



Interreg - IPA CBC
Greece - Albania



OLIVE_CULTURE

Project co-funded by the European Union



OLIVE_CULTURE: Contribution to the enhancement of olive sector by promoting certified good cultivation practices, applying precision agriculture technologies, creating innovative local products and supporting relevant SMEs

Subsidy Contract No: A2-2.2-5
MIS: 5031027

ΤΕΧΝΙΚΗ
ΑΝΑΦΟΡΑ

WP5

Del. 5.2.2

Local table olives water footprint



OLIVE_CULTURE

Contribution to the enhancement of olive sector by promoting certified good cultivation practices, applying precision agriculture technologies, creating innovative local products and supporting relevant SMEs

Subsidy Contract No: A2-2.2-5

MIS: 5031027

Project implemented in the framework of the Interreg IPA Cross-border Cooperation Programme "Greece – Albania 2014 – 2020"

Project co-funded by the European Union and by national funds of Greece and Albania

Interreg - IPA CBC
Greece - Albania



OLIVE_CULTURE 

Project co-funded by the European Union

Partnership:



Municipality of Nikolaos
Skoufas (Lead Beneficiary)
<http://www.nskoufas.gr>



Regional Council of Vlore
<http://www.qarkuvlore.gov.al>



University of Ioannina -
Research Committee
<https://www.uoi.gr>



Agricultural Technology
Transfer Center of Vlore
<http://www.qttbvlore.al>



Ionian University -
Research Committee -
Department of Informatics
<http://di.ionio.gr>



BASHKIA BERAT

Municipality of Berat
<http://bashkiaberat.gov.al/>

Del. 5.2.2: Local table olives water footprint

Authoring team:

Fotia Konstantina

Arta, 2021

Περιεχόμενα

Synopsis Deliverable 5.2.2 Local table olives water footprint	1
Το έργο Olive_Culture.....	1
Παραδοτέο 5.2.2 Υδατικό Αποτύπωμα τοπικής ποικιλίας επιτραπέζιας ελιάς.....	2
Υδατικό Αποτύπωμα – Τι είναι?.....	4
Υπολογισμός Υδατικού Αποτυπώματος Καλλιέργειας	8
Υπολογισμός Πράσινου Υδατικού Αποτυπώματος	8
Υπολογισμός Μπλε Υδατικού Αποτυπώματος	9
Μια μικρή αλλά σημαντική παρατήρηση για τον υπολογισμό των Πράσινων και Μπλε ΥΑ ...	9
Υπολογισμός Γκρίζου Υδατικού Αποτυπώματος	10
Διαφορές του Υδατικού Αποτυπώματος από τους κλασσικούς δείκτες νερού	11
'Όχι μόνο το νερό άρδευσης.....	11
'Όχι μόνο το νερό που πέφτει.....	11
'Όχι μόνο το νερό που καταναλώνεται... ..	11
'Όχι μόνο το νερό που φαίνεται.....	11
Σημασία και ανάλυση του Υδατικού Αποτυπώματος	12
Βήμα 1 ^ο : Καθορισμός του σκοπού και των στόχων υπολογισμού του ΥΑ	13
Βήμα 2 ^ο Υπολογισμός Υδατικού Αποτυπώματος	13
Βήμα 3 ^ο Ανάλυση βιωσιμότητας.....	13
Βήμα 4 ^ο Αντιμετώπιση – δράσεις.....	14
Η χρήση του ΥΑ ως εργαλείο ορθολογικής διαχείρισης υδάτων	16
Νερό – Κατάσταση υδατικών πόρων στην Ελλάδα– Ανάγκη για ορθολογική διαχείριση	16
Αξιοποίηση του ΥΑ ως εργαλείο ορθολογικής άρδευσης.....	17
Υδατικό αποτύπωμα και ορθολογική άρδευση	18
Συστήματα παροχής συμβουλών σχετικά με τη διαχείριση της άρδευσης.....	19
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΟΣ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ	21
Υπολογισμός Πράσινου και Μπλε Υδατικού Αποτυπώματος	21
Υπολογισμός Γκρίζου αποτυπώματος.....	34
Υπολογισμός συνολικού Υδατικού Αποτυπώματος	35
ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	37
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΟΣ ΣΕ ΕΛΑΙΩΝΕΣ ΚΟΝΣΕΡΒΟΛΙΑΣ ΑΡΤΑΣ ΠΓΕ	37
ΓΕΝΙΚΑ	37
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	37

Πειραματική διάταξη	37
Περιγραφή Πειραματικής περιοχής.....	37
Παρακολούθηση παραμέτρων.....	38
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	39
Δεδομένα Υπολογισμού Υδατικού Αποτυπώματος	39
Υπολογισμός Υδατικού Αποτυπώματος	40
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	42
Βιβλιογραφία	44
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι.....	45
ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ 2018-2019-2020.....	45
2018.....	45
2019.....	54
2020.....	63

Πίνακας εικόνων

<i>Εικόνα 1 Υδατικό Αποτύπωμα διάφορων προϊόντων</i>	5
<i>Εικόνα 2 Το ισοζύγιο «εικονικού» νερού ανά χώρα και ανά κατεύθυνση διακίνησης/ροής μέσω του εμπορίου των αγροτικών και βιομηχανικών προϊόντων το διάστημα 1995-2005 (το πάχος του βέλους απεικονίζει και το μέγεθος της διακίνησης/ροής) (Mekonnen & Hoekstra, 2011)</i>	6
<i>Εικόνα 3 Τα τρία συστατικά που συνθέτουν το συνολικό Υδατικό Αποτύπωμα (Πράσινο Υδατικό Αποτύπωμα, Μπλε Υδατικό Αποτύπωμα, Γκρίζο Υδατικό Αποτύπωμα).....</i>	7
<i>Εικόνα 4 Γραφική απεικόνιση του υπολογισμού του συνολικού Υδατικού Αποτυπώματος</i>	8
<i>Εικόνα 5 Διαφορά Υδατικού Αποτυπώματος με τους παραδοσιακούς δείκτες χρήσης νερού</i>	12
<i>Εικόνα 6 Τα 4 βήματα στην ανάλυση του Υδατικού Αποτυπώματος.....</i>	12
<i>Εικόνα 7 Αρδευόμενη και αρδεύσιμη επιφάνεια ως ποσοστό της συνολικής για διάφορες χώρες της Ευρώπης το 2013 (Πηγή: Eurostat)</i>	16
<i>Εικόνα 8 Το «Συμμετοχικό Σύστημα Συμβουλής Άρδευσης για την πεδιάδα της Άρτας» (https://arta.irmasys.eu/)</i>	19
<i>Εικόνα 9 Κατανομή των επιμέρους συστατικών του Υδατικού Αποτυπώματος (με πράσινο το Πράσινο Υδατικό Αποτύπωμα, με μπλε το Μπλε Υδατικό Αποτύπωμα και με γκρι το Γκρίζο Υδατικό Αποτύπωμα)</i>	36
<i>Εικόνα 10.....</i>	37
<i>Εικόνα 11 Εικόνα του πειραματικού ελαιώνα στην Γραμμενίτσα Άρτας. Δεξιά διακρίνεται και ο μικροεκτοξευτήρας άρδευσης</i>	38
<i>Εικόνα 12 Εγκατεστημένο υδρόμετρο 1' στη δευτερεύουσα γραμμή άρδευσης στον ελαιώνα.</i>	38
<i>Εικόνα 13 Δίκτυο μετεωρολογικών σταθμών της Αποκεντρωμένης Διοίκησης της Περιφέρειας Ηπείρου και Δυτικής Μακεδονίας στην Ήπειρο και στην πεδιάδα της Άρτας</i>	39

Πίνακας πινάκων

<i>Πίνακας 1 Κατευθύνσεις μείωσης Υδατικού Αποτυπώματος ανά παραγωγικό τομέα και ανά συστατικό ΥΑ</i>	<i>15</i>
<i>Πίνακας 2 Δεδομένα για τον Υπολογισμό Υδατικού Αποτυπώματος (ETo, Kc, ETc, Rain, Peff, ETgreen, ETblue).....</i>	<i>23</i>
<i>Πίνακας 3 Τα αθροίσματα που αξιοποιούμε από τον Πίνακα 2: Άθροισμα των ημερησίων εξατμισοδιαπνοών (καλλιέργειας, πράσινης και μπλε).....</i>	<i>33</i>
<i>Πίνακας 4 Εφαρμοζόμενη λίπανση στην καλλιέργεια</i>	<i>34</i>
<i>Πίνακας 5 Υπολογισμός της εφαρμοζόμενης ποσότητας N στην καλλιέργεια μέσω λίπανσης ...</i>	<i>35</i>
<i>Πίνακας 6 Ποσότητα άρδευσης στον πειραματικό ελαιώνα τα έτη 2018, 2019, 2020.....</i>	<i>39</i>
<i>Πίνακας 7 Ποσότητα εφαρμοζόμενου N στον πειραματικό ελαιώνα τα έτη 2018, 2019, 2020 ..</i>	<i>40</i>
<i>Πίνακας 8 Συγκομιζόμενη ποσότητα στον πειραματικό ελαιώνα κατά τα έτη 2018, 2019, 2020</i>	<i>40</i>
<i>Πίνακας 9 Υπολογισμός Πράσινου και Μπλε Υδατικού Αποτυπώματος της ελαιοκαλλιέργειας για τα έτη 2018, 2019, 2020.....</i>	<i>40</i>
<i>Πίνακας 10 Υπολογισμός Γκρίζου Υδατικού Αποτυπώματος.....</i>	<i>41</i>

Πίνακας Σχημάτων

<i>Σχήμα 1 Το Υδατικό Αποτύπωμα του πειραματικού ελαιώνα με τις συνιστώσες (πρασινό, μπλε, γκρι) του ελαιώνα τα έτη 2018, 2019, 2020</i>	<i>41</i>
<i>Σχήμα 2 Συγκεντρωτικά γραφήματα της ποσότητας άρδευσης, λίπανσης και της τελικής συγκομιδής και τα αντίστοιχα Υδατικά Αποτυπώματα των ετών 2018, 2019, 2020.....</i>	<i>42</i>

Synopsis Deliverable 5.2.2 Local table olives water footprint

In the framework of Deliverable 5.2.2 Local table olives water footprint of the project OLIVE_CULTURE, the Water Footprint of a Konservolia Arta olive grove situated in the area of Grammenitsa, which lies within the area of Konservolia Arta PGI (Arta, Epirus), was calculated for the years 2018, 2019 and 2020. The aim of the deliverable was at first the calculation of the Water Footprint for the cultivation of Konservolia Arta PGI and secondly the provision of this information to any interested olive grower, processor and trader so as to be used for the drawing of sustainable irrigation management strategy with a low environmental footprint, in the case of the olive grower, but also as a part of the label of the final processed product, in the case of processor and traders. For this reason, a representative olive grove was selected within the geographical boundaries of Konservolia Arta PGI. The term "representative" refers to the cultivation practices (irrigation, fertilization, plant protection, soil cultivation, pruning and harvesting) applied which reflect the common practice in the area. The Water Footprint differs depending on the inputs management and it is not the same for every olive grove. The present report provides a generalised size value of the Water Footprint for the cultivation of the Konservolia Arta PGI and mainly offers to every interested olive grower the methodology and the computational approach of the Water Footprint. With the support of an expert agronomist and using this report as a guide, each interested olive grower can calculate the Water Footprint of their own Konservolia Arta PGI orchard and may use this information accordingly.

To έργο Olive_Culture

Το έργο «OLIVE_CULTURE: Συμβολή στην ενίσχυση του ελαιοκομικού τομέα μέσω της προώθησης πιστοποιημένων ορθών καλλιεργητικών πρακτικών, εφαρμογής τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας, δημιουργίας καινοτόμων τοπικών προϊόντων και υποστήριξης των σχετικών ΜΜΕ», υλοποιείται στο πλαίσιο του προγράμματος Ευρωπαϊκής Εδαφικής Συνεργασίας Ελλάδα – Αλβανία 2014-2020 «Interreg IPA Cross-border Cooperation Programme “Greece-Albania 2014-2020».

Στο εταιρικό σχήμα συμμετέχουν ο Δήμος Νικολάου Σκουφά, το Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, το Ιόνιο Πανεπιστήμιο, η Περιφέρεια της Αυλώνας, το Κέντρο Μεταφοράς Τεχνολογίας Γεωργίας Αυλώνας (ATTC Vlore) και ο Δήμος Μπερατίου.

Το έργο OLIVE_CULTURE αποσκοπεί στην προώθηση του κλάδου της ελαιοκομίας με την ενίσχυση του σχετικού επιχειρηματικού περιβάλλοντος και την ανάπτυξη των ΜΜΕ μέσω:

- της βελτίωσης του επαγγελματικού επιπέδου των παραγωγών και επιχειρηματιών
- της δημιουργία πόλων παραγωγής πιστοποιημένης επιτραπέζιας ελιάς
- της αποτελεσματικής προώθησης τοπικών προϊόντων ελιάς και την μετατόπιση των εμπορικών τους ευκαιριών και
- της παροχής παραδειγμάτων βιώσιμης ανάπτυξης άλλων τομέων γεωργικών επιχειρήσεων στην ευρύτερη περιοχή

Η περιοχή ενδιαφέροντος περιλαμβάνει την Ήπειρο, την Κέρκυρα στην Ελλάδα και την Αυλώνα και το Μπεράτι στην Αλβανία. Στο πλαίσιο του έργου προβλέπεται να υλοποιηθούν οι ακόλουθες δράσεις:

- Η δημιουργία τριών (ένα στην Ελλάδα και δύο στην Αλβανία) κέντρων υποδοχής και υποστήριξης εμπλεκόμενων στον ελαιοκομικό τομέα (Oli_HUB)
- Η υποστήριξη εφαρμογής ολοκληρωμένης διαχείρισης στο πλαίσιο ομάδων παραγωγών
- Υπηρεσίες ανάλυσης εδάφους (500+ εδαφικές αναλύσεις), προτάσεις για βελτίωση εδάφους και συστάσεις λίπανσης που θα παραδοθούν στους ενδιαφερόμενους κατά τη διάρκεια των σχετικών εκδηλώσεων διάχυσης.
- Η προσαρμογή εργαλείων υποστήριξης και λήψης αποφάσεων για την ορθολογική άρδευση, λίπανση και φυτοπροστασία της ελαιοκαλλιέργειας στην Ελλάδα αλλά και την Αλβανία.
- Ο υπολογισμός πληροφοριών που σχετίζονται με την επίδραση της καλλιέργειας στο περιβάλλον (π.χ. καθορισμός του υδατικού αποτυπώματος των τοπικών ποικιλιών επιτραπέζιας ελιάς).
- Η συμβολή στην ενδυνάμωση της ιδιαίτερης ταυτότητας του τελικού προϊόντος μέσω της μοριακής ταυτοποίησης, του προσδιορισμού της θρεπτικής του αξίας και των οργανοληπτικών του χαρακτηριστικών μέσω σχετικής έρευνας και σύστασης εξειδικευμένου πάνελ γευσιγνωσίας ελιάς. Για την Άρτα οι δράσεις αυτές θα επικεντρωθούν στο ΠΓΕ Κονσερβολιά Άρτας.
- Η συμβολή στην ανάπτυξη νέων – καινοτόμων προϊόντων διατροφής με βάση την επιτραπέζια ελιά.
- Η συμμετοχή σε σχετικές τοπικές, εθνικές και διεθνείς εκδηλώσεις.

Το έργο OLIVE_CULTURE αναμένεται να συμβάλει στην προώθηση του ελαιοκομικού τομέα μέσω της συνεργασίας των εμπλεκόμενων φορέων και της υιοθέτησης καινοτόμων πρακτικών σε όλη τη γραμμή παραγωγής.

Παραδοτέο 5.2.2 Υδατικό Αποτύπωμα τοπικής ποικιλίας επιτραπέζιας ελιάς

Στο πλαίσιο του παραδοτέου Del. 5.2.2 Local table olives water footprint υπολογίστηκε το Υδατικό Αποτύπωμα σε ελαιώνα Κονσερβολιάς Άρτας στην περιοχή Γραμμενίτσας που ανήκει στην περιοχή καλλιέργειας Κονσερβολιά Άρτας ΠΓΕ για τα έτη 2018, 2019, 2020. Σκοπός του παραδοτέου ήταν ο υπολογισμός του Υδατικού Αποτυπώματος της καλλιέργειας Κονσερβολιάς Άρτας ΠΓΕ ώστε να δοθεί ως πληροφορία σε κάθε ενδιαφερόμενο ελαιοκαλλιεργητή ή μεταποιητή και να χρησιμοποιηθεί για το σχεδιασμό ορθολογικής διαχείρισης άρδευσης με μικρότερο περιβαλλοντικό αποτύπωμα, στην περίπτωση του ελαιοκαλλιεργητή, αλλά και ως σήμα στην ετικέτα του τελικού μεταποιημένου προϊόντος, στην περίπτωση του μεταποιητή. Για το λόγο αυτό επιλέχθηκε αντιπροσωπευτικός ελαιώνας στην περιοχή καλλιέργειας Κονσερβολιάς Άρτας ΠΓΕ. Ο όρος «αντιπροσωπευτικός» αναφέρεται στις καλλιεργητικές πρακτικές (άρδευση, λίπανση, φυτοπροστασία, καλλιέργεια εδάφους, κλάδεμα και συγκομιδή) που εφαρμόζονται και που απεικονίζουν την επικρατούσα πρακτική της περιοχής. Το Υδατικό Αποτύπωμα διαφοροποιείται ανάλογα τη διαχείριση των εισροών και δεν είναι το ίδιο για κάθε ελαιώνα. Η παρούσα αναφορά δίνει ένα γενικό μέγεθος του Υδατικού Αποτυπώματος της καλλιέργειας Κονσερβολιάς ΠΓΕ και κυρίως δίνει στον κάθε ενδιαφερόμενο ελαιοκαλλιεργητή τη μεθοδολογία και την υπολογιστική προσέγγιση του Υδατικού Αποτυπώματος. Με τη βοήθεια ειδικού γεωπόνου και χρησιμοποιώντας την παρούσα αναφορά ως οδηγό ο κάθε

ελαιοκαλλιεργητής μπορεί να υπολογίσει το Υδατικό Αποτύπωμα της ελαιοκαλλιέργειάς του και να αξιοποιήσει ανάλογα την πληροφορία αυτή.

Υδατικό Αποτύπωμα – Τι είναι?



Μια μπλούζα περιέχει 2700 λίτρα νερού. Όσο και αν μας εκπλήσσει αρχικά αυτή η διατύπωση δεν εμπεριέχει κανένα στοιχείο υπερβολής.

Κάθε προϊόν «κρύβει» μια ποσότητα νερού που αναφέρεται όχι μόνο στην ποσότητα νερού που φαίνεται (το νερό που υπάρχει στο προϊόν) αλλά και το έμμεσο νερό που είναι το νερό που χρησιμοποιήθηκε σε όλα τα στάδια παραγωγής και διακίνησής του.

Έτσι για το παράδειγμα της μπλούζας το πραγματικό νερό που περιέχει είναι το νερό που καταναλώθηκε για:

- την άρδευση της καλλιέργειας βαμβακιού στον αγρό
- την παραγωγή των λιπασμάτων που εφαρμόστηκαν στην καλλιέργεια βαμβακιού
- την παραγωγή των φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων που εφαρμόστηκαν στην καλλιέργεια βαμβακιού
- την παραγωγή και συντήρηση των μέσων καλλιέργειας (εργαλεία, μηχανήματα κτλ)
- την παραγωγή και συντήρηση των μέσων μεταφοράς και κατά τη μεταφορά (οχήματα) του συγκομιζόμενου βαμβακιού
- την νηματοποίηση του βαμβακιού στα εργοστάσια κλωστοϋφαντουργίας
- τη μετατροπή από νήμα σε ύφασμα
- τη βαφή του υφάσματος
- την παραγωγή και συντήρηση όλων των εργαλείων και μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται στο στάδιο της επεξεργασίας
- την παραγωγή και μεταφορά των αναλώσιμων που χρησιμοποιούνται στο στάδιο της επεξεργασίας (χημικά για να γίνει το νήμα βαμβακιού λευκό και απαλό, βαφές κτλ)
- τη μετατροπή του υφάσματος σε μπλούζα
- την παραγωγή των υλικών συσκευασίας για τη συσκευασία του τελικού προϊόντος
- τη μεταφορά προς τα σημεία διανομής
- την παραγωγή και συντήρηση των μέσων μεταφοράς
- τη διαβίωση των εργαζομένων που απασχολούνται σε όλη την εφοδιαστική αλυσίδα

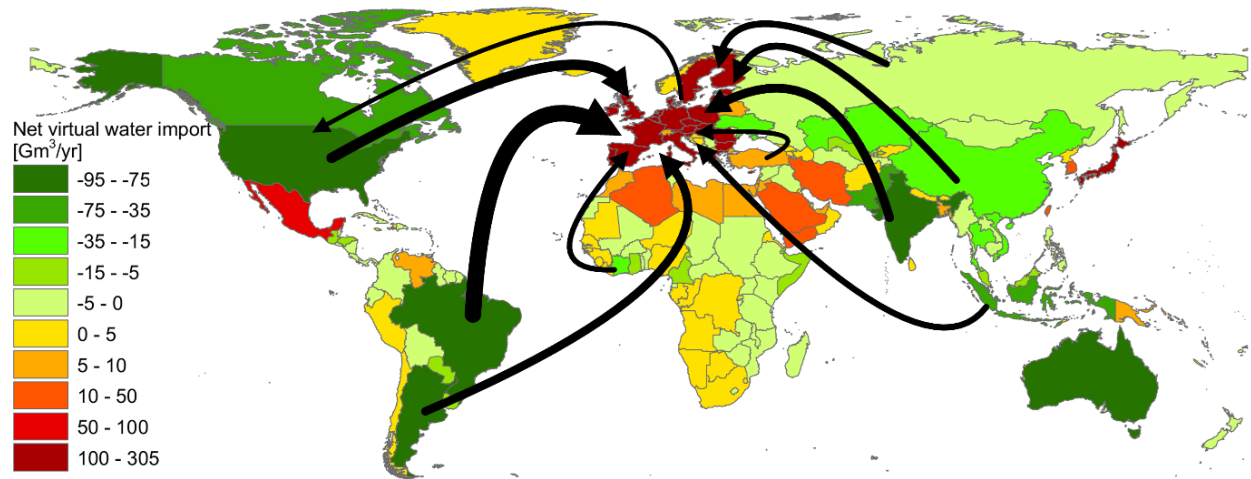
Αυτό κατ' επέκταση ισχύει για όλα τα προϊόντα αλλά και για τις υπηρεσίες.

Σε διάφορα στάδια της παραγωγής ενός προϊόντος πέρα από τη χρήση του νερού σημειώνεται και ρύπανσή του (έκπλυση λιπασμάτων, φυτοπροστατευτικών, χημικών, βαρέων μεταλλων κτλ). Επομένως όταν μιλάμε για κατανάλωση νερού μιλάμε και για τη ρύπανσή του πέρα από τη χρήση του. Έτσι για την παραγωγή ενός προϊόντος ή υπηρεσίας χρησιμοποιείται και ρυπαίνεται μια ποσότητα νερού.



Εικόνα 1 Υδατικό Αποτύπωμα διάφορων προϊόντων

Το 1997 ο Allan εισήγαγε πρώτος τον όρο «εικονικό νερό» (Virtual Water), έννοια με την οποία περιγράφεται και υπολογίζεται το νερό που διακινείται μέσω των τελικών προϊόντων (Allan, 1997). Το νερό λοιπόν εφόσον υπάρχει μέσα στα προϊόντα προφανώς και μεταφέρεται με τη διακίνηση των προϊόντων. Με την παγκοσμιοποίηση της αγοράς ο καταναλωτής έχει αποσυνδεθεί χωρικά από την κατανάλωση και ρύπανση νερού. Έτσι όταν αγοράζουμε ένα μπλουζάκι που έχει παρασκευαστεί στην Ινδία, μαζί με το μπλουζάκι αυτό παίρνουμε και 2700 λίτρα νερό από την Ινδία.



Εικόνα 2 Το ισοζύγιο «εικονικού» νερού ανά χώρα και ανά κατεύθυνση διακίνησης/ροής μέσω του εμπορίου των αγροτικών και βιομηχανικών προϊόντων το διάστημα 1995-2005 (το πάχος του βέλους απεικονίζει και το μέγεθος της διακίνησης/ροής) (Mekonnen & Hoekstra, 2011)

Η έννοια του **Υδατικού Αποτυπώματος -YA** (Water Footprint – WF) προέκυψε σχετικά πρόσφατα από τους (Hoekstra & Hung, 2002). Στη συνέχεια το «Δίκτυο Υδατικού Αποτυπώματος» (Water Footprint Network-WFN), μια μη κυβερνητική οργάνωση (NGO), υιοθέτησε τον όρο και τον ανέπτυξε περαιτέρω σε ένα μεθοδολογικό οδηγό (Hoekstra, Charagain, Aldaya, & Mekonnen, 2011). Σύμφωνα με αυτό **“το Υδατικό Αποτύπωμα ενός ατόμου, μιας κοινότητας ή μιας εταιρείας ορίζεται ως ο συνολικός όγκος φρέσκου (γλυκού) νερού που καταναλώνεται (χρησιμοποιείται ή ρυπαίνεται) για την παραγωγή αγαθών και υπηρεσιών από το άτομο, την κοινότητα ή παράγεται από την εταιρεία.”** Η έννοια του υδατικού αποτυπώματος εκφράζει την ποσότητα νερού που καταναλώνεται και ρυπαίνεται άμεσα ή έμμεσα για την παραγωγή προϊόντων (ή υπηρεσιών).

Όπως σημειώθηκε και παραπάνω το Υδατικό Αποτύπωμα είναι ένας δείκτης νερού που αναφέρεται όχι μόνο στην άμεση χρήση νερού από τον παραγωγό ή τον καταναλωτή αλλά και στην έμμεση χρήση νερού. Το Υδατικό Αποτύπωμα μπορεί να θεωρηθεί δείκτης της εκμετάλλευσης/χρήσης των υδατικών πόρων μαζί με άλλους δείκτες χρήσης νερού που μετρούν την άντληση των υδατινών πόρων.

Το Υδατικό Αποτύπωμα ενός προϊόντος είναι ένας πολυδιάστατος δείκτης που μετράει τον όγκο κατανάλωσης νερού ανά πηγή και τον όγκο ρύπανσης του νερού ανά τύπο ρύπανσης. Όλα τα συστατικά του Υδατικού Αποτυπώματος εξειδικεύονται χωρικά και χρονικά.

Το υδατικό αποτύπωμα (ΥΑ) ή Water Footprint (WF) αποτελείται από τρία συστατικά: **πράσινο, μπλε και γκρίζο** υδατικό αποτύπωμα.



Πράσινο Υδατικό Αποτύπωμα

- Ποσότητα νερού βροχής που χρησιμοποιείται ή ενσωματώνεται στο προϊόν



Μπλε Υδατικό Αποτύπωμα

- Ποσότητα επιφανειακών ή υπόγειων υδάτων που χρησιμοποιείται ή ενσωματώνεται στο προϊόν



Γκρίζο Υδατικό Αποτύπωμα

- «Ποσότητα νερού που ρυπαίνεται» : όχι πραγματικό νερό
- Ο όγκος του νερού που απαιτείται για να επαναφέρει το νερό στην αρχική του κατάσταση

Εικόνα 3 Τα τρία συστατικά που συνθέτουν το συνολικό Υδατικό Αποτύπωμα (Πράσινο Υδατικό Αποτύπωμα, Μπλε Υδατικό Αποτύπωμα, Γκρίζο Υδατικό Αποτύπωμα).

Το **Πράσινο Υδατικό Αποτύπωμα** αναφέρεται στην κατανάλωση των πόρων «πράσινου» νερού (η βροχόπτωση πριν γίνει απορροή) σε όλο το μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας ενός προϊόντος.

Το **Μπλε Υδατικό Αποτύπωμα** αναφέρεται στην κατανάλωση καθαρού νερού (επιφανειακά ή υπόγεια ύδατα) σε όλο το μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας ενός προϊόντος.

Ο όρος «**κατανάλωση**» αναφέρεται στις **απώλειες** νερού από τη διαθέσιμη δεξαμενή νερού σε μια λεκάνη απορροής. Οι απώλειες συμβαίνουν όταν το νερό:

- εξατμίζεται
- επιστρέφει σε άλλη λεκάνη απορροής ή στη θάλασσα
- ενσωματώνεται σε ένα προϊόν.

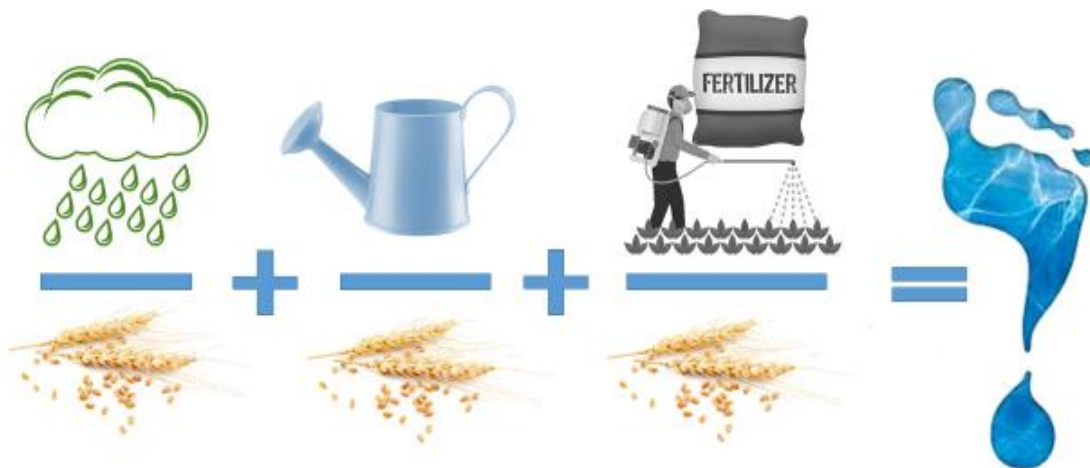
Το **Γκρίζο Υδατικό Αποτύπωμα** αναφέρεται στη ρύπανση και ορίζεται ως ο όγκος του καθαρού νερού που απαιτείται για να αφομοιωθεί το φορτίο των ρυπαντών με δεδομένες τις συγκεντρώσεις τους στη φύση και τα υφιστάμενα περιβαλλοντικά πρότυπα ποιότητας υδάτων στην περιοχή.

Υπολογισμός Υδατικού Αποτυπώματος Καλλιέργειας

Το συνολικό υδατικό αποτύπωμα μιας καλλιεργητικής διαδικασίας (ΥΑ ή WF) είναι το άθροισμα των πράσινων, μπλε και γκριζών συστατικών και εκφράζεται ανά μονάδα προϊόντος, δηλαδή όγκος νερού προς μάζα παραγόμενου προϊόντος.

$$WF = WF_{green} + WF_{blue} + WF_{grey}$$

Το Υδατικό Αποτύπωμα, και αυτό αποτελεί και μια από τις καινοτομίες του, συνδέει την ποσότητα νερού που καταναλώνεται ή ρυπαίνεται με την τελική παραγωγή (συγκομιζόμενη ποσότητα) της καλλιέργειας. Έτσι όταν υπολογίζουμε τα επιμέρους αποτυπώματα (πράσινο, μπλε γκριζο αποτύπωμα) δεν αρκεί να υπολογίσουμε ή να μετρήσουμε ή να εκτιμήσουμε μόνο την ποσότητα του νερού βροχής, άρδευσης ή ρύπανσης που καταναλώνεται από την καλλιέργειά μας αλλά και την τελική παραγωγή (συγκομιζόμενη ποσότητα) της καλλιέργειας μας, με την οποία διαιρούνται τα παραπάνω μεγέθη. Θέλουμε δηλαδή να γνωρίζουμε την ποσότητα του βρόχινου νερού ή του νερού άρδευσης ή του ρυπασμένου νερού που καταναλώθηκε ανά τη συνολική ποσότητα τελικού προϊόντος που συγκομίζεται.



Εικόνα 4 Γραφική απεικόνιση του υπολογισμού του συνολικού Υδατικού Αποτυπώματος

Υπολογισμός Πράσινου Υδατικού Αποτυπώματος

Το **Πράσινο Υδατικό Αποτύπωμα** (WF_{green}) μιας καλλιέργειας συνδέεται με την κατανάλωση των πόρων «πράσινου» νερού. Το «πράσινο» νερό αναφέρεται στη βροχόπτωση που δεν απορρέει ή επαναφορτίζει (τροφοδοτεί) τα υπόγεια ύδατα, αλλά αποθηκεύεται στο έδαφος ή παροδικά παραμένει στην επιφάνεια του εδάφους ή στη βλάστηση. Τελικά αυτό το τμήμα της βροχόπτωσης εξατμίζεται ή διαπνέεται μέσω των φυτών (Hoekstra, Charagain, Aldaya, & Mekonnen, 2011). Ουσιαστικά σχετίζεται με το νερό της βροχής που παραμένει διαθέσιμο στο έδαφος προς κατανάλωση από τις καλλιέργειες.

Το **Πράσινο Υδατικό Αποτύπωμα** υπολογίζεται ως το πηλίκιο του πράσινου νερού (νερό βροχής) που καταναλώθηκε από την καλλιέργεια (CWU_{green} , Crop Water Use green) προς την παραγωγή (Y, Yield). Το CWU_{green} ισούται με το άθροισμα των ημερήσιων «πράσινων» εξατμισοδιαπνοών (ET, mm/day) όλης την καλλιεργητικής περιόδου (I_{gr} , length of growing period).

$$WF_{green} = \frac{CWU_{green}}{Y} = \frac{10 \times \sum_{d=1}^{l_{gp}} ET_{green}}{Y}$$

Όπου το ET_{green} ισούται με το ελάχιστο μεταξύ της εξατμισοδιαπνοής καλλιέργειας (ET_c) και της αποτελεσματικής βροχόπτωσης (P_{eff}):

$$ET_{green} = \min(ET_c, P_{eff})$$

Υπολογισμός Μπλε Υδατικού Αποτυπώματος

Το **Μπλε Υδατικό Αποτύπωμα** (WF_{blue}) αναφέρεται στην κατανάλωση των πόρων «μπλε» νερού (επιφανειακό και υπόγειο) κατά μήκος της αλυσίδας παραγωγής ενός προϊόντος. Η «κατανάλωση» αναφέρεται στην απώλεια νερού από το διαθέσιμο υπόγειο ή επιφανειακό υδάτινο σώμα σε μια λεκάνη απορροής. Οι απώλειες συμβαίνουν όταν το νερό εξατμίζεται, επιστρέφει σε μια άλλη λεκάνη απορροής ή στη θάλασσα, ή ενσωματώνεται σε ένα προϊόν (Hoekstra, Charagain, Aldaya, & Mekonnen, 2011). Πρακτικά σχετίζεται με το νερό που αντλείται για άρδευση από επιφανειακά υδάτινα σώματα ή τον υπόγειο υδροφόρο.

Το **Μπλε Υδατικό Αποτύπωμα** υπολογίζεται ως το πηλίκο του μπλε νερού (νερό άρδευσης) που καταναλώθηκε από την καλλιέργεια (CWU_{blue} , Crop Water Use blue) προς την παραγωγή (Y , Yield). Το CWU_{blue} ισούται με το άθροισμα των ημερήσιων «μπλε» εξατμισοδιαπνοών (ET , mm/day) όλης την καλλιεργητικής περιόδου (l_{gp} , length of growing period).

$$WF_{blue} = \frac{CWU_{blue}}{Y} = \frac{10 \times \sum_{d=1}^{l_{gp}} ET_{blue}}{Y}$$

Όπου το ET_{blue} ισούται με το μέγιστο μεταξύ του 0 και της διαφοράς μεταξύ της εξατμισοδιαπνοής καλλιέργειας (ET_c) και της αποτελεσματικής βροχόπτωσης (P_{eff}):

$$ET_{blue} = \max(0, ET_c - P_{eff})$$

*Ο παράγοντας 10 χρησιμοποιείται για τη μετατροπή του βάθους νερού από mm σε όγκο νερού ανά επιφάνεια καλ/μης γης: m^3/ha .

*με τον όρο αποτελεσματική βροχόπτωση (P_{eff}) εννοούμε την ποσότητα εκείνη της βροχόπτωσης που φτάνει στο φυτό, αφαιρώντας τις απώλειες. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι για τον υπολογισμό της.

Στην ποσότητα του Μπλε Αποτυπώματος προστίθεται επίσης και η ποσότητα νερού που καταναλώθηκε για την παρασκευή λιπασμάτων και φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων.

Μια μικρή αλλά σημαντική παρατήρηση για τον υπολογισμό των Πράσινων και Μπλε ΥΑ Πρέπει να σημειωθεί εδώ και μία ακόμα καινοτομία του δείκτη του Υδατικού Αποτυπώματος. Όπως παρατηρούμε από τους υπολογισμούς δεν λαμβάνονται υπόψη οι απόλυτες ποσότητες του νερού που εισάγεται στην καλλιέργεια αλλά οι ποσότητες που πραγματικά κατανάλωσε η καλλιέργεια, θεωρώντας ως καλλιέργεια το σύστημα έδαφος - φυτό. Αυτό συμβαίνει γιατί ακόμα και αν η καλλιέργεια (σύστημα έδαφος – φυτό) δέχθηκε ποσότητα νερού ή άρδευσης

μεγαλύτερη από τις ανάγκες της, το νερό αυτό δε μπορούμε να θεωρήσουμε ότι χάνεται αλλά επιστρέφει στην υδρολογική λεκάνη εμπλουτίζοντας πχ τα υπόγεια ύδατα και είναι διαθέσιμο για χρήση ξανά.

Για παράδειγμα για τον υπολογισμό του πράσινου νερού δεν λαμβάνουμε υπόψη την απόλυτη ποσότητα του νερού της αποτελεσματικής βροχόπτωσης που δέχτηκε η καλλιέργεια αλλά υπολογίζουμε μόνο το ποσό από την βροχόπτωση που χρησιμοποιήθηκε για να καλύψει τις ανάγκες της καλλιέργειας σε νερό (εξατμισοδιαπνοή). Αντίστοιχα για το μπλε νερό δεν υπολογίζουμε όλη την ποσότητα της αποτελεσματικής άρδευσης που δέχτηκε η καλλιέργεια αλλά υπολογίζουμε μόνο την ποσότητα αποτελεσματικής άρδευσης που χρησιμοποιήθηκε για να καλύψει τις ανάγκες της καλλιέργειας σε νερό (εξατμισοδιαπνοή).

Για αυτό το λόγο ενδιαφερόμαστε και υπολογίσουμε την εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας (ETc) καθώς αυτό είναι το μόνο μέτρο των υδατικών αναγκών μιας καλλιέργειας. Την εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας αυθαίρετα τη διακρίνουμε σε «πρασινή» και «μπλε» συνδέοντας τη αντίστοιχα με τη βροχόπτωση και την άρδευση.

Στις καλλιέργειες υπολογίζουμε ως ποσότητα νερού που καταναλώθηκε όχι την ποσότητα νερού άρδευσης που εφαρμόστηκε και την ποσότητα βροχόπτωσης που δέχτηκε αλλά την ποσότητα που χρησιμοποίησε η καλλιέργεια για να καλύψει τις ανάγκες της δηλαδή την Εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας - ETc

Υπολογισμός Γκρίζου Υδατικού Αποτυπώματος

Το **γκρίζο υδατικό αποτύπωμα** (WF_{grey}) αναφέρεται στη ρύπανση που προκαλεί μια παραγωγική διαδικασία και καθορίζεται ως ο όγκος του καθαρού νερού που απαιτείται για να αφομοιωθεί το φορτίο των ρυπαντών με δεδομένες τις συγκεντρώσεις τους στη φύση και τα υφιστάμενα περιβαλλοντικά πρότυπα ποιότητας υδάτων (Hoekstra, Chapagain, Aldaya, & Mekonnen, 2011). Το γκρίζο υδατικό αποτύπωμα μια διαδικασίας δεν αναφέρεται σε πραγματικό νερό αλλά είναι ένας δείκτης του βαθμού ρύπανσης του νερού που συνδέεται με τη συγκεκριμένη διαδικασία.

Το **Γκρίζο Υδατικό Αποτύπωμα** υπολογίζεται διαιρώντας το ρυπαντικό φορτίο (L) με τη διαφορά μεταξύ των περιβαλλοντικών υδατικών προτύπων για το συγκεκριμένο ρυπαντή (μέγιστη αποδεκτή συγκέντρωση c_{max}) και της φυσικής του συγκέντρωσης στο υδατικό σώμα αποδέκτη (c_{nat}). Υπολογίζεται πρακτικά ως το πηλίκο της εφαρμοζόμενης ποσότητας του χημικού στον αγρό (AR) επί το τμήμα απορροής-έκπλυσης (α) δια τη διαφορά της μέγιστης επιτρεπόμενης συγκέντρωσης (c_{max}) μείον τη φυσική συγκέντρωση του ρυπαντή (c_{nat}) προς την παραγωγή (Y).

$$WF_{grey} = \frac{L}{c_{max} - c_{nat}} = \frac{\alpha \times AR}{c_{max} - c_{nat} \times Y}$$

Διαφορές του Υδατικού Αποτυπώματος από τους κλασσικούς δείκτες νερού

Το Υδατικό Αποτύπωμα διαφοροποιείται από τους υπόλοιπους δείκτες χρήσης νερού στα ακόλουθα σημεία:

Όχι μόνο το νερό άρδευσης...

Ενώ οι παραδοσιακοί δείκτες χρήσης νερού υπολογίζουν μόνο τους επιφανειακούς και υπόγειους υδατικούς πόρους (μπλε νερό) το Υδατικό Αποτύπωμα λαμβάνει υπόψη του και τη βροχόπτωση (πράσινο νερό). Το Υδατικό Αποτύπωμα «βλέπει» το νερό συνολικά χωρίς να ξεχωρίζει τις πηγές του. Η προσέγγιση αυτή έχει μεγάλη σημασία σε ότι έχει να κάνει με τη συνολική διαχείριση των υδάτινων πόρων. Θα πρέπει να αντιληφθούμε ότι πηγή νερού δε συνιστούν μόνο τα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα άλλα και το βρόχινο νερό, ή τα επεξεργασμένα αστικά λύματα κτλ. Για μια συνολική ορθολογική διαχείριση των υδάτων θα πρέπει να συμπεριλαμβανούμε και τις εναλλακτικές αυτές πηγές.

Όχι μόνο το νερό που πέφτει....

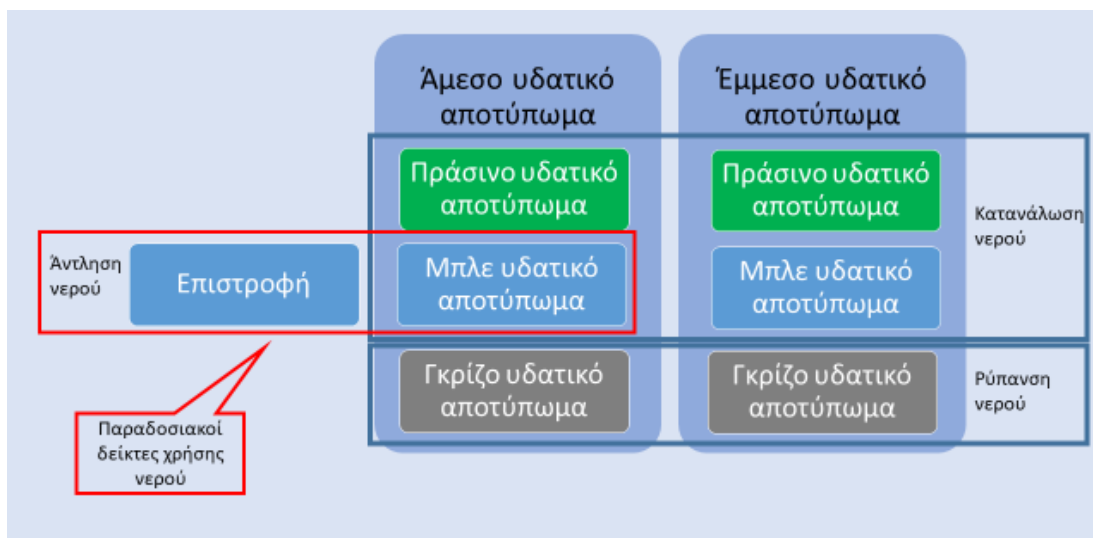
Το Υδατικό Αποτύπωμα υπολογίζει το μέρος του νερού που χρησιμοποιείται πραγματικά για τις ανάγκες παραγωγής ενός προϊόντος και όχι τη συνολική ποσότητα νερού που αντλείται και επιστρέφει στη λεκάνη απορροής όντας διαθέσιμο ξανά για χρήση.

Όχι μόνο το νερό που καταναλώνεται...

Το Υδατικό Αποτύπωμα δεν υπολογίζει μόνο το νερό που καταναλώνεται αλλά και αυτό που ρυπαίνεται (γκρίζο νερό). Το νερό που ρυπαίνεται δε μπορεί να χρησιμοποιηθεί ξανά και άρα είναι σα να «χάθηκε» από την υδρολογική λεκάνη. Η προσέγγιση αυτή αποτελεί την πρώτη καινοτομία του Υδατικού Αποτυπώματος καθώς είναι ο πρώτος δείκτης χρήσης νερού που λαμβάνει υπόψη του και τις συνέπειες των παραγωγικών διεργασιών στο υδατικό απόθεμα.

Όχι μόνο το νερό που φαίνεται...

Το Υδατικό Αποτύπωμα υπολογίζει το νερό που καταναλώνεται σε όλα τα στάδια της παραγωγής. Έτσι σε μια καλλιέργεια δεν υπολογίζουμε μόνο το νερό που άμεσα καταναλώνουμε ή ρυπαίνουμε σε μια συγκεκριμένη παραγωγική διαδικασία αλλά και αυτό που καταναλώνεται και ρυπαίνεται σε άλλη παραγωγική διαδικασία προϊόντα της οποίας μπορεί να συμμετέχουν στην κύρια (τη συγκεκριμένη) παραγωγική διαδικασία. Για παράδειγμα στην περίπτωση μιας καλλιέργειας, για τον υπολογισμό του υδατικού αποτυπώματός της θα υπολογίσουμε επίσης και το νερό που καταναλώθηκε ή ρυπάνθηκε κατά την παρασκευή των λιπασμάτων ή φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων που χρησιμοποιήσαμε και ας μην αποτελεί η παραγωγή τους μέρος της παραγωγικής διαδικασίας της καλλιέργειας. Το Υδατικό Αποτύπωμα λαμβάνει υπόψη όχι μόνο την άμεση χρήση νερού αλλά και την έμμεση δίνοντας έτσι μια χωρική διάσταση στην κατανάλωση καθώς φαίνεται το νερό που διακινείται ανάμεσα στις διάφορες περιοχές του πλανήτη μέσω του εμπορίου των προϊόντων.

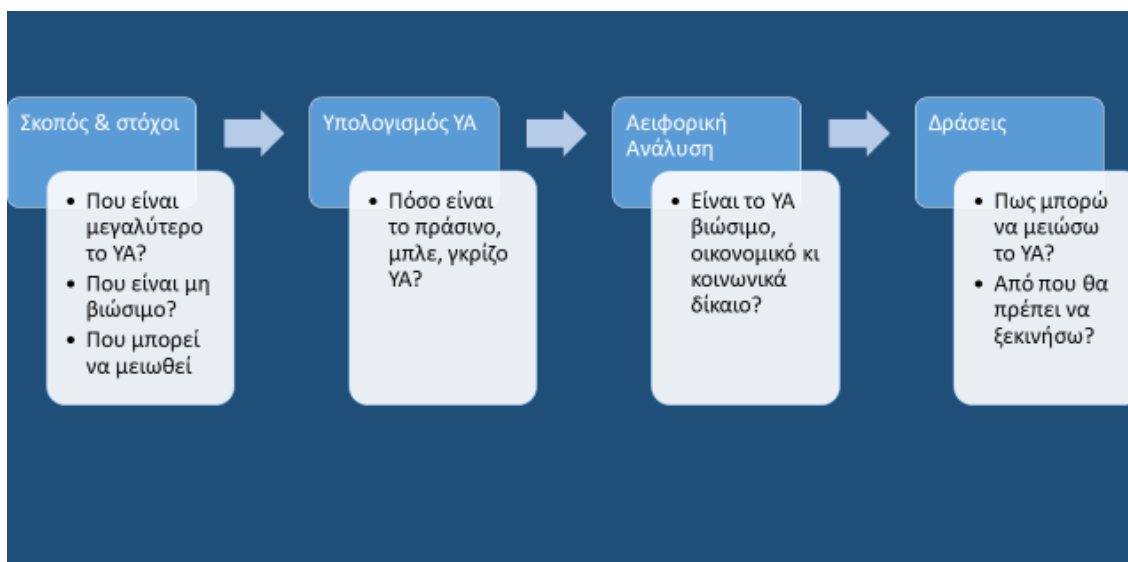


Εικόνα 5 Διαφορά Υδατικού Αποτυπώματος με τους παραδοσιακούς δείκτες χρήσης νερού

Σημασία και ανάλυση του Υδατικού Αποτυπώματος

Το ΥΑ δεν είναι απλά ένας ποσοτικός δείκτης της κατανάλωσης νερού. Το πώς θα χρησιμοποιηθεί εξαρτάται από το σημείο εστίασης του χρήστη αλλά γενικά αναφέρεται σε μια σειρά δράσεων για: 1) τον καθορισμό του σκοπού και των στόχων μελέτης του 2) την ποσοτικοποίηση υπολογισμό του ΥΑ και των συστατικών του 3) την εκτίμηση της περιβαλλοντικής, κοινωνικής και οικονομικής βιωσιμότητας αυτού του ΥΑ και 4) τη χάραξη στρατηγικής για τη μείωσή του.

Ο σκοπός του υπολογισμού του ΥΑ είναι να αναλύσει το πώς οι ανθρώπινες δραστηριότητες ή τα προϊόντα επιδρούν στη ποσοτική και ποιοτική υποβάθμιση των υδάτινων πόρων και να δει πως οι δραστηριότητες αυτές ή τα προϊόντα μπορούν να γίνουν περισσότερο βιώσιμα (από πλευράς υδατικής διαχείρισης).



Εικόνα 6 Τα 4 βήματα στην ανάλυση του Υδατικού Αποτυπώματος

Στο πλαίσιο της ανάλυσης του Υδατικού Αποτυπώματος ακολουθούμε κάποια βήματα για να καθορίσουμε τον τρόπο αξιοποίησής του. Τα βήματα περιγράφονται και αναλύονται ως εξής:

Βήμα 1^ο: Καθορισμός του σκοπού και των στόχων υπολογισμού του ΥΑ

Σε πρώτο βήμα καθορίζουμε το επίπεδο υπολογισμού του Υδατικού Αποτυπώματος. Το Υδατικό αποτύπωμα μπορεί να υπολογισθεί σε διάφορες οντότητες οπότε αρχικά θα πρέπει να προσδιορίσουμε την οντότητα αυτή.

Το Υδατικό αποτύπωμα μπορεί να υπολογισθεί:

- Σε ένα στάδιο (τμήμα) μιας διεργασίας παραγωγής
- Σε ολόκληρη τη διεργασία παραγωγής
- Στο τελικό προϊόν
- Στον καταναλωτή
- Σε μια ομάδα καταναλωτών
- Σε μια γεωγραφικά οριοθετημένη περιοχή
- Σε μια χώρα
- Σε μια περιοχή
- Σε μια υδρολογική λεκάνη
- Σε μία επιχείρηση
- Σε έναν επαγγελματικό κλάδο
- Στην ανθρωπότητα

Η λίστα αυτή δεν είναι εξαντλητική, σημασία έχει να ορισθεί το επίπεδο ή τα επίπεδα υπολογισμού του ΥΑ, μπορεί κάποιος για παράδειγμα να θέλει να υπολογίσει το ΥΑ των καταναλωτών της Ευρώπης. Η μελέτη του ΥΑ μπορεί να γίνει για πολλούς και διάφορους λόγους. Για παράδειγμα μπορεί η κυβέρνηση ενός κράτους να ενδιαφέρεται να μάθει την εξάρτησή της από άλλες χώρες για την κάλυψη των υδατικών αναγκών, ή μπορεί να ενδιαφέρεται να μάθει τη βιωσιμότητα της υδατικής χρήσης σε περιοχές όπου παράγονται υδροβόρα προϊόντα, ή μπορεί σε επίπεδο διαχείρισης υδρολογικής λεκάνης οι σχετικές αρχές να ενδιαφέρονται να μάθουν αν οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες εξαντλούν ή υποβαθμίζουν την ποιότητα των υδατικών πόρων ή ποιες ακριβώς είναι αυτές οι δραστηριότητες που έχουν τέτοιο αποτέλεσμα. Μπορεί μια επιχείρηση να θέλει να γνωρίζει την εξάρτησή της σε υδατικούς πόρους στη εφοδιαστική αλυσίδα της ή πως μπορεί να συνεισφέρει στη μείωση των επιδράσεων των δραστηριοτήτων της σε όλο το εύρος της παραγωγικής αλυσίδας.

Βήμα 2^ο Υπολογισμός Υδατικού Αποτυπώματος

Το δεύτερο βήμα είναι η φάση συλλογής των δεδομένων και της εκτέλεσης των υπολογισμών. Ο σκοπός και το επίπεδο λεπτομέρειας στον υπολογισμό καθορίζεται από το προηγούμενο βήμα. Τα στάδια υπολογισμού του ΥΑ αναλύονται εκτενέστερα στο σχετικό πεδίο της παρούσας αναφοράς.

Βήμα 3^ο Ανάλυση βιωσιμότητας

Μετά τη φάση του υπολογισμού του ΥΑ πραγματοποιείται η ανάλυση της βιωσιμότητας κατά την οποία γίνεται εκτίμηση του ΥΑ από περιβαλλοντική, κοινωνική αλλά και οικονομική σκοπιά.

Από περιβαλλοντική σκοπιά η βιωσιμότητα του ΥΑ σχετίζεται με τη διατήρηση του περιβάλλοντος και των περιβαλλοντικών προτύπων της περιοχής.

Από κοινωνική σκοπιά η βιωσιμότητα του ΥΑ σχετίζεται με το δικαίωμα πρόσβασης των ανθρώπων σε μια περιοχή σε νερό για την κάλυψη των αναγκών διαβίωσης τους αλλά και με τη δικαιοσύνη καταμερισμού της ποσότητας και της ποιότητας των υδάτινων πόρων στους ανθρώπους της περιοχής αυτής (δεν είναι δίκαιο για παράδειγμα ακόμα και αν μοιράζεται ισόποσα το νερό μια λεκάνης απορροής στους κατοίκους της περιοχής, όσοι βρίσκονται ανάντη να ρυπαίνουν με τις δραστηριότητές τους το νερό και αυτό το νερό να χρησιμοποιήσουν όσοι βρίσκονται κατόντη).

Από οικονομική σκοπιά η βιωσιμότητα του ΥΑ συνδέεται με τον τρόπο κατανομής και χρήσης των υδάτινων πόρων και την επάρκειά του σε μια περιοχή. Επίσης συνδέεται με την παραγωγικότητα της χρήσης του νερού.

Την ερώτηση για τη βιωσιμότητα των Υδατικών Αποτυπώματων μπορεί κάποιος να τη δει από διαφορετικές πλευρές. Για παράδειγμα δεν έχει νόημα η ερώτηση για το εάν το συνολικό ΥΑ αποτύπωμα μιας γεωγραφικής περιοχής είναι βιώσιμο όταν η ποιότητα του νερού στη λεκάνη απορροής εκείνης της περιοχής είναι σε κίνδυνο ή όταν η ποσότητα δεν επαρκεί. Ή στην περίπτωση μιας παραγωγικής διαδικασίας, η βιωσιμότητα του υδατικού αποτυπώματος εξαρτάται και από τη βιωσιμότητα του ΥΑ στην συγκεκριμένη εποχή στη συγκεκριμένη λεκάνη απορροής αλλά και από τη δυνατότητα μείωσης του ΥΑ. Δηλαδή εάν η παραγωγική διαδικασία λαμβάνει χώρα σε μια περιοχή όπου το συνολικό ΥΑ είναι μη βιώσιμο τότε και το ΥΑ της παραγωγικής διαδικασίας είναι μη βιώσιμο ή εάν υπάρχει η δυνατότητα της μείωσης του ΥΑ της παραγωγικής διαδικασίας σε μια περιοχή τότε ούτως ή άλλως το ΥΑ της διαδικασίας αυτής είναι μη βιώσιμο ανεξάρτητα από τη βιωσιμότητα του ΥΑ της περιοχής. Από την πλευρά των προϊόντων η βιωσιμότητα του ΥΑ του προϊόντος εξαρτάται από τη βιωσιμότητα της παραγωγικής διαδικασίας. Η βιωσιμότητα του ΥΑ ενός παραγωγού εξαρτάται από τη βιωσιμότητα των ΥΑ των προϊόντων που παράγει και αντίστοιχα το ΥΑ ενός καταναλωτή συνδέεται με το ΥΑ των προϊόντων που καταναλώνει ή με το μερίδιο του ΥΑ αποτυπώματος από το παγκόσμιο ΥΑ της ανθρωπότητας που του αναλογεί.

Βήμα 4ο Αντιμετώπιση – δράσεις

Στο τελευταίο βήμα σχεδιάζονται οι στρατηγικές, πολιτικές ή τα μέτρα δράσης με γνώμονα πάντα τη μείωση του Υδατικού Αποτυπώματος όπου αυτό φυσικά είναι δυνατό.

Η ευθύνη του παγκοσμίου υδατικού αποτυπώματος μοιράζεται σε όλους όσους αποτελούν κομμάτι της παγκόσμιας κοινότητας. Έτσι όλοι έχουν την ευθύνη μείωσης του Υδατικού Αποτυπώματος: οι καταναλωτές, οι παραγωγοί, οι επενδυτές και οι κυβερνήσεις.

Στη βιομηχανία και τα νοικοκυριά το Μπλε και Γκρίζο Υδατικό Αποτύπωμα μπορεί να μηδενιστεί μέσω της ανακύκλωσης. Σε ένα κλειστό κύκλωμα μπορούν να εξαιρεθούν οι απώλειες από την εξάτμιση ή από τις επιβαρυμένες με ρύπους εκροές. Υπάρχουν κάποιες εξαιρέσεις όπου το Μπλε Υδατικό Αποτύπωμα δε μπορεί να μηδενιστεί όπως στην περίπτωση όπου το νερό χρησιμοποιείται για να ενσωματωθεί στο προϊόν ή όταν το νερό εφαρμόζεται σε ανοιχτό χώρο οπότε και δε μπορεί να αποφευχθεί εντελώς η εξάτμιση. Αυτές οι περιπτώσεις όμως αποτελούν ελάχιστο τμήμα του συνολικού Υδατικού Αποτυπώματος. Επίσης το μόνο Γκρίζο Υδατικό

αποτύπωμα που δε μπορεί να μηδενιστεί είναι αυτό που συνδέεται με τη θερμική ρύπανση αν και σε αυτή την περίπτωση μπορεί μερικώς να επαναχρησιμοποιηθεί αφού ψυχθεί και χρησιμοποιηθεί για άλλους σκοπούς πριν την απόρριψή του στο περιβάλλον.

Στη γεωργία το Γκρίζο Υδατικό Αποτύπωμα μπορεί να μηδενιστεί εμποδίζοντας την από εδάφους εφαρμογή των ρυπαντών (λιπάσματα, φυτοπροστατευτικά). Μπορεί να μειωθεί σημαντικά εφαρμόζοντας λιγότερα χημικά και βελτιώνοντας τις πρακτικές και το χρόνο εφαρμογής έτσι ώστε μικρότερη ποσότητα επιβαρυντών να φτάνει μέσω έκπλυσης και απορροής στα υδατικά συστήματα. Το Πράσινο και το Μπλε Υδατικό αποτύπωμα μπορεί να μειωθεί αυξάνοντας την πράσινη και μπλε παραγωγικότητα. Αυτό μπορεί να γίνει με την ευφυέστερη εφαρμογή της άρδευσης έτσι ώστε να έχουμε μεγαλύτερη παραγωγή ανά όγκο εξατμιζόμενου νερού. Στον πίνακα συνοψίζονται οι κατευθύνσεις μείωσης των συστατικών του Υδατικού Αποτυπώματος

Πίνακας 1 Κατευθύνσεις μείωσης Υδατικού Αποτυπώματος ανά παραγωγικό τομέα και ανά συστατικό ΥΑ

	Γεωργία	Βιομηχανία
Πράσινο Υδατικό Αποτύπωμα	<p>Μείωση με:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Αύξηση της παραγωγικότητας του πράσινου νερού στις ξηρικές και αρδευόμενες καλλιέργειες • Αύξηση της συνολικής παραγωγής από τις ξηρικές καλλιέργειες 	(Δεν έχει εφαρμογή)
Μπλε Υδατικό Αποτύπωμα	<p>Μείωση με:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Αύξηση της παραγωγικότητας του μπλε νερού στις αρδευόμενες καλλιέργειες • Μείωση της αναλογίας πράσινου/μπλε ΥΑ 	<p>Εκμηδενισμός με:</p> <ul style="list-style-type: none"> • εκμηδενισμό των απωλειών από εξάτμιση και απορροές μέσω της πλήρους ανακύκλωσης (κλειστό σύστημα παραγωγής)
Γκρίζο Υδατικό Αποτύπωμα	<p>Μείωση με:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Μειωμένη χρήση χημικών λιπασμάτων και φυτοπροστατευτικών • Αποτελεσματικότερη εφαρμογή <p>Εκμηδενισμός με:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Οργανική γεωργία για εκμηδενισμό του αποτυπώματος 	<p>Εκμηδενισμός με:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Μηδέν ρύπανση • Πλήρη ανακύκλωση

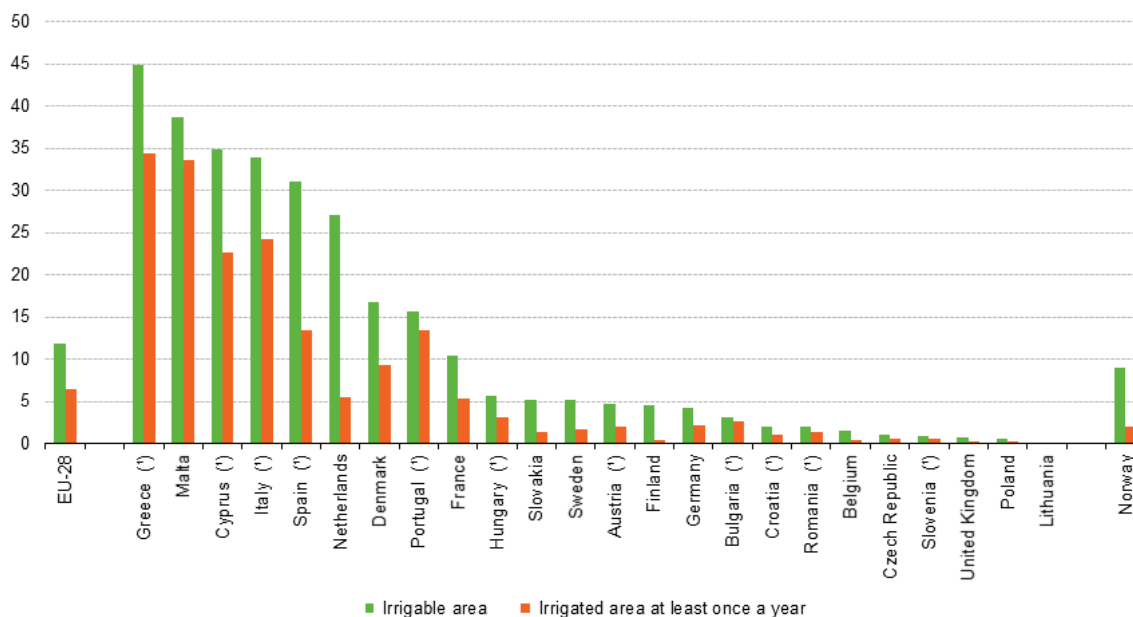
Δεν είναι αναγκαίο κάποιος να συμπεριλάβει όλα τα στάδια. Στην πρώτη φάση οπου τίθενται ο σκοπός και οι στόχοι μελέτης του ΥΑ μπορεί ο μελετητής να αποφασίσει να σταματήσει στον υπολογισμό του ΥΑ και να μη συνεχίσει στα επόμενα στάδια ή να συνεχίσει μέχρι την ανάλυση βιωσιμότητας και να επιλέξει να μη συνεχίσει στην αντιμετώπιση ή τη λήψη αποφάσεων.

Η χρήση του ΥΑ ως εργαλείο ορθολογικής διαχείρισης υδάτων

Νερό – Κατάσταση υδατικών πόρων στην Ελλάδα– Ανάγκη για ορθολογική διαχείριση

Σε σύγκριση με τις υπόλοιπες μεσογειακές χώρες η Ελλάδα θα μπορούσε να χαρακτηριστεί πλούσια σε νερό καθώς η μέση ετήσια βροχόπτωση φτάνει τα 700 mm/έτος όταν στην Ισπανία φτάνει τα 636 mm/έτος και στην Κύπρο τα 498 mm/έτος. Παρόλα αυτά χαρακτηριστικά όπως η ανομοιόμορφη χωροχρονικά κατανομή των υδατικών πόρων στην Ελλάδα, το έντονο ανάγλυφο, οι πολλές και σχετικά μικρές λεκάνες απορροής και η άνιση κατανομή των βροχοπτώσεων τελικά δημιουργούν προβλήματα διαθεσιμότητας.

Όπως στις περισσότερες χώρες, η γεωργία στην Ελλάδα είναι ο μεγαλύτερος καταναλωτής νερού. Το ποσοστό όμως των αρδευόμενων εκτάσεων στην Ελλάδα στο σύνολο των καλλιεργήσιμων εκτάσεων είναι κατά πολύ μεγαλύτερο των υπόλοιπων χωρών της Ευρώπης (Eurostat, 2013) λόγω κυρίως των κλιματολογικών συνθηκών που επικρατούν. Σύμφωνα με στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ το 2016, στο σύνολο της χώρας η συνολική αρδευόμενη έκταση ανέρχεται σε 12,1 εκατ. στρέμματα (~37%) όταν η συνολική καλλιεργήσιμη έκταση είναι 32,5 εκατ. στρέμματα.



Note: Estonia, Ireland and Latvia not significant; Luxembourg: data not available.
(*) UAA calculated without common land.

Εικόνα 7 Αρδευόμενη και αρδευόμενη επιφάνεια ως ποσοστό της συνολικής για διάφορες χώρες της Ευρώπης το 2013 (Πηγή: Eurostat)

Η υπεράντληση νερού για την κάλυψη των διαρκώς αυξανόμενων υδατικών αναγκών λόγω της εντατικοποίησης της γεωργίας οδήγησε στη μείωση των υδατικών αποθεμάτων αλλά και στην ποιοτική υποβάθμισή τους στις παραθαλάσσιες περιοχές καθώς η μείωση της στάθμης του υπόγειου υδροφορέα επιτρέπει τη διείσδυση θαλασσινού νερού (υφαλμύριση). Την ποιοτική υποβάθμιση των υπόγειων και επιφανειακών υδατικών συστημάτων προκαλεί επίσης και η

εντατική εφαρμογή λιπασμάτων και φυτοπροστατευτικών που χρησιμοποιούνται για την αύξηση των αποδόσεων των καλλιεργειών και την βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων. Στην Ελλάδα η χρήση αζωτούχων και φωσφορικών λιπασμάτων υπερβαίνει κατά πολύ το μέσο όρο της Ευρώπης.

Στα παραπάνω έρχονται να προστεθούν και οι συνέπειες τις κλιματικής αλλαγής και η ορθολογική χρήση υδάτων σε ένα πλαίσιο ολιστικής διαχείρισης αποτελεί μονόδρομο πλέον και δεν επαφίεται απλά στην ατομική επιλογή. Συντονισμένες κινήσεις και πρωτοβουλίες σε παγκόσμιο επίπεδο έχουν υπογραμμίσει την ανάγκη υιοθέτησης ορθολογικής διαχείρισης των υδάτινων πόρων δίνοντας τις βασικές κατευθύνσεις δράσης. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, η Οδηγία 60/2000 έθεσε τις βάσεις προς αυτή την κατεύθυνση εστιάζοντας κυρίως στην διαφύλαξη της ποσότητας (και λιγότερο της ποιότητας) των υδάτινων πόρων σε επίπεδο υδρολογικής λεκάνης. Αποτέλεσμα αυτής της οδηγίας ήταν η κατάρτιση των Σχέδιων Διαχείρισης των Υδρολογικών Λεκανών τα οποία στην Ελλάδα ολοκληρώθηκαν το 2015 ενώ το 2017 ολοκληρώθηκε η πρώτη αναθεώρησή τους.

Αξιοποίηση του ΥΑ ως εργαλείο ορθολογικής άρδευσης

Το Υδατικό Αποτύπωμα δίνει μια ολοκληρωμένη εικόνα της χρήσης και ρύπανσης των υδάτινων πόρων σε διάφορα επίπεδα (χώρας, υδρολογικής λεκάνης, οριοθετημένης περιοχής, διαδικασίας, καλλιέργειας, προϊόντος, επιχείρησης, καταναλωτή) και αντίστοιχα προσφέρει τη βάση σχεδιασμού διορθωτικών κινήσεων. Με γνώμονα τη μείωση των επιμέρους αποτυπωμάτων (πράσινο, μπλε, γκριζο) είναι δυνατόν να σχεδιαστούν αντίστοιχες δράσεις που στο τέλος οδηγούν στην ορθολογική διαχείριση. Πιο συγκεκριμένα:

Πράσινο Υδατικό Αποτύπωμα: Η μείωση του πράσινου υδατικού αποτυπώματος μπορεί να επιτευχθεί αυξάνοντας την παραγωγικότητα του πράσινου νερού στις αρδευόμενες και ξηρικές καλλιέργειες. Σε παγκόσμιο επίπεδο, στόχος είναι η αύξηση της συνολικής παραγωγής από τις ξηρικές καλλιέργειες.

Σε επίπεδο καλλιέργειας το πράσινο υδατικό αποτύπωμα μπορεί να μειωθεί με:

- Καλύτερη αξιοποίηση του Πράσινου νερού
- Αύξηση της παραγωγικότητας του νερού στις ξηρικές καλλιέργειες
 - Διαχείριση της εδαφικής υγρασίας και όπου είναι δυνατόν συμπληρωματική άρδευση με βρόχινο νερό όπου είναι δυνατή η συγκέντρωση και αποθήκευση βρόχινου νερού.
 - Βελτίωση της διαχείρισης της γονιμότητας του εδάφους
 - Επέκταση των καλλιεργούμενων εκτάσεων με ξηρικές ποικιλίες

Μπλε Υδατικό Αποτύπωμα: Η μείωση του μπλε υδατικού αποτυπώματος συνδέεται με την αύξηση της παραγωγικότητας του μπλε νερού στις αρδευόμενες καλλιέργειες. Γενικευμένο στόχο αποτελεί η μείωση του παγκοσμίου μπλε υδατικού αποτυπώματος.

Σε επίπεδο καλλιέργειας το μπλε υδατικό αποτύπωμα μπορεί να μειωθεί με:

- Περιορισμό της απώλειας νερού
- Γεωργία Ακριβείας – Άρδευση Ακριβείας

Γκρίζο Υδατικό Αποτύπωμα: Η μείωση του γκρίζου υδατικού αποτυπώματος απαιτεί τη μείωση της χρήσης συνθετικών λιπασμάτων και φυτοπροστατευτικών και τις αποτελεσματικότερες εφαρμογές. Το γκρίζο υδατικό αποτύπωμα μπορεί να μηδενιστεί κατά τη βιολογική γεωργία.

Σε επίπεδο καλλιέργειας η μείωση του γκρίζου υδατικού αποτυπώματος μπορεί να επιτευχθεί με:

- Μείωση ρυπαντών
- Βιολογική / ολοκληρωμένη γεωργία

Υδατικό αποτύπωμα και ορθολογική άρδευση

Η ορθολογική άρδευση μιας καλλιέργειας λαμβάνει υπόψη της ένα πλήθος παραγόντων που συνδέονται με το έδαφος, τα στάδια ανάπτυξης του φυτού, την ποικιλία, την κατεύθυνση παραγωγής κα. Για την κατάρτιση προγράμματος άρδευσης απαιτούνται στοιχεία σχετικά με το κλίμα, τον τύπο και το βάθος του εδάφους, το ανάγλυφο του ελαιώνα, την ποιότητα του νερού, την καλλιέργεια (πυκνότητα φύτευσης, ποικιλία, ηλικία, βάθος ενεργού ριζοστρώματος, φυλλική επιφάνεια κοκ), την εδαφοκάλυψη και το χειρισμό των ζιζανίων, τους καλλιεργητικούς στόχους και τα χαρακτηριστικά του συστήματος άρδευσης (Τσιρογιάννης, 2018). Τα κρίσιμα στάδια ανάπτυξης κάθε καλλιέργειας διαφέρουν και είναι σημαντικό να λαμβάνονται υπόψη κατά την κατάρτιση ενός προγράμματος ορθολογικής άρδευσης. Στις περισσότερες περιοχές της Ελλάδας συνήθως την περίοδο από Φθινοπώρου έως και τα μέσα της Άνοιξης οι ανάγκες αυτές καλύπτονται από τις βροχοπτώσεις ενώ συνήθως άρδευση απαιτείται το διάστημα από μέσα Ιουνίου έως και Σεπτέμβριο.

Το Υδατικό Αποτύπωμα αποτελεί σημαντικό εργαλείο για την ορθολογική διαχείριση των υδάτων στην καλλιέργεια και συνεπικουρεί στο σχεδιασμό ορθολογικού προγράμματος άρδευσης. Με το υπολογισμό του ΥΑ και κυρίως των επιμέρους συστατικών (μπλε, πράσινο, γκρίζο ΥΑ) καταδεικνύονται αρχικά τα «hotspots» στην αρδευτική πρακτική που εφαρμόζεται και οι δράσεις που θα ακολουθήσουν προς την κατεύθυνση της μείωσής του.

Η μείωση των πράσινων και μπλε Υδατικών Αποτυπωμάτων μέσω της παραγωγικότερης χρήσης του πράσινου νερού (νερό βροχής) και τον περιορισμό των απωλειών του μπλε νερού (νερό άρδευσης) μπορεί να επιτευχθεί σε επίπεδο άρδευσης μέσω:

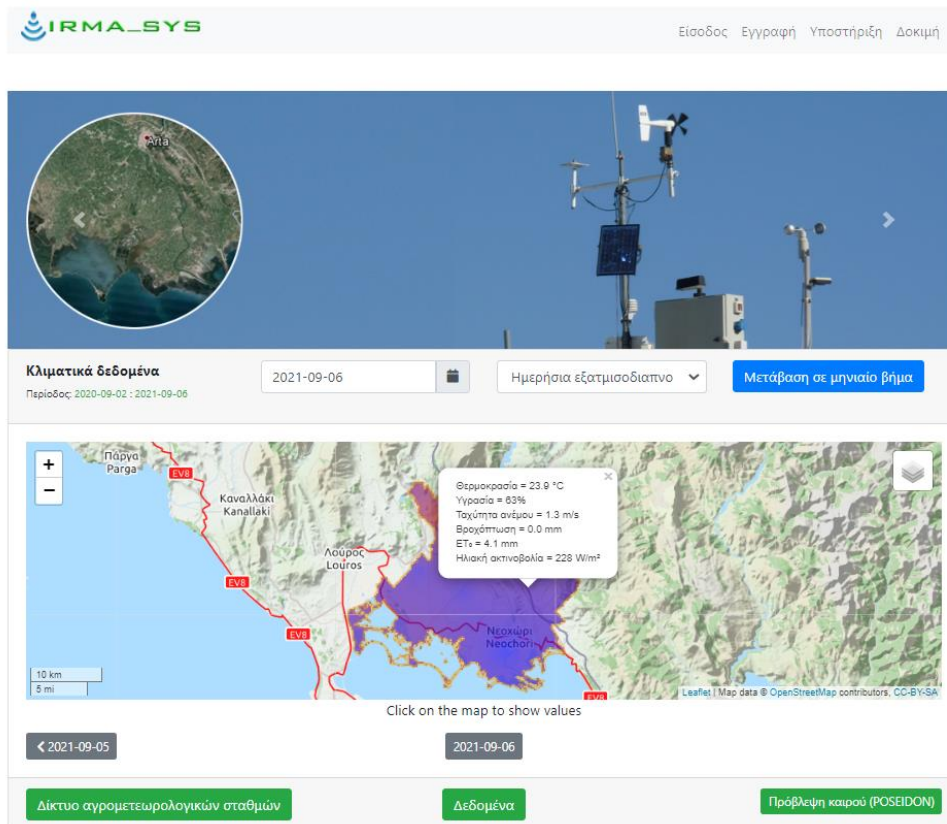
- της διαχείρισης της εδαφικής υγρασίας με τη χρήση αισθητήρων υγρασίας εδάφους, όπως συμβατικά ή ηλεκτρονικά τασίμετρα ή ηλεκτρονικά υγρασιόμετρα
- των εργαλείων υποστήριξης λήψης απόφασης (DSS tools). Καλύτερα και οικονομικότερα αποτελέσματα προσφέρουν κεντρικά συστήματα παροχής συμβουλών άρδευσης.
- της επιλογής αποτελεσματικών συστημάτων άρδευσης (μικροεκτοξευτήρες, στάγδην άρδευση κτλ)
- της αξιοποίησης εναλλακτικών πηγών άρδευσης (επεξεργασμένα απόβλητα, συλλογή βρόχινου νερού κτλ)

Η μείωση του γκρίζου υδατικού αποτυπώματος μπορεί να επιτευχθεί με:

- Μείωση ρυπαντών
- Βιολογική / ολοκληρωμένη γεωργία

Συστήματα παροχής συμβουλών σχετικά με τη διαχείριση της άρδευσης

Τα συστήματα παροχής συμβουλών άρδευσης συλλέγουν πληροφορίες από δίκτυα αγρομετεωρολογικών σταθμών και εφαρμόζουν μαθηματικά μοντέλα με βάση τα οποία μπορούν να εκτιμούν τις καιρικές συνθήκες σε κάθε σημείο της περιοχής εφαρμογής. Στη συνέχεια με την χρήση ειδικών πληροφοριών (έδαφος, καλλιέργεια, σύστημα άρδευσης, αρδευτικά γεγονότα κλπ) για κάθε αγροτεμάχιο μπορούν επί τη βάση ισοζυγίου νερού, να αναπτύξουν συμβουλές σχετικά με την ανάγκη άρδευσης. Στο όλο πλαίσιο λαμβάνεται υπόψη και η πρόγνωση του καιρού ώστε να αποφεύγονται άσκοπες αρδεύσεις.



Εικόνα 8 Το «Συμμετοχικό Σύστημα Συμβουλής Άρδευσης για την πεδιάδα της Άρτας» (<https://arta.irmasys.eu/>)

Σε κάθε περίπτωση πρέπει να γίνει κατανοητό ότι τέτοια συστήματα δεν μπορούν να λειτουργήσουν αποτελεσματικά χωρίς την ορθή αρχική παραμετροποίηση για κάθε αγρό λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά του αγροτεμαχίου, της καλλιέργειας και του αρδευτικού συστήματος, την παράλληλη αξιολόγηση πιλοτικών αγρών, την περιοδική αξιολόγηση και ερμηνεία των συμβουλών από γεωπόνους ή έμπειρους χρήστες τους. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα συστήματα αυτά δεν ταυτίζονται με αυτό που αναφέρεται ως γεωργία ακριβείας. Στη γεωργία ακριβείας εντοπίζονται και λαμβάνονται υπόψη οι διαφοροποιήσεις των αναγκών σε εισροές (νερό, λιπάσματα κλπ.) σε επίπεδο αγρού. Τέτοια συστήματα έχουν μεγάλο ενδιαφέρον σε περιπτώσεις πολύ μεγάλων σε έκταση καλλιεργειών (Τσιρογιάννης, 2018).

Στην Ελλάδα υπάρχουν και λειτουργούν αρκετά τέτοια συστήματα όπως για παράδειγμα το «Συμμετοχικό Σύστημα Συμβουλής Άρδευσης για την πεδιάδα της Άρτας»

(<https://arta.irmasys.eu/>) που βασίζεται σε μοντέλο που αναπτύχθηκε από ερευνητές του τμήματος Γεωπονίας του ΤΕΙ Ηπείρου, νυν Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΟΣ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

Υπολογισμός Πράσινου και Μπλε Υδατικού Αποτυπώματος

Το Πράσινο Υδατικό Αποτύπωμα ισούται με την πράσινη Υδατοκατανάλωση (CWU_{green}) προς τη συνολική συγκομιζόμενη ποσότητα (Y). Αντίστοιχα το Μπλε Υδατικό Αποτύπωμα ισούται με τη μπλε Υδατοκατανάλωση (CWU_{blue}) προς τη συνολική συγκομιζόμενη ποσότητα (Y).

$$WF_{green} = \frac{CWU_{green}}{Y}$$

Και

$$WF_{blue} = \frac{CWU_{blue}}{Y}$$

Για να υπολογίσουμε την πραγματική υδατοκατανάλωση όπως αναλύσαμε και νωρίτερα στην παρούσα αναφορά ΔΕΝ θεωρούμε ότι η **κατανάλωση νερού της καλλιέργειας** είναι η ποσότητα βροχόπτωσης ή άρδευσης που δέχθηκε η καλλιέργεια ΑΛΛΑ **το μέρος εκείνο της βροχόπτωσης ή άρδευσης που πραγματικά χρησιμοποίησε η καλλιέργεια**. Η ποσότητα που πραγματικά χρησιμοποίησε η καλλιέργεια είναι **ίση με τις ανάγκες σε νερό της καλλιέργειας** δηλαδή το νερό που χάνει η καλλιέργεια και αυτό είναι ίσο με το νερό που διαπνέει το φυτό και το νερό που εξατμίζεται από το σύστημα έδαφος – φυτό, την **εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας**. Αυτό ισχύει γιατί εάν η ποσότητα βροχόπτωσης ή άρδευσης είναι μεγαλύτερη από τις ανάγκες της καλλιέργειας τότε το σύστημα έδαφος – καλλιέργεια θα χρησιμοποιήσει από αυτό όσο χρειάζεται για να καλύψει τις ανάγκες του και το επιπλέον νερό επιστρέφει πάλι στη λεκάνη απορροής και άρα δε μπορούμε να θεωρήσουμε ότι καταναλώθηκε (χάθηκε).

Επομένως η Υδατοκατανάλωση ισούται με την Εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας.

$$CWU = ET_c$$

Είπαμε επίσης νωρίτερα ότι στον υπολογισμό του Υδατικού Αποτυπώματος μας ενδιαφέρει να δούμε την ποσότητα του βρόχινου νερού (πράσινο νερό) και την ποσότητα του γλυκού νερού (μπλε νερό) που καταναλώνει η καλλιέργεια. Εφόσον η υδατοκατανάλωση ισούται με την εξατμισοδιαπνοή τότε θέλουμε να υπολογίσουμε το μέρος εκείνο της εξατμισοδιαπνοής καλλιέργειας που καλύπτεται από το βρόχινο νερό (πράσινο νερό) και εκείνο που καλύπτεται από το γλυκό νερό (μπλε νερό) διακρίνοντας αυθαίρετα την εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας σε πράσινη και μπλε εξατμισοδιαπνοή αντίστοιχα. Έτσι η πράσινη υδατοκατανάλωση ισούται με την πράσινη εξατμισοδιαπνοή και η μπλε υδατοκατανάλωση με τη μπλε εξατμισοδιαπνοή:

$$CWU_{green} = ET_{c,green}$$

$$CWU_{blue} = ET_{c,blue}$$

Επομένως για τον υπολογισμό του Πράσινου και Μπλε Αποτυπώματος ισχύουν οι ακόλουθες εξισώσεις:

$$WF_{green} = \frac{10 \times \sum_{d=1}^{lgp} ET_{green}}{\gamma} \quad (1)$$

και

$$WF_{blue} = \frac{10 \times \sum_{d=1}^{lgp} ET_{blue}}{\gamma} \quad (2)$$

Όπως φαίνεται από τις παραπάνω εξισώσεις θα πρέπει να υπολογίσουμε αρχικά την εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας (ETc) και στη συνέχεια να προσδιορίσουμε την πράσινη (ETgreen) και μπλε (ETblue) εξατμισοδιαπνοή με βάση τις σχέσεις αντίστοιχα:

$$ET_{green} = \min(ETc, P_{eff}) \quad (3)$$

και

$$ET_{blue} = \max(0, ETc - P_{eff}) \quad (4)$$

Η εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας (ETc) ισούται με το γινόμενο της εξατμισοδιαπνοής αναφοράς (ETo) επί το συντελεστή καλλιέργειας (Kc) που ισχύει για κάθε φυσιολογικό στάδιο της καλλιέργειας, σύμφωνα με τη σχέση (5):

$$ETc = ETo \times Kc \quad (5)$$

Την εξατμισοδιαπνοή αναφοράς ETo την υπολογίζουμε με βάση την εξίσωση Penman-Monteith σύμφωνα με την προσέγγιση του FAO όπως περιγράφεται στο FAO PAPER 56 (Allen, Pereira, Raes, & Smith, 1998):

$$ETo = \frac{0,408 \times \Delta \times (R_n - G) + \gamma \times \frac{900}{T+273} \times u_2 \times (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma \times (1 + 0,34 \times u_2)}$$

Όπου:

ETo: εξατμισοδιαπνοή αναφοράς (mm / day)

Rn: καθαρή ακτινοβολία στην επιφάνεια της καλλιέργειας (MJ / m² / day),

G: ροή θερμότητας στο έδαφος - soil heat flux density (MJ / m² / day)

T: μέση θερμοκρασία του αέρα στα 2 μέτρα από την επιφάνεια της γης (°C)

u₂: ταχύτητα ανέμου στα 2 μέτρα από την επιφάνεια της γης (m / s)

e_s: πίεση ατμών στον κορεσμό (kPa)

e_a: πραγματική πίεση ατμών (kPa)

e_s - e_a: έλλειμα πίεσης ατμών (kPa)

D: κλίση της καμπύλης πίεσης υδρατμών στον κορεσμό (kPa / °C)

γ: ψυχομετρική σταθερά (kPa / °C)

Για την αναγωγή της ταχύτητας ανέμου στα 2 μέτρα από την επιφάνεια του εδάφους χρησιμοποιήθηκε η εξίσωση:

$$u_2 = u_z \frac{4,87}{\ln(67,8 \times z - 5,42)}$$

Όπου

u_z : η ταχύτητα ανέμου στα z μέτρα από επιφάνεια της γης (m / s)

z : υψόμετρο μέτρησης ταχύτητας ανέμου πάνω από την επιφάνεια της γης (m).

Εφόσον υπολογίζουμε την εξατμισοδιαπνοή καλλιέργειας για όλο το διάστημα που μας ενδιαφέρει, στη συνέχεια προσδιορίζουμε το τμήμα εκείνης της εξατμισοδιαπνοής που καλύπτεται από τη βροχή (“πράσινη” εξατμισοδιαπνοή, ET_{green})

$$ET_{green} = \min(ET_c, P_{eff})$$

και το τμήμα εκείνο της εξατμισοδιαπνοής που καλύπτεται από την άρδευση (“μπλε” εξατμισοδιαπνοή)

$$ET_{blue} = \max(0, ET_c - P_{eff})$$

Στη συνέχεια υπολογίζουμε το πράσινο και μπλε υδατικό αποτύπωμα με βάση τις εξισώσεις (1) και (2). Για να βρούμε δηλαδή την κατανάλωση του πράσινου και μπλε νερού (CWU_{green} και CWU_{blue} αντίστοιχα) πολλαπλασιάζουμε τις τιμές της πράσινης και μπλε εξατμισοδιαπνοής με το 10 για να μετατρέψουμε τα mm με τα οποία εκφράζεται η εξατμισοδιαπνοή, σε m^3 ανά εκτάριο (ha).

Τέλος διαιρούμε την κατανάλωση του πράσινου και μπλε νερού με τη συγκομιζόμενη ποσότητα (tn/ha) για να έχουμε το πράσινο και μπλε υδατικό αποτύπωμα αντίστοιχα.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται ένα παράδειγμα υπολογισμού της πράσινης και μπλε εξατμισοδιαπνοής και αντίστοιχα του πράσινου και μπλε υδατικού αποτυπώματος για ένα διάστημα καλλιέργειας ετήσιο (από 1/1 έως 31/12).

Πίνακας 2 Δεδομένα για τον Υπολογισμό Υδατικού Αποτυπώματος (ET_o , K_c , ET_c , $Rain$, P_{eff} , ET_{green} , ET_{blue})

Date	ET_o (mm)	K_c	ET_c (mm)	Rain (mm)	$P_{eff} = \text{Rain} * 80\%$ (mm)	ET_{green} (mm) = $\min(ET_c, P_{eff})$	ET_{blue} (mm) = $\max(0, ET_c - P_{eff})$
1/1	0.43	0.65	0.28	0.04	0.04	0.04	0.24
2/1	0.43	0.65	0.28	0.11	0.09	0.09	0.19
3/1	0.55	0.65	0.36	8.36	6.69	0.36	0.00
4/1	0.54	0.65	0.35	0.13	0.10	0.10	0.25
5/1	0.76	0.65	0.49	6.50	5.20	0.49	0.00
6/1	0.55	0.65	0.36	0.00	0.00	0.00	0.36
7/1	0.52	0.65	0.34	0.00	0.00	0.00	0.34
8/1	0.60	0.65	0.39	0.00	0.00	0.00	0.39
9/1	0.59	0.65	0.38	0.00	0.00	0.00	0.38
10/1	0.59	0.65	0.38	0.00	0.00	0.00	0.38
11/1	0.62	0.65	0.40	0.00	0.00	0.00	0.40
12/1	0.52	0.65	0.34	2.17	1.74	0.34	0.00
13/1	0.57	0.65	0.37	7.66	6.13	0.37	0.00
14/1	1.20	0.65	0.78	1.56	1.25	0.78	0.00

Date	ETo (mm)	Kc	ETc (mm)	Rain (mm)	Peff = Rain * 80% (mm)	ETgreen (mm) = min (ETc, Peff)	ETblue (mm) = max (0, ETc-Peff)
15/1	0.90	0.65	0.59	0.35	0.28	0.28	0.30
16/1	0.49	0.65	0.32	11.13	8.90	0.32	0.00
17/1	0.64	0.65	0.41	11.38	9.10	0.41	0.00
18/1	0.83	0.65	0.54	13.75	11.00	0.54	0.00
19/1	1.36	0.65	0.89	2.17	1.74	0.89	0.00
20/1	0.53	0.65	0.34	0.00	0.00	0.00	0.34
21/1	0.54	0.65	0.35	21.64	17.32	0.35	0.00
22/1	0.61	0.65	0.39	12.60	10.08	0.39	0.00
23/1	1.23	0.65	0.80	0.04	0.03	0.03	0.77
24/1	0.62	0.65	0.41	0.00	0.00	0.00	0.41
25/1	1.23	0.65	0.80	0.00	0.00	0.00	0.80
26/1	0.69	0.65	0.45	0.00	0.00	0.00	0.45
27/1	0.67	0.65	0.44	0.00	0.00	0.00	0.44
28/1	0.75	0.65	0.49	0.00	0.00	0.00	0.49
29/1	0.78	0.65	0.51	0.06	0.05	0.05	0.46
30/1	0.82	0.65	0.54	0.12	0.10	0.10	0.44
31/1	0.83	0.65	0.54	0.00	0.00	0.00	0.54
1/2	0.88	0.65	0.57	0.12	0.10	0.10	0.47
2/2	0.56	0.65	0.37	0.00	0.00	0.00	0.37
3/2	0.73	0.65	0.47	5.29	4.23	0.47	0.00
4/2	0.53	0.65	0.34	106.25	85.00	0.34	0.00
5/2	0.87	0.65	0.57	33.65	26.92	0.57	0.00
6/2	0.99	0.65	0.64	0.02	0.02	0.02	0.62
7/2	1.06	0.65	0.69	0.05	0.04	0.04	0.66
8/2	0.92	0.65	0.60	10.95	8.76	0.60	0.00
9/2	1.04	0.65	0.67	0.90	0.72	0.67	0.00
10/2	0.83	0.65	0.54	0.10	0.08	0.08	0.46
11/2	0.98	0.65	0.63	18.47	14.78	0.63	0.00
12/2	0.65	0.65	0.42	11.45	9.16	0.42	0.00
13/2	0.94	0.65	0.61	0.27	0.22	0.22	0.39
14/2	0.58	0.65	0.38	19.81	15.85	0.38	0.00
15/2	1.40	0.65	0.91	8.10	6.48	0.91	0.00
16/2	1.09	0.65	0.71	3.68	2.94	0.71	0.00
17/2	1.58	0.65	1.03	0.00	0.00	0.00	1.03
18/2	1.29	0.65	0.84	0.00	0.00	0.00	0.84
19/2	1.15	0.65	0.75	0.00	0.00	0.00	0.75
20/2	1.12	0.65	0.73	0.00	0.00	0.00	0.73
21/2	0.91	0.65	0.59	5.55	4.44	0.59	0.00
22/2	0.74	0.65	0.48	12.62	10.10	0.48	0.00

Date	ETo (mm)	Kc	ETc (mm)	Rain (mm)	Peff = Rain * 80% (mm)	ETgreen (mm) = min (ETc, Peff)	ETblue (mm) = max (0, ETc-Peff)
23/2	1.43	0.65	0.93	5.63	4.50	0.93	0.00
24/2	2.06	0.65	1.34	0.00	0.00	0.00	1.34
25/2	1.05	0.65	0.68	27.11	21.69	0.68	0.00
26/2	0.78	0.65	0.51	15.19	12.15	0.51	0.00
27/2	1.08	0.65	0.70	39.95	31.96	0.70	0.00
28/2	1.25	0.65	0.81	20.31	16.25	0.81	0.00
1/3	1.73	0.65	1.13	0.00	0.00	0.00	1.13
2/3	0.68	0.65	0.44	0.00	0.00	0.00	0.44
3/3	0.72	0.65	0.47	4.01	3.21	0.47	0.00
4/3	1.41	0.65	0.92	2.38	1.91	0.92	0.00
5/3	1.93	0.65	1.26	1.98	1.58	1.26	0.00
6/3	1.79	0.65	1.16	18.31	14.64	1.16	0.00
7/3	1.63	0.65	1.06	13.70	10.96	1.06	0.00
8/3	1.98	0.65	1.29	0.05	0.04	0.04	1.25
9/3	2.01	0.65	1.30	18.38	14.70	1.30	0.00
10/3	1.93	0.65	1.25	0.00	0.00	0.00	1.25
11/3	2.06	0.65	1.34	0.00	0.00	0.00	1.34
12/3	2.02	0.65	1.31	0.00	0.00	0.00	1.31
13/3	2.10	0.65	1.36	3.66	2.93	1.36	0.00
14/3	1.77	0.65	1.15	3.28	2.62	1.15	0.00
15/3	1.98	0.65	1.29	0.49	0.40	0.40	0.89
16/3	2.18	0.65	1.41	0.00	0.00	0.00	1.41
17/3	1.46	0.65	0.95	0.74	0.59	0.59	0.35
18/3	1.63	0.65	1.06	0.00	0.00	0.00	1.06
19/3	2.34	0.65	1.52	8.82	7.06	1.52	0.00
20/3	0.92	0.65	0.60	16.09	12.87	0.60	0.00
21/3	2.14	0.65	1.39	2.68	2.14	1.39	0.00
22/3	0.95	0.65	0.62	7.01	5.61	0.62	0.00
23/3	2.45	0.65	1.59	0.76	0.61	0.61	0.98
24/3	1.49	0.65	0.97	16.78	13.43	0.97	0.00
25/3	2.07	0.65	1.35	0.37	0.30	0.30	1.05
26/3	0.99	0.65	0.64	10.42	8.34	0.64	0.00
27/3	1.05	0.65	0.68	21.00	16.80	0.68	0.00
28/3	2.12	0.65	1.38	5.77	4.61	1.38	0.00
29/3	2.65	0.65	1.73	0.00	0.00	0.00	1.73
30/3	2.61	0.65	1.70	0.00	0.00	0.00	1.70
31/3	2.67	0.65	1.73	0.00	0.00	0.00	1.73
1/4	2.85	0.70	1.99	0.00	0.00	0.00	1.99
2/4	2.83	0.70	1.98	2.12	1.70	1.70	0.28

Date	ETo (mm)	Kc	ETc (mm)	Rain (mm)	Peff = Rain * 80% (mm)	ETgreen (mm) = min (ETc, Peff)	ETblue (mm) = max (0, ETc-Peff)
3/4	2.68	0.70	1.87	0.00	0.00	0.00	1.87
4/4	2.76	0.70	1.93	0.00	0.00	0.00	1.93
5/4	2.90	0.70	2.03	0.00	0.00	0.00	2.03
6/4	2.29	0.70	1.60	0.00	0.00	0.00	1.60
7/4	2.18	0.70	1.53	0.61	0.49	0.49	1.04
8/4	2.41	0.70	1.69	0.01	0.01	0.01	1.68
9/4	3.34	0.70	2.34	0.00	0.00	0.00	2.34
10/4	3.14	0.70	2.20	0.00	0.00	0.00	2.20
11/4	2.75	0.70	1.92	0.00	0.00	0.00	1.92
12/4	2.14	0.70	1.50	0.00	0.00	0.00	1.50
13/4	3.22	0.70	2.25	0.00	0.00	0.00	2.25
14/4	3.26	0.70	2.28	0.00	0.00	0.00	2.28
15/4	3.78	0.70	2.64	0.00	0.00	0.00	2.64
16/4	4.62	0.70	3.23	0.00	0.00	0.00	3.23
17/4	2.17	0.70	1.52	0.66	0.53	0.53	0.99
18/4	3.08	0.70	2.16	0.00	0.00	0.00	2.16
19/4	2.73	0.70	1.91	0.00	0.00	0.00	1.91
20/4	3.72	0.70	2.61	0.00	0.00	0.00	2.61
21/4	3.72	0.70	2.60	0.00	0.00	0.00	2.60
22/4	4.48	0.70	3.14	0.00	0.00	0.00	3.14
23/4	3.56	0.70	2.49	0.00	0.00	0.00	2.49
24/4	3.41	0.70	2.39	0.00	0.00	0.00	2.39
25/4	3.73	0.70	2.61	0.00	0.00	0.00	2.61
26/4	3.63	0.70	2.54	0.00	0.00	0.00	2.54
27/4	3.47	0.70	2.43	0.00	0.00	0.00	2.43
28/4	3.94	0.70	2.76	0.10	0.08	0.08	2.68
29/4	5.23	0.70	3.66	0.00	0.00	0.00	3.66
30/4	5.22	0.70	3.66	0.00	0.00	0.00	3.66
1/5	3.01	0.70	2.11	0.00	0.00	0.00	2.11
2/5	4.07	0.70	2.85	0.00	0.00	0.00	2.85
3/5	3.98	0.70	2.79	0.00	0.00	0.00	2.79
4/5	2.01	0.70	1.41	0.96	0.77	0.77	0.64
5/5	2.18	0.70	1.53	0.18	0.14	0.14	1.38
6/5	1.89	0.70	1.32	8.11	6.49	1.32	0.00
7/5	2.07	0.70	1.45	1.85	1.48	1.45	0.00
8/5	3.14	0.70	2.20	3.24	2.59	2.20	0.00
9/5	3.13	0.70	2.19	0.00	0.00	0.00	2.19
10/5	3.36	0.70	2.35	0.15	0.12	0.12	2.23
11/5	2.88	0.70	2.02	3.27	2.61	2.02	0.00

Date	ETo (mm)	Kc	ETc (mm)	Rain (mm)	Peff = Rain * 80% (mm)	ETgreen (mm) = min (ETc, Peff)	ETblue (mm) = max (0, ETc-Peff)
12/5	3.04	0.70	2.13	21.65	17.32	2.13	0.00
13/5	4.15	0.70	2.90	0.18	0.15	0.15	2.75
14/5	4.20	0.70	2.94	0.00	0.00	0.00	2.94
15/5	3.06	0.70	2.14	0.00	0.00	0.00	2.14
16/5	2.45	0.70	1.72	23.44	18.75	1.72	0.00
17/5	2.99	0.70	2.09	22.04	17.63	2.09	0.00
18/5	3.67	0.70	2.57	9.33	7.46	2.57	0.00
19/5	2.78	0.70	1.95	3.30	2.64	1.95	0.00
20/5	4.19	0.70	2.93	0.00	0.00	0.00	2.93
21/5	3.99	0.70	2.80	10.27	8.22	2.80	0.00
22/5	4.54	0.70	3.17	14.12	11.29	3.17	0.00
23/5	4.59	0.70	3.21	0.00	0.00	0.00	3.21
24/5	2.57	0.70	1.80	1.12	0.90	0.90	0.90
25/5	3.87	0.70	2.71	19.69	15.75	2.71	0.00
26/5	4.38	0.70	3.07	0.13	0.10	0.10	2.97
27/5	4.57	0.70	3.20	0.00	0.00	0.00	3.20
28/5	4.27	0.70	2.99	0.00	0.00	0.00	2.99
29/5	4.26	0.70	2.98	3.51	2.81	2.81	0.17
30/5	4.00	0.70	2.80	0.01	0.01	0.01	2.79
31/5	4.44	0.70	3.11	0.25	0.20	0.20	2.91
1/6	3.59	0.70	2.52	1.10	0.88	0.88	1.64
2/6	4.63	0.70	3.24	0.06	0.05	0.05	3.19
3/6	4.66	0.70	3.26	0.00	0.00	0.00	3.26
4/6	4.98	0.70	3.49	0.00	0.00	0.00	3.49
5/6	5.04	0.70	3.52	0.00	0.00	0.00	3.52
6/6	4.53	0.70	3.17	0.00	0.00	0.00	3.17
7/6	4.66	0.70	3.27	0.00	0.00	0.00	3.27
8/6	4.78	0.70	3.35	0.00	0.00	0.00	3.35
9/6	5.05	0.70	3.54	0.00	0.00	0.00	3.54
10/6	4.77	0.70	3.34	0.25	0.20	0.20	3.13
11/6	3.89	0.70	2.72	14.97	11.97	2.72	0.00
12/6	4.84	0.70	3.39	0.11	0.09	0.09	3.30
13/6	4.86	0.70	3.40	0.00	0.00	0.00	3.40
14/6	4.85	0.70	3.39	0.00	0.00	0.00	3.39
15/6	4.59	0.70	3.21	0.00	0.00	0.00	3.21
16/6	2.86	0.70	2.00	10.83	8.67	2.00	0.00
17/6	3.55	0.70	2.49	6.29	5.03	2.49	0.00
18/6	3.27	0.70	2.29	0.97	0.78	0.78	1.51
19/6	3.48	0.70	2.44	1.95	1.56	1.56	0.88

Date	ETo (mm)	Kc	ETc (mm)	Rain (mm)	Peff = Rain * 80% (mm)	ETgreen (mm) = min (ETc, Peff)	ETblue (mm) = max (0, ETc-Peff)
20/6	3.22	0.70	2.25	0.11	0.09	0.09	2.17
21/6	4.33	0.70	3.03	0.00	0.00	0.00	3.03
22/6	2.38	0.70	1.67	0.00	0.00	0.00	1.67
23/6	4.69	0.70	3.28	0.00	0.00	0.00	3.28
24/6	3.91	0.70	2.74	0.00	0.00	0.00	2.74
25/6	4.75	0.70	3.32	0.00	0.00	0.00	3.32
26/6	2.87	0.70	2.01	1.45	1.16	1.16	0.85
27/6	3.10	0.70	2.17	2.12	1.70	1.70	0.47
28/6	3.32	0.70	2.32	0.18	0.14	0.14	2.18
29/6	3.26	0.70	2.28	1.40	1.12	1.12	1.17
30/6	4.25	0.70	2.98	0.00	0.00	0.00	2.98
1/7	4.57	0.70	3.20	0.00	0.00	0.00	3.20
2/7	4.96	0.70	3.47	0.00	0.00	0.00	3.47
3/7	4.88	0.70	3.42	0.00	0.00	0.00	3.42
4/7	4.97	0.70	3.48	0.00	0.00	0.00	3.48
5/7	4.89	0.70	3.43	0.00	0.00	0.00	3.43
6/7	5.00	0.70	3.50	0.00	0.00	0.00	3.50
7/7	4.98	0.70	3.49	0.00	0.00	0.00	3.49
8/7	5.07	0.70	3.55	0.00	0.00	0.00	3.55
9/7	4.52	0.70	3.16	11.12	8.89	3.16	0.00
10/7	4.81	0.70	3.36	0.00	0.00	0.00	3.36
11/7	4.77	0.70	3.34	0.00	0.00	0.00	3.34
12/7	4.75	0.70	3.33	0.00	0.00	0.00	3.33
13/7	4.82	0.70	3.38	0.00	0.00	0.00	3.38
14/7	5.17	0.70	3.62	0.00	0.00	0.00	3.62
15/7	5.19	0.70	3.64	0.00	0.00	0.00	3.64
16/7	5.12	0.70	3.59	0.00	0.00	0.00	3.59
17/7	5.04	0.70	3.53	0.00	0.00	0.00	3.53
18/7	4.69	0.70	3.28	0.00	0.00	0.00	3.28
19/7	5.01	0.70	3.51	0.00	0.00	0.00	3.51
20/7	5.38	0.70	3.77	0.00	0.00	0.00	3.77
21/7	4.99	0.70	3.49	0.00	0.00	0.00	3.49
22/7	4.93	0.70	3.45	0.00	0.00	0.00	3.45
23/7	4.42	0.70	3.10	0.00	0.00	0.00	3.10
24/7	3.66	0.70	2.56	2.70	2.16	2.16	0.40
25/7	4.07	0.70	2.85	0.00	0.00	0.00	2.85
26/7	4.19	0.70	2.93	3.27	2.61	2.61	0.32
27/7	3.52	0.70	2.46	9.10	7.28	2.46	0.00
28/7	4.37	0.70	3.06	0.25	0.20	0.20	2.86

Date	ETo (mm)	Kc	ETc (mm)	Rain (mm)	Peff = Rain * 80% (mm)	ETgreen (mm) = min (ETc, Peff)	ETblue (mm) = max (0, ETc-Peff)
29/7	4.57	0.70	3.20	0.00	0.00	0.00	3.20
30/7	3.80	0.70	2.66	5.12	4.09	2.66	0.00
31/7	3.83	0.70	2.68	0.29	0.23	0.23	2.45
1/8	4.81	0.70	3.37	0.13	0.10	0.10	3.27
2/8	4.84	0.70	3.39	0.00	0.00	0.00	3.39
3/8	5.18	0.70	3.63	0.00	0.00	0.00	3.63
4/8	4.56	0.70	3.19	0.00	0.00	0.00	3.19
5/8	5.59	0.70	3.92	0.00	0.00	0.00	3.92
6/8	5.33	0.70	3.73	0.00	0.00	0.00	3.73
7/8	5.10	0.70	3.57	0.00	0.00	0.00	3.57
8/8	4.91	0.70	3.44	0.00	0.00	0.00	3.44
9/8	5.09	0.70	3.56	0.00	0.00	0.00	3.56
10/8	5.02	0.70	3.52	0.00	0.00	0.00	3.52
11/8	5.57	0.70	3.90	0.00	0.00	0.00	3.90
12/8	5.42	0.70	3.80	0.00	0.00	0.00	3.80
13/8	5.05	0.70	3.54	0.00	0.00	0.00	3.54
14/8	4.99	0.70	3.49	0.00	0.00	0.00	3.49
15/8	3.92	0.70	2.75	0.00	0.00	0.00	2.75
16/8	4.77	0.70	3.34	0.00	0.00	0.00	3.34
17/8	2.43	0.70	1.70	5.86	4.69	1.70	0.00
18/8	4.71	0.70	3.29	0.00	0.00	0.00	3.29
19/8	4.31	0.70	3.02	0.00	0.00	0.00	3.02
20/8	5.07	0.70	3.55	0.00	0.00	0.00	3.55
21/8	5.05	0.70	3.54	1.57	1.26	1.26	2.28
22/8	4.90	0.70	3.43	0.00	0.00	0.00	3.43
23/8	4.66	0.70	3.26	0.00	0.00	0.00	3.26
24/8	4.82	0.70	3.37	0.00	0.00	0.00	3.37
25/8	4.49	0.70	3.14	0.00	0.00	0.00	3.14
26/8	4.14	0.70	2.89	7.36	5.89	2.89	0.00
27/8	3.22	0.70	2.26	0.01	0.01	0.01	2.25
28/8	2.21	0.70	1.55	5.58	4.46	1.55	0.00
29/8	3.08	0.70	2.16	0.08	0.06	0.06	2.09
30/8	3.73	0.70	2.61	0.00	0.00	0.00	2.61
31/8	3.56	0.70	2.49	0.00	0.00	0.00	2.49
1/9	4.30	0.70	3.01	0.00	0.00	0.00	3.01
2/9	4.38	0.70	3.07	0.00	0.00	0.00	3.07
3/9	4.18	0.70	2.92	0.00	0.00	0.00	2.92
4/9	4.28	0.70	2.99	0.00	0.00	0.00	2.99
5/9	4.25	0.70	2.98	0.00	0.00	0.00	2.98

Date	ETo (mm)	Kc	ETc (mm)	Rain (mm)	Peff = Rain * 80% (mm)	ETgreen (mm) = min (ETc, Peff)	ETblue (mm) = max (0, ETc-Peff)
6/9	4.34	0.70	3.04	0.00	0.00	0.00	3.04
7/9	4.02	0.70	2.82	0.00	0.00	0.00	2.82
8/9	3.83	0.70	2.68	0.00	0.00	0.00	2.68
9/9	2.99	0.70	2.09	15.56	12.45	2.09	0.00
10/9	3.87	0.70	2.71	0.03	0.02	0.02	2.69
11/9	3.80	0.70	2.66	0.00	0.00	0.00	2.66
12/9	3.34	0.70	2.34	0.00	0.00	0.00	2.34
13/9	3.53	0.70	2.47	0.00	0.00	0.00	2.47
14/9	3.47	0.70	2.43	0.00	0.00	0.00	2.43
15/9	3.49	0.70	2.44	0.00	0.00	0.00	2.44
16/9	3.61	0.70	2.53	0.00	0.00	0.00	2.53
17/9	3.63	0.70	2.54	0.00	0.00	0.00	2.54
18/9	3.61	0.70	2.53	0.00	0.00	0.00	2.53
19/9	3.58	0.70	2.51	0.00	0.00	0.00	2.51
20/9	3.58	0.70	2.51	0.00	0.00	0.00	2.51
21/9	3.48	0.70	2.43	0.00	0.00	0.00	2.43
22/9	3.45	0.70	2.42	0.00	0.00	0.00	2.42
23/9	3.17	0.70	2.22	0.00	0.00	0.00	2.22
24/9	3.24	0.70	2.27	0.00	0.00	0.00	2.27
25/9	3.19	0.70	2.24	0.00	0.00	0.00	2.24
26/9	3.95	0.70	2.76	0.00	0.00	0.00	2.76
27/9	4.44	0.70	3.11	0.00	0.00	0.00	3.11
28/9	4.93	0.70	3.45	0.00	0.00	0.00	3.45
29/9	3.99	0.70	2.79	0.00	0.00	0.00	2.79
30/9	2.22	0.70	1.55	0.01	0.01	0.01	1.54
1/10	1.17	0.70	0.82	3.51	2.81	0.82	0.00
2/10	2.30	0.70	1.61	0.91	0.72	0.72	0.89
3/10	2.31	0.70	1.62	0.00	0.00	0.00	1.62
4/10	1.37	0.70	0.96	4.38	3.50	0.96	0.00
5/10	2.41	0.70	1.69	0.00	0.00	0.00	1.69
6/10	2.79	0.70	1.95	0.00	0.00	0.00	1.95
7/10	2.58	0.70	1.81	0.00	0.00	0.00	1.81
8/10	1.78	0.70	1.25	0.02	0.01	0.01	1.23
9/10	2.36	0.70	1.65	0.00	0.00	0.00	1.65
10/10	2.47	0.70	1.73	0.00	0.00	0.00	1.73
11/10	2.71	0.70	1.90	0.00	0.00	0.00	1.90
12/10	2.25	0.70	1.58	0.00	0.00	0.00	1.58
13/10	2.12	0.70	1.48	0.00	0.00	0.00	1.48
14/10	2.70	0.70	1.89	0.00	0.00	0.00	1.89

Date	ETo (mm)	Kc	ETc (mm)	Rain (mm)	Peff = Rain * 80% (mm)	ETgreen (mm) = min (ETc, Peff)	ETblue (mm) = max (0, ETc-Peff)
15/10	2.91	0.70	2.04	0.00	0.00	0.00	2.04
16/10	2.19	0.70	1.53	0.00	0.00	0.00	1.53
17/10	2.05	0.70	1.44	0.00	0.00	0.00	1.44
18/10	2.01	0.70	1.41	0.00	0.00	0.00	1.41
19/10	1.98	0.70	1.38	0.00	0.00	0.00	1.38
20/10	1.91	0.70	1.33	0.00	0.00	0.00	1.33
21/10	1.94	0.70	1.35	0.00	0.00	0.00	1.35
22/10	1.79	0.70	1.25	0.26	0.21	0.21	1.04
23/10	1.48	0.70	1.04	9.09	7.27	1.04	0.00
24/10	0.68	0.70	0.48	0.12	0.10	0.10	0.38
25/10	1.79	0.70	1.25	0.00	0.00	0.00	1.25
26/10	1.99	0.70	1.40	0.00	0.00	0.00	1.40
27/10	1.39	0.70	0.97	0.00	0.00	0.00	0.97
28/10	1.62	0.70	1.13	0.97	0.78	0.78	0.36
29/10	0.53	0.70	0.37	0.00	0.00	0.00	0.37
30/10	1.32	0.70	0.92	0.00	0.00	0.00	0.92
31/10	1.13	0.70	0.79	1.14	0.91	0.79	0.00
1/11	1.51	0.70	1.06	0.00	0.00	0.00	1.06
2/11	1.18	0.70	0.82	0.00	0.00	0.00	0.82
3/11	1.22	0.70	0.85	0.00	0.00	0.00	0.85
4/11	1.72	0.70	1.20	0.00	0.00	0.00	1.20
5/11	1.44	0.70	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
6/11	1.17	0.70	0.82	0.00	0.00	0.00	0.82
7/11	1.15	0.70	0.81	0.00	0.00	0.00	0.81
8/11	1.15	0.70	0.81	5.63	4.50	0.81	0.00
9/11	0.93	0.70	0.65	0.84	0.67	0.65	0.00
10/11	1.04	0.70	0.73	0.07	0.06	0.06	0.67
11/11	0.99	0.70	0.69	0.00	0.00	0.00	0.69
12/11	0.95	0.70	0.67	0.00	0.00	0.00	0.67
13/11	0.90	0.70	0.63	0.00	0.00	0.00	0.63
14/11	0.87	0.70	0.61	0.00	0.00	0.00	0.61
15/11	0.83	0.70	0.58	0.00	0.00	0.00	0.58
16/11	1.08	0.70	0.76	0.03	0.03	0.03	0.73
17/11	1.18	0.70	0.83	9.53	7.62	0.83	0.00
18/11	1.30	0.70	0.91	5.01	4.01	0.91	0.00
19/11	0.95	0.70	0.66	37.92	30.34	0.66	0.00
20/11	0.66	0.70	0.46	0.70	0.56	0.46	0.00
21/11	0.72	0.70	0.50	6.78	5.42	0.50	0.00
22/11	0.74	0.70	0.52	22.09	17.67	0.52	0.00

Date	ETo (mm)	Kc	ETc (mm)	Rain (mm)	Peff = Rain * 80% (mm)	ETgreen (mm) = min (ETc, Peff)	ETblue (mm) = max (0, ETc-Peff)
23/11	0.84	0.70	0.59	0.07	0.06	0.06	0.53
24/11	0.74	0.70	0.52	0.05	0.04	0.04	0.48
25/11	0.66	0.70	0.46	0.01	0.01	0.01	0.45
26/11	0.61	0.70	0.42	10.91	8.72	0.42	0.00
27/11	0.73	0.70	0.51	53.27	42.62	0.51	0.00
28/11	0.67	0.70	0.47	45.74	36.60	0.47	0.00
29/11	0.69	0.70	0.49	8.59	6.87	0.49	0.00
30/11	1.81	0.70	1.27	0.00	0.00	0.00	1.27
1/12	0.92	0.70	0.64	0.00	0.00	0.00	0.64
2/12	0.55	0.70	0.39	0.00	0.00	0.00	0.39
3/12	0.52	0.70	0.37	0.00	0.00	0.00	0.37
4/12	0.53	0.70	0.37	0.00	0.00	0.00	0.37
5/12	0.58	0.70	0.40	0.00	0.00	0.00	0.40
6/12	0.65	0.70	0.45	0.00	0.00	0.00	0.45
7/12	0.56	0.70	0.39	0.00	0.00	0.00	0.39
8/12	0.36	0.70	0.25	0.00	0.00	0.00	0.25
9/12	0.51	0.70	0.36	25.98	20.78	0.36	0.00
10/12	0.55	0.70	0.39	3.47	2.77	0.39	0.00
11/12	0.76	0.70	0.53	15.47	12.38	0.53	0.00
12/12	0.48	0.70	0.33	0.00	0.00	0.00	0.33
13/12	0.40	0.70	0.28	0.02	0.02	0.02	0.26
14/12	0.54	0.70	0.38	7.63	6.11	0.38	0.00
15/12	0.55	0.70	0.38	1.20	0.96	0.38	0.00
16/12	0.65	0.70	0.46	5.98	4.78	0.46	0.00
17/12	0.66	0.70	0.46	0.00	0.00	0.00	0.46
18/12	0.54	0.70	0.38	8.13	6.50	0.38	0.00
19/12	0.74	0.70	0.52	2.47	1.97	0.52	0.00
20/12	0.42	0.70	0.29	0.00	0.00	0.00	0.29
21/12	0.44	0.70	0.31	0.00	0.00	0.00	0.31
22/12	0.48	0.70	0.33	0.23	0.18	0.18	0.15
23/12	0.50	0.70	0.35	0.08	0.06	0.06	0.29
24/12	0.59	0.70	0.41	0.00	0.00	0.00	0.41
25/12	0.51	0.70	0.36	8.06	6.45	0.36	0.00
26/12	0.89	0.70	0.63	1.80	1.44	0.63	0.00
27/12	0.71	0.70	0.50	0.00	0.00	0.00	0.50
28/12	0.44	0.70	0.31	0.00	0.00	0.00	0.31
29/12	0.45	0.70	0.32	0.00	0.00	0.00	0.32
30/12	0.51	0.70	0.35	0.01	0.01	0.01	0.35
31/12	0.53	0.70	0.37	0.00	0.00	0.00	0.37

Αθροίζουμε τις ημερήσιες εξατμισοδιαπνοές όλης της περιόδου και έχουμε έτσι τη συνολική πράσινη εξατμισοδιαπνοή ($\sum_{d=1}^{lgp} ET_{green}$) και τη συνολική μπλε εξατμισοδιαπνοή ($\sum_{d=1}^{lgp} ET_{blue}$) για όλο το διάστημα της καλλιεργητικής περιόδου (lgp) και έχουμε από τον παραπάνω πίνακα:

Πίνακας 3 Τα αθροίσματα που αξιοποιούμε από τον Πίνακα 2: Άθροισμα των ημερησίων εξατμισοδιαπνοών (καλλιέργειας, πράσινης και μπλε)

Date	ET _o (mm)	Kc	ET _c (mm)	Rain (mm)	Pe _{eff} = Rain * 80% (mm)	ΣET _{green} (mm) = min (ET _c , Pe _{eff})	ΣET _{blue} (mm) = max (0, ET _c -Pe _{eff})
Ολοκληρη Καλλ/κή περίοδος (lgp)			653,71			124,97	528,74

Έχοντας υπολογίσει την πράσινη και μπλε εξατμισοδιαπνοή συνεχίζουμε στον υπολογισμό της πράσινης και μπλε υδατοκατανάλωσης (CWU) η οποία ισούται αντίστοιχα με:

$$CWU_{green} = 10 \times \left(\sum_{d=1}^{lgp} ET_{green} \right)$$

και

$$CWU_{blue} = 10 \times \left(\sum_{d=1}^{lgp} ET_{blue} \right)$$

Πολλαπλασιάζουμε με το 10 για να μετατρέψουμε τα mm σε m³ / ha.

Έτσι έχουμε αντίστοιχα:

CWU Green (m³/ha)	CWU Blue (m³/ha)
= 10 x ET_{green}	= 10 x ET_{blue}
1249,70	5287,40

Στη συνέχεια διαιρούμε με την παραγωγή ανά εκτάριο (tn/ha). Ας υποθέσουμε ότι η παραγωγή (συγκομιζόμενη ποσότητα) είναι ίση με 12 tn/ha:

Yield (Y) (tn/ha)
12 tn/ ha

τότε έχουμε:

WFgreen (m³/tn) = CWU/Y	WFblue (m³/tn) = CWU/Y
1249,70 / 12 = = 104,14	5287,40 / 12 = 440,62

Το Πράσινο Υδατικό Αποτύπωμα επομένως ισούται με 104,14 m³/tn και το Μπλε Υδατικό Αποτύπωμα ισούται με 440,62 m³/tn.

Υπολογισμός Γκρίζου αποτυπώματος

Το γκρίζο ΥΑ υπολογίζεται από την εξίσωση (6)

$$WF_{grey} = \frac{AR \times a}{Y} \frac{c_{max} - c_{nat}}{Y} \quad (6)$$

Όπου:

AR (Application Rate): η συνολική ποσότητα N που εφαρμόστηκε

a: βαθμός έκπλυσης (δεχόμαστε με βάση τη βιβλιογραφία μια τιμή 10% = 0,1 για το N)

c_{max}: η μέγιστη επιτρεπόμενη ποσότητα με βάση τα περιβαλλοντικά πρότυπα της περιοχής (με βάση την υπάρχουσα νομοθεσία στην Ελλάδα όπου το όριο των νιτρικών είναι 50mg/lit NO₃⁻ δεχόμαστε μια τιμή για το N ίση με 0,011 kg/m³ νερού)

c_{nat}: η ποσότητα του ρυπαντή που βρίσκεται στη φύση χωρίς την επίδραση του ανθρώπου (δεχόμαστε την τιμή 0)

Y: η συγκομιζόμενη ποσότητα (tn)

Για τον υπολογισμό του Γκρίζου Υδατικού Αποτυπώματος χρειάζεται να γνωρίζουμε την ποσότητα των ρυπαντών που εφαρμόζονται στην καλλιέργεια για όλο το έτος. Επειδή από τους ρυπαντές το άζωτο (N) είναι αυτό που πρακτικά έχει τις μεγαλύτερες επιπτώσεις στο περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία περιορίζουμε τον υπολογισμό σε αυτό το στοιχείο.

Έτσι εάν υποθέσουμε ότι ο παραγωγός έχει εφαρμόσει στο διάστημα αναφοράς την παρακάτω λίπανση:

Πίνακας 4 Εφαρμοζόμενη λίπανση στην καλλιέργεια

Ημ/νία	Τύπος λιπάσματος	Εφαρμοζόμενη ποσότητα ανά δένδρο	
Ιανουαριος	20_20_0	2kg/tree	
Φεβρουάριος	26_0_0	2kg/tree	τότε υπολογίζουμε αρχικά για κάθε λίπασμα την ποσότητα N που

εφαρμόστηκε στο αγροτεμάχιο. Αυτό σημαίνει αρχικά ότι γνωρίζουμε τον αριθμό των δένδρων και την έκταση του αγροτεμαχίου.

Πίνακας 5 Υπολογισμός της εφαρμοζόμενης ποσότητας N στην καλλιέργεια μέσω λίπανσης

Ημ/νία	Τύπος λιπάσματος	Εφαρμοζόμενη ποσότητα ανά δένδρο	Αριθμός δένδρων στο αγροτεμάχιο	Έκταση αγροτεμαχίου (ha)	Εφαρμοζόμενη ποσότητα N στο αγροτεμάχιο (kg)	Εφαρμοζόμενη ποσότητα N στο εκτάριο (kg/ha)
Ιανουάριος	20_20_0	2kgr/δένδρο	60	0,25	=0,2 * 2 * 60 = 24 kg	=24 / 0,25 = 96 kg N/ha
Φεβρουάριος	26_0_0	2kgr/δένδρο			=0,26 * 2 * 60 = 31,2 kg	= 31,2 / 0.25 = 124,8 kg N/ha
AR						= 96+ 124,8 = 220,8 kg N/ha

Εάν η συγκομιζόμενη ποσότητα είναι 12 τόνοι ανά εκτάριο (tn/ha) τότε αντικαθιστώντας στην εξίσωση (6) έχουμε:

$$WF_{grey} = \frac{220,8 \times 0,1}{0,011 - 0} = 167,27 \text{ m}^3/\text{tn}$$

Υπολογισμός συνολικού Υδατικού Αποτυπώματος

Εφόσον γνωρίζουμε τα επί μέρους συστατικά του Υδατικού Αποτυπώματος το συνολικό Υδατικό Αποτύπωμα είναι το άθροισμα των συστατικών αυτών και υπολογίζεται επομένως ως εξής:

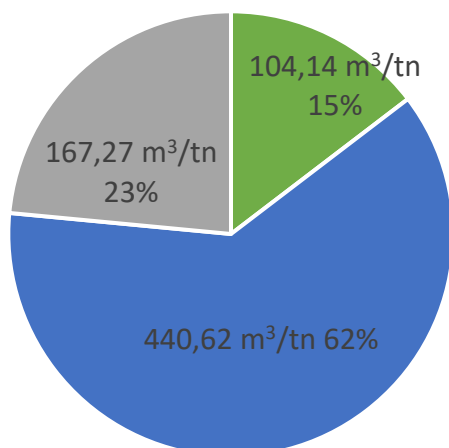
$$WF_{total} = WF_{green} + WF_{blue} + WF_{grey}$$

Οπότε από τα παραπάνω έχουμε:

$$WF_{total} = 104,14 + 440,62 + 167,27 = 712,03 \text{ m}^3/\text{tn}$$

Η κατανομή των επιμέρους συστατικών του Υδατικού Αποτυπώματος έχει ιδιαίτερη σημασία στη μετέπειτα ανάλυση βιωσιμότητας του αποτυπώματος.

Στο παραπάνω παράδειγμα η κατανομή των επιμέρους συστατικών του Υδατικού Αποτυπώματος αποτυπώνεται στην Εικόνα 9. Παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό καταλαμβάνει το Μπλε Υδατικό Αποτύπωμα (440,62 m³/tn: 62%), στη συνέχεια το Γκρίζο Υδατικό Αποτύπωμα (167,27 m³/tn : 23%) ενώ το Πράσινο Υδατικό Αποτύπωμα συμμετέχει με το μικρότερο ποσοστό (104,14 m³/tn : 15%).



Εικόνα 9 Κατανομή των επιμέρους συστατικών του Υδατικού Αποτυπώματος (με πράσινο το Πράσινο Υδατικό Αποτύπωμα, με μπλε το Μπλε Υδατικό Αποτύπωμα και με γκρι το Γκρίζο Υδατικό Αποτύπωμα)

Με βάση τα ευρήματα του υπολογισμού του Υδατικού Αποτυπώματος μπορούμε να σχεδιάσουμε τη στρατηγική διαχείρισης των εισροών στην καλλιέργεια. Έτσι για να μειώσουμε το Υδατικό Αποτύπωμα στη συγκεκριμένη περίπτωση μπορούμε να στοχεύσουμε στη μείωση των συνιστωσών που συμμετέχουν με το μεγαλύτερο ποσοστό δηλαδή είτε στη μείωση του Μπλε Υδατικού Αποτυπώματος είτε στη μείωση του Γκρίζου Υδατικού Αποτυπώματος.

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΟΣ ΣΕ ΕΛΑΙΩΝΕΣ ΚΟΝΣΕΡΒΟΛΙΑΣ ΑΡΤΑΣ ΠΓΕ

ΓΕΝΙΚΑ

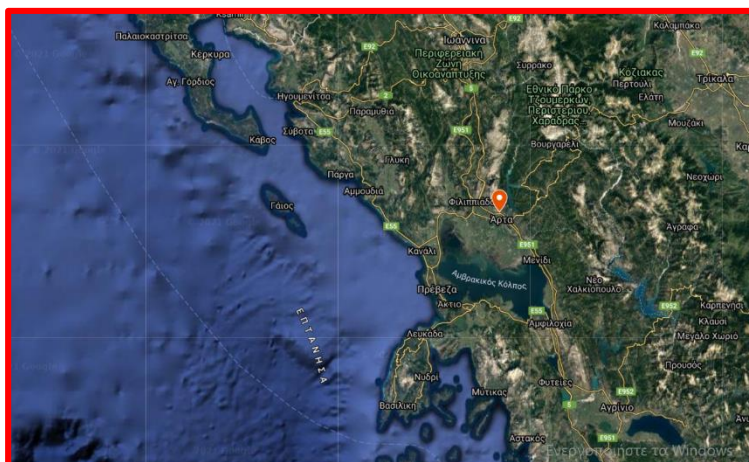
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Πειραματική διάταξη

Για τον υπολογισμό του Υδατικού Αποτυπώματος επιλέχθηκαν τρεις ελαιώνες στην περιοχή της Γραμμενίτσας Άρτας που ανήκει στην περιοχή καλλιέργειας της Κονσερβολιάς Άρτας ΠΓΕ. Η πειραματική διάταξη περιλαμβάνει την εγκατάσταση του απαραίτητου μετρητικού εξοπλισμού, και την αξιοποίηση δεδομένων που παρέχονται από τον ίδιο τον καλλιεργητή.

Περιγραφή Πειραματικής περιοχής

Ο πειραματικός ελαιώνας βρίσκεται στην περιοχή της Γραμμενίτσας Άρτας (WGS 84: 39.179706, 20.979117) στη νοτιοδυτική πλευρά της Ελλάδας. Το κλίμα στην περιοχή είναι τυπικό μεσογειακό με ήπιους χειμώνες και θερμά καλοκαίρια. Η θερμοκρασία κυμαίνεται από 4,7 °C έως 32 °C. Οι βροχοπτώσεις συγκεντρώνονται κυρίως την περίοδο από τον Οκτώβριο έως τον Μάιο και το μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης είναι 1100 mm (ΕΜΥ, 2020).



Εικόνα 10

Ο ελαιώνας έχει εγκατασταθεί στις αρχές της δεκαετίας του 1990 και καλλιεργείται με ελιές ποικιλίας Κονσερβολιάς Άρτας. Η έκταση του ελαιώνα είναι 3 στρέμματα ενώ η πυκνότητα φύτευσης είναι περίπου 25 δένδρα ανά στρέμμα. Το έδαφος έπειτα από εδαφολογική ανάλυση που πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο του τμήματος Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων για τον προσδιορισμό της μηχανικής σύστασης χαρακτηρίζεται ως πηλώδες στα πρώτα 0-30 cm. Ο ελαιώνας αρδεύεται με μικροεκτοξευτήρες. Σε κάθε δένδρο υπάρχει ένας μικροεκτοξευτήρας παροχής 90 L/h.



Εικόνα 11 Εικόνα του πειραματικού ελαιώνα στην Γραμμενίτσα Άρτας. Δεξιά διακρίνεται και ο μικροεκτοξευτήρας άρδευσης

Παρακολούθηση παραμέτρων

Κατά τη διάρκεια της πειραματικής περιόδου έγινε παρακολούθηση της εφαρμοζόμενης ποσότητας άρδευσης, των μετεωρολογικών δεδομένων στην περιοχή και των κυρίων καλλιεργητικών πρακτικών που εφαρμόστηκαν.

Κατανάλωση νερού

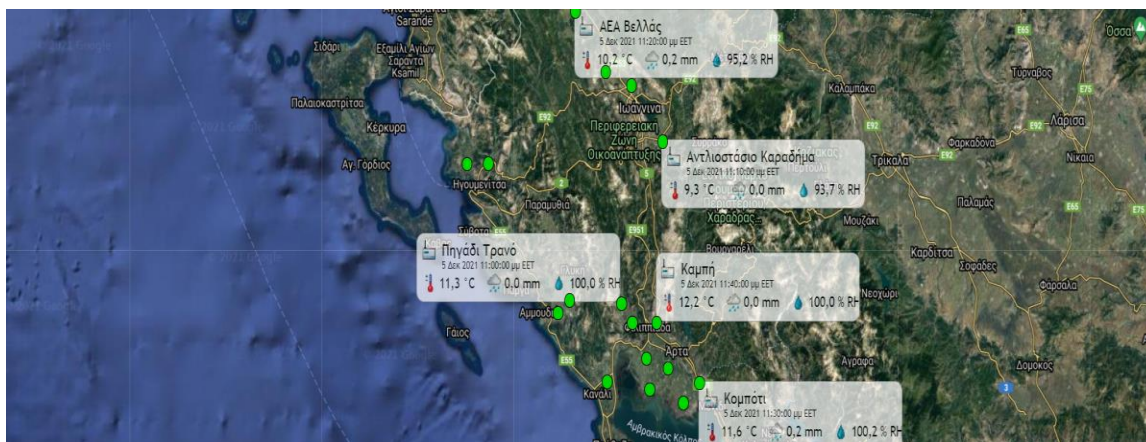
Έγινε έλεγχος ομοιομορφίας στις 7 γραμμές εφαρμογής άρδευσης του συστήματος και βρέθηκε ότι οι παροχές τους δεν διέφεραν. Η κατανάλωση νερού μετρήθηκε με υδρόμετρο 1' (DS-TRP, Madalena S.P.A., Italy) που εγκαταστάθηκε σε δευτερεύουσα γραμμή άρδευσης. Στην συνέχεια η ένδειξη του υδρομέτρου πολλαπλασιάστηκε επί το πλήθος των γραμμών εφαρμογής άρδευσης που είναι ίσο με επτά (7).



Εικόνα 12 Εγκατεστημένο υδρόμετρο 1' στη δευτερεύουσα γραμμή άρδευσης στον ελαιώνα

Μετεωρολογικά δεδομένα

Τα μετεωρολογικά δεδομένα ελήφθησαν από το δίκτυο μετεωρολογικών σταθμών που έχει εγκατασταθεί στην περιοχή από την Αποκεντρωμένη Διοίκηση της Περιφέρειας Ηπείρου και Δυτικής Μακεδονίας και την Περιφέρεια Ηπείρου στο πλαίσιο συνεργασίας του με το τμήμα Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων (<http://advantage.interreg2ma.eu:8080/livedata/map.jsf>).



Εικόνα 13 Δίκτυο μετεωρολογικών σταθμών της Αποκεντρωμένης Διοίκησης της Περιφέρειας Ηπείρου και Δυτικής Μακεδονίας στην Ήπειρο και στην πεδιάδα της Άρτας

Καλλιεργητικά δεδομένα

Τα καλλιεργητικά δεδομένα που απαιτούνται για τον υπολογισμό του Υδατικού Αποτυπώματος είναι το είδος και η ποσότητα της εφαρμοζόμενης λίπανσης καθώς και η συγκομιζόμενη ποσότητα του τελικού προϊόντος. Οι απορροές των φυτοπροστατευτικών επεμβάσεων θεωρούνται μηδενικές και δε λαμβάνονται υπόψη κατά τον υπολογισμό. Τα δεδομένα αυτά συλλέχθηκαν έπειτα από επικοινωνία με τον καλλιεργητή.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Δεδομένα Υπολογισμού Υδατικού Αποτυπώματος

Κατανάλωση νερού

Η κατανάλωση νερού σε κάθε έτος στο διάστημα της πειραματικής περιόδου συνοψίζεται στον Πίνακα 6

Πίνακας 6 Ποσότητα άρδευσης στον πειραματικό ελαιώνα τα έτη 2018, 2019, 2020

Έτος	Ποσότητα Άρδευσης (m ³)	Ύψος άρδευσης (mm)	Ύψος Αποτελεσματικής άρδευσης (x0,8) (mm)
2018	704,1	237,7	187,8
2019	1246,7	415,5	332,4
2020	888,7	296,2	237

Μετεωρολογικά δεδομένα

Τα μετεωρολογικά δεδομένα αναλυτικά για τις χρονιές 2018, 2019, 2020 παρατίθενται στο Παράρτημα Ι.

Λίπανση

Η λίπανση (σε ποσότητα N) που εφαρμόστηκε στον ελαιώνα κατά τα καλλιεργητικά έτη 2018-2019-2020 περιγράφεται στον Πίνακα 7

Πίνακας 7 Ποσότητα εφαρμοζόμενου N στον πειραματικό ελαιώνα τα έτη 2018, 2019, 2020

έτος	Kgr N / ha (1 ha = 10 στρέμματα)
2018	220,8
2019	172,8
2020	96,0

Συγκομιδή

Η συγκομιζόμενη ποσότητα σε τόνους (tn) για τα τρία χρόνια που διήρκεσε το πείραμα (2018-2020) περιγράφεται στον Πίνακα 8

Πίνακας 8 Συγκομιζόμενη ποσότητα στον πειραματικό ελαιώνα κατά τα έτη 2018, 2019, 2020

έτος	Ποσότητα συγκομιδής (kgr)	Ποσότητα συγκομιδής (tn/ha)
2018	4.000	13,33
2019	4.950	16,67
2020	2.081	7,01

Υπολογισμός Υδατικού Αποτυπώματος

Μπλε και πράσινο Υδατικό Αποτύπωμα

Με τη βοήθεια των μετεωρολογικών δεδομένων και των μετρήσεων όγκου εφαρμοζόμενης άρδευσης στον ελαιώνα υπολογίζουμε την Πράσινη και Μπλε Εξατμισοδιαπνοή και στη συνέχεια την Πράσινη και Μπλε Υδατοκατανάλωση στον ελαιώνα για τις τρεις καλλιεργητικές περιόδους (2018, 2019, 2020). Τέλος διαιρώντας με τη συγκομιζόμενη ποσότητα υπολογίζουμε το Πράσινο και Μπλε Υδατικό Αποτύπωμα (Πίνακας 9):

Πίνακας 9 Υπολογισμός Πράσινου και Μπλε Υδατικού Αποτυπώματος της ελαιοκαλλιέργειας για τα έτη 2018, 2019, 2020

	ETgreen mm/period (mm)	Etblue mm/period (mm)	Eta (mm)	CWU green (m ³ /ha)	CWU blue (m ³ /ha)	CWU tot (m ³ /ha)	Y (tn/ha)	WFgreen (m ³ /tn)	WFblue (m ³ /tn)
2018	324.40	189.10	513.50	3244	1891	5135	13.33	243.36	141.86
2019	255	176.3	431.3	2550	1763	4313	16.67	152.97	105.76
2020	212.4	201.8	414.2	2124	2018	4142	7.01	303.00	287.87

Γκρίζο Υδατικό Αποτύπωμα

Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα εφαρμοζόμενης ποσότητας N υπολογίζουμε το Γκρίζο Υδατικό Αποτύπωμα όπως φαίνεται στον Πίνακα 10:

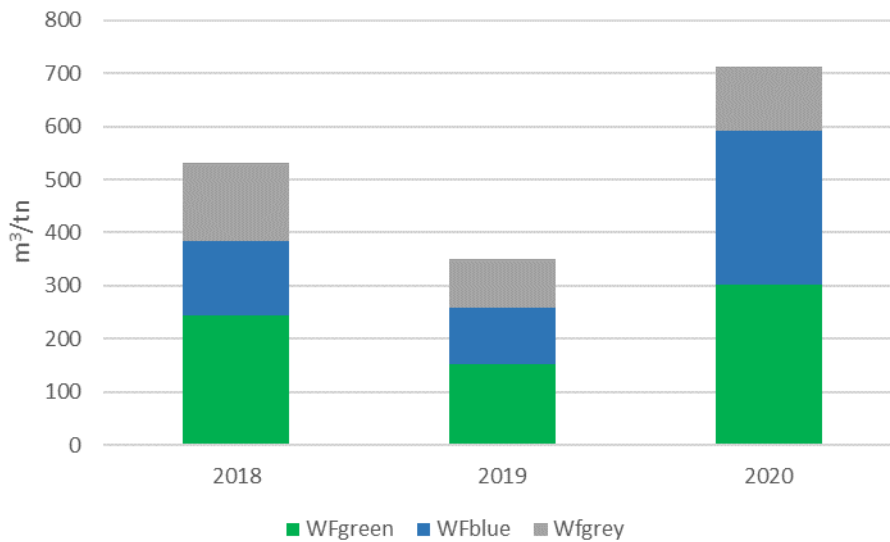
Πίνακας 10 Υπολογισμός Γκρίζου Υδατικού Αποτυπώματος

	a	AR (kg/ha)	C _{max} (kg/m ³)	C _{nat} (kg/m ³)	Y (tn/ha)	WF (m ³ /tn)
2018	0.1	220.8	0.01129	0	13.33	146.711
2019	0.1	172.8	0.01129	0	16.67	91.81249
2020	0.1	96	0.01129	0	7.01	121.2961

Συνολικό Υδατικό Αποτύπωμα

Το συνολικό Υδατικό Αποτύπωμα για τα έτη 2018, 2019 και 2020 φαίνεται στον πίνακα

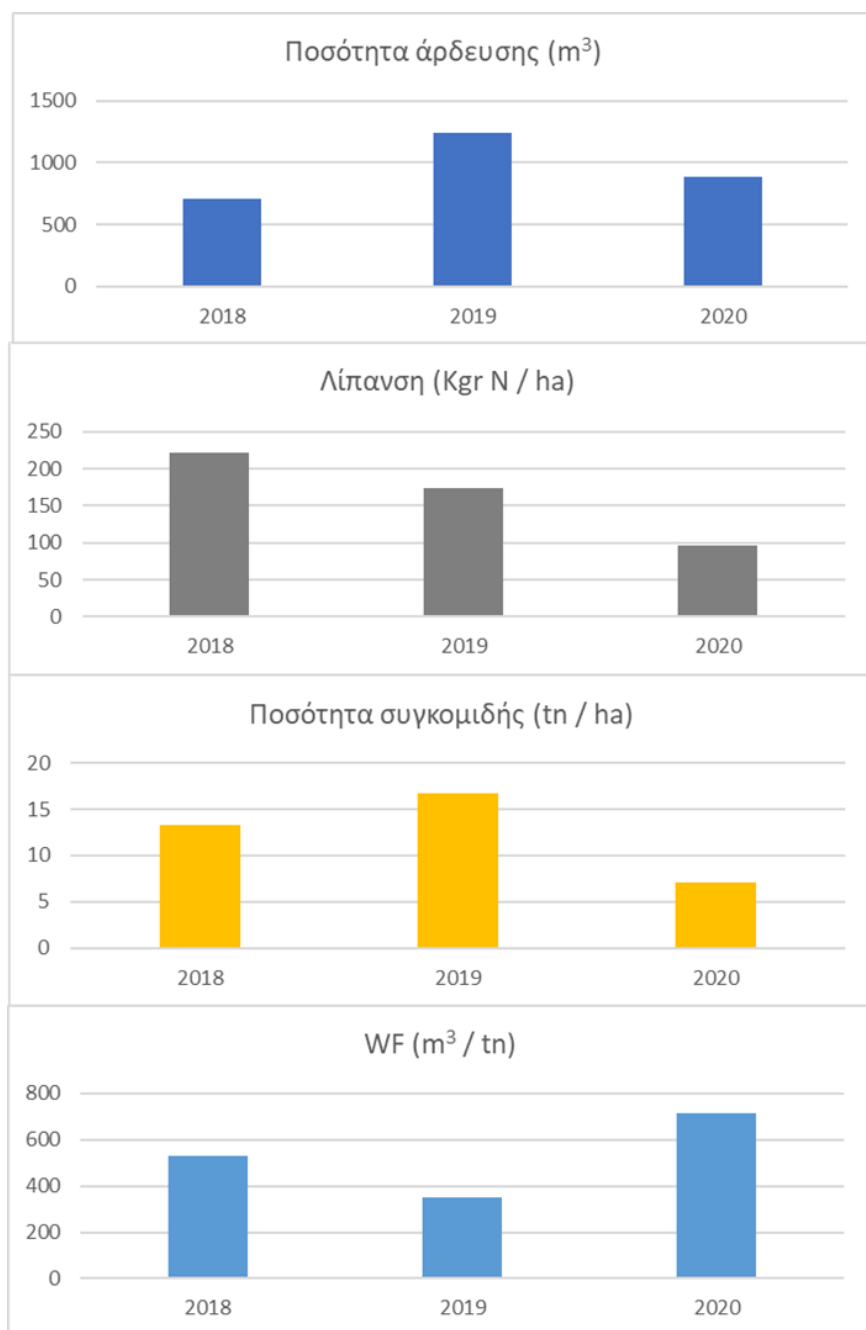
έτος	WF _{green} (m ³ /tn)	WF _{blue} (m ³ /tn)	WF _{grey} (m ³ /tn)	WF _{total} (m ³ /tn)
2018	243.36	141.86	146.71	531.93
2019	152.97	105.76	91.81	350.54
2020	303.00	287.87	121.30	712.17



Σχήμα 1 Το Υδατικό Αποτυπωμα του πειραματικού ελαιώνα με τις συνιστώσες (πράσινο, μπλε, γκρι) του ελαιώνα τα έτη 2018, 2019, 2020

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αναλύοντας το Υδατικά Αποτυπώματα που υπολογίστηκαν στον πειραματικό ελαιώνα για τρεις συνεχόμενες χρονιές (2018, 2019, 2020) παρατηρούμε ότι ενώ το 2020 ο παραγωγός εφάρμοσε μικρότερη ποσότητα άρδευσης και μικρότερη ποσότητα λίπανσης σε σχέση με το 2019 το Υδατικό Αποτύπωμα στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου ήταν μεγαλύτερο. Αυτό οφείλεται στην πολύ χαμηλή παραγωγή που είχε εκείνη τη χρονιά.



Σχήμα 2 Συγκεντρωτικά γραφήματα της ποσότητας άρδευσης, λίπανσης και της τελικής συγκομιδής και τα αντίστοιχα Υδατικά Αποτυπώματα των ετών 2018, 2019, 2020

Η χαμηλή παραγωγή ήταν αποτέλεσμα της επίδρασης πολύ υψηλών θερμοκρασιών που σημειώθηκαν το 2020 την περίοδο της ανθοφορίας και οδήγησε στη καταστροφή του μεγαλύτερου ποσοστού των ανθέων που είχαν ήδη σχηματιστεί. Η περίοδος της ανθοφορίας αποτελεί ένα από τα κρίσιμα στάδια στην καλλιέργεια της ελιάς όπου η επέμβαση με άρδευση θεωρείται αναγκαία. Συνήθως εκείνη την περίοδο οι βροχοπτώσεις αρκούν για να καλύψουν τις ανάγκες σε άρδευση. Σε απρόβλεπτες όμως συνθήκες η επέμβαση είναι περισσότερο από αναγκαία για την διασφάλιση της παραγωγής. Στην περίπτωση του 2020 μια επέμβαση με άρδευση θα μπορούσε να είχε αντιστρέψει την αρνητική επίδραση των υψηλών θερμοκρασιών της άνοιξης του 2019. Το 2019 ήταν μια πολύ καλή χρονιά σε ό,τι αφορά τη συγκομιδή σε σχέση με τις υπόλοιπες δύο και αυτό αντιστάθμισε την υψηλότερη άρδευση που εφαρμόστηκε. Πρακτικά το 2019 η παραγωγικότητα της άρδευσης ήταν υψηλότερη από αυτή των ετών 2018 και 2020. Η υψηλή παραγωγικότητα της άρδευσης αποτελεί ένα από τα ζητούμενα στην ορθολογική διαχείριση των υδάτων σε μια καλλιέργεια. Το 2018 παρατηρούμε ότι εφαρμόστηκε η υψηλότερη ποσότητα λίπανσης και αυτό είχε το αντίστοιχο αντίκτυπο στο τελικό Υδατικό Αποτύπωμα. Τις επόμενες δυο χρονιές εφαρμόστηκε μικρότερη ποσότητα λίπανσης και τουλάχιστον για το 2019 αυτό δεν επίδρασε αρνητικά στην παραγωγή. Επομένως ο καλλιεργητής μπορεί με ασφάλεια να επέμβει με μικρότερη ποσότητα λίπανσης πάντοτε λαμβάνοντας υπόψη τις πραγματικές ανάγκες του φυτού όπως υπολογίζονται με τη διενέργεια αναλύσεων εδάφους ή φυλλοδιαγνωστικής. Λαμβάνοντας υπόψη του τα ευρήματα της ανάλυσης του Υδατικού Αποτυπώματος ο ελαιοκαλλιεργητής είναι σε θέση να σχεδιάσει την καλλιεργητική πρακτική που θα εφαρμόσει στο ελαιώνα ώστε να αξιοποιήσει ορθολογικά τις εισροές ώστε να παράγει ποσοτικά και ποιοτικά ανώτερο προϊόν αφήνοντας το μικρότερο δυνατό περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Στην περίπτωση του υπό μελέτη ελαιώνα δυο συμπεράσματα προκύπτουν σε πρώτο επίπεδο: το πρώτο είναι ότι ο ελαιοκαλλιεργητής θα πρέπει κατά το σχεδιασμό της διαχείρισης της άρδευσης στον ελαιώνα να λαμβάνει υπόψη τα κρίσιμα στάδια της καλλιέργειας και να επεμβαίνει πάντα τότε με άρδευση, όταν φυσικά οι ανάγκες δεν καλύπτονται από τις βροχοπτώσεις. Η άρδευση στην υπόλοιπη καλλιεργητική περίοδο θα πρέπει να εφαρμόζεται πάντα λαμβάνοντας υπόψη τις πραγματικές ανάγκες της καλλιέργειας και όχι εθιμοτυπικά. Το δεύτερο συμπέρασμα σχετίζεται με τη λίπανση όπου και σε αυτή την περίπτωση η εφαρμογή θα πρέπει να βασίζεται στις πραγματικές ανάγκες του φυτού. Γενικά η ανάλυση του Υδατικού Αποτυπώματος μιας καλλιέργειας εντοπίζει τα αδύνατα σημεία που σχετίζονται με την περιβαλλοντική επιβάρυνση και αποτελεί τη βάση πάνω στην οποία ο καλλιεργητής θα σχεδιάσει και θα εφαρμόσει τη στρατηγική ορθολογικής διαχείρισης των εισροών και εκροών στην εκμετάλλευσή του.

Βιβλιογραφία

- Allan, T. (1997). 'Virtual water': a long term solution for water short Middle Eastern economies?
- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). *Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements - FAO Irrigation and drainage paper 56*. Rome: FAO.
- Hoekstra, A. Y., & Hung, P. Q. (2002). *VIRTUAL WATER TRADE: A QUANTIFICATION OF VIRTUAL WATER FLOWS BETWEEN NATIONS IN RELATION TO INTERNATIONAL CROP TRADE*. Delft: IHE Delft. Ανάκτηση από <http://waterfootprint.org/media/downloads/Report11.pdf>
- Hoekstra, A. Y., Chapagain, A. K., Aldaya, M. M., & Mekonnen, M. M. (2011). *The Water Footprint Assessment Manual: Setting the Global Standard*. Water Footprint Network. London: Earthscan. Ανάκτηση από http://waterfootprint.org/media/downloads/TheWaterFootprintAssessmentManual_2.pdf
- Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2011). *National water footprint accounts: the green, blue and grey water footprint of production and consumption*. Delft, the Netherlands: UNESCO-IHE. Ανάκτηση από <http://www.waterfootprint.org/Reports/Report50-NationalWaterFootprints-Vol1.pdf>
- EMY. (2020). Κλιματικά Δεδομένα για επιλεγμένους σταθμούς στην Ελλάδα, Άρτα, Ηπειρος. Αθήνα. Ανάκτηση Ιανουάριος 23, 2020, από http://www.emy.gr/emyl/el/climatology/climatology_city?perifereia=Epirus&poli=Arta
- Τσιρογιάννης, Ι. (2018). Σύγχρονες μέθοδοι άρδευσης. Στο *Εγκυκλοπαίδεια της Ελαιοκομίας, Το ελαιόλαδο* (σσ. 93-108). Αθήνα: Αξιον Εκδοτική - Gaia ΕΠΙΧΕΙΡΕΙΝ.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ 2018-2019-2020

2018

ημερομηνία	Μέση Θερμοκρασία (°C)	Ατμοσφαιρική Υγρασία (%)	Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Ηλιακή Ακτινοβολία (W/m ²)
1/1/2018	4.56	84.29	0.17	78.08
2/1/2018	6.93	88.73	0.06	69.14
3/1/2018	9.58	95.38	0.24	63.91
4/1/2018	7.75	93.19	0.29	81.50
5/1/2018	8.68	83.28	0.80	74.66
6/1/2018	7.20	81.06	0.22	77.79
7/1/2018	10.11	87.21	0.06	46.10
8/1/2018	11.28	92.71	0.14	63.16
9/1/2018	11.92	90.26	0.10	64.22
10/1/2018	11.38	92.35	0.13	51.73
11/1/2018	11.55	85.61	0.18	62.27
12/1/2018	10.31	94.83	0.04	27.54
13/1/2018	9.39	96.66	0.32	49.29
14/1/2018	11.51	65.24	1.78	52.99
15/1/2018	10.14	66.11	0.82	60.43
16/1/2018	8.51	99.58	0.13	22.73
17/1/2018	9.87	97.64	0.28	77.95
18/1/2018	10.96	95.58	1.35	27.72
19/1/2018	8.29	59.64	1.52	122.57
20/1/2018	5.82	79.19	0.09	46.13
21/1/2018	10.43	99.61	0.14	27.79
22/1/2018	9.88	98.42	0.11	56.20
23/1/2018	8.85	70.42	1.25	119.91
24/1/2018	6.23	71.71	0.17	97.75
25/1/2018	8.02	50.09	1.16	120.74
26/1/2018	4.64	68.79	0.27	122.26
27/1/2018	5.27	83.66	0.18	121.76
28/1/2018	6.49	89.65	0.20	122.14
29/1/2018	7.06	88.64	0.18	126.06
30/1/2018	7.43	88.71	0.22	129.16
31/1/2018	8.23	92.19	0.25	110.08
1/2/2018	8.41	91.99	0.25	125.95
2/2/2018	8.37	95.45	0.06	30.09
3/2/2018	12.17	95.40	0.66	37.66
4/2/2018	12.25	99.54	1.80	15.18
5/2/2018	10.91	95.83	0.73	66.85

ημερομηνία	Μέση Θερμοκρασία (°C)	Ατμοσφαιρική Υγρασία (%)	Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Ηλιακή Ακτινοβολία (W/m ²)
6/2/2018	7.97	84.45	0.24	142.34
7/2/2018	8.75	84.51	0.35	132.20
8/2/2018	11.76	84.34	0.49	55.07
9/2/2018	11.03	90.71	0.28	109.28
10/2/2018	9.77	93.72	0.07	80.14
11/2/2018	10.04	88.34	2.18	29.89
12/2/2018	8.28	97.76	0.34	43.92
13/2/2018	7.77	90.47	0.26	101.60
14/2/2018	7.71	98.53	0.96	23.33
15/2/2018	9.44	82.78	0.90	137.02
16/2/2018	9.15	74.17	1.29	41.03
17/2/2018	10.66	69.29	0.77	154.52
18/2/2018	8.97	82.42	0.28	154.63
19/2/2018	9.07	88.81	0.22	125.79
20/2/2018	11.41	83.99	0.40	91.36
21/2/2018	10.30	88.92	0.84	47.22
22/2/2018	10.21	95.01	0.58	33.37
23/2/2018	11.74	88.07	0.47	135.32
24/2/2018	12.57	72.31	1.29	153.61
25/2/2018	9.77	92.98	0.86	54.72
26/2/2018	9.29	96.96	0.56	47.55
27/2/2018	7.93	94.07	1.09	79.24
28/2/2018	8.35	90.10	0.64	108.18
1/3/2018	6.87	70.15	1.10	175.63
2/3/2018	6.67	82.60	0.21	32.06
3/3/2018	10.70	95.62	0.30	29.14
4/3/2018	13.04	90.44	0.46	106.17
5/3/2018	14.06	89.38	0.52	174.31
6/3/2018	14.14	79.95	1.17	86.94
7/3/2018	14.77	91.56	1.17	107.15
8/3/2018	14.10	88.49	0.69	169.61
9/3/2018	12.33	82.04	1.31	154.07
10/3/2018	10.99	81.68	0.59	180.26
11/3/2018	11.09	82.77	0.47	202.18
12/3/2018	11.54	87.29	0.42	192.53
13/3/2018	14.57	86.37	0.70	160.81
14/3/2018	13.44	88.04	0.85	125.77
15/3/2018	12.19	84.36	0.63	165.33
16/3/2018	10.89	85.56	0.57	210.08
17/3/2018	12.82	90.49	0.24	109.87

ημερομηνία	Μέση Θερμοκρασία (°C)	Ατμοσφαιρική Υγρασία (%)	Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Ηλιακή Ακτινοβολία (W/m ²)
18/3/2018	16.84	68.85	0.79	61.93
19/3/2018	15.98	81.42	1.33	157.79
20/3/2018	12.19	96.55	0.91	46.00
21/3/2018	11.93	86.02	0.59	185.34
22/3/2018	13.20	91.84	1.15	39.31
23/3/2018	16.46	70.05	2.13	115.61
24/3/2018	10.22	91.81	0.59	112.62
25/3/2018	10.28	83.81	0.46	188.65
26/3/2018	9.55	94.29	0.65	55.78
27/3/2018	11.26	97.42	0.84	63.86
28/3/2018	12.02	91.59	0.53	182.51
29/3/2018	11.95	79.03	0.74	228.81
30/3/2018	11.05	77.24	0.66	232.32
31/3/2018	13.40	81.62	0.32	231.43
1/4/2018	16.15	72.91	1.17	181.45
2/4/2018	14.97	70.39	1.74	201.35
3/4/2018	12.37	83.81	0.76	228.14
4/4/2018	13.47	79.67	0.35	234.67
5/4/2018	13.28	72.98	0.47	238.69
6/4/2018	13.54	75.05	0.37	171.05
7/4/2018	14.51	86.07	0.39	156.11
8/4/2018	16.61	74.04	0.63	144.79
9/4/2018	16.37	74.90	0.63	245.00
10/4/2018	16.40	69.55	0.46	232.63
11/4/2018	15.32	80.50	0.40	202.09
12/4/2018	15.10	83.39	0.18	150.82
13/4/2018	17.87	72.13	0.34	231.64
14/4/2018	17.28	83.16	0.40	240.94
15/4/2018	20.89	69.53	0.49	241.96
16/4/2018	25.19	40.51	2.67	115.27
17/4/2018	18.88	78.55	0.68	108.56
18/4/2018	16.83	88.92	0.69	224.15
19/4/2018	17.77	88.27	0.38	184.33
20/4/2018	19.18	76.59	0.66	241.23
21/4/2018	19.30	78.88	0.72	248.80
22/4/2018	19.11	60.68	1.59	267.49
23/4/2018	16.57	85.75	0.81	262.58
24/4/2018	17.48	89.42	0.57	248.60
25/4/2018	18.33	85.60	0.48	261.29
26/4/2018	18.32	86.62	0.52	255.06

ημερομηνία	Μέση Θερμοκρασία (°C)	Ατμοσφαιρική Υγρασία (%)	Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Ηλιακή Ακτινοβολία (W/m ²)
27/4/2018	18.54	87.55	0.47	238.81
28/4/2018	20.96	79.68	0.33	262.29
29/4/2018	24.13	54.47	1.62	260.66
30/4/2018	24.96	48.50	1.59	246.88
1/5/2018	20.92	72.62	0.40	173.17
2/5/2018	21.50	71.92	0.46	259.81
3/5/2018	23.28	63.36	0.57	232.46
4/5/2018	21.29	74.66	0.77	75.82
5/5/2018	18.97	86.32	0.43	128.28
6/5/2018	18.27	94.60	0.39	111.04
7/5/2018	18.77	94.68	0.27	120.84
8/5/2018	19.58	89.50	0.44	200.84
9/5/2018	19.45	90.88	0.51	198.95
10/5/2018	18.95	86.81	0.65	219.39
11/5/2018	17.66	89.94	0.46	188.72
12/5/2018	17.80	91.98	0.37	199.32
13/5/2018	20.19	77.93	0.58	270.25
14/5/2018	20.09	85.83	0.80	279.78
15/5/2018	19.73	87.68	0.37	190.54
16/5/2018	19.35	90.18	0.38	138.95
17/5/2018	20.17	86.52	0.36	184.17
18/5/2018	20.87	83.45	0.37	231.78
19/5/2018	21.67	82.94	0.29	158.50
20/5/2018	21.52	82.23	0.56	263.46
21/5/2018	22.79	77.94	0.55	233.81
22/5/2018	23.74	66.56	0.87	252.27
23/5/2018	23.29	72.02	0.49	280.62
24/5/2018	22.53	80.82	0.63	123.83
25/5/2018	20.89	88.73	0.78	244.06
26/5/2018	22.62	81.58	0.46	270.16
27/5/2018	23.91	72.81	0.49	273.13
28/5/2018	23.85	70.34	0.51	247.11
29/5/2018	23.37	78.71	0.49	251.12
30/5/2018	23.41	80.82	0.38	236.55
31/5/2018	22.98	77.28	0.59	263.11
1/6/2018	21.80	87.86	0.39	214.86
2/6/2018	23.82	82.13	0.61	275.23
3/6/2018	24.44	70.19	0.51	272.93
4/6/2018	24.32	77.03	0.75	295.11
5/6/2018	24.44	77.25	0.75	296.00

ημερομηνία	Μέση Θερμοκρασία (°C)	Ατμοσφαιρική Υγρασία (%)	Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Ηλιακή Ακτινοβολία (W/m ²)
6/6/2018	24.07	80.44	0.53	267.34
7/6/2018	23.69	77.87	0.51	281.72
8/6/2018	24.55	76.36	0.39	286.96
9/6/2018	27.75	62.86	0.85	253.41
10/6/2018	24.14	82.12	1.07	280.12
11/6/2018	21.63	88.15	0.62	229.75
12/6/2018	24.58	81.20	0.59	283.76
13/6/2018	25.51	82.28	0.48	282.42
14/6/2018	25.28	82.06	0.64	277.97
15/6/2018	23.71	81.64	0.82	269.26
16/6/2018	20.17	93.40	0.59	165.84
17/6/2018	21.34	88.38	0.39	215.92
18/6/2018	22.20	89.42	0.31	192.15
19/6/2018	22.39	86.95	0.35	202.26
20/6/2018	22.64	82.30	0.44	176.29
21/6/2018	25.03	64.92	0.58	238.64
22/6/2018	23.28	73.66	0.18	122.52
23/6/2018	23.55	82.48	0.90	280.08
24/6/2018	23.62	81.92	0.61	221.17
25/6/2018	23.16	79.37	0.75	282.54
26/6/2018	21.76	78.31	0.97	144.16
27/6/2018	22.11	71.61	1.15	152.90
28/6/2018	21.70	79.16	0.41	192.41
29/6/2018	20.78	82.96	0.88	183.90
30/6/2018	21.05	81.02	1.03	262.24
1/7/2018	22.20	83.42	0.82	282.19
2/7/2018	24.49	81.51	0.67	288.76
3/7/2018	24.93	80.57	0.57	284.38
4/7/2018	24.89	77.80	0.63	288.44
5/7/2018	24.88	83.21	0.55	287.97
6/7/2018	25.79	85.02	0.62	285.11
7/7/2018	25.99	76.50	0.51	285.94
8/7/2018	25.68	80.52	0.88	282.21
9/7/2018	23.86	87.19	0.69	266.61
10/7/2018	23.48	83.72	0.85	284.76
11/7/2018	23.61	80.54	0.89	285.40
12/7/2018	23.74	81.86	0.76	286.15
13/7/2018	24.80	83.04	0.73	283.36
14/7/2018	26.23	78.80	0.71	287.84
15/7/2018	26.37	77.01	0.78	287.34

ημερομηνία	Μέση Θερμοκρασία (°C)	Ατμοσφαιρική Υγρασία (%)	Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Ηλιακή Ακτινοβολία (W/m ²)
16/7/2018	27.23	71.70	0.76	276.71
17/7/2018	26.06	77.66	0.86	277.55
18/7/2018	25.95	82.60	0.76	253.98
19/7/2018	26.24	79.15	0.98	272.40
20/7/2018	26.81	69.62	0.97	277.44
21/7/2018	25.61	79.72	0.86	279.40
22/7/2018	25.90	80.86	0.64	279.80
23/7/2018	26.10	74.76	0.53	241.05
24/7/2018	25.66	82.69	0.71	191.10
25/7/2018	24.73	78.24	0.64	229.92
26/7/2018	23.89	84.42	0.54	243.07
27/7/2018	23.12	88.51	0.42	198.95
28/7/2018	24.48	86.16	0.72	254.85
29/7/2018	25.17	84.54	0.91	263.12
30/7/2018	23.49	87.73	0.39	221.33
31/7/2018	25.51	83.03	0.27	221.15
1/8/2018	27.03	78.07	0.62	266.25
2/8/2018	27.59	75.30	0.57	266.97
3/8/2018	27.03	75.55	0.71	288.37
4/8/2018	27.64	67.46	0.88	232.25
5/8/2018	28.73	54.90	1.28	267.99
6/8/2018	27.45	57.65	0.84	292.70
7/8/2018	27.09	62.08	0.71	285.72
8/8/2018	26.88	71.82	0.63	279.01
9/8/2018	28.08	70.43	0.60	284.59
10/8/2018	28.78	61.48	0.81	259.44
11/8/2018	28.79	55.41	1.19	283.46
12/8/2018	28.58	59.19	0.98	289.71
13/8/2018	26.93	70.94	0.76	286.08
14/8/2018	26.81	77.49	0.78	284.88
15/8/2018	26.97	83.36	0.52	213.76
16/8/2018	27.18	72.23	0.52	276.40
17/8/2018	22.91	86.12	0.41	121.60
18/8/2018	25.80	73.35	0.74	273.82
19/8/2018	26.48	71.61	0.53	246.40
20/8/2018	28.17	53.47	0.92	268.29
21/8/2018	28.04	54.62	1.12	249.70
22/8/2018	26.54	61.62	0.83	277.68
23/8/2018	25.76	61.80	0.59	278.61
24/8/2018	25.78	59.34	0.74	278.53

ημερομηνία	Μέση Θερμοκρασία (°C)	Ατμοσφαιρική Υγρασία (%)	Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Ηλιακή Ακτινοβολία (W/m ²)
25/8/2018	26.09	64.58	0.64	261.31
26/8/2018	25.16	80.14	0.53	243.86
27/8/2018	24.83	84.53	0.64	179.51
28/8/2018	22.53	88.65	0.47	111.48
29/8/2018	24.65	76.61	0.46	166.70
30/8/2018	27.23	67.59	0.73	188.14
31/8/2018	26.64	67.51	0.57	189.35
1/9/2018	26.75	70.44	0.62	245.30
2/9/2018	26.72	71.15	0.64	255.48
3/9/2018	26.84	70.36	0.45	256.93
4/9/2018	25.98	77.06	0.70	251.52
5/9/2018	24.70	73.82	0.86	259.67
6/9/2018	24.42	68.65	1.06	255.47
7/9/2018	23.84	75.79	0.99	245.29
8/9/2018	24.13	81.52	0.72	238.19
9/9/2018	22.94	88.04	0.41	180.63
10/9/2018	23.71	79.39	0.62	246.53
11/9/2018	24.43	73.84	0.67	232.83
12/9/2018	24.02	75.18	0.43	209.45
13/9/2018	24.44	55.20	0.60	215.45
14/9/2018	23.71	62.45	0.50	225.87
15/9/2018	23.22	72.43	0.58	226.40
16/9/2018	23.55	77.08	0.68	234.52
17/9/2018	24.18	76.35	0.63	227.02
18/9/2018	24.97	65.44	0.53	229.75
19/9/2018	24.63	64.97	0.56	230.46
20/9/2018	24.04	67.60	0.70	222.79
21/9/2018	22.94	73.56	0.64	227.95
22/9/2018	22.44	69.02	0.61	233.31
23/9/2018	21.94	74.92	0.53	221.66
24/9/2018	22.76	82.19	0.51	221.75
25/9/2018	23.17	83.92	0.55	216.70
26/9/2018	23.25	61.82	1.50	206.47
27/9/2018	18.19	40.29	3.74	120.90
28/9/2018	18.56	36.74	3.32	202.49
29/9/2018	20.49	47.04	3.55	91.27
30/9/2018	21.63	57.59	1.22	85.43
1/10/2018	18.45	82.61	0.34	50.05
2/10/2018	18.16	87.31	0.53	174.60
3/10/2018	19.07	82.03	0.33	177.36

ημερομηνία	Μέση Θερμοκρασία (°C)	Ατμοσφαιρική Υγρασία (%)	Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Ηλιακή Ακτινοβολία (W/m ²)
4/10/2018	18.98	90.82	0.27	79.66
5/10/2018	22.75	73.92	0.17	182.74
6/10/2018	23.01	68.61	0.85	169.42
7/10/2018	20.88	72.99	0.56	186.43
8/10/2018	18.92	86.18	0.28	126.38
9/10/2018	19.57	80.71	0.40	189.69
10/10/2018	20.07	74.26	0.53	189.23
11/10/2018	19.51	62.60	0.81	193.26
12/10/2018	17.88	65.27	0.49	189.54
13/10/2018	18.87	65.13	0.48	164.05
14/10/2018	19.51	60.89	1.04	175.28
15/10/2018	19.54	57.81	1.43	169.45
16/10/2018	18.92	66.00	0.69	153.10
17/10/2018	18.09	71.71	0.43	175.52
18/10/2018	18.48	76.13	0.40	170.93
19/10/2018	18.21	74.28	0.41	166.18
20/10/2018	18.82	76.14	0.47	145.16
21/10/2018	18.82	81.65	0.44	160.73
22/10/2018	18.72	79.50	0.57	134.86
23/10/2018	17.49	79.18	1.01	63.84
24/10/2018	8.88	43.59	0.04	29.25
25/10/2018	17.39	75.39	0.53	161.07
26/10/2018	15.98	52.57	0.78	172.35
27/10/2018	14.96	67.63	0.28	156.60
28/10/2018	19.77	84.20	0.32	137.53
29/10/2018	0.00	0.00	0.00	0.00
30/10/2018	19.11	79.15	0.32	95.58
31/10/2018	18.91	87.59	0.48	60.00
1/11/2018	21.43	86.00	0.17	130.71
2/11/2018	20.94	80.57	0.08	95.43
3/11/2018	19.61	81.51	0.12	109.33
4/11/2018	18.86	69.85	0.55	127.65
5/11/2018	16.89	70.37	0.47	126.28
6/11/2018	15.13	71.47	0.27	122.77
7/11/2018	14.61	77.57	0.26	138.11
8/11/2018	15.42	78.31	0.33	117.98
9/11/2018	14.38	94.22	0.24	90.26
10/11/2018	13.62	82.10	0.22	138.96
11/11/2018	13.10	79.79	0.23	133.38
12/11/2018	13.10	77.56	0.20	133.97

ημερομηνία	Μέση Θερμοκρασία (°C)	Ατμοσφαιρική Υγρασία (%)	Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Ηλιακή Ακτινοβολία (W/m ²)
13/11/2018	12.50	77.09	0.18	134.61
14/11/2018	11.93	76.07	0.20	131.73
15/11/2018	11.65	81.23	0.18	129.30
16/11/2018	12.87	68.88	0.49	117.43
17/11/2018	11.30	75.68	1.54	14.81
18/11/2018	11.25	73.16	2.54	22.05
19/11/2018	10.37	92.49	2.41	9.04
20/11/2018	13.21	95.48	0.16	58.13
21/11/2018	16.59	90.87	0.29	40.81
22/11/2018	14.51	97.36	0.31	66.81
23/11/2018	13.39	90.89	0.27	119.86
24/11/2018	12.50	87.10	0.18	119.12
25/11/2018	11.82	86.36	0.13	109.12
26/11/2018	13.84	97.51	0.52	24.16
27/11/2018	16.11	96.98	0.75	46.79
28/11/2018	15.01	98.78	1.10	35.02
29/11/2018	12.75	94.63	0.29	86.76
30/11/2018	11.88	58.34	3.25	112.00
1/12/2018	9.10	67.99	0.95	114.67
2/12/2018	8.98	84.92	0.20	84.32
3/12/2018	9.27	89.17	0.08	52.17
4/12/2018	8.84	82.98	0.20	107.92
5/12/2018	11.81	88.87	0.14	77.46
6/12/2018	11.00	84.03	0.30	106.53
7/12/2018	8.59	66.97	0.30	101.50
8/12/2018	5.29	72.78	0.16	112.94
9/12/2018	7.90	88.73	0.19	33.27
10/12/2018	10.80	95.73	0.23	70.50
11/12/2018	10.96	83.66	0.61	98.69
12/12/2018	6.40	85.19	0.16	42.92
13/12/2018	4.07	66.70	0.21	93.05
14/12/2018	5.43	79.36	0.36	14.18
15/12/2018	9.38	80.62	0.23	42.69
16/12/2018	10.25	78.86	0.39	29.90
17/12/2018	8.32	69.17	0.53	68.99
18/12/2018	6.85	69.32	0.30	66.37
19/12/2018	8.39	64.85	0.65	69.11
20/12/2018	6.33	67.23	0.18	88.89
21/12/2018	6.44	73.26	0.19	83.34
22/12/2018	7.22	80.73	0.09	20.83

ημερομηνία	Μέση Θερμοκρασία (°C)	Ατμοσφαιρική Υγρασία (%)	Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Ηλιακή Ακτινοβολία (W/m ²)
23/12/2018	7.42	78.48	0.27	73.98
24/12/2018	9.14	75.38	0.40	88.48
25/12/2018	8.37	81.24	0.16	25.34
26/12/2018	8.33	62.30	0.96	75.20
27/12/2018	4.07	50.47	0.69	93.26
28/12/2018	3.30	63.13	0.30	93.96
29/12/2018	4.24	67.07	0.25	89.68
30/12/2018	4.98	71.17	0.32	90.23

2019

ημερομηνία	Μέση Θερμοκρασία (°C)	Ατμοσφαιρική Υγρασία (%)	Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Ηλιακή Ακτινοβολία (W/m ²)
1/1/2019	8.18	74.81	1.3	17.59
2/1/2019	9.37	51.25	2.79	95.44
3/1/2019	5.64	70.63	0.31	108.46
4/1/2019	4.39	93.32	1.18	20.89
5/1/2019	1.6	95.98	0.4	31.23
6/1/2019	2.25	83.59	0.49	108.43
7/1/2019	1.56	82.4	0.3	105.27
8/1/2019	2.14	64.14	0.72	89.8
9/1/2019	0.4	62.38	0.46	114.11
10/1/2019	5.48	96.32	1.44	7.95
11/1/2019	9.93	93.65	1.36	37.31
12/1/2019	7.11	93.9	0.2	59.87
13/1/2019	7.24	74.28	0.75	60.53
14/1/2019	5.49	83.37	0.34	110.78
15/1/2019	5.04	90.51	0.15	41.85
16/1/2019	6.68	53.03	1.37	120.55
17/1/2019	3.74	57.89	0.53	119.25
18/1/2019	4.73	80.99	0.22	119
19/1/2019	8.28	95.73	0.16	42.5
20/1/2019	9.69	99.42	0.37	33.68
21/1/2019	8.97	97.54	0.57	49.08
22/1/2019	8.12	90.15	0.16	112.07
23/1/2019	9	97.94	0.69	18.07
24/1/2019	8.98	99.14	1.56	6.1
25/1/2019	9.12	91.83	1.11	85.8
26/1/2019	9.96	88.66	1.34	60.2

ημερομηνία	Μέση Θερμοκρασία (°C)	Ατμοσφαιρική Υγρασία (%)	Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Ηλιακή Ακτινοβολία (W/m ²)
27/1/2019	8.32	88.84	0.51	110.24
28/1/2019	7.81	87.74	0.37	128.92
29/1/2019	9.76	98.95	0.81	34.05
30/1/2019	9.2	97.82	0.91	10.45
31/1/2019	9.49	96.33	0.64	73.76
1/2/2019	7.25	99.23	0.49	46.21
2/2/2019	9.42	96.81	0.31	58.18
3/2/2019	13.5	80.86	1.17	126.96
4/2/2019	14.3	70.45	1.09	33.19
5/2/2019	13.83	74.84	0.92	68.29
6/2/2019	16.61	51.37	2.96	114.43
7/2/2019	14.28	54.52	1.99	117.23
8/2/2019	10.71	61.12	1.42	138.45
9/2/2019	7.15	80.35	0.17	79.9
10/2/2019	8.66	84.78	0.46	136.64
11/2/2019	8.21	87.79	0.51	155.84
12/2/2019	11.35	91.81	1.02	58.89
13/2/2019	9.61	86.42	0.63	105.41
14/2/2019	7.98	46.24	2.56	120.2
15/2/2019	9.41	48.89	1.22	167.14
16/2/2019	7.89	53.25	1.58	153.92
17/2/2019	7.77	60.24	1.14	166.15
18/2/2019	6.72	78.71	0.53	164.98
19/2/2019	8.2	84.27	0.48	170.38
20/2/2019	9.04	88.99	0.53	169.79
21/2/2019	9.95	87.55	0.59	169.28
22/2/2019	9.44	85.31	0.48	160.66
23/2/2019	9.38	86.61	0.58	124.69
24/2/2019	7.83	67.32	3.34	60.66
25/2/2019	6.35	48.01	4.12	110.35
26/2/2019	6.85	49.24	2.84	177.25
27/2/2019	9.97	71.8	0.84	186.51
28/2/2019	9.72	59.79	1.03	177.2
1/3/2019	7.77	69.01	0.88	190.2
2/3/2019	8.41	85.19	0.57	192.44
3/3/2019	11.48	80.59	0.59	174.49
4/3/2019	10.79	71.3	0.63	189.97
5/3/2019	10.4	79.59	0.78	191.8
6/3/2019	10.54	87.61	0.55	193.02
7/3/2019	12.09	86.85	0.68	198.24

ημερομηνία	Μέση Θερμοκρασία (°C)	Ατμοσφαιρική Υγρασία (%)	Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Ηλιακή Ακτινοβολία (W/m ²)
8/3/2019	11.74	83.95	0.51	200.79
9/3/2019	11.7	78.08	0.59	196.53
10/3/2019	11.4	82.37	0.51	190.83
11/3/2019	12.86	88.02	0.69	211.09
12/3/2019	12.39	87.57	0.56	165.76
13/3/2019	11.17	89.22	1.21	86.05
14/3/2019	10.66	68.17	1.55	221.52
15/3/2019	8.33	93.02	0.56	60.35
16/3/2019	11.2	74.71	1.11	197.55
17/3/2019	10.46	78.68	0.79	227.22
18/3/2019	12.54	86.77	0.71	230.76
19/3/2019	13.55	83.18	0.39	134.94
20/3/2019	12.49	83.75	0.55	230.87
21/3/2019	13.38	83.08	0.53	173.86
22/3/2019	16.71	53.16	3.36	233.47
23/3/2019	15.22	52.66	2.3	235.22
24/3/2019	13.52	67.18	0.93	235.54
25/3/2019	13.35	76.99	0.79	235.08
26/3/2019	12.51	84.89	0.74	240
27/3/2019	13.35	85.05	0.71	231.96
28/3/2019	13.17	82.92	1.07	169.31
29/3/2019	11.81	70.47	2.34	82.61
30/3/2019	12.38	46.75	3.35	249.05
31/3/2019	11.41	69.15	1.09	256.89
1/4/2019	12.65	77.44	0.87	256.28
2/4/2019	12.83	84.63	0.8	254.05
3/4/2019	14.99	65.72	1.05	249.44
4/4/2019	13.97	68.68	0.72	213.99
5/4/2019	14.8	77.41	0.86	218.03
6/4/2019	14.49	86.72	0.52	114.11
7/4/2019	15.99	65.36	1.97	167.92
8/4/2019	14.12	83.95	0.77	182.65
9/4/2019	14.2	86.25	0.9	196.97
10/4/2019	12.89	88.31	1.04	115.44
11/4/2019	13.48	94.07	0.77	122.25
12/4/2019	13.97	86.98	0.73	218.66
13/4/2019	13.72	93.09	0.97	164.16
14/4/2019	14.39	86.64	0.94	274.36
15/4/2019	13.56	90.01	0.75	219.09
16/4/2019	12.15	94.76	0.49	135.56

ημερομηνία	Μέση Θερμοκρασία (°C)	Ατμοσφαιρική Υγρασία (%)	Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Ηλιακή Ακτινοβολία (W/m ²)
17/4/2019	12.84	82.99	0.75	257.08
18/4/2019	12.66	88.52	0.96	278.79
19/4/2019	13.47	77.87	0.73	242.57
20/4/2019	13.79	79.8	1.08	287.6
21/4/2019	14.99	81.33	0.96	288.18
22/4/2019	14.03	87.68	0.88	184.52
23/4/2019	14.93	86.36	0.37	129.22
24/4/2019	15.33	84.26	0.73	82.31
25/4/2019	18.95	73.21	0.54	232.98
26/4/2019	16.66	91.84	0.34	92.19
27/4/2019	19.05	79.17	0.49	281.08
28/4/2019	17.96	83.63	0.84	267.69
29/4/2019	16.79	74.58	1.04	301.82
30/4/2019	14.92	81.74	0.77	300.57
1/5/2019	14.85	80	1.25	248.91
2/5/2019	12.19	87.38	0.54	155.02
3/5/2019	14.16	86.54	1.11	295.25
4/5/2019	15.08	85.31	0.93	287.88
5/5/2019	14.51	89.55	0.91	85.77
6/5/2019	16.43	92.78	1.5	133.62
7/5/2019	13.99	91.46	0.99	178.01
8/5/2019	13.31	86.4	1.23	226.79
9/5/2019	13.73	81.25	0.97	323.42
10/5/2019	14.6	85.02	0.63	236.65
11/5/2019	16.77	89.41	0.74	195.58
12/5/2019	17.18	82.68	0.73	314.33
13/5/2019	16.58	80.48	0.59	201.38
14/5/2019	15.04	97.58	0.59	44.03
15/5/2019	16.56	90.87	0.84	239.73
16/5/2019	16.06	88.81	0.53	219.03
17/5/2019	16.19	88.09	0.6	249.85
18/5/2019	17.41	83.4	0.9	310.74
19/5/2019	17.95	82.5	0.45	249.48
20/5/2019	19.15	78.88	0.51	195.41
21/5/2019	18.75	82.52	0.51	238.6
22/5/2019	17.97	78.3	0.89	322.77
23/5/2019	16.98	86.02	0.57	232.17
24/5/2019	18.41	85.23	1.3	317.77
25/5/2019	17.77	87.84	1.21	298.16
26/5/2019	18.33	84.38	0.91	301.34

ημερομηνία	Μέση Θερμοκρασία (°C)	Ατμοσφαιρική Υγρασία (%)	Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Ηλιακή Ακτινοβολία (W/m ²)
27/5/2019	20.46	78.36	0.33	213.14
28/5/2019	20.42	87.1	0.58	176.84
29/5/2019	19.8	85.21	1.07	295.93
30/5/2019	19.75	88.28	0.84	283.84
31/5/2019	19.46	81.32	0.29	216.08
1/6/2019	18.57	87.22	0.89	256.82
2/6/2019	18.26	86.04	1.05	324.66
3/6/2019	18.12	85.83	1.15	299.41
4/6/2019	16.5	94.5	0.49	138.43
5/6/2019	17.22	98.67	0.14	83.41
6/6/2019	20.06	90.11	0.79	293.45
7/6/2019	20.52	86.6	0.82	319.93
8/6/2019	21.44	86.25	0.74	320.69
9/6/2019	23.12	87.62	0.52	309
10/6/2019	25.41	83.07	0.5	307.4
11/6/2019	24.82	79.75	0.53	277.14
12/6/2019	23.06	84.48	0.77	295.26
13/6/2019	23.6	83.75	0.62	314.73
14/6/2019	24.86	80.88	0.44	309.88
15/6/2019	24.96	82.37	0.59	322.47
16/6/2019	26.42	83.28	0.61	300.31
17/6/2019	24.57	82.73	0.51	238.04
18/6/2019	24.62	72.81	0.8	304.82
19/6/2019	24.64	72.25	0.66	322.76
20/6/2019	24.8	81.19	0.89	313.18
21/6/2019	25.11	87.54	0.92	324.02
22/6/2019	25.45	85.8	0.79	323.61
23/6/2019	26.39	82.07	0.77	314.55
24/6/2019	26.28	78.52	0.32	227.68
25/6/2019	25.61	80.53	0.89	297.69
26/6/2019	27.34	64.52	1.67	296.41
27/6/2019	28.61	59.7	1.4	303.24
28/6/2019	28.89	60.52	1.23	317.38
29/6/2019	27.04	75.03	0.81	318.91
30/6/2019	28.89	65.19	1.06	298.75
1/7/2019	26.72	67.5	0.95	321.41
2/7/2019	26.37	67.97	0.89	321.99
3/7/2019	26.08	75.03	0.88	320.45
4/7/2019	25.87	80.74	0.82	321.62
5/7/2019	27.69	73.61	0.77	323.57

ημερομηνία	Μέση Θερμοκρασία (°C)	Ατμοσφαιρική Υγρασία (%)	Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Ηλιακή Ακτινοβολία (W/m ²)
6/7/2019	27.65	74.26	0.93	316.09
7/7/2019	27.47	78.63	0.78	311.97
8/7/2019	27.15	81.14	0.8	312.62
9/7/2019	27.04	81.7	0.83	309.55
10/7/2019	27.63	80.63	0.97	305.39
11/7/2019	27.17	81.01	0.4	193.71
12/7/2019	26.35	71.94	1.23	320.42
13/7/2019	24.32	79.91	0.99	317.52
14/7/2019	24.8	75.08	0.89	313.01
15/7/2019	25.34	80.96	1.55	297.13
16/7/2019	23.08	83.59	0.84	242.59
17/7/2019	21.02	91.15	0.47	65.22
18/7/2019	23.04	78.84	0.68	216.02
19/7/2019	23.97	75.93	0.85	314.66
20/7/2019	23.81	82.96	0.74	294.74
21/7/2019	25.47	74.64	0.85	305.98
22/7/2019	26.52	73.64	0.83	304.81
23/7/2019	27.16	74.02	0.77	290.21
24/7/2019	26.52	79.85	0.63	248.96
25/7/2019	28.03	66.87	0.67	295.43
26/7/2019	27.31	70.65	0.89	298.16
27/7/2019	26.9	78.9	1.02	304.06
28/7/2019	26.26	82.63	0.8	305.15
29/7/2019	26.74	73.8	0.68	300.32
30/7/2019	26.69	81.36	1.55	267.27
31/7/2019	26.57	82.73	1.2	298.49
1/8/2019	27.93	79.77	0.87	296.86
2/8/2019	27.82	82.01	0.85	295.95
3/8/2019	28.15	80.42	0.84	319.26
4/8/2019	27.36	78.29	0.84	318.07
5/8/2019	26.75	79.59	1.12	304.84
6/8/2019	27.67	64.95	0.83	291.58
7/8/2019	26.55	71.32	0.86	292.99
8/8/2019	26.44	75.19	0.83	296.83
9/8/2019	26.31	73.73	0.83	295.83
10/8/2019	25.83	78.95	0.63	261.49
11/8/2019	28.81	68.72	0.74	285.36
12/8/2019	31.07	58.66	0.89	315.41
13/8/2019	31.9	46.23	1.52	325.1
14/8/2019	28.65	55.89	0.99	302.63

ημερομηνία	Μέση Θερμοκρασία (°C)	Ατμοσφαιρική Υγρασία (%)	Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Ηλιακή Ακτινοβολία (W/m ²)
15/8/2019	26.75	77.08	0.91	312.47
16/8/2019	27.92	78.42	1.07	292.71
17/8/2019	26.26	76.67	1.09	311.16
18/8/2019	25.32	75.3	0.96	287.58
19/8/2019	25.52	69.33	0.87	277.48
20/8/2019	25.36	74.73	0.9	279.95
21/8/2019	26.33	73.39	0.86	274.29
22/8/2019	26.57	70.94	0.92	280.8
23/8/2019	27.35	67.47	0.87	256.87
24/8/2019	29.02	61.59	1.02	264.28
25/8/2019	30.57	51.06	1.42	292.1
26/8/2019	29.7	55.13	1.24	267.52
27/8/2019	29.26	58	1.2	267.14
28/8/2019	30.6	50.34	1.26	292.24
29/8/2019	29.72	50.94	1.08	286.14
30/8/2019	27.27	56.3	1.03	266.45
31/8/2019	25.91	63.76	0.85	261.55
1/9/2019	26.35	61.46	0.96	268.06
2/9/2019	25.61	73.95	0.89	250.29
3/9/2019	25.74	81.46	0.82	206.55
4/9/2019	25.96	79.84	0.79	221.56
5/9/2019	26.66	65.73	0.78	245.69
6/9/2019	25.83	60.29	0.73	244.68
7/9/2019	24.86	67.95	0.7	241.26
8/9/2019	25.12	74.12	0.83	261.38
9/9/2019	24.82	78.07	0.83	259.48
10/9/2019	24.3	79.38	0.95	257.67
11/9/2019	24.17	78.94	0.69	223.4
12/9/2019	24.37	77.89	0.75	155.89
13/9/2019	24.17	75.62	1.05	250.92
14/9/2019	23.32	64.06	0.77	237.06
15/9/2019	23.92	58.22	0.87	245.19
16/9/2019	24.55	56.54	0.92	255.01
17/9/2019	22.9	72.73	0.85	231.89
18/9/2019	22.09	81.75	0.66	233.23
19/9/2019	21.74	83.84	0.73	229.38
20/9/2019	23.6	84.3	0.79	220.33
21/9/2019	23.16	79.68	0.87	203.85
22/9/2019	22.66	58.76	0.77	223.54
23/9/2019	20.94	74.1	0.74	223.51

ημερομηνία	Μέση Θερμοκρασία (°C)	Ατμοσφαιρική Υγρασία (%)	Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Ηλιακή Ακτινοβολία (W/m ²)
24/9/2019	21.67	85.47	0.53	178.66
25/9/2019	21.88	92.56	0.7	129.6
26/9/2019	20.71	83.49	0.59	223.1
27/9/2019	22.13	85.97	0.65	229.8
28/9/2019	22.87	81.54	0.73	236.89
29/9/2019	22.14	79.26	0.46	213.44
30/9/2019	21.91	84.2	0.53	210.84
1/10/2019	21.79	86.34	0.62	229.07
2/10/2019	22.31	84.88	0.58	229.67
3/10/2019	22.07	85.78	0.51	211.48
4/10/2019	19.64	97.78	0.72	59.01
5/10/2019	19.39	89.05	1.24	182.54
6/10/2019	18.43	83.21	0.68	176.72
7/10/2019	19.57	81.94	0.57	201.46
8/10/2019	18.45	89.19	0.46	60.52
9/10/2019	19.89	70.62	1.48	105.93
10/10/2019	19.17	78.67	0.26	188.38
11/10/2019	19.84	90.63	0.24	93.41
12/10/2019	21.66	90	0.49	176.72
13/10/2019	21.6	83.22	0.35	180.21
14/10/2019	20.89	87.5	0.42	182.7
15/10/2019	20.55	87.95	0.35	183.12
16/10/2019	19.96	91.76	0.44	177.24
17/10/2019	21.09	90.75	0.57	169.82
18/10/2019	20.02	90.77	0.36	168.36
19/10/2019	19.3	89.86	0.3	168.53
20/10/2019	18.53	87.81	0.24	170.06
21/10/2019	17.87	85.66	0.17	171.61
22/10/2019	18.52	83.97	0.23	170.98
23/10/2019	19.4	75.86	0.33	166.44
24/10/2019	19.54	60.75	0.51	169.08
25/10/2019	16.32	69.16	0.25	169.21
26/10/2019	16.23	73.51	0.15	178.12
27/10/2019	16.27	75.75	0.19	162.94
28/10/2019	15.96	78.79	0.19	162.83
29/10/2019	15.82	86.92	0.15	154.56
30/10/2019	16.41	88.07	0.23	151.75
31/10/2019	16.28	93.68	0.06	82.47
1/11/2019	17.39	95	0.29	117.45
2/11/2019	16.87	86.09	0.3	143.18

ημερομηνία	Μέση Θερμοκρασία (°C)	Ατμοσφαιρική Υγρασία (%)	Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Ηλιακή Ακτινοβολία (W/m ²)
3/11/2019	16.57	82.93	0.26	156.57
4/11/2019	17.22	91.85	0.66	92.57
5/11/2019	16.6	99.16	0.94	26.34
6/11/2019	17.49	91.7	0.18	144.18
7/11/2019	18.1	91.91	0.4	102.12
8/11/2019	14.99211121	69.07662201	0.558906	109.3
9/11/2019	12.8535738	81.06909943	0.204758	128.34
10/11/2019	12.33744907	83.68805695	0.138234	126.07
11/11/2019	13.99144554	74.48191071	1.107147	123
12/11/2019	16.21791077	66.95088196	1.340569	137.72
13/11/2019	12.69674683	80.8549881	0.112512	119.47
14/11/2019	12.09420586	89.852211	0.146877	89.66
15/11/2019	12.19711876	91.61194611	0.157382	139.05
16/11/2019	11.8084774	91.62519836	0.038779	133.18
17/11/2019	12.40799809	91.14112091	0.092816	134.11
18/11/2019	14.3239193	93.25467682	0.101119	134.48
19/11/2019	14.09302139	89.61733246	0.216434	131.52
20/11/2019	11.45481396	76.42738342	0.666183	129.13
21/11/2019	9.271190643	78.29885864	0.179196	116.93
22/11/2019	11.29496765	67.06747437	1.500269	14.55
23/11/2019	13.43899727	63.98853683	1.365555	22.91
24/11/2019	10.11609554	81.83457184	0.079629	8.83
25/11/2019	9.820326805	85.60895538	0.252437	60.4
26/11/2019	11.16122723	68.19181824	0.836721	41.67
27/11/2019	7.483458996	76.14723206	0.094478	65.24
28/11/2019	8.865781784	77.97490692	0.126793	118.38
29/11/2019	8.702565193	87.04914856	0.051946	118.56
30/11/2019	11.62146759	96.12112427	0.246426	110.13
1/12/2019	12.48488998	91.88412476	0.083605	24.65
2/12/2019	10.47800159	89.53702545	0.082536	50.35
3/12/2019	12.06843185	90.90628052	0.379756	34
4/12/2019	12.29436588	99.0993042	0.205534	87.15
5/12/2019	12.04684734	97.36022949	0.455404	111.5
6/12/2019	11.4581213	91.32608032	0.216858	114.17
7/12/2019	13.9732151	80.24491119	0.664771	82.97
8/12/2019	12.03279209	95.36214447	0.462111	51.83
9/12/2019	11.34645176	96.6554718	0.32322	107.43
10/12/2019	13.17758083	98.60655975	1.242609	78.12
11/12/2019	10.37136841	99.77580261	0.324246	106.07
12/12/2019	9.118403435	98.93595886	0.389181	99.95

ημερομηνία	Μέση Θερμοκρασία (°C)	Ατμοσφαιρική Υγρασία (%)	Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Ηλιακή Ακτινοβολία (W/m ²)
13/12/2019	9.969040871	99.95944214	0.17278	112.55
14/12/2019	10.04990387	95.82203674	0.214591	34.38
15/12/2019	12.84627056	77.92638397	0.458005	72.25
16/12/2019	10.73901939	83.76947021	0.275084	96.74
17/12/2019	10.05388355	90.13916016	0.051946	43.65
18/12/2019	9.906147003	92.40991211	0.073212	107.22
19/12/2019	9.897549629	92.70314026	0.062451	17.2
20/12/2019	10.50125217	91.53403473	0.07819	51.03
21/12/2019	10.81523514	93.72753906	0.062451	38.66
22/12/2019	10.89800453	89.66919708	0.055812	81.53
23/12/2019	10.60087967	92.90061188	0.073212	78.38
24/12/2019	9.566431999	94.35593414	0.140961	83.49
25/12/2019	10.26863003	95.58490753	0.090245	102.42
26/12/2019	12.86529636	99.45479584	0.068979	94.29
27/12/2019	13.55077171	97.52154541	0.32198	24.97
28/12/2019	12.19279099	96.73413849	1.536847	83.98
29/12/2019	10.66122055	98.48754883	0.494716	102.19
30/12/2019	13.32944202	94.09361267	0.707684	30.79
31/12/2019	13.88017845	90.09080505	1.0628	86.14

2020

ημερομηνία	Μέση Θερμοκρασία (°C)	Ατμοσφαιρική Υγρασία (%)	Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Ηλιακή Ακτινοβολία (W/m ²)
1/1/2020	6.943459	65.38409	0.545987	103.38
2/1/2020	5.892382	53.41418	0.444959	104.45
3/1/2020	2.649758	74.26587	0.076581	77.59
4/1/2020	4.583005	82.27646	0.093019	108.75
5/1/2020	7.307475	72.69492	0.605105	63.52
6/1/2020	6.615929	45.29728	1.080386	98.78
7/1/2020	3.784257	60.11368	0.293585	110.57
8/1/2020	3.050466	56.78537	0.35969	115.03
9/1/2020	2.453295	70.87833	0.165535	114.38
10/1/2020	3.971227	80.97962	0.121497	112.25
11/1/2020	5.77714	89.37778	0.044038	46.40
12/1/2020	8.636396	79.01454	0.242833	97.71
13/1/2020	8.802912	79.63883	0.175371	104.35
14/1/2020	9.252888	83.88781	0.161746	99.59
15/1/2020	7.824558	82.1054	0.14048	116.87

ημερομηνία	Μέση Θερμοκρασία (°C)	Ατμοσφαιρική Υγρασία (%)	Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Ηλιακή Ακτινοβολία (W/m ²)
16/1/2020	7.00351	79.63255	0.147008	120.75
17/1/2020	6.321907	76.6339	0.155218	121.71
18/1/2020	5.667207	79.42337	0.14048	119.26
19/1/2020	6.640326	82.79336	0.064522	82.55
20/1/2020	6.533592	78.56404	0.248811	117.09
21/1/2020	4.824178	73.89803	0.123337	125.45
22/1/2020	4.639341	81.08305	0.147008	126.59
23/1/2020	4.972366	82.08709	0.123448	127.91
24/1/2020	7.156468	76.76324	0.135246	103.88
25/1/2020	10.38262	89.96262	0.021266	41.77
26/1/2020	11.60927	90.43234	0.503836	77.57
27/1/2020	9.985433	99.84004	0.198328	29.59
28/1/2020	8.305071	96.42915	0.096948	98.88
29/1/2020	12.1458	97.62537	0.389793	62.26
30/1/2020	10.59587	83.0834	0.415101	119.67
31/1/2020	7.838893	87.47125	0.250761	139.33
1/2/2020	9.236547	91.31797	0.228383	137.11
2/2/2020	10.39237	94.24632	0.257289	129.65
3/2/2020	10.22271	95.25983	0.270456	125.05
4/2/2020	10.53336	97.01532	0.092427	48.53
5/2/2020	10.71958	75.77942	1.175754	114.64
6/2/2020	7.259214	57.24044	1.086433	150.49
7/2/2020	4.544341	67.45483	0.298139	141.96
8/2/2020	5.527997	71.44715	0.246785	154.36
9/2/2020	6.219724	81.54156	0.285194	153.91
10/2/2020	8.168727	90.43343	0.129976	104.99
11/2/2020	11.77092	94.37273	0.227089	102.25
12/2/2020	12.92661	94.34385	0.160176	95.30
13/2/2020	11.01153	83.29308	0.191946	154.17
14/2/2020	10.6461	98.11768	0.264965	34.08
15/2/2020	11.87927	75.20113	0.802677	163.34
16/2/2020	10.88347	66.43579	0.929551	167.35
17/2/2020	8.48702	82.28413	0.252054	172.71
18/2/2020	8.892539	91.70424	0.265222	162.52
19/2/2020	9.775285	92.42432	0.207228	122.93
20/2/2020	9.957515	89.79465	0.484857	98.29
21/2/2020	9.051616	74.52405	0.360093	177.86
22/2/2020	8.107611	66.56863	0.757172	132.76
23/2/2020	7.240712	74.56258	0.287489	181.87
24/2/2020	9.373739	87.92702	0.34262	179.66

ημερομηνία	Μέση Θερμοκρασία (°C)	Ατμοσφαιρική Υγρασία (%)	Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Ηλιακή Ακτινοβολία (W/m ²)
25/2/2020	11.50761	85.98864	0.281072	182.07
26/2/2020	13.21908	91.6712	0.594131	79.24
27/2/2020	11.39753	77.62948	1.258886	135.89
28/2/2020	6.137055	97.19788	0.24332	39.93
29/2/2020	7.619532	72.79769	0.439751	203.97
1/3/2020	8.360016	81.33598	0.17225	142.87
2/3/2020	14.04845	86.91321	0.636642	115.12
3/3/2020	15.90057	73.50513	1.132353	86.32
4/3/2020	12.68533	85.61461	0.716792	168.76
5/3/2020	10.40299	85.02605	0.538905	195.68
6/3/2020	11.24341	86.50858	0.385841	111.14
7/3/2020	15.52361	85.37171	1.019486	73.02
8/3/2020	13.8975	90.60616	0.623399	129.16
9/3/2020	11.49993	85.88161	0.485087	156.46
10/3/2020	10.42883	88.4861	0.406523	162.58
11/3/2020	11.47746	83.87372	0.393647	218.87
12/3/2020	12.20012	84.29186	0.30266	218.04
13/3/2020	13.13053	88.71519	0.380626	221.60
14/3/2020	14.22801	92.53308	0.266223	185.56
15/3/2020	14.74661	90.55196	0.967777	196.96
16/3/2020	11.74029	50.4336	2.574565	234.86
17/3/2020	8.770071	68.57256	0.429539	241.53
18/3/2020	11.10495	82.55981	0.447373	233.16
19/3/2020	11.36322	76.47127	0.527599	233.15
20/3/2020	11.85737	84.93423	0.400633	230.67
21/3/2020	12.94091	78.05682	0.368974	227.18
22/3/2020	11.70653	91.18024	0.161746	90.68
23/3/2020	11.78905	98.8514	0.081831	59.18
24/3/2020	9.126196	78.17059	0.733699	247.27
25/3/2020	10.78044	68.29392	1.29455	138.37
26/3/2020	14.09045	57.4518	2.021588	80.97
27/3/2020	10.05867	92.78732	0.248559	103.94
28/3/2020	10.79401	88.2538	0.291465	140.85
29/3/2020	11.97333	88.11574	0.430084	238.10
30/3/2020	13.13048	79.23304	0.409678	242.26
31/3/2020	13.57116	77.35628	0.542881	224.83
1/4/2020	10.67464	97.80806	0.452462	59.50
2/4/2020	8.36122	82.82441	0.423011	259.49
3/4/2020	9.050938	95.14475	0.127639	68.39
4/4/2020	11.24235	89.72546	0.86843	59.74

ημερομηνία	Μέση Θερμοκρασία (°C)	Ατμοσφαιρική Υγρασία (%)	Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Ηλιακή Ακτινοβολία (W/m ²)
5/4/2020	12.61288	81.54457	0.503496	82.55
6/4/2020	13.20054	55.38773	1.655291	124.48
7/4/2020	13.45525	44.39269	1.254669	202.38
8/4/2020	14.36307	39.40729	1.307891	271.82
9/4/2020	12.46911	72.08863	0.557508	274.92
10/4/2020	13.14267	83.39558	0.520649	272.96
11/4/2020	14.92898	84.96248	0.486216	266.20
12/4/2020	15.28017	83.70789	0.362335	250.48
13/4/2020	15.03125	73.98978	0.453756	275.03
14/4/2020	14.26787	67.85877	0.208978	166.38
15/4/2020	15.39375	64.44933	0.802152	191.15
16/4/2020	13.87749	65.49501	0.546892	289.29
17/4/2020	13.15691	87.12895	0.557397	269.01
18/4/2020	14.87059	87.78879	0.463511	281.80
19/4/2020	15.18747	87.43893	0.445823	256.38
20/4/2020	15.65746	94.04837	0.071161	89.09
21/4/2020	18.77686	70.30263	1.069725	168.76
22/4/2020	14.41344	69.5499	1.539103	77.55
23/4/2020	12.37901	76.56551	0.883327	140.11
24/4/2020	13.34084	76.78509	0.66126	285.98
25/4/2020	14.59287	86.84619	0.668333	287.67
26/4/2020	14.69218	88.19397	0.76913	276.58
27/4/2020	15.62315	89.39905	0.525627	289.73
28/4/2020	16.89256	88.18517	0.56927	295.00
29/4/2020	16.73659	90.1412	0.324604	175.86
30/4/2020	17.054	87.85164	0.853569	282.30
1/5/2020	16.37582	88.34367	0.662261	266.77
2/5/2020	16.39391	91.16328	0.480823	192.70
3/5/2020	17.07268	88.84377	0.815763	282.73
4/5/2020	17.62654	68.71365	0.778544	321.09
5/5/2020	16.05164	78.7786	0.695582	314.18
6/5/2020	16.86837	85.90115	0.387119	273.39
7/5/2020	18.62493	74.44493	0.57396	288.63
8/5/2020	16.61028	66.94681	0.618184	318.97
9/5/2020	16.63443	77.45149	0.496287	314.31
10/5/2020	16.79351	80.3092	0.302226	230.06
11/5/2020	21.20097	59.74862	0.422301	307.96
12/5/2020	20.1066	80.88789	0.632791	314.14
13/5/2020	21.15669	76.91515	0.367293	310.61
14/5/2020	22.75208	68.26865	0.248189	271.91

ημερομηνία	Μέση Θερμοκρασία (°C)	Ατμοσφαιρική Υγρασία (%)	Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Ηλιακή Ακτινοβολία (W/m ²)
15/5/2020	24.48127	54.89546	0.246639	291.38
16/5/2020	23.87673	63.67213	0.147008	267.03
17/5/2020	25.52863	64.11321	0.17068	283.64
18/5/2020	25.26439	64.5166	0.236023	297.08
19/5/2020	26.99702	64.24915	0.159064	252.55
20/5/2020	22.44868	85.99725	0.791483	224.73
21/5/2020	18.74637	96.16415	0.304467	147.11
22/5/2020	20.46414	75.20214	0.512283	284.07
23/5/2020	20.04123	83.42343	0.630784	319.32
24/5/2020	20.2773	81.26351	0.604817	310.75
25/5/2020	19.4802	83.34078	0.642291	274.52
26/5/2020	16.16721	83.62518	0.492718	163.15
27/5/2020	16.21816	75.65936	0.498321	185.85
28/5/2020	16.86788	82.07147	0.620756	264.29
29/5/2020	16.75225	82.83633	0.491872	262.57
30/5/2020	16.85451	83.15958	0.584008	290.11
31/5/2020	16.08227	87.60957	0.206683	177.25
1/6/2020	16.59944	82.23633	0.577057	239.47
2/6/2020	18.31659	81.7505	0.817023	318.58
3/6/2020	18.85092	87.13625	0.666218	293.35
4/6/2020	20.00708	80.11282	0.62949	322.48
5/6/2020	20.70187	71.58453	0.446829	254.60
6/6/2020	18.7697	93.46944	0.594333	84.72
7/6/2020	20.30299	89.31099	0.659855	311.66
8/6/2020	20.62169	87.45737	0.285083	247.73
9/6/2020	21.6072	88.05203	0.656628	301.78
10/6/2020	21.86538	86.68951	0.67036	310.54
11/6/2020	20.75108	87.08746	0.910043	286.81
12/6/2020	20.10876	84.48643	0.817222	329.86
13/6/2020	20.98061	80.23128	0.726094	337.52
14/6/2020	21.89013	83.88019	0.708804	335.82
15/6/2020	21.95721	84.07457	0.671197	305.22
16/6/2020	21.06002	86.21587	0.838465	311.52
17/6/2020	20.93892	88.00806	0.83932	268.71
18/6/2020	22.2263	85.57293	0.830098	334.00
19/6/2020	22.69188	86.1265	0.761946	313.65
20/6/2020	23.22132	84.53872	0.309523	212.49
21/6/2020	22.49136	78.8737	0.755545	337.48
22/6/2020	21.30538	86.93156	0.296992	217.32
23/6/2020	21.39058	88.90218	0.455326	235.61

ημερομηνία	Μέση Θερμοκρασία (°C)	Ατμοσφαιρική Υγρασία (%)	Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Ηλιακή Ακτινοβολία (W/m ²)
24/6/2020	23.9299	82.56921	0.440044	308.15
25/6/2020	25.57315	78.40235	0.41225	288.64
26/6/2020	26.00922	75.40011	0.518097	330.14
27/6/2020	26.56203	72.34295	0.578137	306.89
28/6/2020	25.41344	77.83419	0.535863	306.58
29/6/2020	24.97083	82.10602	0.583897	328.61
30/6/2020	25.9922	83.89796	0.494882	333.70
1/7/2020	27.08638	78.05376	0.427678	308.36
2/7/2020	27.377	81.08791	0.492219	317.93
3/7/2020	27.85645	78.85516	0.459448	306.17
4/7/2020	27.76796	78.26351	0.487242	307.18
5/7/2020	24.55733	82.6682	0.59266	179.65
6/7/2020	24.22519	78.40898	0.583853	229.41
7/7/2020	24.31136	86.36886	0.581422	268.44
8/7/2020	25.27975	80.66555	0.43406	311.36
9/7/2020	25.37899	77.55225	0.520124	314.13
10/7/2020	26.37799	69.21707	0.720181	336.99
11/7/2020	25.64087	69.92619	0.61521	340.22
12/7/2020	26.06898	81.82124	0.524246	322.71
13/7/2020	27.10432	78.11678	0.613139	321.54
14/7/2020	25.87891	70.37714	0.889734	303.97
15/7/2020	24.33021	81.46348	0.735975	327.27
16/7/2020	23.85059	84.8744	0.758242	290.11
17/7/2020	25.01494	80.52459	0.612303	331.22
18/7/2020	24.72255	79.9111	0.687441	317.91
19/7/2020	24.72426	74.70287	0.876246	319.71
20/7/2020	23.44488	75.6866	0.68733	352.14
21/7/2020	25.77412	74.0439	0.642279	314.71
22/7/2020	27.34584	67.25242	0.64728	310.54
23/7/2020	28.14229	64.03804	0.723801	320.58
24/7/2020	27.49585	66.66193	0.670889	319.61
25/7/2020	26.53533	77.58457	0.748287	320.44
26/7/2020	25.48643	80.94435	0.930765	327.81
27/7/2020	26.70721	78.14644	0.668746	319.84
28/7/2020	27.75746	68.64983	0.695357	308.26
29/7/2020	28.54639	64.90059	0.694132	306.71
30/7/2020	29.3431	65.34122	0.586258	300.32
31/7/2020	28.60806	72.04666	0.644237	308.89
1/8/2020	26.83032	82.0713	0.641442	291.64
2/8/2020	28.88095	67.48035	0.604549	279.43

ημερομηνία	Μέση Θερμοκρασία (°C)	Ατμοσφαιρική Υγρασία (%)	Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Ηλιακή Ακτινοβολία (W/m ²)
3/8/2020	28.06113	72.03179	0.55567	294.10
4/8/2020	26.94023	76.15562	0.523356	305.46
5/8/2020	26.30539	79.12476	0.44797	230.37
6/8/2020	25.28331	82.75272	0.702659	277.18
7/8/2020	24.15899	82.02951	0.670174	292.07
8/8/2020	22.59876	86.87321	0.456672	247.75
9/8/2020	26.19238	71.44015	0.748175	279.30
10/8/2020	26.62572	70.29545	0.514265	253.75
11/8/2020	27.08779	70.69643	0.573815	303.27
12/8/2020	27.02256	76.77457	0.675755	316.35
13/8/2020	27.32355	78.76463	0.599203	281.43
14/8/2020	27.72487	77.99767	0.538527	279.63
15/8/2020	27.43155	76.55499	0.523652	280.10
16/8/2020	26.89955	81.63094	0.809187	276.35
17/8/2020	26.9589	79.669	0.671409	256.39
18/8/2020	26.28726	78.60526	0.60366	256.23
19/8/2020	26.45286	77.75537	0.749823	235.89
20/8/2020	26.57397	68.22201	0.727332	276.90
21/8/2020	26.49746	67.46017	0.649599	257.91
22/8/2020	27.32916	71.41946	0.643071	254.55
23/8/2020	27.24758	74.97475	0.614485	251.73
24/8/2020	27.51168	73.64507	0.638527	259.38
25/8/2020	27.10127	80.10776	0.683575	241.56
26/8/2020	26.86141	74.4458	0.71901	259.93
27/8/2020	25.86637	79.34975	0.540869	246.02
28/8/2020	26.69365	72.33038	0.545734	244.85
29/8/2020	26.23871	72.14259	0.658333	264.39
30/8/2020	25.34111	80.19337	0.722243	259.83
31/8/2020	26.01524	82.60078	0.624815	246.48
1/9/2020	26.19006	81.72028	0.687665	243.04
2/9/2020	23.85833	74.91018	0.560905	234.99
3/9/2020	23.92725	73.85303	0.726555	228.77
4/9/2020	25.06345	70.87449	0.754581	241.86
5/9/2020	24.44286	64.43763	0.640275	238.20
6/9/2020	23.53237	72.34664	0.596632	237.69
7/9/2020	23.77482	75.29846	0.486517	224.13
8/9/2020	25.86072	75.83652	0.500685	230.17
9/9/2020	27.68498	65.02995	0.651356	211.82
10/9/2020	27.15498	63.97625	0.717926	220.81
11/9/2020	25.98224	66.80052	0.599615	221.83

ημερομηνία	Μέση Θερμοκρασία (°C)	Ατμοσφαιρική Υγρασία (%)	Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Ηλιακή Ακτινοβολία (W/m ²)
12/9/2020	24.96135	68.41245	0.615418	226.64
13/9/2020	25.29719	68.74242	0.50016	223.42
14/9/2020	26.54272	52.69627	0.935006	192.41
15/9/2020	27.81302	40.035	1.421178	215.70
16/9/2020	27.51248	52.51508	1.031928	191.64
17/9/2020	25.02761	71.18833	0.87044	109.86
18/9/2020	22.17994	90.75176	0.915041	51.51
19/9/2020	24.10894	67.68356	1.422315	178.99
20/9/2020	22.11015	77.79176	0.474072	211.40
21/9/2020	22.12368	82.96275	0.385058	197.12
22/9/2020	22.71858	78.9071	0.276551	201.52
23/9/2020	20.27192	97.72135	0.251377	81.34
24/9/2020	21.96975	89.52552	0.545847	192.25
25/9/2020	22.3837	85.89989	0.358373	198.98
26/9/2020	19.73717	93.32579	0.726874	81.32
27/9/2020	19.49314	85.04919	0.200204	147.96
28/9/2020	20.90646	93.14523	0.473417	139.63
29/9/2020	18.822	91.04345	0.390035	132.67
30/9/2020	17.58368	81.68378	0.540431	203.46
1/10/2020	17.33383	83.12838	0.267978	189.12
2/10/2020	18.83904	87.11547	0.201006	133.21
3/10/2020	22.51439	82.23066	0.373801	182.59
4/10/2020	24.22223	78.945	0.357585	124.30
5/10/2020	24.22407	81.59027	0.268255	95.51
6/10/2020	23.83546	81.729	0.291279	114.96
7/10/2020	21.25055	92.61681	0.157624	106.90
8/10/2020	18.80935	87.82553	0.432697	161.99
9/10/2020	17.23756	84.51233	0.2552	191.55
10/10/2020	17.91383	87.91682	0.250761	177.00
11/10/2020	18.36984	87.14169	0.161746	174.24
12/10/2020	18.8491	93.03594	0.558679	83.51
13/10/2020	16.41251	86.67741	0.468092	147.26
14/10/2020	16.93907	89.49152	0.240417	169.38
15/10/2020	17.10526	94.67912	0.329943	99.62
16/10/2020	20.71265	93.2431	0.589126	136.74
17/10/2020	17.55377	86.96105	0.430929	184.35
18/10/2020	15.00807	85.97229	0.297108	171.29
19/10/2020	16.38578	79.27462	0.131371	177.38
20/10/2020	16.26283	77.05927	0.37624	180.64
21/10/2020	16.0995	73.76348	0.326777	169.89

ημερομηνία	Μέση Θερμοκρασία (°C)	Ατμοσφαιρική Υγρασία (%)	Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Ηλιακή Ακτινοβολία (W/m ²)
22/10/2020	15.31113	85.6726	0.228383	169.44
23/10/2020	16.00355	86.5525	0.152535	169.72
24/10/2020	15.42787	92.58006	0.178779	159.19
25/10/2020	15.3714	94.68157	0.19875	97.30
26/10/2020	14.40537	89.53008	0.183012	156.39
27/10/2020	15.12625	89.77507	0.124907	157.29
28/10/2020	15.32476	89.28091	0.36979	36.63
29/10/2020	16.19791	84.8951	0.249759	153.72
30/10/2020	14.9196	91.95755	0.128883	131.56
31/10/2020	14.72037	85.13825	0.135522	154.60
1/11/2020	14.52443	86.88573	0.090585	146.97
2/11/2020	14.4481	90.93645	0.068775	126.43
3/11/2020	14.20099	95.23136	0.021266	86.32
4/11/2020	15.8631	90.4393	0.064085	142.97
5/11/2020	16.43804	93.09232	0.074846	102.50
6/11/2020	16.23514	70.80658	0.645743	141.74
7/11/2020	14.99211	69.07662	0.558906	142.50
8/11/2020	12.85357	81.0691	0.204758	140.52
9/11/2020	12.33745	83.68806	0.138234	138.87
10/11/2020	13.99145	74.48191	1.107147	134.70
11/11/2020	16.21791	66.95088	1.340569	127.63
12/11/2020	12.69675	80.85499	0.112512	128.25
13/11/2020	12.09421	89.85221	0.146877	120.91
14/11/2020	12.19712	91.61195	0.157382	127.50
15/11/2020	11.80848	91.6252	0.038779	93.80
16/11/2020	12.408	91.14112	0.092816	123.49
17/11/2020	14.32392	93.25468	0.101119	48.85
18/11/2020	14.09302	89.61733	0.216434	36.16
19/11/2020	11.45481	76.42738	0.666183	123.99
20/11/2020	9.271191	78.29886	0.179196	135.61
21/11/2020	11.29497	67.06747	1.500269	57.99
22/11/2020	13.439	63.98854	1.365555	89.10
23/11/2020	10.1161	81.83457	0.079629	116.98
24/11/2020	9.820327	85.60896	0.252437	95.04
25/11/2020	11.16123	68.19182	0.836721	119.78
26/11/2020	7.483459	76.14723	0.094478	121.32
27/11/2020	8.865782	77.97491	0.126793	119.72
28/11/2020	8.702565	87.04915	0.051946	92.47
29/11/2020	11.62147	96.12112	0.246426	28.42
30/11/2020	12.48489	91.88412	0.083605	114.11

ημερομηνία	Μέση Θερμοκρασία (°C)	Ατμοσφαιρική Υγρασία (%)	Ταχύτητα ανέμου (m/s)	Ηλιακή Ακτινοβολία (W/m ²)
1/12/2020	10.478	89.53703	0.082536	98.18
2/12/2020	12.06843	90.90628	0.379756	74.30
3/12/2020	12.29437	99.0993	0.205534	21.70
4/12/2020	12.04685	97.36023	0.455404	33.08
5/12/2020	11.45812	91.32608	0.216858	108.44
6/12/2020	13.97322	80.24491	0.664771	94.18
7/12/2020	12.03279	95.36214	0.462111	70.81
8/12/2020	11.34645	96.65547	0.32322	77.96
9/12/2020	13.17758	98.60656	1.242609	18.96
10/12/2020	10.37137	99.7758	0.324246	14.96
11/12/2020	9.118403	98.93596	0.389181	18.95
12/12/2020	9.969041	99.95944	0.17278	36.89
13/12/2020	10.0499	95.82204	0.214591	29.67
14/12/2020	12.84627	77.92638	0.458005	97.90
15/12/2020	10.73902	83.76947	0.275084	111.37
16/12/2020	10.05388	90.13916	0.051946	104.92
17/12/2020	9.906147	92.40991	0.073212	111.59
18/12/2020	9.89755	92.70314	0.062451	110.19
19/12/2020	10.50125	91.53403	0.07819	100.67
20/12/2020	10.81524	93.72754	0.062451	57.76
21/12/2020	10.898	89.6692	0.055812	77.71
22/12/2020	10.60088	92.90061	0.073212	81.74
23/12/2020	9.566432	94.35593	0.140961	108.74
24/12/2020	10.26863	95.58491	0.090245	104.13
25/12/2020	12.8653	99.4548	0.068979	32.57
26/12/2020	13.55077	97.52155	0.32198	45.14
27/12/2020	12.19279	96.73414	1.536847	20.32
28/12/2020	10.66122	98.48755	0.494716	61.10
29/12/2020	13.32944	94.09361	0.707684	50.45
30/12/2020	13.88018	90.09081	1.0628	78.14
31/12/2020	11.69068	96.19608	0.764835	

