

Εκτίμηση της τρωτότητας στο Λεκανοπέδιο Αθηνών έναντι κινδύνου πλημμύρας.



Ραλλάτου
Νικολέττα

Κρασάκης Παύλος

Περιεχόμενα

- Εισαγωγή
- Υλικά & Μέθοδος
- Αποτελέσματα & Συζήτηση

Εισαγωγή



Περιγράφοντας το σκοπό της έρευνας

- ❑ Η ανάδειξη μιας μεθοδολογίας για την εκτίμηση της τρωτότητας έναντι πλημμύρας ως σημαντικού παράγοντα για το σχεδιασμό μέτρων και την άσκηση της όποιας πολιτικής προστασίας κατά των κινδύνων
- ❑ Η περιοχή μελέτης αφορά στο λεκανοπέδιο Αθηνών.
- ❑ Μέσω εργαλείων πολυκριτηριακής ανάλυσης (MCA) συγκεκριμένα της αναλυτικής ιεραρχικής μεθόδου (AHP) και των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών (GIS) πραγματοποιείται χωρική αποτύπωση της τρωτότητας
- ❑ Πολυπαραμετρική προσέγγιση ενσωματώνοντας τους αιτιολογικούς παράγοντες της πλημμύρας φυσικούς και κοινωνικούς.
- ❑ Από τη μελέτη των επιμέρους παραγόντων συντίθεται ο δείκτης πλημμυρικής τρωτότητας (FVI) με τη βοήθεια του οποίου αποτυπώνεται το επίπεδο πλημμυρικής τρωτότητας για λεκανοπέδιο Αθηνών σε 5 κατηγορίες (πολύ χαμηλή, χαμηλή, μέτρια υψηλή, πολύ υψηλή).

- **Υλικά και Μέθοδος**



Γενικά στοιχεία περιοχής μελέτης

❑ Έκταση: 411,109 km²,

❑ Χειμάρροι με εποχική ροή (Κηφισός, έκταση 370 km², και ο Ιλισός, έκταση 45 km²) (Krassakis et.al., 2019).

❑ Τα χαρακτηριστικά του υδρογραφικού δικτύου και κυρίως η μορφολογία της κοίτης, εμφανίζουν σημαντικές διαφορές που έχουν ιδιαίτερη σημασία και επιδρούν σημαντικά στα πλημμυρικά φαινόμενα (Λέκκας κ.α., 2018). Η

❑ γεωλογική δομή: Αλπικοί σχηματισμούς (ορεινά) και μεταλπικοί (πεδινά) (Αντωνίου, 2002).

❑ Κλίμα χαρακτηρίζεται μεσογειακό

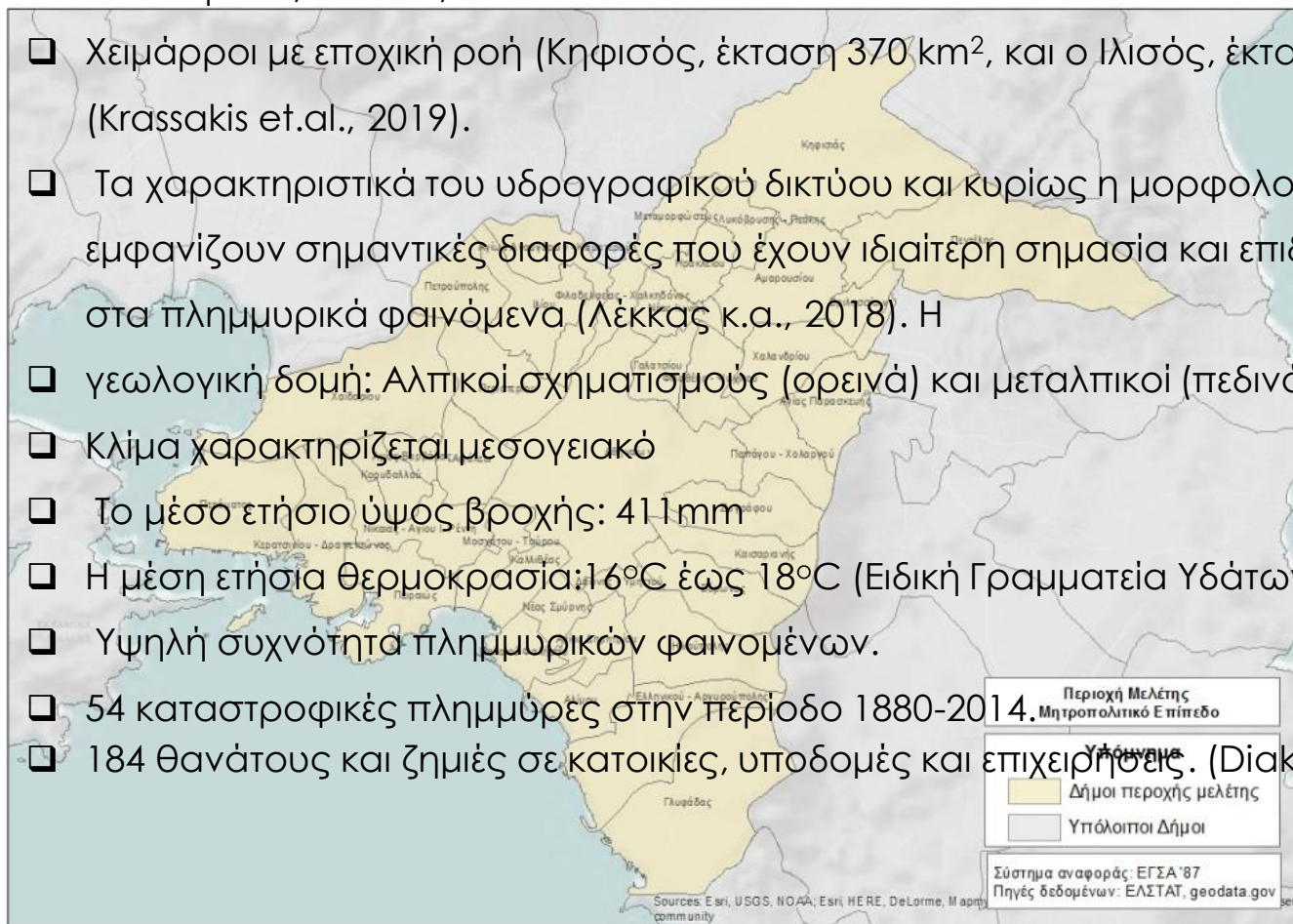
❑ Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής: 411 mm

❑ Η μέση ετήσια θερμοκρασία: 16°C έως 18°C (Ειδική Γραμματεία Υδάτων, 2013).

❑ Υψηλή συχνότητα πλημμυρικών φαινομένων.

❑ 54 καταστροφικές πλημμύρες στην περίοδο 1880-2014.

❑ 184 θανάτους και ζημιές σε κατοικίες, υποδομές και επιχειρήσεις. (Diakakis, 2013).



□ Δείκτης πλημμυρικής τρωτότητας (FVI)

Ολιστικός δείκτης σε περιβάλλον GIS

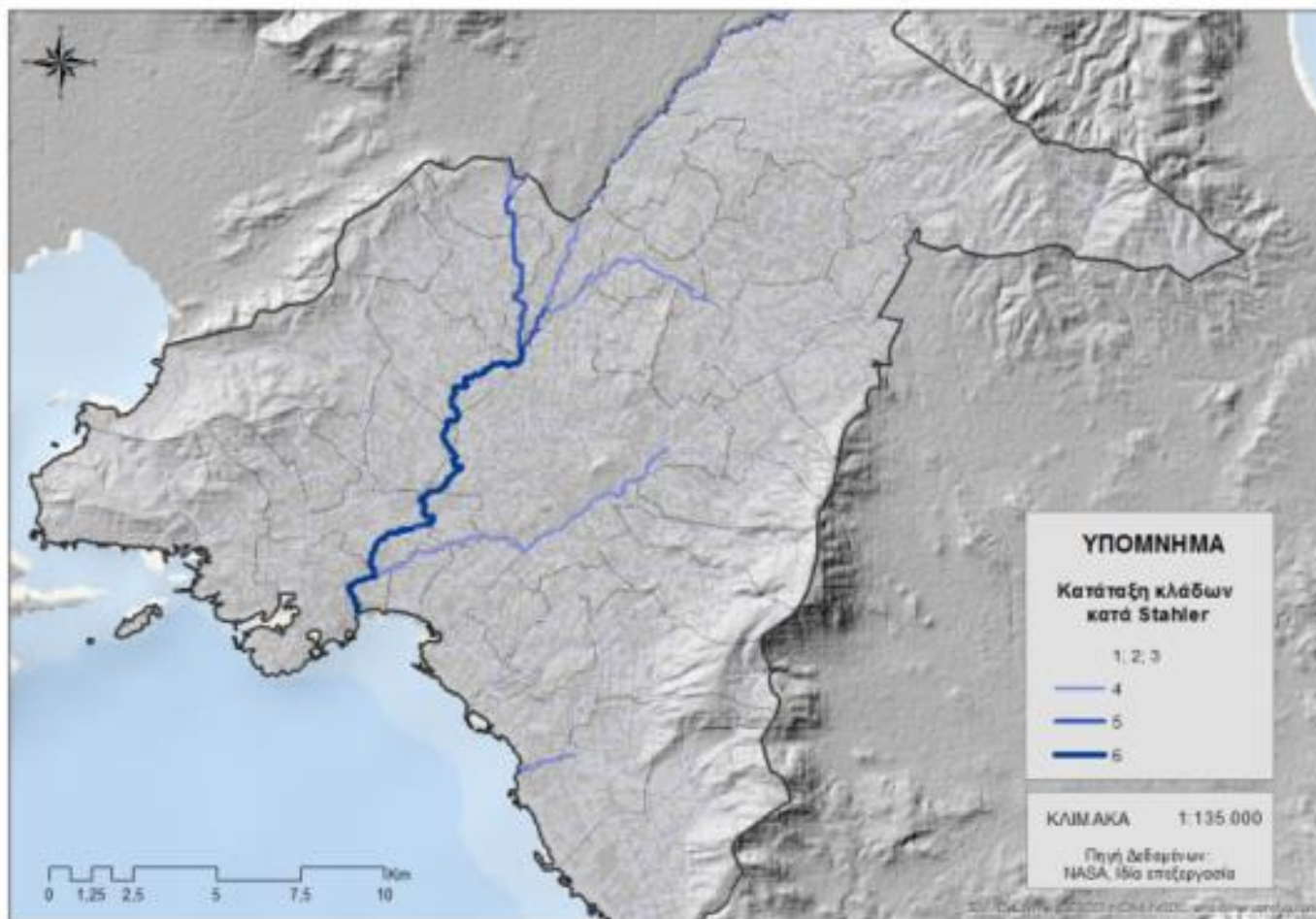
$$FVI = \sum_{i=1}^n r_i \cdot w_i$$

- Όπου:
- r_i : η βαθμολογία της παραμέτρου σε κάθε σημείο
- w_i : το βάρος κάθε παραμέτρου
- n : ο αριθμός των παραμέτρων

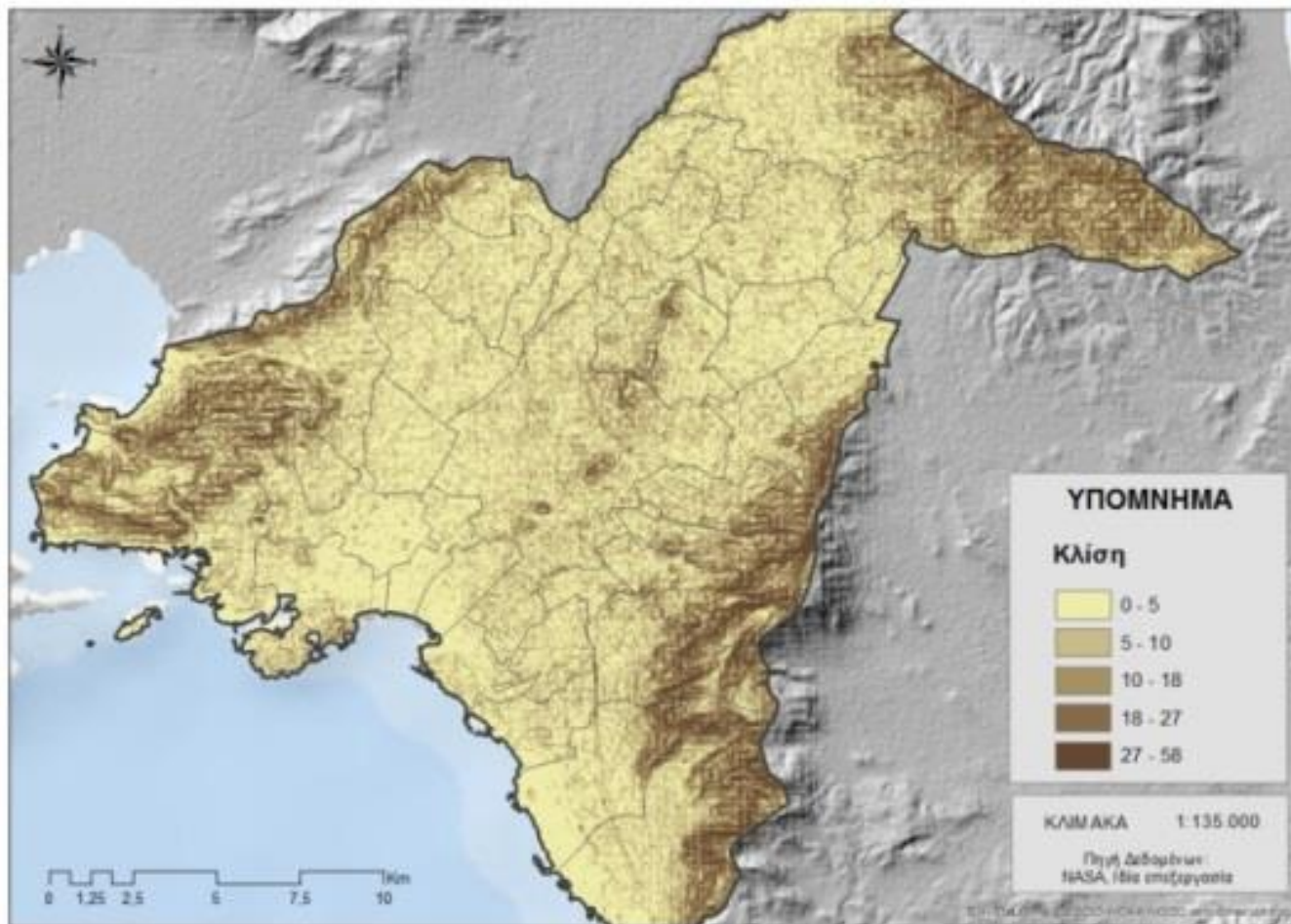
□ Παράμετροι σύνθεσης του FVI

□ Καθορίζεται από δέκα μεταβλητές υδρολογικών και κοινωνικών χαρακτηριστικών που συνιστούν παράγοντες τρωτότητας.

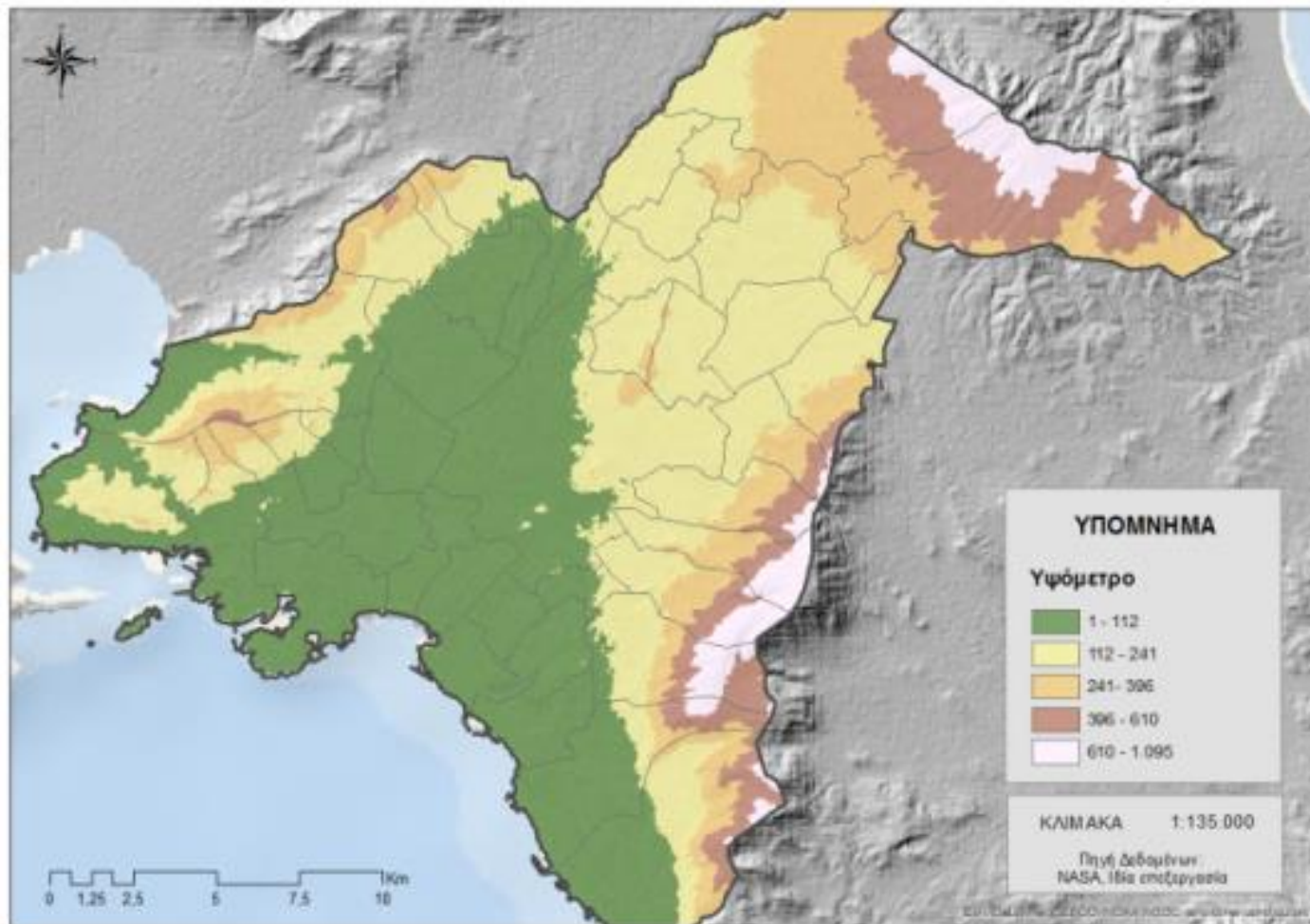
Η σχετική σημασία κάθε παράγοντα και ο αντίστοιχος συντελεστής στάθμισης (w) υπολογίζονται μέσω της Αναλυτικής Ιεραρχικής Μεθόδου (AHP) ως εργαλείου ανάλυσης πολλαπλών κριτηρίων.



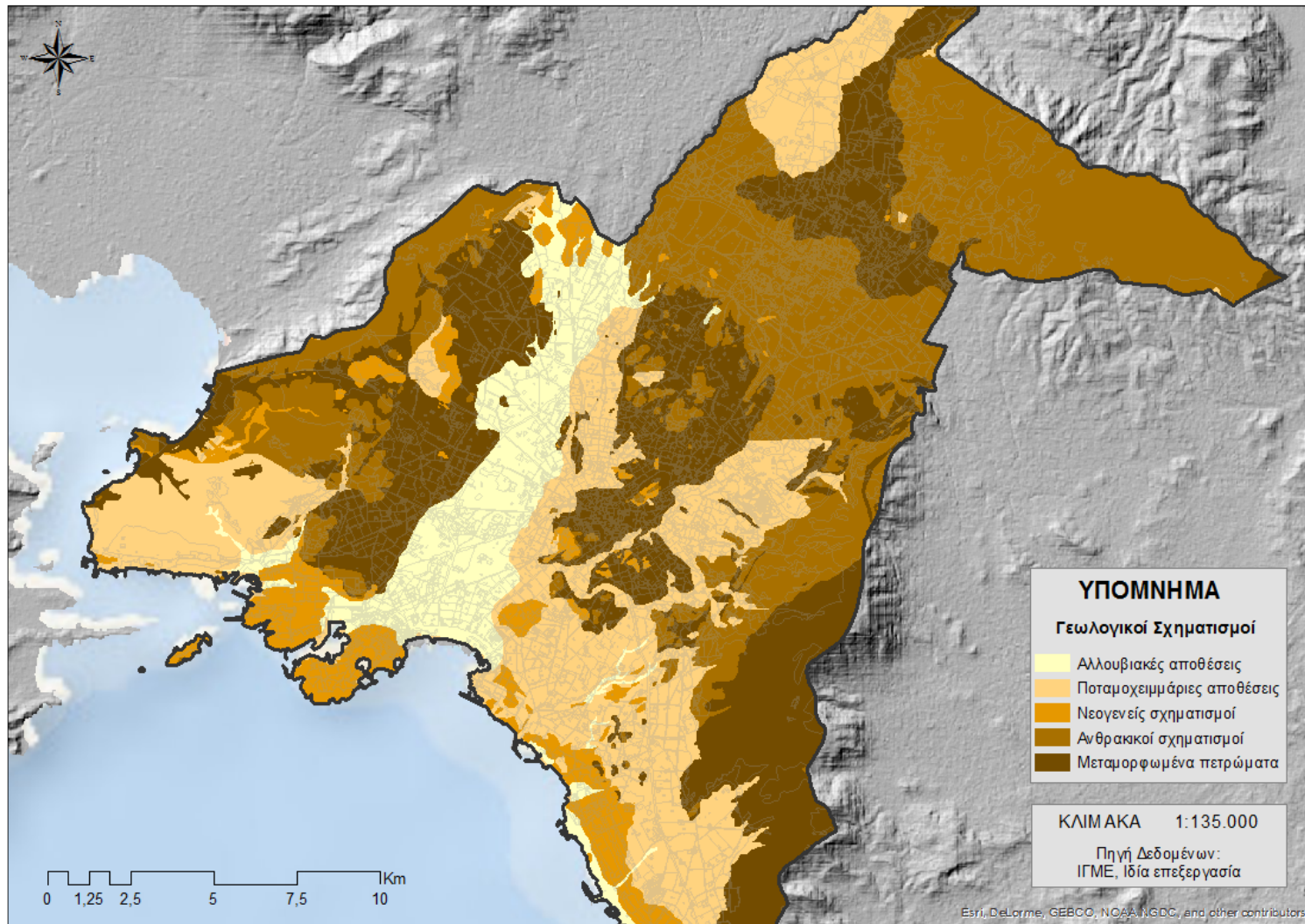
(i): Συσσωρευση ροής



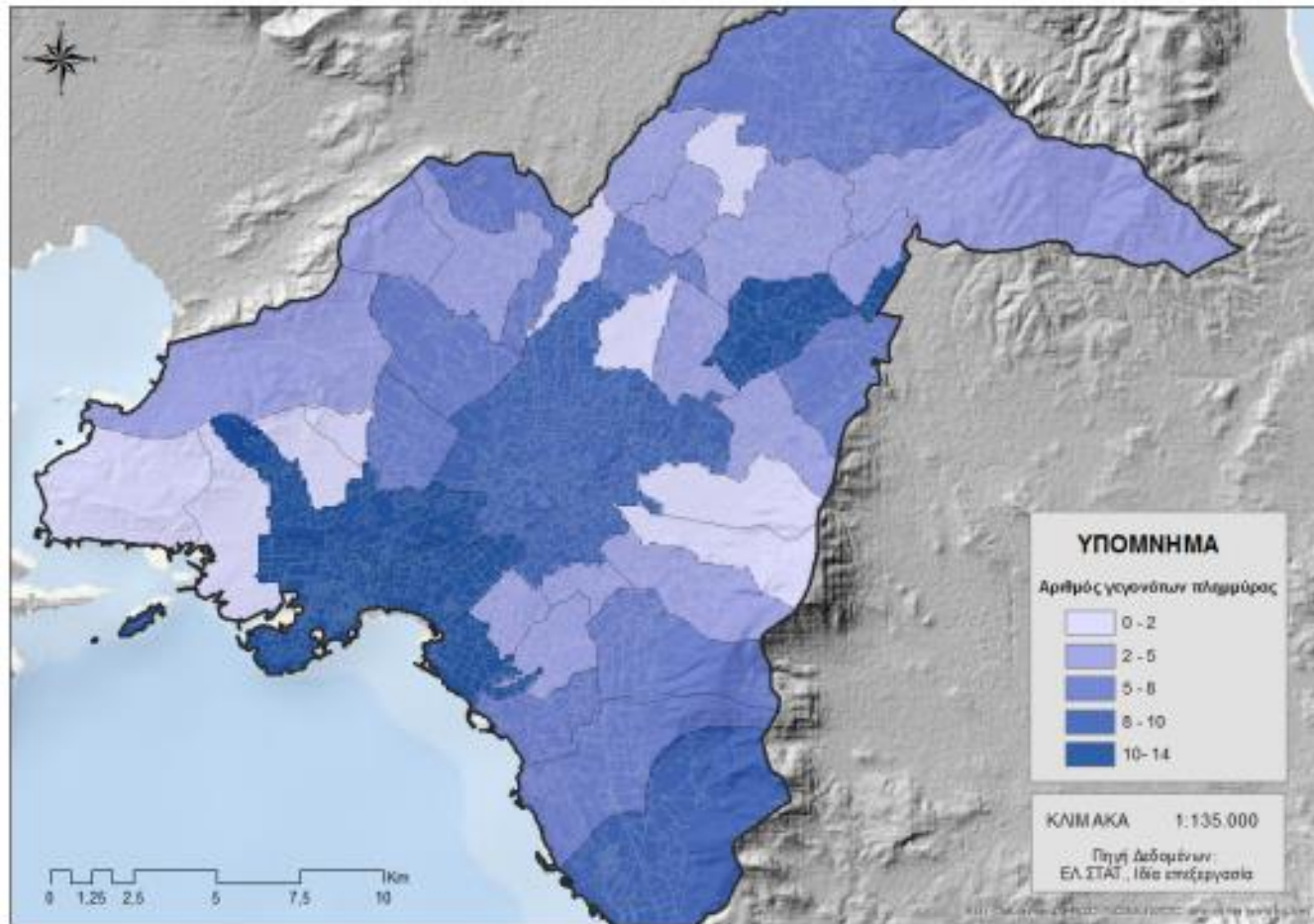
(ii): Κλίσεις



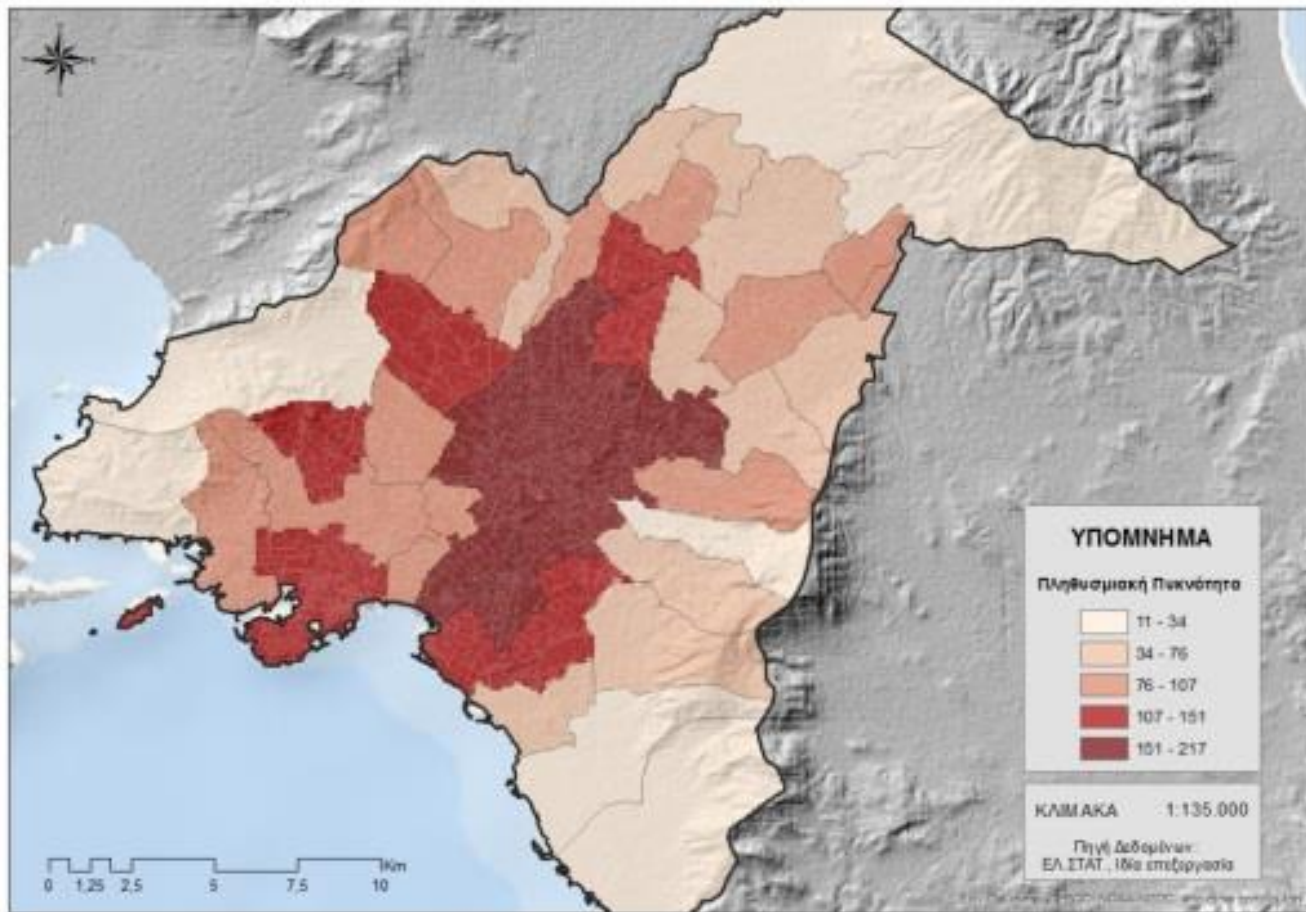
(iii): Υψόμετρο



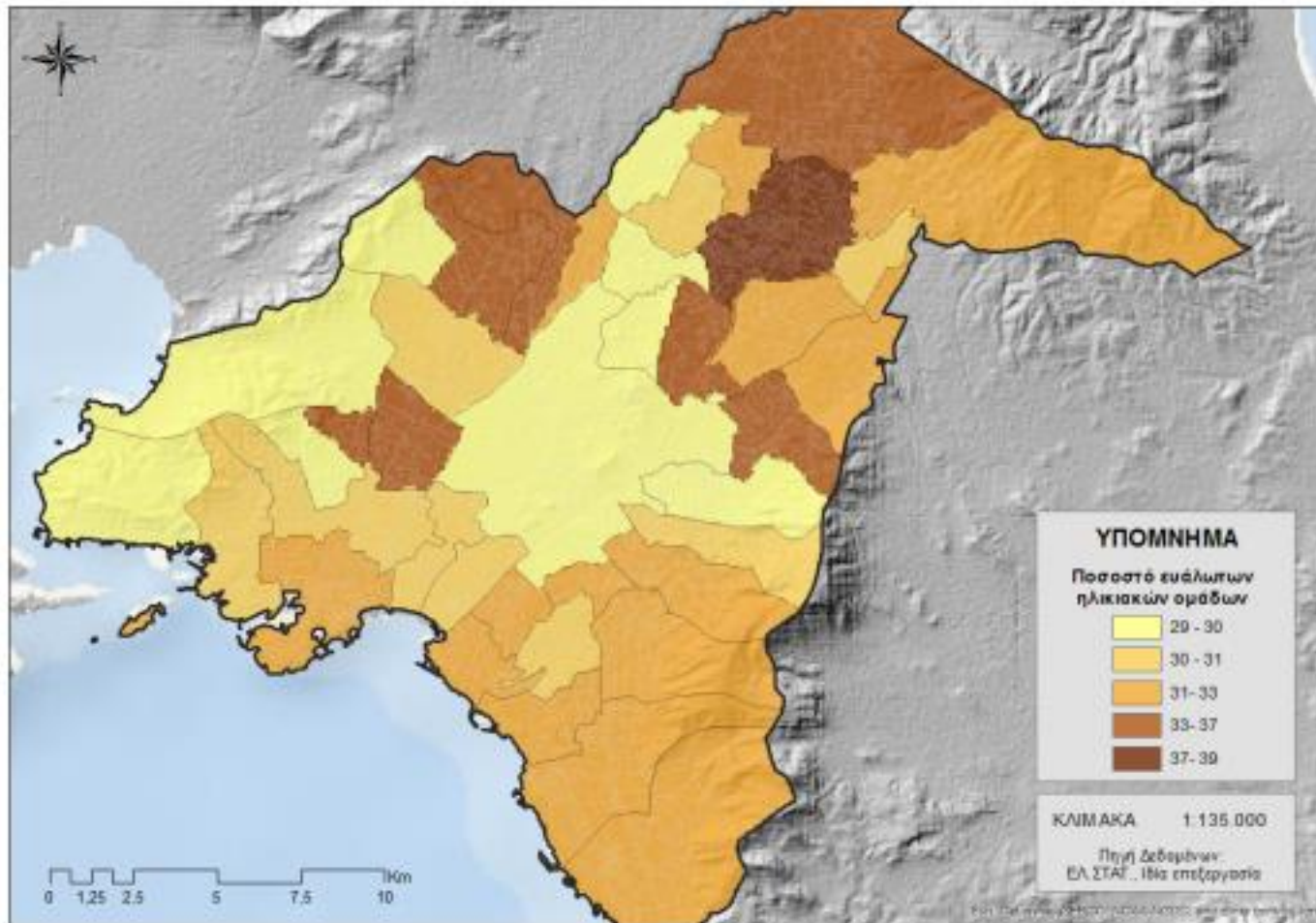
(ν): Γεωλογικοί Σχηματισμοί



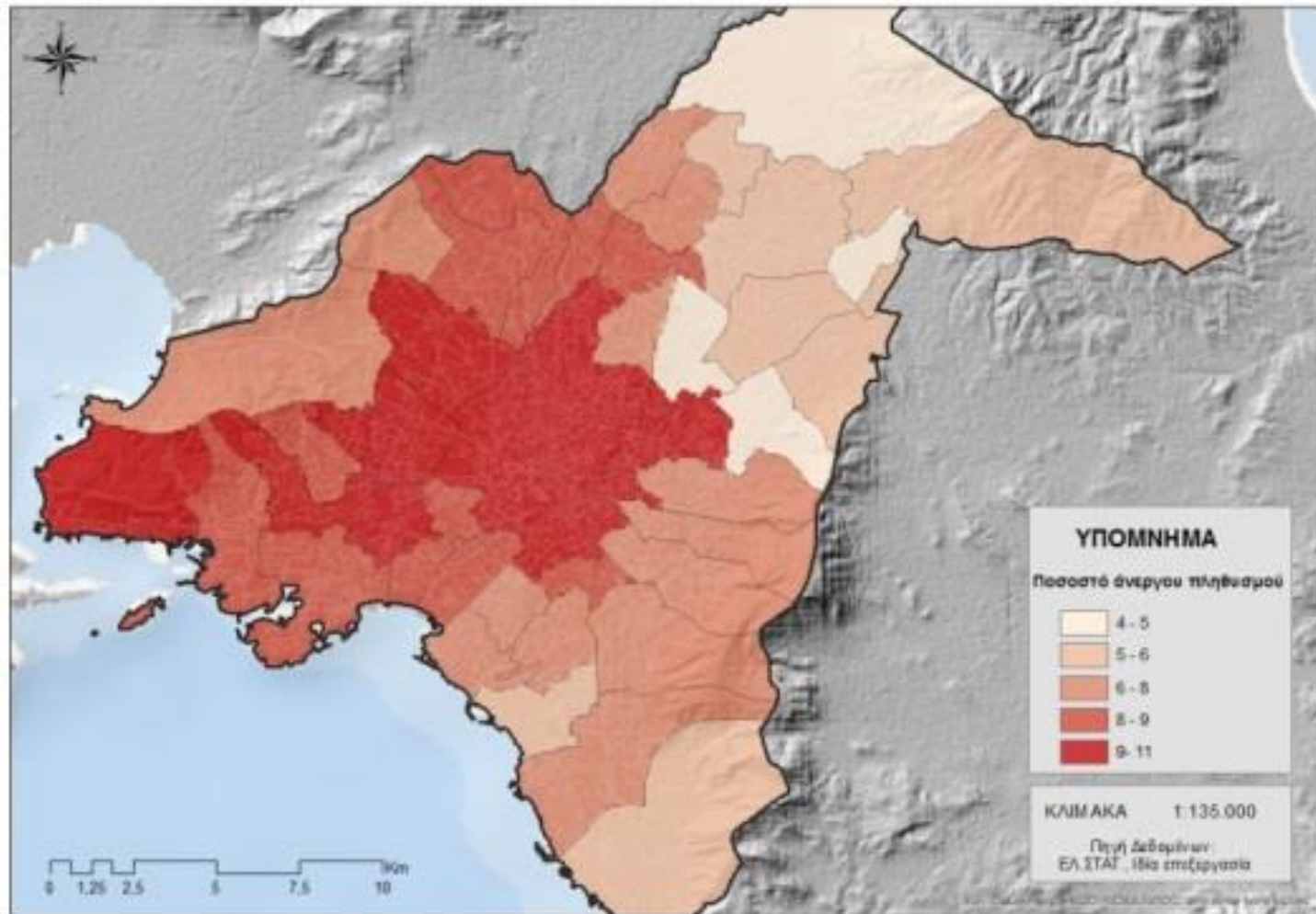
(vi): Ιστορικό πλημμύρας



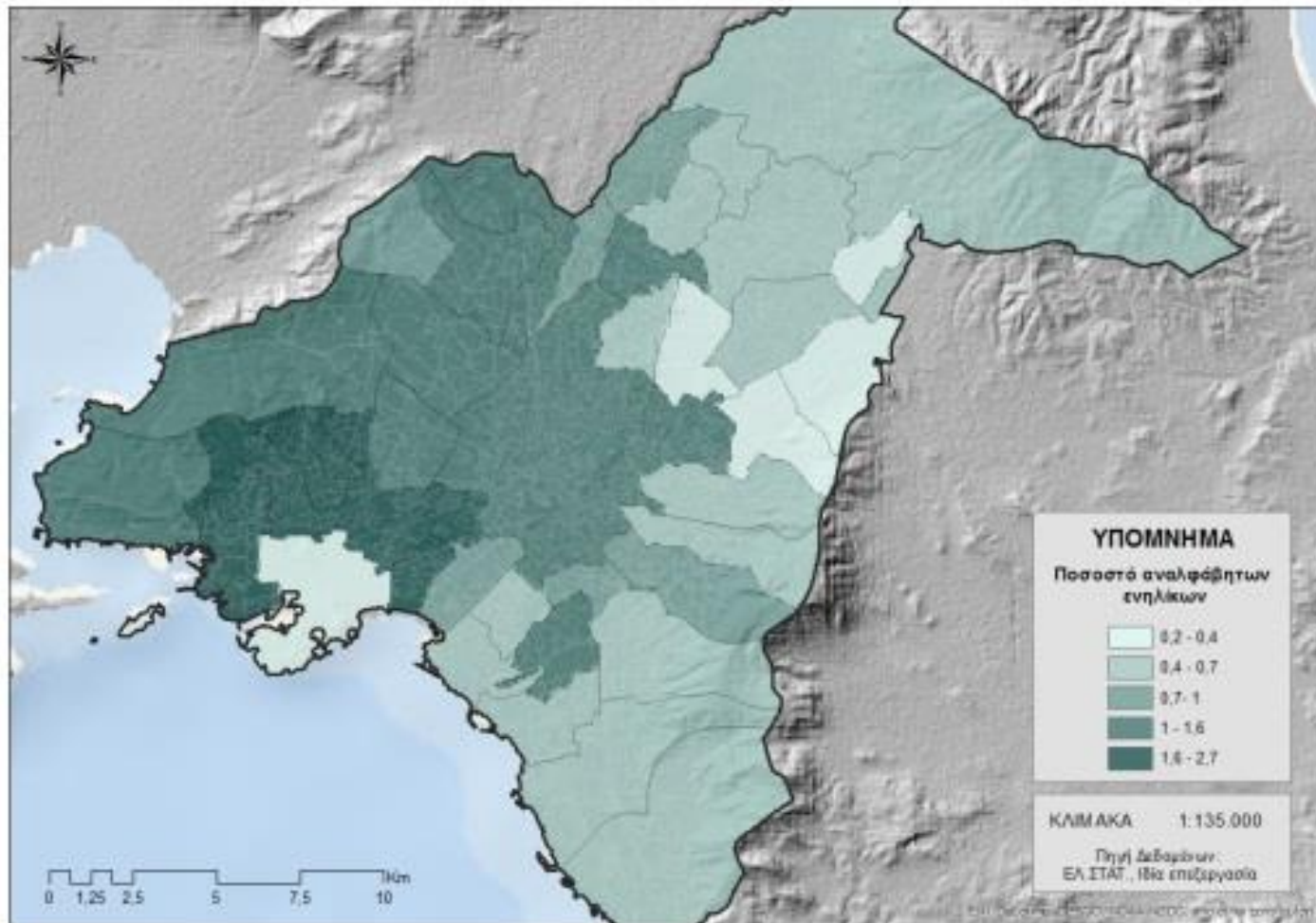
(vii): Πληθυσμιακή πυκνότητα



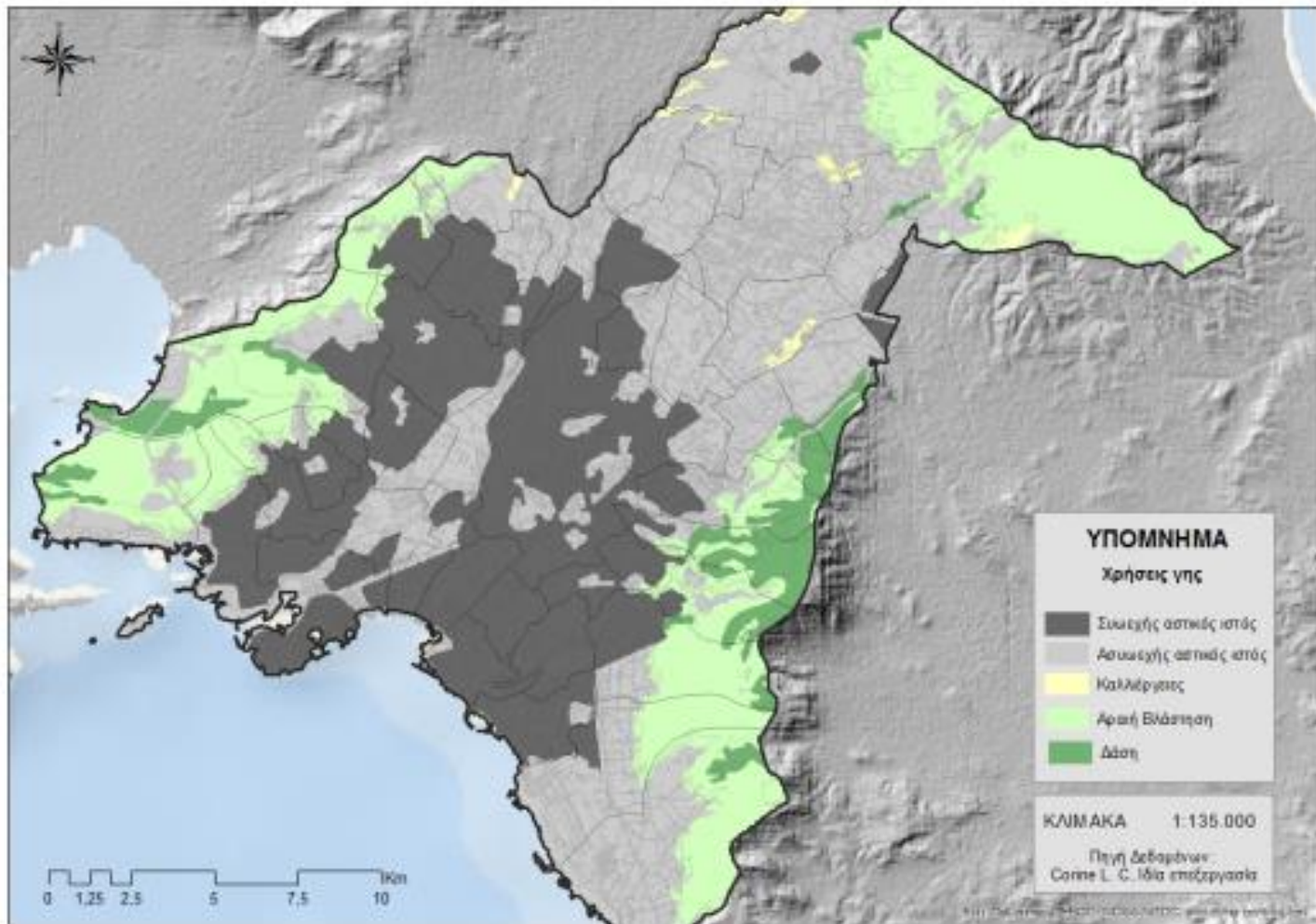
(viii): Ευάλωτες ηλικιακές ομάδες



(ix): Άνεργος πληθυσμός



(x): Ενήλικες αναλόφθτοι



(iv): Χρήσεις γης

☐ Στάθμιση παραμέτρων

Παράγοντας	Κλάσεις	Επίπεδο τρωτότητας	Ταξινομήση
Συσσώρευση ροής	362.059-664.209	VH	5
	161.493-362.059	H	4
	70.328-161.493	M	3
	15.628-70.328	L	2
	0-15.628	VL	1
Κλίση	0-6	VH	5
	6-13	H	4
	13-21	M	3
	21-31	L	2
	31-68	VL	1
Χρησεις γης	Πυκνή δόμηση	VH	5
	Αραιή δόμηση	H	4
	Καλλιέργεια	M	3
	Αραιή βλάστηση	L	2
	Δάση	VL	1
Υψόμετρο	0-124	VH	5
	124-279	H	4
	279-479	M	3
	479-733	L	2
Γεωλογικοί Σχηματισμοί	Μεταμορφωμένα πετρώματα	VH	5
	Ανθρακικοί σχηματισμοί	H	4
	Νεογενείς σχηματισμοί	M	3
	Ποταμοχειμάριας αποθέσεις	L	2
	Αλλουβιακές αποθέσεις	VL	1

Ιστορικό πλημμύρας	10-14	VH	5
	8-10	H	4
	5-8	M	3
	2-5	L	2
	0-2	VL	1
Πληθυσμιακή πυκνότητα	151-217	VH	5
	107-151	H	4
	76-107	M	3
	34-76	L	2
	11-34	VL	1
Ευάλωτες ηλικιακές ομάδες	37-39	VH	5
	33-37	H	4
	31-33	M	3
	30-31	L	2
	29-30	VL	1
Ενήλικες αναλφάβητοι	1,6-2,7	VH	5
	1-1,6	H	4
	0,7-1	M	3
	0,4	L	2
	0,7	VL	1
Άνεργοι	9-11	VH	5
	8-9	H	4
	6-8	M	3
	5-6	L	2
	4-5	VL	1
Πίνακας ι) Επαναβαθμονόμηση των μεταβλητών (Ιδία επεξεργασία)			

VL	L	M	H	VH
1	2	3	4	5

- ❑ Αναλυτική Ιεραρχική Μέθοδος (AHP): τεχνική λήψης αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων μέσα σε περιβάλλον χαρτογράφησης (ArcGIS).
- ❑ Αξιοποιήθηκε για τον υπολογισμό της στάθμισης των επιλεγμένων παραμέτρων.
- ❑ Μέθοδος σύγκρισης ζευγών (PCM) για τη λήψη του βάρους ή του φορέα προτεραιότητας κάθε παράγοντα
- ❑ Saaty (1980) → αριθμητική κλίμακα (1 έως το 9) για την αξιολόγηση της σχετικής σημασίας μεταξύ δύο παραγόντων
- ❑ Η αξιολόγηση αυτή μεταφέρεται σε ένα πίνακα σύγκρισης ζευγών
- ❑ Το βάρος κάθε παράγοντα εκτιμήθηκε με τον μέσο όρο των τιμών σε κάθε σειρά της κανονικοποιημένης μήτρας σύγκρισης ζευγών
- ❑ Τέλος, υπολογίζεται ο δείκτης πλημμυρικής τρωτότητας (FVI)

ο Έλεγχος της συνεκτικότητας βαρών

- Λόγος συνοχής: $CR=CI/RI$.
CI: δείκτης συνέπειας & RI: τυχαίος δείκτης.

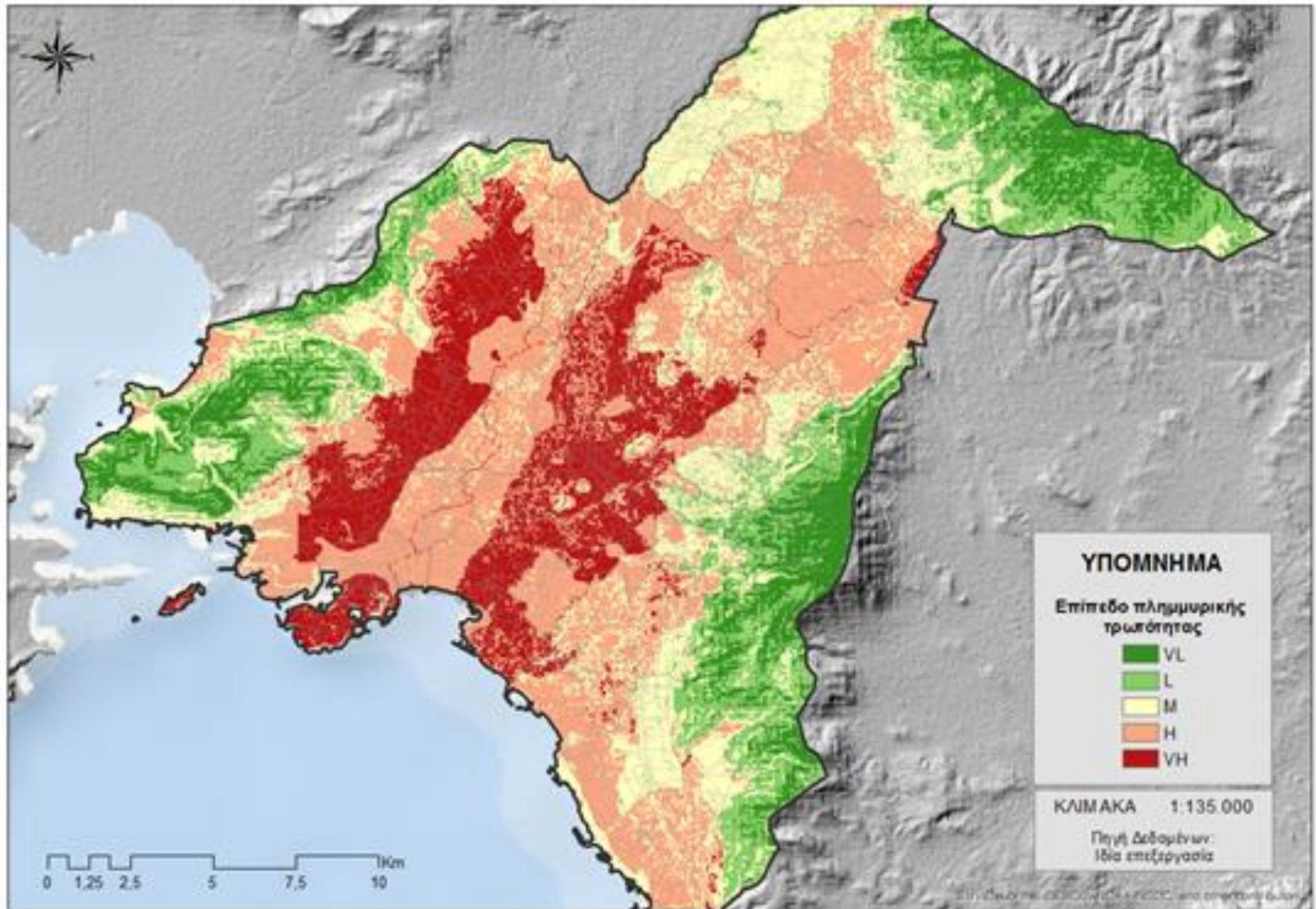
- Δείκτης συνέπειας: $CI=\lambda_{max}-n/n-1$.

Όταν $CR < 0.1$, η αξιολόγηση είναι συνεπής και μπορούν να αναμένονται αξιόπιστα αποτελέσματα από το μοντέλο AHP (Rubio et al., 2019).

	Σ.Ρ	Κ	Χ.Γ	Υ	ΓΣ	Ι.Π.	Π.Π.	Ε.Η	Α	Ε.Α.	Βάρος
Σ.Ρ	1	2	2	3	3	4	2	2	4	7	0,19
Κ	1/2	1	3	3	4	4	4	4	5	7	0,20
Χ.Γ	1/2	1/3	1	3	3	3	2	2	4	7	0,13
Υ	1/3	1/3	1/3	1	3	4	4	4	5	7	0,13
ΓΣ	1/3	1/4	1/3	1/3	1	3	5	5	5	9	0,12
Ι.Π.	1/4	1/4	1/3	1/4	1/3	1	2	2	4	7	0,07
Π.Π.	1/2	1/4	1/2	1/4	1/5	1/2	1	2	3	7	0,06
Ε.Η	1/2	1/4	1/2	1/4	1/5	1/2	1/2	1	2	5	0,05
Α	1/4	1/5	1/4	1/5	1/5	1/4	1/3	1/2	1	5	0,03
Ε.Α	1/7	1/7	1/7	1/7	1/9	1/7	1/7	1/5	1/5	1	0,01

Αποτελέσματα και Συζήτηση





- ❑ 49% του λεκανοπεδίου εμφανίζει **«πολύ υψηλό»** ή **«υψηλό» βαθμό** πλημμυρικής τρωτότητας (199 km²)
- ❑ Στις περιοχές αυτές:
 - ✓ Συσσωρεύεται η ροή του νερού,
 - ✓ Εμφανίζονται οι χαμηλότερες κλίσεις και υψόμετρο
 - ✓ Αποτελούνται από αδιαπέρατα εδάφη και συνεχή αστικό ιστό,
 - ✓ Εμφανίζουν ιστορικά τα περισσότερα γεγονότα πλημμύρας,
 - ✓ Εμφανίζονται ευάλωτες ως προς τα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά τους.

- ❑ 25 % του λεκανοπεδίου εμφανίζει «μέτριο» βαθμό πλημμυρικής τρωτότητας (100 km²)
- ❑ Στις περιοχές αυτές:
 - ✓ Συναντάται λιγότερης έντασης συσσώρευσης ροής
 - ✓ Το υψόμετρο και οι κλίσεις μεγαλώνουν με αποτέλεσμα λιγότερη τρωτότητα στην πλημμύρα.
 - ✓ Στο βόρειο τμήμα συναντώνται ευάλωτες ηλικιακές ομάδες ωστόσο τα υπόλοιπα κοινωνικά και οικονομικά χαρακτηριστικά που εξετάζονται εμφανίζουν χαμηλότερο βαθμό τρωτότητας.
- ❑ 26% του λεκανοπεδίου εμφανίζει «χαμηλό» και «πολύ χαμηλό» βαθμό πλημμυρικής τρωτότητας (107 km²)
- ✓ Αφορούν περιοχές στα ορεινότερα τμήματα του Λεκανοπεδίου, όπου συνδυαστικά τα στοιχεία που μελετήθηκαν συγκεντρώνουν χαμηλά ποσοστά

❑ Εκτίμηση της πλημμυρικής τρωτότητας:

Σημαντικός παράγοντας για τον καθορισμό και την ιεράρχηση σχεδίων δράσης, τη διαχείριση των πλημμυρών και βελτίωση πρακτικών λήψης αποφάσεων (μέτρα για τη μείωση της ευπάθειας σε διαφορετικά χωρικά επίπεδα).

❑ Για τον σχεδιασμό μιας πόλης η εκτίμηση της τρωτότητας κρίνεται σημαντική αφού μέσω αυτής

- ✓ Εντοπίζονται περιοχές τρωτότητας,
- ✓ καθορίζονται περιοχές καταλληλότητας και απαγορευμένες ζώνες δραστηριοτήτων, συγκεκριμένα μέτρα και δράσεις

Ευχαριστώ για την προσοχή σας

