Η συμβολή της Τεχνικής Γεωλογίας στην πρόληψη και αντιμετώπιση Γεωκινδύνων. Σύγχρονες τεχνικές έρευνας και έγκαιρης προειδοποίησης, περιστατικά και νομικό πλαίσιο

Αθήνα 28 Μαρτίου 2019

EUROGEOSURVEYS
European Geoscience for Society
The Geological Surveys of Europe

Δραστηριότητες της Ομάδας για τους Γεωκινδύνους των Ευρωπαϊκών Γεωλογικών Ινστιτούτων

EOEG-EGS

Ελευθερία Πογιατζή

Ε. Α.Γ.Μ.Ε.

40 Years Listening to the Beat of the Earth

EuroGeoSurveys
European Geoscience for Society
The Geological Surveys of Europe

EuroGeoSurveys

40 Geological Surveys

- Albania
- Austria
- Belgium
- Bosnia & Herzegovina
- Croatia
- Cyprus
- Czech Republic
- Denmark
- Estonia
- Finland
- France
- Germany
- Greece
- Hungary
- Ireland
- Italy
- Kosovo
- Latvia
- Lithuania
- Luxembourg
- Malta
- The Netherlands
- Norway
- Poland
- Portugal
- Republic of North Macedonia
- Romania
- Russian Federation
- Serbia
- Slovakia
- Slovenia
- Spain
- Sweden
- Switzerland
- Ukraine
- United Kingdom

EXPERT GROUPS

SPATIAL INFORMATION (INSPIRE)

CGS

MINERAL RESOURCES

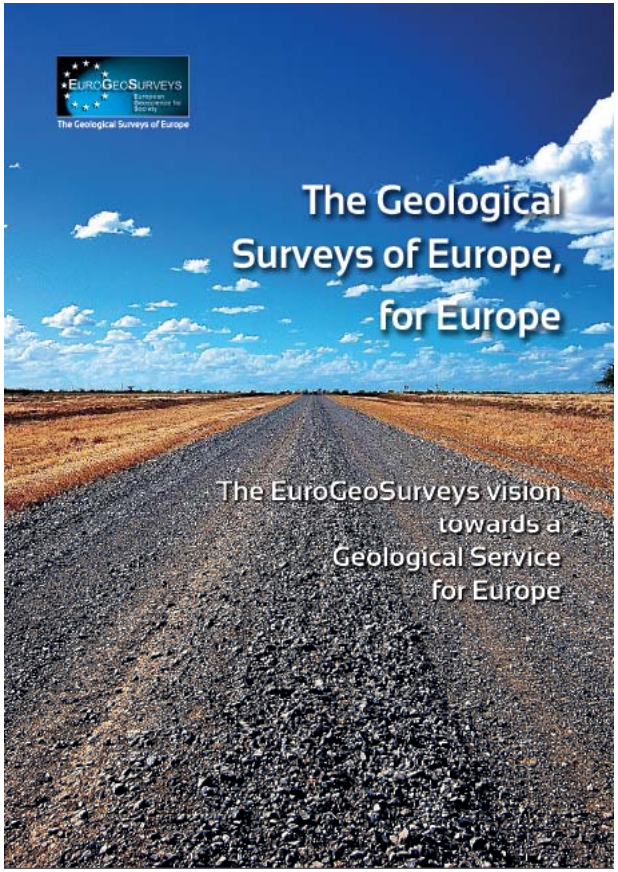
LNEG

MARINE GEOLOGY

TNO innovation for life

GEOENERGY

TNO innovation for life



EuroGeoSurveys

GEOCHEMISTRY

brgm

INTERNATIONAL COOPERATION AND DEVELOPMENT

Instituto Geológico y Minero de España

EARTH OBSERVATION AND GEOHAZARDS

Instituto Geológico y Minero de España

WATER RESOURCES

GEUS

Earth Observation and Geohazards Expert Group

Μέλη: 81 επιστήμονες από 29 Γεωλογικές Υπηρεσίες

Αποστολή και όραμα:

- Εκτίμηση Γεωκινδύνων
- Εφαρμογή εργαλείων και μεθόδων παρατήρησης της Γης για τους γεωκινδύνους και τις πρώτες ύλες

Earth Observation and Geohazards Expert Group

Chair - Πρόεδρος: Gerardo Herrera (IGME SPAIN)

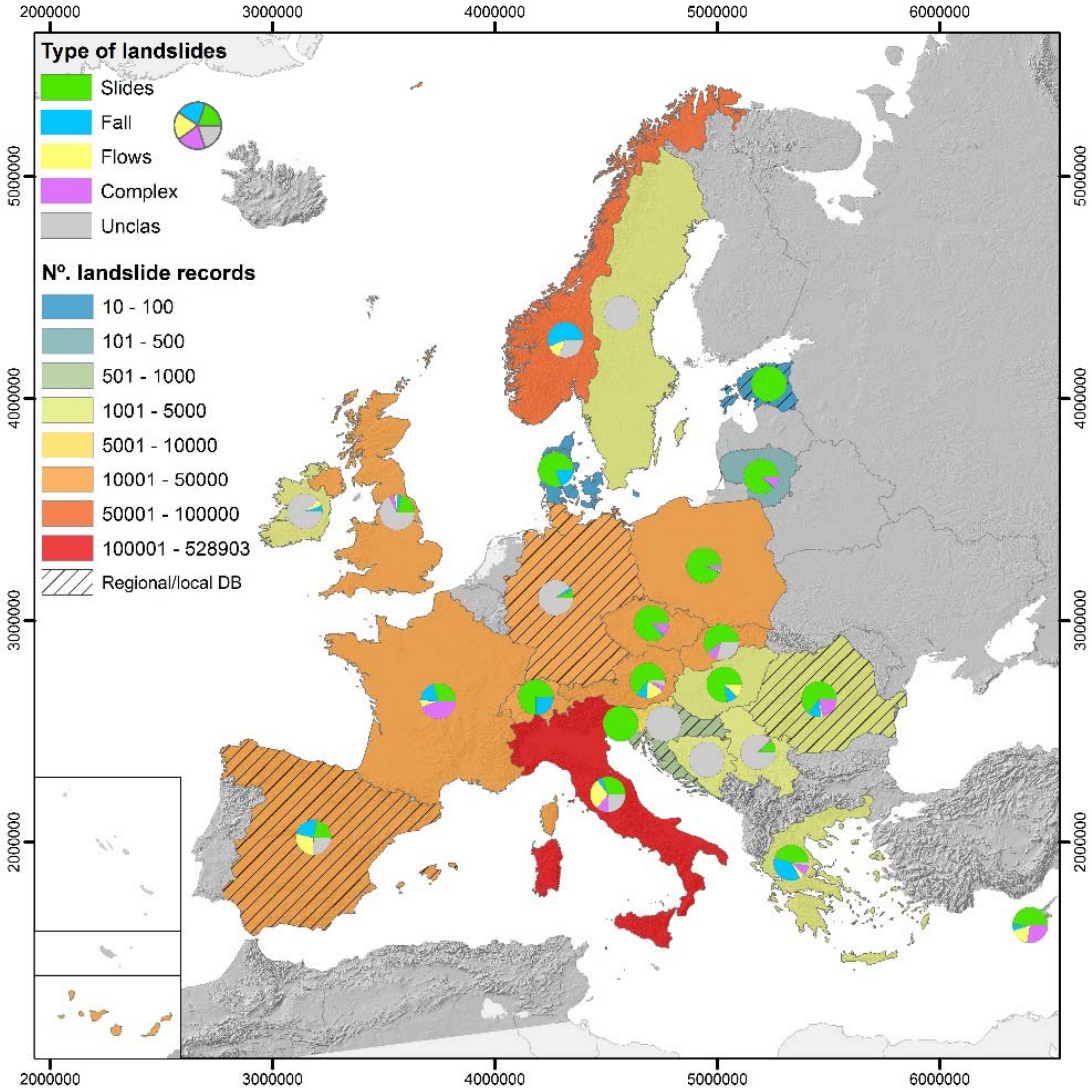
Deputy chairs - Αντιπρόεδροι:

- Eleftheria Poyiadji (H.S.G.M.E.): Γεωκίνδυνοι
- Maria Przyłucka (PGI): Τηλεπισκόπηση για γεωκινδύνους
- Veronika Kopackova (CZH): Τηλεπισκόπηση για πρώτες ύλες

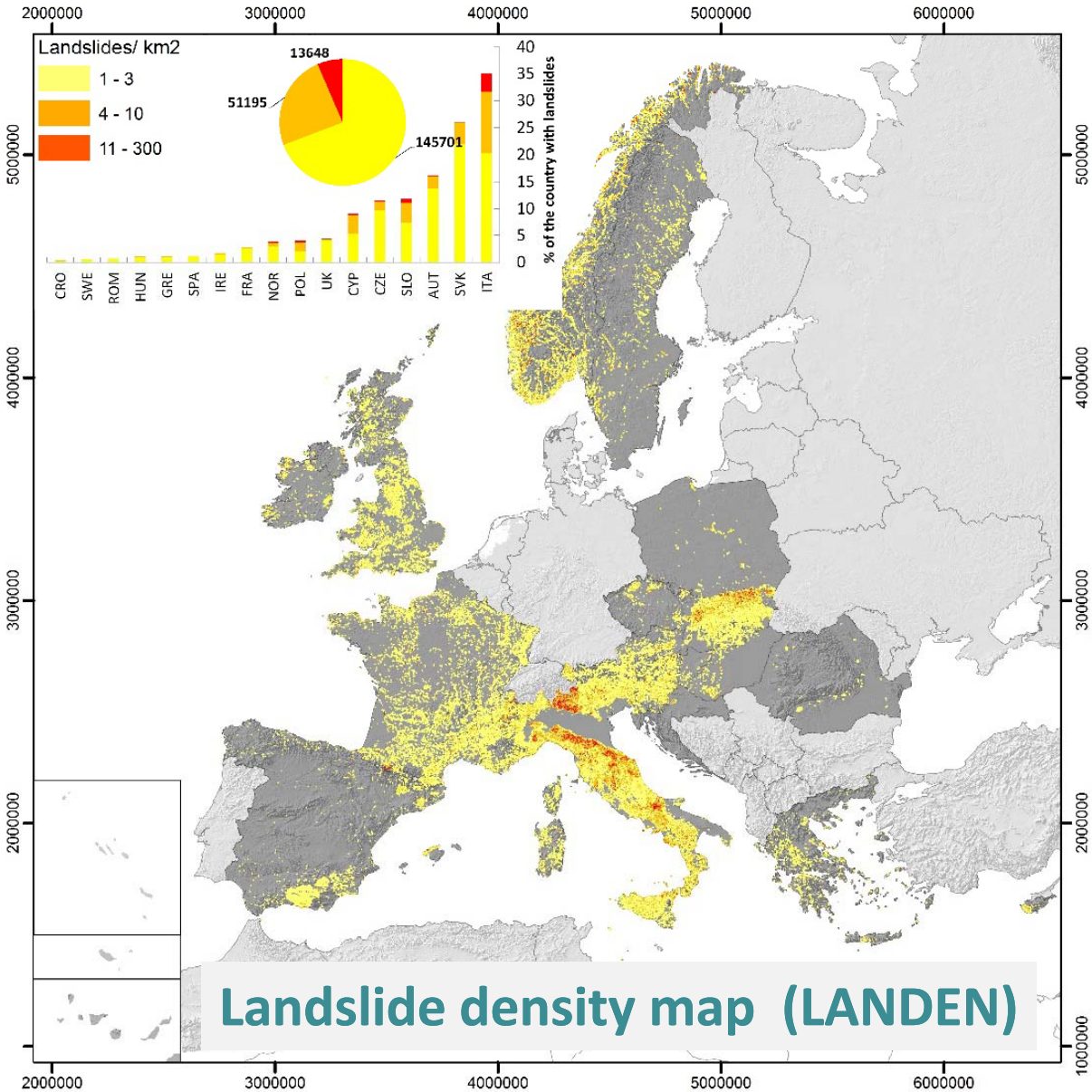
Earth Observation and Geohazards Expert Group

1. Ανασκόπηση των βάσεων δεδομένων που υπάρχουν στις γεωλογικές υπηρεσίες της Ευρώπης - σύνταξη χάρτη πυκνότητας (Landslide density map (LANDEN)) και σύγκρισή του με τον Ευρωπαϊκό χάρτη επιδεκτικότητας (European landslide susceptibility map (ELSUS v1) proposed by Günther et al. (2014))
2. Ανασκόπηση της νομοθεσίας, των μεθοδολογιών και γενικά των πρακτικών που επικρατούν σε εθνικό ή περιφερειακό επίπεδο στα ευρωπαϊκά κράτη, σε σχέση με τους γεωκινδύνους και κατά πόσο οι γεωκίνδυνοι λαμβάνονται υπόψη στον πολεοδομικό σχεδιασμό. Η ανάγκη για έκδοση ευρωπαϊκής οδηγίας για την αντιμετώπιση των γεωκινδύνων.
3. Έκδοση Ευρωπαϊκού δελτίου κατολισθήσεων. Έχουν συγκεντρωθεί τα κατολισθητικά φαινόμενα των τριών τελευταίων ετών (2015-2017), τα οποία είχαν σοβαρές επιπτώσεις. Με τον τρόπο αυτό επιχειρείται η δημιουργία μια ενιαίας βάσης κατολισθητικών φαινομένων, ενώ επιτρέπεται αφενός, η αποτίμηση των επιπτώσεων και αφετέρου, η κατανόηση των μηχανισμών γένεσης.

Βάσεις κατολισθήσεων στις Ευρωπαϊκές Γεωλογικές Υπηρεσίες



- 34 ΒΔ από 29 ΓΥ
- 849 543 κατολισθήσεις:
  - Ολισθήσεις (36%)
  - Καταπτώσεις (10%)
  - Ροές (20%)
  - Σύνθετες (11%)
  - Άλλες (24%)
- Ο τύπος των κατολισθήσεων δεν αναγράφεται για τις περισσότερες καταγραφές, σε 8 ΓΥ.
- Στις περισσότερες χώρες υπάρχουν και άλλες βάσεις υπό την ευθύνη άλλων φορέων

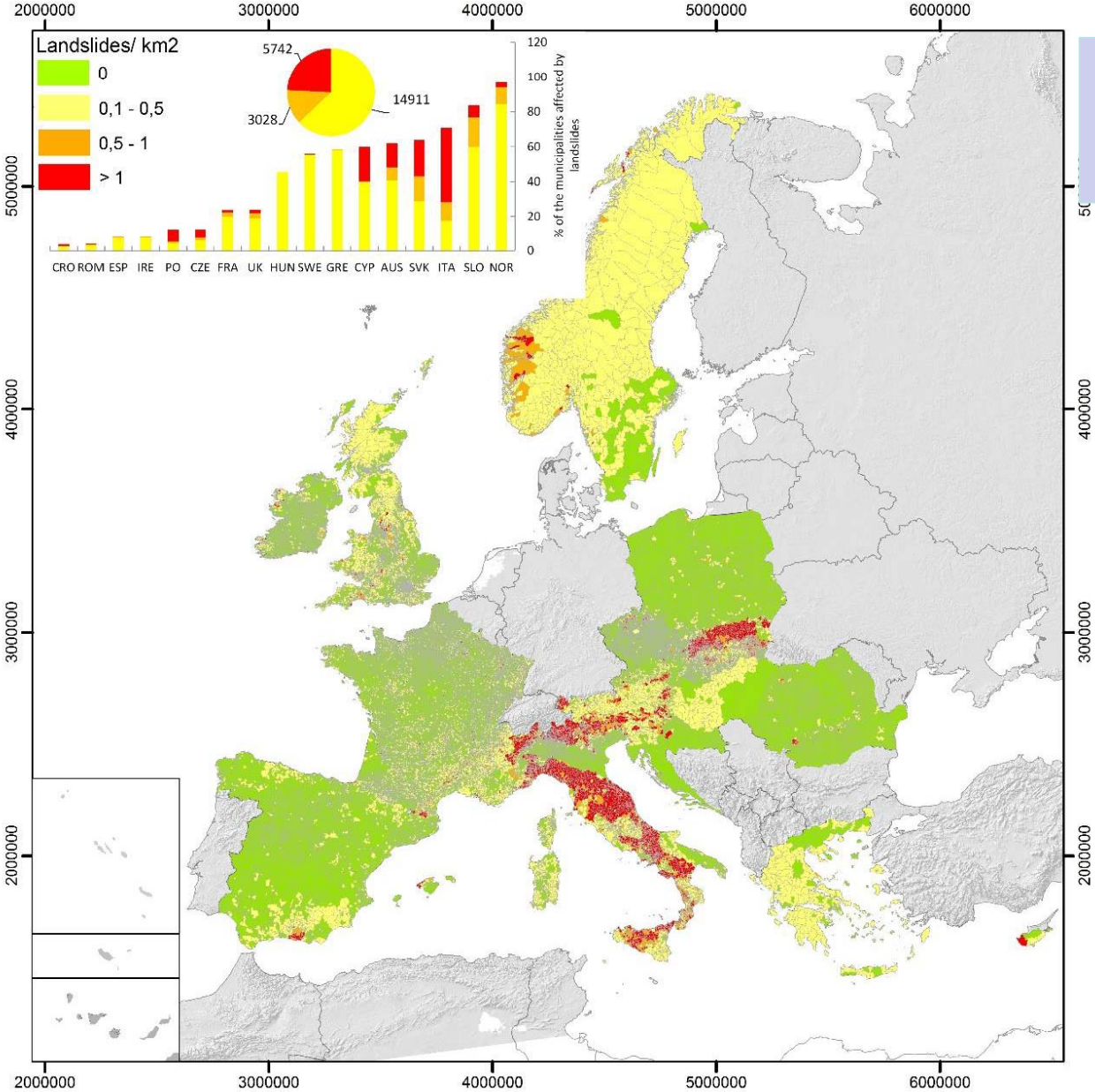


Χάρτης Πυκνότητας

Αριθμός Κατολισθήσεων /km²

- 18 Γεωλογικές Υπηρεσίες (ΓΥ)
- 3.65 εκατομμύρια km²
- 210544 km² επιρρεπείς για κατολισθήσεις περιοχές
- Κελία 1 km² με μία ή περισσότερες κατολισθήσεις

Δεδομένα από τις βάσεις κατολισθήσεων των Γεωλογικών Υπηρεσιών

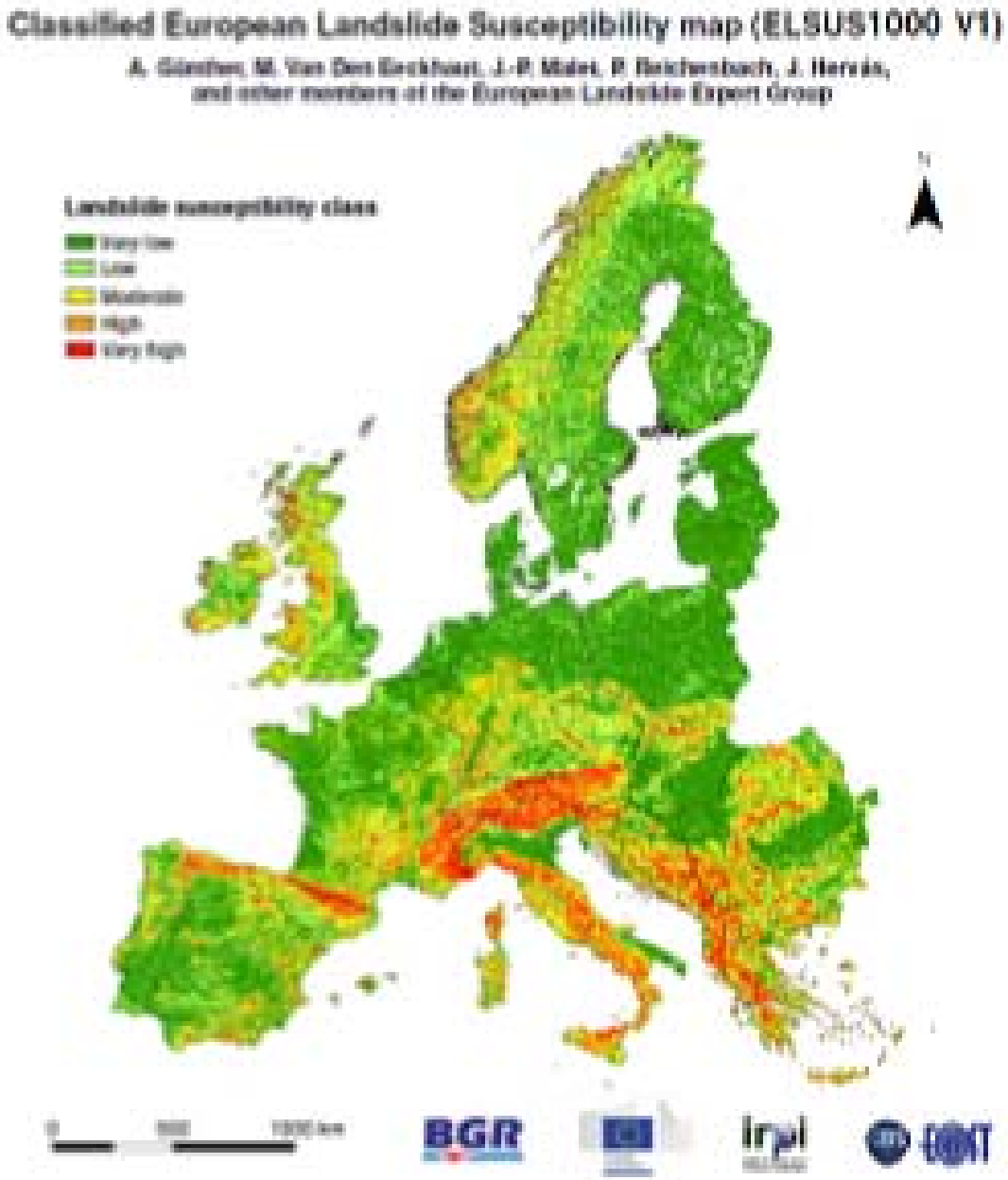


Χάρτης Πυκνότητας

Αριθμός Κατολισθήσεων /km²

Σε επίπεδο διοικητικών περιοχών - Δήμοι

- 86090 Διοικητικές περιοχές – no LDBs
- 23523 Διοικητικές περιοχές - yes LDBs
- ITA, NOR, SLO, SVK, AUS, CYP 60% των Διοικητικών περιοχών – μέση τιμή 0.2 κατ. / km²
- CRO, SPA, ROM, IRE 10% Διοικητικών περιοχών – μέση τιμή 0.02 κατ./ km²



Χάρτης Επιδεκτικότητας

Joint Research Center

European Landslide Expert Group

Σύγκριση του Χάρτη Πυκνότητας Κατολισθήσεων (LANDEN) με τον Ευρωπαϊκό Χάρτη Επιδεκτικότητας (ELSUS v1) proposed by Günther et al. (2014)

TP True **P**ositives: Περιοχές επιδεκτικές σε κατολισθήσεις σύμφωνα με τον ELSUS v1, οι οποίες ταυτίζονται με παρουσία κατολισθήσεων σύμφωνα με τις βάσεις δεδομένων των ΓΥ – Αληθινά θετικές

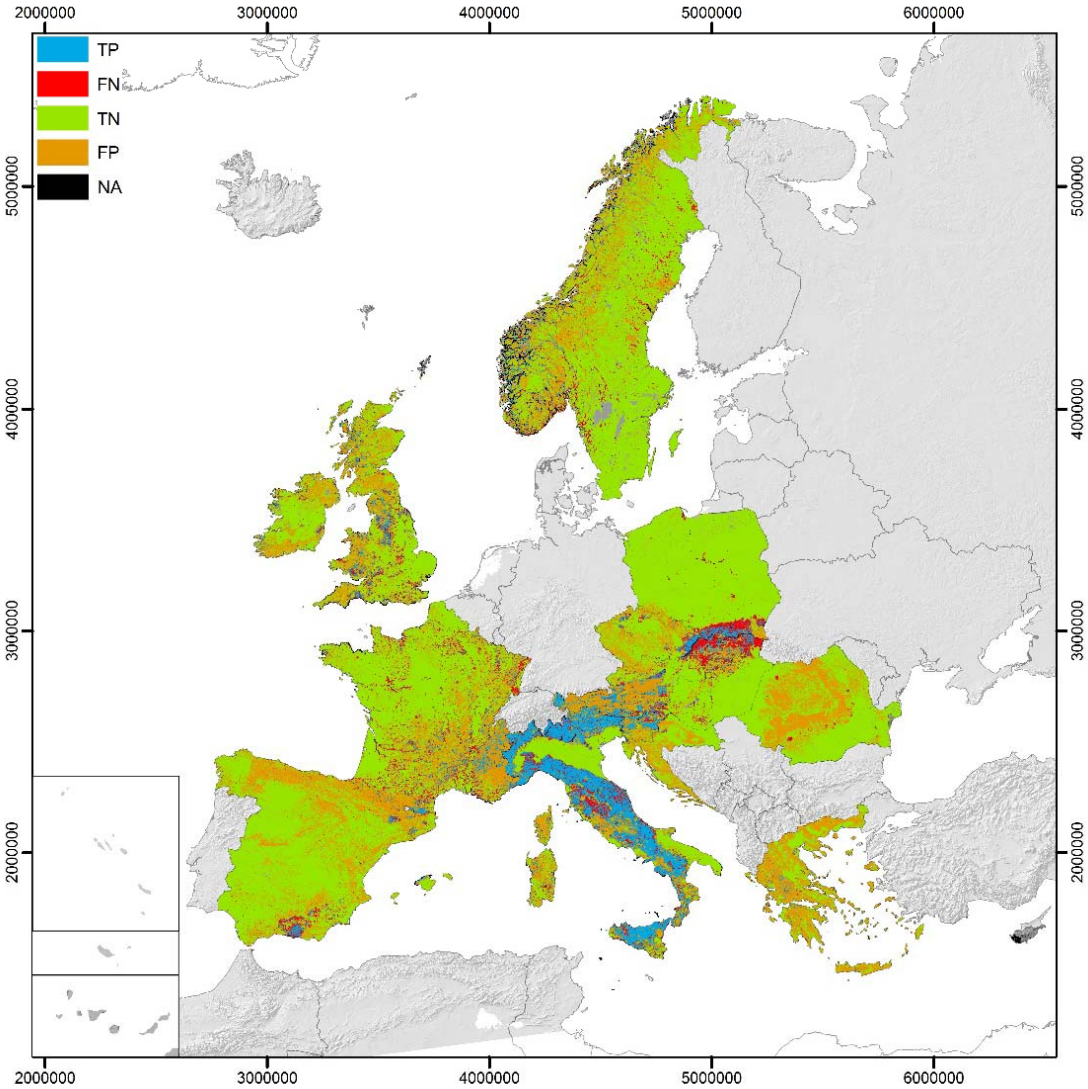
FN False **N**egatives: Περιοχές μη επιδεκτικές σε κατολισθήσεις, οι οποίες ταυτίζονται με καταγραμμένες κατολισθήσεις – Λανθασμένα αρνητικές

TN True **N**egatives: Περιοχές μη επιδεκτικές σε κατολισθήσεις, χωρίς κατολισθήσεις – Αληθινά αρνητικές

FP False **P**ositives: Περιοχές επιδεκτικές σε κατολισθήσεις, χωρίς κατολισθήσεις – Λανθασμένα Θετικές

NA Not **A**pplicable: Ο χάρτης ELSUS v1 δεν περιέχει την Κύπρο και τις Κανάριους Νήσους και ως εκ τούτου δεν είναι δυνατή η σύγκριση

Σύγκριση του Χάρτη Πυκνότητας Κατολισθήσεων (LANDEN) με τον Ευρωπαϊκό Χάρτη Επιδεκτικότητας (ELSUS v1) proposed by Günther et al. (2014)

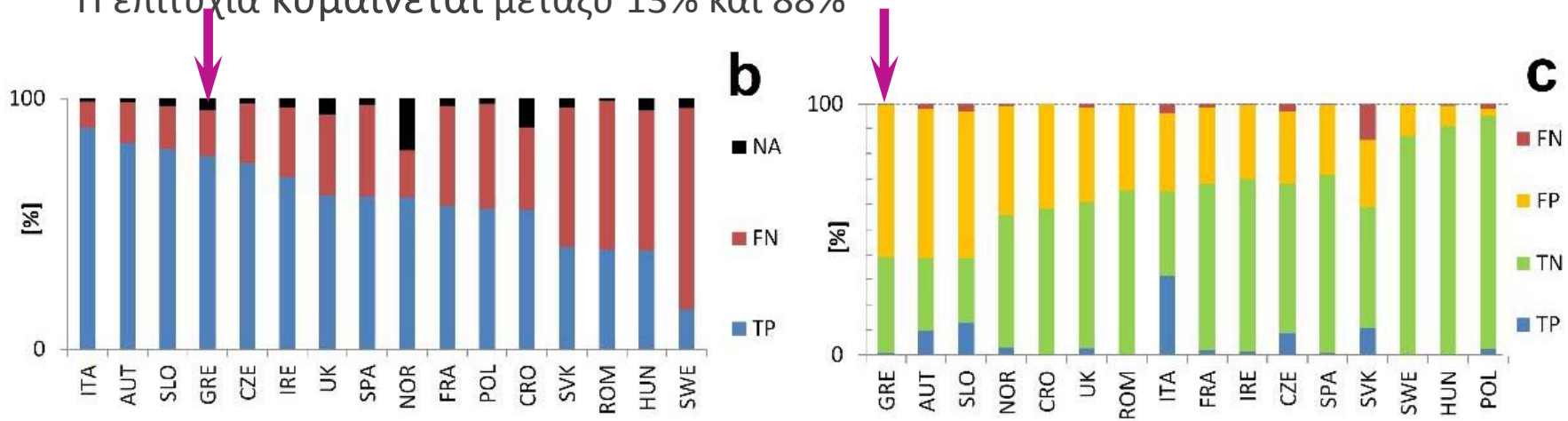


- Επιτυχής ταύτιση (TP & TN) 70% - 2.37 Mkm^2
- Ανεπιτυχής ταύτιση (FN) 1.4% - 0.05 Mkm^2
- Ανεπιτυχής ταύτιση – Πιθανόν ελλιπή στοιχεία από ΓΥ. FP - 28.9% - 0.98 Mkm^2

FP: Περιοχές επιδεκτικές σε κατολισθήσεις, χωρίς κατολισθήσεις – Λανθασμένα Θετικές (1Mkm^2)

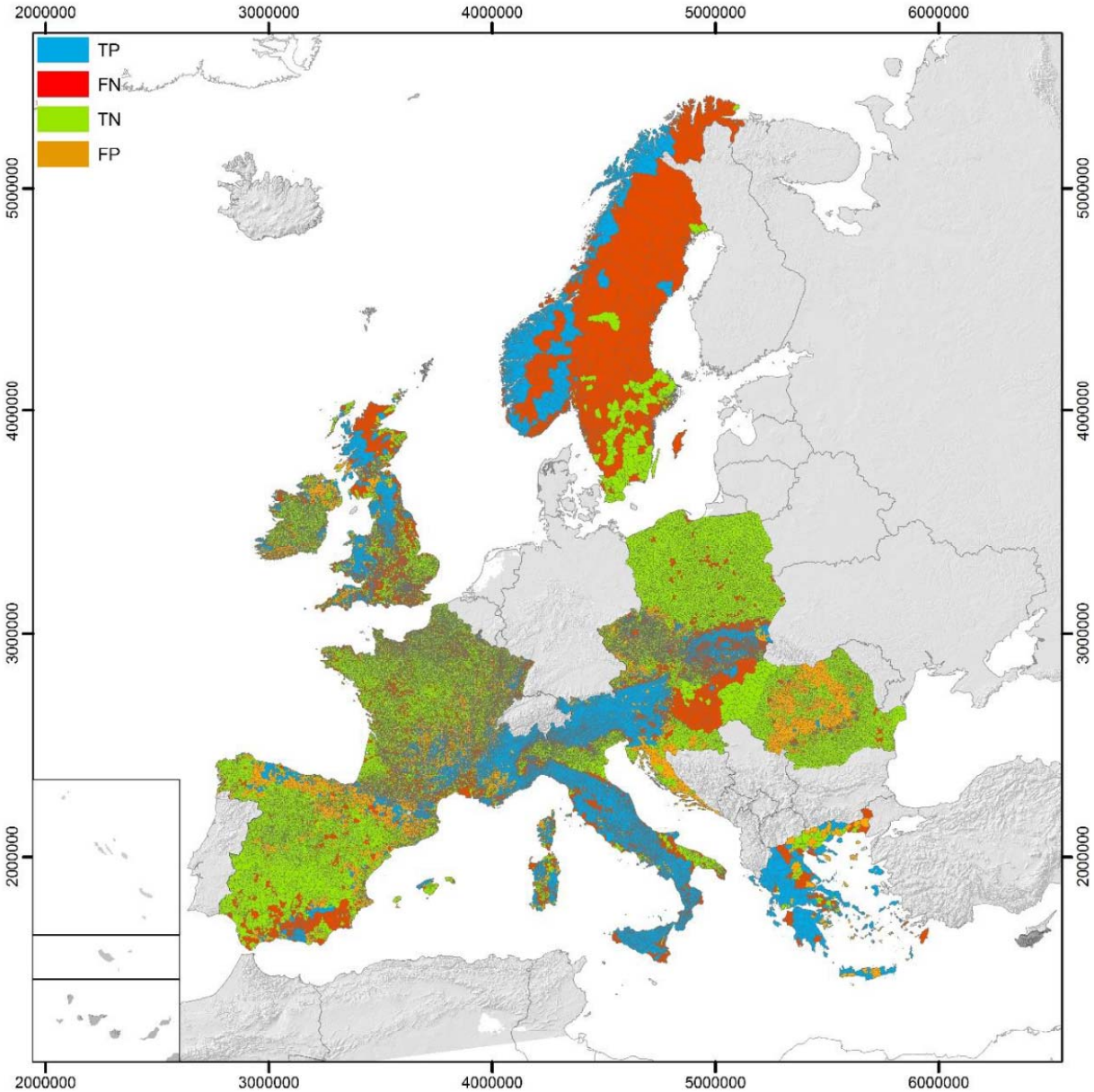
Σύγκριση βάσεων κατολισθήσεων με ELSUS 1000 v1 ανά χώρα

Η επιτυχία κυμαίνεται μεταξύ 13% και 88%



Κακή απόδοση του ELSUS v1 σε μερικές χώρες όπως η Σουηδία και η Ρουμανία. Αυτή η αναντιστοιχία οφείλεται πιθανόν στην παρουσία « κατολισθήσεων σε ευαίσθητες αργίλους» (quick clay landslides) – «Ροές» (flows). Εκδηλώνονται σε περιοχές με πολύ μικρές κλίσεις, τις οποίες τα ψηφιακά μοντέλα εδάφους σε επίπεδο ηπείρου δύσκολα μπορούν να διαχωρίσουν. E.g., Southwest Sweden or the riverbank of Guadalquivir in Spain (high expansive clays).

Η περίπτωση της Ελλάδας: Μεγάλο ποσοστό λανθασμένων θετικών περιοχών. Επιδεκτικές περιοχές χωρίς κατολισθήσεις.



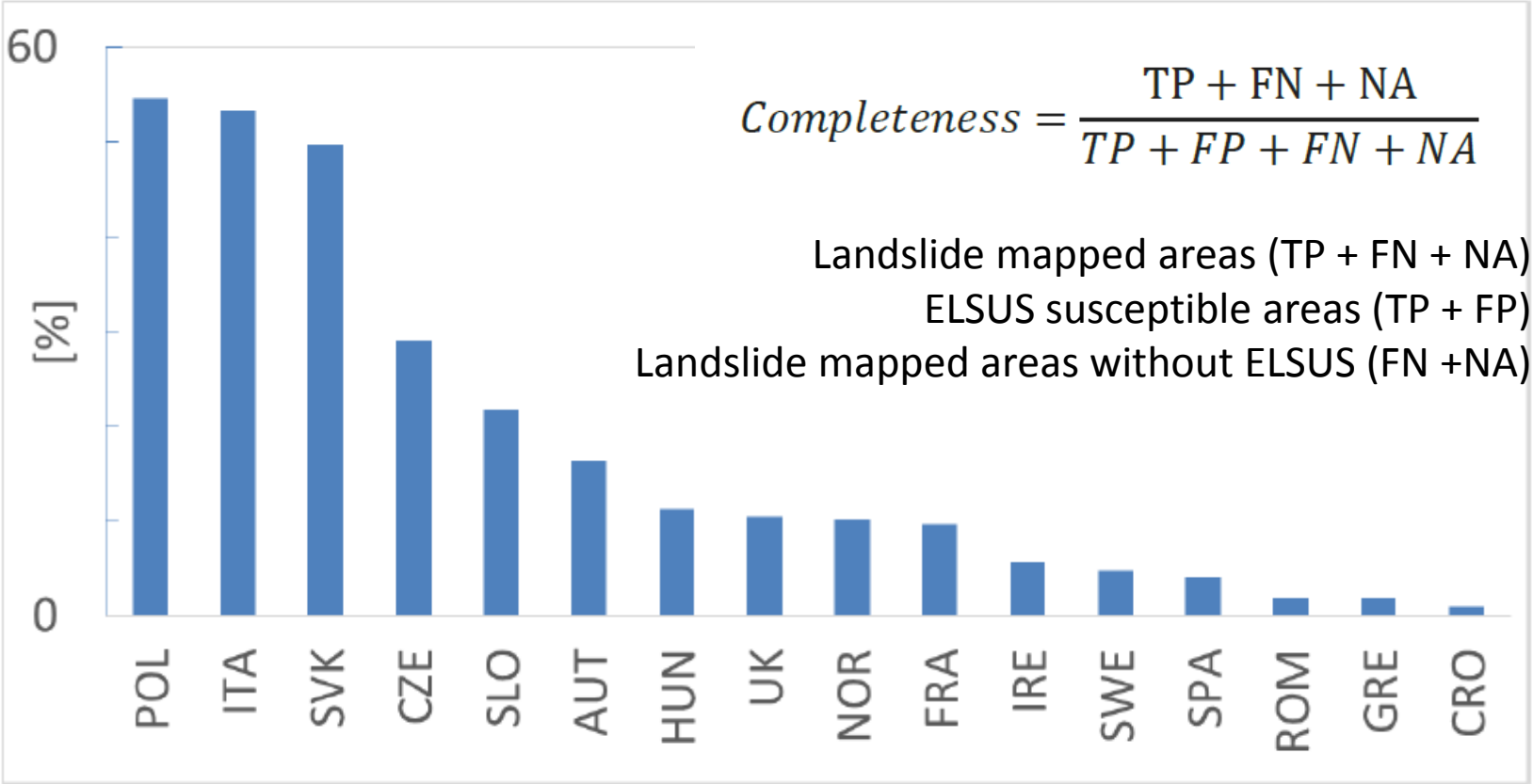
Σύγκριση σε επίπεδο Τοπικής Αυτοδιοίκησης

- Επιτυχής ταύτιση (TP & TN) 74% (70%)
- Ανεπιτυχής ταύτιση (FN) 12% (1.4%)
- Ανεπιτυχής ταύτιση – Πιθανόν ελλιπή στοιχεία από ΓΥ. FP 14% - 11924 Δήμοι (28.9%)

FP: Δήμοι επιδεκτικοί σε κατολισθήσεις, χωρίς κατολισθήσεις – Λανθασμένα Θετικοί

Πληρότητα βάσεων κατολισθήσεων

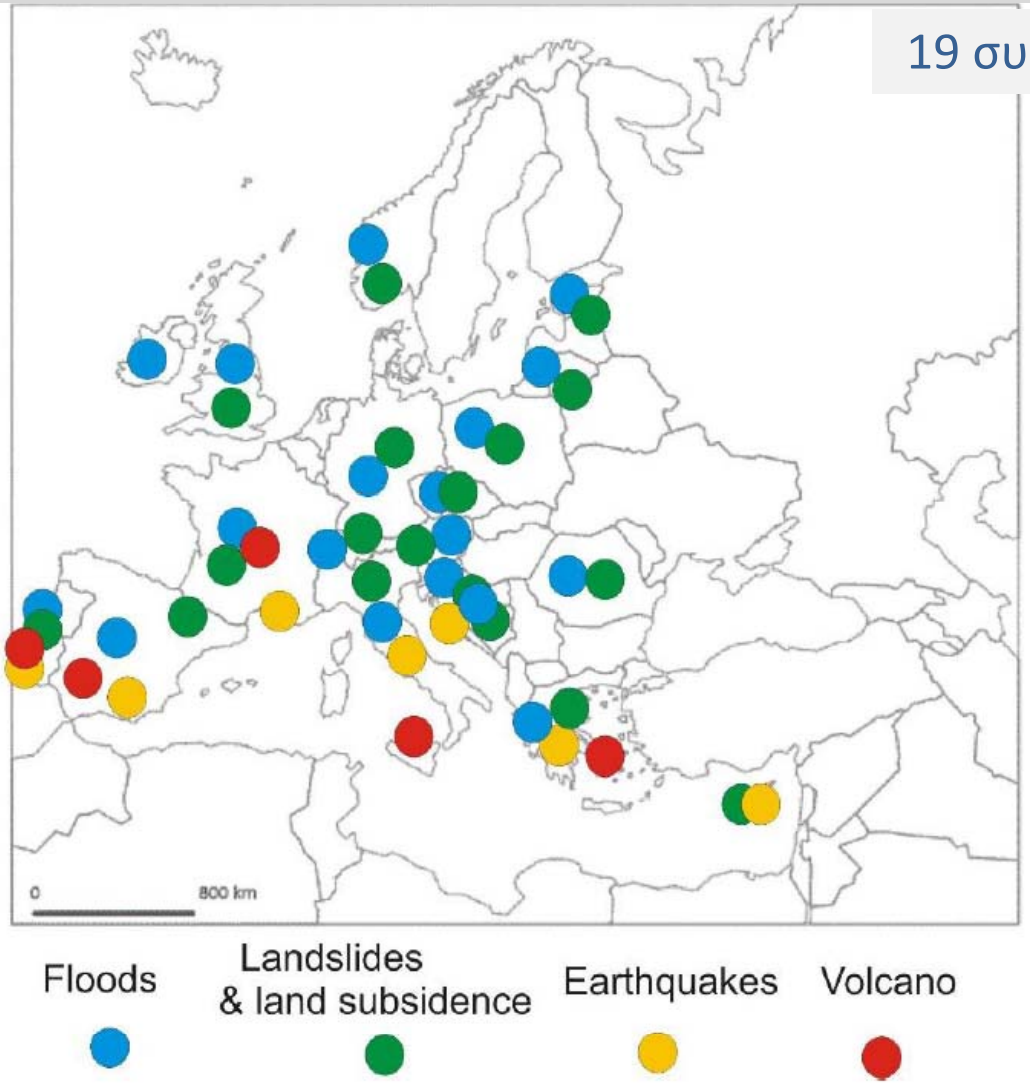
Landslide database completeness



$$Completeness = \frac{\mathrm{TP + FN + NA}}{TP + FP + FN + NA}$$

Landslide mapped areas (TP + FN + NA)
ELSUS susceptible areas (TP + FP)
Landslide mapped areas without ELSUS (FN +NA)

Ενσωμάτωση των Γεωκινδύνων στον Πολεοδομικό Σχεδιασμό



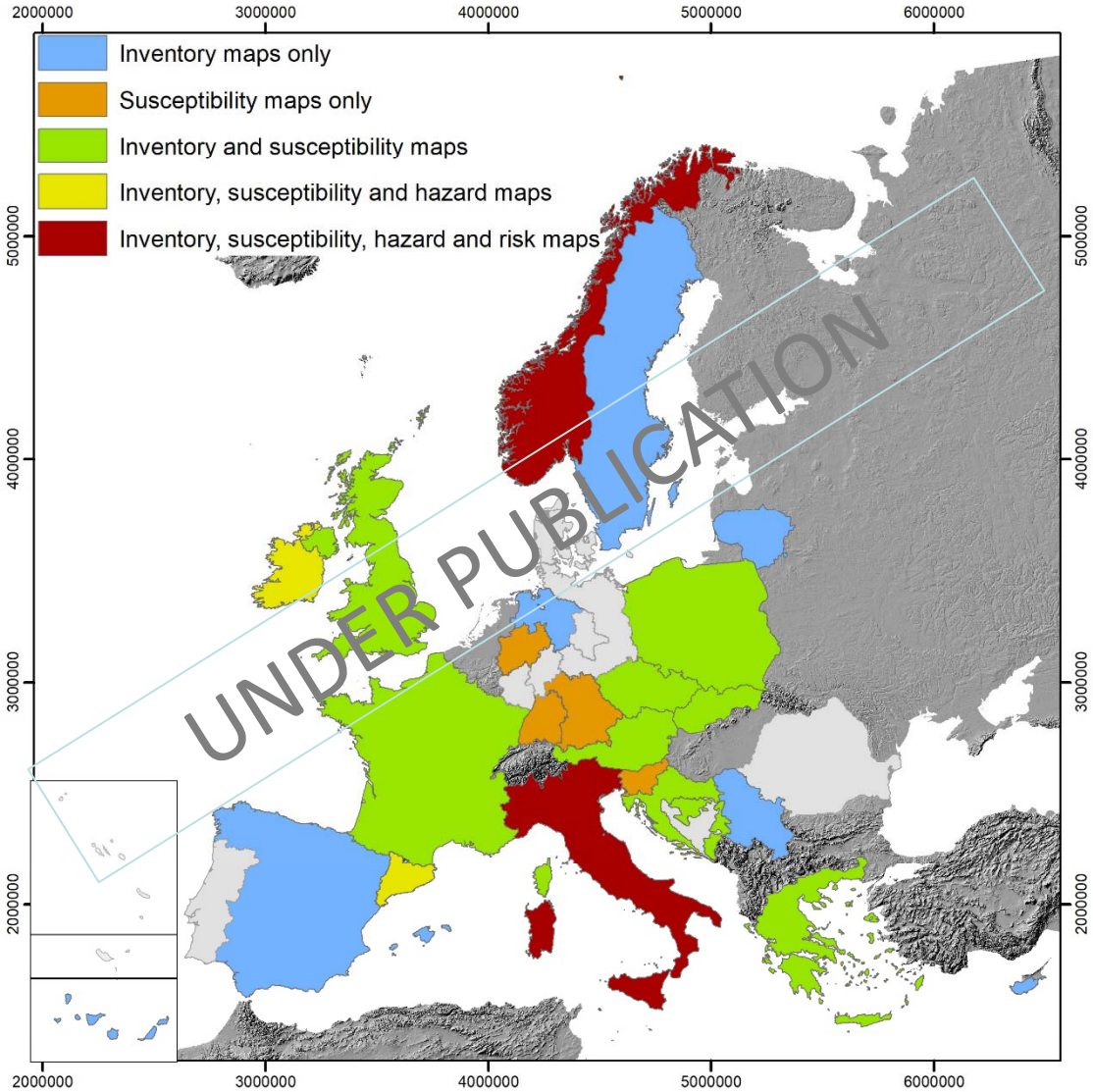
19 συμμετέχουσες Γεωλογικές Υπηρεσίες

Γεωκίνδυνοι στην Ευρώπη

- Πλημμύρες
- Κατολισθήσεις - Καθιζήσεις
- Σεισμοί
- Ηφαίστεια

Οι πλημμύρες και οι κατολισθήσεις είναι οι πιο διαδεδομένοι κίνδυνοι στην Ευρώπη (Μεταξύ των 19 ΓΥ).
Ο Σεισμικός κίνδυνος είναι σημαντικός στην περιοχή της Μεσογείου και σε μερικά σημεία του Ατλαντικού.

Τύποι χαρτών κατολισθήσεων, τους οποίους εκπονούν οι συμμετέχουσες Γ.Υ.



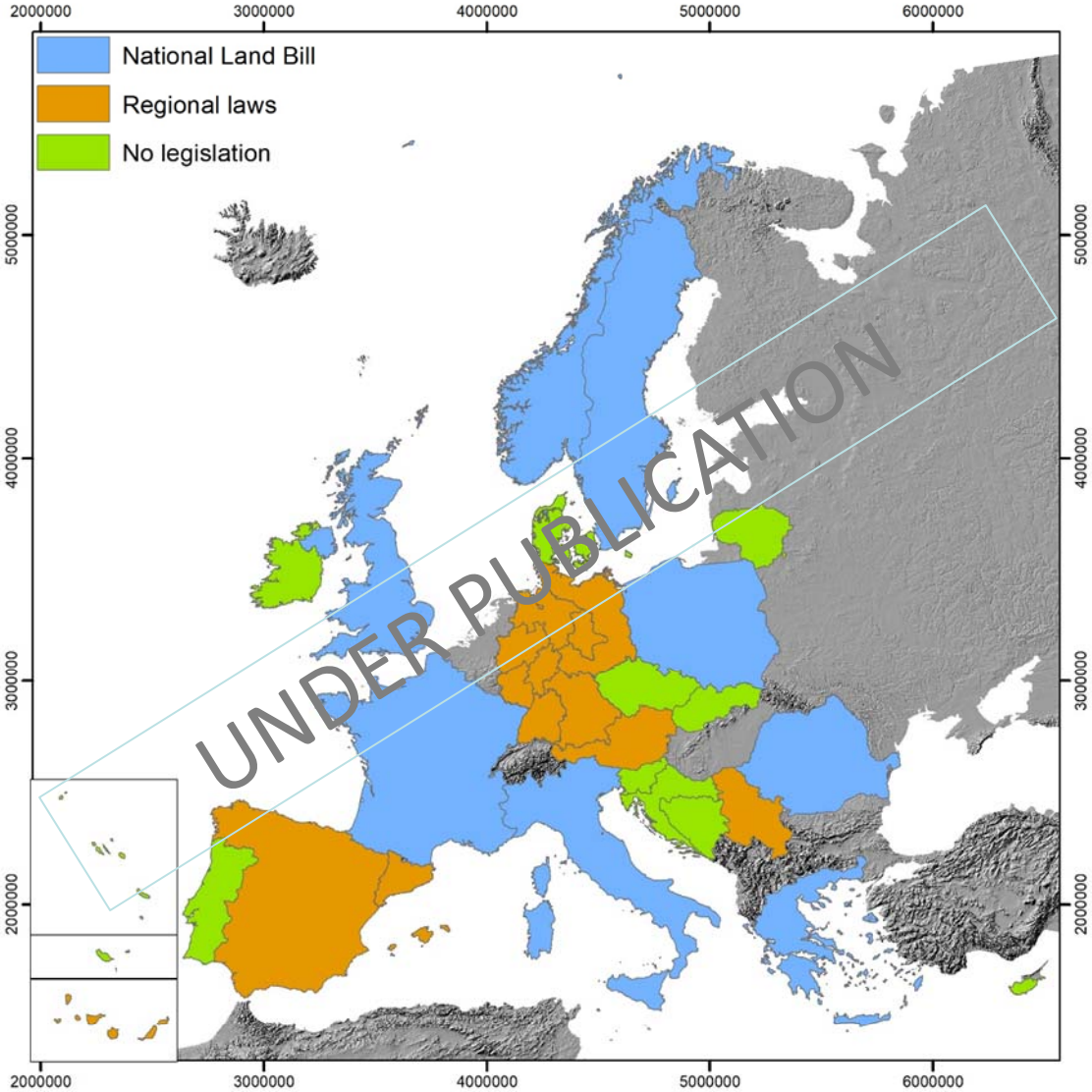
Inventory maps: Χάρτες απεικόνισης φαινομένων - Άτλαντες *(Γεωγραφική κατανομή παλιών και σύγχρονων φαινομένων, με κατάταξή τους ανάλογα με τον τύπο, μέγεθος, κ.α)*

Susceptibility maps: Χάρτες απεικόνισης περιοχών επιδεκτικών στην εκδήλωση φαινομένων (*Πιθανότητα εκδήλωσης φαινομένων συγκεκριμένου τύπου και μεγέθους σε μια δεδομένη περιοχή)*

Hazard maps: Χάρτες κινδύνου *(Πιθανότητα εκδήλωσης φαινομένων συγκεκριμένου τύπου και μεγέθους σε δεδομένη περιοχή για δεδομένο χρονικό διάστημα)*

Risk maps: Χάρτες επικινδυνότητας ή «διακινδύνευσης» *(Δυνητικές ζημιές ή απώλειες, οι οποίες πιθανόν να προκληθούν από τα φαινόμενα σε μεμονωμένους πολίτες και σε περιουσίες – κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις)*

Ανασκόπηση νομοθεσιών για πολεοδομικό σχεδιασμό και χρήσεις γης σε σχέση με κατολισθήσεις.



Το 47,5 % των συμμετεχόντων χωρών δεν έχουν εθνική νομοθεσία, η οποία να προσδιορίζει τους τρόπους ενσωμάτωσης των κατολισθήσεων στον πολεοδομικό σχεδιασμό.

Έκδοση Ευρωπαϊκού δελτίου κατολισθήσεων

Please fill in following information			
Country	Greece	Name of Organisation	Institute of Geology and Mineral Exploration
Contact Person			
Name	ELEFTHERIA	Surname	POYIADJI
		Position	ENGINEERING GEOLOGIST
Phone	+302131337367	Fax	+302131337455
e-mails	kynpo@igme.gr elepoyiadji@hotmail.com		
Do you have landslides in your country?			YES
Do you keep any records on landslides in any form?			YES
Would you like to share your information for 2015 Annual report?			YES

TYPE	TRIGGERING FACTOR	AFFECTED AREA	SOURCE OF INFORMATION
slides	earthquakes	urban	Field survey
fall	precipitation	road & rail networks	Press, Internet
flow	other	other	Authorities
complex	unknown	unknown	Other
other			
unknown			
Not Classified*	Not Classified*	Not Classified*	Not Classified*

Location: provides information on the location of the coordinates for those landslides with the best accuracy (1):

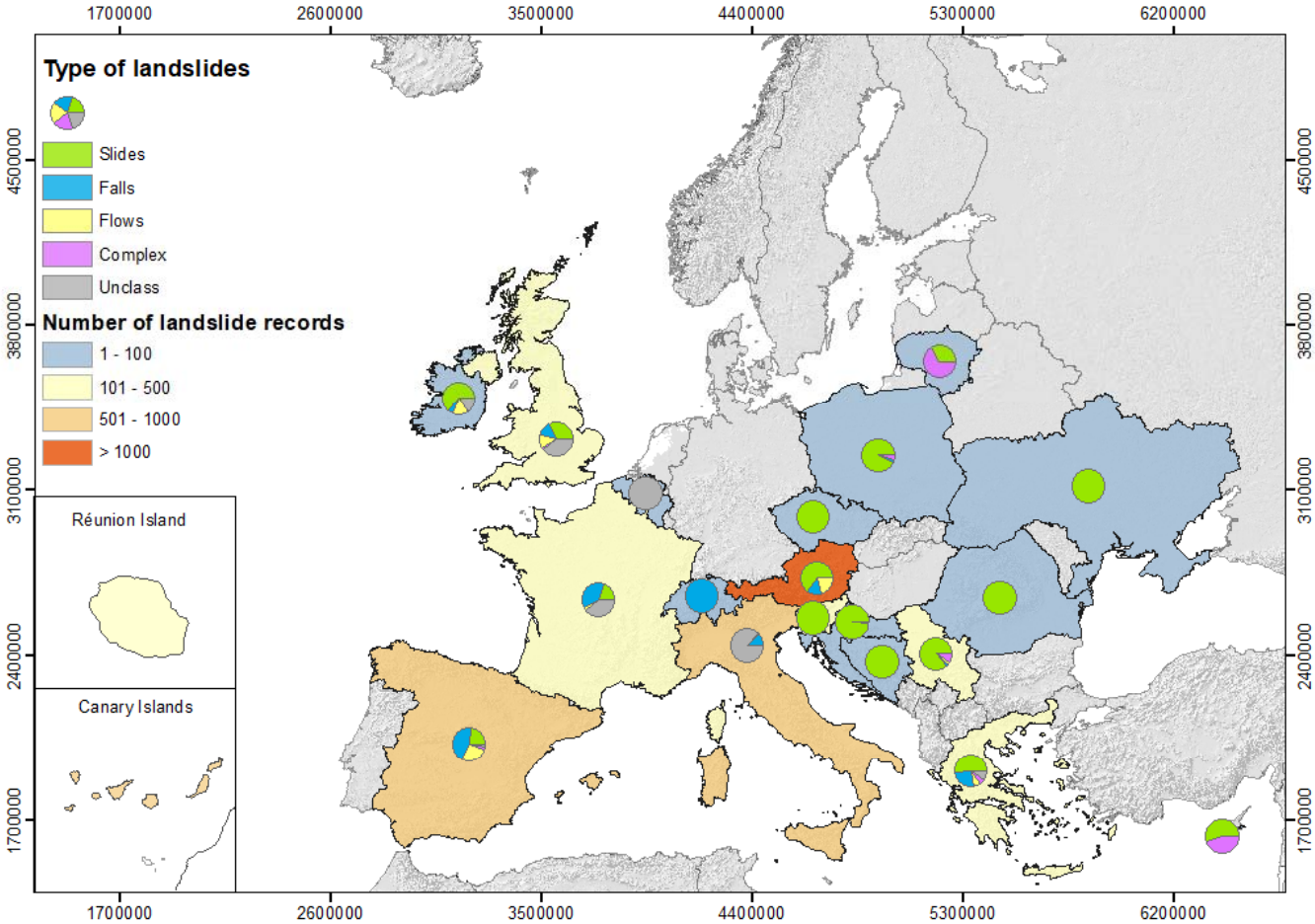
1. The coordinates are provided in the head scarp
2. The coordinates are provided in the centroid of the polygon
3. The coordinates are provided in the deposit of the landslide

Accuracy: evaluates the accuracy of the spatial location of the landslide coordinates from 1 to 3:

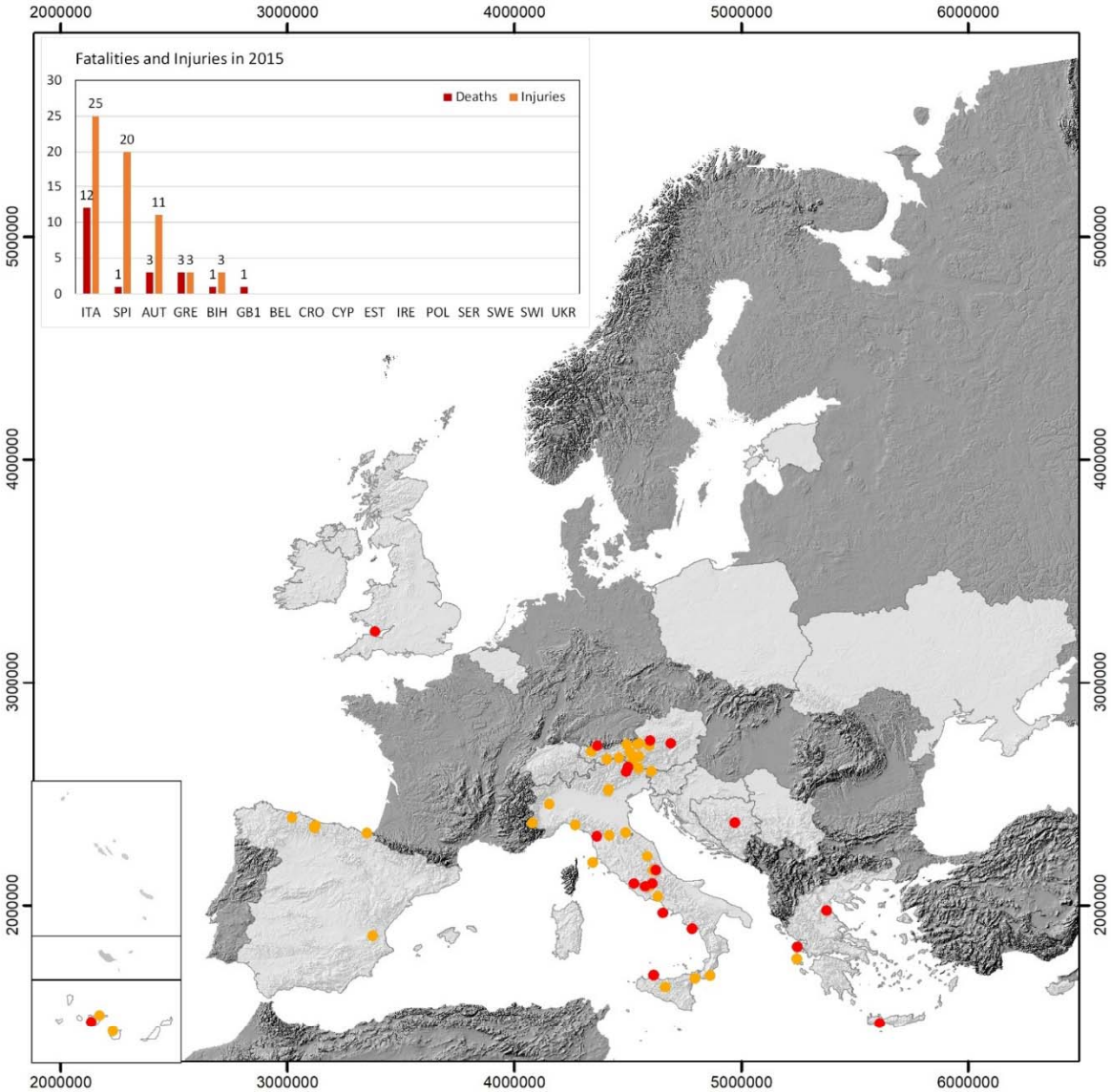
1. The area of the landslide is defined with a polygon and/or the accuracy of the location of the coordinates is below 100 m
2. The location of the landslide is known to be in certain slope and/or the accuracy of the location of the coordinates is below 1000 m
3. The location of the landslide is known to be in certain municipality and/or the accuracy of the location of the coordinates is below 10000 m

ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΤΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ (με επιπτώσεις) **ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ 2015-2017**

Στο διάστημα 2015-2017 ο συνολικός αριθμός των κατολισθήσεων ήταν 4,083. Από αυτές, οι 148 προκάλεσαν θύματα (38 θανάτους και 127 τραυματισμούς).



Έκδοση Ευρωπαϊκού δελτίου κατολισθήσεων



2015

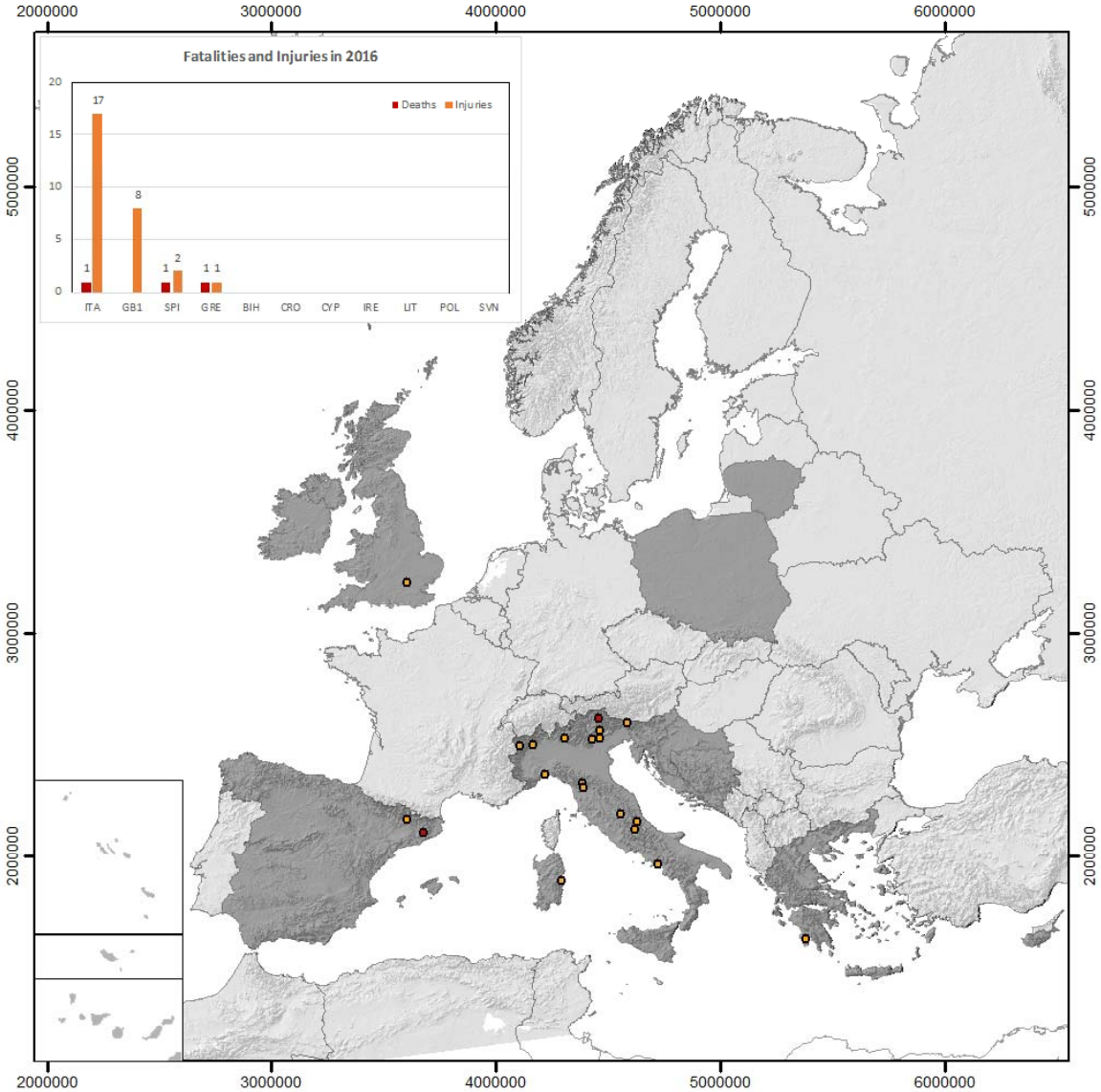
56 φονικές κατολισθήσεις προκάλεσαν 21 θανάτους και 37 τραυματισμούς.

Η Ιταλία είναι η πιο πληγείσα χώρα 12 θανάτους και 25 τραυματισμούς.

Ο κύριος τύπος κατολισθήσεων που προκάλεσαν θύματα ήταν καταπτώσεις.

Τα θύματα ήταν σε οικιστικό περιβάλλον κατά 7% , 20% ήταν σε οδικό ή σιδηροδρομικό δίκτυο και το υπόλοιπο 73% ήταν σε άλλες περιοχές (μονοπάτια, παραλίες, κλπ.).

Έκδοση Ευρωπαϊκού δελτίου κατολισθήσεων



2016

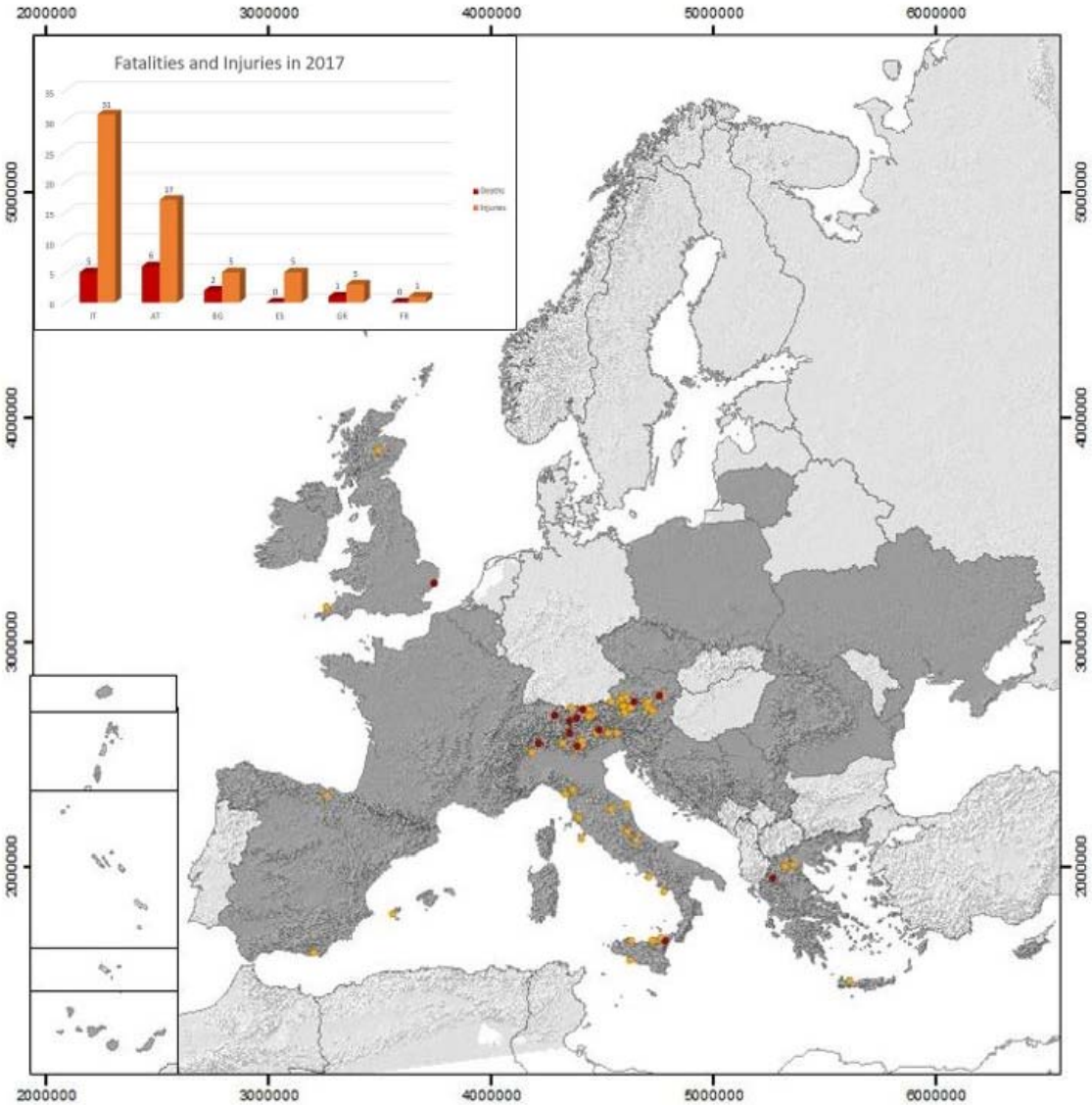
24 φονικές κατολισθήσεις προκάλεσαν 3 θανάτους και 28 τραυματισμούς.

Η Ιταλία είναι η πιο πληγείσα χώρα με 1 θάνατο και 17 τραυματισμούς.

Ο κύριος τύπος κατολισθήσεων που είχαν θύματα ήταν καταπτώσεις.

Από τα θύματα κανένα δεν ήταν σε οικιστικό περιβάλλον, 42% ήταν σε οδικό ή σιδηροδρομικό δίκτυο και το υπόλοιπο 58% ήταν σε άλλες περιοχές (μονοπάτια, παραλίες, κλπ.).

Έκδοση Ευρωπαϊκού δελτίου κατολισθήσεων



2017

68 φονικές κατολισθήσεις προκάλεσαν 14 θανάτους και 62 τραυματισμούς.

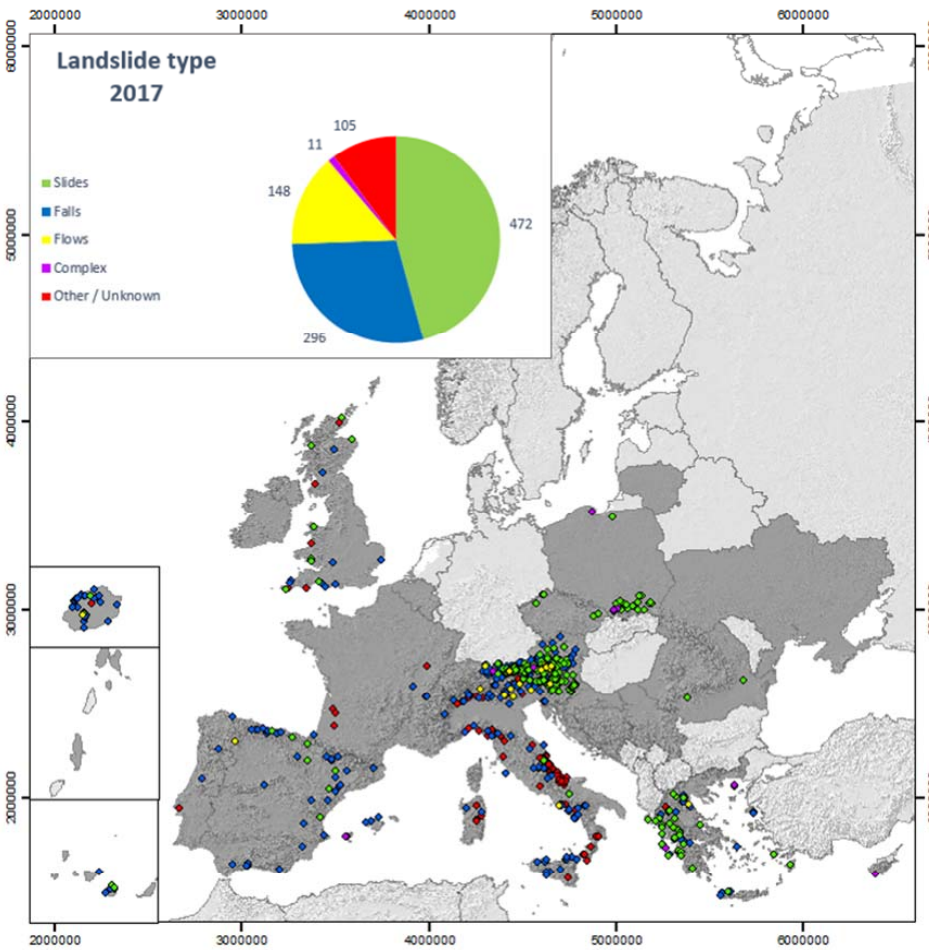
Η Ιταλία είναι η πιο πληγείσα χώρα 5 θανάτους και 26 τραυματισμούς.

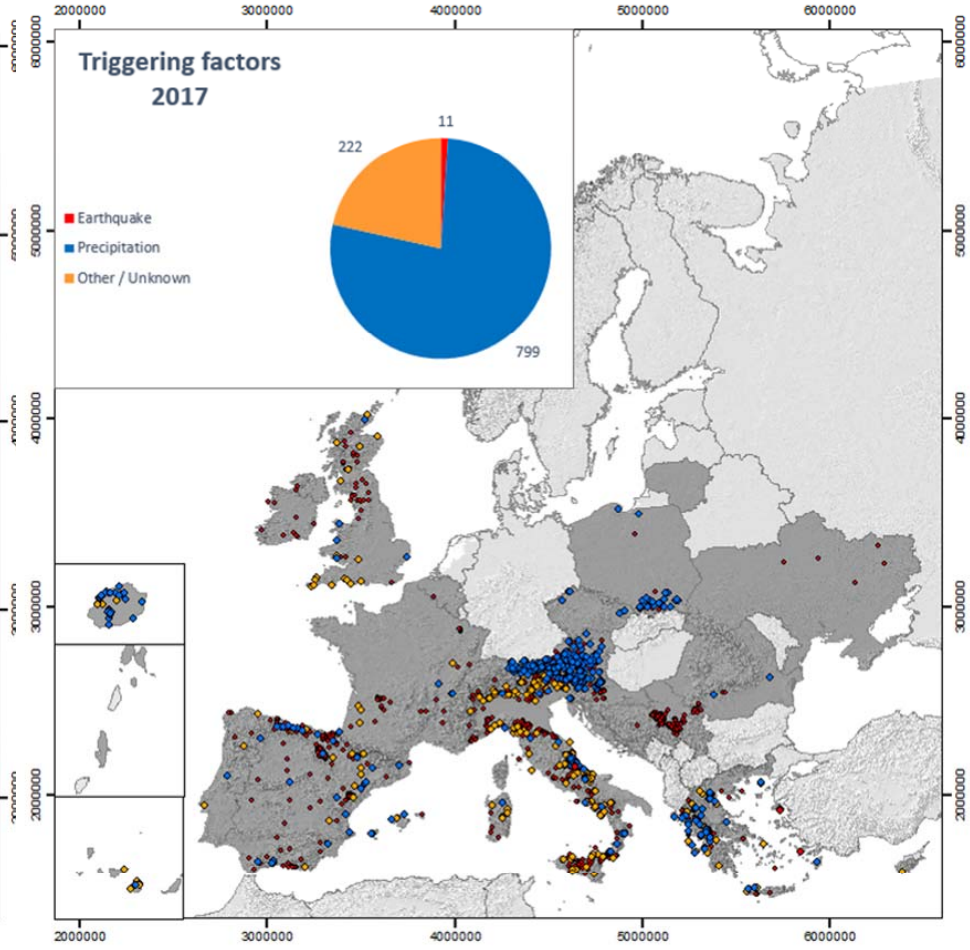
Ο κύριος τύπος κατολισθήσεων που προκάλεσαν θύματα ήταν καταπτώσεις.

Τα θύματα ήταν σε οικιστικό περιβάλλον κατά 33,3% , 25% ήταν σε οδικό ή σιδηροδρομικό δίκτυο και το υπόλοιπο 41,7% ήταν σε άλλες περιοχές (μονοπάτια, παραλίες, κλπ.).

Έκδοση Ευρωπαϊκού δελτίου κατολισθήσεων

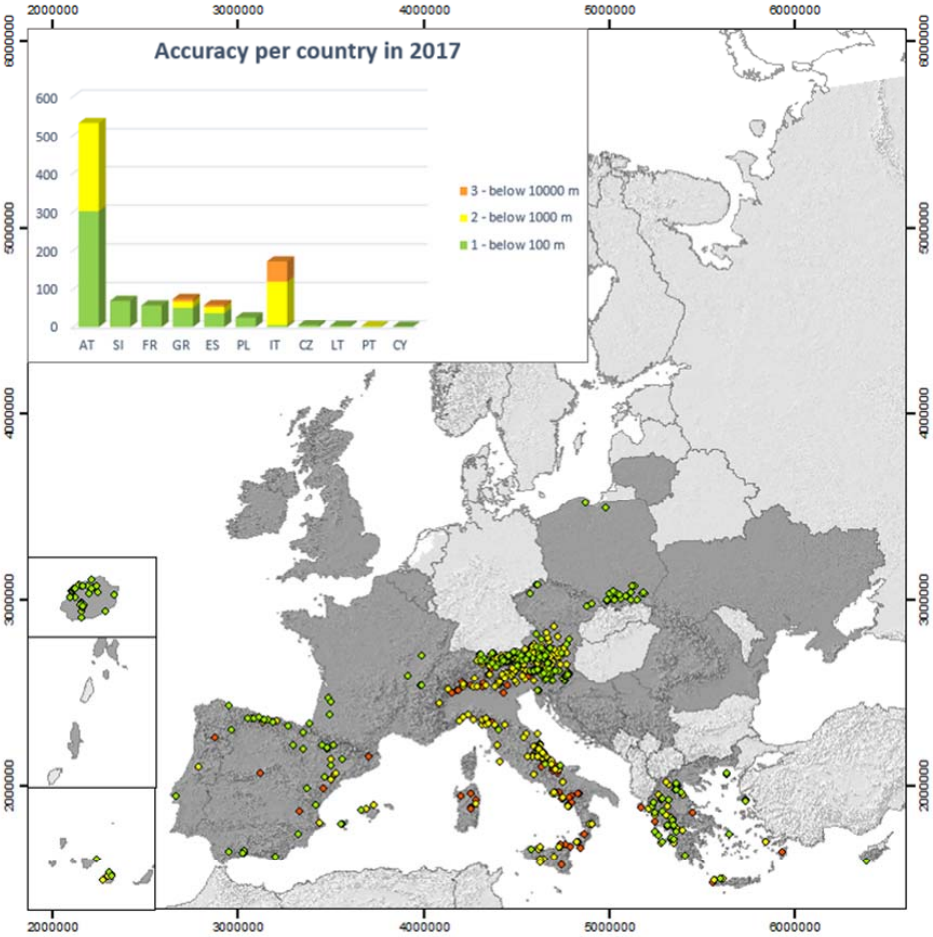
2017

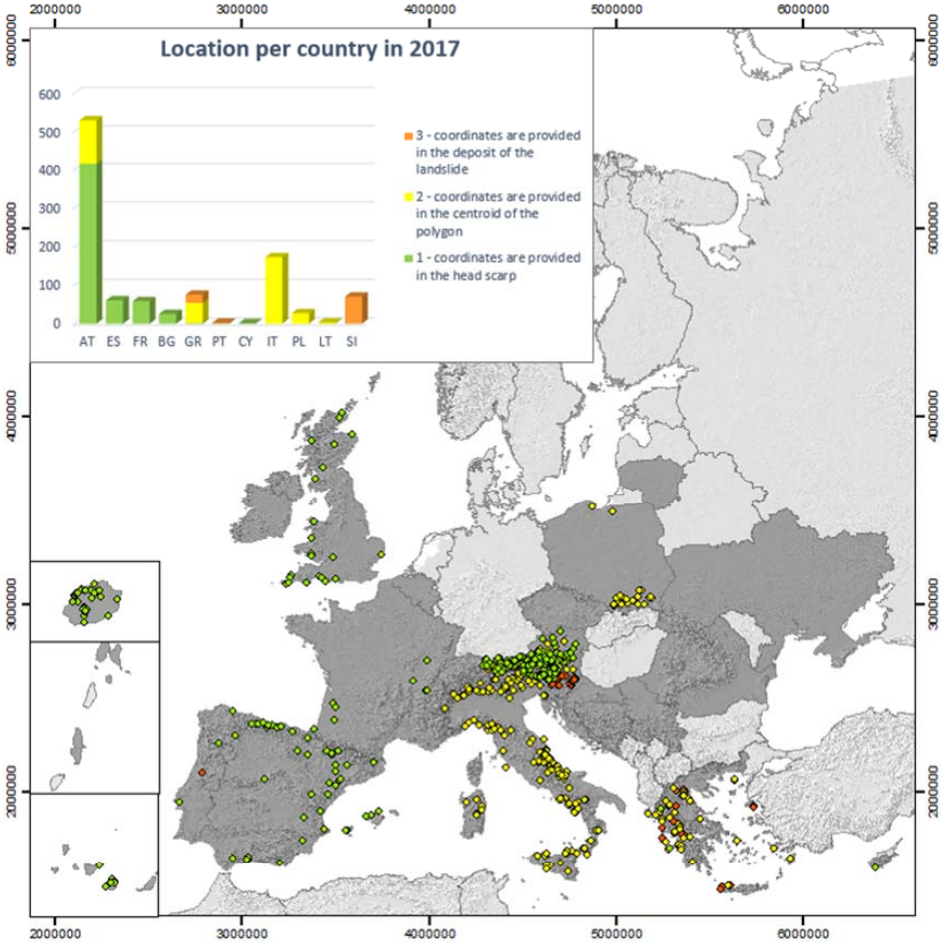




Έκδοση Ευρωπαϊκού δελτίου κατολισθήσεων

2017

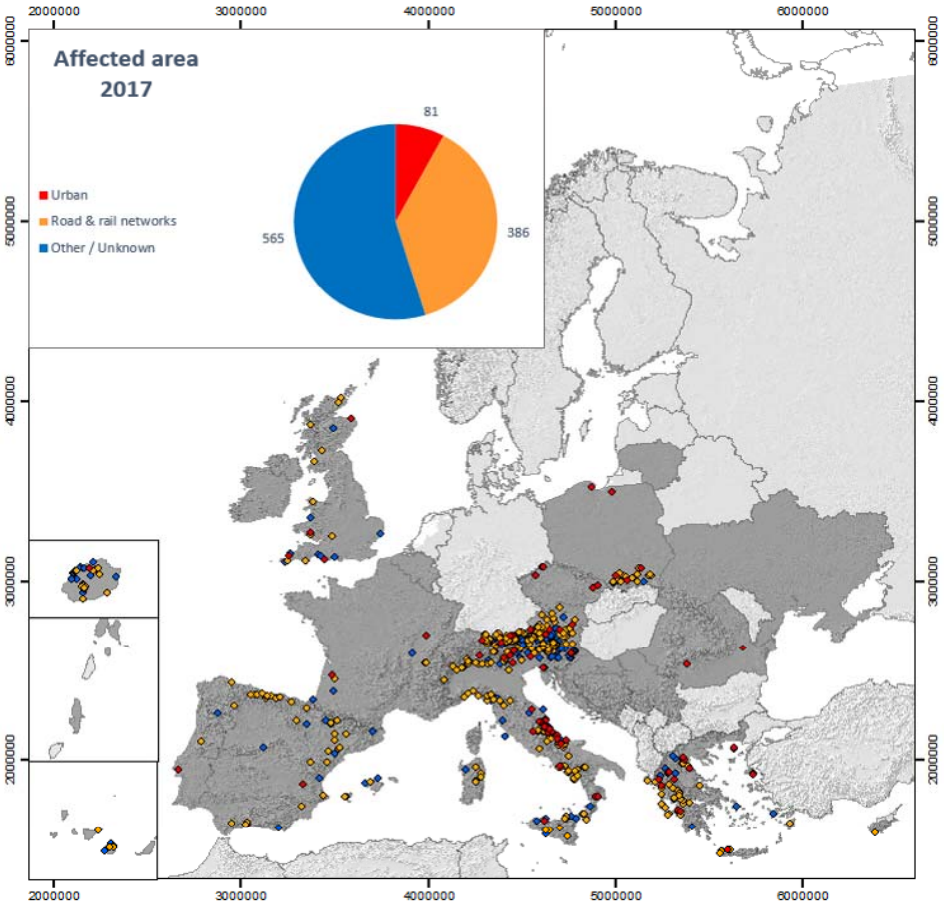


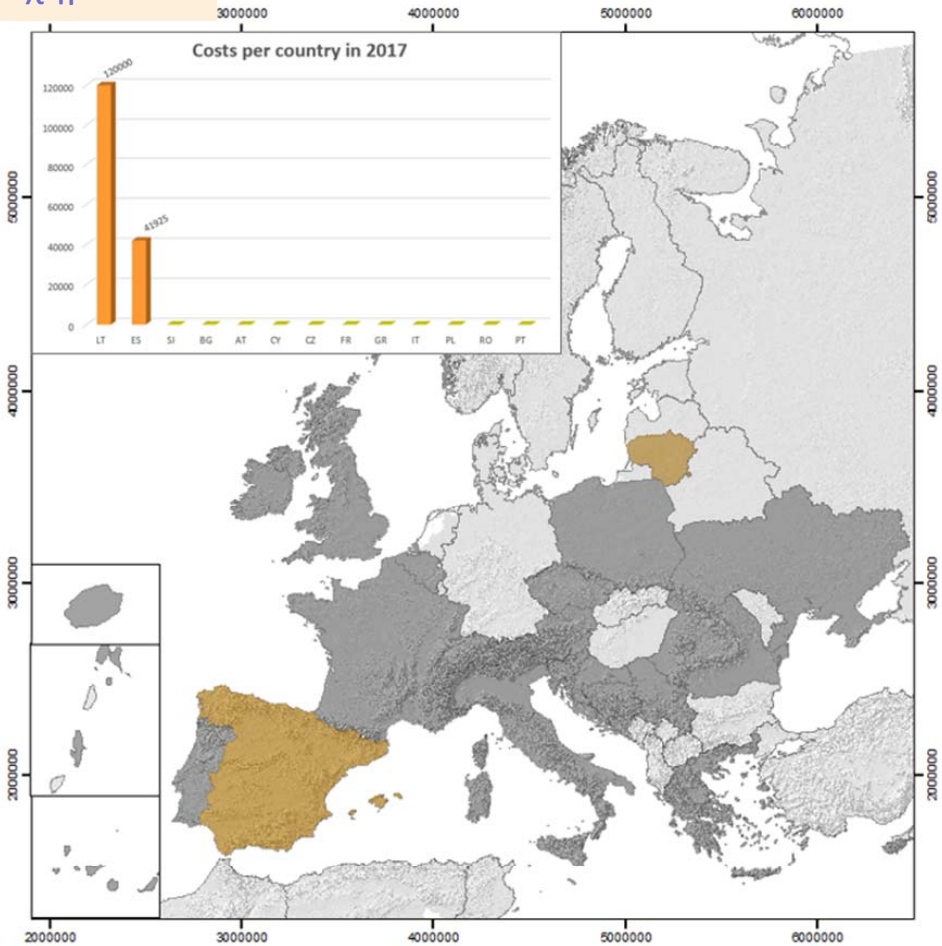


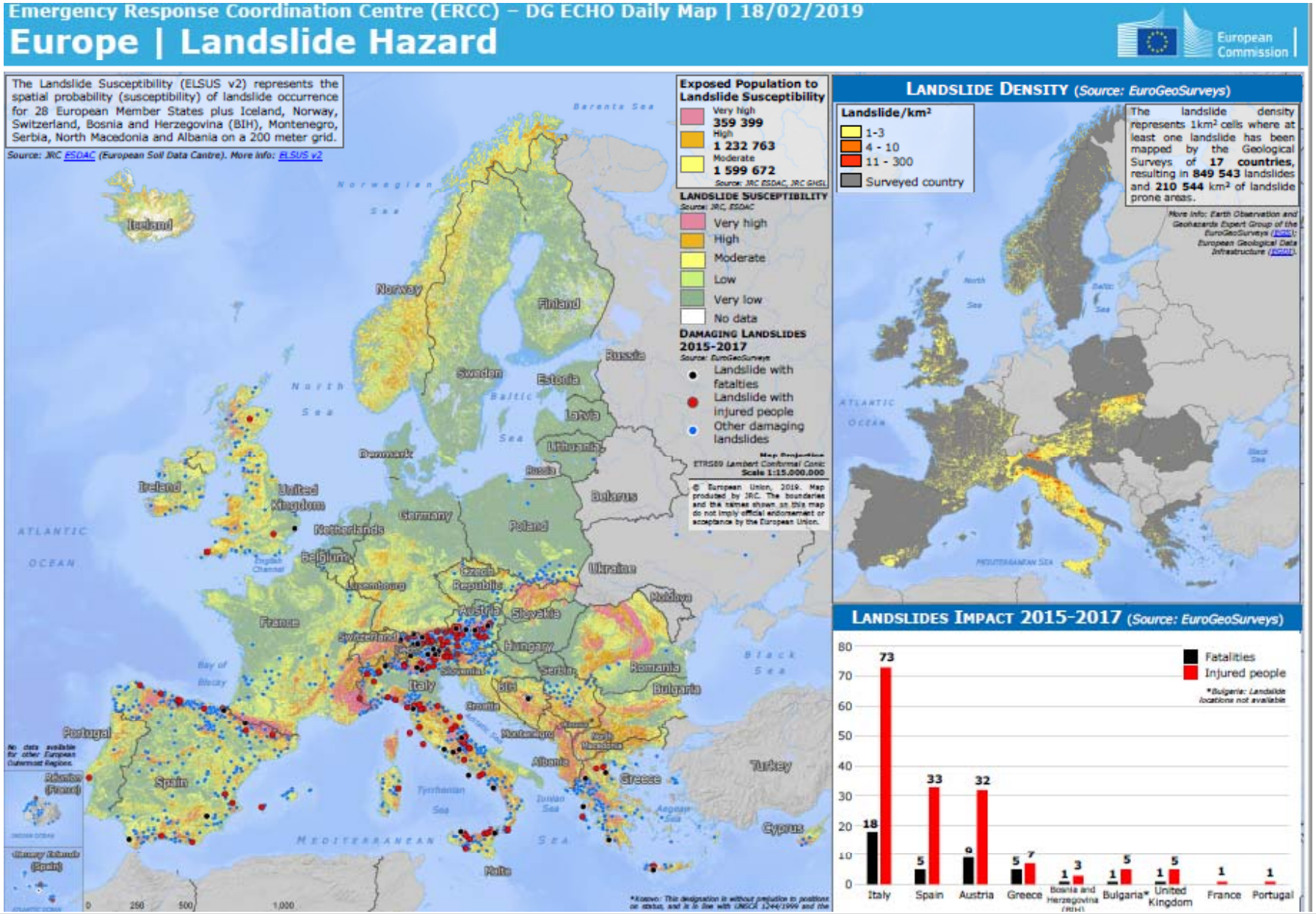
Το μεγαλύτερο ποσοστό θυμάτων καταγράφεται μακριά από κατοικημένες περιοχές ή οδικούς άξονες (μονοπάτια, παραλίες κλπ) μπορεί να εξηγηθεί με δύο τρόπους.

1. Σε αυτές τις περιοχές συνήθως δεν κατασκευάζονται μέτρα προστασίας, και
2. Τα θύματα βρίσκονται εκτεθειμένα, εκτός κτιρίων ή οχημάτων.

ΘΥΜΑΤΑ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΩΝ 2015-2017			
Έτος	Φονικές κατολισθήσεις	Αριθμός θανάτων	Αριθμός τραυματιών
2015	56	21	37
2016	24	3	28
2017	68	14	62






Emergency Response Coordination Centre (ERCC) – DG ECHO Daily Map | 18/02/2019
Europe | Landslide Hazard
European Commission
The Landslide Susceptibility (ELSUS v2) represents the spatial probability (susceptibility) of landslide occurrence for 28 European Member States plus Iceland, Norway, Switzerland, Bosnia and Herzegovina (BIH), Montenegro, Serbia, North Macedonia and Albania on a 200 meter grid.
Source: JRC ESDAC (European Soil Data Centre). More info: ELSUS v2
Exposed Population to Landslide Susceptibility
Very high 359 399
High 1 232 763
Moderate 1 599 672
Source: JRC ESDAC, JRC GHSL
LANDSLIDE SUSCEPTIBILITY
Source: JRC, ESDAC
Very high
High
Moderate
Low
Very low
No data
DAMAGING LANDSLIDES 2015-2017
Source: EuroGeoSurveys
Landslide with fatalities
Landslide with injured people
Other damaging landslides
Map Projection: ETRS89 Lambert Conformal Conic
Scale 1:15.000.000
© European Union, 2019. Map produced by JRC. The boundaries and the names shown on this map do not imply official endorsement or acceptance by the European Union.
Iceland
Norway
Finland
Sweden
Estonia
Russia
Latvia
Lithuania
Denmark
Ireland
United Kingdom
Belarus
Netherlands
Germany
Poland
Belgium
Ukraine
Czech Republic
Luxembourg
Moldova
Austria
Slovakia
France
Switzerland
Hungary
Romania
Slovenia
Serbia
Italy
Bulgaria
Croatia
Portugal
Spain
Albania
Greece
Turkey
Cyprus
Malta
Norwegian Sea
North Sea
Baltic Sea
ATLANTIC OCEAN
Bay of Biscay
Black Sea
MEDITERRANEAN SEA
Tyrrhenian Sea
Ionian Sea
Aegean Sea
English Channel
Barents Sea
Canary Islands (Spain)
No data available for other European Outermost Regions.
*Kosovo: This designation is without prejudice to positions on status, and is in line with UNSCR 1244/1999 and the
LANDSLIDE DENSITY (Source: EuroGeoSurveys)
Landslide/km²
1-3
4 - 10
11 - 300
Surveyed country
The landslide density represents 1km² cells where at least one landslide has been mapped by the Geological Surveys of 17 countries, resulting in 849 543 landslides and 210 544 km² of landslide prone areas.
More info: Earth Observation and Geohazards Expert Group of the EuroGeoSurveys (EGS); European Geological Data Infrastructure (EGDI).
LANDSLIDES IMPACT 2015-2017 (Source: EuroGeoSurveys)
Fatalities
Injured people
*Bulgaria: Landslide locations not available
Italy 18 73
Spain 5 33
Austria 9 32
Greece 5 7
Bosnia and Herzegovina 1 3
Bulgaria* 1 5
United Kingdom 1 5
France 1
Portugal 1

Υπό την αιγίδα του υποέργου ΓΕΩΚΑ θα πραγματοποιηθεί στις εγκαταστάσεις του Ε.Α.Γ.Μ.Ε. Ημερίδα:

U-Geohaz & EOEG workshop
Landslide hazard assessment for Civil Protection
6th June 2019, Athens, Greece

Βιβλιογραφία

On the 18th February 2019 the European Landslide density map has been published at the European Commission ERCC PORTAL, Emergency Response Coordination Centre (ERCC), European Civil Protection and Humanitarian Aid Operations:: https://erccportal.jrc.ec.europa.eu/Maps/Daily-maps#

- Günther A, Van Den Eeckhaut M, Malet JP, Reichenbach P, Hervás J (2014) Climate physiographically differentiated pan-European landslide susceptibility assessment using spatial multi-criteria evaluation and transnational landslide information. Geomorphology 224:69-85.
- Herrera, G., Mateos, R. M., García-Davalillo, J. C., Grandjean, G., Poyiadji, E., Maftei, R., Filipciuc, T.C., Jemec Auflič M., Jež, J., Podolszki, L., Trigila, A., Ladanza, C., Raetzo, H., Kociu A., Przyłucka, M., Kułak M., Sheehy, M. Pellicer, X.M., McKeown, C., Ryan, G., Kopačková, V., Frei, M., Kuhn, D., Hermanns, R.L., Koulermou, N., Smith, C.A., Engdahl, M., Buxó, P., Gonzalez, M., Dashwood, C., Reeves, H., Cigna F., Liščák, P., Pauditš, P., Mikulėnas V., Demir V., Raha, M., Quental L., Sandić C., Fusi B. Jensen O. A. (2017). Landslide databases in the Geological Surveys of Europe, Landslides DOI 10.1007/s10346-017-0902-z © Springer-Verlag GmbH Germany

Βιβλιογραφία

- Mateos, R. M., Herrera, G., García-Davalillo, J. C., Grandjean, G., Poyiadji, E., Maftei, R., Filipciuc, T.C., Jemec Auflič M., Jež, J., Podolszki, L., Trigila, A., Comerci, V., Raetzo, H., Kociu A., Przyłucka, M., Kułak M., Laskowicz, I., Sheehy, M. Kopačková, V., Frei, M., Kuhn, D., Dehls J.F., Hermanns, R.L., Koulermou, N., Smith, C.A., Engdahl, M., Buxó, P., Gonzalez, M., Banks. V., Dashwood, C., Reeves, H., Cigna F., Liščák, P., Mikulėnas V., Demir V., Raha, M., Quental L., Oliveira. D., Dias, R., Sandić C., (2017). Landslide databases in the Geological Surveys of Europe, Landslides DOI 10.1007/s10346-017-0902-z © Springer-Verlag GmbH Germany (2017). Integration of Geohazards into Urban and Land-Use Planning. Towards a Landslide Directive. The EuroGeoSurveys Questionnaire. © Springer International Publishing AG 2017 M. Mikoš et al. (eds.), Advancing Culture of Living with Landslides, DOI 10.1007/978-3-319-53498-5_121.
- Poyiadji, E., Kontogianni V. & Nikolaou, N. (2017). Integration of Geohazards in Urban Planning and Management, Advanced Engineering Forum, Vol. 21, pp. 557-563, 2017

Το Ι.Γ.Μ.Ε. διαχρονικά προσφέρει στην προσπάθεια για την αντιμετώπιση των Γεωκινδύνων και θα συνεχίσει να το κάνει και σαν Ε.Α.Γ.Μ.Ε.

Αρμοδιότητες

ιη) την αναγνώριση, καταγραφή, έρευνα και μελέτη γεωκινδύνων, σε συνεργασία με τη Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας του Υπουργείου Προστασίας του Πολίτη, το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας και τις άλλες αρμόδιες αρχές,

ιθ) τη σύνταξη χαρτών επιδεκτικότητας κινδύνου και επικινδυνότητας, καθώς και την εκπόνηση σχεδίων αντιμετώπισης των γεωκινδύνων, σε επίπεδο εδαφικής περιφέρειας οργανισμών τοπικής αυτοδιοίκησης,

Ιδρύεται

Διεύθυνση Διαχείρισης Φυσικών και Τεχνολογικών Κινδύνων (ΔΦΥΤΕΚ)

Ευχαριστώ