

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ Η ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΤΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ ΣΤΟΝ ΠΟΤΑΜΟ ΝΗΛΕΑ ΣΤΗΝ ΒΟΡΕΙΑ ΕΥΒΟΙΑ

Μωραΐτη Κωνσταντίνα

Διπλωματική Εργασία

Περίοδος εκτέλεσης: 2023-2024

Στοιχεία επικοινωνίας: ntinamor1998@gmail.com

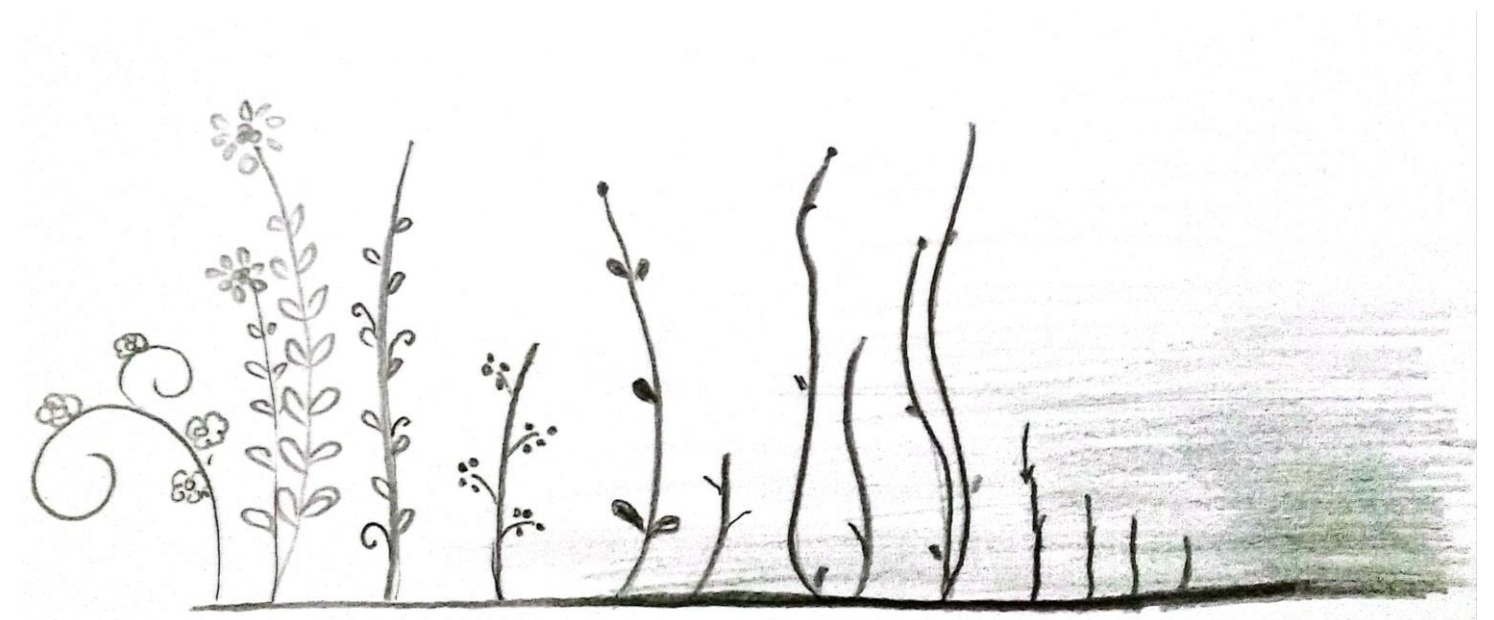
Επιβλέπων: Γεώργιος-Φοίβος Σαργέντης

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΥΔΡΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ



Περιεχόμενα

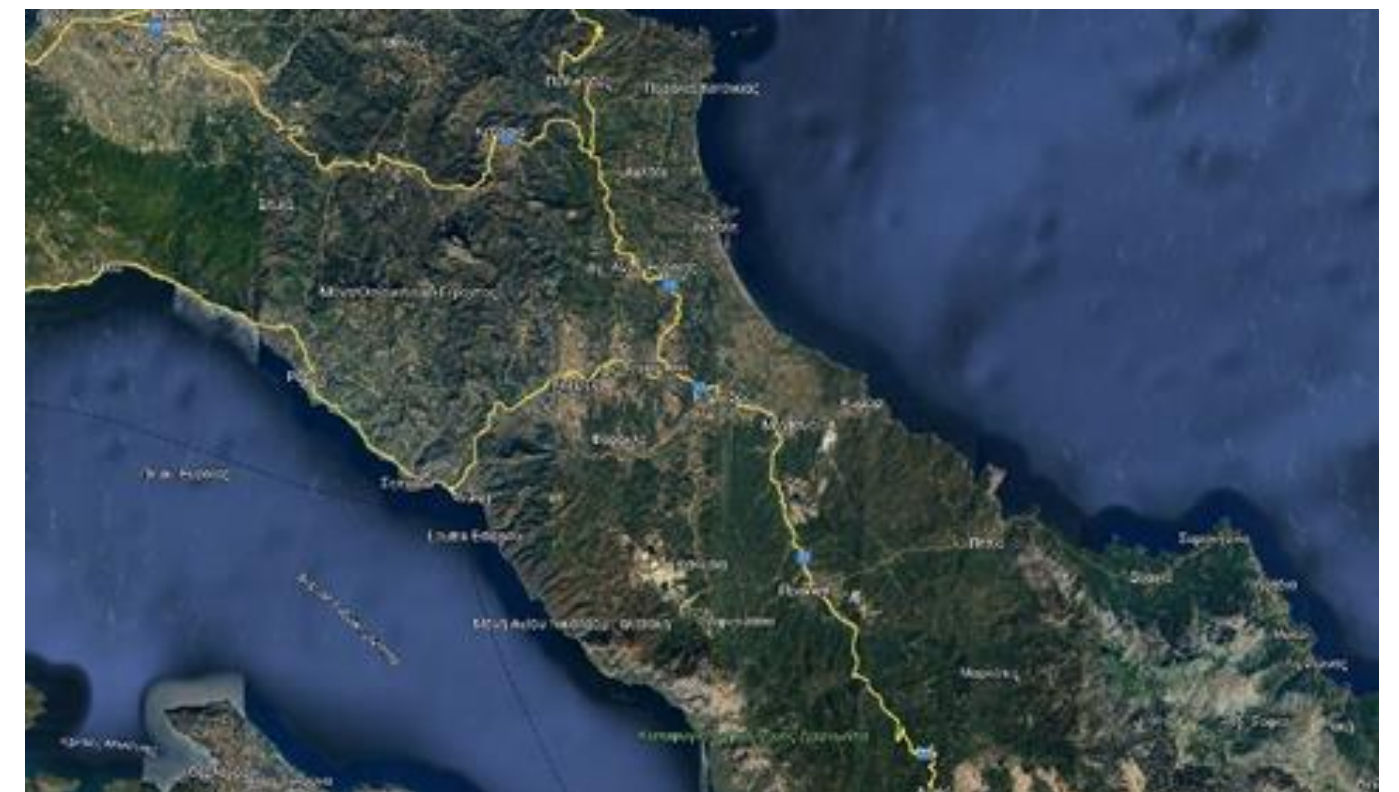
- Περιοχή Μελέτης
- Χαρακτηριστικά Λεκάνης Απορροής
- Επίδραση γεγονότων στη δυναμική του νερού
 - Κυκλώνας Zorbas
 - Πυρκαγιά
 - Αρρώστια πλατανιών
- Οπτική Αναπαράσταση των Αλλαγών
 - Πρώτη έρευνα πεδίου / Απρίλιος 2023
 - Δεύτερη έρευνα πεδίου/Νοέμβριος 2023
 - Τρίτη έρευνα πεδίου/3D Προσομοίωση
- Μοντελοποίηση HEC-RAS
- Βροχομετρικά Δεδομένα
- Χαρτογράφηση Πλημμυρών με Sentinel-1 και SAR
- Ορθολογική μέθοδος
- Αποτελέσματα/Συμπεράσματα
- Δημοσιεύσεις



Περιοχή Μελέτης

Η Βόρεια Εύβοια χαρακτηρίζεται από:

- Πλούσιο τοπογραφικό ανάγλυφο
- Μεγάλη ετερογένεια γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών
- Κυρίως καλύπτεται από άγρια δάση, διατηρώντας τη φυσική ποικιλομορφία
- Πολλούς μικρούς ποταμούς και παραποτάμους



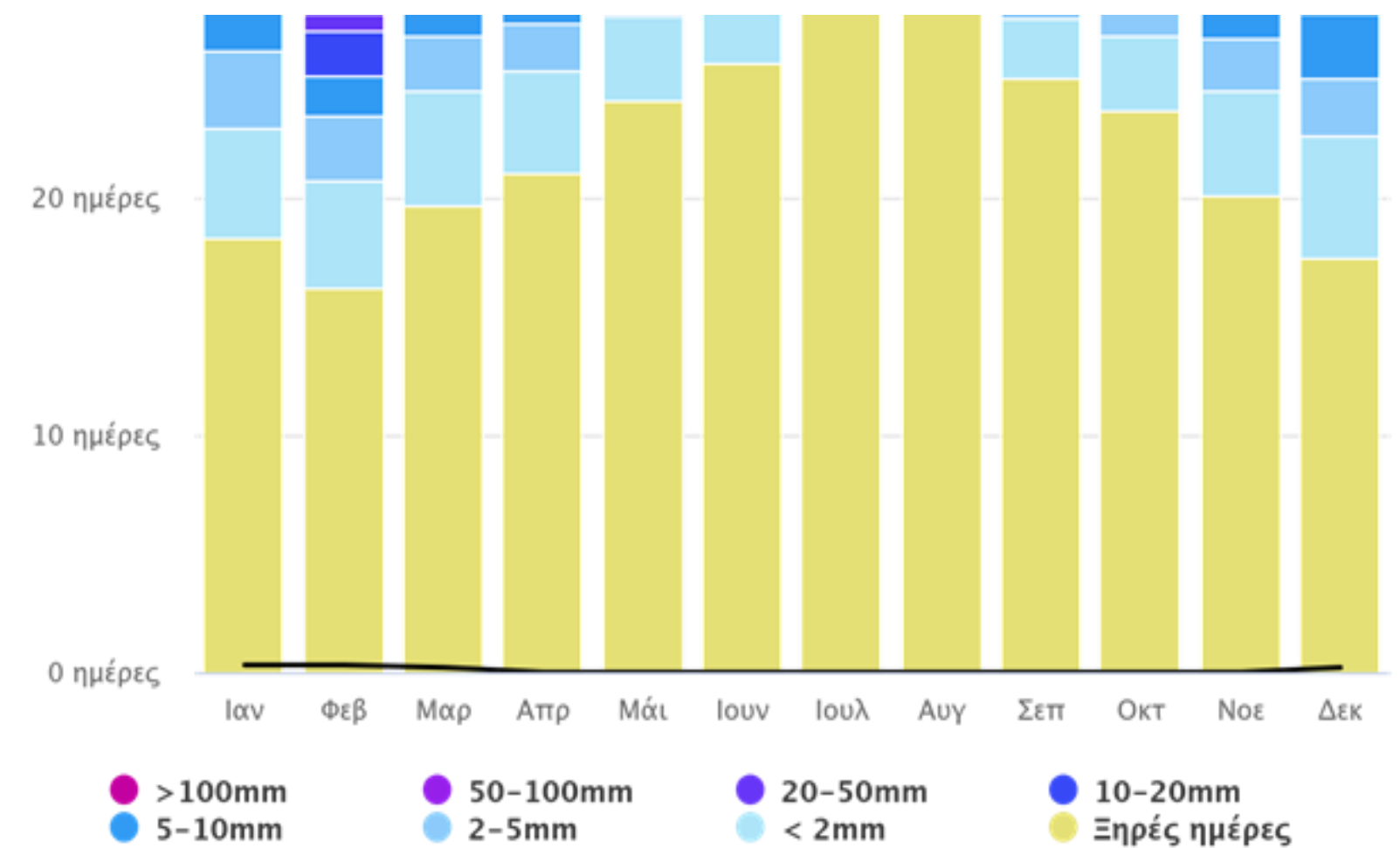


Περιοχή Μελέτης

Η περιοχή μελέτης περιλαμβάνει τον Νηλέα καθώς και τμήματα των ποταμών Κηρέα και Βουδούρου.

Χαρακτηρίζεται από:

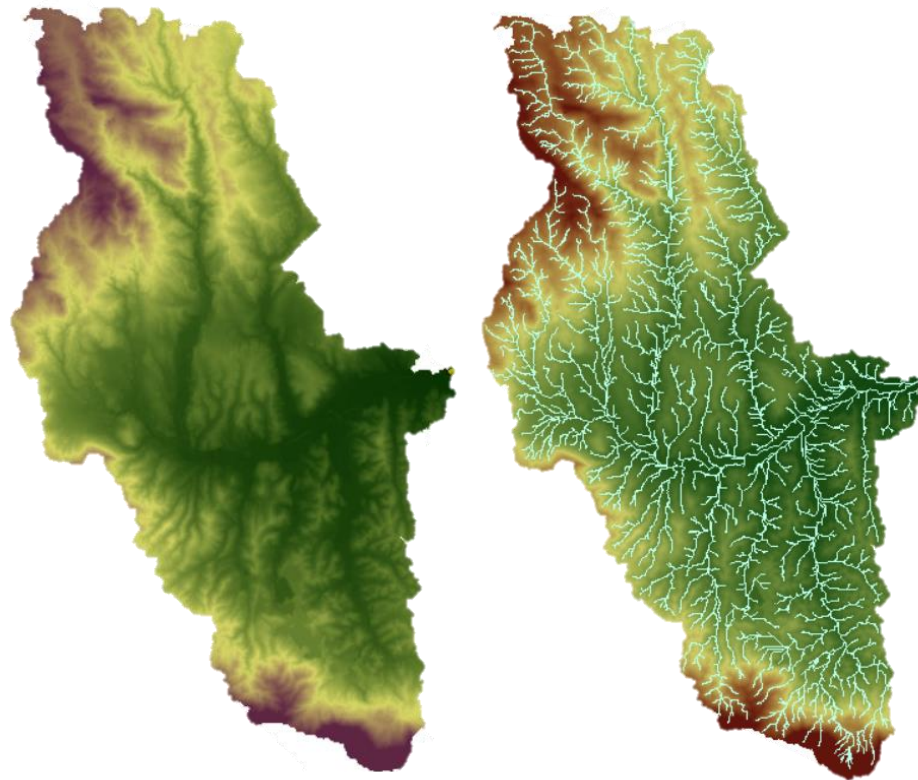
- Εύκρατο κλίμα με χαρακτηριστικά μοτίβα βροχοπτώσεων:
- Μείωση των βροχοπτώσεων το καλοκαίρι
- Έντονες βροχοπτώσεις από τον Σεπτέμβριο έως τον Απρίλιο



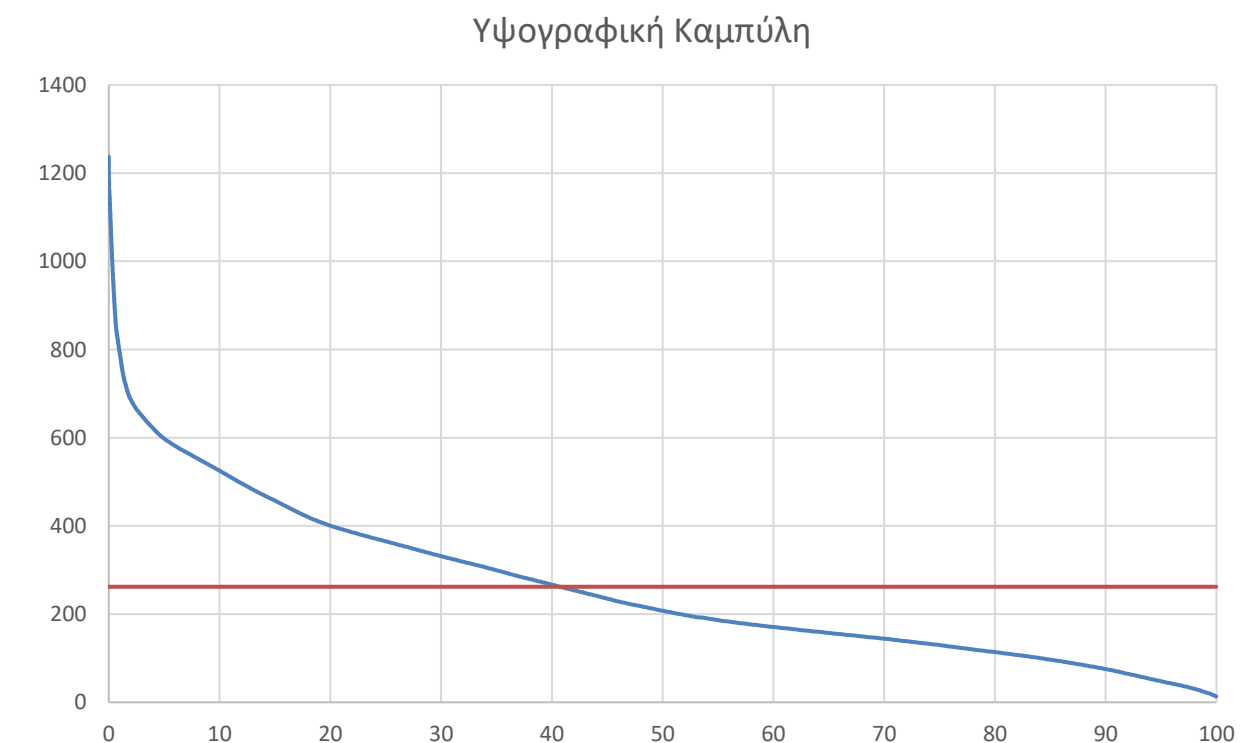
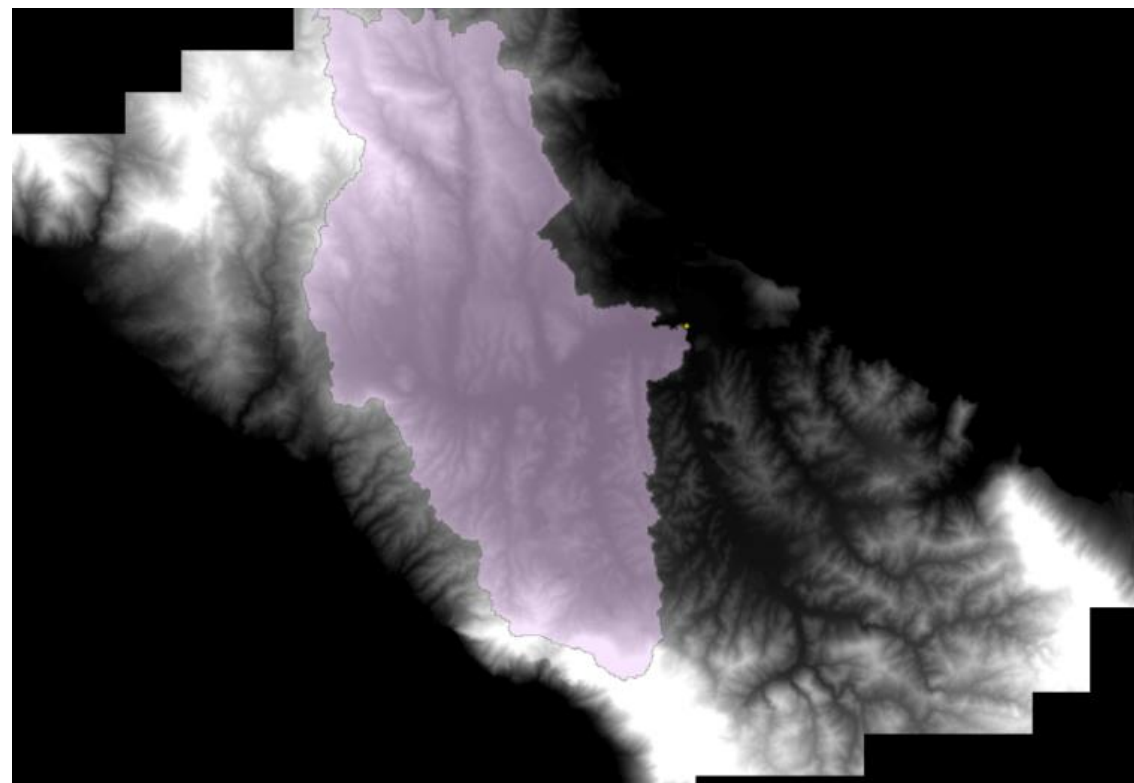
Υψη βροχής ανά μήνα

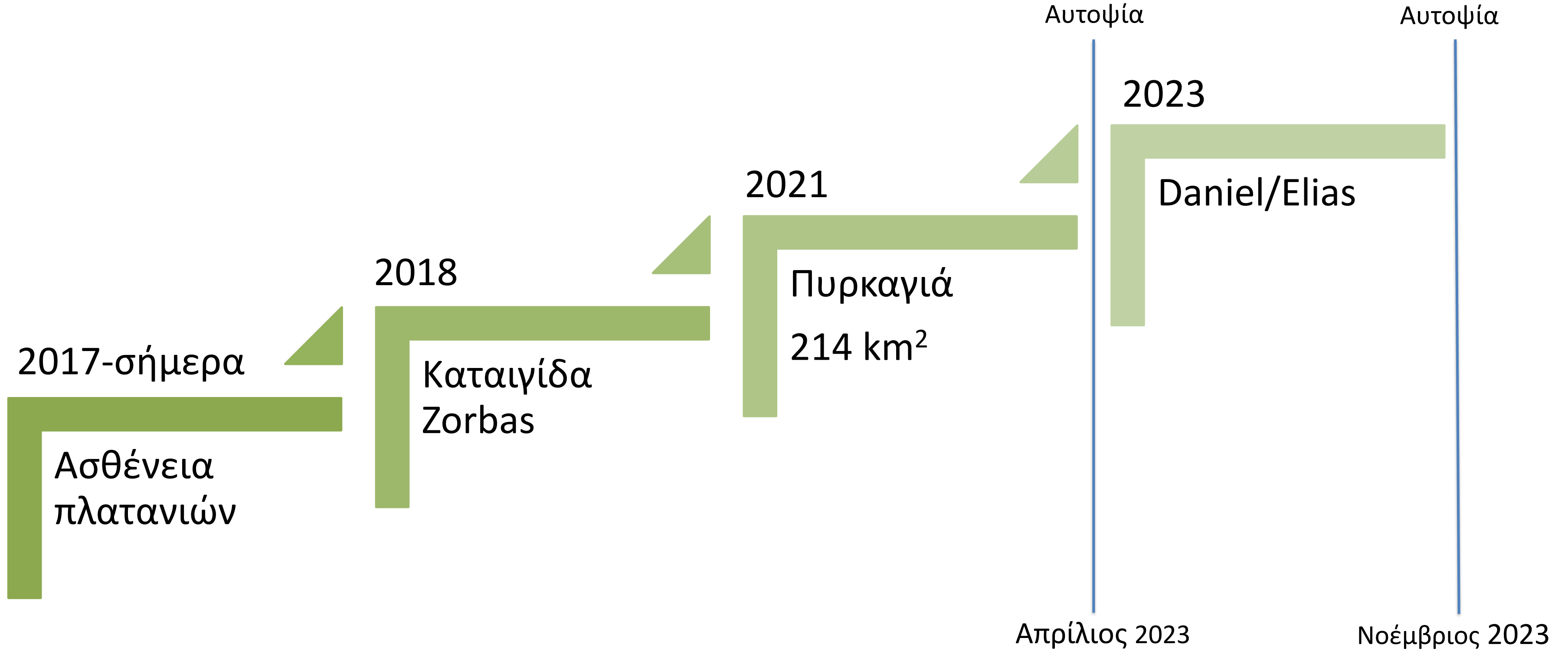


Χαρακτηριστικά Λεκάνης Απορροής



Λεκάνη Απορροής	184,45 km ²
Ελάχιστο υψόμετρο	13 m
Μέγιστο υψόμετρο	1237 m
Μέσο υψόμετρο	261,845 m
Μήκος κύριας μισγάγγειας	21,4 km





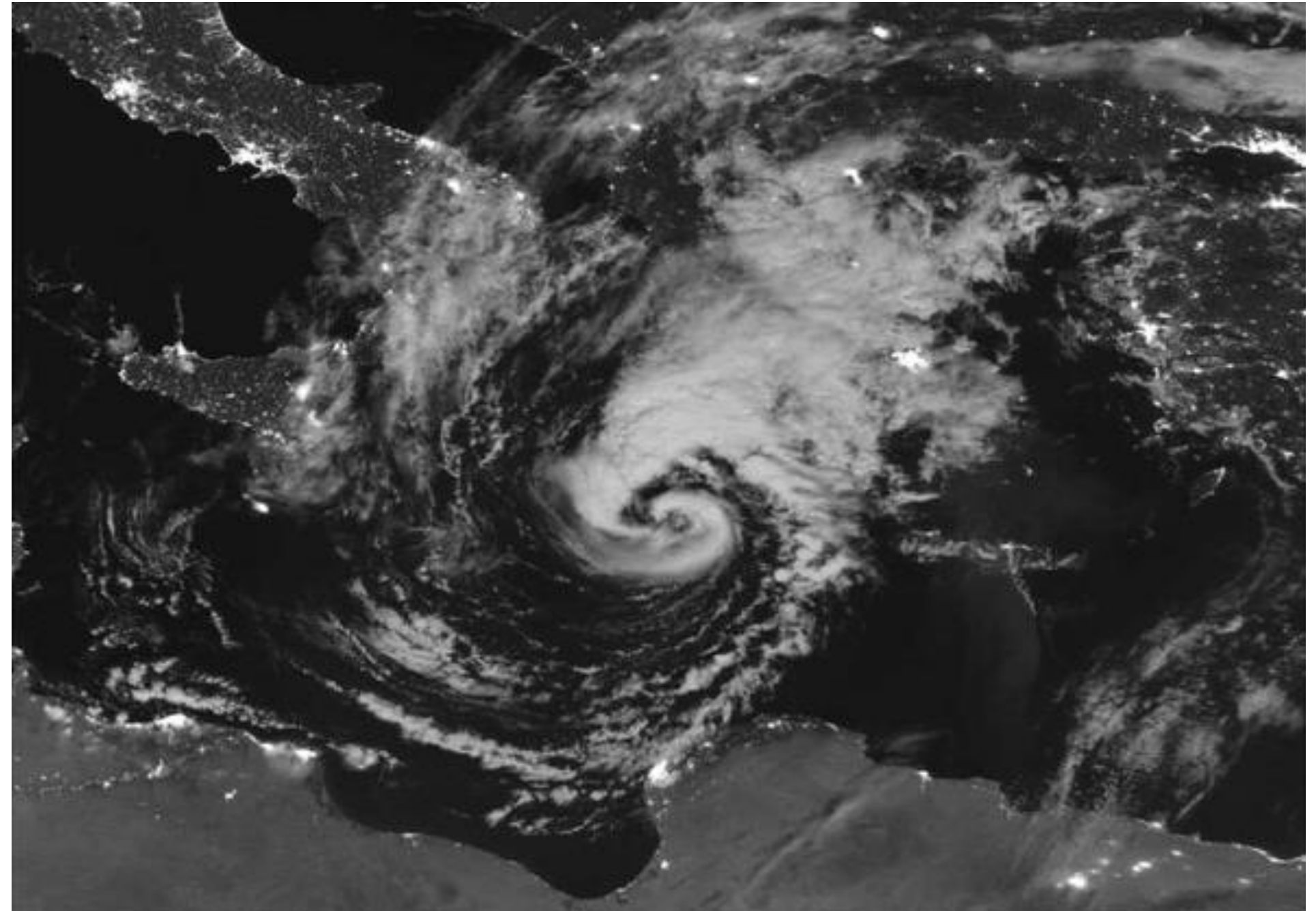
Επίδραση γεγονότων στη δυναμική του νερού

Κυκλώνας Zorbas



Ο Zorbas ήταν ένας κυκλώνας που έπληξε τη Μεσόγειο το φθινόπωρο του 2018. Χαρακτηρίστηκε από ισχυρές καταιγίδες και πλημμύρες και έφτασε στη μέγιστη έντασή του στις 29 Σεπτεμβρίου 2018.

Συγκεκριμένα στη βόρεια Εύβοια πολλές καλλιέργειες και περιουσίες καταστράφηκαν λόγω της υπερχείλισης του ποταμού Κηρέα. Η πλημμύρα λόγω του Ζορμπά είχε καταστροφικές επιπτώσεις σε ολόκληρη την περιοχή καθώς και την απώλεια ανθρώπινων ζωών.



Δορυφορική εικόνα του-MTLC-ZORBAS-on-29-Σεπτεμβρίου-2018_W640

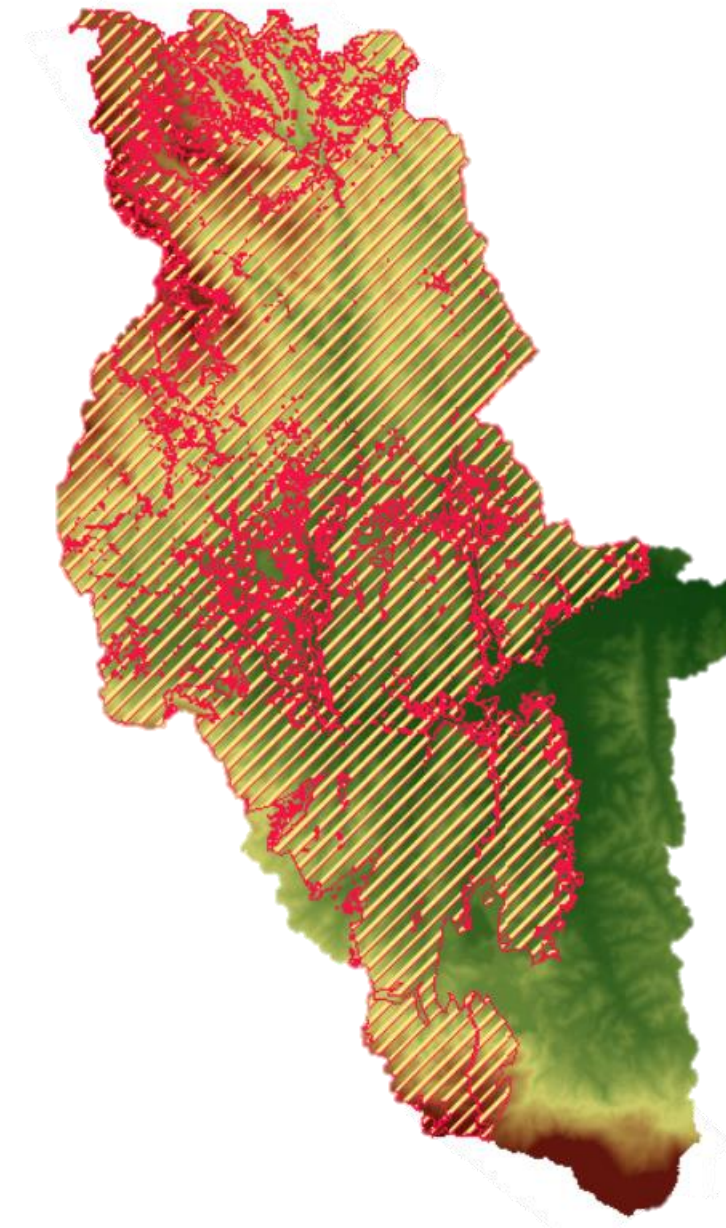
Επίδραση γεγονότων στη δυναμική του νερού

Πυρκαγιά



Επιπτώσεις της Πυρκαγιάς του 2021:

- Μείωση στην ικανότητα παρεμπόδισης του νερού (interception).
- Αύξηση της απορροής.
- Αλλαγές στα χαρακτηριστικά του εδάφους.
- Αύξηση του όγκου και της έντασης των καταιγίδων λόγω αλλαγής του μικροκλίματος.
- Το 68% της συνολικής λεκάνης απορροής επηρεάστηκε, επηρεάζοντας τη ροή των ποταμών και τα πρότυπα πλημμυρών.



Καμένη έκταση στη λεκάνη απορροής



- Καμένη έκταση : 125,48 km²
- Ποσοστό καμένης έκτασης στη λεκάνη απορροής : 68%

Επίδραση γεγονότων στη δυναμική του νερού

Ασθένεια πλατανιών

Ceratocystis platani:

Μύκητας που επηρεάζει τα είδη πλατάνου στις ΗΠΑ και την Ευρώπη.

Στην Ελλάδα, στοχεύει το είδος *Platanus orientalis*, προκαλώντας σημαντικές επιπτώσεις στα φυσικά δάση.

Ανησυχίες για τη Διαχείριση Κινδύνου Πλημμυρών:

- Αλλαγές στο τοπίο και τη βλάστηση κοντά σε ποτάμια.
- Οι πλάτανοι στις όχθες των ποταμών πλήττονται ιδιαίτερα.
- Πιθανές επιπτώσεις στους συντελεστές τραχύτητας των πλημμυρικών πεδίων και των ποταμών.
- Αυξημένη πιθανότητα φόρτωσης ιζημάτων.



Πριν και μετά: Η επίδραση της νόσου των πλατανιών

Οπτική Αναπαράσταση των Αλλαγών

Χάρτες, δορυφορικές εικόνες και εναέριες φωτογραφίες αναδεικνύουν:

- Μείωση των δασικών περιοχών.
- Σημεία διάβρωσης.
- Αλλαγές στη μορφολογία των υδάτινων ρευμάτων

Η κατανόηση των αλλαγών στο τοπίο είναι κρίσιμη για αποτελεσματικές στρατηγικές μετριασμού και διαχείρισης του περιβάλλοντος.



5/2015



6/2017



4/2021



6/2022

Οπτική αναπαράσταση των αλλαγών που οφείλονται στη νόσο.

Πρώτη έρευνα πεδίου

Απρίλιος 2023



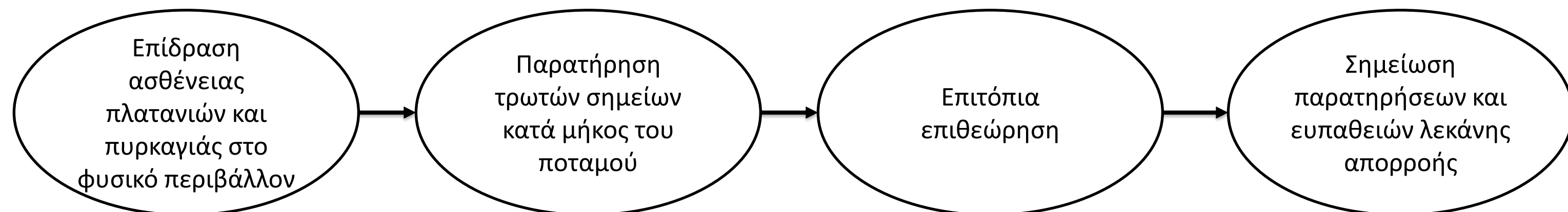
Συλλογή δεδομένων και παρατήρηση του ποταμού στην περιοχή μελέτης. Διεξήχθη συστηματική επιτόπια επιθεώρηση για την αξιολόγηση της διαμόρφωσης του ποταμού και των χαρακτηριστικών της κοίτης.

Παρατηρήσεις:

- Σημαντικό πρόβλημα παρατηρήθηκε στον ποταμό λόγω της ασθένειας των πλατάνων.
- Οι πλάτανοι επηρεάστηκαν σοβαρά, με ορισμένες περιοχές να δείχνουν σχεδόν πλήρη εξαφάνιση.
- Η ασθένεια προσβάλλει τα δέντρα από τη βάση του κορμού και προχωρά στο φύλλωμα.
- Εμφανή σημάδια πυρκαγιάς παρατηρήθηκαν στα κλαδιά και από τις δύο πλευρές του ποταμού.

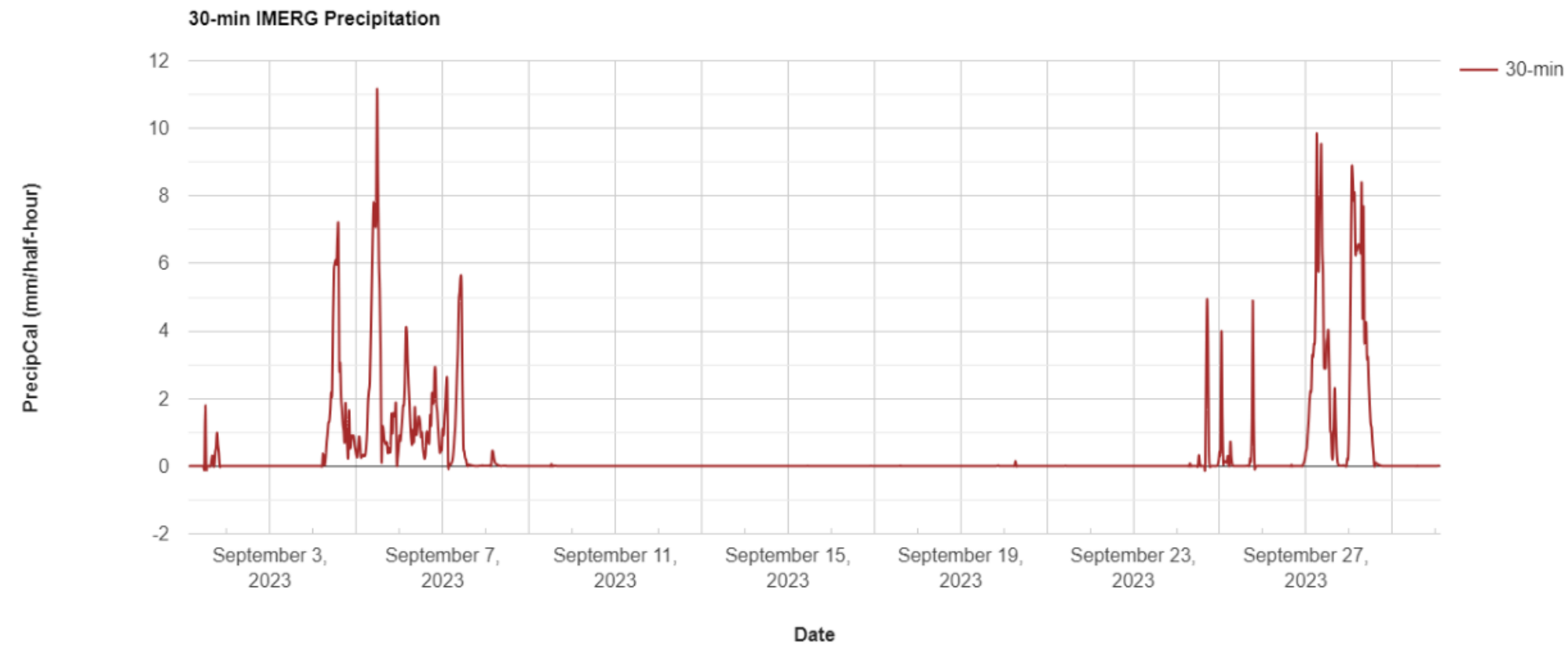


Πλάτανος που προσβλήθηκε πρόσφατα από την ασθένεια





Καταιγίδες 2023 – Επιπτώσεις Daniel και Elias



Χρονοσειρά Σεπτεμβρίου 2023

Δημοτική
ενότητα
Λίμνης

- 216mm
- 7 hours

Δημοτική
Ενότητα
Ιστιαίας

- 140mm
- 3.5hours



Επιπτώσεις της πλημμύρας στο τοπίο

Δεύτερη έρευνα πεδίου

Νοέμβριος 2023

Επανεξέταση των αλλαγών στο τοπίο, παρατήρηση διαφορών στην κοίτη του ποταμού και σύγκριση των επιπτώσεων των καταιγίδων Daniel και Elias με την καταιγίδα Zorbas το 2018.

Παρατηρήσεις:

- Διαπλάτυνση της κοίτης μετά την πλημμύρα ειδικά σε χαμηλότερα υψόμετρα
- Μεγάλη ποσότητα ιζημάτων στο δέλτα του ποταμού Βούδουρου,
- Αλλαγή του φυσικού τοπίου κατά μήκος του ποταμού και της παραλίας στην οποία εκβάλλει
- Καταστροφή αρόσιμης γης και κατοικιών
- Υποχώρηση οδοστρώματος

ΘΕΣΗ 1	
ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ	38°47'17"N
	23°24'51"E
ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ ΕΓΣΑ '87	448971,3927
	4293133,165



Θέση 1 / Εμφάνιση στο χάρτη



29/4/2023



11/11/2023

Τρίτη έρευνα πεδίου

3D Προσομοίωση

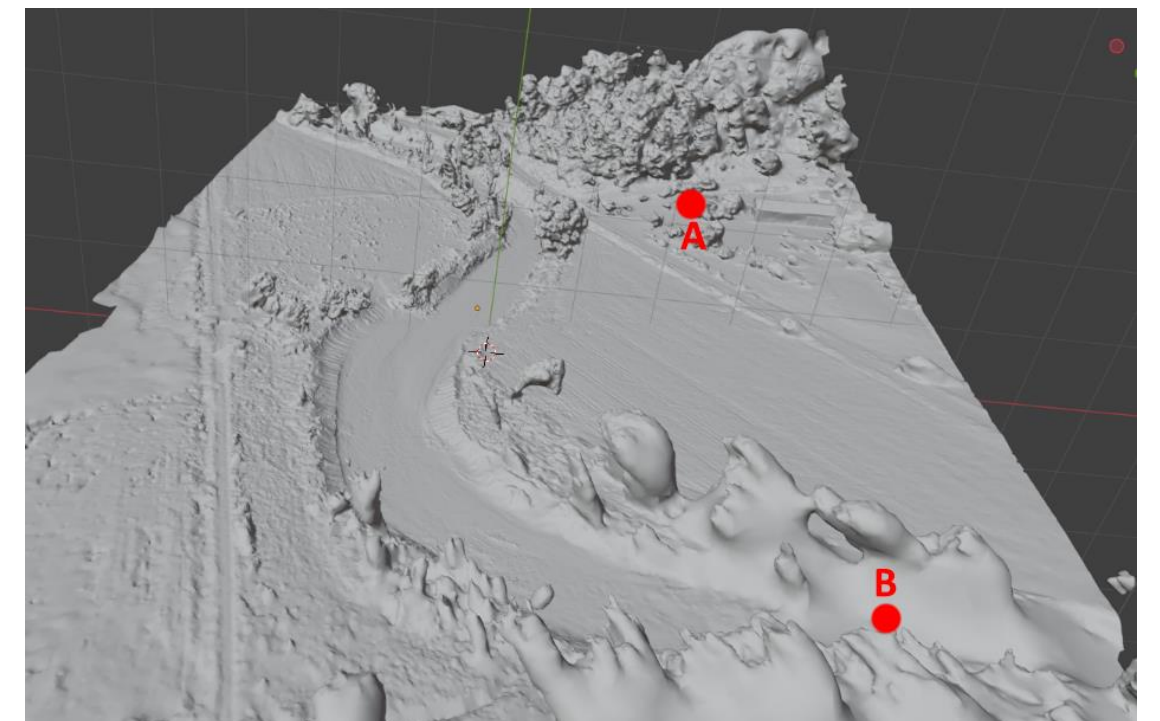
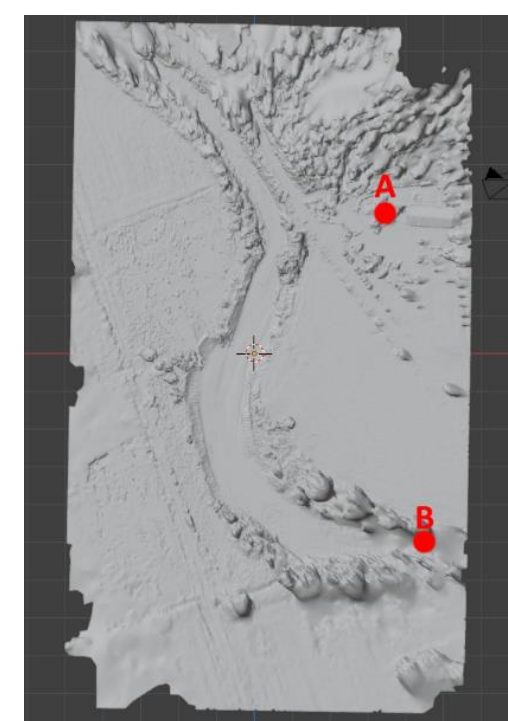
Οπτικοποίηση και ανάλυση μεταβολών πλημμυρικών περιοχών μετά τις καταιγίδες Daniel και Elias

Μεθοδολογία:

- Συλλογή δεδομένων: Ενσωμάτωση δορυφορικών εικόνων και φωτογραφιών drone για ακριβή τοπογραφία
- Εργαλεία μοντελοποίησης: Χρήση λογισμικών 3D για μοντελοποίησης εδάφους

Οφέλη:

- Βελτιώνει την ακρίβεια προσομοίωσης πλημμύρας
- Υποστηρίζει τον σχεδιασμό ανάκαμψης απεικονίζοντας κρίσιμες αλλαγές τοπίου
- Βελτιώνει την επικοινωνία του κοινού μέσω λεπτομερών απεικονίσεων



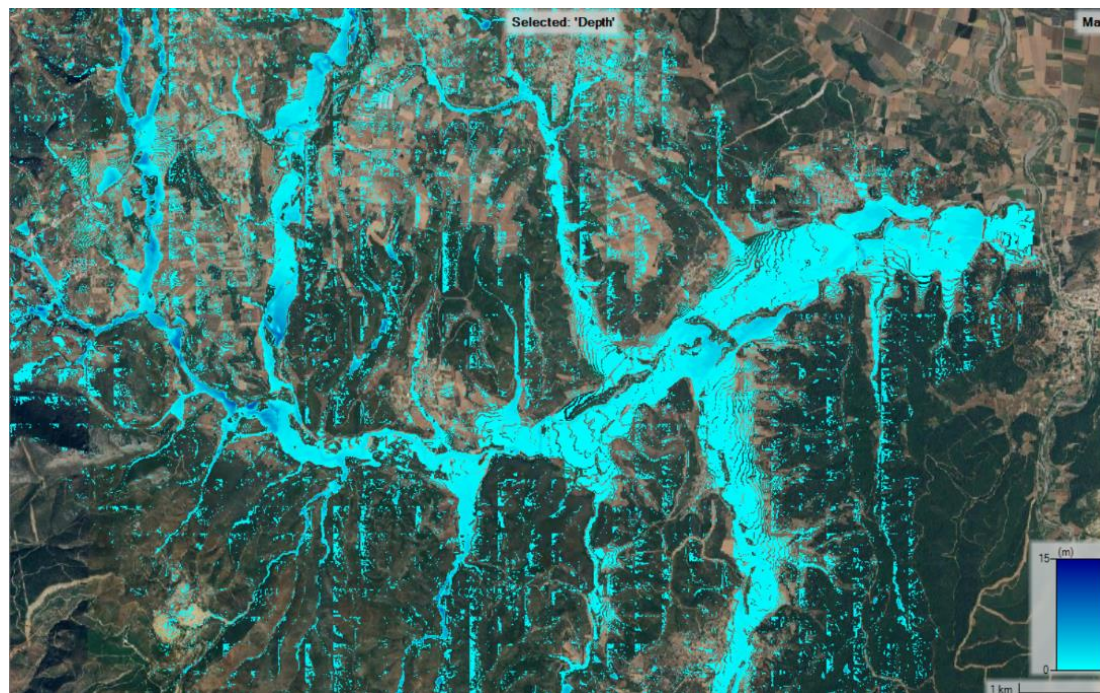
Η περιοχή μελέτης στο Google Earth (α) οριζόντια όψη· β) γωνιακή όψη.
Ημερομηνία: 29.8.2020

Το 3D μοντέλο στο obj viewer. α) οριζόντια όψη· β) γωνιακή όψη. Ημερομηνία: 2.5.2024

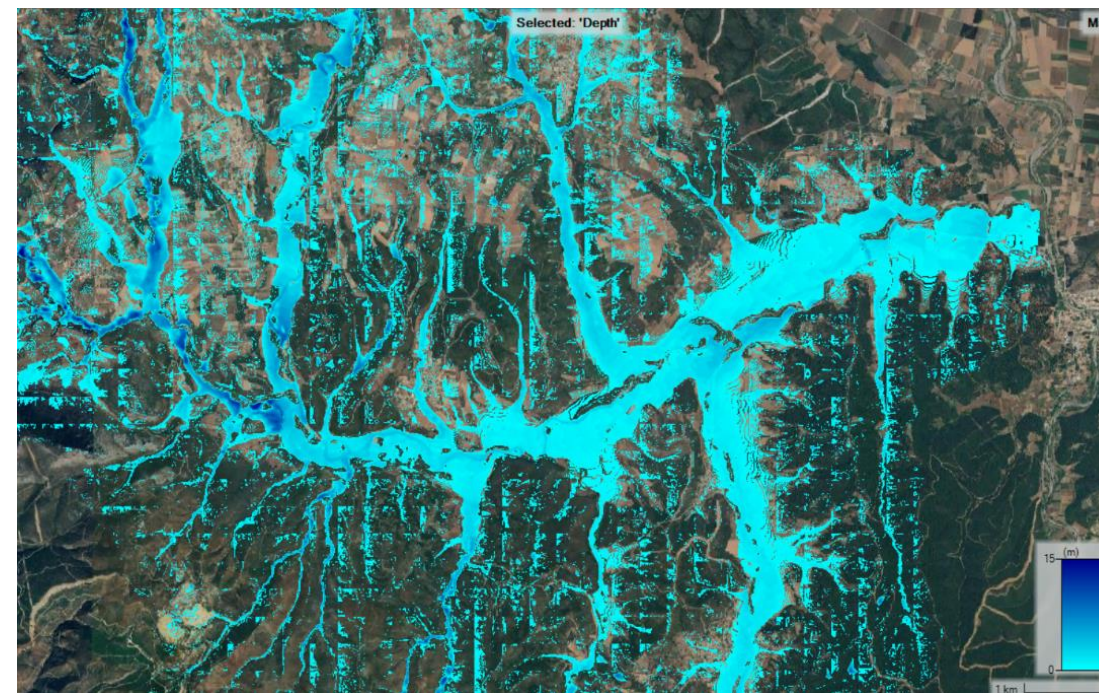
Το 3D μοντέλο στο αρχείο obj στο λογισμικό Blender.
α) οριζόντια όψη· β) γωνιακή όψη.

Μοντελοποίηση HEC-RAS

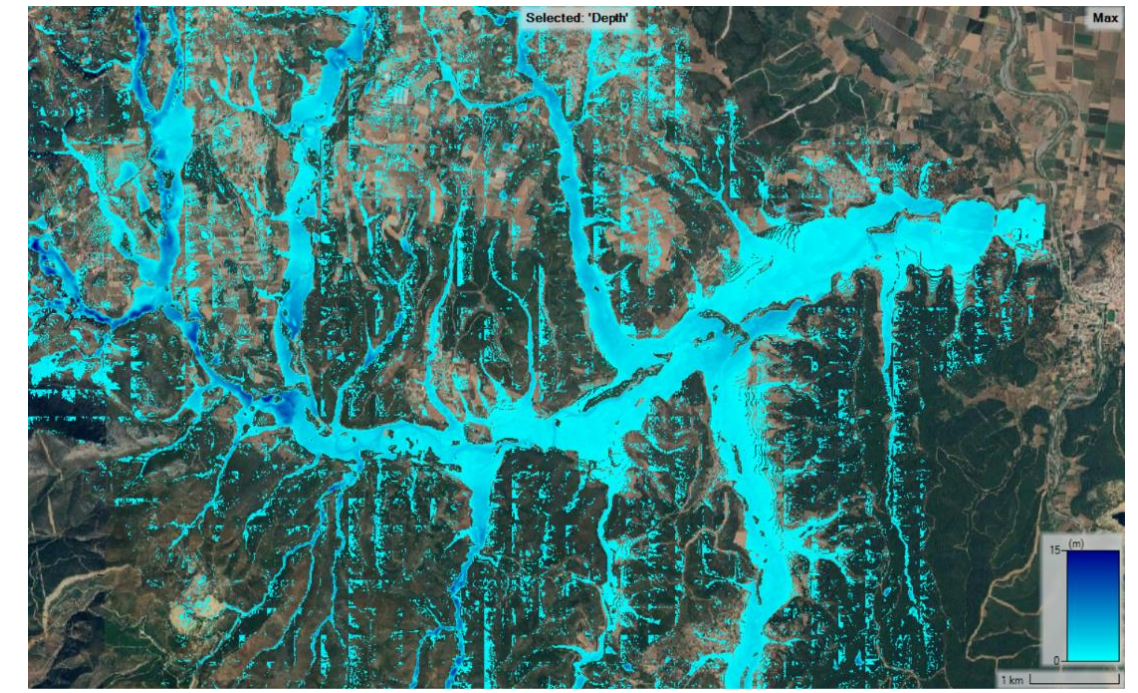
- Δημιουργήθηκε ψηφιακό μοντέλο εδάφους (DEM) για την περιοχή μελέτης.
- Ορίστηκε το γεωγραφικό σύστημα συντεταγμένων για την ακριβή τοποθέτηση των δεδομένων.
- Δημιουργήθηκε πλέγμα 2D για την προσομοίωση της ροής του νερού.
- Εισήχθησαν τα επεξεργασμένα δεδομένα βροχοπτώσεων από το IMERG ως είσοδος στο μοντέλο.
- Μέσω της προσομοίωσης του HEC-RAS, πραγματοποιήθηκε ανάλυση της ασταθούς ροής του νερού (unsteady flow), λαμβάνοντας υπόψη τα δεδομένα βροχόπτωσης και τις παραμέτρους βαθμονόμησης του μοντέλου, για την εκτίμηση του πλημμυρικού κινδύνου.



Αποτελέσματα προσομοίωσης Zorbas



Αποτελέσματα προσομοίωσης Daniel

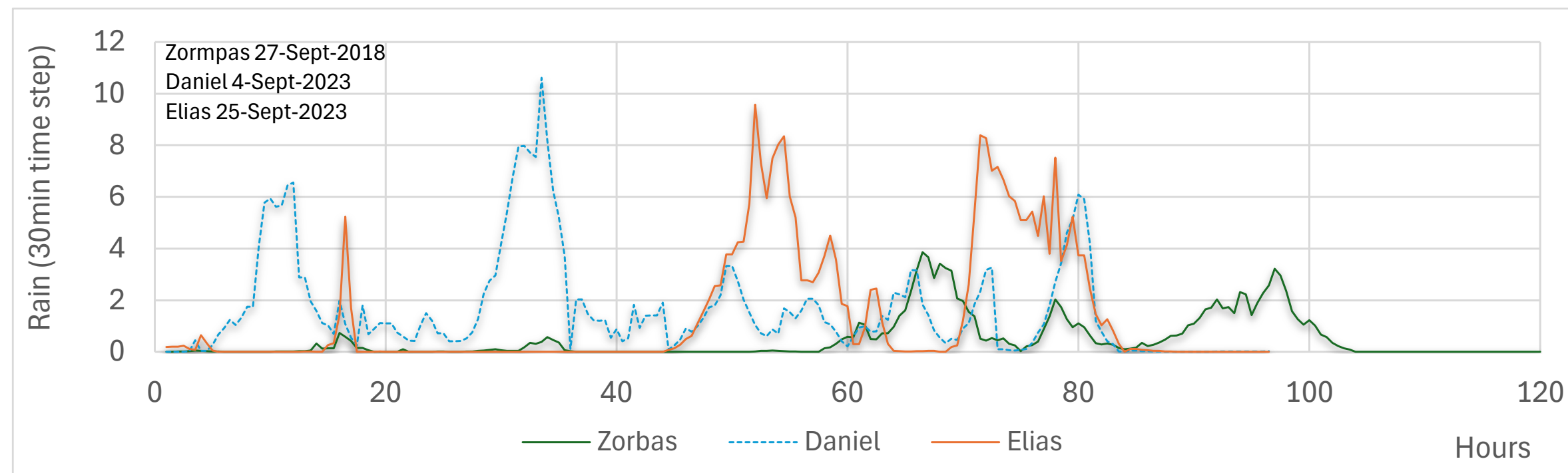


Αποτελέσματα προσομοίωσης Elias



Βροχομετρικά Δεδομένα

Zorbas (mm)	Daniel (mm)	Elias (mm)
0	0	0
3.442	78.023	10.708
3.279	119.286	8.05
45.3	68.243	154.895
45.335	37.235	99.536
16.74	1.503	0.042
0.287	0.074	0.033
1.395	0	0
0.012	0	0



Χαρτογράφηση Πλημμυρών με Sentinel-1 και SAR

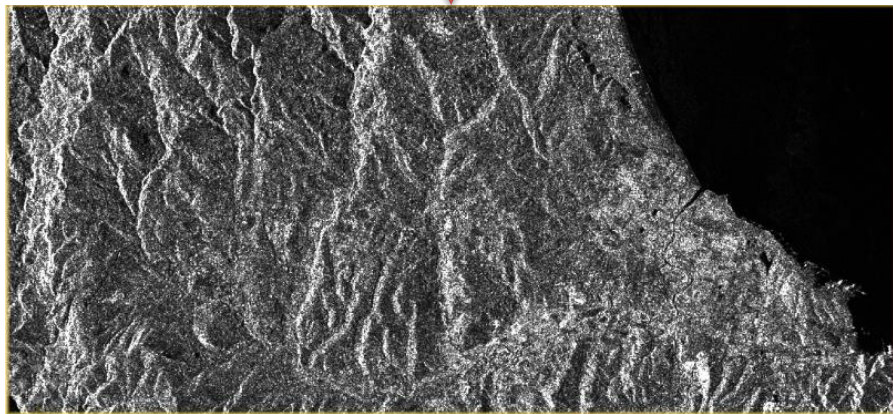
Τεχνολογία Ραντάρ Συνθετικού Διαφράγματος (SAR)

- Το SAR (Synthetic Aperture Radar) λειτουργεί ανεξάρτητα από τις καιρικές συνθήκες και μπορεί να διεισδύει στα σύννεφα.
- Ιδανικό για χαρτογράφηση πλημμυρών όταν υπάρχει υψηλή νεφοκάλυψη.

Διαδικασία Χαρτογράφησης με SNAP:

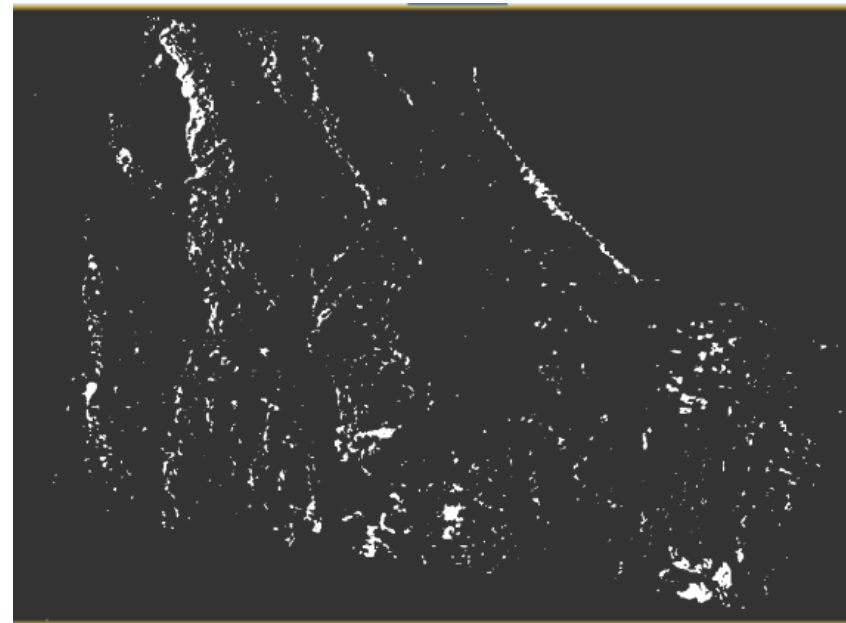
1. Απόκτηση Δεδομένων SAR Sentinel-1
 - Συλλογή δεδομένων πριν και μετά το πλημμυρικό γεγονός.
2. Επεξεργασία Δεδομένων με SNAP
 - Χρήση λογισμικού SNAP για ψηφιακή ανάλυση και επεξεργασία εικόνων.
 - Αποτύπωση των περιοχών με εντονότερο πλημμυρικό φαινόμενο.
3. Ερμηνεία Αποτελεσμάτων
 - Σύγκριση πλημμυρισμένων περιοχών μεταξύ των γεγονότων

Χαρτογράφηση Πλημμυρών με Sentinel-1 και SAR



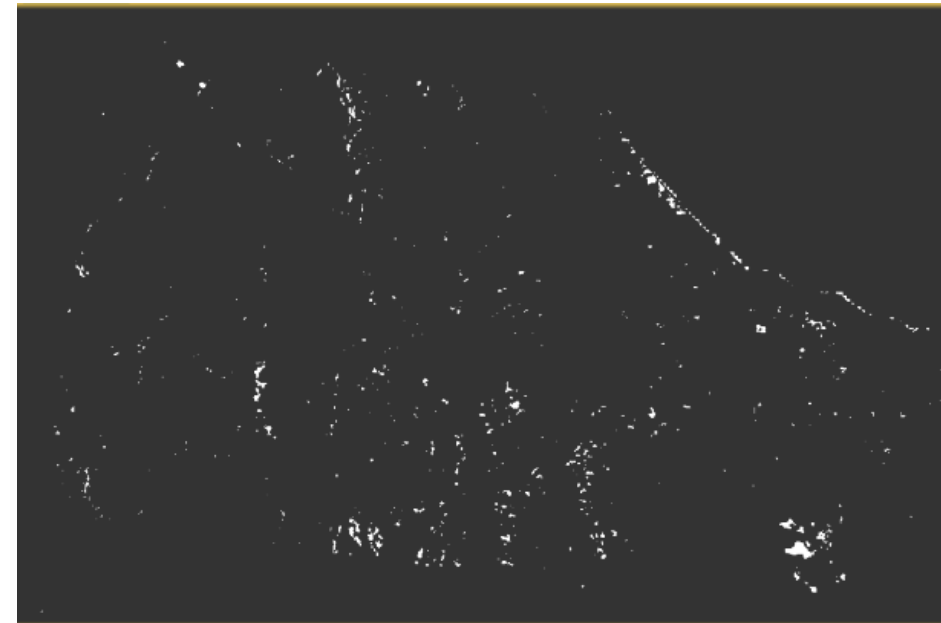
α) Βόρεια Εύβοια. Με κόκκινο χρώμα, υποδεικνύεται η περιοχή ενδιαφέροντος. β) περιοχή ενδιαφέροντος

ZORBAS



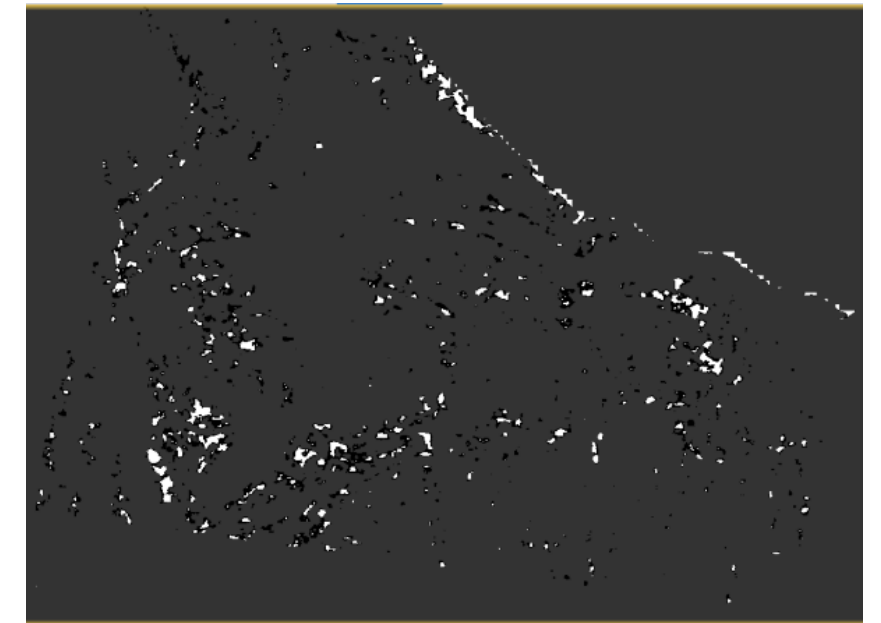
27.09.2018

DANIEL

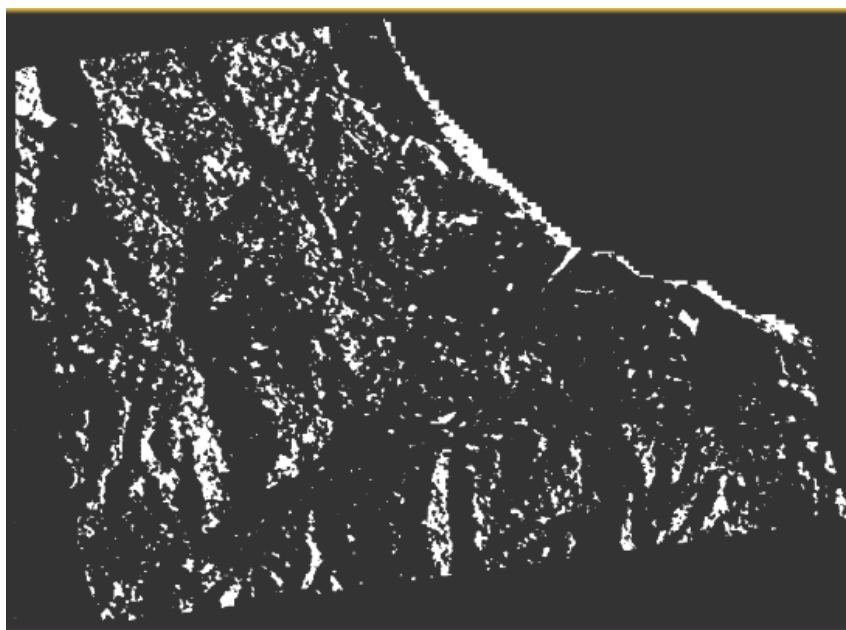


1.9.2023

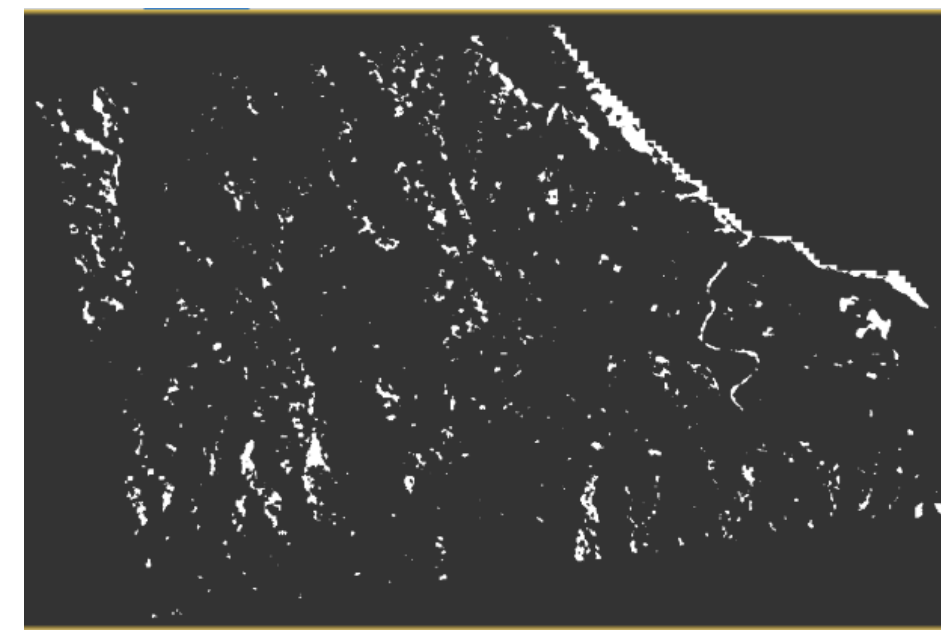
ELIAS



25.9.2023



3.10.2018



7.9.2023



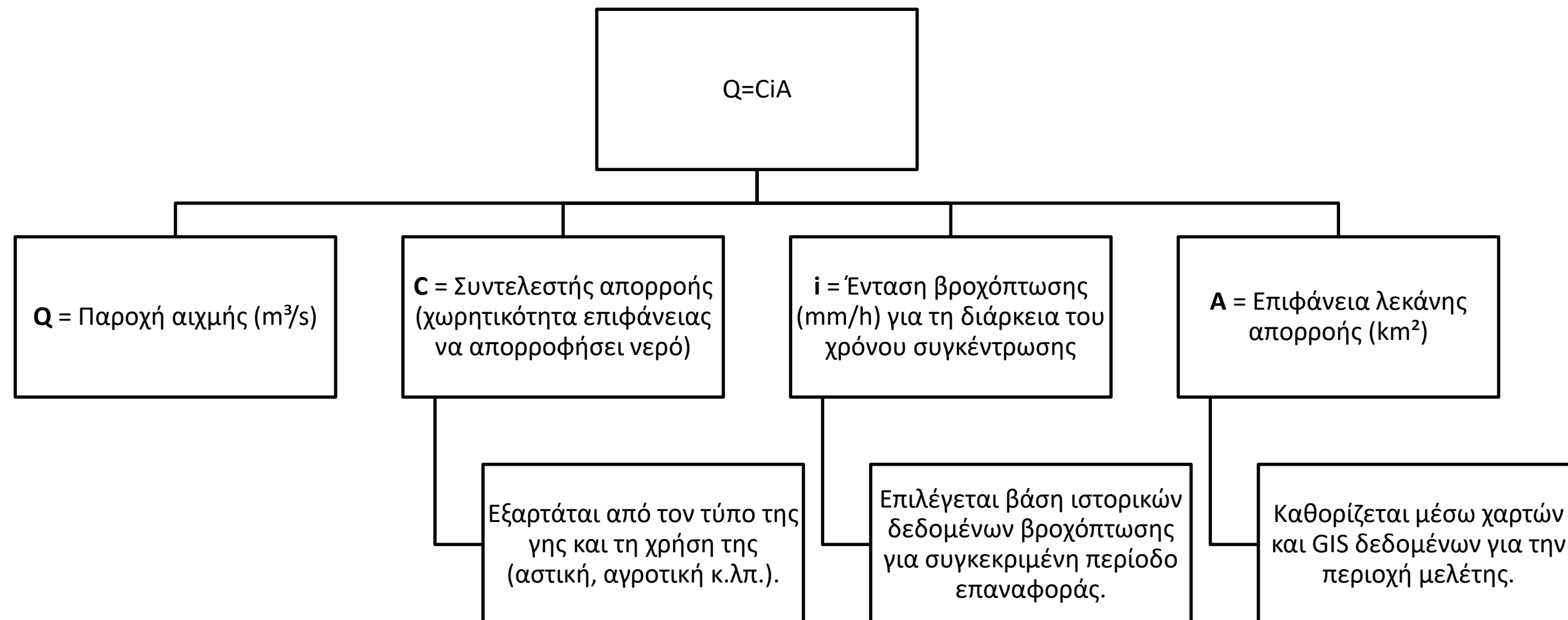
1.10.2023

Ορθολογική Μέθοδος

Απλή μέθοδος υπολογισμού της παροχής αιχμής από μικρές λεκάνες απορροής.

Χρήσεις: Χρησιμοποιείται σε μελέτες υδρολογίας και σχεδιασμού αντιπλημμυρικών έργων /Υπολογισμός πλημμυρικών παροχών σε αστικές και αγροτικές περιοχές.

Περιορισμοί: Δεν είναι κατάλληλη για μεγάλες λεκάνες ή σε περιοχές με σημαντική αποθήκευση νερού.



Ορθολογική Μέθοδος

Συντελεστής Manning (n): Υδραυλική Τραχύτητα

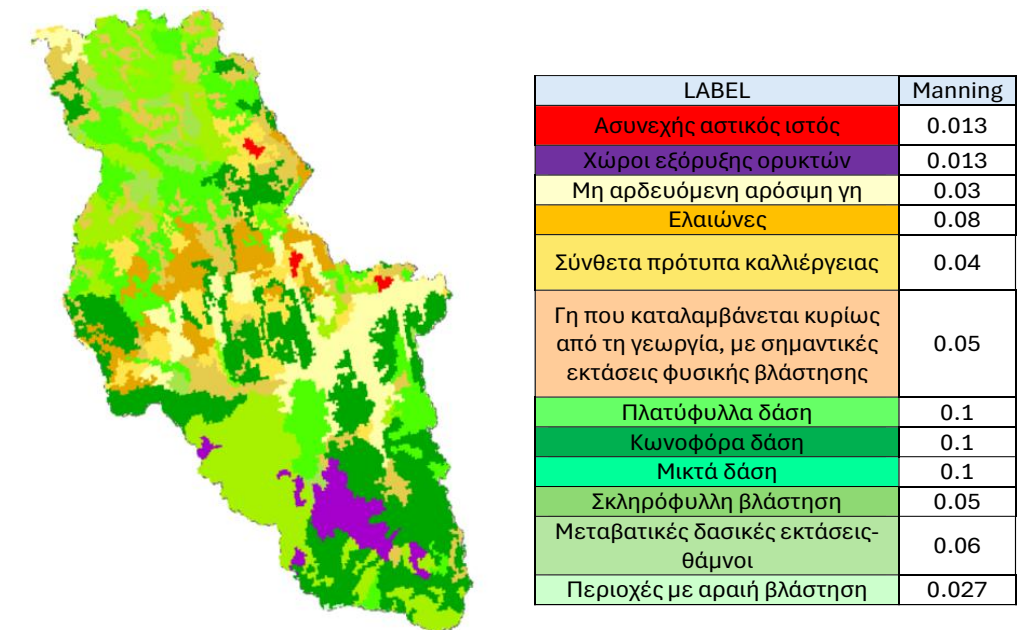
- Εκφράζει την αντίσταση του εδάφους και της κοίτης ποταμού στη ροή του νερού.
- Τιμή πριν την πυρκαγιά: **n = 0.07** (υψηλή φυσική τραχύτητα λόγω βλάστησης).
- Μετά την πυρκαγιά του 2021: **n = 0.025** (μειωμένη τραχύτητα λόγω καταστροφής της βλάστησης).

CN - Curve Number:

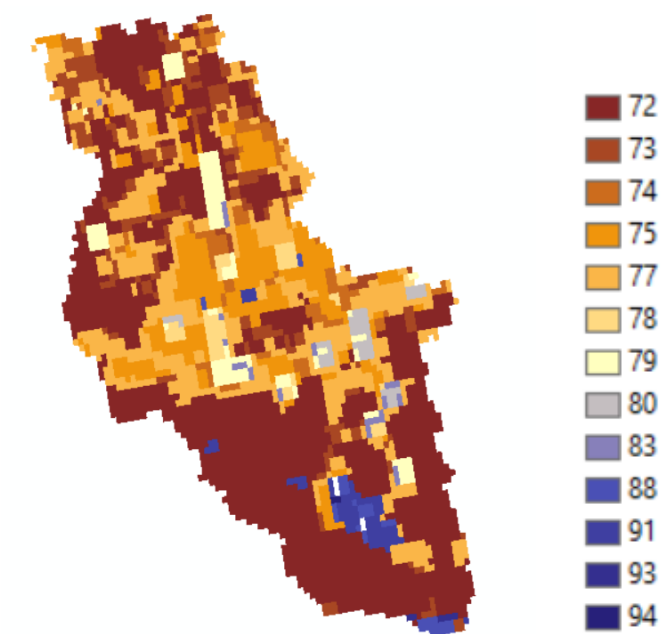
- Πριν την πυρκαγιά: CN = 0.7 (πυκνή βλάστηση, υψηλή διηθητικότητα).
- Μετά την πυρκαγιά: CN = 0.8 (μειωμένη φυτοκάλυψη, αυξημένη αδιαπερατότητα εδάφους).
- Η αύξηση του CN υποδηλώνει περισσότερη απορροή και αυξημένο κίνδυνο πλημμύρας.

Στερεοπαροχή:

- Πριν την πυρκαγιά: 1 τόνος/εκτάριο.
- Μετά την πυρκαγιά: 1.8 - 2.25 τόνους/εκτάριο.
- Μετά τις καταιγίδες του 2023: 2.93 - 3.83 τόνους/εκτάριο.



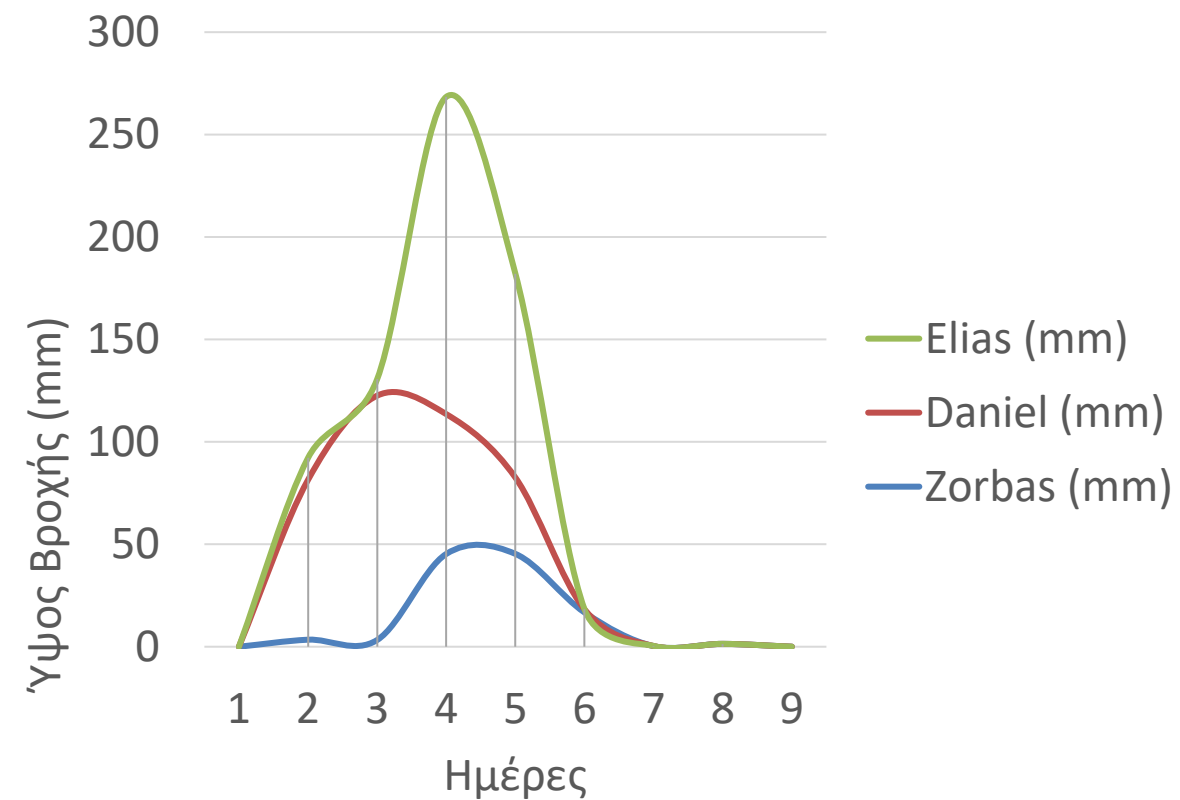
Αριθμός Manning ανά χρωματική κλάση



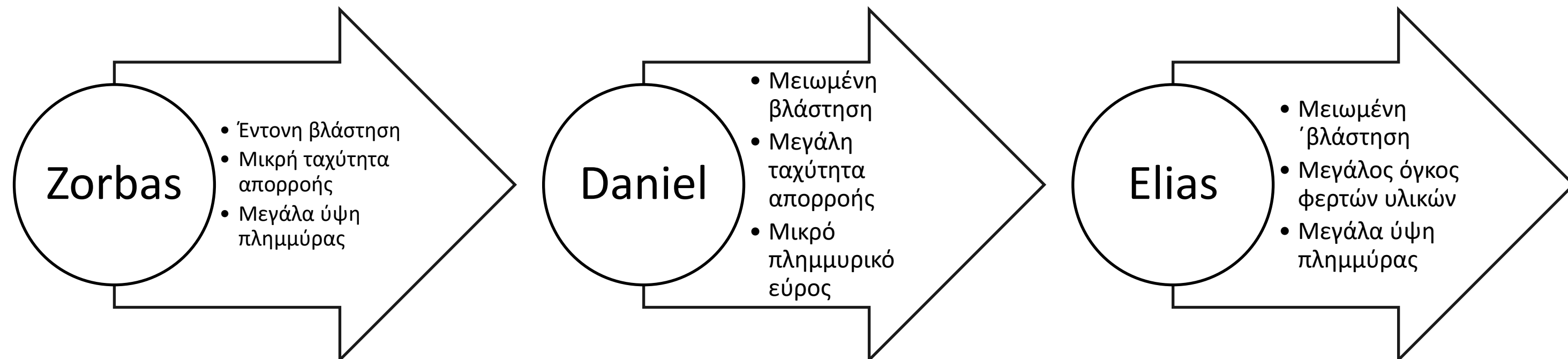
Χάρτης προσδιορισμού συντελεστή CNII



Ορθολογική Μέθοδος



	Zorbas	Daniel	Elias
C	0.7	0.8	0.8
dur (days)	8	6	6
V (hm³)	15.2	47.1	41.5
y (m)	3.5	1.5	3.0
A (m²)	87.5	37.5	75.0
P(m)	32.0	28.0	31.0
max n	0.035	0.009	0.026
stdev n	0.010	0.001	0.009
mean n	0.008	0.001	0.006



Αποτελέσματα/Συμπεράσματα

Κύρια Ευρήματα:

- Οι πυρκαγιές και τα ακραία καιρικά φαινόμενα έχουν προκαλέσει σημαντικές περιβαλλοντικές αλλαγές.
- Αυξημένος κίνδυνος πλημμυρών λόγω της αποσταθεροποίησης του εδάφους και της απώλειας της χλωρίδας

Προτεινόμενες Δράσεις Αποκατάστασης:

- Φύτευση ανθεκτικών ειδών για την επανάκτηση της βλάστησης.
- Ανάπτυξη πράσινων υποδομών για τη σταθεροποίηση του εδάφους και την ανάσχεση των υδάτων.
- Δορυφορική παρακολούθηση για την ανίχνευση αλλαγών στο περιβάλλον
- Συστήματα αισθητήρων για την έγκαιρη ειδοποίηση και τη βελτιωμένη διαχείριση των υδάτων.

Δημοσιεύσεις /ανακοινώσεις σε συνέδρια

- Moraiti K., Sigourou S., Dimitriadis P., Ioannidis R., Benekos I., Iliopoulou T., Kitsou O., Mamassis N., Koutsoyiannis D., Sargentis G.-F. Documenting the Changing Floodplain of Nileas Basin in North Euboea (Greece) before and after Storms Daniel and Elias. Rural and Regional Development. 2024; 2(3):10013. <https://doi.org/10.35534/rrd.2024.10013>
- Sargentis G.-F., Moraiti K., Benekos I., Ioannidis R., Mamassis N. Fast-Track Documentation of the Alterations on the Landscape, before and after a Natural Hazard—Case Study: North Euboea Greece before and after Storms Daniel and Elias. Rural and Regional Development 2024, 2, 10016. <https://doi.org/10.70322/rrd.2024.10016>
- Moraiti, K., Sigourou, S., Kougia, M., Sargentis, G.-F., and Koutsoyiannis, D. On-site inspection in monitoring of water flow for the calibration of hydraulic models and the statistical analysis of the hydraulic output. Case study: The river Nileas in North Euboea Greece, before and after the storm Elias in September 2023, EGU General Assembly 2024, Vienna, Austria, 14–19 Apr 2024, EGU24-5186, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu24-5186> , 2024.



Σας ευχαριστώ για την προσοχή σας!
