

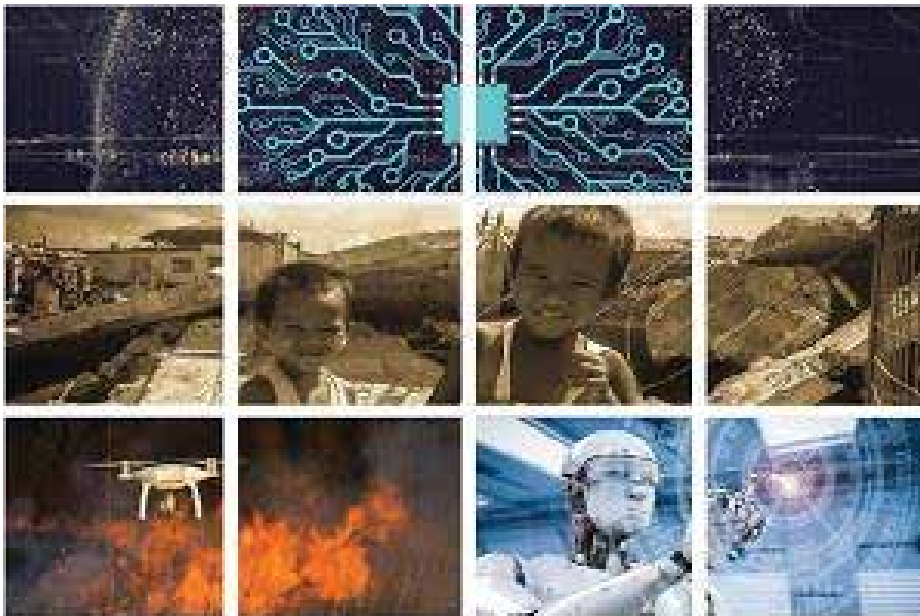
Επτά ανατρεπτικές Τεχνολογίες για την ενίσχυση της ανθεκτικότητας έναντι καταστροφών, κρίσεων και καταστάσεων εκτάκτων αναγκών



Αικατερίνη Πουστουρλή
Μέντορας της ΑΛΛΗΛΟΝ

Δρ. Μηχανικός, Εμπειρογνώμονας σε θέματα Ασφάλειας και Ανθεκτικότητας Διεθνές Ελληνικό Πανεπιστήμιο

[Dr. Katerina Poustourli | LinkedIn](#)



Εισαγωγή

Σύμφωνα με τα Ηνωμένα Έθνη περίπου τρεις στις πέντε πόλεις παγκοσμίως είναι ευάλωτες στους κινδύνους από φυσικές και ανθρωπογενείς καταστροφές. Η ενίσχυση της ανθεκτικότητας έναντι των καταστροφών ενθαρρύνεται από Ευρωπαϊκές Πολιτικές και στηρίζεται από Πρότυπα και Κανονισμούς με παγκόσμια ισχύ.

Είναι μια προσέγγιση διαχείρισης πόλεων που αναπτύχθηκαν για να αντιμετωπίσουν μια σειρά από πρωτοφανείς, διασυνδεδεμένες και πολύπλοκες αστικές προκλήσεις που προκαλούνται ως αποτέλεσμα της ταχείας αύξησης του πληθυσμού. Οι καταστροφές επηρεάζουν όλες τις κοινωνίες, τις Έξυπνες Πόλεις διαφορετικά και μερικές φορές πιο σοβαρά δε-

δομένου του μοναδικού τους οικοσυστήματος, για παράδειγμα, των επιθέσεων στον κυβερνοχώρο. Πέραν της Γουχάν στην Κίνα, η οποία ως μια σύγχρονη Έξυπνη Πόλη με περισσότερους από 11 εκατομμύρια ανθρώπους, επλήγη λόγω της πανδημίας COVID-19, πρόσφατα στην Ελλάδα, η Λάρισα και τα Τρίκαλα επλήγησαν από τις καταστροφικές πλημμύρες εξαιτίας της κακοκαιρία «Daniel» (οι δυο πόλεις, μεταξύ 64 άλλων ευρωπαϊκών και 12 Ελληνικών, έχουν επιλεγεί από την πρωτοβουλία Intelligent Cities Challenge (ICC) της ΕΕ για να ξεκινήσουν ένα διετές ταξίδι για να δημιουργήσουν μια αποτελεσματική στρατηγική και να αναπτύξουν καινοτόμες λύσεις που θα τις τοποθετήσουν στην πρώτη γραμμή της πράσινης και της ψηφιακής δίδυμης μετάβασης

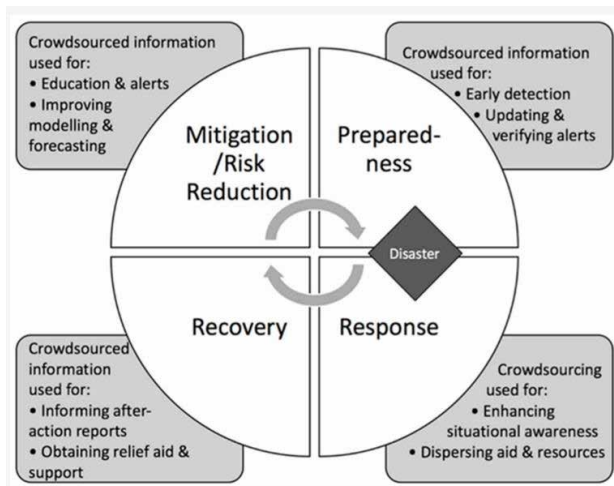
μέσω Τοπικών Πράσινων Συμφωνιών). Παρόλο που οι τεχνολογίες δεν μπορούν να σταματήσουν τις καταστροφές, μπορούν να είναι πολύ χρήσιμες στην ετοιμότητα έναντι καταστροφών, συμπεριλαμβανομένης της πρόβλεψης, της έγκαιρης προειδοποίησης και των επιχειρήσεων διάσωσης μετά την καταστροφή, οι οποίες τελικά θωρακίζουν τον μηχανισμό ανθεκτικότητας των πόλεων και κοινωνιών. Η διαχείριση ασφάλειας και έκτακτης ανάγκης μέσω μιας ολοκληρωμένης εγκατάστασης πχ μέσω Operations Center, ή Crises Management Coordination Center, περιλαμβάνει παρακολούθηση πολλών παραμέτρων διυπηρεσιακά και συντονισμένα σε πραγματικό χρόνο αλλά και με ανάλυση μεγάλου όγκου δεδομένων. Τα Πρότυπα και η Τυποποίηση παίζει έναν ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στην παγκόσμια κατανόηση και αποτελεσματικότερη διαχείριση των καταστροφών, στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας και της ασφάλειας και προστασίας των κοινωνιών. Οι ευρωπαϊκοί και διεθνείς οργανισμοί (CEN, CENELEC, ETSI, ISO, IEC, ITU κ.α.) συνεισφέρουν έχοντας εκδώσει σημαντικές σειρές προτύπων μέσω των αρμόδιων Τεχνικών Επιτροπών τους στις οποίες συμμετέχουν ειδικοί και φορείς από όλον τον κόσμο (πχ CEN/TC 391 Societal and Citizen Security, ISO/TC 292 Security and resilience, ISO/TC 268 Sustainable cities and communities, ISO/TC 262 Risk management, ISO/IEC JTC 1/WG 11 κοινή επιτροπή σε Information technology και Smart Cities κ.α.). Παράλληλα, η ΕΕ χρηματοδοτεί μέσω του Horizon Europe έργα έρευνας και καινοτομίας που παραδίδουν μεθόδους, βέλτιστες πρακτικές, προϊόντα προτυποποίησης και τεχνολογίες οι οποίες αξιολογούνται βάση της κλίμακας ετοιμότητας εφαρμογής τεχνολογίας (σε εννέα εξελικτικά στάδια, TRL1 έως TRL9), που αξιολογεί το πόσο μακριά είναι μια τεχνολογία από το να είναι έτοιμη για χρήση στο αναμενόμενο λειτουργικό περιβάλλον. Ενδεικτικά έργα έρευνας & καινοτομίας του Ορίζοντα, όπως το STRATEGY, PRECINCT, DRIVER, ENRICLE, e-NOTICE, PEERS, και άλλα, έχουν συμβάλλει καθοριστικά και σημαντικά προς την κατεύθυνση αυτή. Όλα τα παραπάνω βρίσκονται στην υπηρεσία της ενίσχυσης ανθεκτικότητας, έναντι καταστροφών.

Στο άρθρο αυτό παρουσιάζονται οι γνωστότερες ανατρεπτικές τεχνολογίες για την ενίσχυση της ανθεκτικότητας σε καταστάσεις εκτάκτων αναγκών, κρίσεων και καταστροφών, και ειδικότερα τεχνολογίες και εργαλεία που περιλαμβάνουν συμμετοχή του κοινού. Τεχνολογίες και εργαλεία συλλογής και διαχείρισης γεωδομημένων, θα παρατεθούν ως λίστα, για λόγους χωρητικότητας.

Τεχνολογίες και εργαλεία που περιλαμβάνουν συμμετοχή του κοινού

1. Πλατφόρμες Πληθοπορισμού (Crowdsourcing platforms)

Πληθοπορισμός (Crowdsourcing) είναι η πράξη της εξωτερικής ανάθεσης καθηκόντων, που παραδοσιακά εκτελούνταν από υπάλληλο ή εργολάβο, σε μια μεγάλη ομάδα εθελοντών ή μία κοινότητα, μέσω ανοικτής πρόσκλησης και βασίζεται στο επιχείρημα ότι μια ομάδα μπορεί να προσφέρει λύσεις σε πρόβλημα πιο αποτελεσματικά από έναν ειδικό. Οι εφαρμογές crowdsourcing μπορεί να έχουν μεγάλη σημασία για τη δημιουργία ανθεκτικότητας, καθώς αναγνωρίζουν μια ποικιλία μορφών συλλογής δεδομένων, έτσι ώστε να διευρύνουν τη διαθεσιμότητα πληροφοριών, ειδικά κατά τη διάρκεια καταστροφών στις πληγείσες κοινότητες και, ταυτόχρονα, να επιτρέπουν στους πληγέντες πληθυσμούς να επικοινωνούν με την παγκόσμια κοινότητα. Τα δεδομένα που συλλέγονται μέσω πλατφορμών crowdsourcing βοηθούν επίσης τις Έξυπνες Πόλεις να προσδιορίσουν τις συνθήκες υγείας των πληγέντων πολιτών τους μετά από μια καταστροφή, να χρησιμοποιήσουν τους πόρους τους κατανοώντας καλύτερα την έκταση της καταστροφής, να τοποθετήσουν ομάδες διάσωσης και να βοηθήσουν στην ελαχιστοποίηση περαιτέρω ζημιών στο περιβάλλον/οικονομικά συστήματα. Κατά τη διαχείριση κρίσεων με χρήση πλατφόρμας πληθοπορισμού, όχι μόνο η κοινότητα λαμβάνει μια προειδοποίηση βάσει τοποθεσίας και μηνύματα όπως διαδρομές εκκένωσης, αλλά προσφέρονται επίσης οφέλη σε όλα τα στάδια του κύκλου ζωής της καταστροφής, όπως φαίνεται στο Σχήμα 1.



Σχήμα 1: Οφέλη στη διαχείριση κρίσεων με χρήση πλατφόρμας πληθοπορισμού, σε όλα τα στάδια του κύκλου ζωής της καταστροφής (Μετριασμός, Ετοιμότητα, Απόκριση, Ανάκαμψη). (πηγή: [1])
Εθελοντικές Γεωγραφικές Πληροφορίες (Volunteered Geographical Information, VGI)

2. Οι εθελοντικές γεωγραφικές πληροφορίες (VGI) είναι η δημιουργία ψηφιακών χωρικών δεδομένων από ομάδες ανθρώπων που «ανεβάζουν» τις απόψεις και τις γεωγραφικές τους γνώσεις στον Ιστό (Web). Θεωρείται υποσύνολο του μηχανισμού crowdsourcing.



Σύμφωνα με το VGI, οι πληροφορίες είναι πιο λεπτομερείς, έγκαιρες και υψηλότερης ποιότητας σε πολλές περιπτώσεις σε σύγκριση με αυτές που παρέχονται από επίσημα ιδρύματα, αλλά την ίδια στιγμή, η ποιότητα και η αξιοπιστία των δεδομένων είναι εξαιρετικά μεταβλητές, μη τεκμηριωμένες και μερικές φορές ελλιπείς, και αυτές οι ασυνέπειες θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε σφάλματα στη λήψη αποφάσεων και στον σχεδιασμό που σχετίζονται με καταστροφές.

3. Συμμετοχικά εργαλεία που βασίζονται στο Web (Web-based participatory tools)
Παρόμοια με το πληθοπορισμό

(crowdsourcing), τα συμμετοχικά εργαλεία που βασίζονται στον ιστό επιτρέπουν στις κοινότητες να μοιράζονται τις ιδέες, τις σκέψεις και τις απόψεις της και τα μέλη να συνεργάζονται μέσω του Διαδικτύου. Για παράδειγμα, η διαδικτυακή συνεργατική επιτήρηση μολυσματικών ασθενειών συλλέγει πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο σχετικά με την κατανομή περιπτώσεων «ασθενειών που μοιάζουν με γρίπη» μέσω διαδικτυακών ερευνών.



Άλλο παράδειγμα μπορεί να είναι μια διαδικτυακή πλατφόρμα συμμετοχικής υποστήριξης αποφάσεων όπου ειδικοί σε θέματα καταστροφών, υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων και η κοινότητα συλλέγουν εναλλακτικές λύσεις μετριασμού του κινδύνου και επιλέγουν τις καταλληλότερες από τις προτεινόμενες επιλογές, με συμμετοχικές εφαρμογές GIS που ενσωματώνουν τοπική γνώση και ταυτόχρονα προωθείται η πρόσβαση του κοινού και η συνεργατική χαρτογράφηση.

4. Μέσα Κοινωνικής Δικτύωσης (Social media)

Τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης περιλαμβάνουν όχι μόνο πληροφορίες σχετικά με καταστροφές (που μοιράζεται το ευρύ κοινό), αλλά και πιο αξιόπιστες πηγές όπως κυβερνητικές αρχές, ερευνητικά/ακαδημαϊκά ιδρύματα και Μη Κυβερνητικές Οργανώσεις (ΜΚΟ). Τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης (πχ twitter, Facebook, Instagram, LinkedIn, youtube) αξιοποιούνται στις ακόλουθες κυρίως περιπτώσεις (όσον αφορά στη διαχείριση καταστροφών):

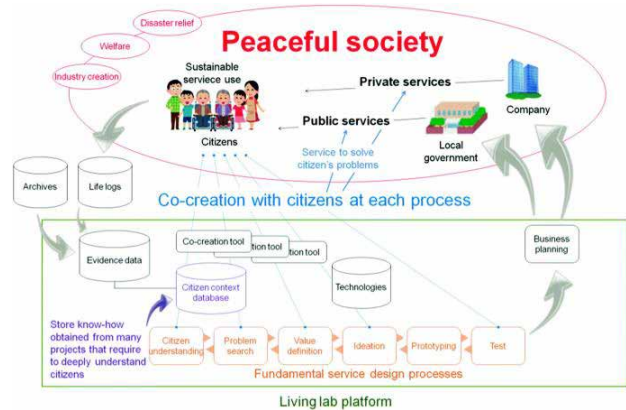
α)για τον εντοπισμό αναφορών/σχολίων/φωτογραφιών/βίντεο ακραίων γεγονότων και κινδύνων και β)για τους ανταποκριτές έκτακτης ανάγκης (πρώτης γραμμής) και τους συντονιστές βοήθειας για την απόκτηση επίγνωσης της κατάστασης. Οι ερευνητές μελετούν μοτίβα επικοινωνίας κρίσεων στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης για να κατανοήσουν τη συμπεριφορά των χρηστών των μέσων κοινωνικής δικτύωσης (ανθρώπων και κοινότητας) κατά τη διάρκεια καταστροφών, τα ευρήματα των οποίων θα μπορούν να συνεισφέρουν τη λήψη μέτρων ανθεκτικότητας. Τα δεδομένα από τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης είναι εξαιρετικά σημαντικά, καθώς ξεπερνούν τη μη διαθεσιμότητα δεδομένων από την απουσία δεδομένων τηλεπισκόπησης (κατά τη διάρκεια καταστροφών μπορεί να συμβαίνουν γεωχρονικά κενά ως αποτέλεσμα χρονικών περιορισμών επανεπισκέψεων μέσω δορυφόρου, ατμοσφαιρικής αδιαφάνειας ή άλλων περιορισμών).



5. «Ζωντανά Εργαστήρια» (Living Labs)

Το Living Labs είναι ένα περιβάλλον καινοτομίας με επίκεντρο τον χρήστη που βασίζεται στην καθημερινή έρευνα και πρακτική, όπου οι ενδιαφερόμενοι συνεργάζονται για να σχεδιάσουν, να δοκιμάσουν και να επικυρώσουν καινοτόμες τεχνολογίες, λύσεις και υπηρεσίες. Τα «Ζωντανά Εργαστήρια» είναι μια πλατφόρμα για την κατασκευή λύσεων Έξυπνων Πόλεων (Smart City), συμπεριλαμβανομένων εκείνων που στοχεύουν στην ανθεκτικότητα έναντι καταστροφών. Βοηθούν στην παροχή ενός πραγματικού περιβάλλοντος για τη συνεργατική διε-

ρεύνηση, το σχεδιασμό, δοκιμή και εφαρμογή καινοτόμων λύσεων για την ανθεκτικότητα.



6. Τεχνολογίες και εργαλεία συλλογής και διαχείρισης γεωδεδομένων

Οι κυριότερες Τεχνολογίες και εργαλεία συλλογής και διαχείρισης γεωδεδομένων, αποτελούν οι ακόλουθες καινοτομίες:

- Υπολογιστικό Νέφος (Cloud computing)
- Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT, Internet of Things)
- Μεγάλα Δεδομένα (BigData)
- Γεω-οπτικοποίηση και Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS)
- Δίκτυα Αισθητήρων (sensor networks)
- Τεχνολογίες Πλέγματος (grid technologies)
- Ασύρματη επικοινωνία ευρείας περιοχής και ασύρματα τοπικά δίκτυα (Wireless Wide Area Communication and Wireless Local Area Networks)
- Υπηρεσίες βάσει τοποθεσίας (Location-Based Services, LBS)
- Τεχνικές Γεωγραφικής Τοποθέτησης (Geographical Positioning Techniques, GPS)
- Αλυσίδα Συστοιχιών (Blockchain)
- Αποθήκες δεδομένων (Data Warehouses)
- Ψηφιακά Δίδυμα (Digital Twins)
- Μη επανδρωμένο εναέριο όχημα (Urban Digital Twins, UAV)
- Κυβερνο-φυσικά συστήματα (Cyber-Physical Systems, CPS)
- Μοντελοποίηση Πληροφοριών Κτιρίου (Building Information Modelling, BIM)
- Έξυπνα συστήματα αντιμετώπισης καταστροφών (Smart Disaster Response Systems, Smart DRS)
- Συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης (Early warning systems)
- Εικονική πραγματικότητα (Virtual Reality, VR), επαυξημένη πραγματικότητα (Augmented Reality, AR) και μικτή πραγ-

ματικότητα (Mixed Reality, MR)
Τεχνητή Νοημοσύνη και Μηχανική Μάθηση (Artificial Intelligence and machine learning).

7. Ταξινόμηση Τεχνολογιών και εργαλεία με βάση διαφορετικά κριτήρια.

Το πώς μπορούν να αξιολογηθούν και να ταξινομηθούν οι δυνατότητες και η αποτελεσματικότητα των εργαλείων και τεχνολογιών που παρουσιάστηκαν στην προηγούμενη παράγραφο, προϋποθέτει την σε βάθος μελέτη τεσσάρων σημαντικών παραμέτρων, δηλαδή α) των επιπτώσεων τους στην κοινωνία, β) την ταχύτητα υιοθέτησής τους από τις πόλεις/κοινωνίες (έξυπνες και μη), γ) την ωριμότητα της τεχνολογίας και δ) τις δυνατότητες που προσφέρουν στην κοινότητα/κοινωνία.

Συμπερασματικά

Οι ανατρεπτικές τεχνολογίες –όπως η τεχνητή νοημοσύνη (AI), το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT) και τα Μεγάλα Δεδομένα – και οι καινοτομίες σε τομείς όπως η ρομποτική και η τεχνολογία των drone μεταμορφώνουν πολλούς τομείς, συμπεριλαμβανομένης της μείωσης και της διαχείρισης κινδύνου καταστροφών. Η ταχεία εξάπλωση των υποστηρικτικών ψηφιακών υποδομών και συσκευών, ιδιαίτερα των ασύρματων ευρυζωνικών δικτύων, των smartphone και του υπολογιστικού νέφους, έχει δημιουργήσει τα θεμέλια για την εφαρμογή τεχνολογιών αναστάτωσης για τη διαχείριση καταστροφών. Οι ανατρεπτικές τεχνολογίες μπορούν να διδώσουν κρίσιμες πληροφορίες πιο γρήγορα, να βελτιώσουν την κατανόηση των αιτιών των καταστροφών, να ενισχύσουν τα συστήματα έκτακτης προειδοποίησης, να αξιολογήσουν τη ζημιά με νέους τρόπους και να προσθέσουν στη βάση γνώσεων των κοινωνικών συμπεριφορών και των οικονομικών επιπτώσεων μετά από μια κρίση. Η επίγνωση της κατάστασης βελτιώνεται με νέα εργαλεία που παρέχουν στην κοινότητα κρίσεων μια σαφέστερη κατανόηση της έκτασης της ζημίας και του πού να δώσει προτεραιότητα στους πόρους. Ταυτόχρονα, ο ρυθμός, το εύρος και ο αντίκτυπος ποικίλλουν μεταξύ των τεχνολογιών. Η χρήση drones και IoT αυξάνεται, καθώς αποκτάται εμπει-

ρία και μειώνεται το κόστος. Ενώ τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης διαδραματίζουν μεγαλύτερο ρόλο κατά τη διάρκεια καταστροφών και το κοινό χρησιμοποιεί ψηφιακές τεχνολογίες, όπως crowdsourcing λεπτομέρειες χαρτών για την υποστήριξη της διαχείρισης καταστροφών, πολλές χρήσεις των Big Data, των ρομπότ και της τεχνητής νοημοσύνης παραμένουν σε μεγάλο βαθμό πειραματικές. Οι επιπτώσεις μεγάλης κλίμακας τόσο στη χώρα μας όσο και παγκοσμίως θα απαιτήσουν περισσότερο χρόνο και επενδύσεις σε δεξιότητες και έρευνα, έργα υποδομών και κυβερνοασφάλεια. Οι δορυφορικές εικόνες και τα σεισμόμετρα παραμένουν σημαντικές μέθοδοι για την ανίχνευση, την παρακολούθηση και την πρόσβαση σε καταστροφές, και τα γραπτά μηνύματα έχουν ευρεία εμβέλεια κατά την επικοινωνία με το κοινό. Η τυποποίηση και τα Πρότυπα διασφαλίζουν την ασφαλή διαλειτουργικότητα, την αμοιβαία κατανόηση και αξιοπιστία των, ως προς την εφαρμογή, την αξιολόγηση και παρακολούθηση της επίδοσής των.

Βιβλιογραφικές Πηγές

- Aravindi Samarakkody, Dilanthi Amaratunga and Richard Haigh, "Technological Innovations for Enhancing Disaster Resilience in Smart Cities: A Comprehensive Urban Scholar's Analysis "by Global Disaster Resilience Centre, University of Huddersfield, UK. Sustainability 2023, 15(15), 12036; <https://doi.org/10.3390/su151512036>
- Disruptive technologies and their use in disaster risk reduction and management 2019, © ITU 2019
- United Nations. The World's Cities in 2018—Data Booklet; Department of Economic and Social Affairs, Population Division: San Francisco, CA, USA, 2018.
- Lee, J.; Kim, J.; Seo, J. Cyber attack scenarios on smart city and their ripple effects. In Proceedings of the 2019 International Conference on Platform Technology and Service (PlatCon), Jeju, Republic of Korea, 28–30 January 2019; pp. 1–5..
- ISO, [ISO - International Organization for Standardization](#)
- IEC, Homepage | IEC
- ITU, [ITU: Committed to connecting the world](#)
- [The European Commission published its recommendation on Disaster Resilience Goals - European Disability Forum \(edf-feph.org\)](#)