

# PERFORMANCE AND INTEROPERABILITY ASSESSMENT OF FLOOD PROTECTION INTERVENTION MEASURES AND ACTION PLAN IN THE STRYMON RIVER BASIN, GREECE

Dr Eleni Tzanou<sup>1</sup>, Dr Antonios Chatzigiannis<sup>2</sup>, Dr Charalampos Skoulikaris<sup>3</sup>, Georgios Tsakoumis<sup>4</sup>

<sup>1</sup>, Assistant Professor, Dept. of Surveying and Geoinformatics Engineering, International Hellenic University, Greece.  
(E-mail: etzanou@ihu.gr)

<sup>2</sup> Consortis Ltd., Phoenix Centre, 27 Georgikis Scholis Avenue, PO Box 4316, 57001, Pylaia, Thessaloniki, Greece  
(E-mail: chatzigiannis@consortis.gr)

<sup>3</sup>UNESCO Chair & Network INWEB, Scientific Associate-Civil Engineering Department-AUTH, Greece.  
(E-mail: hskoulik@civil.auth.gr)

<sup>4</sup> Consortis Ltd., Phoenix Centre, 27 Georgikis Scholis Avenue, PO Box 4316, 57001, Pylaia, Thessaloniki, Greece  
(E-mail: georgios@tsakoumis.gr)

### THE PROJECT



The project “**Evaluation of the performance and interoperability of flood protection intervention measures in the area of the Strymon river basin**” was implemented under the INTERREG V-A European Territorial Cooperation Program "Greece-Bulgaria 2014-2020 "Flood Protection - Cross Border Planning and Infrastructure Measures for Flood Protection"

### AIM

To combine the FRMPs with a thorough and detailed recording and evaluation of the existing situation in terms of flood protection infrastructures, to assess the majority of civil works and already applied measures in order to evince the areas prone to flooding

### OUTCOME

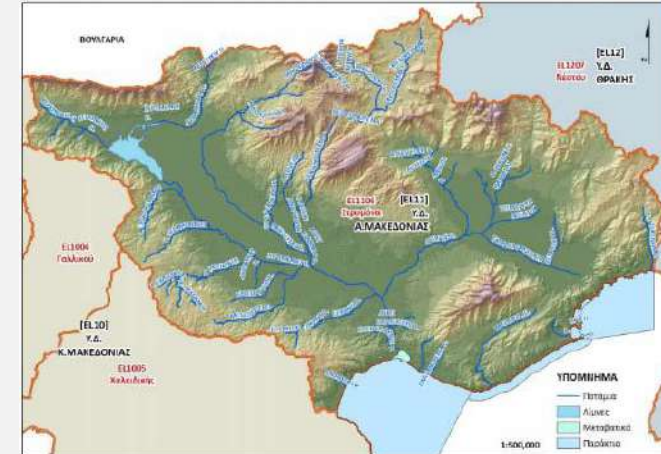
To provide an **Action Plan** where specific located measures are proposed according to an hierarchical evaluation

# Implementation phases

**Phase 1-Base line Report** of spatial and chronical evaluation assessment of the ability of implementing current flood protection measures on the Strymon River Catchment area

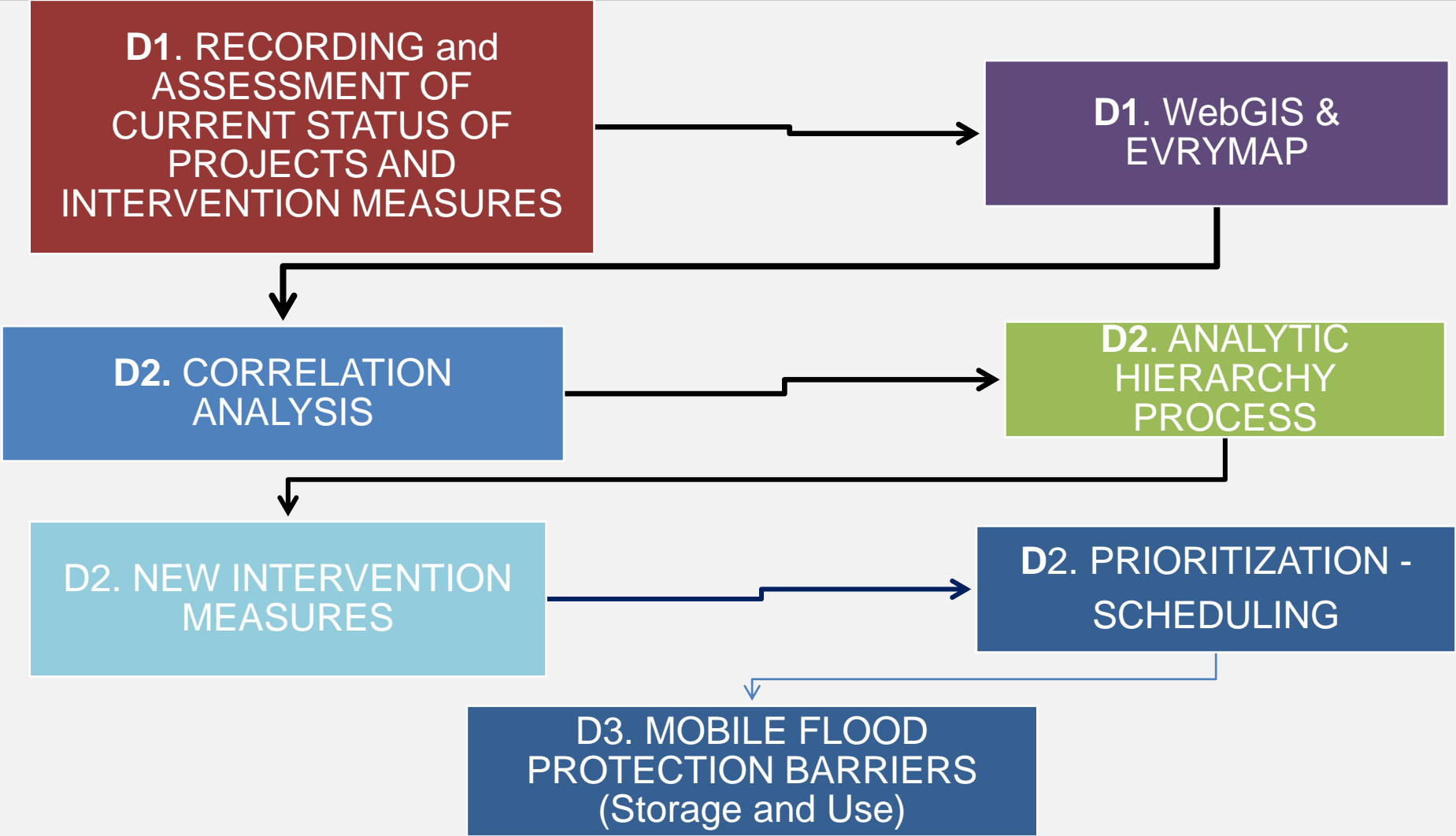
**Phase 2-Flood Protection Action Plan**

**Phase 3-Pilot scale application** on mobile flood protection barriers



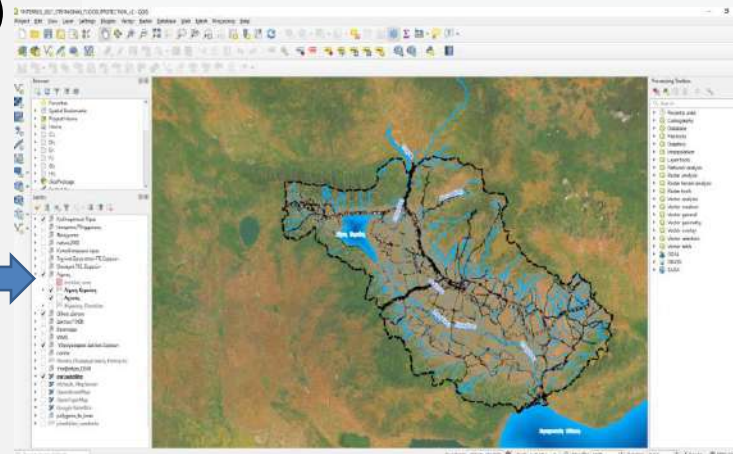
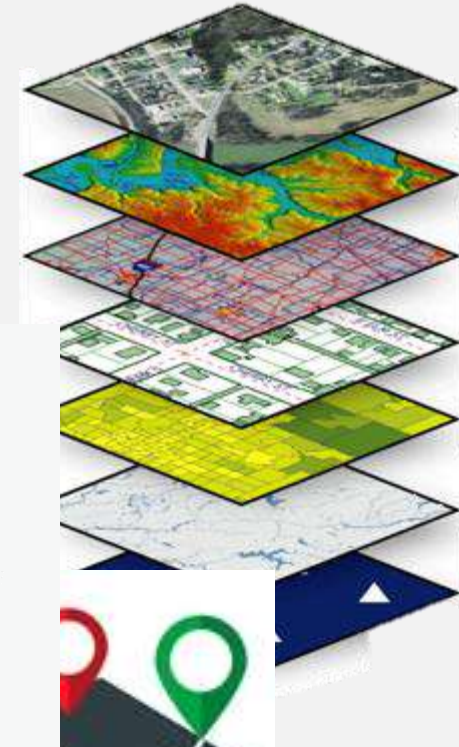
	Work description
<b>RECORDING- MODELING</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Complete reference base-line report</b> that includes the assessment set of the existing measures and structures for flood protection in the area</li> <li>• Data visualization and analysis system <b>Web-GIS</b></li> <li>• Report on the evaluation of <b>the interoperability of intervention measures</b></li> </ul>
<b>ACTION PLAN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Action Plan</b> for the management of the region's ecosystem and structures</li> <li>• <b>Roadmap for new projects</b> and interventions through the implementation of the Master Plan</li> <li>• <b>Proposals for axes, priorities and indicators</b> for development programs of the new programming period</li> </ul>
<b>PILOT-SCALE APPLICATION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Implementation Guide</b> of the intervention of mobile modular flood protection dams</li> <li>• <b>Optimal Scenarios</b> for functional Interoperability of <b>Mobile Modular Dam</b> Intervention –</li> <li>• <b>Future Needs</b> Documentation Report</li> </ul>

**“How we worked” flow chart**

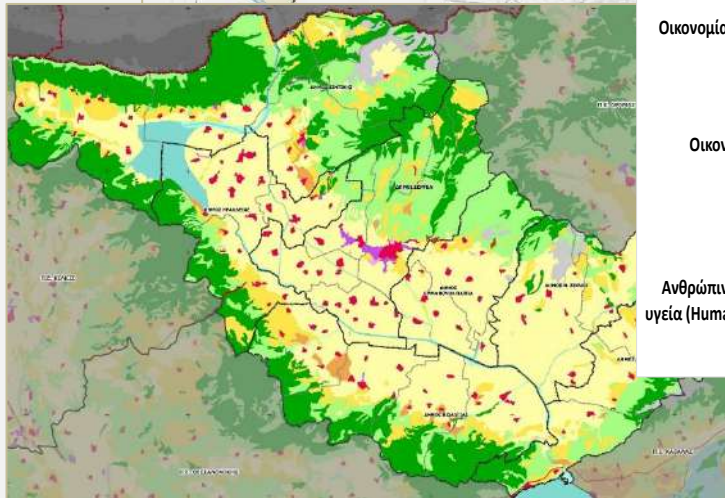
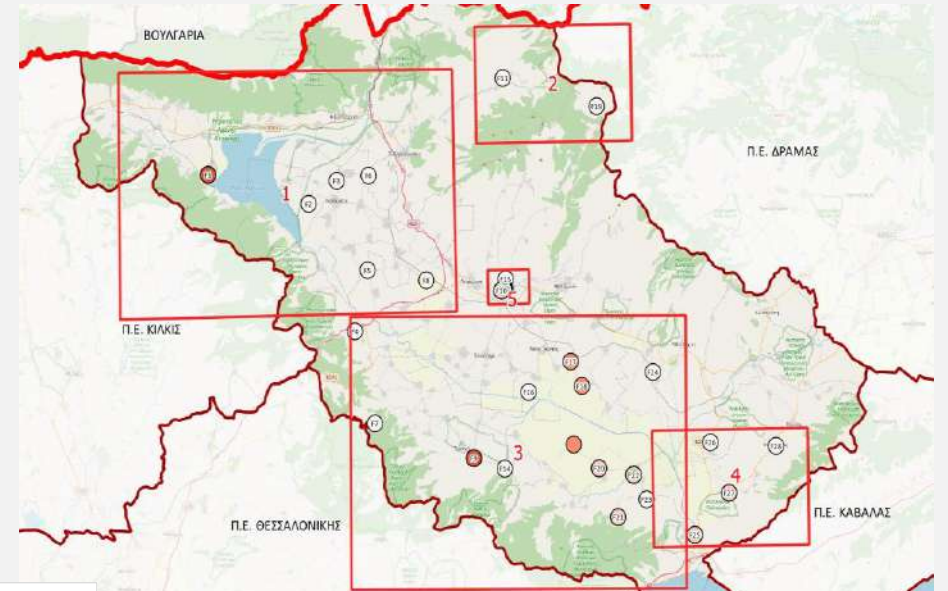
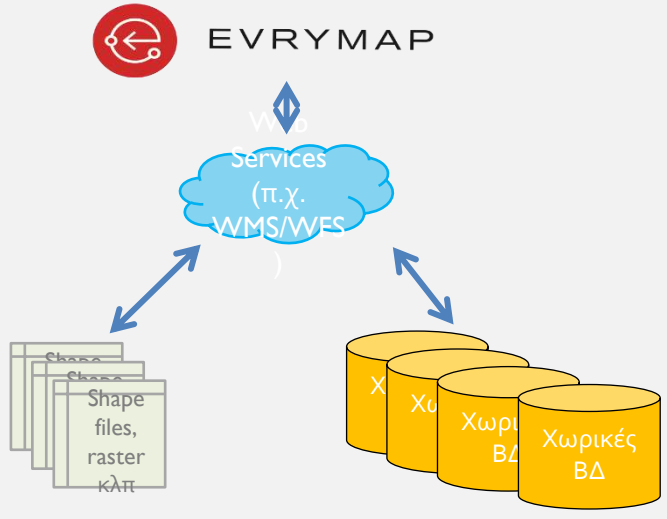
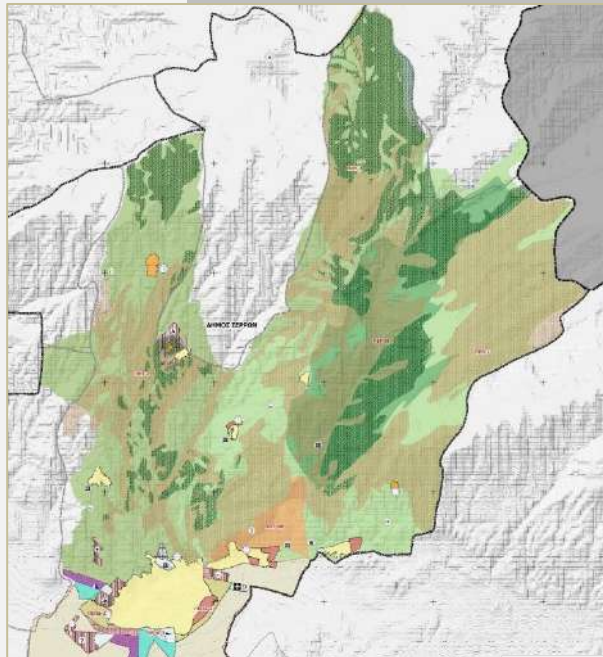


# Development of a geospatial information and database management system

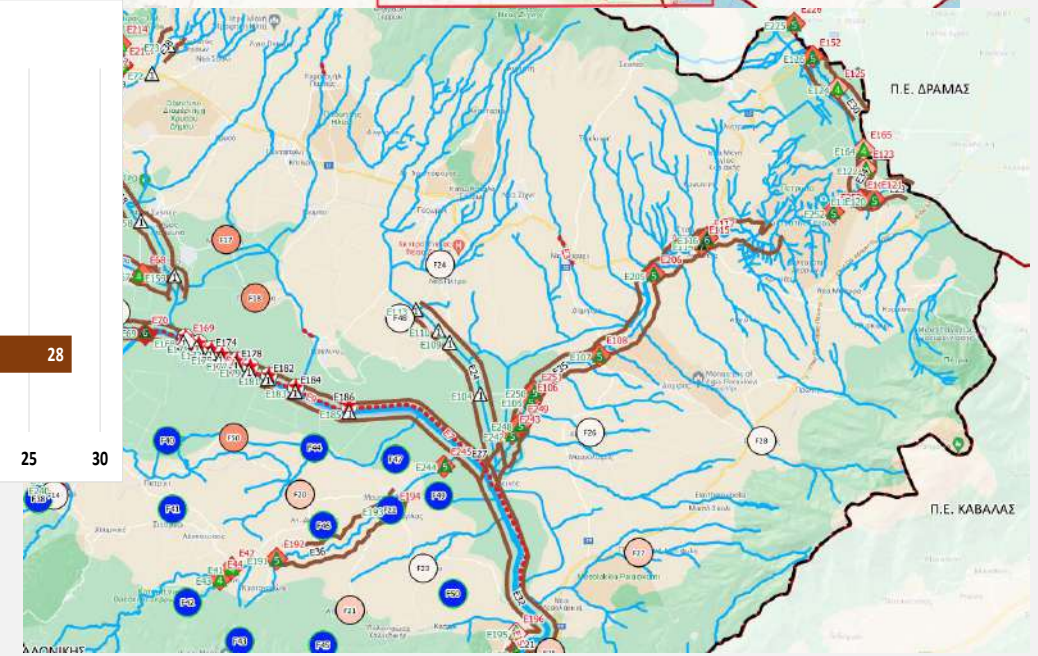
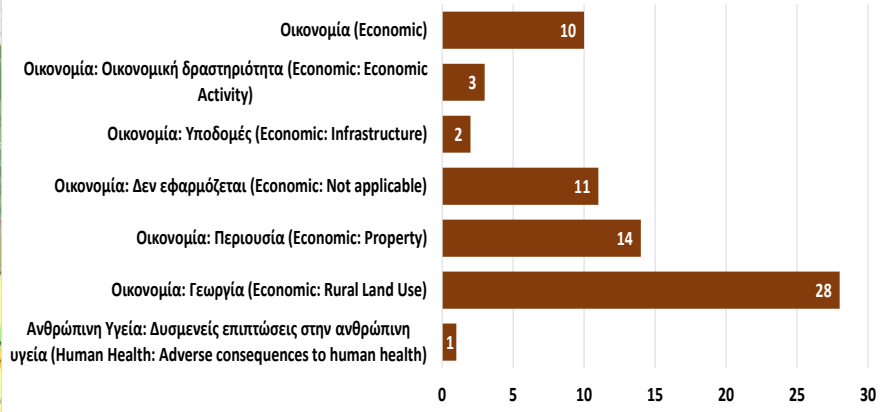
- Identification of technical projects and works (intervention measures) categorization by type, function and technical characteristics
- **692 technical works and 253 measures**
- Extensive recording of flood phenomena-
- Creation of a geospatial database (extra data)
- Development of specially configured online geospatial application (Web-GIS application)



# WEB-GIS and “Special” spatial data



Επιπτώσεις πλημμυρών ανά κατηγορία



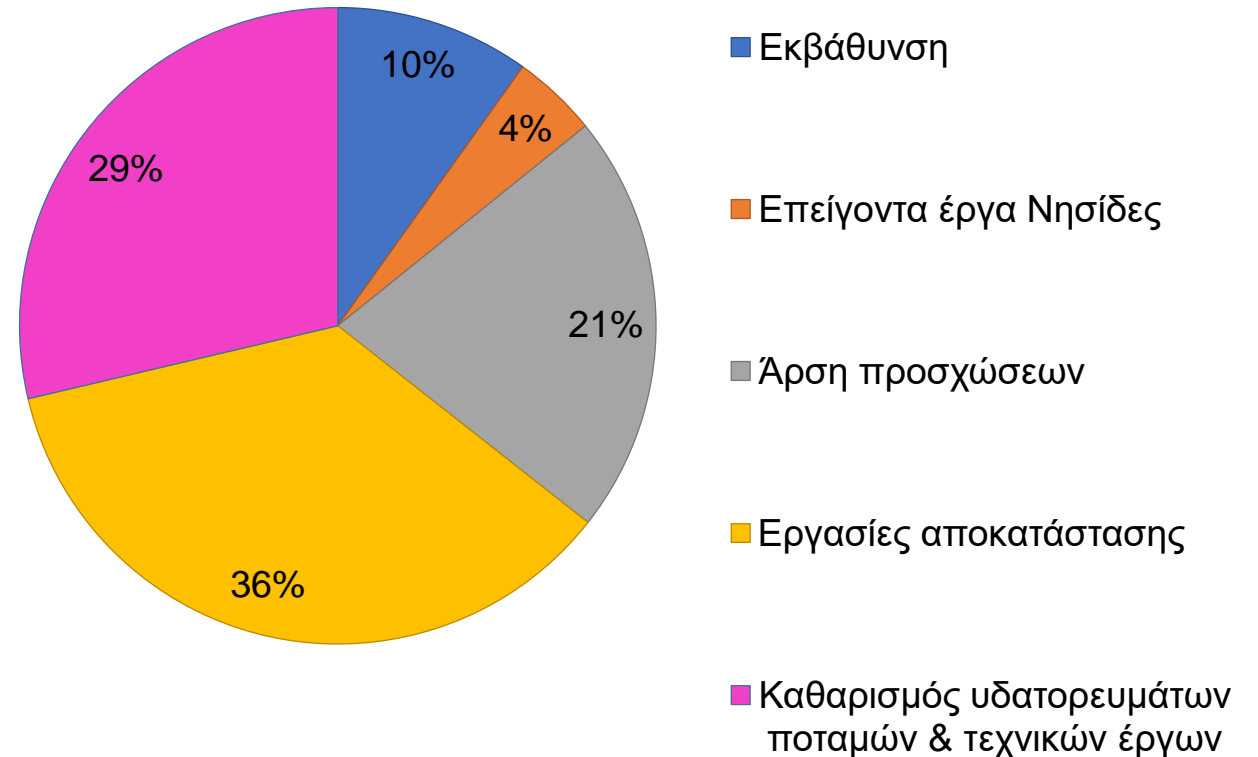




# Cost estimation of intervention measures and their categorization

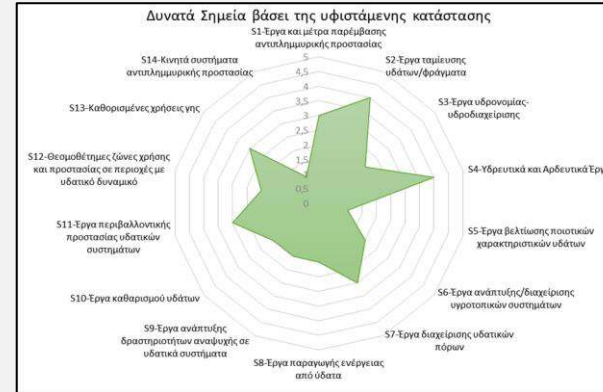
- ✓ The costs correspond to the period from 2014 to the present
- ✓ 5 main categories

- **Restoration work**
- **Urgent projects**
- **Dredging work**
- **Cleaning works of watercourses of rivers & technical works**
- **Alluvial removal works**



# Action Plan Methodological Approach

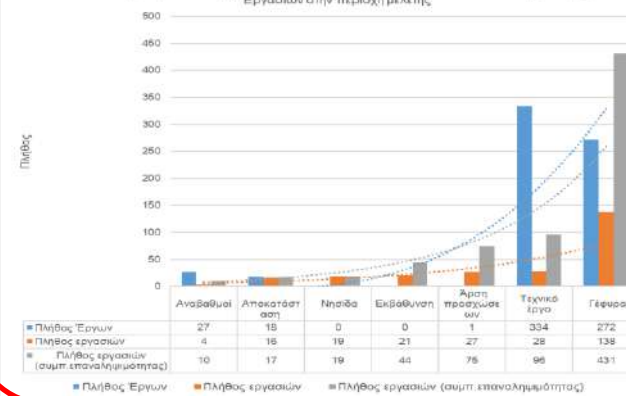
## • SWOT



## • Correlation

Cat	Priority	Rank	(+)	(-)	
1	P1	5.8%	6	3.5%	3.5%
2	P2	2.0%	14	1.2%	1.2%
3	P3	1.4%	17	0.8%	0.8%
4	P4	4.0%	9	2.0%	2.0%
6	P6	2.1%	13	0.9%	0.9%
7	P7	1.8%	16	1.1%	1.1%
8	P8	3.3%	11	2.0%	2.0%
9	K1	16.5%	2	9.2%	9.2%
10	K2	10.9%	3	6.0%	6.0%
11	K3	6.8%	5	3.2%	3.2%
12	K4	5.3%	7	2.9%	2.9%
13	O1	16.9%	1	10.8%	10.8%
14	O2	3.9%	10	1.8%	1.8%
15	O3	4.5%	8	2.2%	2.2%
16	O4	2.2%	12	1.2%	1.2%
17	O5	9.6%	4	5.6%	5.6%
18	O6	1.0%	15	1.1%	1.1%

Δ3.6 Συγκεντρωτικό διάγραμμα συσχέτισης Έργων, Εργασιών και Επαναληψιμότητας Έργασιών στην περιοχή μελέτης



Τύπος εργασίας	Πλήθος εργασιών	Πλήθος εργασιών (συμπεριλαμβανομένης της επαναληψιμότητας)	Επίπεδο σημαντικότητας βάσει πλήθους εργασιών
ΕΡΓΑΣΙΑ - Αναβαθμοί	4	10	1
ΕΡΓΑΣΙΑ - Αποκατάσταση	16	17	2
ΕΡΓΑΣΙΑ - Νησίδα	19	19	2
ΕΡΓΑΣΙΑ - Εκβάθυνση	21	44	3
ΕΡΓΑΣΙΑ - Άρση προσχώσεων	27	75	4
ΕΡΓΑΣΙΑ - Τεχνικό έργο	28	96	4
ΕΡΓΑΣΙΑ - Γέφυρα	138	431	5
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>253</b>	<b>692</b>	

## • AHP

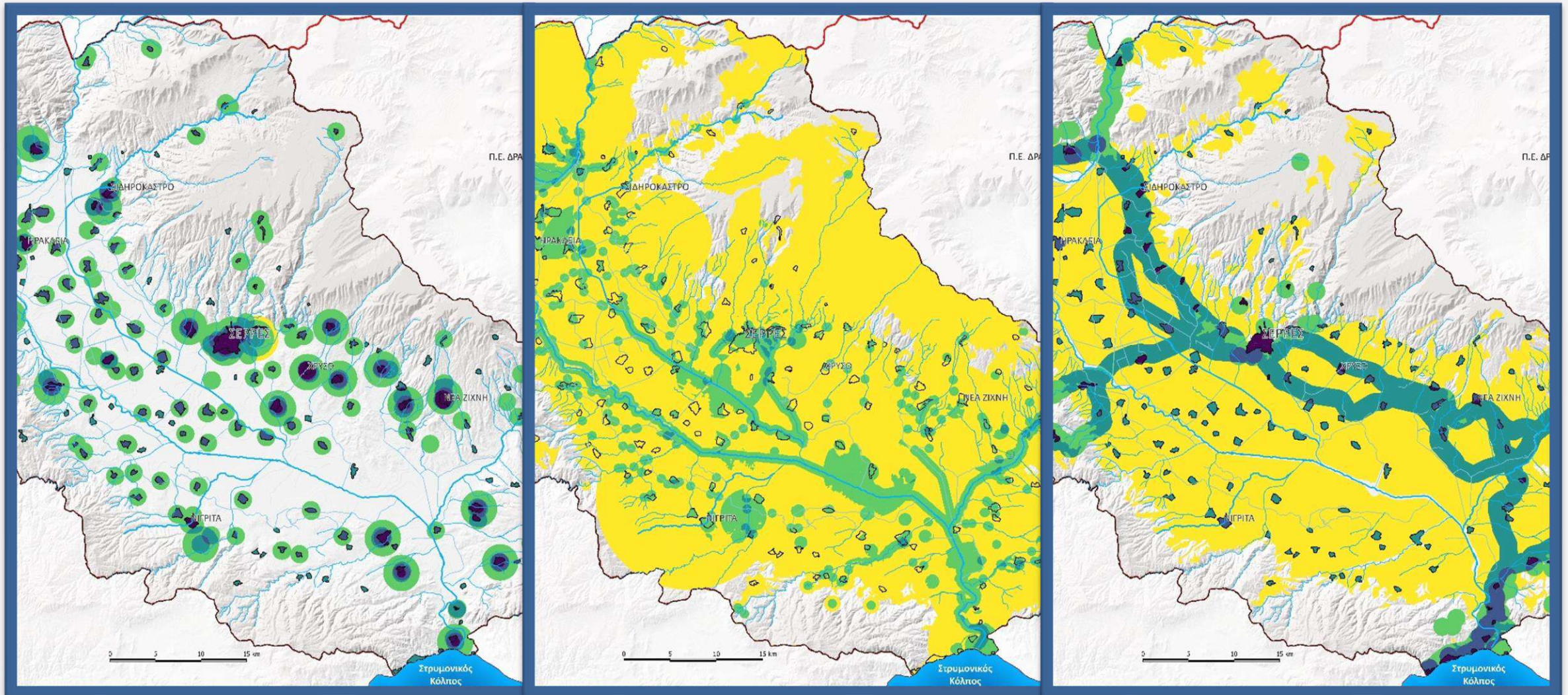
Environmental Criteria	0.215
Social Criteria	0.395
Economic Criteria	0.39

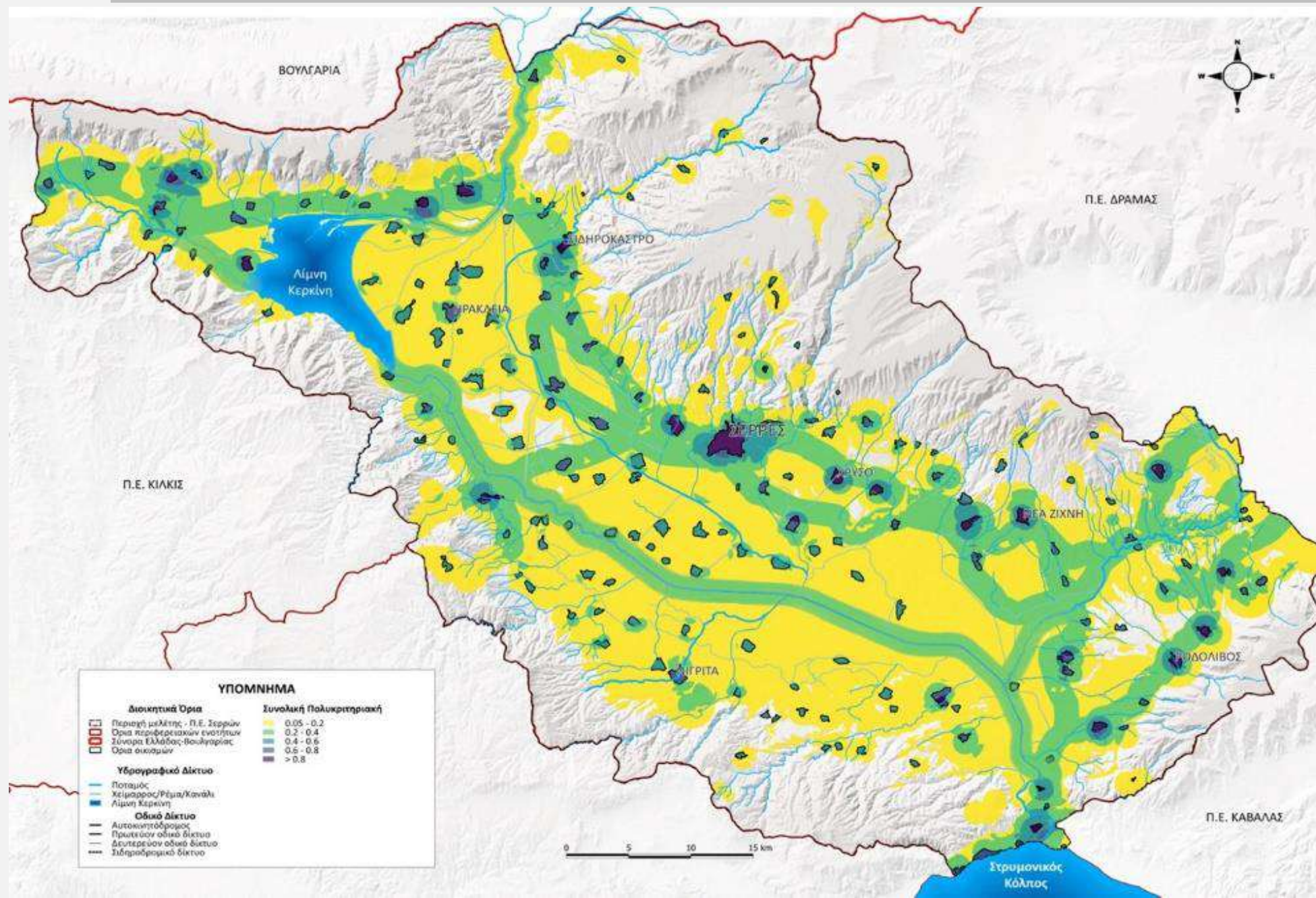
## Confrontation of Social (a), Environmental (b) and Economic (c) criteria

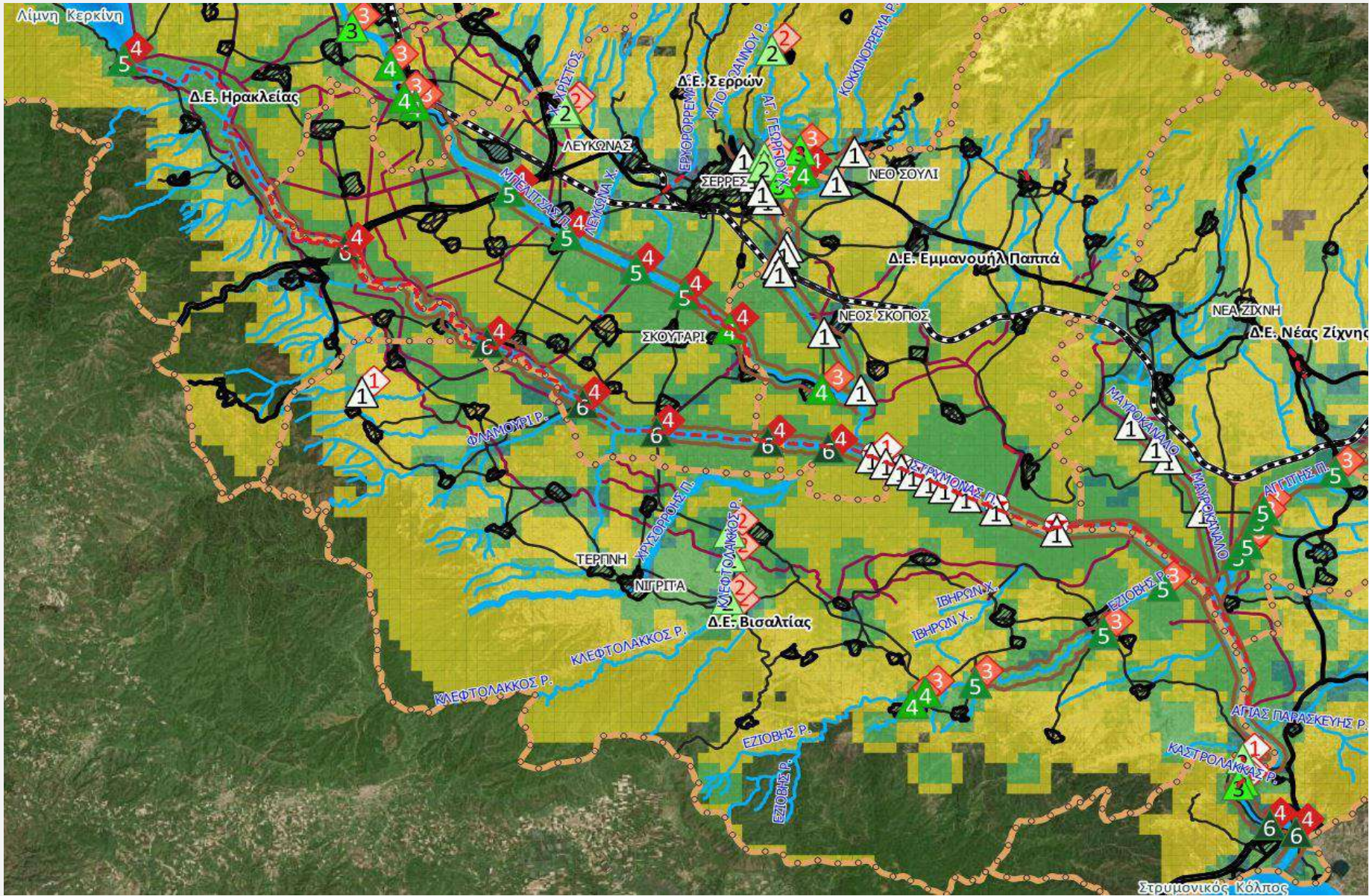
(a)

(b)

(c)

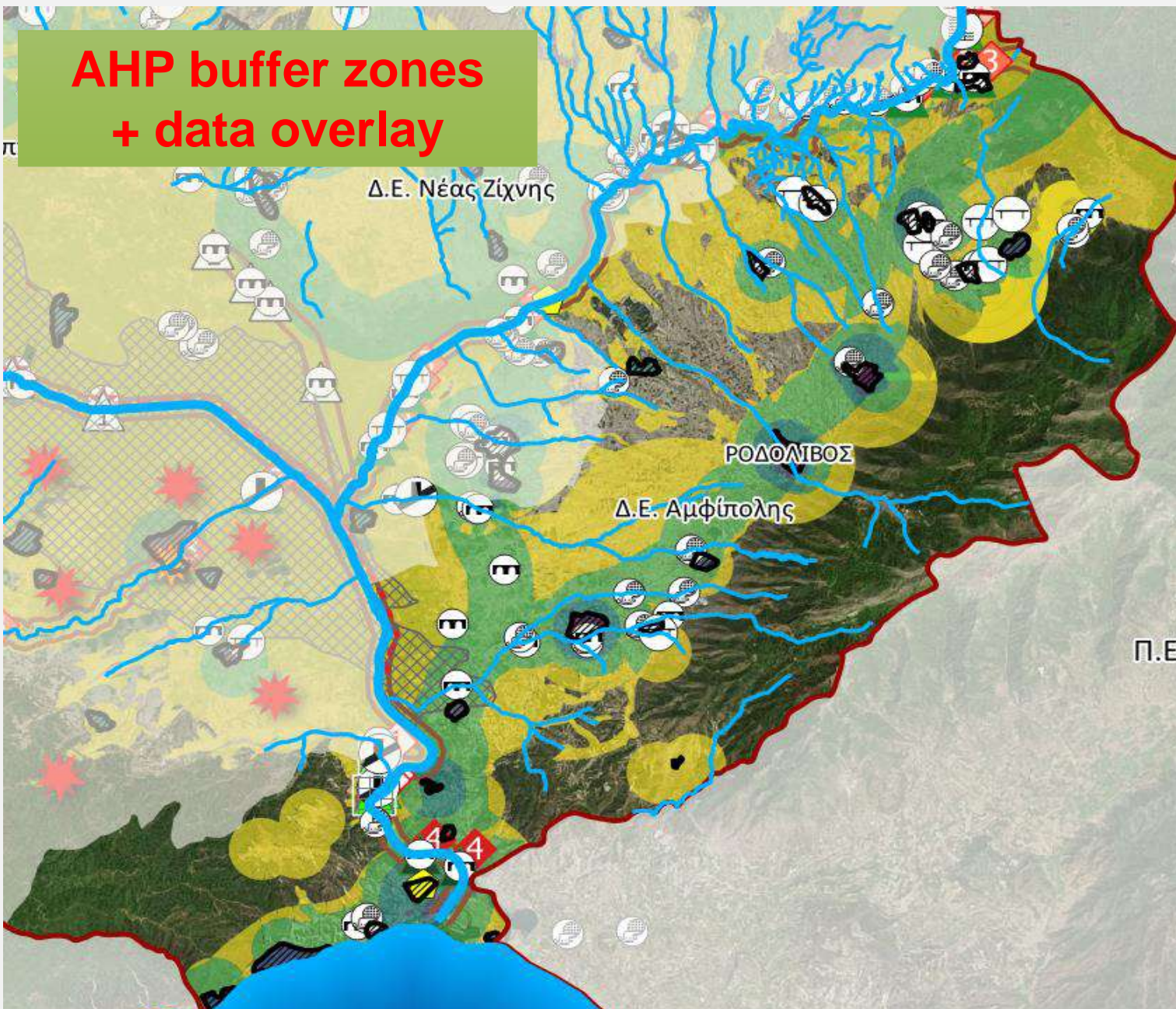






Protection Measures on Strymon River combined with AHP analysis criteria

# AHP buffer zones + data overlay



## Amphipoli municipal unit

### Technical works/measures +AHP

- Αναβαθμός
- Ανάχωμα
- Αντιδιαβρωτικά έργα
- Γέφυρα
- Οχετός
- Φράγμα
- Πλέγμα συγκράτησης κορμών
- Συρματοκιβώτιο
- Τεχνικό διαβάσης δρόμου
- Τοίχιο ρύθμισης ροής
- Κοιτόστρωση
- Αντλιοστάσιο
- Αρδευτικά/Στραγγιστικά έργα
- Εγκιβωτισμός τάφρου
- Εκτροπή ποταμού
- Στεγάνωση και ανύψωση αναχωμάτων
- Διευθέτηση ποταμού

- #### Αντιπλημμυρικές εργασίες
- Επείγοντα έργα
  - Εργασίες αποκατάστασης
  - Εργασίες εκβάθυνσης

- #### Καθαρισμός Υδατορευμάτων και Τεχνικών έργων
- |  |   |                     |
|--|---|---------------------|
|  | 1 | Συνολικά καθαρισμοί |
|  | 2 |                     |
|  | 3 |                     |
|  | 4 |                     |
|  | 5 |                     |
|  | 6 |                     |
|  | 7 |                     |

- #### Άρση Προσχώσεων
- |  |   |               |
|--|---|---------------|
|  | 1 | Συνολικά άρση |
|  | 2 |               |
|  | 3 |               |
|  | 4 |               |
|  | 5 |               |

Π.Ε.

← ↻ 🏠 🔒 <https://gis.consortis.gr/strimonas/> 🔊 ⭐ ⚙️ 🗺️ 👤 ...

**Interreg** Greece - Bulgaria FLOOD PROTECTION | Γεωχωρική Πύλη Δεδομένων για την Δια-λειτουργικότητα των Μέτρων Παρέμβασης Αντιπλημμυρικής Προστασίας

**Θεματικά επίπεδα**

- ☰ > ⚡ Πολυκριτηριακή Ανάλυση Περιβαλλοντικών Κριτηρίων
- ☰ > ⚡ Πολυκριτηριακή Ανάλυση Οικονομικών Κριτηρίων
- ☰ > ⚡ Πολυκριτηριακή Ανάλυση Κοινωνικών Κριτηρίων
- ☰ > ⚡ Πολυκριτηριακή Ανάλυση
- ☰ > ⚡ Δίκτυο ΓΟΕΒ
- ☰ > ⚡ Τεχνικά έργα
- ☰ > ⚡ Αντιπλημμυρικές Εργασίες
- ☰ > ⚡ Αντιπλημμυρικά Έργα στη Βουλγαρία
- ☰ > ⚡ Χάρτες Κινδύνων Πλημμύρας
- ☰ > ⚡ Θεσμοθετημένες Χρήσεις Γης

Κλίμακα 1: 60000

Powered by EVERYMAP © 2018-2022 | Consortis Geospatial



## Priority axes of Hierarchical Analysis

**Axis 1:** Protection/shielding of **urban areas** and infrastructure projects

**Axis 2:** Protection/shielding of **activities within high-risk flood prone areas** and reinforcement of flood protection infrastructure

**Axis 3:** Protection/shielding of **touristic, agricultural and industrial uses**

**Axis 4:** Protection/shielding of **zones of environmental importance**

**Axis 5:** Protection/shielding of **organizational/managing infrastructure**

## Intervention Measures (64 in total)

A. Measures to **strengthen water flow works** or water retention projects

B. Measures to **Reduce/Mitigate Impacts** of Altered Flows

C. Mitigation/Restoration Measures Related to **Continuous River Flow**

D. Mitigation/Restoration Measures related to **morphological conditions**

## Horizontal Approach Scenarios

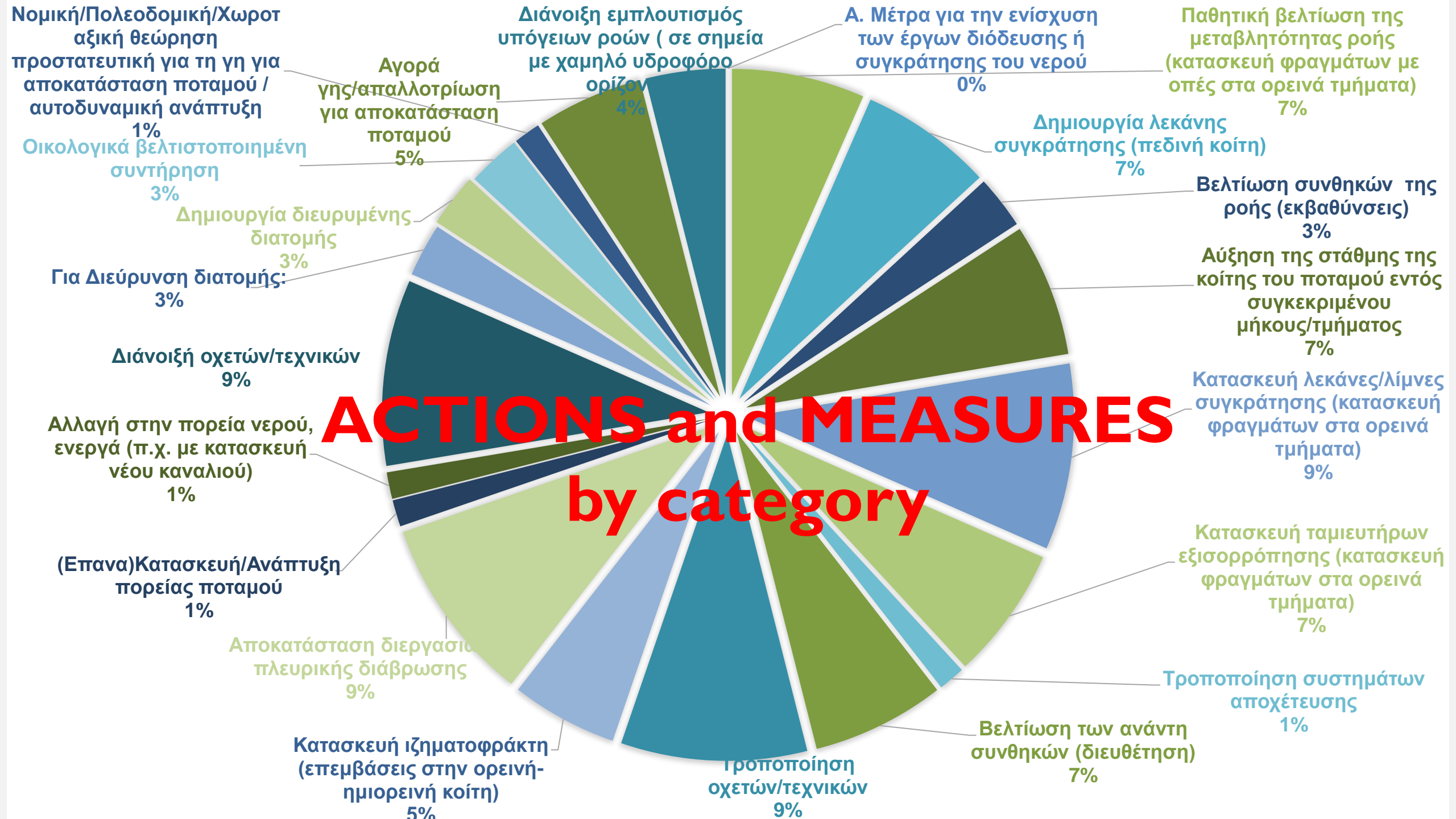
- **Scenario 1. Zero mitigation measures** and continuation of existing flood control works on the flood protection infrastructure with their revised costs over a time horizon of the next decade.
- **Scenario 2. Mild mitigation measures** using mobile flood protection systems in combination with
  - a) the permanently existing flood protection projects and infrastructures and
  - b) with certain necessary flood protection works.
- **Scenario 3. Major mitigation/rehabilitation measures** and proposed projects/interventions/modifications in conjunction with the permanently existing flood protection projects and infrastructure.



Δ.Ε. Αμφίπολης – π. Στρυμόνας / Α. Μέτρα για την ενίσχυση των	Δ.Ε. Σερρών - Χείμαρρος Χριστός Α. Μέτρα για την ενίσχυση των	Δ.Ε. Σερρών - Ρέματα Αγίου Ιωάννη – Α. Μέτρα για την ενίσχυση των έργων	Δ.Ε. Βισαλτίας – Ρ Κλεφτόλακκου	Δ.Ε. Βισαλτίας – Ρ Εζοβίτη (Εξιόβης) Α. Μέτρα για την ενίσχυση των	Δ.Ε. Νέας Ζίχνης – π. Αγγίτης Α. Μέτρα για την ενίσχυση	Τάφρος Μπέλιτσα – όμοροι οικισμοί Α. Μέτρα για την ενίσχυση των έργων
	Παθητική βελτίωση της μεταβλητότητας ροής (φράγμα στην ορεινή κοίτη με οπές)	Παθητική βελτίωση της μεταβλητότητας ροής (κατασκευή φραγμάτων με οπές στα ορεινά τμήματα)		μεταβλητότητας ροής (κατασκευή φραγμάτων με οπές στα ορεινά τμήματα)	μεταβλητότητας ροής (κατασκευή φραγμάτων με οπές στα ορεινά τμήματα)	
Δημιουργία λεκάνης συγκράτησης (πεδινή κοίτη)	Δημιουργία λεκάνης συγκράτησης (φράγμα στην ορεινή κοίτη)				Δημιουργία λεκάνης συγκράτησης	Δημιουργία λεκάνης συγκράτησης (πεδινή κοίτη)
				Βελτίωση συνθηκών της ροής (εκβαθύνσεις)		
Αύξηση της στάθμης της κοίτης του ποταμού εντός συγκεκριμένου μήκους/τμήματος		Αύξηση της στάθμης της κοίτης του ποταμού εντός συγκεκριμένου μήκους/τμήματος (διευθέτηση)			Αύξηση της στάθμης της κοίτης του ποταμού εντός συγκεκριμένου	Αύξηση της στάθμης της κοίτης του ποταμού εντός συγκεκριμένου μήκους/τμήματος
<b>Β. Μέτρα για Μείωση/Μετριασμό</b>	<b>Β. Μέτρα για</b>	<b>Β. Μέτρα για Μείωση/Μετριασμό των</b>		<b>Β. Μέτρα για Μείωση/Μετριασμό</b>	<b>Β. Μέτρα για</b>	<b>Β. Μέτρα για Μείωση/Μετριασμό των</b>
Κατασκευή λεκάνες/λίμνες συγκράτησης (πεδινή κοίτη)	Κατασκευή λεκάνες/λίμνες συγκράτησης (δημιουργία στην ορεινή κοίτη)	Κατασκευή λεκάνες/λίμνες συγκράτησης (κατασκευή φραγμάτων στα ορεινά τμήματα)		Κατασκευή λεκάνες/λίμνες συγκράτησης (πλευρική υπερχειλίση στα ορεινά τμήματα)	Κατασκευή λεκάνες/λίμνες συγκράτησης (κατασκευή φραγμάτων στα ορεινά	Κατασκευή λεκάνες/λίμνες συγκράτησης (πεδινή κοίτη)
	Κατασκευή ταμιευτήρων	Κατασκευή ταμιευτήρων		Κατασκευή ταμιευτήρων	Κατασκευή ταμιευτήρων	
				τροποποίηση συστημάτων		
<b>Γ. Μέτρα Μετριασμού /</b>		<b>Γ. Μέτρα Μετριασμού /</b>	<b>Γ. Μέτρα Μετριασμού /</b>	<b>Γ. Μέτρα Μετριασμού /</b>	<b>Γ. Μέτρα Μετριασμού /</b>	<b>Γ. Μέτρα Μετριασμού / Αποκατάστασης</b>
		Βελτίωση των ανάντη συνθηκών	Βελτίωση των ανάντη συνθηκών		Βελτίωση των ανάντη	
Τροποποίηση οχετών/τεχνικών		Τροποποίηση οχετών/τεχνικών	Τροποποίηση οχετών/τεχνικών	Τροποποίηση οχετών/τεχνικών	Τροποποίηση οχετών/τεχνικών	Τροποποίηση οχετών/τεχνικών
		Κατασκευή ιζηματοφράκτη (επεμβάσεις στην ορεινή-ημορεινή κοίτη)		Κατασκευή ιζηματοφράκτη (επεμβάσεις στην ορεινή-ημορεινή κοίτη)	Κατασκευή ιζηματοφράκτη (επεμβάσεις στην ορεινή-ημορεινή κοίτη)	
Αποκατάσταση διεργασιών		Αποκατάσταση διεργασιών πλευρικής	Αποκατάσταση διεργασιών πλευρικής	Αποκατάσταση διεργασιών	Αποκατάσταση διεργασιών	Αποκατάσταση διεργασιών πλευρικής
<b>Δ. Μέτρα Μετριασμού /</b>		<b>Δ. Μέτρα Μετριασμού /</b>	<b>Δ. Μέτρα Μετριασμού /</b>	<b>Δ. Μέτρα Μετριασμού /</b>	<b>Δ. Μέτρα Μετριασμού /</b>	<b>Δ. Μέτρα Μετριασμού / Αποκατάστασης</b>
		(Επανα)Κατασκευή/Αναπτυξιοπορείας				
		Αλλαγή στην πορεία νερού, ενεργά (π.χ.				
Διάνοιξη οχετών/τεχνικών		Διάνοιξη οχετών/τεχνικών	Διάνοιξη οχετών/τεχνικών	Διάνοιξη οχετών/τεχνικών	Διάνοιξη οχετών/τεχνικών	Διάνοιξη οχετών/τεχνικών
		Για Διεύρυνση διατομής:	Για Διεύρυνση διατομής:			
		Δημιουργία διευρυμένης διατομής	Δημιουργία διευρυμένης διατομής			
		Οικολογικά βελτιστοποιημένη συντήρηση	Οικολογικά βελτιστοποιημένη συντήρηση			
		Νομική/Πολεοδομική/Χωροταξική				
αποκατάσταση ποταμού (δημιουργία λεκάνης συγκράτησης)		Αγορά γης/απαλλοτρίωση για αποκατάσταση ποταμού			Αγορά γης/απαλλοτρίωση για αποκατάσταση ποταμού	αποκατάσταση ποταμού (δημιουργία λεκάνης συγκράτησης)
ροών ( σε σημεία με χαμηλό υδροφόρο ορίζοντα)					υπόγειων ροών ( σε σημεία με χαμηλό υδροφόρο ορίζοντα)	Διάνοιξη εμπλουτισμός υπόγειων ροών ( σε σημεία με χαμηλό υδροφόρο ορίζοντα)

# STRUCTURES and MEASURES by municipality

# ACTIONS and MEASURES by category



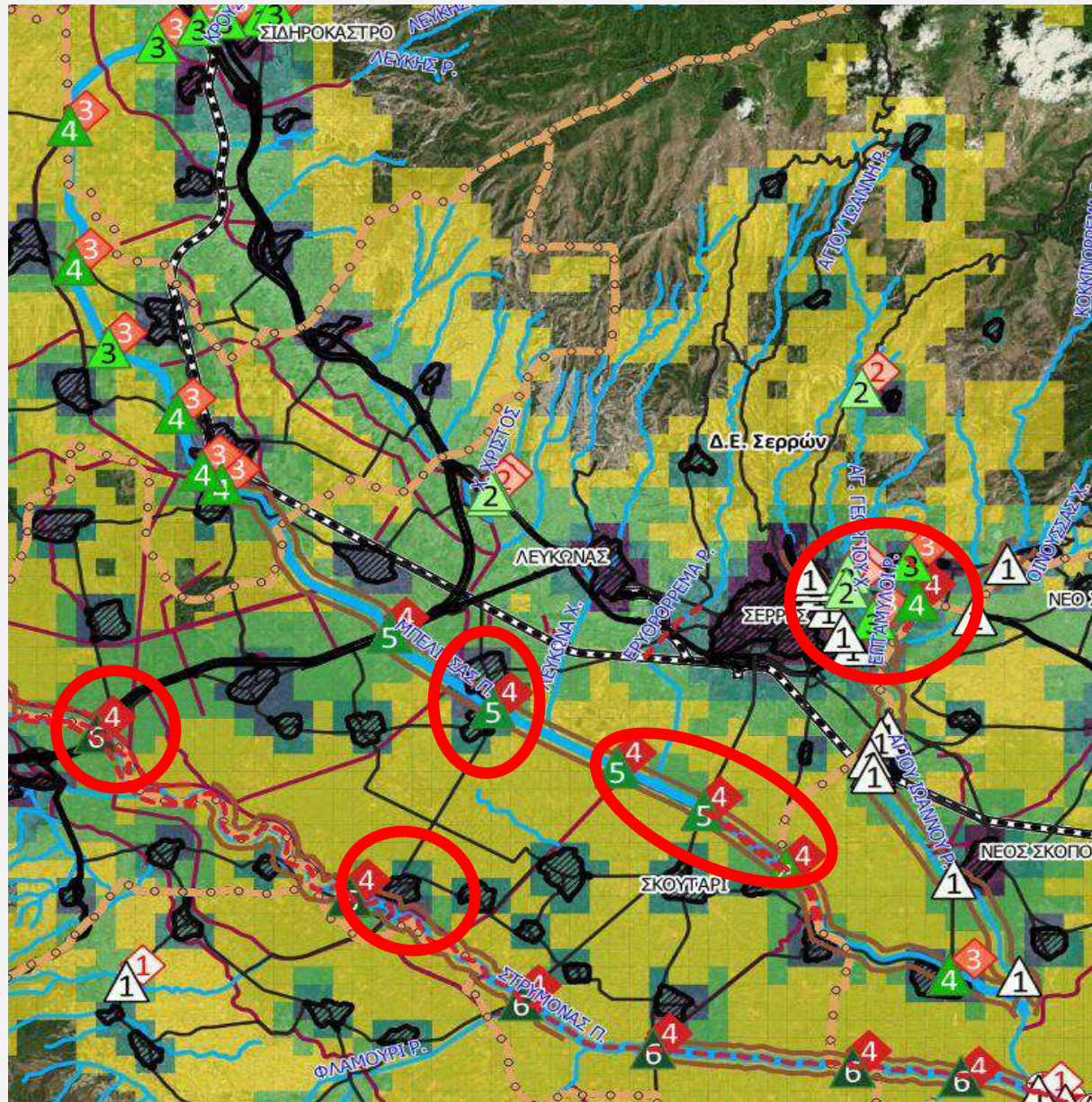
## EXAMPLE-Strymon River-Belitsa Trench

High risk in the riverside settlements and respectively the repeatability flood works is high.

The future costs for 10 years in Belitsa, according to **scenario 1**, is estimated at **€ 8,370,000** as there are a total of **13 technical structures** and bridges that need periodic maintenance (increasing the cost).

**Scenario 2** can be implemented with the readiness for the development of mobile barriers in the sections of settlements near the trench alongside the continued flood-proof work. Suggested storage positions: Irakleia, Serres, Neos Skopos.

**Scenario 3** must be implemented with specific measures-actions (specifically described)



1. **Improve** the protective infrastructures along rivers to areas with significant risk of flooding
2. **Improve** sections of the river basin that need interventions, with structural and non-structural interventions.
3. **Improve** water flow, reducing the risk of frequent floods in the nearby river facilities, land and property
4. Determine land area that is prone to floods and **increase** flood protection
5. **Reduce** negative economic and social impact from floods in specific areas
6. **Increase** the readiness of intervention groups in the cross -border area for reaction in case of flooding
7. **Enhance** the competent authorities' capacity and local population for **better readiness** in risk-tackling actions
8. **Enhance** the ability ]to **react immediately** during unexpected floods in different areas using **special equipment** (mobile barriers)

9. **Establish cooperation** in the field of active water management and flood risk prevention and prevention of natural and anthropogenic disasters.
10. **Increase the sense of safety** for residents in areas near River basins
11. **Promote cooperation** between the flooding authorities responsible for the management of floods
12. Contribute to the **results of the program**, as it covers two international rivers between Greece and Bulgaria (Struma/Strymon, Ardas/Arda and Evros-Maritsa) and **promote** common coordination and flooding risk management
13. **Place hierarchy** of positions that require protection through correlations.
14. **Develop Scenarios** for implementing **intervention measures**
15. **Determine and specify proposals** through the documentation of all data available.
16. Assess the **overall need for flood protection** in Serres Regional Unit by applying multiple criteria

Funding for this work was provided in the frame of the **INTERREG V-A European Territorial Cooperation Program "Greece-Bulgaria 2014-2020 "Flood Protection - Cross Border Planning and Infrastructure Measures for Flood Protection**, financed by the Managing Authority of the Region of Central Macedonia/Regional Development Fund(Greece).  
**Monitoring Committee: Michailidis K, Kizlari E., Tsoli L.**

Thank you!

CONSORTIS

