



ΕΛΛΑΣ
Πρόγραμμα για την Ενίσχυση της
Διεπιστημονικής Έρευνας και Καινοτομίας

CCSEAWAVS



ΤΕΛΙΚΗ ΗΜΕΡΙΔΑ

«Επίδραση της κλιματικής αλλαγής
στη στάθμη και το κυματικό κλίμα των
ελληνικών θαλασσών, στην τρωτότητα
των παράκτιων περιοχών και στην
ασφάλεια θαλάσσιων και παράκτιων
έργων»

Θεσσαλονίκη , 12 Νοέμβρη 2015

Ευρωπαϊκό ερευνητικό πρόγραμμα PEARL: (*Preparing for Extreme And Rare events in coastaL regions*)

Προετοιμάζοντας τις παράκτιες κοινωνίες για την έγκαιρη αντιμετώπιση
ακραίων υδρο-μετεωρολογικών φαινομένων

Παρουσίαση μεθοδολογίας και αρχικών αποτελεσμάτων στην
περιοχή μελέτης στο Ρέθυμνο Κρήτης

Χ. Μακρόπουλος, Β. Τσουκαλά, Α. Λύκου , Ι. Κουτίβα,
Μ. Χονδρός, Γ. Καραβοκυρός, & Π. Κουτίβα

Το **PEARL** (Preparing for Extreme And Rare events in coastal regions) είναι ένα
Ευρωπαϊκό ερευνητικό έργο που υλοποιείται στο πλαίσιο του
7^{ου} Προγράμματος Πλαίσιο (FP7), χρηματοδοτούμενο από την
Γενική Διεύθυνση Έρευνας της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (DG Research)
και αφορά στην
**προετοιμασία των κοινωνιών για πιθανά ακραία μελλοντικά
υδρο-μετεωρολογικά φαινόμενα σε παράκτιες περιοχές**
2014 – 2017

www.pearl-fp7.eu/contact | info@pearl-fp7.eu



PEARLfp7



@PEARLfp7



PEARL - Preparing for Extreme And Rare events in coastal regions

www.pearl-fp7.eu



ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΕΣ ΦΟΡΕΙΣ



Στο έργο συμμετέχουν
**24 διακεκριμένοι
φορείς από Ευρώπη,
Αμερική και Ασία:**

- Ινστιτούτα
- Ερευνητικά κέντρα
- Πανεπιστήμια

ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Το **PEARL** θα υλοποιηθεί πιλοτικά σε 7 περιοχές από την **Ευρώπη** και 5 από την **Ασία** και την **Καραϊβική**, με σκοπό να συγκεντρώσει και να επιδείξει τις βέλτιστες πρακτικές για την διαχείριση ακραίων φαινομένων

7 Ευρωπαϊκές

- ☐ Γένοβα, Ιταλία
- ☐ Μαρμπέγια, Ισπανία
- ☐ Εκβολές Έλβα, Γερμανία
- ☐ Les Boucholeurs, Γαλλία
- ☐ Greve, Δανία
- ☐ Liverpool, Αγγλία
- ☐ Ρέθυμνο, Ελλάδα

5 Διεθνείς: Ασία & Καραϊβική

- ☐ St. Lucia, Καραϊβική
- ☐ St. Maarten, Καραϊβική
- ☐ Ιαπωνία
- ☐ Ταϊλάνδη
- ☐ Ταϊβάν



ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

(Γεωγραφική Κατανομή)



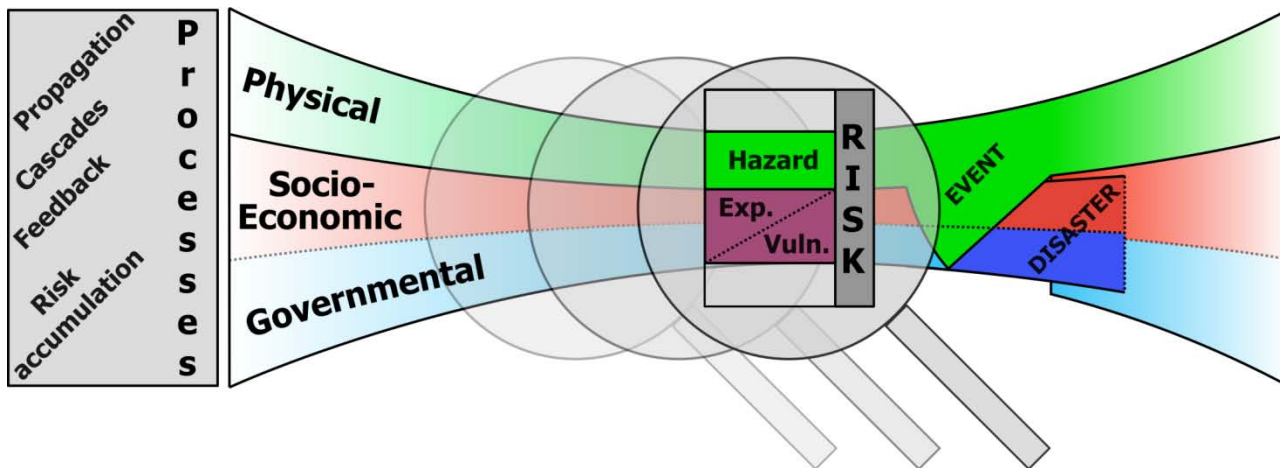
Ανάπτυξη στρατηγικών διαχείρισης κινδύνου ακραίων υδρο-μετεωρολογικών φαινομένων στις παράκτιες κοινωνίες, με σκοπό τη μείωση των οικονομικών, κοινωνικών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων αυξάνοντας τις δυνατότητες προσαρμοστικότητας των παράκτιων περιοχών της Ευρώπης



- Ανάπτυξη **πλαίσιου διαχείρισης** και **εργαλείων προσομοίωσης** κινδύνων από ακραία υδρο-μετεωρολογικά φαινόμενα
- Αύξηση **βαθμού κατανόησης** κυρίαρχων και βαθύτερων αιτιών των κινδύνων, της συν-εξέλιξης τους αλλά και της τρωτότητας των παράκτιων περιοχών
- Ανάπτυξη **νέων τεχνολογιών πρόγνωσης** και μεθοδολογιών ποσοτικοποίησης της αβεβαιότητας στη πρόγνωση αυτή.
- Παραγωγή εργαλείων που θα υποστηρίξουν τη **λήψη αποφάσεων** σε ότι αφορά τον κίνδυνο με την **ενεργό συμμετοχή** όλων των κοινωνικών εταίρων
- Δημιουργία παν-Ευρωπαϊκής βάσης γνώσης προκειμένου να ενισχυθούν οι υπάρχουσες υποδομές για το σχεδιασμό οικονομικά αποδοτικών πλάνων μείωσης του κινδύνου

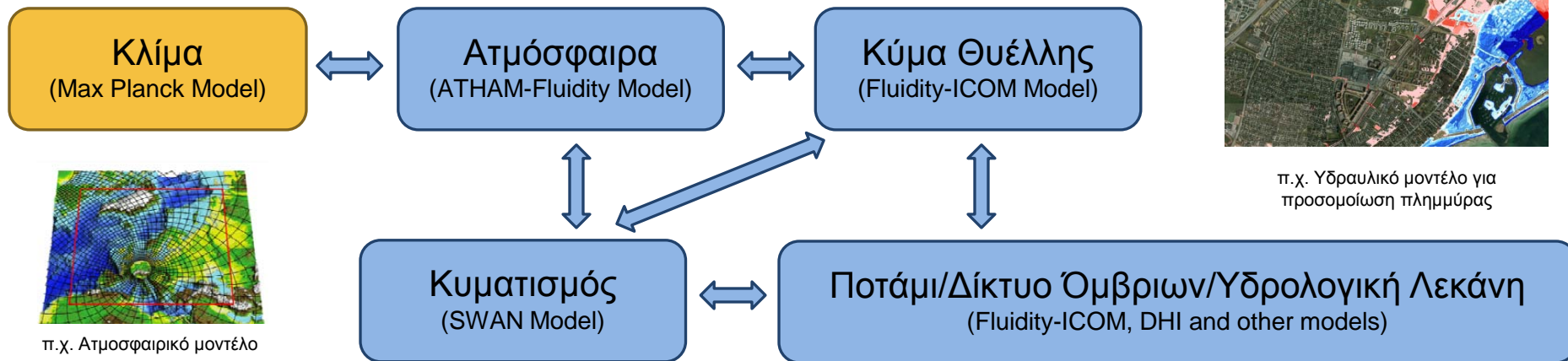
1. Κατανόηση της τρωτότητας & των κινδύνων των παράκτιων περιοχών:

Εφαρμογή της μεθοδολογίας «**Risk and Root Cause Assessment/RRCA**» της οποίας στόχος είναι να παρέχει ένα πλαίσιο ανάλυσης των παραγόντων που προκαλούν τον κίνδυνο και την τρωτότητα στις παράκτιες περιοχές ειδικά στην περίπτωση μικρών και συχνών τοπικών ακραίων υδρο-μετεωρολογικών φαινομένων



2. Ανάπτυξη μεθοδολογίας και εργαλείων προσομοίωσης

Ανάλυσης και μοντελοποίησης της πλημμύρας από διαφορετικές πηγές, με στόχο την εκτίμηση του κινδύνου τόσο σε επίπεδο λήψης μακροπρόθεσμων αποφάσεων όσο και διαχείρισης επειγόντων περιστατικών ή/και έγκαιρης προειδοποίησης



3. Ανάπτυξη νέων μεθόδων υπολογισμού κινδύνου (και εξέλιξης του στο χρόνο)

Διεύρυνση του παραδοσιακού τρόπου εκτίμησης του κινδύνου μέσω της υιοθέτησης μίας προσέγγισης που θα αναγνωρίζει τη διάδραση και διασύνδεση μεταξύ διαφορετικών μεθόδων και θα μελετά την εξέλιξη του κινδύνου στο χρόνο αλλά και της τρωτότητας διαφορετικών κοινωνικών ομάδων

Ολιστική και πολλαπλή αξιολόγηση κινδύνου

(Σενάρια: Αστικοποίησης, εξέλιξης πληθυσμού, ακραία γεγονότα)

Κοινωνικές

Οικονομικές

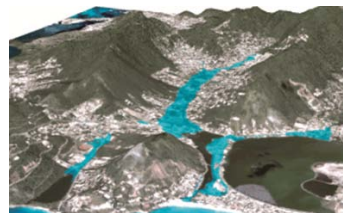
Δημόσια Υγεία

Εκτίμηση Επιπτώσεων
(απτές, άυλες, άμεσες & έμμεσες)

Στρατηγική Εκτίμηση Κινδύνου

Λειτουργική Εκτίμηση Κινδύνου

Χάρτες & Οπτικοποίηση Κινδύνου



4. Συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης πλημμύρας για παράκτιες περιοχές που θα περιλαμβάνουν:

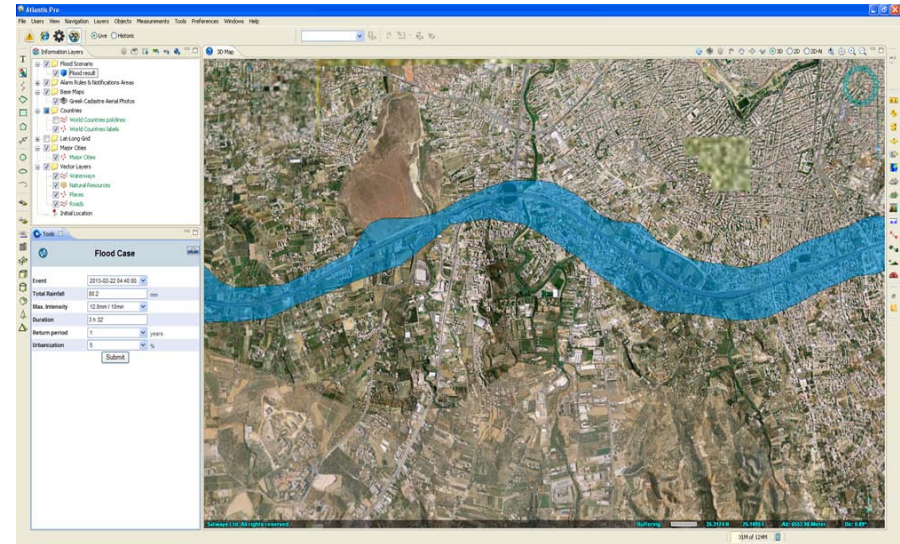
- Προσαρμογή και εφαρμογή νέων μεθόδων πρόγνωσης πλημμύρας
- Ενσωμάτωση δεδομένων πραγματικού χρόνου στα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης *(ειδικά για περιοχές με συνδυαστικούς κίνδυνους πλημμύρας)*
- Ενσωμάτωση του βαθμού αβεβαιότητας διάδοσης ενός φαινομένου και των συνεπειών του στη διαδικασία λήψης αποφάσεων
- Διάδοση επίσημων και ανεπίσημων συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης



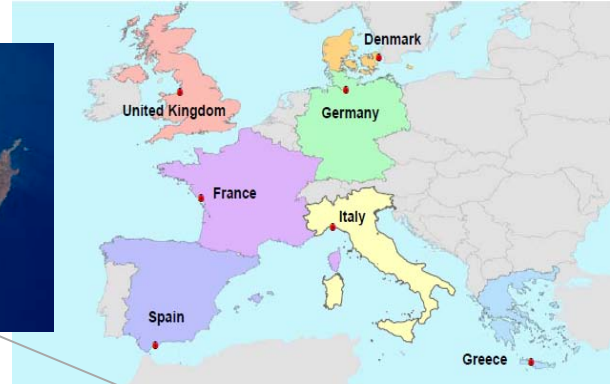
ΔΡΑΣΗ 5

5. Υποστήριξη της διαδικασίας λήψης αποφάσεων και της ανάπτυξης πολιτικών για την ενδυνάμωση της ανθεκτικότητας των παράκτιων περιοχών μέσω της δημιουργίας:

- Πανευρωπαϊκής βάσης γνώσης νέων στρατηγικών διαχείρισης παράκτιων πλημμυρών
- Εργαλείων υποστήριξης πολιτικών διαχείρισης ακραίων φαινομένων και διασύνδεσης της επιστήμης με την πολιτική
- Διαδικτυακής πλατφόρμας που θα επιτρέπει τη διασύνδεση των κοινωνικών εταίρων με τα εργαλεία που θα αναπτυχθούν από το PEARL



Γενικές πληροφορίες

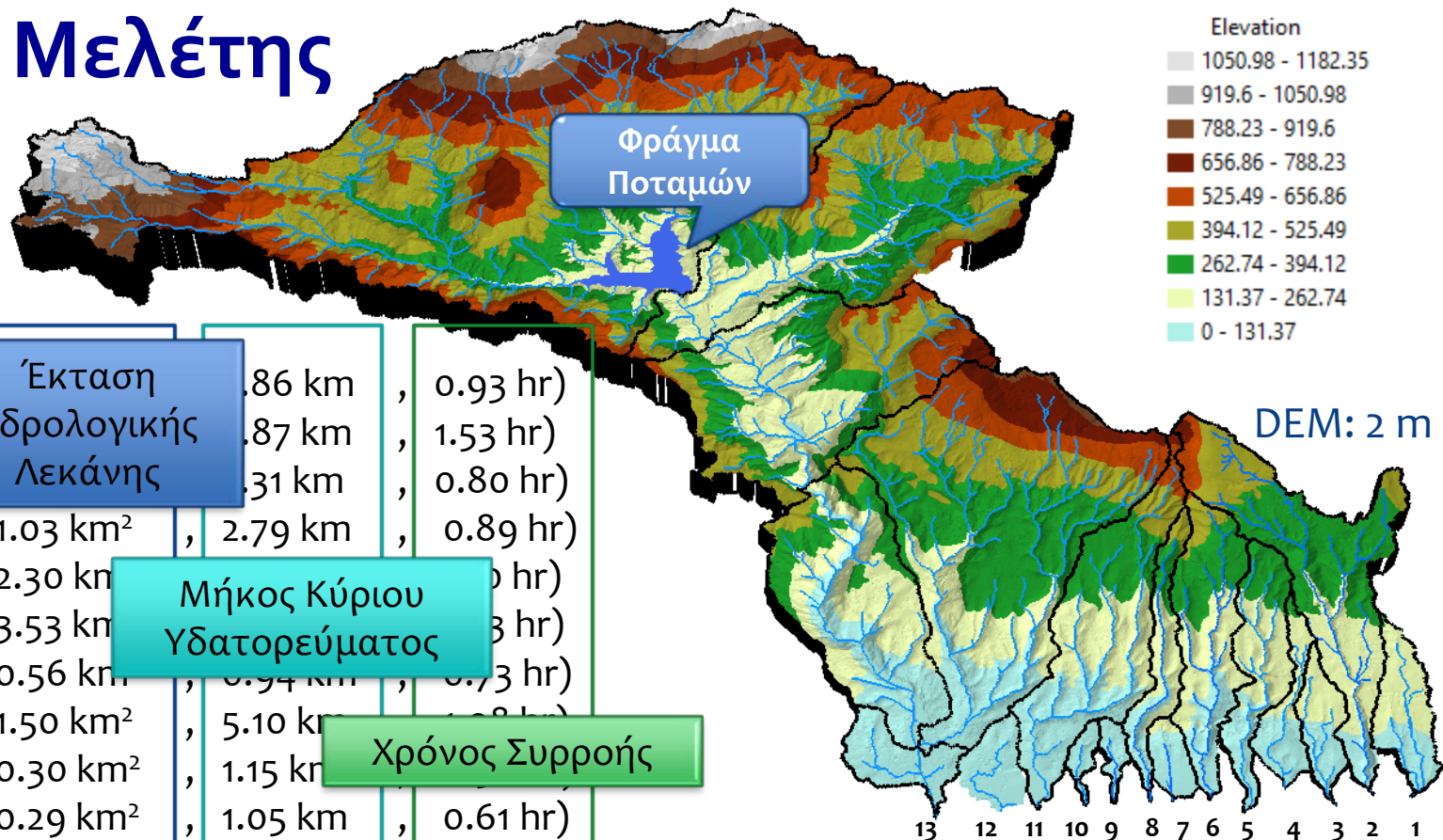


3^ο σε πληθυσμό αστικό κέντρο της Κρήτης
Πληθυσμός: 32.468 (Απογραφή 2011)
Πυκνότητα πληθυσμού 140,12 κατ./km²

Έκταση αστικού ιστού : 2,8 km²
Μήκος κατά μήκος ακτογραμμής: 8,0 km
Μέσο απόλυτο υψόμετρο: 15,0 m



Περιοχή Μελέτης



1. Φούρνος	Έκταση	0.86 km	0.93 hr)
2. Γαλλιανός	Υδρολογικής	0.87 km	1.53 hr)
3. Ντόγα	Λεκάνης	0.31 km	0.80 hr)
4. Κριάρη	(1.03 km ²	2.79 km	0.89 hr)
5. Καμαράκι	(2.30 km ²		
6. Συνατσάκη	(3.53 km ²		
7. Χείμαρρος 4	(0.56 km ²	0.94 km	0.73 hr)
8. Κόρακας	(1.50 km ²	5.10 km	
9. Χείμαρρος 1	(0.30 km ²	1.15 km	
10. Χείμαρρος 2	(0.29 km ²	1.05 km	0.61 hr)
11. Κουτσολίδι	(5.79 km ²	8.03 km	1.82 hr)
12. Χείμαρρος 3	(0.93 km ²	1.92 km	1.91 hr)
13. Πλατανιάς	(118.80 km ²	35.61 km	5.71 hr)

Μήκος Κύριου
Υδατορεύματος

Χρόνος Συρροής

13 Υδρολογικές Λεκάνες

Συνολική Έκταση: **145 km²**

Συνολικό μήκος υδρογραφικού δικτύου: **390 km**

«Πιέσεις» από ανάντη

Αναπόφευκτη η διέλευση
των όμβριων υδάτων
διαμέσου της πόλης

Μετάβαση από μεγάλες
κλίσεις (15%) σε μηδενικές

13 χείμαρροι διασχίζουν
τον αστικό ιστό της πόλης

Όρος Βρύσινα
Υψόμετρο: 858 m

Βασικότεροι χείμαρροι που
διασχίζουν και την Παλιά Πόλη

ρ. Συνατσάκη

ρ. Καμαράκι

ρ. Κόρακα

ρ. Κριάρη

Elevation
188.056 - 212
164.111 - 188.056
140.167 - 164.111
116.222 - 140.167
92.278 - 116.222
68.333 - 92.278
44.389 - 68.333
20.444 - 44.389
-3.5 - 20.444

DSM: 0,8 m

13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

«Πιέσεις» από κατάντη

Επίδραση από αλλαγές
λόγω μεταβλητότητα κλίματος,
αλλαγές ατμοσφαιρικής
κυκλοφορίας κ.ά.



MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY for MAY, 2011

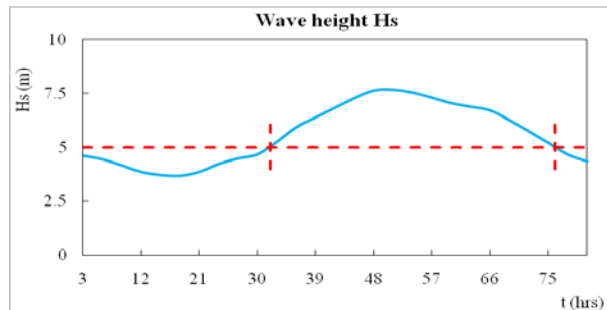
NAME: Rethymno CITY: STATE: ELEV: 39 m LAT: 35° 22' 00" N LONG: 24° 26' 00" E

TEMPERATURE (°C), RAIN (mm), WIND SPEED (km/hr)

DAY	MEAN TEMP	HIGH	TIME	LOW	TIME	HEAT DEG DAYS	COOL DEG DAYS	RAIN	AVG WIND SPEED	HIGH	TIME	DOM DIR
1	20.3	23.4	19:10	15.1	6:40	0.3	2.2	0.0	21.7	82.1	13:50	SSW
2	19.3	22.3	14:20	16.7	5:50	0.1	1.1	0.0	6.1	33.8	2:40	E
3	20.8	25.8	11:40	17.2	0:50	0.1	2.6	0.0	16.7	74.0	16:00	S
4	20.5	22.8	16:10	17.8	6:50	0.0	2.2	0.0	7.4	40.2	0:20	S
5	18.4	20.7	15:00	16.0	6:30	0.4	0.5	0.0	9.5	46.7	11:30	NNW
6	16.6	18.0	0:10	15.1	00:00	1.7	0.0	0.6	12.6	37.0	12:30	N
7	15.9	17.4	16:30	12.7	23:50	2.4	0.0	0.0	11.4	35.4	0:20	N
8	16.4	19.7	13:30	12.6	4:10	2.1	0.2	0.0	5.5	19.3	2:00	N
9	16.8	19.5	17:10	13.8	5:30	1.7	0.2	0.0	5.0	20.9	0:50	N
10	16.9	17.8	13:50	16.2	1:10	1.4	0.0	0.0	6.3	24.1	11:40	N
11	15.9	17.6	15:40	13.1	4:50	2.4	0.0	9.6	14.2	51.5	23:00	NNW
12	17.2	18.0	15:50	15.7	11:40	1.2	0.0	0.0	16.9	46.7	5:30	NNW
13	17.5	18.7	19:00	16.3	4:50	0.8	0.0	0.0	18.2	43.5	2:30	NN
14	18.5	20.7	16:00	16.8	00:00	0.4	0.6	0.0	7.1	32.2	0:10	NN
15	19.2	22.8	16:40	16.2	6:20	0.6	1.4	0.0	4.0	17.7	23:40	SSE
16	19.8	23.3	14:10	16.7	2:30	0.3	1.8	0.0	5.5	20.9	6:20	S
17	19.2	21.2	13:30	16.2	00:00	0.1	1.1	0.0	5.3	19.3	1:50	NNW
18	17.6	20.6	15:40	14.7	6:50	1.2	0.4	0.0	5.8	27.4	18:40	S
19	16.9	19.7	12:40	14.6	6:50	1.5	0.1	2.4	7.7	40.2	15:20	S
20	17.8	21.6	17:10	16.0	0:10	1.0	0.6	0.0	4.3	17.7	2:00	NNW
21	19.1	22.7	14:40	15.4	6:30	0.7	1.4	0.0	4.0	16.1	6:50	S
22	19.9	22.6	17:30	17.0	6:00	0.2	1.8	0.0	4.2	19.3	6:30	S
23	20.8	23.5	13:50	18.4	6:20	0.0	2.5	0.0	3.7	14.5	3:50	NN
24	20.1	23.7	13:00	17.7	6:00	0.1	1.8	1.4	3.2	22.5	13:20	S
25	20.3	23.3	20:20	18.3	5:40	0.0	2.0	0.4	5.3	35.4	21:20	S
26	21.1	26.1	15:10	18.2	6:00	0.0	2.7	0.2	9.0	49.9	18:10	S
27	19.6	21.5	13:10	16.7	19:20	0.2	1.4	28.2	5.6	33.8	19:20	NN
28	19.7	21.6	19:50	17.2	0:10	0.1	1.4	0.6	10.0	33.8	3:50	NN
29	20.7	23.7	18:20	18.1	5:50	0.0	2.3	0.0	3.4	17.7	12:50	NNW
30	20.7	23.0	13:40	18.4	5:20	0.0	2.3	0.0	3.5	16.1	15:40	NNW
31	21.1	24.3	16:00	17.6	6:40	0.1	2.8	0.0	4.0	19.3	6:40	S
	18.9	26.1	26	12.6	8	20.8	37.3	43.4	8.0	82.1	1	NNW

Max >= 32.0: 0
Max <= 0.0: 0
Min <= 0.0: 0
Min <= -18.0: 0
Max Rain: 28.19 ON 27/05/11
Days of Rain: 8 (> .2 mm) 3
Heat Base: 18.3 Cool Base:

Επικρατούντες
άνεμοι Β-ΒΔ & ΒΑ



Μεγάλο ανάπτυγμα πελάγους



Αλλαγές στάθμης θάλασσας

Φαινόμενα στερεο-μεταφοράς,
διάβρωση ακτών & προσάμμωση
λιμενικών εγκαταστάσεων



Δείγμα δυτικά της μαρίνας

Περιγραφή προβλήματος (1/2)

- Έντονοι Β-ΒΔ άνεμοι & Μεγάλο Ανάπτυγμα Πελάγους
- Μεταβολή θαλάσσιας στάθμης
- Κυματισμοί θύελλας



Βίαιη κυματική
υπερπήδησης και
αναρρίχηση



Διάβρωση &
Μεταφορά
Ιζήματος



Περιγραφή προβλήματος (2/2)

Εξέλιξη ακτογραμμής

20/10/2013



Ιστορικές Πλημμύρες

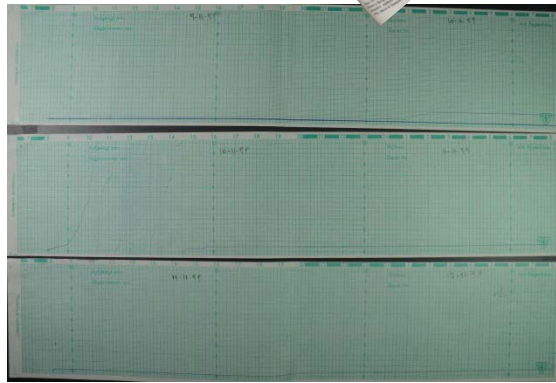
Οι μεγαλύτερες ιστορικές πλημμύρες καταγράφηκαν:

- 29 Φεβρουαρίου 1968
- 6 Φεβρουαρίου 1984
- 28 Οκτωβρίου 1991
- 10 Νοεμβρίου 1999

καθώς και άλλες μικρότερης έκτασης και καταστροφικότητας



ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΖΗΜΙΩΝ ΑΠΟ ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ 28ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 1991			
α/α	ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ	Δ/ΝΣΗ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΖΗΜΙΑΣ
1	Νικολαΐδης Νικόλαος	Πλ. Αγνώστου 31	Ζημιές στα έπιπλα τουρ. γραφείου & διαφημιστικοί χάρτες
2	Αφεί Κουτρούλη Ο.Ε	Αρχαδίου 3	Ζημιές σε ξηρούς καρπούς - καραμέλες - μπαχαρικά - καφέδες
3	Μαθιουδάκης Μιχαήλ	Αρχαδίου 19	Είδης Ζαχαροπλαστικής Ζάχαρη - μπισκότα



Η Πλημμύρα του 1991 (1/2)



Η Πλημμύρα του 1991 (2/2)

Η ΠΛΗΜΜΥΡΑ ΤΗΣ 28-10-1991

ΧΑΡΤΗΣ 2

ΣΥΝΗΜΜΕΝΟ ΣΧ.
Α' - Β' ΦΑΣΗ
ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ

- 1 ΧΕΙΜΑΡΡΟΣ ΚΑΜΑΡΑΚΙ
- 2 ΧΕΙΜΑΡΡΟΣ ΣΥΝΑΤΣΑΚΗ
- 3 ΧΕΙΜΑΡΡΟΣ ΚΡΙΑΡΗ
- 4 ΧΕΙΜΑΡΡΟΣ ΚΟΡΑΚΑ
- 5 ΟΔΟΣ ΘΕΟΤΟΚΟΠΟΥΛΟΥ
- 6 ΟΔΟΣ ΚΑΝΤΑΝΟΛΕΩΝΤΟΣ
- 7 ΟΔΟΣ ΑΣΚΟΥΤΣΗ
- 8 ΟΔΟΣ ΚΑΖΑΝΤΣΑΚΗ
- 9 ΟΔΟΣ ΜΑΡΚΕΛΛΟΥ
- 10 ΟΔΟΣ ΚΟΝΔΥΛΑΚΗ
- 11 ΟΔΟΣ ΔΗΜΗΤΡΑΚΑΚΗ
- 12 ΟΔΟΣ ΧΟΡΤΑΤΣΗ
- 13 ΟΔΟΣ ΕΘΝ. ΜΑΚΑΡΙΟΥ
- 14 ΟΔΟΣ ΒΑΡΔΑ ΚΑΛΕΡΓΗ
- 15 ΟΔΟΣ 44 ΣΥΝΤΡΙΟΣ
- 16 Α' ΠΕΡΙΟΧΗ ΣΥΝΑΤΣΑΚΗ
- 17 Β' ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΓΝ. ΣΤΡΑΤΙΩΤΗ
- 18 Α' ΦΑΣΗ (ΕΠΙΘΑΛΕΙΑΚΑ ΟΜΒΡΙΑ)
- 19 Β' ΦΑΣΗ (ΥΠΕΡΧΕΙΜΕΝ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ)
- 20 ΠΡΩΤΑΓΗ ΕΚΤΡΟΦΗΣ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΚΑΜΑΡΑΚΙ ΠΡΟΣ ΚΡΙΑΡΗ

ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ ΣΕ ΜΜ ΕΤΟΥΣ 1991-1992

ΗΜ.	ΣΕΠ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒ.	ΜΑΡ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙ.	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.
1			32.0	1.0	7.5	1.7						
2			0.1	0.5	0.3	12.7						
3			0.4			3.1						
4		1.7								1.9		
5		19.5										
6		18.9		2.2		4.9						
7		2.5		28.8				0.2	2.1			
8			5.3	7.9		1.1						
9	0.1		9.7	12.8								
10			0.2	25.1								
11				27.5								
12				0.9			15.8	0.4				
13				5.3			40.8	3.2				
14							0.5					
15			0.3				1.5					
16							7.9					
17							8.1					
18			1.5									
19				1.0		0.8	1.1	0.7				
20				10.0		3.8	0.8	9.4				
21				2.5			30.4					
22				21.2	0.9	6.3	2.1					
23					7.6	9.5						
24				23.3		3.5						
25				6.4	6.1	6.2	2.8					
ΑΔΡ.	0.1	221.1	66.5	276.0	25.3	98.4	80.3	21.9	12.4	3.9	0.0	0.0

ΕΤΗΣΙΟ ΥΠΟΣ ΣΕ ΜΜ 806.7

136,6 mm

Περιοχές που επλήγησαν
κατά την πλημμύρα του 1991
και χωρική κατανομή
κατακλυσμένων περιοχών

Η Πλημμύρα του 1999 (1/2)



Πηγή: Αρχοντάκης, 1999

Η Πλημμύρα του 1999 (2/2)



ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΡΗΤΗΣ	Α.Μ.
ΤΜΗΜΑ ΕΓΓ. ΒΕΛΤΙΩΣΕΩΝ	ΑΡΙΘΜ. ΣΤΟ ΧΑΡΤΗ: 26
ΣΤΑΘΜΟΣ: ΡΕΘΥΜΝΟ (ΠΟΛΗ)	ΠΛΑΤ. 35° 21' 53,29"
ΟΡΓΑΝΟ: ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟ	ΣΥΝΤ.
ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ: Ν. ΡΕΘΥΜΝΗΣ	ΜΗΚ. 24° 28' 24,52"
ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΑΠΟ: 1992	ΥΨΟΜ. 30 μ.

ΗΜ.	ΣΕΠ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒ.	ΜΑΡ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙ.	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.
1												
2	12,5				45,0					7,0		
3	8,0				35,0					2,0		
4					8,0							
5						16,5	0,7					
6					8,0							
14							3,0					
15	26,0				14,0	2,5						
16					13,2							
17						2,0	27,5					
18					0,5			4,5				
19	2,0				11,0			5,3				
20						6,0						
21					5,0	8,0	20,0					
22					40,5	6,0	1,5					
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
ΑΠΡ.	63,6	8,8										

140,0 mm

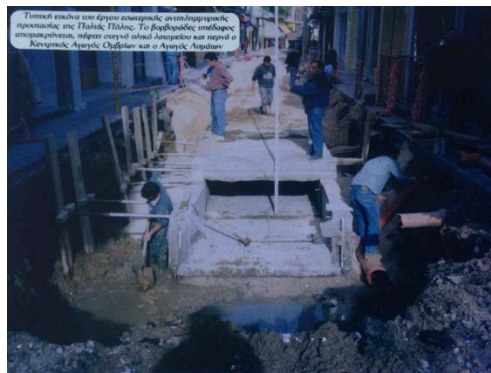
100 mm σε χρονικό διάστημα 2 hr

Επεισόδιο Βροχής 10 Νοεμβρίου 1999



Κατασκευαστικά Μέτρα Αντιμετώπισης

- Διευθέτηση & υπογειοποίηση ρεμάτων στο αστικό κομμάτι, εκτροπή του χ. Καμαράκι
- Δημιουργία δικτύου ομβρίων και διαχωρισμός από το δίκτυο ακαθάρτων
- Κατασκευή κεντρικών συλλεκτήρων ομβρίων (π.χ. υποθαλάσσιος αγωγός εκβολής δικτύου ομβρίων της Παλιάς Πόλης)
- Κατασκευή 3 φραγμάτων ανάσχεσης (2 στο χ. Καμαράκι και 1 στο χ. Συνατσάκη)



Πρόσφατα (2010-2013) Γεγονότα & Ζημιές



Πηγή: Λύκου/Λιμενικό Ταμείο/
Διαδίκτυο 2014

Ακόμα πιο πρόσφατα γεγονότα (24/10/14)

MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY for OCT. 2014

NAME: Rethymno ELEV: 39 m LAT: 35deg 24min LONG: 24deg 24min

TEMPERATURE (°C), RAIN (mm), WIND SPEED (km/hr)

MEAN						AVG				DOM	
DAY	TEMP	HIGH	TIME	LOW	TIME	P	HIGH	TIME	DIR		
24	19.2	22.4	11:10	16.6	12:50	34.4	22.0	13:50	S		

34.4
mm



Ακόμα πιο πρόσφατα γεγονότα (1 & 13/1/15)

MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY for JAN. 2015

NAME: Rethymno ELEV: 39 m LAT: 35deg 24min LONG: 24deg 24min

TEMPERATURE (°C), RAIN (mm), WIND SPEED (km/hr)

MEAN								AVG			
DAY	TEMP	HIGH	TIME	LOW	TIME	MAX	MIN	RH	RH	RAT	DOM
											DIR
13	10.7	13.2	23:00	8.6	00:40	89	72	7.2	93.3		N

93.3
km/hr



Ακόμα πιο πρόσφατα γεγονότα (10/02/15)

MONTHLY CLIMATOLOGICAL SUMMARY for FEB. 2015										
NAME: Rethymno		ELEV: 39 m		LAT: 35deg 24min		LONG: 24deg 24min				
TEMPERATURE (°C), RAIN (mm), WIND SPEED (km/hr)										
DAY	MEAN		TIME	LOW	TIME	MAX		MIN		DOM
	TEMP	HIGH				RH	RH	AVG	TR	
10	9.0	11.2	04:40	7.2	21:00	89				
11	7.1	8.6	22:40	5.2	08:40	87				

96.6 & 101.4

km/hr

96.6 & 101.4
km/hr

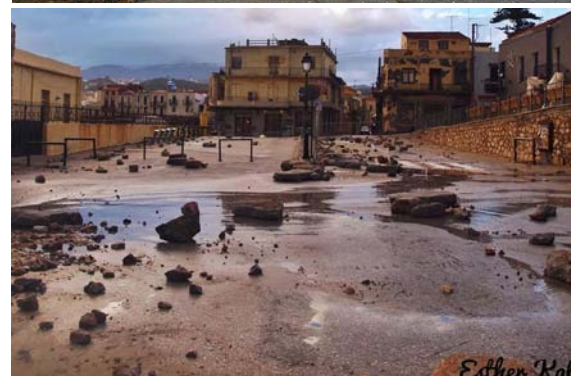


Ζημιές

που προκλήθηκαν (1/2)

- ❑ Εκτεταμένες ζημιές προσήνεμου κυματοθραύστη στις **13 Ιανουαρίου 2015**

(λίγο μετά την αποκατάσταση των προηγούμενων ζημιών στην ίδια θέση λιμενικών εγκαταστάσεων)



Ζημιές

που προκλήθηκαν (2/2)

❑ Ζημιές που προκλήθηκαν στις
10 Φεβρουαρίου 2015

- Σε δημόσιες υποδομές

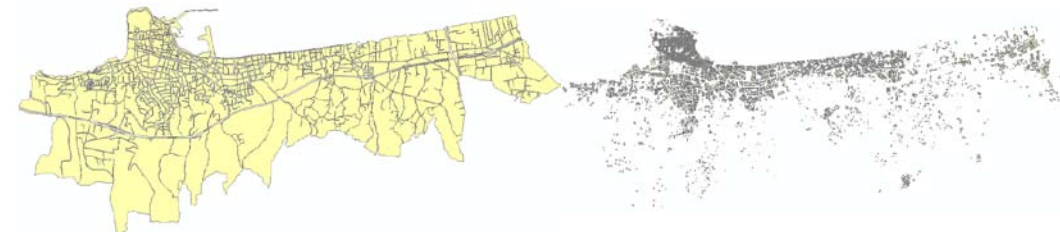
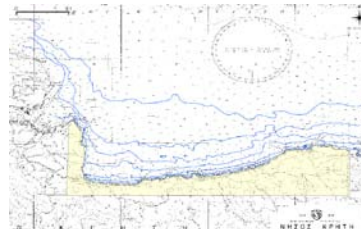
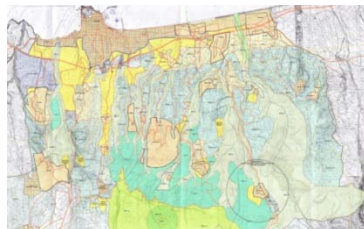
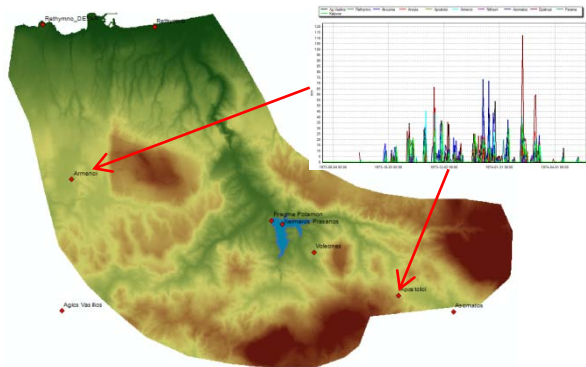
- Σε τοπικές επιχειρήσεις
- Σε περιουσία πολιτών



ΣΥΛΛΟΓΗ & ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Συλλογή και επεξεργασία δεδομένων:

- Υδρομετεωρολογικά δεδομένα & δίκτυο σταθμών παρακολούθησης
- Ψηφιακά Μοντέλα Εδάφους & Τοπογραφία
- Χρήσεις γης & Γενικός Πολεοδομικός Σχεδιασμός
- Όρια οικοδομικών τετραγώνων & κτηρίων
- Βαθυμετρικοί χάρτες
- Σχέδια κατασκευής υποδομών
- Στατιστικά στοιχεία βάση απογραφών 2001, 2011 σε επίπεδο οικοδομικού τετραγώνου



Index of /noa/get_NOA_meteo/data

Name	Last modified	Size	Description
Data/Database			
noa_meteo_data	2015-01-13 19:08:71K	14.5	14.5
noa_meteo_data	2015-01-13 11:28:61K	14.5	14.5
noa_meteo_data	2015-01-13 19:08:91K	14.5	14.5
noa_meteo_data	2015-01-13 19:08:71K	14.5	14.5

Apache/2.4.7 (Ubuntu) Server at 83.212.120.173 Port 80

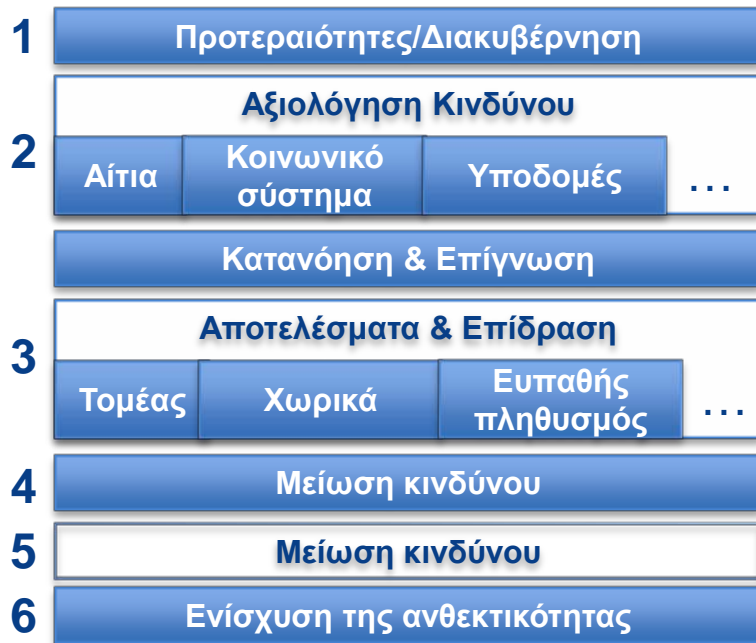
2015-01-13 19:08:71K	14.5	14.5	14.5	14.5
2015-01-13 11:28:61K	14.5	14.5	14.5	14.5
2015-01-13 19:08:91K	14.5	14.5	14.5	14.5
2015-01-13 19:08:71K	14.5	14.5	14.5	14.5

ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Εφαρμογή του RRCA & FORIN μεθοδολογίας μέσω της οποίας θα εξεταστούν πλημμυρικά γεγονότα του παρελθόντος, εστιάζοντας **πριν** και **μετά** το γεγονός με σκοπό να:

- Εντοπιστούν τα **αίτια** του κινδύνου σε τοπικό επίπεδο π.χ. διακυβέρνηση, διαχείριση, χρήσεις γης, αστικό περιβάλλον κ.α.
- Να γίνουν κατανοητά σύνθετα θέματα όπως διαχείριση του κινδύνου, αστικός σχεδιασμός, συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης και εκκένωσης, ασφάλειες πλημμυρών και διαδικασίες επανόρθωσης, υπάρχουσα νομοθεσία

Πλαίσιο βασικών ερωτημάτων που θα τεθούν και θα απαντηθούν



Πρότερη
Κατάσταση

Αντιμετώπιση
έκτακτων
συνθηκών

Μακροπρόθεσμη
ανάκαμψη

ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

εργασίες πεδίου που έγιναν σε Αθήνα, Ηράκλειο, Χανιά...

Συλλογή δεδομένων από **18** ημι-δομημένες προσωπικές συνεντεύξεις (Πλημμύρα 1999)

❑ 8 από Διοικητικούς Φορείς:

1. Υπουργείο Παραγωγικής Ανασυγκρότησης Περιβάλλοντος & Ενέργειας (Αθήνα)
2. Ειδική Γραμματεία Υδάτων (Αθήνα)
3. Πολιτική Προστασία Περιφέρειας Κρήτης (Ηράκλειο)
4. Διεύθυνση υδάτων Περιφέρειας Κρήτης (Ηράκλειο)
5. Πολιτική Προστασία Δήμου Ρεθύμνης (Ρέθυμνο)
6. Αντιδήμαρχο Πολιτισμού (Ρέθυμνο)
7. Λιμενικό Ταμείο Ρεθύμνου (Ρέθυμνο)

❑ 2 από Τομέα Τουρισμού:

Ένωση Ξενοδόχων Ρεθύμνου

❑ 5 από Τοπική Κοινωνία Ρεθύμνου:

1. Ερυθρό Σταυρό Ρεθύμνου
2. Εθελοντική ομάδα ΣΥΝΠΟΛΙΣ
3. Καθηγητή Γυμνασίου, επικεφαλή περιβαλλοντικού συλλόγου σχολείο
4. Σύμβουλο κυρίως περιβαλλοντικών προγραμμάτων και προγραμμάτων ανάπτυξης στο Ηράκλειο
5. Καθηγητής Περιβαλλοντικής Κοινωνιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης

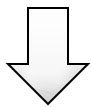
❑ 3 από πρώην πολιτικούς υπεύθυνους τοπικής αυτοδιοίκησης:

1. Πρώην Δήμαρχο
2. Πρώην Νομάρχες Ρεθύμνου

ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

εργασίες πεδίου που θα γίνουν μελλοντικά...

- ❑ Εκτενής έρευνα με συμπλήρωση ανώνυμων **ερωτηματολογίων** πόρτα-πόρτα σε όλη την πόλη του Ρεθύμνου από του πολίτες → Παροχή βοήθειας από Ρεθεμνιώτες
- ❑ Συνδυασμένη μελέτη και επεξεργασία στατιστικών δεδομένων της πόλης Ρεθύμνου



με στόχο

1. Τον προσδιορισμό της **τρωτότητας** της πόλης, της **αντίληψης** και της **ετοιμότητας** απέναντι στους κινδύνους των πλημμυρών
2. Τη **βελτίωση** των μελλοντικών **διαδικασιών λήψης αποφάσεων** στο πλαίσιο του χωροταξικού σχεδιασμού, του αντιπλημμυρικού σχεδιασμού και των μελλοντικών υποδομών



The image shows a survey form titled "PEARL SURVEY". It contains several questions related to coastal risk perception and preparedness. The form includes a table for recording responses with columns for "Strongly Disagree", "Disagree", "Neutral", "Agree", and "Strongly Agree".

Question	Strongly Disagree	Disagree	Neutral	Agree	Strongly Agree
1.1 How do you rate the risk of coastal flooding in your area?					
1.2 How do you rate the risk of coastal erosion in your area?					
1.3 How do you rate the risk of coastal landslides in your area?					
1.4 How do you rate the risk of coastal storms in your area?					
1.5 How do you rate the risk of coastal tsunamis in your area?					
1.6 How do you rate the risk of coastal sea level rise in your area?					
1.7 How do you rate the risk of coastal saltwater intrusion in your area?					
1.8 How do you rate the risk of coastal drought in your area?					
1.9 How do you rate the risk of coastal wildfires in your area?					
1.10 How do you rate the risk of coastal earthquakes in your area?					
1.11 How do you rate the risk of coastal volcanic activity in your area?					
1.12 How do you rate the risk of coastal nuclear accidents in your area?					
1.13 How do you rate the risk of coastal chemical accidents in your area?					
1.14 How do you rate the risk of coastal biological accidents in your area?					
1.15 How do you rate the risk of coastal cyber attacks in your area?					
1.16 How do you rate the risk of coastal terrorism in your area?					
1.17 How do you rate the risk of coastal piracy in your area?					
1.18 How do you rate the risk of coastal smuggling in your area?					
1.19 How do you rate the risk of coastal drug trafficking in your area?					
1.20 How do you rate the risk of coastal human trafficking in your area?					
1.21 How do you rate the risk of coastal prostitution in your area?					
1.22 How do you rate the risk of coastal gambling in your area?					
1.23 How do you rate the risk of coastal drug use in your area?					
1.24 How do you rate the risk of coastal alcohol consumption in your area?					
1.25 How do you rate the risk of coastal smoking in your area?					
1.26 How do you rate the risk of coastal drug production in your area?					
1.27 How do you rate the risk of coastal drug distribution in your area?					
1.28 How do you rate the risk of coastal drug consumption in your area?					
1.29 How do you rate the risk of coastal drug possession in your area?					
1.30 How do you rate the risk of coastal drug trafficking in your area?					
1.31 How do you rate the risk of coastal drug production in your area?					
1.32 How do you rate the risk of coastal drug distribution in your area?					
1.33 How do you rate the risk of coastal drug consumption in your area?					
1.34 How do you rate the risk of coastal drug possession in your area?					
1.35 How do you rate the risk of coastal drug trafficking in your area?					
1.36 How do you rate the risk of coastal drug production in your area?					
1.37 How do you rate the risk of coastal drug distribution in your area?					
1.38 How do you rate the risk of coastal drug consumption in your area?					
1.39 How do you rate the risk of coastal drug possession in your area?					
1.40 How do you rate the risk of coastal drug trafficking in your area?					
1.41 How do you rate the risk of coastal drug production in your area?					
1.42 How do you rate the risk of coastal drug distribution in your area?					
1.43 How do you rate the risk of coastal drug consumption in your area?					
1.44 How do you rate the risk of coastal drug possession in your area?					
1.45 How do you rate the risk of coastal drug trafficking in your area?					
1.46 How do you rate the risk of coastal drug production in your area?					
1.47 How do you rate the risk of coastal drug distribution in your area?					
1.48 How do you rate the risk of coastal drug consumption in your area?					
1.49 How do you rate the risk of coastal drug possession in your area?					
1.50 How do you rate the risk of coastal drug trafficking in your area?					

Κατανόηση μηχανισμών πλημμυρικού κινδύνου

για διάφορα υδρο-μετεωρολογικά σενάρια

Προσομοίωση ακραίων φαινομένων (μεμονωμένων ή συνδυαστικά) μέσω ολοκληρωμένου πλαισίου μοντελοποίησης

- Προσδιορισμός ατμοσφαιρικών μεταβλητών & κλιματική ανάλυση
- Προσδιορισμός κυματικού πεδίου και χαρακτηριστικών (4-επίπεδα προσέγγισης χωρικής κλίμακας)
- Προσομοίωση διεργασιών κοντά στην ακτογραμμή υπό την επίδραση καταιγίδων (π.χ. κυματισμοί θύελλας, μετάδοση κυματισμών, μεταφορά ιζήματος, διάβρωση, διάθλαση & περίθλαση κυματισμού, κ.ά)
- Προσομοίωση υδρολογικής απόκρισης (με υδραυλικούς υπολογισμούς ροής σε φυσικές κοίτες υδρογραφικού δικτύου)
- Προσομοίωσης αστικής πλημμύρας (για συνδυασμένη επιφανειακή ροή με αποστραγγιστικά δίκτυα)



Συνδυασμός τύπου πλημμυρών
εντείνουν την ανάγκη για εκτίμηση
του κινδύνου πλημμύρας & των
επιπτώσεων της εξαιτίας
συνδυασμένης δράσεις τους



Μεθοδολογία

προσδιορισμού πιέσεων
από θάλασσα/ακτή

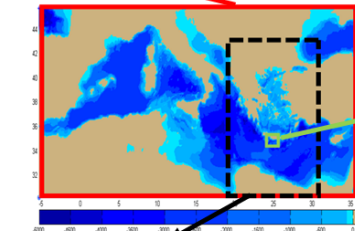
1 Κλιματική ανάλυση
Προβολή στο παρελθόν & πρόβλεψη

2 Προσομοίωση γέννησης & διάδοσης
κυματισμών στα βαθιά
με το μοντέλο SWAN
Κατηγοριοποίηση κυματισμών θύελλας

3 Προσομοίωση ρήξης, διάθλασης &
θραύσης σε ρηχά νερά με το μοντέλο
Parabolic Mild Slope (MIKE 21, PMS) &
αντίστοιχο υδροδυναμικό πεδίο (MIKE 21, HD)

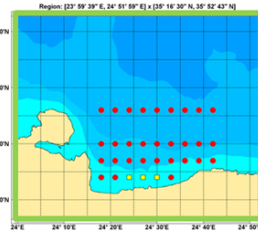
4 Υπολογισμός παροχής κυματικής
υπερπήδησης (Eurotop) & αναρρίχησης
(Bussinesq wave model, MIKE 21)

Level-I Mediterranean Sea
Spatial step 20 km



Level-II Surrounding seas of Greece, Aegean
Spatial step 5 km

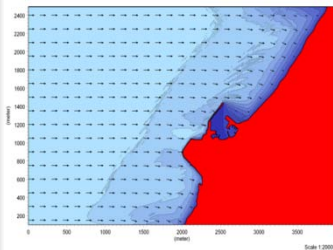
Level-III Rethymno nearshore area
Spatial step 0.5 km



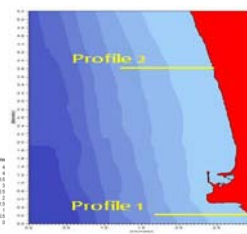
Εκτίμηση ατμοσφαιρικών μεταβλητών

$$E = \int_{t_1}^{t_2} H_s^2 dt$$

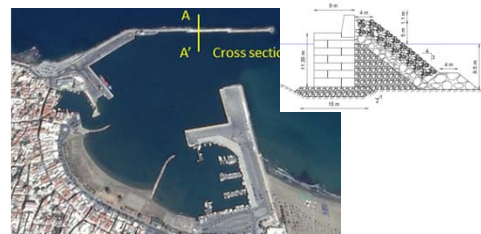
Κατηγοριοποίηση
κυματισμών θύελλας
(5 κατηγορίες)



Υδροδυναμικό
πεδίο σε ρηχά



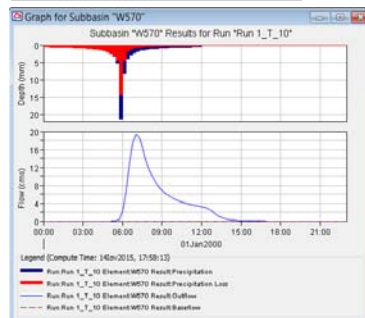
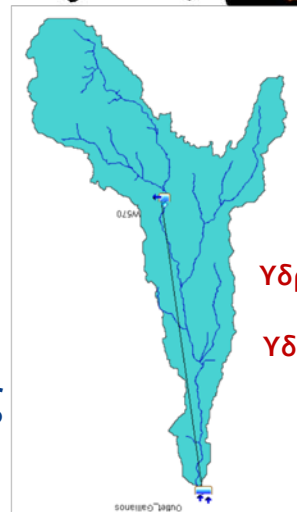
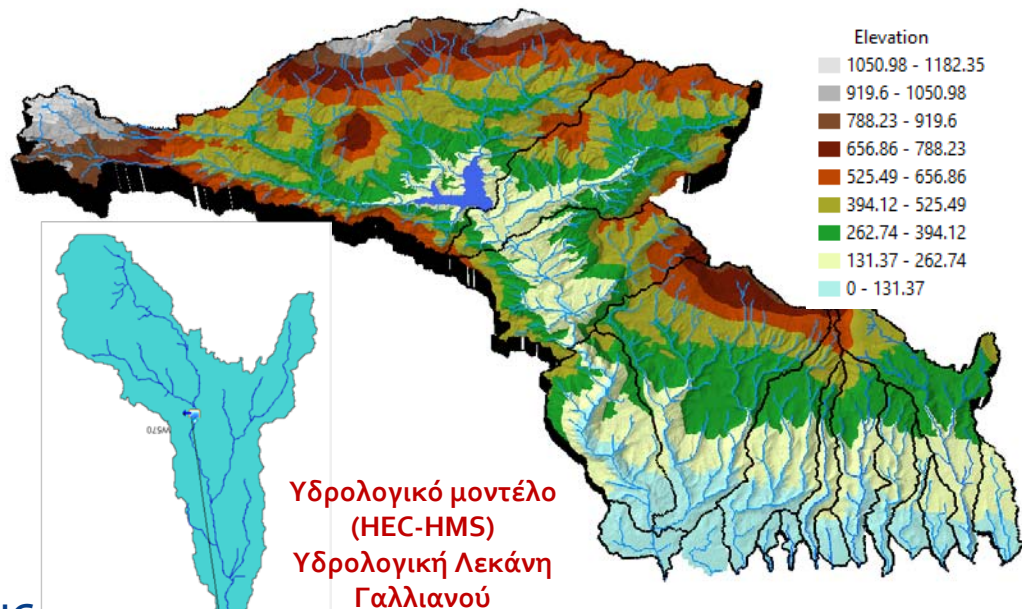
Κυματική
αναρρίχηση



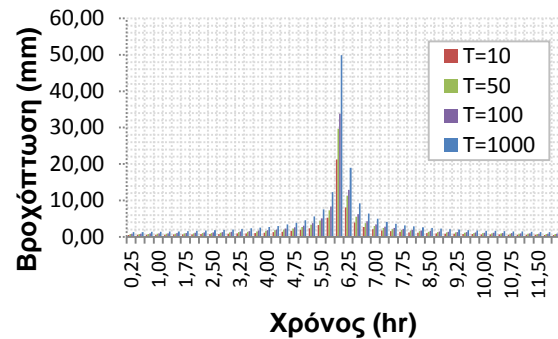
Κυματική
υπερπήδηση

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

- Επεξεργασία γεω-χωρικών δεδομένων & ΨΜΕ
- Εξαγωγή υδρολογικών λεκανών & υδρογραφικού δικτύου & προσδιορισμός χαρακτηριστικών τους
- Εκτίμηση υδρολογικών παραμέτρων
- Υδρολογική ανάλυση και εξαγωγή υδρογραφημάτων για γεγονότα του παρελθόντος & για συγκεκριμένες περιόδους επαναφοράς



12hr διάρκεια, 15 min χρονικό βήμα

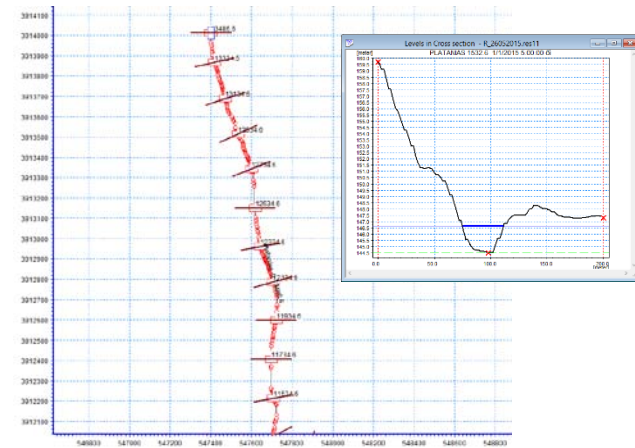
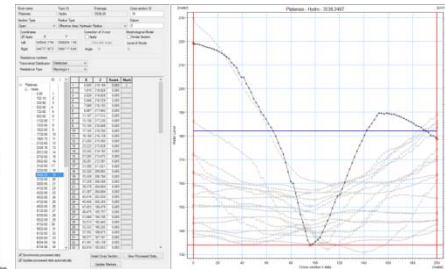
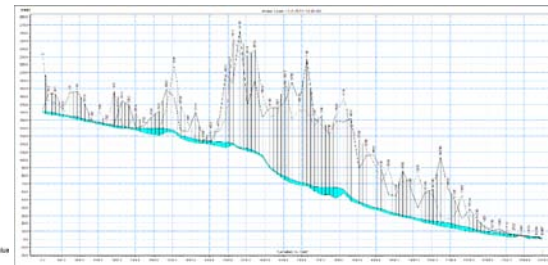
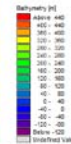
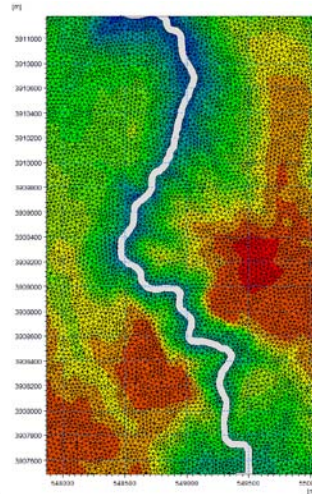
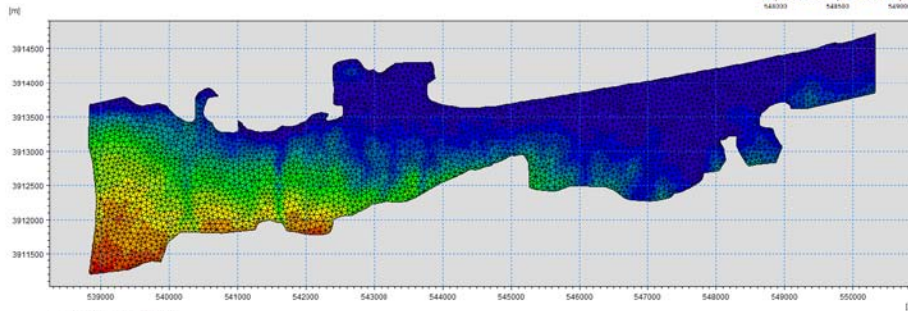


ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ

για παραγωγή πλημμυρικών χαρτών

Συνδυασμένη υδραυλική
προσομοίωση με 1D/2D λογισμικά
για την αστική περιοχή
(MIKE 11, MIKE 21 FM & later MIKE URBAN)

Επιτρέποντας την εκτίμηση του
πλημμυρικού κινδύνου προκαλούμενη
από θάλασσα, ποτάμια, έντονη
βροχόπτωση και δίκτυα ομβρίων,
συνδυαστικά ή μεμονωμένα



ΣΕΝΑΡΙΑ

- ❑ Το νέο **Νομοσχέδιο** “Οριοθέτηση, διαχείριση & προστασία αιγιαλού & παραλίας”
- ❑ **Αστικοποίηση** περιοχών όπου το δίκτυο ομβρίων είναι ανεπαρκές ή δεν έχει ακόμα κατασκευαστεί (δεδομένων περιορισμών χρηματοδότησης νέων υποδομών)
- ❑ **Αλληλεπίδραση** μεταξύ μεταβολών στάθμης θάλασσας & δικτύου ομβρίων («επιστροφή νερού» σε συγκεκριμένες θέσεις κοντά στην ακτή)
- ❑ Μελλοντικά σχέδια και σενάρια που αφορούν άμεσα την **τοπική κοινωνία** και ενδιαφέρουν τις **τοπικές αρχές**
- ❑ ...

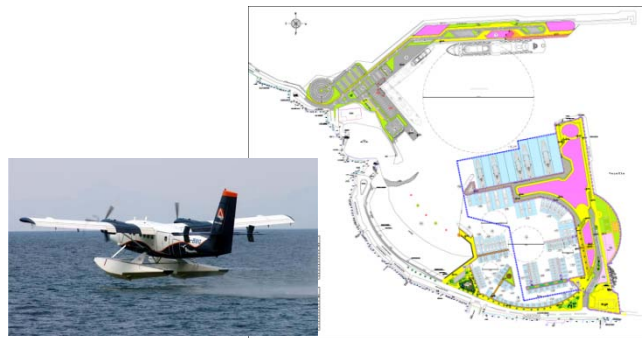


❑ **Φράγμα Ποταμών:**

- Θραύση Φράγματος
- Διαχείριση/λειτουργία ταμιευτήρα

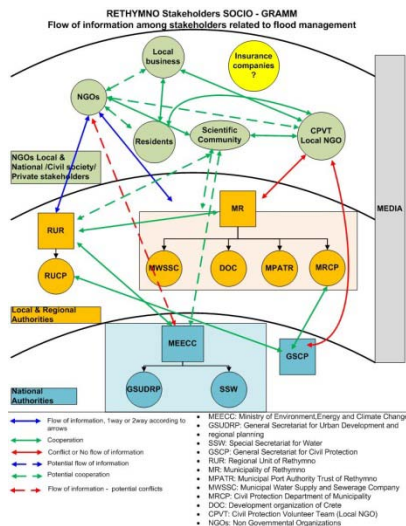
❑ **Εγκαταστάσεις λιμένα & μαρίνας:**

- Μελλοντικές υποδομές και αλλαγές στη γενική διάταξη π.χ. ελλιμενισμός κρουαζιερόπλοιων & υδροπλάνων



δημιουργώντας κοινές εικόνες, κατανοώντας τις ανάγκες και τις φιλοδοξίες τους

- Ροή πληροφορίας & επικοινωνία μεταξύ φορέων
- Κατανόησης της αντίληψής τους για τον πλημμυρικό κίνδυνο
- Συμμετοχή στην ανάπτυξη συγκεκριμένου σχεδίου δράσης μέσω της Συμμαχίας Μάθησης & Δράσης



Συνάδελφε Συνάντηση στη ΔΕΥΑΡ μαζί με κ. Αρχοντάκη

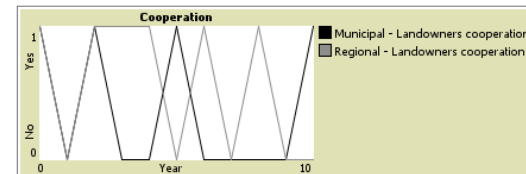
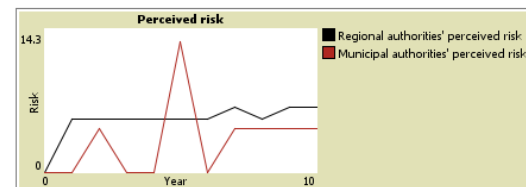
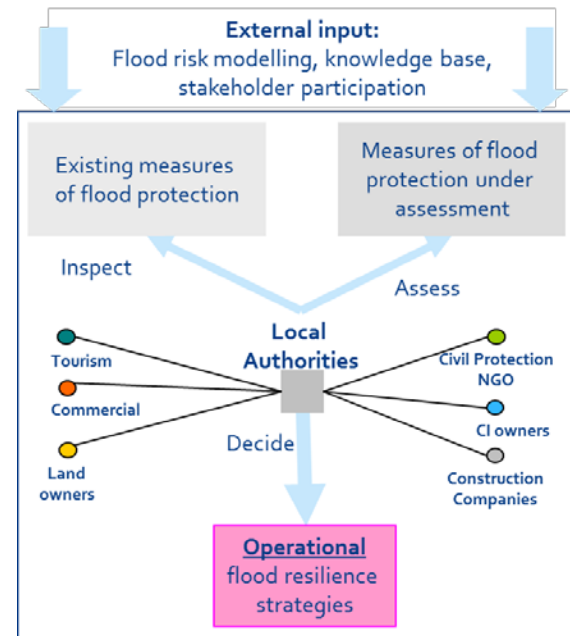
ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΦΟΡΕΩΝ: ABM προσέγγιση

Οι «πράκτορες» (Τοπικοί & Εμπλεκόμενοι Φορείς):

- Ελέγχουν τα υπάρχοντα μέτρα αντιπλημμυρικής προστασίας
- Λαμβάνουν πληροφορία σχετικά με τον προβλεπόμενο κίνδυνο πλημμύρας & των διαθέσιμων χρηματοδοτικών πόρων
- Λαμβάνουν πληροφορία σχετικά με την αξιολόγηση νέων μέτρων
- Αλληλεπιδρούν μεταξύ τους
- Επιλέγουν να διατηρήσουμε υφιστάμενες υποδομές ή/και να εφαρμόσουν νέα μέτρα αντιπλημμυρικής προστασίας

Το μοντέλο περιλαμβάνει:

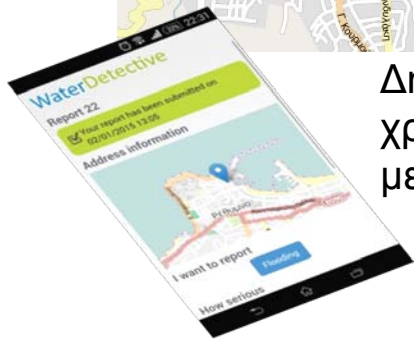
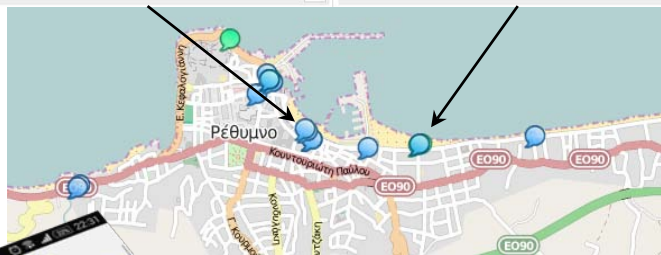
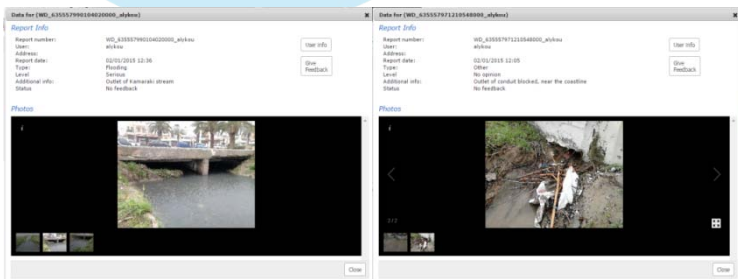
- Κανόνες συμπεριφοράς αρμόδιων φορέων και συνεργασίας τους με τους υπόλοιπους φορείς για την υλοποίηση νέων ή συντήρηση αντιπλημμυρικών έργων με βάση την εκτίμηση πολλαπλών κριτηρίων
- Διαδικασίες των ενδιαφερομένων μερών για την υπεράσπιση των συμφερόντων τους



ΠΑΡΕΧΟΝΤΑΣ ΕΡΓΑΛΕΙΑ στους Φορείς

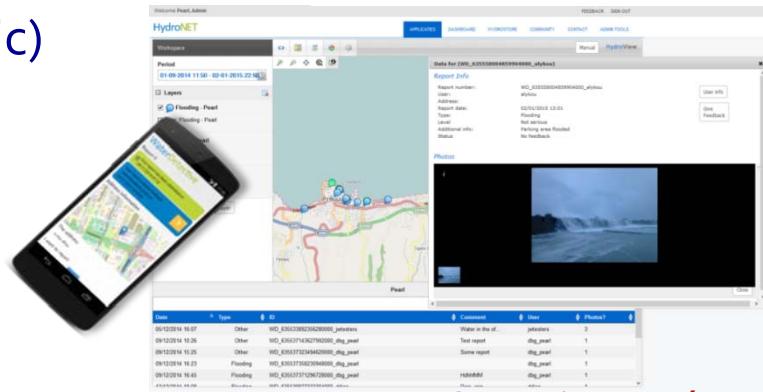
Εφαρμογή κινητού Water Detective (Hydrologic)

Οπτικοποίηση γεω-
χωρικής πληροφορίας



Δημιουργία αναφορών από
χρήστες εφαρμογής σχετικά
με πλημμύρες

Δρομολόγηση &
ειδοποίηση αναφορών
στις αρμόδιες αρχές

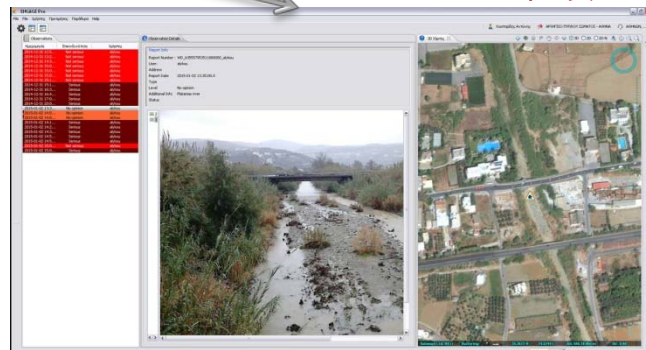


HR's WD πύλη



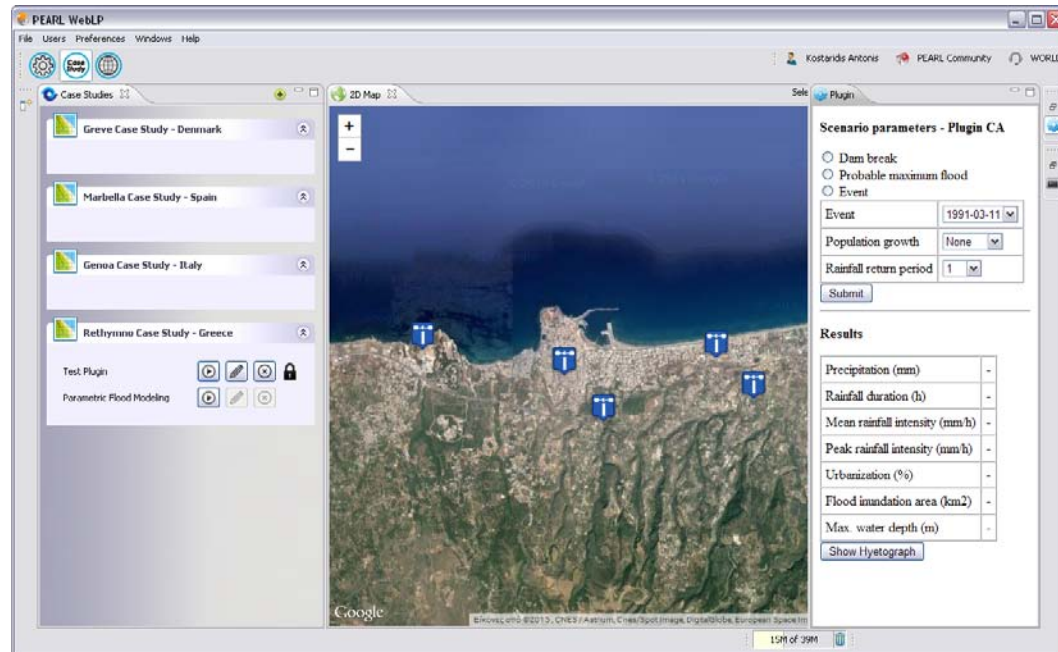
PostgreSQL/PostGIS

PEARL πλατφόρμα



ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ – 1/2

Διεπαφή μεταξύ εργαλείων του PEARL & των Φορέων



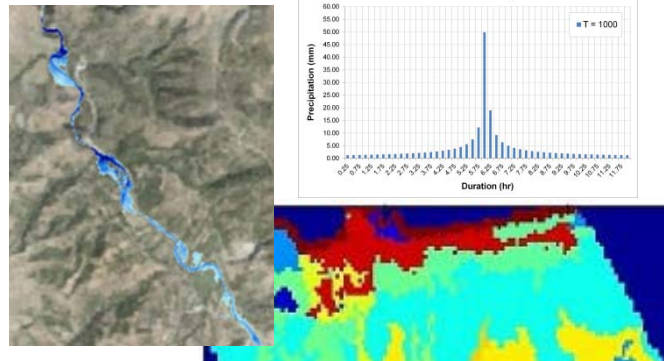
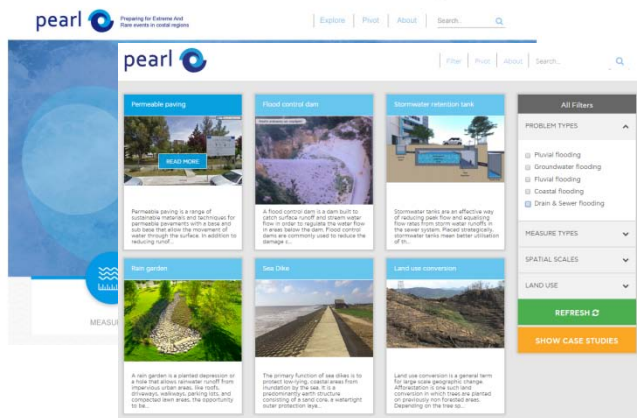
Μια **διαδραστική** πλατφόρμα που επιτρέπει την οπτικοποίηση του αποτελέσματος των εναλλακτικών επιλογών σε καταστάσεις κινδύνου, παρέχοντας πρόσβαση σε μια βιβλιοθήκη πιθανών **μελλοντικών σεναρίων** που θα βοηθήσουν μελλοντικές διαδικασίες ανάλυσης και **λήψης αποφάσεων** των τοπικών αρχών

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ – 2/2

Διεπαφή μεταξύ εργαλείων του PEARL & των Φορέων



File Edit View Help Measure problem: Big H... Measure problem: no... Home case no... Big H... Search



Πρόσβαση σε **Γνωσιακή Βάση** για μέτρα αποκατάστασης, στρατηγικές & εργαλεία που υποστηρίζουν την επιλογή τους & επιτρέπει στους τελικούς χρήστες να βρουν λύση στα πλημμυρικά προβλήματα

Απεικόνιση όλων των αποτελεσμάτων π.χ. πλημμυρικοί χάρτες, μελλοντικά σενάρια αστικής ανάπτυξης, κοινωνικής συμπεριφοράς, αναφορές χρηστών μέσω εφαρμογής, κ.λπ.

Κοινός χώρος για την **ανταλλαγή γνώσης & εμπειριών** μεταξύ των περιοχών μελέτης του PEARL & των φορέων