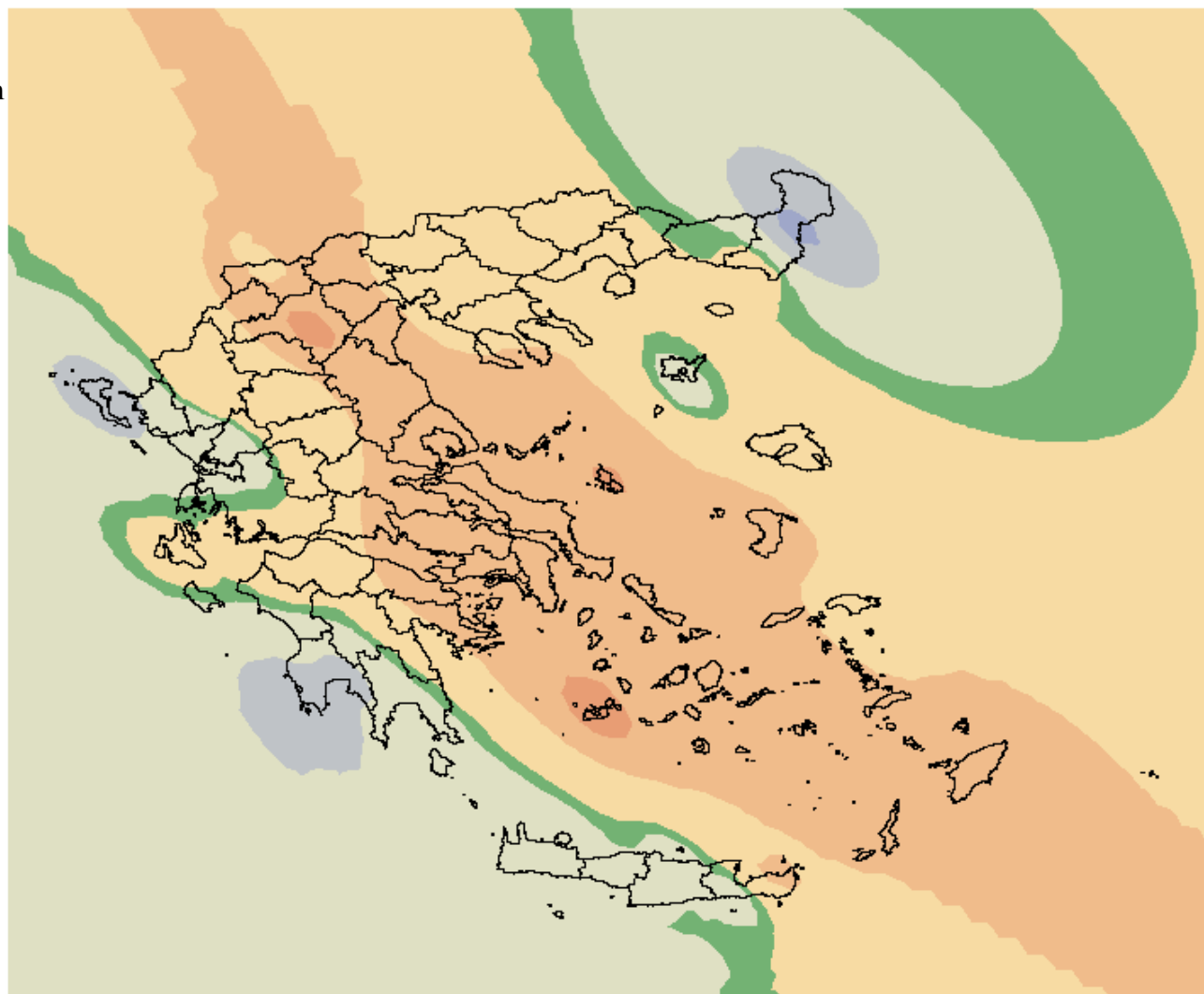
**Σχήμα Π Ε - 51:** Επιφάνεια μεροληψίας της μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Οκτωβρίου των 3B43 V6 (μέθοδος παρεμβολής: IDW)



**Σχήμα Π Ε - 52:** Η αρχική επιφάνεια μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Οκτωβρίου με βάση τα δεδομένα 3B43 V6 (αριστερά) και η διορθωμένη επιφάνεια μετά την αφαίρεση της μεροληψίας (δεξιά)

Υπόμνημα  
Μεροληψία σε mm

- -60 - -50
- -50 - -40
- -40 - -30
- -30 - -20
- -20 - -10
- -10 - -1
- -1 - 1
- 1 - 10
- 10 - 20
- 20 - 30
- 30 - 40
- 40 - 50
- 50 - 60

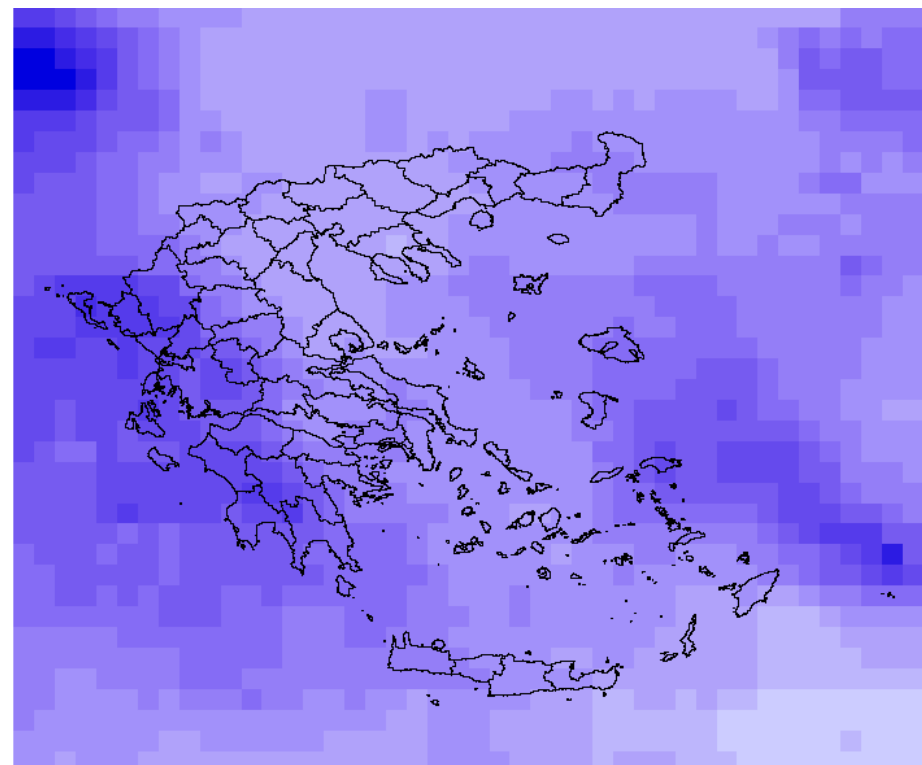
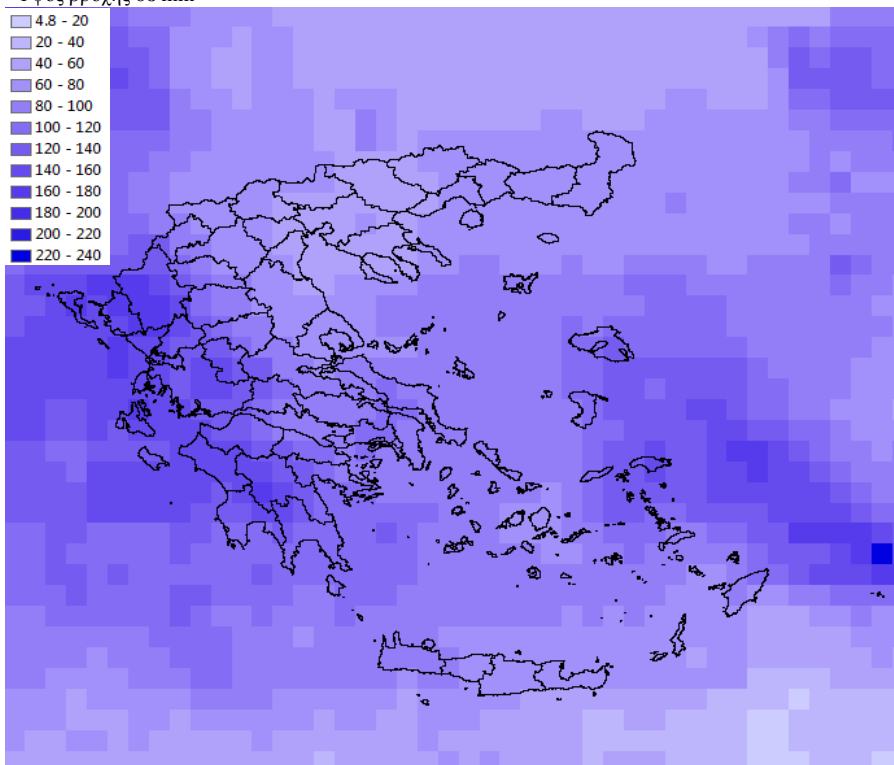
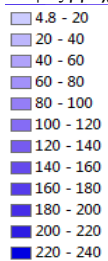


**Σχήμα Π Ε - 53:** Επιφάνεια μεροληψίας της μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Νοεμβρίου των 3B43 V6 (μέθοδος παρεμβολής: IDW)

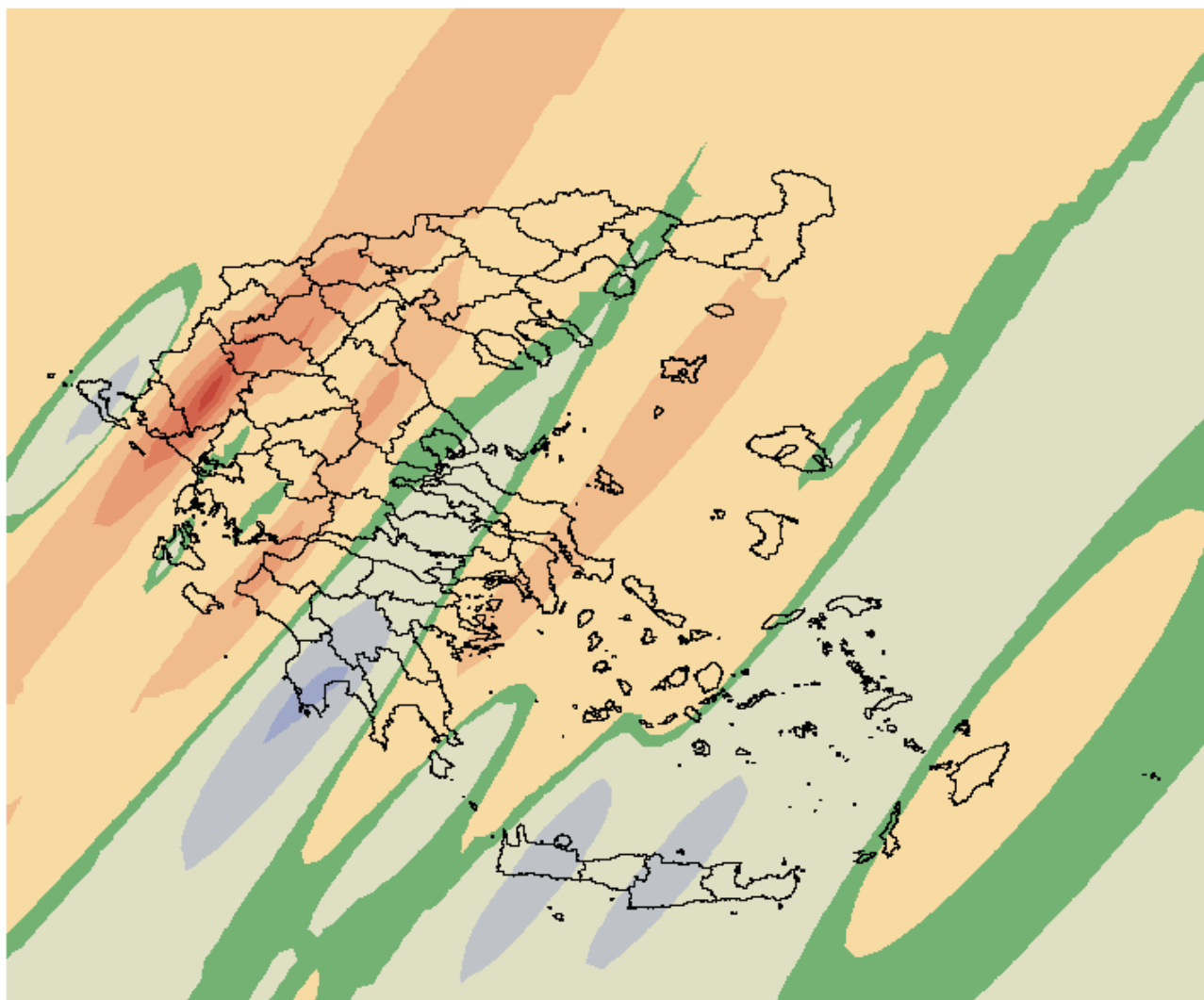
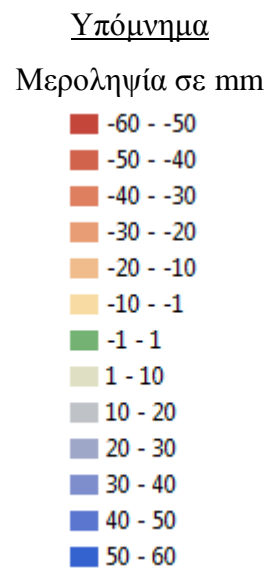


Υπόμνημα

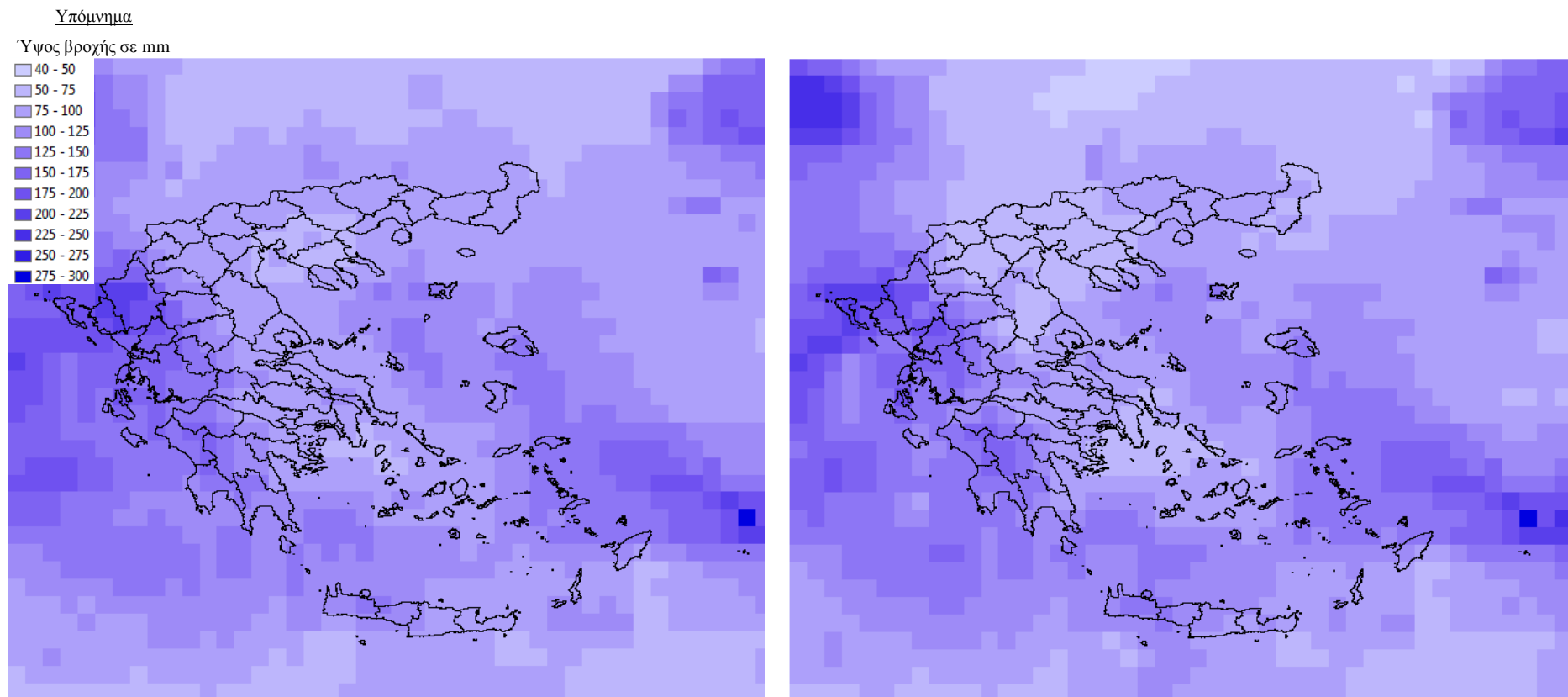
Ύψος βροχής σε mm



**Σχήμα Π Ε - 54:** Η αρχική επιφάνεια μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Νοεμβρίου με βάση τα δεδομένα 3B43 V6 (αριστερά) και η διορθωμένη επιφάνεια μετά την αφαίρεση της μεροληψίας (δεξιά)

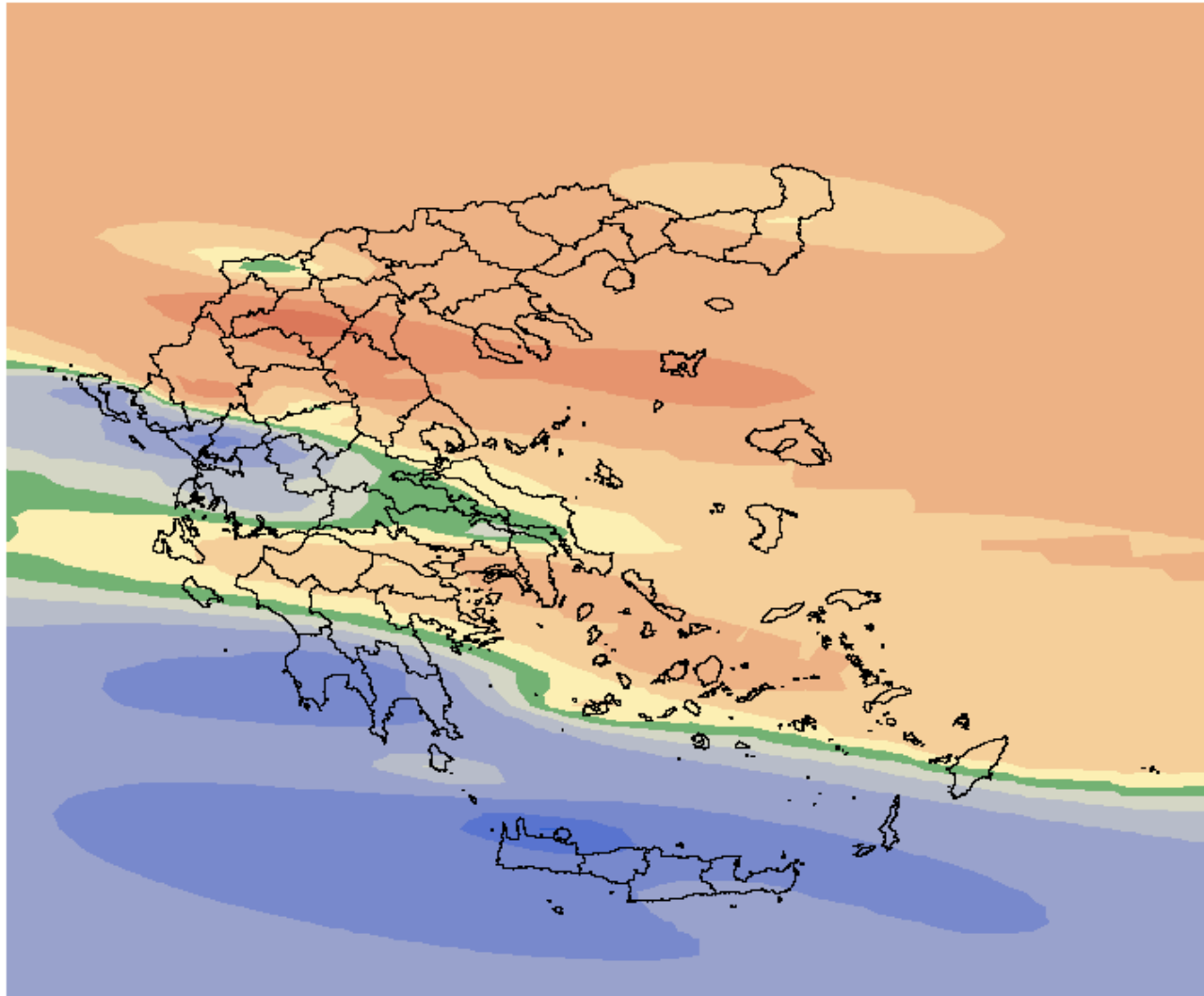
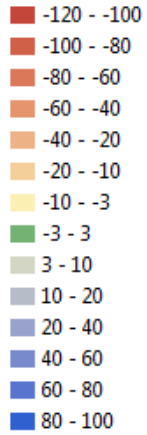


**Σχήμα Π Ε - 55:** Επιφάνεια μεροληψίας της μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Δεκεμβρίου των 3B43 V6 (μέθοδος παρεμβολής: IDW)



**Σχήμα Π Ε - 56:** Η αρχική επιφάνεια μέσης υπερετήσιας βροχόπτωσης Δεκεμβρίου με βάση τα δεδομένα 3B43 V6 (αριστερά) και η διορθωμένη επιφάνεια μετά την αφαίρεση της μεροληψίας (δεξιά)

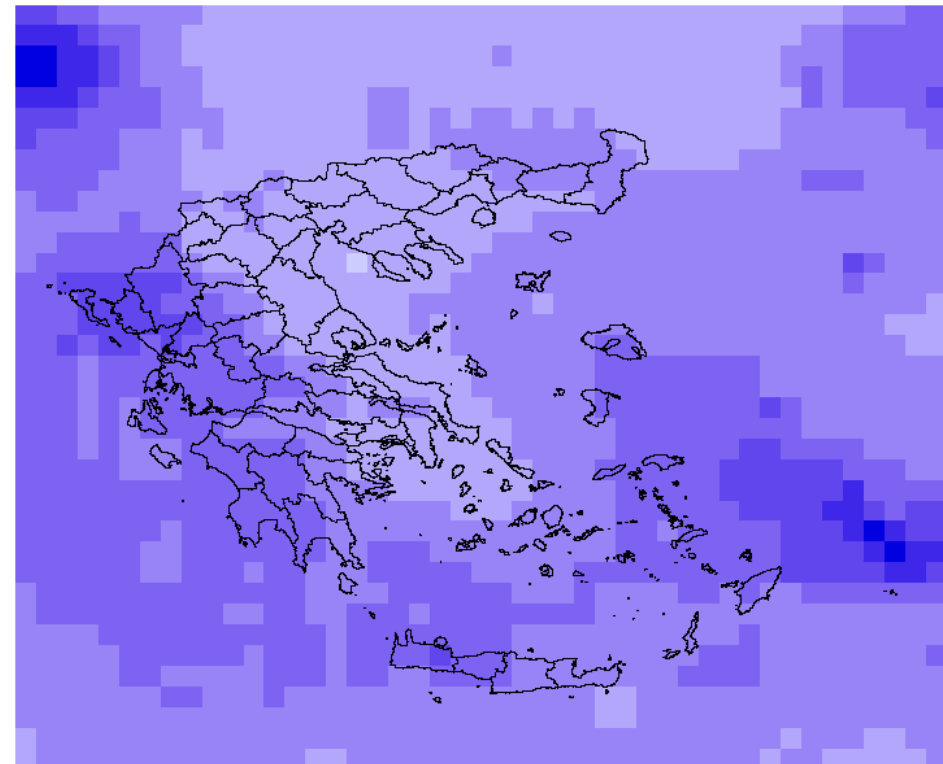
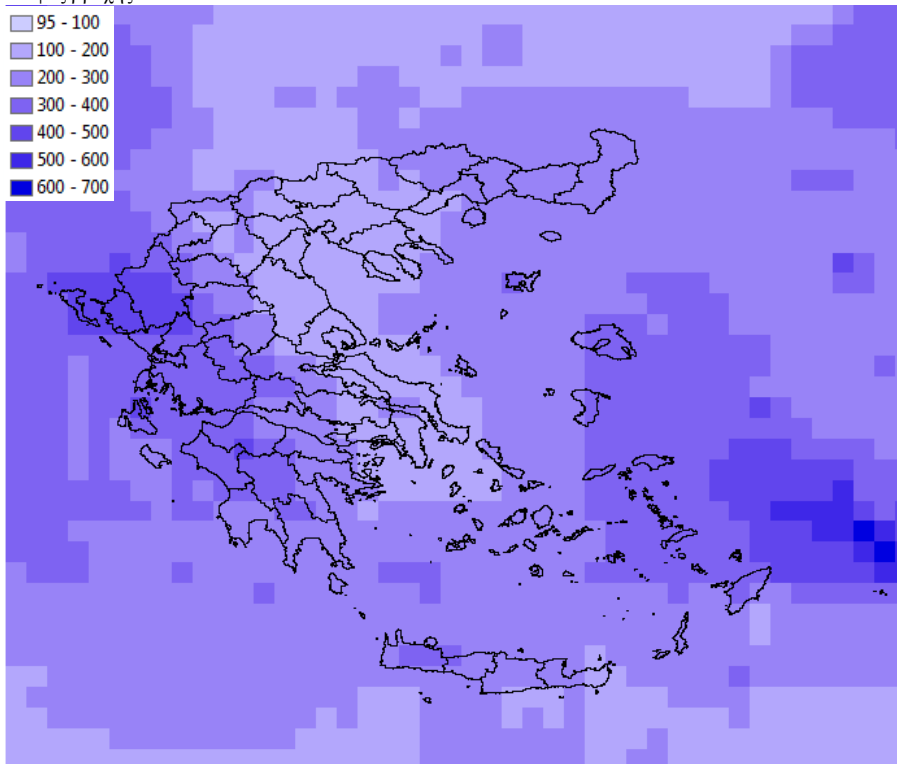
Υπόμνημα  
Μεροληγία σε mm



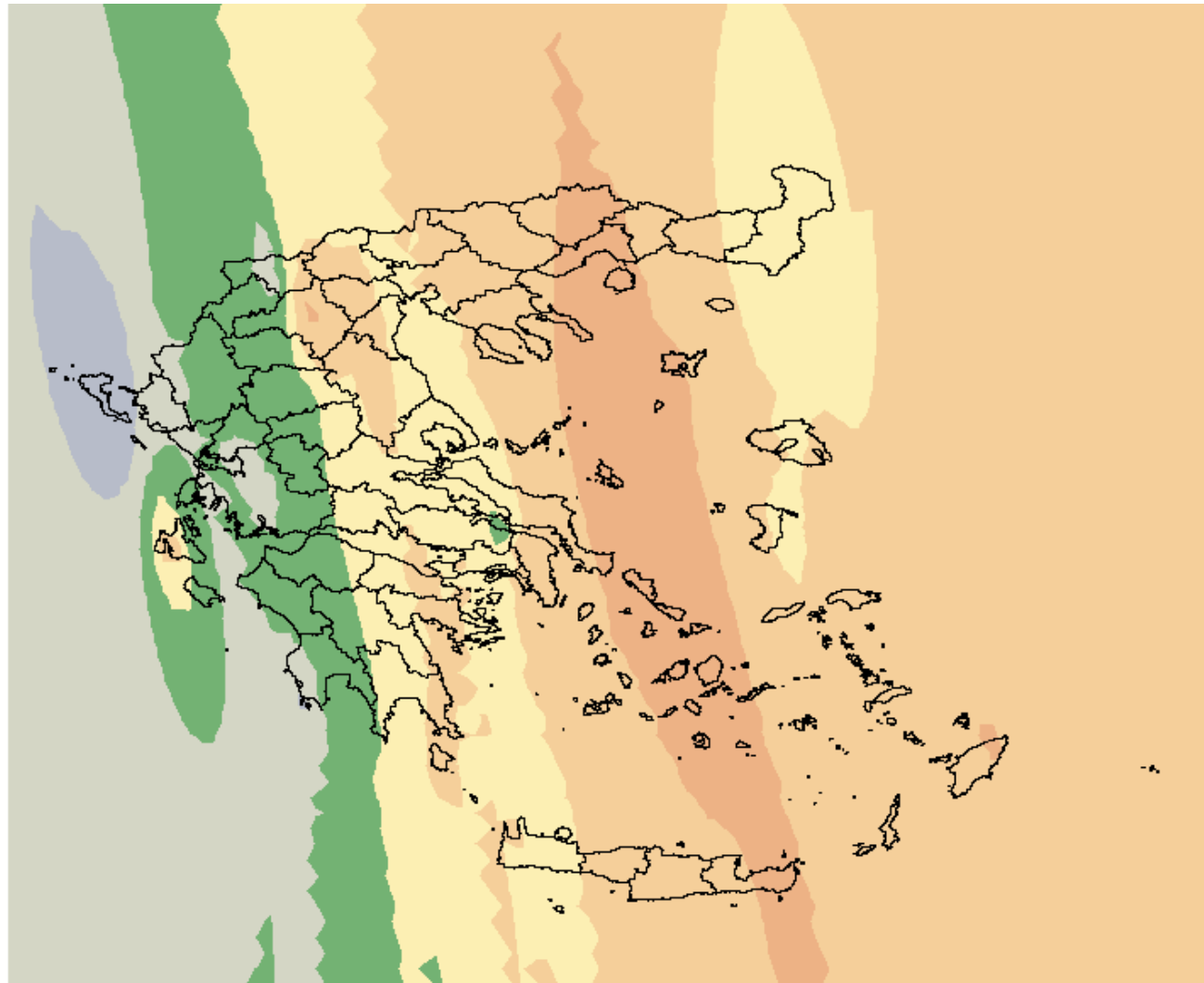
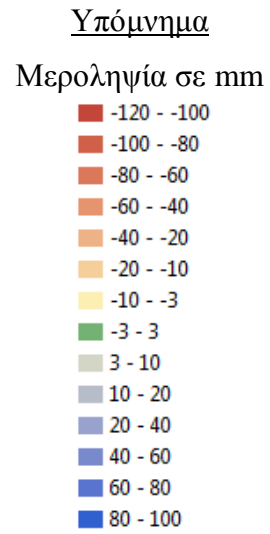
**Σχήμα Π Ε - 57:** Επιφάνεια μεροληγίας της μέσης εποχιακής βροχόπτωσης χειμερινής περιόδου (Δεκ. - Ιαν. - Φεβ.) των 3B43 V6 (μέθοδος παρεμβολής: IDW)

Υπόμνημα  
Υψος βροχής σε mm

95 - 100
100 - 200
200 - 300
300 - 400
400 - 500
500 - 600
600 - 700



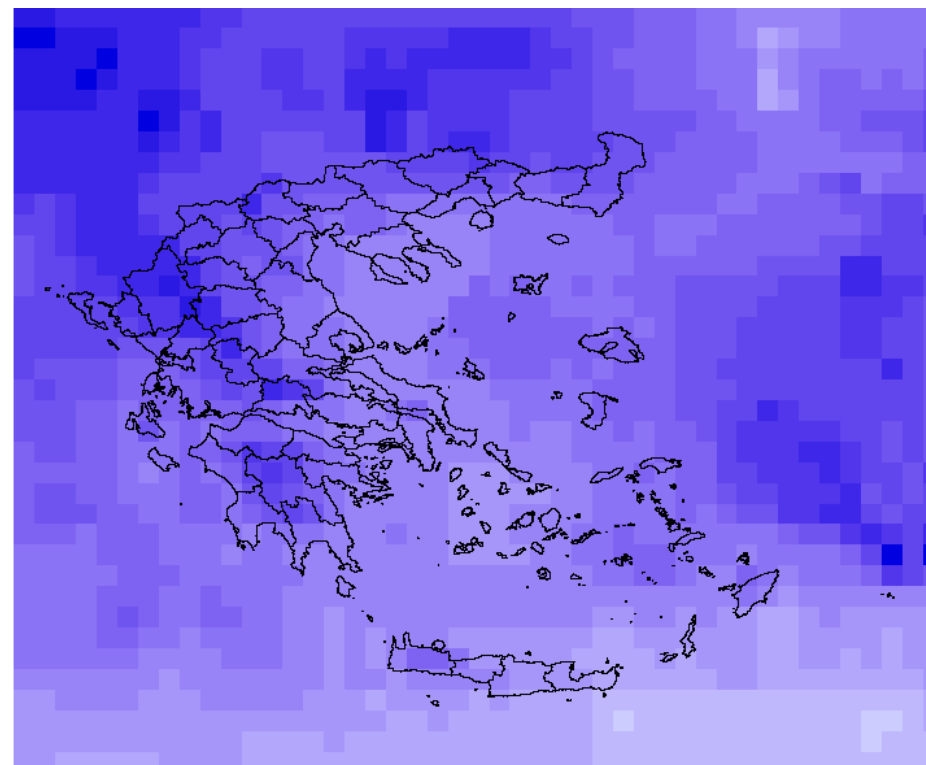
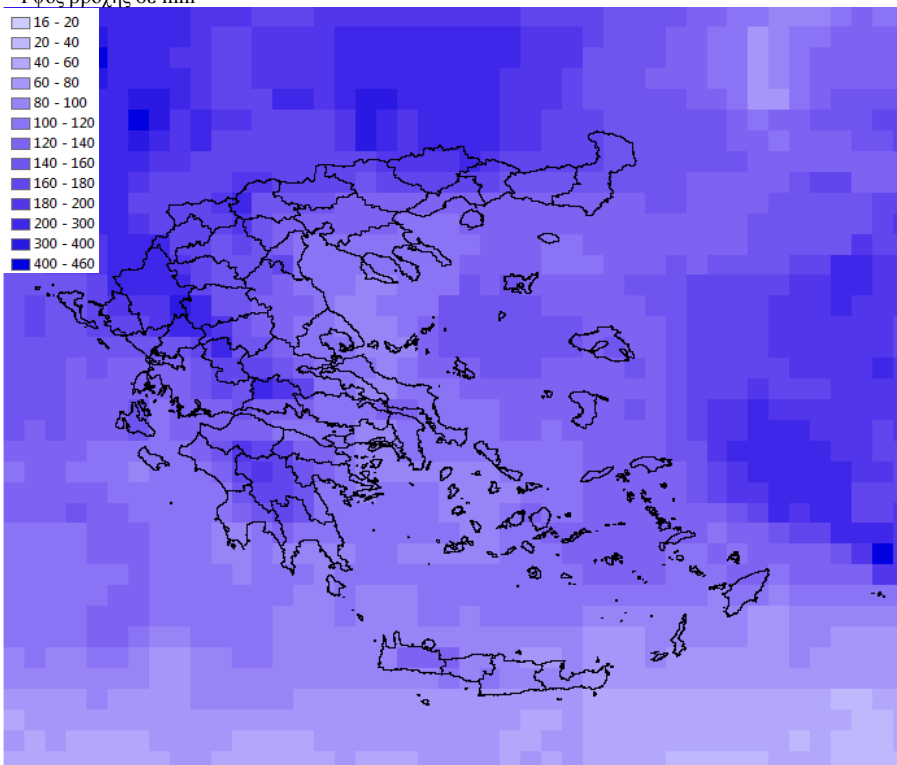
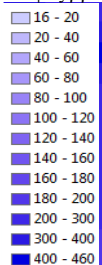
**Σχήμα Π Ε - 58:** Η αρχική επιφάνεια μέσης εποχιακής βροχόπτωσης χειμερινής περιόδου με βάση τα δεδομένα 3B43 V6 (αριστερά) και η διορθωμένη επιφάνεια μετά την αφαίρεση της μεροληψίας (δεξιά).



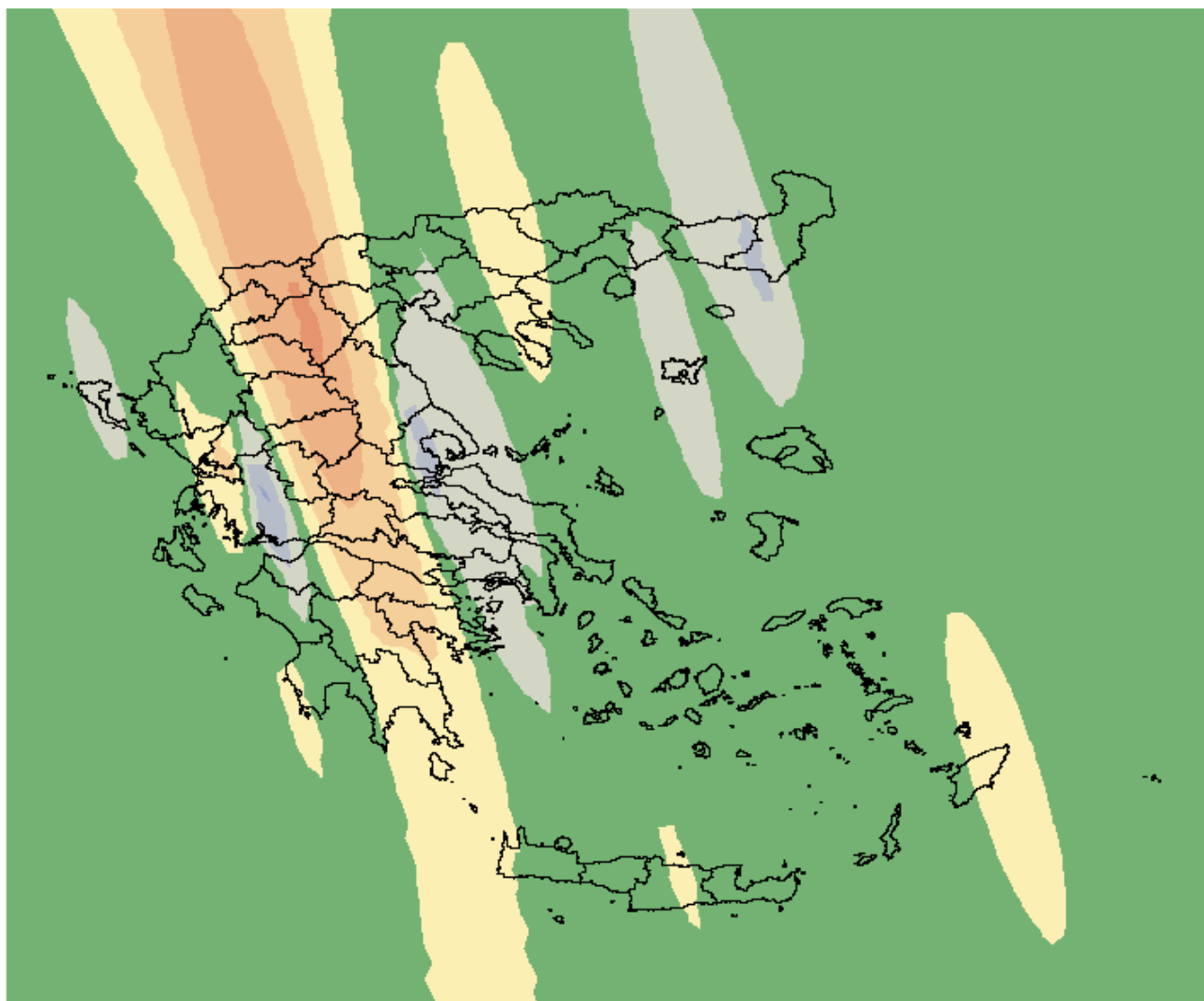
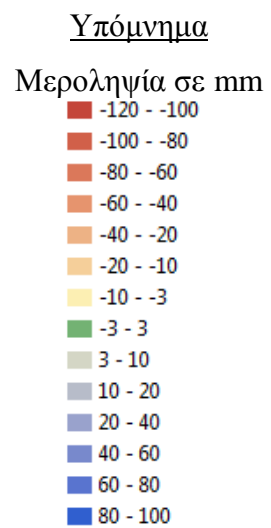
**Σχήμα Π Ε - 59:** Επιφάνεια μεροληγίας της μέσης εποχιακής βροχόπτωσης εαρινής περιόδου (Μαρ. - Απρ. - Μάιος) των 3B43 V6 (μέθοδος παρεμβολής: IDW)

Υπόμνημα

Υψος βροχής σε mm



**Σχήμα Π Ε - 60:** Η αρχική επιφάνεια μέσης εποχιακής βροχόπτωσης εαρινής περιόδου με βάση τα δεδομένα 3B43 V6 (αριστερά) και η διορθωμένη επιφάνεια μετά την αφαίρεση της μεροληψίας (δεξιά).

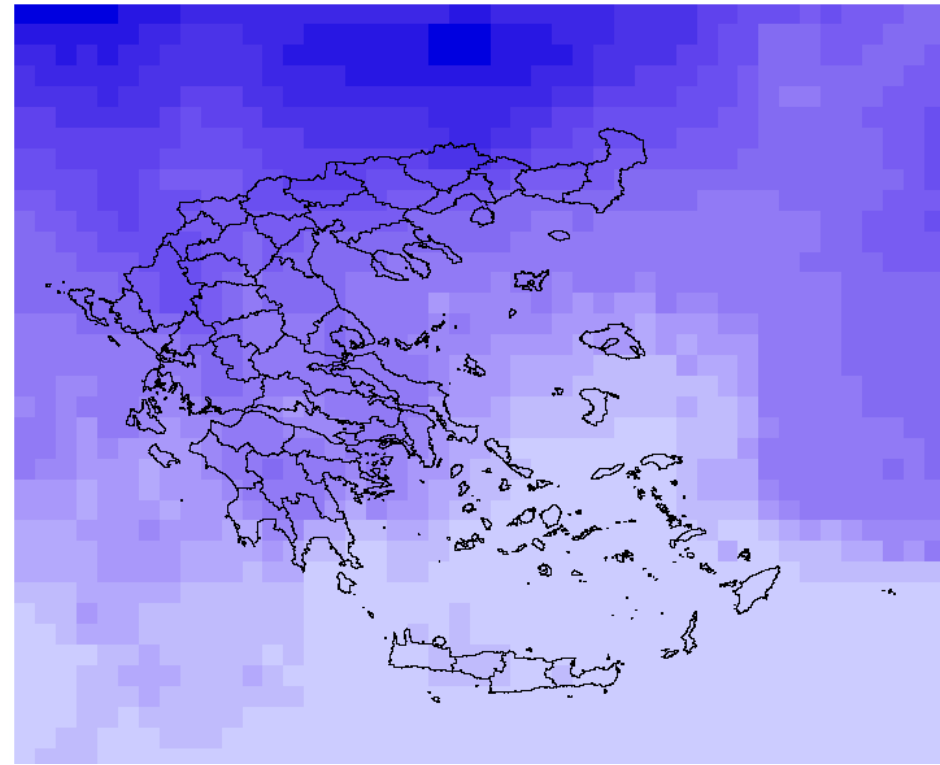
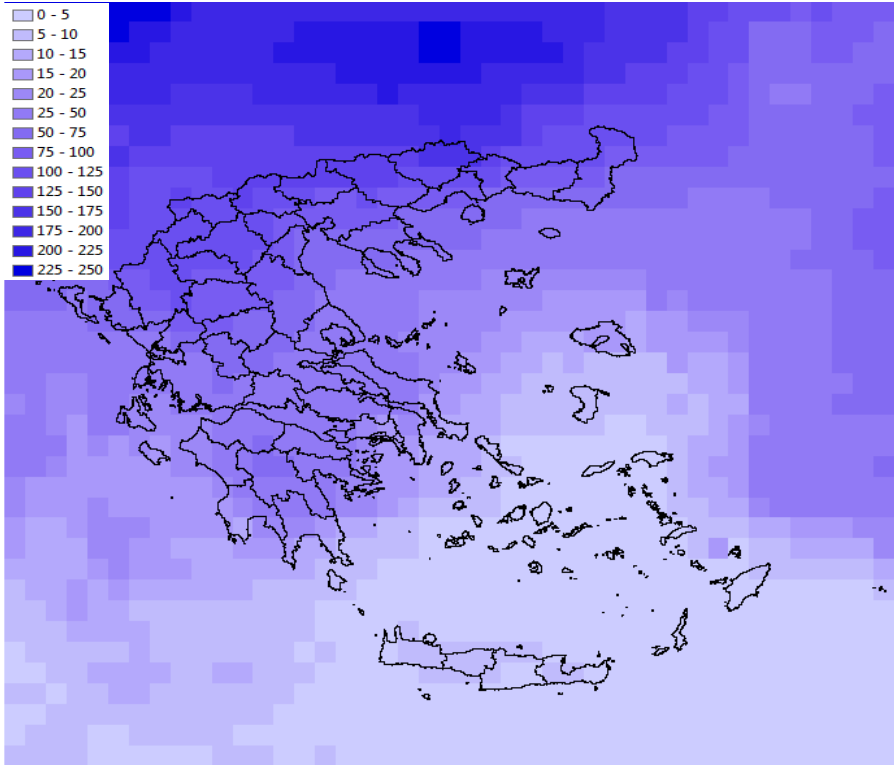
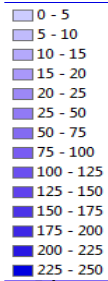


**Σχήμα Π Ε - 61:** Επιφάνεια μεροληψίας της μέσης εποχιακής βροχόπτωσης θερινής περιόδου (Ιουν. - Ιουλ. - Αυγ.) των 3B43 V6 (μέθοδος παρεμβολής: IDW)

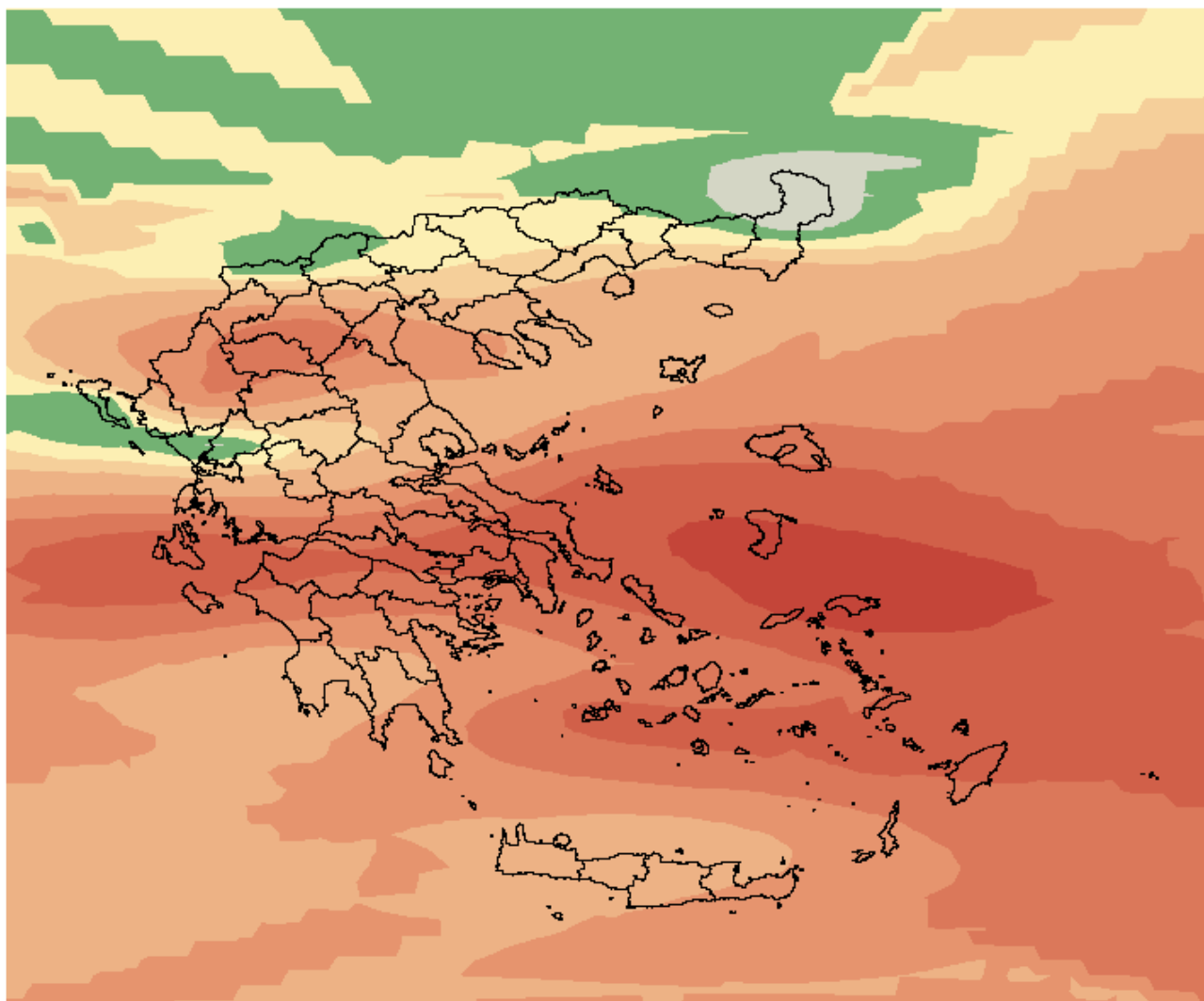


Υπόμνημα

Ύψος βροχής σε mm



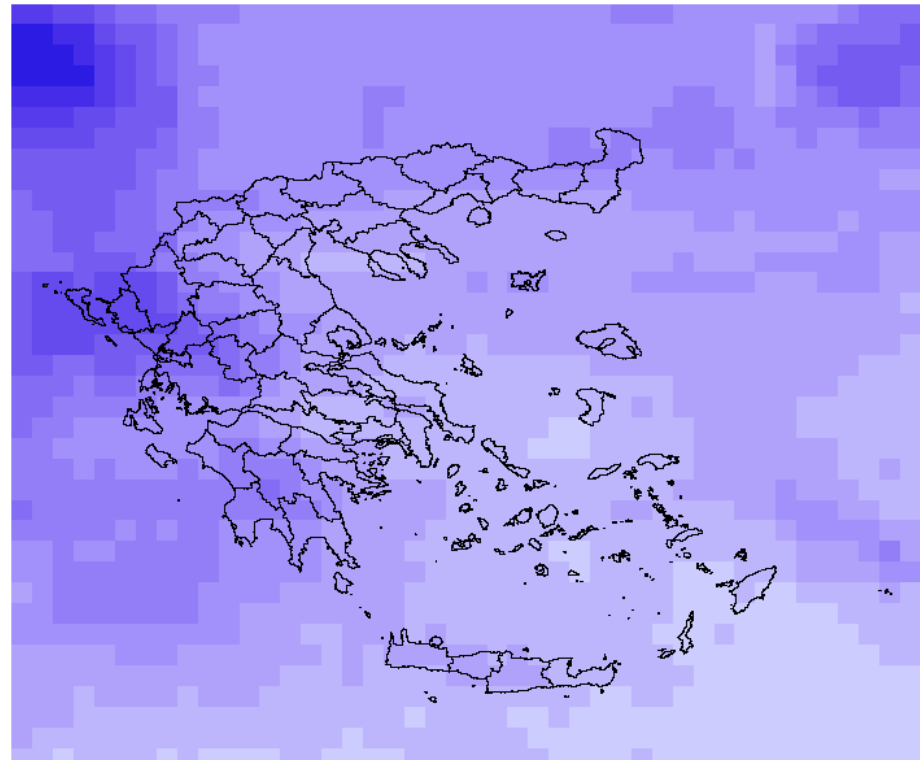
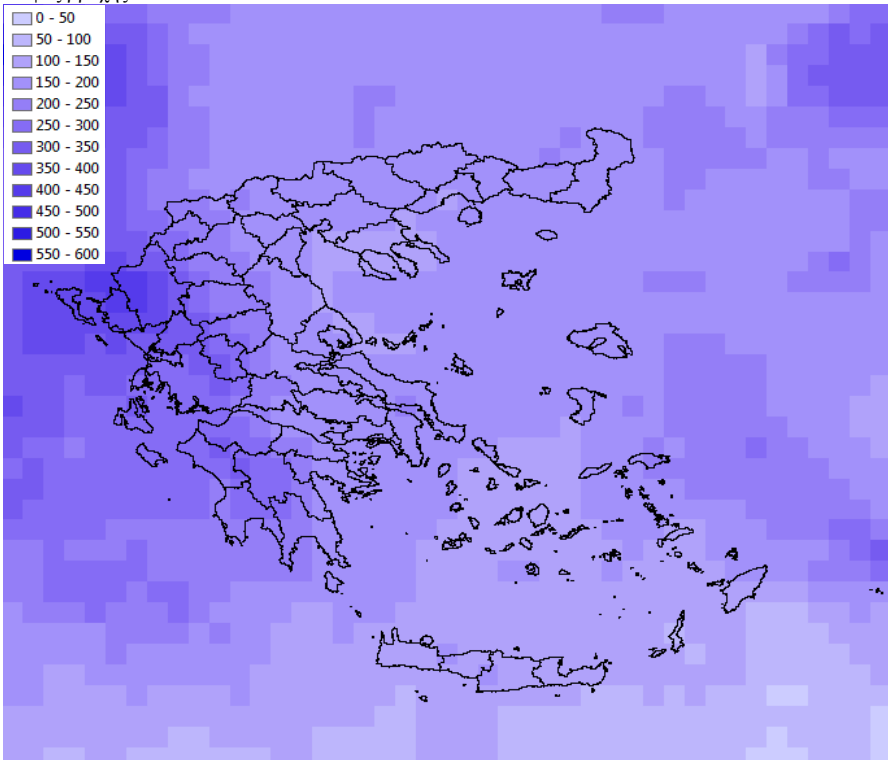
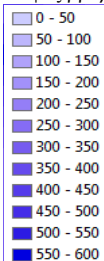
**Σχήμα Π Ε - 62:** Η αρχική επιφάνεια μέσης εποχιακής βροχόπτωσης θερινής περιόδου με βάση τα δεδομένα 3B43 V6 (αριστερά) και η διορθωμένη επιφάνεια μετά την αφαίρεση της μεροληψίας (δεξιά).



**Σχήμα Π Ε - 63:** Επιφάνεια μεροληψίας της μέσης εποχιακής βροχόπτωσης φθινοπωρινής περιόδου (Σεπ. - Οκτ. – Νοεμ.) των 3B43 V6 (μέθοδος παρεμβολής: IDW)

Υπόμνημα

Ύψος βροχής σε mm



**Σχήμα Π Ε - 64:** Η αρχική επιφάνεια μέσης εποχιακής βροχόπτωσης φθινοπωρινής περιόδου με βάση τα δεδομένα 3B43 V6 (αριστερά) και η διορθωμένη επιφάνεια μετά την αφαίρεση της μεροληψίας (δεξιά).