06.2016

διαΝΕΟσις
ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ & ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Ολιστική Προστασία Κρίσιμων Υποδομών

Μέρος Α'
Καταγραφή Εθνικών Κρίσιμων Υποδομών Και Διασυνδέσεων

Εργαστήριο Ασφάλειας Πληροφοριών και Προστασίας Κρίσιμων Υποδομών, Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Ιούνιος 2016

Ομάδα έργου

Επιστημονική Ομάδα

Δημήτρης Γκρίτζαλης
B.Sc., M.Sc., Ph.D., Καθηγητής, Επιστημονικός Διευθυντής INFOSEC Laboratory, Τμήμα Πληροφορικής, Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Πάνος Κοτζανικολάου
B.Sc., Ph.D., Επίκουρος Καθηγητής, Τεχνικός Διευθυντής, Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Μάνος Μάγκος
B.Sc., Ph.D., Επίκουρος Καθηγητής,Έμπειρος Ερευνητής, Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο

Γιώργος Στεργιόπουλος
B.Sc., M.Sc., Ph.D., Διδάκτορας Πληροφορικής, Ερευνητής INFOSEC Laboratory, Τμήμα Πληροφορικής, Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Γεωργία Λύκου
B.Sc., MBA, M.Sc., Υποψήφια Διδάκτορας Πληροφορικής, Ερευνήτρια INFOSEC Laboratory, Τμήμα Πληροφορικής, Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Νίκος Πετράκος
B.Sc., MPP, M.Sc., Υποψήφιος Διδάκτορας Πληροφορικής, Ερευνητής, Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Ομάδα Διαχείρισης

Μίνα Καραγιάννη
B.Sc., M.Sc., Υπεύθυνη Συντονισμού, Διαχείρισης & Επικοινωνίας INFOSEC Laboratory, Τμήμα Πληροφορικής, Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Εύα Γούμενου
B.Sc., M.Sc., Διαχειρίστρια Έργου Ειδικός Λογαριασμός Κονδυλίων Έρευνας Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών (ΕΛΚΕ/ΟΠΑ)

Ευχαριστίες

Πολλοί συνάδελφοι και φίλοι, με ειδική γνώση και εκτενή εμπειρία σε θέματα σχετικά με το αντικείμενο της μελέτης, συνέδραμαν στη συγγραφή της μελέτης με σχόλια, παρατηρήσεις, προτάσεις και ιδέες. Τους ευχαριστούμε όλους.

Μεταξύ αυτών, θα θέλαμε να αναφέρουμε ονομαστικά όσους αφιέρωσαν χρόνο για να μελετήσουν τα αρχικά κείμενα των παραδοτέων και να βοηθήσουν στην ωρίμανσή τους. Η μελέτη θα ήταν ελλιπέστερη αν δεν είχαμε λάβει υπόψη τις απόψεις τους. Ευχαριστούμε θερμά, λοιπόν, τους (αλφαβητικά):

Βασίλη Γκρίζη, Διευθυντή
Κέντρο Μελετών Ασφάλειας (ΚΕΜΕΑ), Υπουργείο Προστασίας του Πολίτη

Μαριάνθη Θεοχαρίδου, Research Fellow
Institute for the Protection and Safety of the Citizen, European Union Joint Reseach Center, Italy

Ευθύμιο Λύσσαρη, Αστυνόμο Α'
Διεύθυνση Δίωξης Ηλεκτρονικού Εγκλήματος, Ελληνική Αστυνομία

Κωνσταντίνο Μουλίνο, Information Security Expert
European Network and Information Security Agency (ENISA), European Union

Σπύρο Παπαγεωργίου, Αντιπλοίαρχο - Διευθυντή
Διεύθυνση Κυβερνοάμυνας, Γενικό Επιτελείο Εθνικής Άμυνας (ΓΕΕΘΑ/Ε6(ΔΙΚΥΒ))

Γιάννη Φραγκιαδάκη, Αστυνόμο Β'
Διεύθυνση Δίωξης Ηλεκτρονικού Εγκλήματος, Ελληνική Αστυνομία.

Ρητά σημειώνεται ότι οι ως άνω ειδικοί εξέφρασαν τις προσωπικές τους επιστημονικές απόψεις, κρίσεις και προτάσεις, οι οποίες δεν ταυτίζονται –κατ' ανάγκην– με τις απόψεις των φορέων όπου εργάζονται.

Οίκοθεν νοείται ότι για οποιοδήποτε σφάλμα ή αστοχία τυχόν εντοπιστεί στην παρούσα μελέτη τη συντονιστική επιστημονική ευθύνη φέρει ο Επιστημονικός Διευθυντής της.

Τα αναφερόμενα στο παρόν πόνημα απηχούν, αυστηρά και μόνον, τις προσωπικές απόψεις των μελών της Επιστημονικής Ομάδας. Δεν εκφράζουν, κατ' ανάγκην, ούτε δεσμεύουν με οποιονδήποτε τρόπο κάποιο άλλο φυσικό ή νομικό πρόσωπο.

Η ακρίβεια των περιεχομένων του κειμένου ελέγχθηκε με βάση τους διαθέσιμους πόρους και τα διαθέσιμα μέσα, κατά το χρόνο της συγγραφής του. Παρά ταύτα, τυχόν σποραδικές αποκλίσεις από τα κατά περίπτωση ισχύοντα δεν μπορούν να αποκλειστούν και, εάν υπάρχουν, βαρύνουν αποκλειστικά και μόνον τα μέλη της Επιστημονικής Ομάδας.

Περιεχόμενα

Ακρωνύμια

ΑΔΑΕ	Αρχή Διασφάλισης Απορρήτου Επικοινωνιών
ΑΠΔΠΧ	Αρχή Προστασίας Δεδομένων Προσωπικού Χαρακτήρα
ΓΓΨΠ	Γενική Γραμματεία Ψηφιακής Πολιτικής
ΓΕΕΘΑ	Γενικό Επιτελείο Εθνικής Άμυνας
ΔΔ	Δημόσια Διοίκηση
ΕΕ	Ευρωπαϊκή Ένωση
ΕΕΤΤ	Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών & Ταχυδρομείων
ΕΛΑΣ	Ελληνική Αστυνομία
ΕΥΠ	Εθνική Υπηρεσία Πληροφοριών
Κ-Μ	Κ-Μ
ΚΕΜΕΑ	Κέντρο Μελετών Ασφάλειας
ΠΣ	Πληροφοριακό Σύστημα
ΠΣΕΑ	Πολιτική Σχεδίαση Έκτακτης Ανάγκης
ΡΑΕ	Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας
ΡΑΣ	Ρυθμιστική Αρχή Σιδηροδρόμων
ΣΔΙΤ	Συμπράξεις Δημόσιου - Ιδιωτικού Τομέα
ΤΠΕ	Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών
ΥΑΠ	Υπηρεσία Ανάπτυξης Πληροφορικής
ΥΠΑ	Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας
ΥΔΤ	Υπουργείο Δημόσιας Τάξης
ΥΠΟΜΕΔΙ	Υπουργείο Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων
ΥΠΕ	Υποδομές Πληροφορικής και Επικοινωνιών
ΥΠΕΣΔΑ	Υπουργείο Εσωτερικών και Διοικητικής Ανασυγκρότησης

Επιτελική Σύνοψη

Η προστασία των Κρίσιμων Υποδομών (ΚΥ) αποτελεί, εξ ορισμού, υψηλής σημασίας προτεραιότητα για την ευημερία των πολιτών κάθε χώρας. Πολλώ μάλλον σήμερα, αφενός λόγω των άμεσων απειλών που υπαγορεύονται από την τρέχουσα διεθνή πολιτική συγκυρία και αφετέρου λόγω των διαφαινόμενων αλληλεπιδράσεων ή διασυνδέσεων που αναπτύσσονται μεταξύ των εθνικών ΚΥ σε διεθνές –και ειδικά σε ευρωπαϊκό– επίπεδο. Εκτός από πεδίο διαβούλευσης στα εθνικά και στα ευρωπαϊκά πολιτικά τεκταινόμενα, τα ζητήματα καταγραφής και προστασίας των εθνικών και ευρωπαϊκών ΚΥ αποτελούν, επίσης, αντικείμενο διερεύνησης από την ακαδημαϊκή και την επιχειρηματική κοινότητα.

Στις αρχές του 2016, η Ελλάδα παραμένει μία από τις ελάχιστες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης οι οποίες, πέραν της τυπικής ενσωμάτωσης της Οδηγίας 114/2008/ΕΚ στην εθνική νομοθεσία, δεν διαθέτουν ολοκληρωμένη στρατηγική προστασίας των εθνικών ΚΥ τους και δεν βρίσκονται σε ώριμη φάση της διαδικασίας εκπόνησης ενός ολοκληρωμένου τέτοιου σχεδίου. Με εξαίρεση ίσως κάποιες πρωτοβουλίες που είναι σε εξέλιξη, καθώς και όσες τυχόν αναληφθούν από την υπό ίδρυση Γενική Γραμματεία Ψηφιακής Πολιτικής.

Το έργο «Ολιστική Προστασία Κρίσιμων Υποδομών: Ανθεκτικότητα και Προστασία Διασυνδέσεων» (ΟΛΙΚΥ) φιλοδοξεί να αποτελέσει αφενός μεν μια αρχική μελέτη για την καταγραφή και την προστασία των εθνικών ΚΥ, αφετέρου δε να συμβάλει στη διαμόρφωση μιας ολοκληρωμένης στρατηγικής προστασίας των ΚΥ στην Ελλάδα.

Ο βασικός στόχος του κειμένου αυτού είναι ο εντοπισμός και η καταγραφή των ενδεχόμενων εθνικών ΚΥ, καθώς επίσης και η διερεύνηση των ενδεχόμενων αλληλεπιδράσεων μεταξύ των εθνικών ΚΥ που καταγράφηκαν.

Οι επιμέρους στόχοι του Μέρους Α' της μελέτης είναι:

- Η διερεύνηση επίκαιρων μεθοδολογιών και η σταχυολόγηση καλών ευρωπαϊκών πρακτικών τόσο για τον προσδιορισμό των εθνικών κρίσιμων τομέων/υποτομέων όσο και για τον προσδιορισμό και την αξιολόγηση της κρισιμότητας των ενδεχόμενων κρίσιμων υπηρεσιών, ανά τομέα/υποτομέα, αλλά και των αγαθών που απαρτίζουν μια κρίσιμη υπηρεσία.

- Η καταγραφή των εμπλεκόμενων και αρμόδιων φορέων, τόσο σε ευρωπαϊκό όσο και σε εθνικό επίπεδο, για την προστασία των εθνικών και των ευρωπαϊκών ΚΥ.

- Η καταγραφή και η παρουσίαση των (ενδεχόμενων) κρίσιμων τομέων στην Ελλάδα, με έμφαση στους τομείς της Ενέργειας, των Μεταφορών και των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ), στους οποίους επικεντρώνεται η Οδηγία 114/2008/ΕΚ, ως υποψήφιες ευρωπαϊκές ΚΥ.

Το βασικό στοιχείο που λήφθηκε υπόψη από τους μελετητές, αλλά και ο βασικός περιορισμός για την υλοποίηση του παρόντος μέρους της μελέτης, είναι η ανάγκη έκθεσης μόνον αδιαβάθμητων πληροφοριών, οι οποίες προέρχονται από δημόσια προσβάσιμες πηγές, δεδομένου ότι η ανάλυση μιας ενδεχόμενης ΚΥ, πέραν ενός επιπέδου λεπτομέρειας, πιθανόν να διευκόλυνε επιθέσεις εναντίον της.

Το παρόν κείμενο αποτελεί στοιχείο εισόδου για το Μέρος Β' της μελέτης: «Αξιολόγηση (Υποψήφιων) Εθνικών Κρίσιμων Υποδομών» της παρούσας μελέτης. Συγκεκριμένα, οι μεθοδολογίες καθώς και οι καλές πρακτικές για τον προσδιορισμό και το χαρακτηρισμό των ΚΥ που επισκοπούνται στην Ενότητα Β «Μεθοδολογίες προσδιορισμού και αξιολόγησης Κρίσιμων Υποδομών» θα αξιοποιηθούν για την αξιολόγηση της κρισιμότητας των ενδεχόμενων εθνικών ΚΥ. Κατά την αξιολόγηση της κρισιμότητας των εθνικών ΚΥ αναμένεται, επίσης, να ληφθούν υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά εθνικών τομέων μεγάλου ενδιαφέροντος, συμπεριλαμβανομένων των Τομέων της Ενέργειας, των Μεταφορών και των ΤΠΕ, που παρουσιάζονται στην Ενότητα Δ «Καταγραφή (υποψήφιων) Κρίσιμων Υποδομών στην Ελλάδα».

Περαιτέρω, το παραδοτέο αποτελεί στοιχείο εισόδου για το Μέρος Γ' της παρούσας μελέτης. Πράγματι, αρκετά στοιχεία των μεθοδολογιών του επιστητού και των καλών πρακτικών προσδιορισμού και αξιολόγησης των ΚΥ που επισκοπούνται στην Ενότητα Β αναμένεται να αποτελέσουν συστατικά των γενικών (generic) συστάσεων που θα διατυπωθούν στο Μέρος Γ'. Οι συστάσεις αυτές θα αφορούν, καταρχήν, τις αρμόδιες εθνικές αρχές και τους φορείς για την προστασία των εθνικών ΚΥ, όπως καταγράφονται στην Ενότητα Γ («Εμπλεκόμενοι και Αρμόδιοι Φορείς στην Ε.Ε. και στην Ελλάδα»).

Το περιεχόμενο του Μέρους Α' της μελέτης δομείται ως εξής:

Στην Ενότητα Α, **«Εισαγωγή»,** σκιαγραφείται το περίγραμμα του έργου και καταγράφονται οι βασικοί στόχοι. Συγκεκριμένα, καταδεικνύεται η αναγκαιότητα προσδιορισμού και χαρακτηρισμού των εθνικών ΚΥ, καθώς και των (αλληλ-)επιδράσεων μεταξύ διαφορετικών ΚΥ εντός ενός κρίσιμου τομέα ή μεταξύ κρίσιμων τομέων, τόσο σε εθνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο.

Στην Ενότητα Β, **«Μεθοδολογίες Προσδιορισμού και Αξιολόγησης Κρίσιμων Υποδομών»,** περιγράφεται το πλαίσιο προσδιορισμού και χαρακτηρισμού των εθνικών και ευρωπαϊκών ΚΥ, όπως έχει τεθεί *de jure* σε ευρωπαϊκό θεσμικό επίπεδο, καθώς και *de facto*. Η περιγραφή αυτή γίνεται αφενός υπό το πρίσμα ορισμένων καλών/βέλτιστων πρακτικών προσδιορισμού και προστασίας των ΚΥ από κάποια Κ-Μ της Ε.Ε. και αφετέρου με βάση τη διεθνή βιβλιογραφία περί προσδιορισμού και προστασίας των ΚΥ. Στην ενότητα αυτή αναφέρονται οι δύο βασικές προσεγγίσεις για τον προσδιορισμό και το χαρακτηρισμό των εθνικών κρίσιμων υπηρεσιών και υποδομών και εν συνεχεία παρουσιάζονται συγκεκριμένες περιπτώσεις Κ-Μ που υλοποίησαν την κάθε προσέγγιση.

Στην Ενότητα Γ, **«Εμπλεκόμενοι και Αρμόδιοι Φορείς στην Ε.Ε. και στην Ελλάδα»,** γίνεται μια συνοπτική καταγραφή του ρυθμιστικού πλαισίου, καθώς και των εμπλεκόμενων φορέων (μεταξύ αυτών και της κυοφορούμενης Γενικής Γραμματείας Ψηφιακής Πολιτικής – ΓΓΨΠ), οι οποίοι έχουν κάποιας μορφής αρμοδιότητα, νομοθετική, εποπτική ή ρυθμιστική, για την προστασία των ΚΥ στην Ευρωπαϊκή Ένωση και στην Ελλάδα.

Στην Ενότητα Δ, **«Καταγραφή (Υποψήφιων) Κρίσιμων Υποδομών στην Ελλάδα»,** παρουσιάζονται οι (ενδεχόμενοι) κρίσιμοι εθνικοί τομείς της Ενέργειας, των Μεταφορών και των ΤΠΕ στην Ελλάδα. Αρχικά γίνεται μια παρουσίαση του υπό εξέταση κρίσιμου τομέα και των κρίσιμων υποτομέων που περιλαμβάνει καθένας από αυτούς. Στη συνέχεια, για κάθε υποτομέα γίνεται καταγραφή των υποψήφιων παρόχων ΚΥ στην Ελλάδα, με βάση τις Κρίσιμες Υπηρεσίες που περιλαμβάνονται σε αυτόν.

Τα βασικά συμπεράσματα που προέκυψαν από την εκπόνηση του Μέρους Α' της μελέτης συνοψίζονται ως εξής:

1. Ο προσδιορισμός και η αξιολόγηση των εθνικών ΚΥ αποτελούν σήμερα ευρωπαϊκή προτεραιότητα. Αυτό αποδεικνύεται τόσο από μία σειρά θεσμικών ευρωπαϊκών κειμένων και πρωτοβουλιών που έχουν ήδη αναληφθεί, όσο και από τη δημόσια προσβάσιμη πληροφορία η οποία αφορά καλές πρακτικές Κ-Μ που σχεδίασαν και έθεσαν σε εφαρμογή συγκεκριμένες στρατηγικές προστασίας των εθνικών τους ΚΥ.

2. Αρκετοί φορείς και οργανισμοί, τόσο σε ευρωπαϊκό επίπεδο (προεξαρχόντων της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου και του ENISA), όσο και σε εθνικό επίπεδο (ενδεικτικά, ΓΓΨΠ, ΚΕΜΕΑ, ΕΥΠ, ΓΕΕΘΑ, ΥΑΠ, ΔΙΔΗΕ, ΑΔΑΕ, ΑΠΔΠΧ, ΕΕΤΤ, ΡΑΕ, ΡΑΣ κ.λπ.), διαδραματίζουν ήδη ή αναμένεται να διαδραματίσουν κάποιον (λιγότερο ή περισσότερο) σημαντικό ρόλο στον προσδιορισμό και στην προστασία των εθνικών ΚΥ.

3. Οι τομείς της Ενέργειας, των Μεταφορών και των ΤΠΕ αποτελούν καταρχήν σημαντικούς –συνεπώς, πιθανότατα κρίσιμους– τομείς στην

Ελλάδα, με σημαντικές αλληλεξαρτήσεις τόσο ενδοτομεακά όσο και διατομεακά.

Ειδικότερα:

Τομέας Ενέργειας: Καταρχήν, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι υποτομείς Ηλεκτρισμού (με κυριότερες ενδεχόμενες κρίσιμες υπηρεσίες την παραγωγή, τη μεταφορά, τη διανομή και την αγορά ηλεκτρικής ενέργειας), Πετρελαίου (με ενδεχόμενες κρίσιμες υπηρεσίες την εξόρυξη, τη διύλιση, τη μεταφορά και την αποθήκευση του πετρελαίου) και Φυσικού Αερίου (με ενδεχόμενες κρίσιμες υπηρεσίες τη μεταφορά, τη διανομή και την αποθήκευση φυσικού αερίου).

Τομέας ΤΠΕ: Καταρχήν, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι υποτομείς των Επικοινωνιών (με βασικές ενδεχόμενες κρίσιμες υπηρεσίες τις επικοινωνίες φωνής/δεδομένων και την παροχή Internet), αλλά και των Τεχνολογιών Πληροφορικής (με ενδεχόμενες κρίσιμες υπηρεσίες τις υπηρεσίες κέντρων δεδομένων και υπηρεσιών Cloud και τις υπηρεσίες Web).

Τομέας Μεταφορών: Καταρχήν, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει ο υποτομέας των Σιδηροδρομικών Μεταφορών (με ενδεχόμενες κρίσιμες υπηρεσίες το δίκτυο των σιδηροδρομικών υποδομών και τις σιδηροδρομικές μεταφορές), ο υποτομέας των Οδικών Μεταφορών (με ενδεχόμενες κρίσιμες υπηρεσίες το οδικό δίκτυο και την παροχή οδικών μεταφορών επιβατών και εμπορευμάτων), ο υποτομέας των Θαλάσσιων Μεταφορών (με ενδεχόμενες κρίσιμες υπηρεσίες τις λιμενικές υποδομές και τις ακτοπλοϊκές μεταφορές και συγκοινωνίες), καθώς και ο υποτομέας των Αεροπορικών Μεταφορών (με ενδεχόμενες κρίσιμες υπηρεσίες τις αερολιμενικές υποδομές και τις αεροπορικές μεταφορές).

ΟΛΙΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΡΙΣΙΜΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ

Μέρος Α'
Καταγραφή Εθνικών Κρίσιμων Υποδομών Και Διασυνδέσεων

Εργαστήριο Ασφάλειας Πληροφοριών και Προστασίας Κρίσιμων Υποδομών, Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Ιούνιος 2016

Εισαγωγή

Α. Εισαγωγή και Στόχοι

Σύμφωνα με τον ορισμό του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου (2008), ως Κρίσιμη Υποδομή (ΚΥ) (Critical Infrastructure – CI) ή Υποδομή Ζωτικής Σημασίας (ΥΖΣ) ορίζεται ένα αγαθό, σύστημα ή υποσύστημα που είναι απαραίτητο για τη διατήρηση των ζωτικών λειτουργιών της κοινωνίας, την υγεία, τη φυσική προστασία (safety), την ασφάλεια (security), την οικονομική και την κοινωνική ευημερία των ανθρώπων.

Διεθνώς τυπικά παραδείγματα Κρίσιμων Υποδομών αποτελούν οι υποδομές Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) (Information and Communication Technology Infrastructures), οι υποδομές Ενέργειας, Μεταφορών, Οικονομίας (Χρηματοπιστωτικός Τομέας), Υγείας, Άμυνας, Τροφίμων, Ύδρευσης, καθώς και σειρά κυβερνητικών υπηρεσιών.

Η αδυναμία τήρησης ενός ανεκτού επιπέδου λειτουργίας ή η πλήρης κατάρρευση μιας ΚΥ θα είχε σημαντικές επιπτώσεις (impact) σε ανθρώπινο, κοινωνικό, οικονομικό και εθνικό επίπεδο. Οι επιχειρήσεις, η βιομηχανία και η εύρυθμη λειτουργία του ιδιωτικού και του δημόσιου τομέα στηρίζονται, σε μεγάλο βαθμό, σε ΚΥ για τις ζωτικές λειτουργίες τους.

Οι περισσότερες ΚΥ μπορούν να υποδειγματοποιηθούν ως κυβερνο-φυσικά (cyber-physical) συστήματα των οποίων το πληροφοριακό (κυβερνητικό) τμήμα ελέγχει τα υποκείμενα φυσικά συστατικά και τις υποκείμενες δομές, με σκοπό να διαχειριστεί, να ελέγξει και να βελτιστοποιήσει τους στόχους και τη λειτουργία της ΚΥ. Για παράδειγμα, ο έλεγχος των φυσικών συστατικών ενός σταθμού παραγωγής ενέργειας (π.χ. ηλεκτρογεννητριών, στοιχείων διανομής κ.λπ.) μπορεί να πραγματοποιείται μέσω διαδραστικών αισθητήρων (sensors) και ενεργοποιητών (actuators), οι οποίοι ελέγχουν περιοδικά την κατάσταση, μεταβιβάζουν πληροφορίες σε κεντρικά πληροφοριακά συστήματα ελέγχου και δέχονται μέσω δικτύου εντολές για την κατάλληλη τροποποίηση της κατάστασης των φυσικών στοιχείων.

Α1. Περίγραμμα

Μέχρι το σχετικά πρόσφατο παρελθόν, η επικοινωνία μεταξύ των πληροφοριακών συστημάτων ελέγχου και λειτουργίας των Κρίσιμων Υποδομών υλοποιείτο μόνο μέσω κλειστών δικτύων, μη συνδεδεμένων με τον έξω κόσμο, μέσα από ένα «υπερ-δίκτυο». Επιπλέον, η πληροφοριακή διασύνδεση μεταξύ διαφορετικών ΚΥ ήταν περιορισμένη και υλοποιείτο μέσω αποκλειστικών και προστατευόμενων δικτύων.

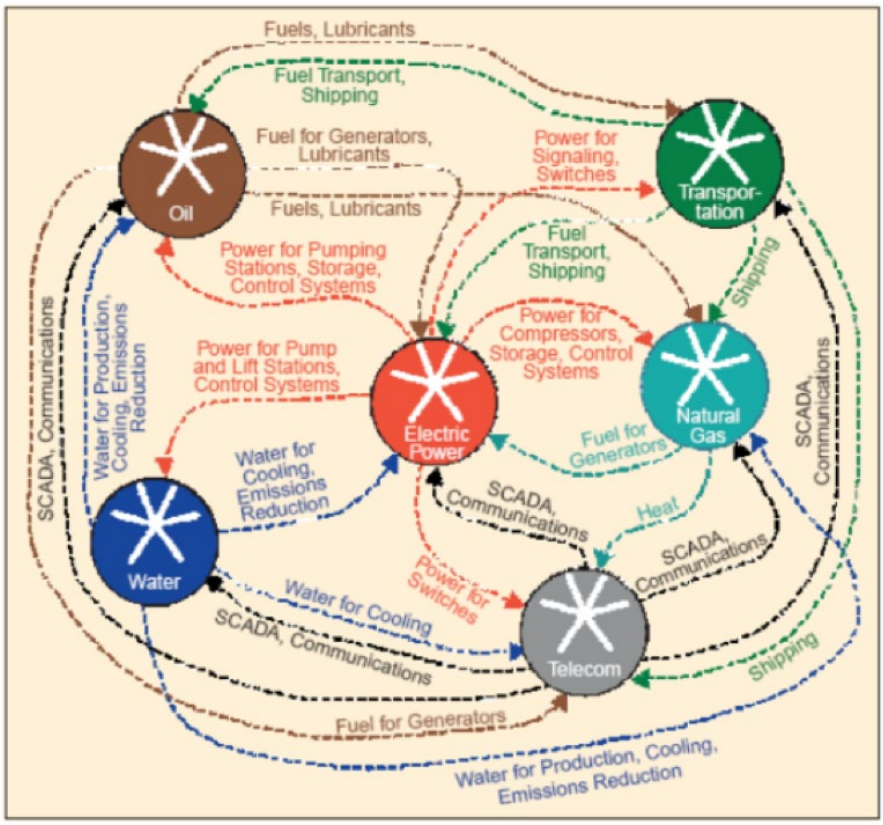
Η ταχεία εξάπλωση του Διαδικτύου (Internet), η υλοποίηση ευρυζωνικών συνδέσεων υψηλών ταχυτήτων με σχετικά χαμηλό κόστος και η ανάπτυξη τεχνολογιών ασφάλειας δικτύων, όπως είναι τα Ιδιωτικά Εικονικά Δίκτυα (Virtual Private Networks), παράλληλα με την ευρεία επέκταση διασυνδεδεμένων υπηρεσιών στον ιδιωτικό και στο δημόσιο τομέα, οδήγησαν σε διευρυμένη διασύνδεση (inter-connection) των ΚΥ. Η διασύνδεση αυτή πραγματοποιείται σε δύο επίπεδα:

- Διασύνδεση μεταξύ υποσυστημάτων της ίδιας της ΚΥ (πληροφοριακών ή/και φυσικών υποσυστημάτων), με σκοπό την καλύτερη διαχείριση και τον απομακρυσμένο έλεγχο λειτουργίας.

- Διασύνδεση μεταξύ διαφορετικών ΚΥ, με σκοπό την υποστήριξη της λειτουργίας τους, την παροχή νέων υπηρεσιών ή τη μεταβίβαση μέρους μιας υπηρεσίας.

Σχετικά παραδείγματα διασυνδέσεων μεταξύ ΚΥ (με λεπτομέρεια) φαίνονται στο Σχήμα 1 που ακολουθεί. Για παράδειγμα, σύμφωνα με αυτό το σχήμα, ο υποτομέας της ηλεκτρικής ενέργειας επηρεάζει πολλές διαφορετικές υποδομές σε όλους σχεδόν τους τομείς δραστηριότητας, όπως είναι οι μεταφορές, οι τηλεπικοινωνίες, η ύδρευση και οι υπόλοιποι υποτομείς της ενέργειας (φυσικό αέριο, τομέας πετρελαίου). Αντίστοιχα, όμως, ο τομέας της ηλεκτρικής ενέργειας ταυτόχρονα επηρεάζεται από πολλούς άλλους τομείς. Επί παραδείγματι, η αδιάλειπτη παροχή νερού είναι αναγκαία για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η παροχή τηλεπικοινωνιακών συνδέσεων είναι αναγκαία για τον έλεγχο των συστημάτων παραγωγής από συστήματα ελέγχου (SCADA). Επιπλέον, από την παροχή φυσικού αερίου ενδέχεται να εξαρτάται η παραγωγή της ίδιας της ηλεκτρικής ενέργειας στην περίπτωση μονάδων παραγωγής με χρήση φυσικού αερίου.

Σχήμα 1: Διασύνδεση και Αλληλεξαρτήσεις μεταξύ Υποδομών και Τομέων Κρίσιμων Υποδομών (Theocharidou, M., 2010)



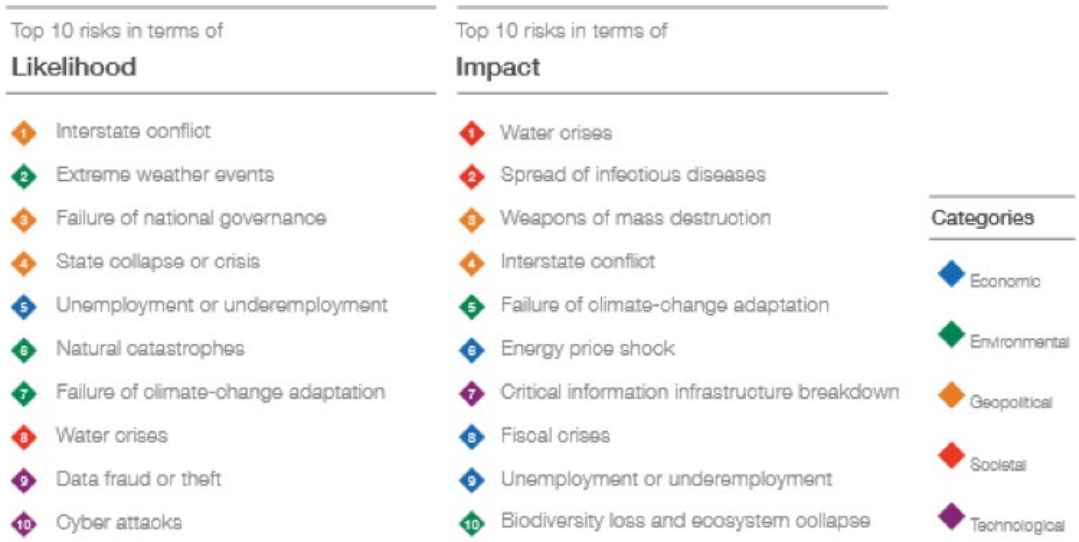
Η πλήρης ή μερική ενσωμάτωση των ΚΥ στον κυβερνοχώρο (Cyberspace), ταυτόχρονα με την υψηλή διασύνδεση των ΚΥ, εκθέτει τα συστήματα αυτά σε σημαντικές απειλές κυβερνοασφάλειας (cyber security threats) (Stergiopoulos et al., 2015). Σε συνδυασμό με την εξ ορισμού υψηλή σημασία των υποδομών αυτών και το συνεπαγόμενο εξαιρετικά υψηλό βαθμό συνεπειών ή επιπτώσεων ασφάλειας (security impact), η μελέτη και η διαχείριση της ασφάλειας των ΚΥ αποκτούν ολοένα και μεγαλύτερη προτεραιότητα, ιδίως σύμφωνα με την ευρωπαϊκή πολιτική για την προστασία των Ευρωπαϊκών Κρίσιμων Υποδομών (European Critical Infrastructure) (EU Council, 2008) και κατ' επέκταση για την προστασία των ευρωπαίων πολιτών (EU Commission, 2014).

Τα υφιστάμενα πλαίσια (frameworks), καθώς και οι υπάρχουσες μεθοδολογίες αποτίμησης της επικινδυνότητας για συστήματα πληροφορικής και επικοινωνιών, αφενός δεν είναι στοχευμένα στην Προστασία Κρίσιμων Υποδομών (Critical Infrastructure Protection – CIP) και αφετέρου δεν είναι σε θέση να μελετήσουν επαρκώς τη σύνθετη διασύνδεση μεταξύ των ΚΥ. Ειδικότερα, δεν μπορούν να εντοπίσουν και να μελετήσουν τις αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των Κρίσιμων Υποδομών (Critical Infrastructure Interdependencies) (Jansen, 2014). Αυτό έχει ως συνέπεια να παραβλέπονται σημαντικοί κίν-

δυνοι ασφάλειας (security risks) και να είναι δυνατόν να προκληθούν καταστροφικές συνέπειες. Οι κίνδυνοι ασφάλειας που αφορούν τις Κρίσιμες Υποδομές θεωρούνται σήμερα ως μία από τις σημαντικότερες κατηγορίες κινδύνων ασφάλειας. Σύμφωνα με την ετήσια έκθεση παγκόσμιων κινδύνων του Διεθνούς Οικονομικού Φόρου (World Economic Forum)[1], η επικινδυνότητα που σχετίζεται με πιθανή προσβολή μιας ΚΥ ανήκει στους 10 σημαντικότερους κινδύνους σε παγκόσμια κλίμακα, λαμβάνοντας υπόψη το μέγεθος των ενδεχόμενων συνεπειών που θα προκληθούν από μια πιθανή εκδήλωση μιας σχετικής απειλής (βλ. Σχήμα 2 παρακάτω). Εάν, μάλιστα, συνυπολογιστεί ότι σημαντικό μέρος των κυβερνο-απειλών (cyber attacks), οι οποίες βρίσκονται στην κατάσταση με τους 10 σημαντικότερους κινδύνους από πλευράς πιθανότητας εμφάνισης, αφορούν την εκδήλωση κυβερνο-απειλών σε Κρίσιμες Υποδομές, είναι φανερό ότι η προστασία των ΚΥ είναι πολύ σημαντικός παράγοντας ασφάλειας και ευημερίας, τόσο σε εθνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο.

1. Πηγή: http://www.weforum.org/reports/global-risks-report-2015

Σχήμα 2: Οι Δέκα Σημαντικότερες Πηγές Κινδύνου, Σύμφωνα με το World Economic Forum



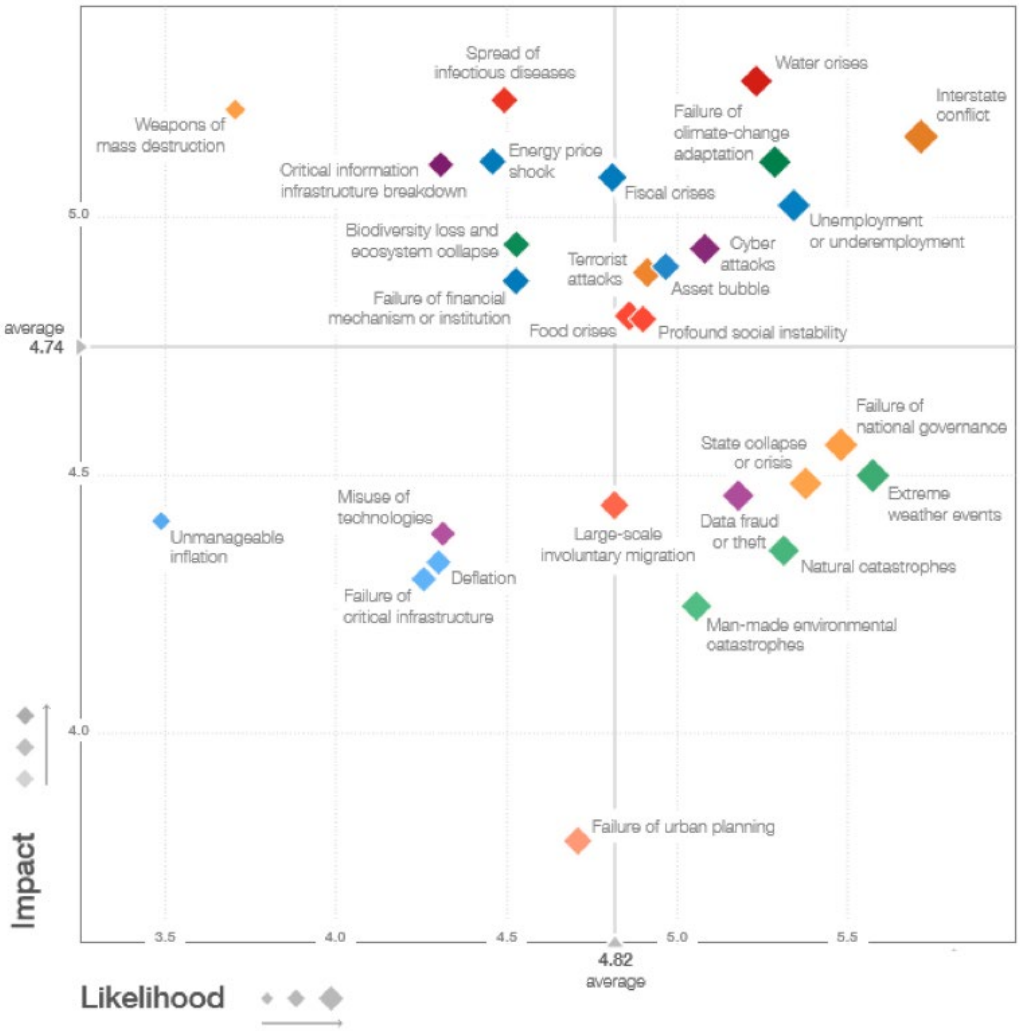
Πηγή: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_2015_Report15.pdf

Το Σχήμα 3 που ακολουθεί αναπαριστά τη σημαντικότητα των πιο σοβαρών παγκόσμιων κινδύνων, λαμβάνοντας υπόψη τις δύο βασικές παραμέτρους της επικινδυνότητας, δηλαδή την ένταση της συνέπειας και την πιθανοφάνεια (ενδεχομενικότητα) (likelihood) εκδήλωσης των κινδύνων αυτών.

Σύμφωνα με την έκθεση Παγκόσμιων Κινδύνων του Διεθνούς Οικονομικού Φόρουμ (2015), ο κίνδυνος που αφορά τις ΚΥ είναι πολύ υψηλά στην κλίμακα των ενδεχόμενων συνεπειών, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, αλλά ταυτόχρονα είναι αρκετά υψηλά και ως προς την πιθανοφάνεια εκδήλωσης τέτοιων περιστατικών.

Στην κατηγορία των τεχνολογικών κινδύνων, η καταστροφή των ΚΥ είναι ο κίνδυνος με την πρώτη υψηλότερη συνέπεια στην κατηγορία και με τη δεύτερη υψηλότερη πιθανοφάνεια, μετά τις κυβερνοαπειλές με τις οποίες συνδέεται άμεσα.

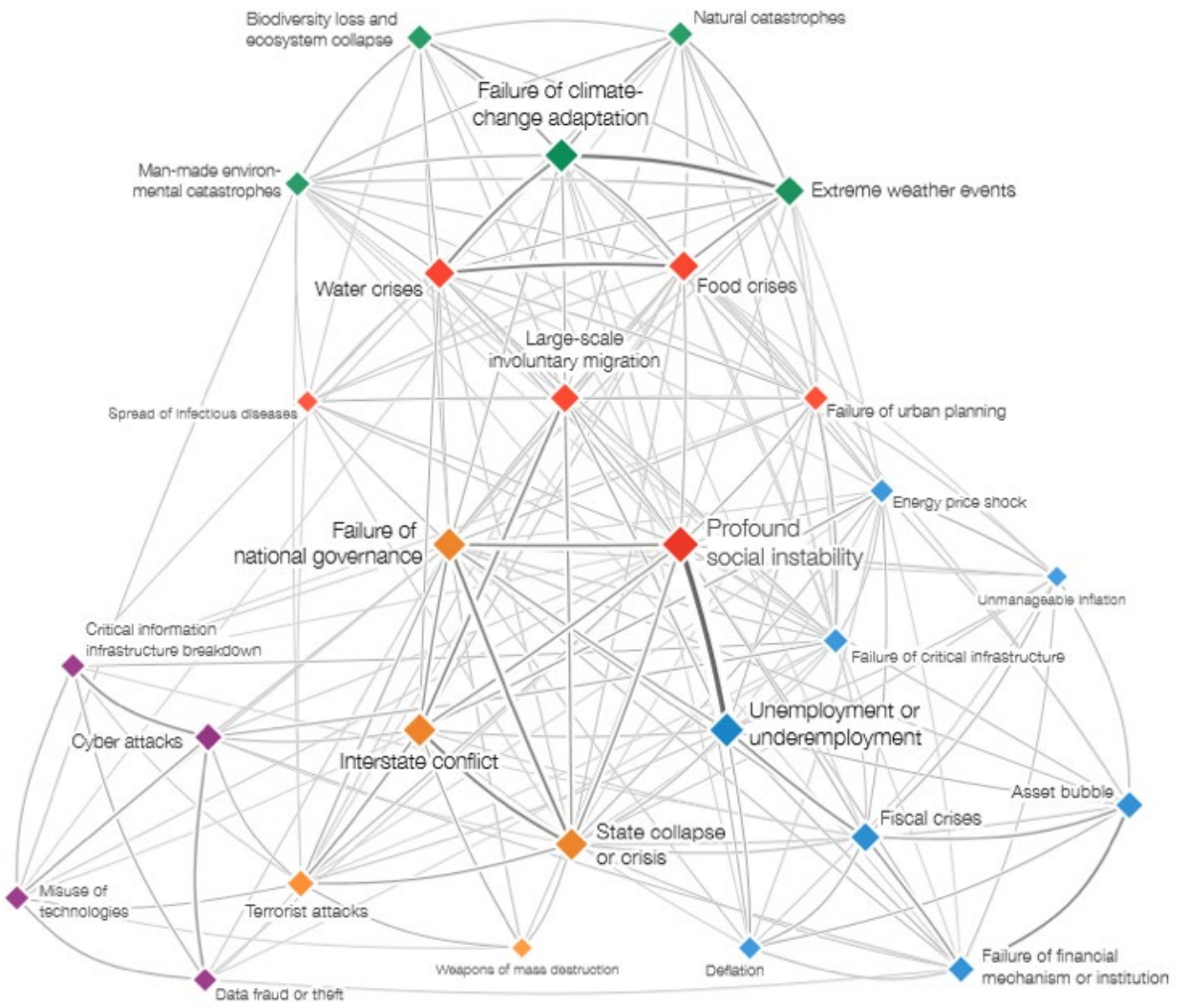
Σχήμα 3: Παγκόσμιοι Κίνδυνοι 2015 – Συνέπεια και Πιθανοφάνεια Εκδήλωσης Απειλών



Πηγή: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_2015_Report15.pdf

Στην ετήσια έκθεση των παγκόσμιων κινδύνων, ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στον εντοπισμό των διασυνδέσεων (interconnections) μεταξύ των κινδύνων, καθώς και στην αποτίμηση της επικινδυνότητας η οποία σχετίζεται με τις διασυνδέσεις αυτές. Όπως φαίνεται στο Σχήμα 4 που έπεται, οι σχετιζόμενοι με τις ΚΥ κίνδυνοι, τόσο τεχνολογικοί όσο και οικονομικοί, έχουν άμεση διασύνδεση με άλλους τεχνολογικούς, οικονομικούς και κοινωνικούς κινδύνους. Το γεγονός αυτό αυξάνει τη συνολική συνέπεια από ενδεχόμενη προσβολή μιας ΚΥ, καθώς και την ανάγκη επαρκούς προστασίας των ΚΥ.

Σχήμα 4: Διασύνδεση των Παγκόσμιων Κινδύνων



Πηγή: Πηγή: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_2015_Report15.pdf

Α2. Χαρακτηριστικά Παραδείγματα

Χαρακτηριστικά παραδείγματα που αποδεικνύουν περίτρανα τη σοβαρότητα του υπό μελέτη ζητήματος αποτελούν οι διακοπές ηλεκτροδότησης στην Καλιφόρνια των ΗΠΑ (Rinaldi, 2001), στον Καναδά και στην Ευρώπη (Andersson et al., 2005), καθώς και το πιο πρόσφατο παράδειγμα της σοβαρής έκρηξης σε ναυτική βάση της Κύπρου (2011).

Η διακοπή της ηλεκτροδότησης στην Καλιφόρνια (2001) επηρέασε την παραγωγή φυσικού αερίου, τη λειτουργία των αγωγών πετρελαίου, το δίκτυο μεταφοράς καυσίμων στη συγκεκριμένη Πολιτεία, αλλά και σε γειτονικές, καθώς και τη λειτουργία των αντλιών μεταφοράς νερού για την άρδευση των καλλιεργειών. Η πτώση της παραγωγής φυσικού αερίου όξυνε το φαινόμενο της πτώσης παροχής ηλεκτρικής ενέργειας, επιδεινώνοντας περαιτέρω τα προβλήματα. Η μείωση των αποθεμάτων καυσίμων στα αεροδρόμια προκάλεσε μεγάλες καθυστερήσεις και ακυρώσεις πτήσεων, με αποτέλεσμα οι αεροπορικές εταιρείες να χρειαστεί να εφαρμόσουν σχέδια έκτακτης ανάγκης.

Αντίστοιχο παράδειγμα είναι η έκρηξη στη ναυτική βάση της Κύπρου «Ε. Φλωράκης» (Ιούλιος 2011), με τραγικές απώλειες. Η έκρηξη οδήγησε σε διακοπές ρεύματος σε όλη τη χώρα, λόγω των ζημιών στο μεγαλύτερο σταθμό παραγωγής ενέργειας του νησιού, που ήταν υπεύθυνος για την παροχή πάνω από το 50% της ηλεκτρικής ενέργειας της Κύπρου. Το άμεσο κόστος εκτιμήθηκε σε 2,4 δισ. ευρώ, αντιπροσωπεύοντας το 13,8% του (τότε) ΑΕΠ της χώρας. Έμμεσες επιπτώσεις προέκυψαν επίσης από τις διακοπές ηλεκτρικού ρεύματος και την έλλειψη σε προμήθειες νερού, λόγω των προβλημάτων με τις μονάδες αφαλάτωσης. Επίσης, υπήρξαν αρνητικές επιπτώσεις από την αύξηση των τιμών της ηλεκτρικής ενέργειας και σημαντική βλάβη στον τουρισμό.

Οι υποδομές ζωτικής σημασίας στην Ελλάδα ορίζονται στο ΠΔ 39/2011 ως εκείνες οι υποδομές των οποίων «η διακοπή λειτουργίας ή η καταστροφή θα είχε σημαντικό αντίκτυπο στη χώρα, αλλά και σε άλλα Κ-Μ της Ε.Ε.». Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στις ευρωπαϊκές υποδομές ζωτικής σημασίας [βλ. Μέρος Α', ΠΔ 39/2011, όπου αναφέρονται ενδεικτικά οι τομείς Ενέργειας (υποτομείς: Ηλεκτρική ενέργεια, Πετρέλαιο, Φυσικό Αέριο) και Μεταφορών (υποτομείς: Οδικές μεταφορές, Σιδηροδρομικές μεταφορές, Αεροπορικές μεταφορές, Εσωτερικές πλωτές μεταφορές, Θαλάσσιες μεταφορές, Λιμένες)].

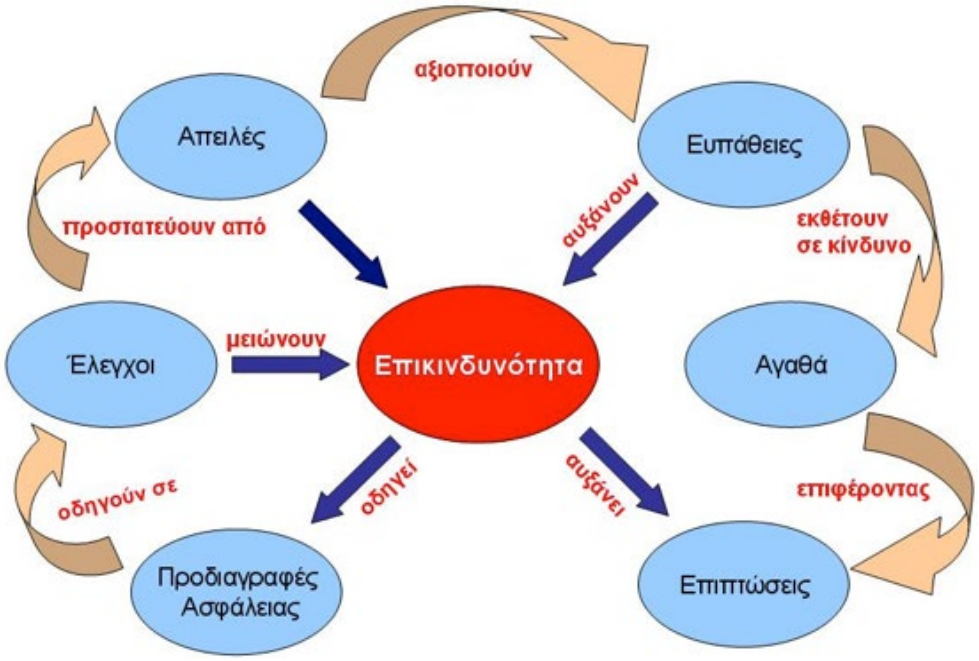
Οι ΚΥ της χώρας είναι, προφανώς, εκτεθειμένες σε αντίστοιχες απειλές. Αξίζει να σημειωθεί ότι, πέραν των περιστατικών ασφάλειας μεγάλης κλίμακας, τα οποία εκ των πραγμάτων δημοσιοποιούνται και καταγράφονται στη διεθνή βιβλιογραφία σε μικρή συχνότητα, σε καθημερινή βάση εκδηλώνεται πληθώρα επιθέσεων ασφάλειας ή άλλων περιστατικών (π.χ. φυσικές απειλές), τα οποία οδηγούν σε μικρότερης κλίμακας διακοπές λειτουργίας ή στην υποβάθμιση της λειτουργίας άλλων διασυνδεδεμένων ΚΥ.

Τα παραπάνω παραδείγματα καταδεικνύουν αφενός τη σημασία της προστασίας και ανθεκτικότητας των σημερινών και μελλοντικών εθνικών ΚΥ, νοουμένων ως κυβερνο-φυσικών συστημάτων και αφετέρου την ανάγκη διερεύνησης και έγκαιρης αντιμετώπισης των κινδύνων που απορρέουν από τις διασυνδέσεις και αλληλεξαρτήσεις μεταξύ ΚΥ.

Για την προσέγγιση του ζητήματος που μας απασχολεί αξιοποιούμε μία σειρά εννοιών, τις οποίες ορίζουμε σύμφωνα με τα σχετικά διεθνή πρότυπα και την υφιστάμενη βιβλιογραφία βιβλιογραφία [βλ. Γκρίτζαλης (2004), ISO/IEC73 (2002), ISO/IEC 13335-1(2004), NIST SP 800-30 (2002)]. Η οριοθέτηση αυτή παρατίθεται προς διευκόλυνση του αναγνώστη στο παρόν κείμενο, αμέσως πριν από τη βιβλιογραφία.

Στο Σχήμα 5 που ακολουθεί παρέχεται, ως αδρή οντολογία, το πλέγμα των αλληλεξαρτήσεων μεταξύ εκείνων από τις παραπάνω ορισθείσες έννοιες οι οποίες σχετίζονται με την κεντρική έννοια της επικινδυνότητας.

Σχήμα 5: Αδρή Οντολογία Επικινδυνότητας (Γκρίτζαλης, 2007)



Α3. Στόχοι και Οριοθέτηση Μελέτης

Σήμερα, η Ελλάδα είναι μία από τις ελάχιστες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε.) που δεν διαθέτει εθνική στρατηγική για την Κυβερνοασφάλεια (ENISA, 2015a; 2015b). Επιπλέον, έως σήμερα δεν έχει χαραχθεί κάποια στρατηγική ή σχέδιο προστασίας των ΚΥ της χώρας, συνολικά ή μεμονωμένα (EU Cybersecurity Dashboard, 2014)[2], ιδίως σε σχέση με την εξάρτησή τους από τις πληροφοριακές υποδομές, ούτε έχει εκπονηθεί αποτίμηση της επικινδυνότητας κάποιας εθνικής ΚΥ έναντι κυβερνοαπειλών (EU Cybersecurity Dashboard, 2014)[3].

Α3.1. Σκοπός και στόχοι

Σύμφωνα με τα παραπάνω, ο βασικός σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να λειτουργήσει ως καταλύτης, αφετηρία και κείμενο αναφοράς για τη συστηματική καταγραφή και την αποτίμηση, την ιεράρχηση και την προστασία των ΚΥ της χώρας.

Οι βασικοί στόχοι της προτεινόμενης έρευνας είναι:

- Η αρχική καταγραφή και αποτίμηση των υφιστάμενων εθνικών ΚΥ, με σκοπό τον εντοπισμό των τεχνικών και οργανωτικών μέτρων ασφάλειας που θα πρέπει να πληρούν αυτές, για την επαρκή προστασία των ΚΥ από απειλές κυβερνοασφάλειας και την αύξηση της ανθεκτικότητάς τους σε γνωστές ή άγνωστες απειλές.

- Η συστηματική αποτίμηση των αλληλεξαρτήσεων των εθνικών ΚΥ, με σκοπό την ιεράρχηση της ζωτικότητας των εμπλεκόμενων ΚΥ.

- Η πρόταση μιας Ολιστικής Πολιτικής Ασφάλειας ΚΥ, με σκοπό την ασφαλή λειτουργία των ΚΥ, τη διασφάλιση των διασυνδέσεων των εθνικών ΚΥ και τον περιορισμό των συνεπειών που προκαλούνται σε μια ΚΥ από την εκδήλωση μιας απειλής κυβερνοασφάλειας σε μια άλλη ΚΥ, εξαιτίας των αλληλεξαρτήσεών τους. Η προτεινόμενη Πολιτική Ασφάλειας ΚΥ θα έχει τη μορφή γενικών (generic) αλλά ευπροσάρμοστων μέτρων ασφάλειας (όπως είναι οι τεχνικές και οργανωτικές οδηγίες ασφάλειας), η οποία θα λαμβάνει υπόψη τα σημερινά και μελλοντικά προβλήματα ασφάλειας των ΚΥ, την εθνική και την ευρωπαϊκή νομοθεσία.

2. Ως προς την αναγκαιότητα της εκπόνησης σχεδίων ασφαλείας των ΚΥ της χώρας, το ΠΔ 39/2011 εναρμόνισε την ελληνική νομοθεσία με τις διατάξεις της Οδηγίας 2008/114/ΕΚ σχετικά με τον προσδιορισμό και το χαρακτηρισμό των εθνικών/ευρωπαϊκών ΚΥ, ορίζοντας το Κέντρο Μελετών Ασφαλείας (ΚΕΜΕΑ) ως το φορέα προσδιορισμού των εθνικών ΚΥ, καθώς και των εθνικών ΚΥ εκείνων που, επιπλέον, αποτελούν ευρωπαϊκές ΚΥ (EU Council, 2008). Επίσης, σε θεσμικό επίπεδο, με το Ν. 3649/2008 η Εθνική Υπηρεσία Πληροφοριών ορίστηκε ως Εθνική Αρχή Αντιμετώπισης Ηλεκτρονικών Επιθέσεων (Εθνικό CERT), καθώς και ως Αρχή Ασφάλειας Πληροφοριών για την ασφάλεια των εθνικών επικοινωνιών, την πιστοποίηση του διαβαθμισμένου υλικού τους και των εθνικών συστημάτων τεχνολογίας πληροφοριών.

3. Ο «Κανονισμός για την Ασφάλεια και την Ακεραιότητα Δικτύων και Υπηρεσιών Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών» (ΑΔΑΕ, 2013), ο οποίος (EU Cybersecurity Dashboard, 2014) αναφέρεται ως συστατικό στοιχείο της (υπό διαμόρφωση) εθνικής στρατηγικής προστασίας ΚΥ, αφορά επιχειρήσεις που παρέχουν δημόσια δίκτυα επικοινωνιών ή/και παρόχους υπηρεσιών προς το κοινό.

Α3.2. Οριοθέτηση μελέτης

Επισημαίνεται ότι στους στόχους της έρευνας δεν περιλαμβάνονται η πλήρης και εξαντλητική καταγραφή και η αξιολόγηση των ΚΥ της χώρας, ούτε και η πρόταση μιας λεπτομερούς πολιτικής ασφάλειας για κάθε ΚΥ. Άλλωστε, κάτι τέτοιο δεν θα ήταν εφικτό στο πλαίσιο μιας ανεξάρτητης μελέτης, δεδομένου ότι η πλήρης καταγραφή και η αξιολόγηση των ΚΥ σε εθνικό επίπεδο απαιτούν την πραγματοποίηση μιας πολύ ευρύτερης μελέτης, από αρμοδίως εντεταλμένο φορέα, με θεσμική και νομική δυνατότητα συλλογής και επεξεργασίας διαβαθμισμένων πληροφοριών και με τη συνεργασία των ίδιων των φορέων λειτουργίας των σχετικών υποδομών.

Παρ' όλα αυτά, η αρχική καταγραφή και η αξιολόγηση των ΚΥ μπορούν να λειτουργήσουν ως καταλύτης για τη διεξαγωγή μιας τέτοιας ενδελεχούς μελέτης, η οποία είναι υποχρέωση της χώρας, στο πλαίσιο της καταγραφής και της αξιολόγησης των ευρωπαϊκών Κρίσιμων Υποδομών.

Η φιλοδοξία της ερευνητικής ομάδας είναι η παρούσα προσέγγιση, δεδομένου ότι αποτελεί μια αρχική προσπάθεια χαρτογράφησης των ΚΥ στην Ελλάδα, να αποτελέσει εφαλτήριο για την πλήρη και συστηματική καταγραφή των ΚΥ της χώρας. Επιπλέον, σημαντική συνεισφορά της μελέτης προς το στόχο αυτό είναι η καταγραφή, τεκμηρίωση και κριτική παρουσίαση όλων των υφιστάμενων μεθοδολογιών και πλαισίων που έχουν δημοσιευτεί για την καταγραφή ΚΥ.

Α3.3. Δομή μελέτης

Για την επίτευξη των παραπάνω στόχων, η έρευνα δομείται σε τρία μέρη (Μέρος Α', Β' & Γ').

Μέρος Α': Καταγραφή Εθνικών Κρίσιμων Υποδομών και Διασυνδέσεων. Καταγραφή των εθνικών ΚΥ, με έμφαση στις ΚΥ που αξιοποιούν πλήρως ή μερικώς τεχνολογίες ΤΠΕ, καθώς επίσης και διερεύνηση των διασυνδέσεων μεταξύ των εθνικών ΚΥ. Η καταγραφή των ΚΥ και ιδιαίτερα των διασυνδέσεων θα βασιστεί κατά κύριο λόγο σε έρευνα και συλλογή δεδομένων από τη βιβλιογραφία και από δημόσια προσβάσιμες πηγές. Έμφαση θα δοθεί στη συλλογή δεδομένων για επιλεγμένους τομείς μεγάλου ενδιαφέροντος, όπως είναι ο τομέας των τηλεπικοινωνιών και της ενέργειας. Οι υπάρχουσες ΚΥ θα χρησιμοποιηθούν στα Μέρη Β' & Γ' ως πεδίο στόχευσης των μεθοδολογιών και πολιτικών ασφάλειας που θα διερευνηθούν.

Μέρος Β': Αξιολόγηση και Κατηγοριοποίηση Εθνικών Κρίσιμων Υποδομών. Αξιολόγηση και κατηγοριοποίηση της σημαντικότητας των εθνικών ΚΥ που έχουν καταγραφεί στο Μέρος Α' με χρήση σύγχρονων εργαλείων και μεθοδολογιών αποτίμησης των ΚΥ. Στόχος της αξιολόγησης θα είναι η

κατηγοριοποίηση των ΚΥ για την εκδήλωση απειλών ασφάλειας, το βαθμό των συνεπειών που ενδέχεται να εκδηλωθούν και την ιεράρχηση της εφαρμογής μέτρων ασφάλειας στις εθνικές ΚΥ. Σημαντικό κριτήριο για την κατηγοριοποίηση των ΚΥ θα είναι ο βαθμός και η σπουδαιότητα των διασυνδέσεων και των αλληλεξαρτήσεων μεταξύ των ΚΥ.

Μέρος Γ': Πρόταση Ολιστικής Πολιτικής Προστασίας και Ανθεκτικότητας Κρίσιμων Υποδομών. Αξιοποίηση πολιτικών, μεθοδολογιών και βέλτιστων πρακτικών για την προστασία των ΚΥ απέναντι σε κυβερνοεπιθέσεις και για τον περιορισμό των συνεπειών που οφείλονται στις αλληλεξαρτήσεις τους. Θα προταθεί μια Ολιστική Πολιτική Ασφάλειας ΚΥ, με σκοπό την ασφαλή λειτουργία των ΚΥ και τη διασφάλιση των διασυνδέσεων των εθνικών ΚΥ, που θα έχει τη μορφή γενικών (generic) αλλά ευπροσάρμοστων μέτρων ασφάλειας. Ενδεικτικά αναφέρονται τεχνικές και οργανωτικές οδηγίες ασφάλειας, που θα λαμβάνουν υπόψη τα σημερινά και ευλόγως προβλεπόμενα προβλήματα ασφάλειας των ΚΥ, καθώς και την κείμενη εθνική και ευρωπαϊκή νομοθεσία.

Α4. Στόχοι Μέρους Α' της Μελέτης

Το παρόν αποτελεί το πρώτο μέρος της μελέτης. Σύμφωνα με τα παραπάνω, οι βασικοί του στόχοι είναι:

- Η καταγραφή των υποψήφιων ΚΥ σε εθνικό επίπεδο. Θα γίνει καταγραφή των κύριων εθνικών ΚΥ που υποστηρίζονται από (ή βασίζονται σε) τεχνολογίες ΤΠΕ.

- Η καταγραφή των διασυνδέσεων μεταξύ ΚΥ και των αλληλεξαρτήσεων που έχουν με άλλες ΚΥ.

Η καταγραφή των ΚΥ και των διασυνδέσεών τους θα βασιστεί κατά κύριο λόγο σε έρευνα και συλλογή πληροφοριών από τη βιβλιογραφία και από δημόσια προσβάσιμες πηγές, και όχι σε αδιαβάθμητες πληροφορίες ή σε πληροφορίες που προέρχονται από συνέργεια της ερευνητικής ομάδας με παρόχους ΚΥ (π.χ. συλλογή πληροφοριών μέσω συνεργασίας με τους παρόχους ΚΥ που αναφέρονται στο παρόν κείμενο).

Έμφαση θα δοθεί στη συλλογή δεδομένων για επιλεγμένους τομείς μεγάλου ενδιαφέροντος και ειδικότερα στους τομείς των ΤΠΕ, της Ενέργειας και των Μεταφορών.

Παρότι έχει καταβληθεί κάθε δυνατή προσπάθεια για την πληρότητα και την ορθότητα της καταγραφής, δεδομένου ότι θα βασιστεί μόνο σε δημόσια πληροφορία και λόγω της εγγενούς δυσχέρειας θεσμικής συνέργειας με τους παρόχους των ΚΥ, η καταγραφή δεν θα πρέπει να θεωρείται ως εξαντλητική.

ΟΛΙΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΡΙΣΙΜΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ

Μέρος Α'
Καταγραφή Εθνικών Κρίσιμων Υποδομών Και Διασυνδέσεων

Εργαστήριο Ασφάλειας Πληροφοριών και Προστασίας Κρίσιμων Υποδομών, Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Ιούνιος 2016

Μεθοδολογίες Εντοπισμού και Αξιολόγησης Κρίσιμων Υποδομών

Β. Μεθοδολογίες Προσδιορισμού και Αξιολόγησης Κρίσιμων Υποδομών

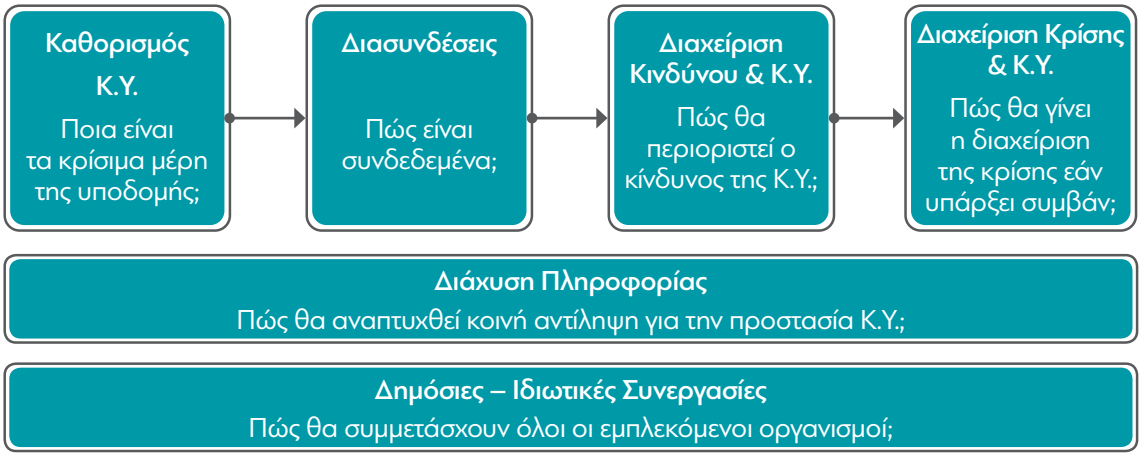
Στο πλαίσιο ενός εθνικού προγράμματος προστασίας, κάθε Κ-Μ της Ε.Ε. οφείλει να καταγράψει τους εθνικούς Κρίσιμους Τομείς, να καταγράψει και να αξιολογήσει τα συστήματα ή μέρη αυτών που ενδεχομένως αποτελούν ΚΥ (EU Council, 2008), καθώς και να καταγράψει και να αξιολογήσει τις (πιθανές) αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των ΚΥ που χαρτογραφήθηκαν. Επίσης, οφείλει να καταστρώσει ή/και να ενημερώσει ένα Σχέδιο Ασφαλούς Λειτουργίας (ΣΑΛ)[4] και ένα Σχέδιο Έκτακτης Ανάγκης (ΣΕΑ) για την προστασία των εθνικών του ΚΥ (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2005, Annex 3; αρ. 5, Οδηγία 114/2008).

Δεδομένου ότι, στις περισσότερες των περιπτώσεων, οι κάτοχοι ή/και διαχειριστές (operators) ΚΥ είναι ιδιωτικοί φορείς, κάθε διαδικασία προσδιορισμού εθνικών ΚΥ, αλλά και κάθε διαδικασία στο πλαίσιο ενός εθνικού προγράμματος προστασίας, προϋποθέτουν την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των εμπλεκομένων, σύμφωνα με την αρχή της συνεργασίας των ενδιαφερομένων (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2005, σ. 4), και συγκεκριμένα τη συνεργασία δημόσιου-ιδιωτικού τομέα (Public-Private Partnership, PPP)[5]. Το παραπάνω πλαίσιο εφαρμογής κάθε εθνικού προγράμματος προστασίας αποτυπώνεται στο Σχήμα 6 που ακολουθεί.

4. Τυπικά, η διαδικασία εκπόνησης ενός ΣΑΛ καλύπτει (Παράρτημα ΙΙ, Οδηγία 114/2008): (α) την καταγραφή των περιουσιακών στοιχείων μιας ΚΥ, (β) την αποτίμηση της επικινδυνότητας (εύρεση σεναρίων απειλών και τρωτοτήτων κάθε περιουσιακού στοιχείου, πιθανότητα εκδήλωσης κάθε απειλής, δυνητικές επιπτώσεις από την επιτυχή υλοποίηση μιας απειλής) και (γ) τον προσδιορισμό και ιεράρχηση των αντίμετρων ασφάλειας για τη μείωση των αποτιμώμενων κινδύνων.

5. Στο πλαίσιο ενός εθνικού προγράμματος προστασίας, οι βασικές ευθύνες των κατόχων-διαχειριστών περιλαμβάνουν, εκτός των άλλων [Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2005, σ. 13· Ευρωπαϊκό Συμβούλιο (2008)], γνωστοποίηση στο αρμόδιο όργανο (π.χ. στην Ελλάδα: ΚΕΜΕΑ) ότι μια υποδομή είναι ζωτικής σημασίας, διορισμό ενός στελέχους ως συνδέσμου ασφαλείας για την επικοινωνία και το συντονισμό με τον αρμόδιο εθνικό φορέα, καθώς και εκπόνηση και εφαρμογή των σχεδίων ΣΑΛ και ΣΕΑ.

Σχήμα 6: Συστατικά Στοιχεία ενός Εθνικού Προγράμματος Προστασίας ΚΥ (Klaver et al., 2011)



Περαιτέρω πολυπλοκότητα στον προσδιορισμό και στο χαρακτηρισμό των εθνικών ΚΥ για κάθε Κ-Μ της Ε.Ε. προσδίδει η Οδηγία 2008/114, η οποία κατέδειξε την υποχρέωση των Κ-Μ να προσδιορίσουν τις ενδεχόμενες ευρωπαϊκές ΚΥ (ΕΚΥ) στην επικράτειά τους. Δηλαδή εκείνες τις ΚΥ των οποίων η βλάβη ή καταστροφή θα είχε σημαντικό διασυνοριακό αντίκτυπο (EU Council, 2008). Πράγματι, συχνά, η φθορά ή η απώλεια μιας ΚΥ σε ένα Κ-Μ μπορεί να επιδράσει αρνητικά και σε ένα ή περισσότερα Κ-Μ (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2005). Η Οδηγία επικεντρώνεται ενδεικτικά στους τομείς της Ενέργειας και των Μεταφορών, ωστόσο αφήνει ανοικτή την υπαγωγή και άλλων τομέων στο πεδίο εφαρμογής της, προεξάρχοντος του τομέα της Πληροφορικής και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ).

Αναγκαία προϋπόθεση, συνεπώς, για την εφαρμογή της Οδηγίας σε κάθε Κ-Μ αποτελεί ο προσδιορισμός της λίστας των ΚΥ εντός του κράτους-μέλους, ώστε μέσα από τη λίστα αυτή να προκύψουν οι ενδεχόμενες ΕΚΥ (EU Commission, 2012). Για κάθε εθνική ΚΥ η οποία έχει προσδιοριστεί ως ΕΚΥ, κάθε Κ-Μ είναι υπεύθυνο, εκτός των άλλων, για τη συγκέντρωση πληροφοριακών στοιχείων σχετικών με τις απειλές, τα τρωτά σημεία (ευπάθειες) και τους κινδύνους κάθε ΕΚΥ. Απώτερος σκοπός της Οδηγίας είναι η εφαρμογή –σε όλες τις χαρακτηριζόμενες ως ΕΚΥ– Σχεδίων Ασφαλείας Λειτουργίας (ΣΑΛ) για την προστασία τους, στο πλαίσιο μιας κοινής ευρωπαϊκής στρατηγικής.

Η επισκόπηση της ενότητας αυτής αξιοποιεί πληροφορίες που αντλήθηκαν από δημόσια προσβάσιμες πηγές, τις οποίες και παραθέτει, λαμβάνοντας υπόψη ότι συγκεκριμένα στοιχεία για μία ή περισσότερες ΚΥ μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την πρόκληση αστοχιών ή ανεπιθύμητων συνεπειών στην ΚΥ (Πράσινη Βίβλος, 2005, σ. 4).

Β1. Προσδιορισμός Κρίσιμων Υποδομών

Ως Κρίσιμες Υποδομές (ΚΥ) ή Υποδομές Ζωτικής Σημασίας (ΥΖΣ) νοούνται τα περιουσιακά στοιχεία, συστήματα ή μέρη αυτών που είναι ουσιώδη για την τήρηση των λειτουργιών ζωτικής σημασίας της κοινωνίας, της υγείας, της ασφάλειας, της οικονομικής και κοινωνικής ευημερίας των μελών της, και των οποίων η διακοπή λειτουργίας ή η καταστροφή της θα είχε σημαντικό αντίκτυπο για τη χώρα, ως αποτέλεσμα της αδυναμίας συνέχισης των λειτουργιών αυτών (αρ. 2α, Οδηγία 114/2008, EU Council, 2008).

Σε πρωταρχικό επίπεδο, ο ορισμός μιας ΚΥ διαφέρει από χώρα σε χώρα. Στη Γερμανία, για παράδειγμα, μια ΚΥ ορίζεται ως ένα σύνολο από οργανωτικές και φυσικές δομές και εγκαταστάσεις, τέτοιας ζωτικής σημασίας για την κοινωνία και την εθνική οικονομία, ώστε η αποτυχία ή η υποβάθμισή τους θα επέφερε μακροχρόνιες ελλείψεις στην παροχή βασικών αγαθών, σημαντικό αντίκτυπο στη δημόσια ή/και εθνική ασφάλεια ή άλλες δραματικές συνέπειες (FRG, 2009). Στη Γαλλία, ένας τομέας δραστηριοτήτων ζωτικής σημασίας (Sécteur d'activités d'importance vitale – SAIV) ορίζεται ως το σύνολο των δραστηριοτήτων που υποστηρίζουν υπηρεσίες και δημόσια αγαθά, όπως τα κυριαρχικά δικαιώματα, η λειτουργία της εθνικής οικονομίας, η τήρηση των εθνικών αμυντικών δυνατοτήτων, η ασφάλεια των συνόρων και των πολιτών κ.λπ. (αρ. R 1332-2, Code de la Défense, 2015). Στην Ελβετία, ο όρος «υποδομές» αναφέρεται σε ανθρώπους, οργανισμούς, διεργασίες, προϊόντα, υπηρεσίες και ροές πληροφορίας, όπως επίσης και σε τεχνικές ή δομικές εγκαταστάσεις και κατασκευές, που –μεμονωμένα ή ως τμήμα ενός δικτύου– καθιστούν εφικτή τη λειτουργία της κοινωνίας, της οικονομίας και της πολιτείας. Αντίστοιχα, «Κρίσιμες Υποδομές» είναι οι υποδομές των οποίων η διακοπή, η αποτυχία ή η καταστροφή θα είχαν σημαντικές επιπτώσεις στη δημόσια υγεία, στις δημόσιες και πολιτικές υποθέσεις, στο περιβάλλον, στην ασφάλεια, στην κοινωνική και στην οικονομική ευημερία (Federal Council, 2009).

Εκτός από τη διατύπωση, οι διαφοροποιήσεις συχνά εντοπίζονται και σε περισσότερο ουσιαστικό επίπεδο, με αντίκτυπο στον προσδιορισμό των ΚΥ. Στη Γερμανία, για παράδειγμα, οι ΚΥ διακρίνονται σε ζωτικές, τεχνικές βασικές υποδομές και σε ζωτικές κοινωνικο-οικονομικές υποδομές υπηρεσιών (FRG, 2009). Σε ένα άλλο παράδειγμα, στη Μεγάλη Βρετανία, οι

υποδομές διακρίνονται σε εθνικές κρίσιμες υποδομές και σε άλλες κρίσιμες υποδομές (Great Britain, 2010, βλ. και Ενότητα Β2.4). Στη Ρουμανία, οι εθνικές υποδομές διακρίνονται σε κοινές υποδομές, ειδικές υποδομές και κρίσιμες υποδομές (RIS, 2009).

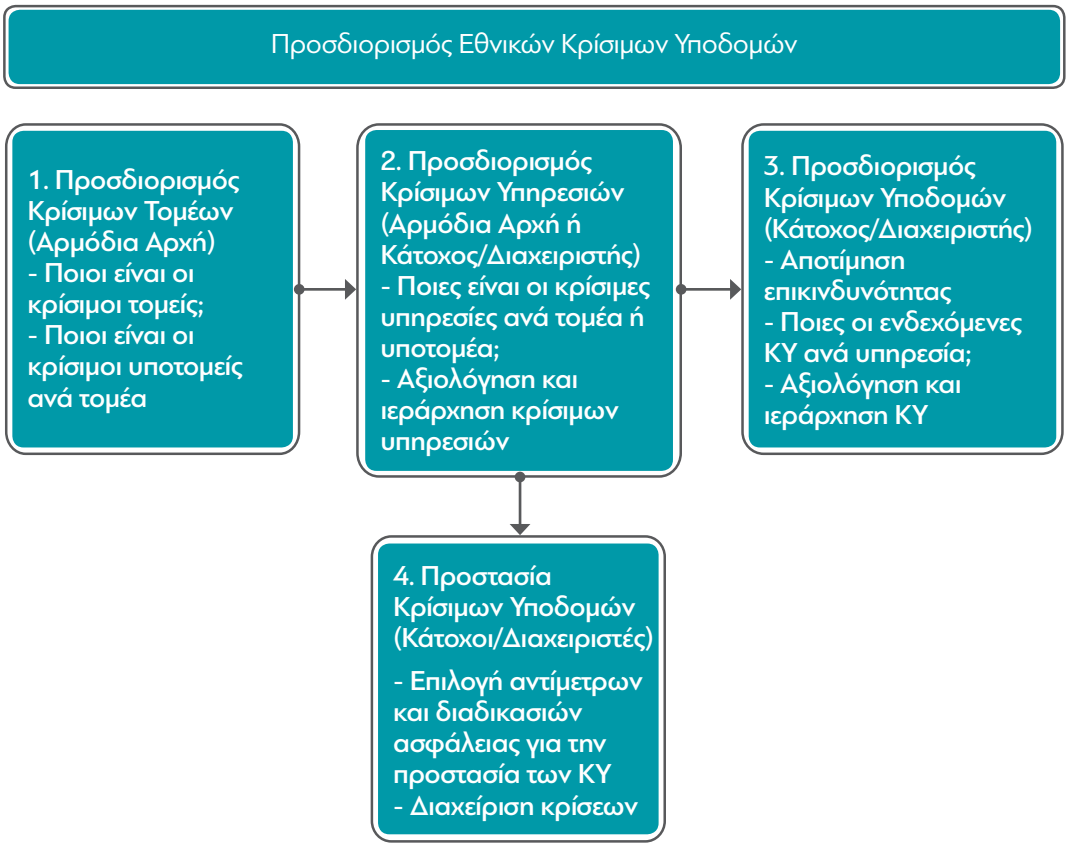
Από τη διεθνή βιβλιογραφία, τα ευρωπαϊκά κείμενα, καθώς και τις ευρέως χρησιμοποιούμενες διεθνείς πρακτικές, μια τυπική διαδικασία προσδιορισμού και χαρακτηρισμού εθνικών ΚΥ μπορεί να υλοποιηθεί σε τρία διαδοχικά στάδια (βλ. Σχήμα 7 παρακάτω):

1. **Προσδιορισμός κρίσιμων τομέων/υποτομέων.** Στο στάδιο αυτό προσδιορίζονται οι τομείς ή/και υποτομείς που θεωρούνται σημαντικοί για τα εθνικά συμφέροντα (Ενότητα Β1.1).

2. **Προσδιορισμός κρίσιμων υπηρεσιών.** Για κάθε κρίσιμο τομέα, προσδιορίζονται και χαρακτηρίζονται οι κρίσιμες (ή ζωτικές) υπηρεσίες του τομέα/υποτομέα (Ενότητα Β1.2).

3. **Προσδιορισμός ΚΥ (ΥΖΣ).** Για κάθε κρίσιμη υπηρεσία, προσδιορίζονται και χαρακτηρίζονται τα κρίσιμα αγαθά/στοιχεία που την απαρτίζουν (Ενότητα Β1.2.2).

Σχήμα 7: Τυπικά Στάδια ενός Εθνικού Προγράμματος Προστασίας ΚΥ



Οποιαδήποτε μεθοδολογία προσδιορισμού εθνικών ΚΥ και εάν ακολουθείται, στο πλαίσιο ενός εθνικού προγράμματος προστασίας των ΚΥ, πρέπει να περιλαμβάνει ένα ακόμη στάδιο:

4. **Προστασία ΚΥ. Για κάθε ΚΥ υλοποιούνται διαδικασίες για την προστασία και την ασφάλειά της (βλ. υποσημείωση 2).**

Η παρούσα μελέτη επικεντρώνεται στα πρώτα τρία στάδια της παραπάνω διαδικασίας.

Β1.1. Προσδιορισμός κρίσιμων τομέων/υποτομέων

Στο στάδιο του προσδιορισμού των κρίσιμων τομέων, κάθε Κ-Μ καταρτίζει μία αρχική λίστα εθνικών κρίσιμων τομέων, δηλαδή των τομέων που υφίστανται στα γεωγραφικά όρια της επικράτειάς του και οι οποίοι περιλαμβάνουν ενδεχόμενες ΚΥ. Η διαδικασία της επιλογής των εθνικών κρίσιμων τομέων και υποτομέων ανά τομέα δεν είναι προφανής.

Όλοι οι εθνικοί τομείς δεν είναι το ίδιο ζωτικοί/κρίσιμοι σε κάθε χώρα. Κάποιοι τομείς μπορούν να χαρακτηριστούν ως κρίσιμοι και κάποιοι ως λιγότερο κρίσιμοι ή ως ελάχιστα σημαντικοί (βλ. Πίνακα 1, 2). Επιπλέον, δεν είναι όλες οι υπηρεσίες ενός τομέα/υποτομέα εξίσου κρίσιμες, γεγονός το οποίο δυσχεραίνει τον προσδιορισμό της αρχικής λίστας κρίσιμων τομέων σε στρατηγικό επίπεδο.

Πίνακας 1: Αρχική Λίστα Κρίσιμων Τομέων και Υποτομέων/Υπηρεσιών (EU Commission, 2005)

Τομέας		Υποτομέας ή Υπηρεσία
I	**Ενέργεια**	1. Παραγωγή πετρελαίου και φυσικού αερίου, διύλιση, επεξεργασία, αποθήκευση, αγωγοί μεταφοράς
		2. Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας
		3. Μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας, πετρελαίου και φυσικού αερίου
		4. Διανομή ηλεκτρικής ενέργειας, πετρελαίου και φυσικού αερίου
II	**Τεχνολογίες Πληροφορικής & Επικοινωνιών**	5. Πληροφοριακά συστήματα & προστασία δικτύων
		6. Συστήματα ελέγχου και αυτοματισμού (SCADA)
		7. Διαδίκτυο
		8. Παροχή σταθερών τηλεπικοινωνιών
		9. Παροχή κινητών τηλεπικοινωνιών
		10. Ραδιο-επικοινωνία και πλοήγηση
		11. Δορυφορική Επικοινωνία
		12. Εκπομπή & αναμετάδοση
III	**Ύδατα**	13. Παροχή πόσιμου νερού
		14. Έλεγχος ποιότητας νερού
		15. Φράγματα και έλεγχος ποσότητας νερού
IV	**Τρόφιμα**	16. Παραγωγή τροφίμων, υγιεινή και ασφάλεια τροφίμων
V	**Υγεία**	17. Ιατρική & νοσοκομειακή περίθαλψη
		18. Φάρμακα, οροί, εμβόλια και φαρμακευτικά
		19. Βιολογικά εργαστήρια και βιολογικοί παράγοντες
VI	**Οικονομία**	20. Υπηρεσίες πληρωμών – Δομές πληρωμών
		21. Δημόσιες χρηματοπιστωτικές συναλλαγές
VII	**Ασφάλεια & Δημόσια Τάξη**	22. Ασφάλεια και τήρηση της δημόσιας τάξης
		23. Διοίκηση, δικαιοσύνη και φυλακές

Τομέας		Υποτομέας ή Υπηρεσία
VIII	Δημόσια Διοίκηση	24. Κυβερνητικές λειτουργίες
		25. Ένοπλες Δυνάμεις
		26. Υπηρεσίες πολιτικής διοίκησης
		27. Υπηρεσίες έκτατης ανάγκης
		28. Ταχυδρομικές Υπηρεσίες
IX	Μεταφορές	29. Οδικές Μεταφορές
		30. Σιδηροδρομικές Μεταφορές
		31. Αεροπορικές Μεταφορές
		32. Εσωτερικές Πλωτές Μεταφορές
		33. Θαλάσσιες Μεταφορές (ποντοπόρα ναυτιλία και ακτοπλοΐα)
X	Χημική & Πυρηνική Βιομηχανία	34. Παραγωγή/αποθήκευση/επεξεργασία χημικών & πυρηνικών υλικών
		35. Αγωγοί μεταφοράς επικίνδυνων προϊόντων (χημικών ουσιών)
XI	Διάστημα	36. Διάστημα
		37. Διαστημική Έρευνα

Πίνακας 2: Κρίσιμοι Τομείς ανά Κ-Μ της Ε.Ε.

Sectors	Energy	ICT	Water	Food	Health	Financial	Public & Legal Order	Civil Admin.	Transport	Chemical & Nuclear Industry	Space & Research	Other	
AU	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		
BE	✓	✓				✓			✓				
CZ	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓			Emergency services	
DK	✓	✓		✓	✓				✓				
EE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			Rescue services	
FI	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓				
FR	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	Industry	
DE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓			Media & Culture	
EL	✓								✓				
HU	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓			Industry	
IT	✓								✓				
MT	✓	✓			✓	✓		✓	✓				
NL	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓			
PL	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		Rescue systems	
SK	✓	✓	✓		✓				✓			Industry	Postal

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2005, σ. 6) αναγνωρίζει την ποικιλία την οποία παρουσιάζουν οι εθνικοί κρίσιμοι τομείς σε κάθε Κ-Μ, και κατά συνέπεια τη δυσκολία αφενός του προσδιορισμού των κρίσιμων τομέων/υποτομέων σε κάθε χώρα, αφετέρου του προσδιορισμού, του χαρακτηρισμού και της ιεράρχησης των ΚΥ σε κάθε κρίσιμο τομέα.

Στην κατεύθυνση της δημιουργίας ενός κοινού πλαισίου για το Πρόγραμμα EPCIP, ωστόσο, ενθαρρύνεται η θέσπιση ενός κοινού καταλόγου κρίσιμων τομέων/υποτομέων. Ένας τέτοιος ενδεικτικός κατάλογος παρουσιάζεται στον Πίνακα 1 (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2005). Αρκετά Κ-Μ έχουν υιοθετήσει τον κατάλογο αυτόν για τον προσδιορισμό των εθνικών κρίσιμων τομέων τους.

Σε αρμονία με την ευρέως χρησιμοποιούμενη μεθοδολογία προσδιορισμού ΚΥ ανά τομέα, στην (ENISA, 2014) προτείνεται μια παραλλαγή του ενδεικτικού πίνακα της Πράσινης Βίβλου (2005), η οποία απεικονίζεται στον Πίνακα 3 και ενσωματώνει την έννοια της υπηρεσίας ανά υποτομέα. Η έννοια της υπηρεσίας συχνά χρησιμοποιείται συνεκδοχικά, αντί του όρου υποδομή, καθώς ενσωματώνει σε ένα επίπεδο –αρκούντως αφαιρετικό και αρκούντως περιγραφικό– την έννοια ενός συνόλου αγαθών/προϊόντων και διεργασιών που (εν τέλει) χρήζουν προστασίας.

Πίνακας 3: Ενδεικτικοί Κρίσιμοι Τομείς και Υπηρεσίες ανά Τομέα (ENISA, 2014)

Τομέας	Υποτομέας	Υπηρεσία
1. Ενέργεια	Ηλεκτρική ενέργεια	Παραγωγή (όλοι οι τρόποι) Μεταφορά/Διανομή Αγορά ηλεκτρικής ενέργειας
	Πετρέλαιο	Εξόρυξη Διύλιση Μεταφορά Αποθήκευση
	Φυσικό αέριο	Εξόρυξη Μεταφορά/Διανομή Αποθήκευση
2. Τεχνολογίες Πληροφορικής & Επικοινωνιών (ΤΠΕ)	Τεχνολογίες Πληροφορικής	Υπηρεσίες Web Υπολογιστικά κέντρα/Υπηρεσίες Cloud Λογισμικό ως Υπηρεσία (SaaS)
	Επικοινωνίες	Επικοινωνίες Φωνής/Δεδομένων Διαδίκτυο
3. Ύδατα	Πόσιμο νερό	Αποθήκευση νερού Διανομή νερού/Διασφάλιση ποιότητας νερού
	Λύματα	Συλλογή και επεξεργασία λυμάτων
4. Τρόφιμα		Γεωργία /παραγωγή τροφίμων Εφοδιασμός τροφίμων Διανομή τροφίμων Ποιότητα/ασφάλεια τροφίμων
5. Υγεία		Επείγουσα περίθαλψη Νοσοκομειακή περίθαλψη Εφοδιασμός φαρμάκων, εμβολίων, αίματος, ιατρικών προμηθειών Έλεγχος λοιμώξεων και επιδημιών
6. Οικονομία		Τραπεζική Συναλλαγές πληρωμών Χρηματιστηριακές συναλλαγές
7. Δημόσια Τάξη & Ασφάλεια		Διατήρηση δημόσιας τάξης Σωφρονιστικό σύστημα

Τομέας	Υποτομέας	Υπηρεσία
8. Μεταφορές	Αεροπορία	Υπηρεσίες αεροναυτιλίας Λειτουργία αεροδρομίων
	Οδικές μεταφορές	Υπηρεσίες Λεωφορείων/Τραμ Συντήρηση οδικού δικτύου
	Σιδηροδρομικές μεταφορές	Διαχείριση σιδηροδρομικού δικτύου Υπηρεσίες σιδηροδρομικών μεταφορών
	Θαλάσσιες μεταφορές	Έλεγχος ναυσιπλοΐας Λειτουργίες Παγοθραυστικών
	Ταχυδρομικές μεταφορές	Μεταφορές εγγράφων & δεμάτων Συναλλαγές πληρωμών
9. Βιομηχανία	Κρίσιμες βιομηχανίες	Εφοδιασμός προμηθειών
	Χημική / Πυρηνική βιομηχανία	Αποθήκευση και απόρριψη επικίνδυνων υλικών Ασφάλεια βιομηχανικών μονάδων υψηλής επικινδυνότητας
10. Δημόσια Διοίκηση		Κυβερνητικές λειτουργίες
11. Διάστημα		Προστασία διαστημικών συστημάτων
12. Πολιτική Προστασία		Υπηρεσίες πυρόσβεσης και διάσωσης
13. Περιβάλλον		Παρακολούθηση και έλεγχος ατμοσφαιρικής ρύπανσης Μετεωρολογική πρόγνωση και προειδοποίηση Παρακολούθηση και έλεγχος επίγειων υδάτων Παρακολούθηση και έλεγχος θαλάσσιας ρύπανσης
14. Άμυνα		Εθνική άμυνα

Β1.2 Προσδιορισμός κρίσιμων υπηρεσιών και υποδομών

Β1.2.1 Προσεγγίσεις προσδιορισμού κρίσιμων υπηρεσιών

Η διεθνής πρακτική αναδεικνύει δύο προσεγγίσεις για τον προσδιορισμό των εθνικών κρίσιμων υπηρεσιών ανά τομέα (Klaver et al., 2011; ENISA, 2014; Novotny & Rostek; 2014; Novotny et al., 2015):

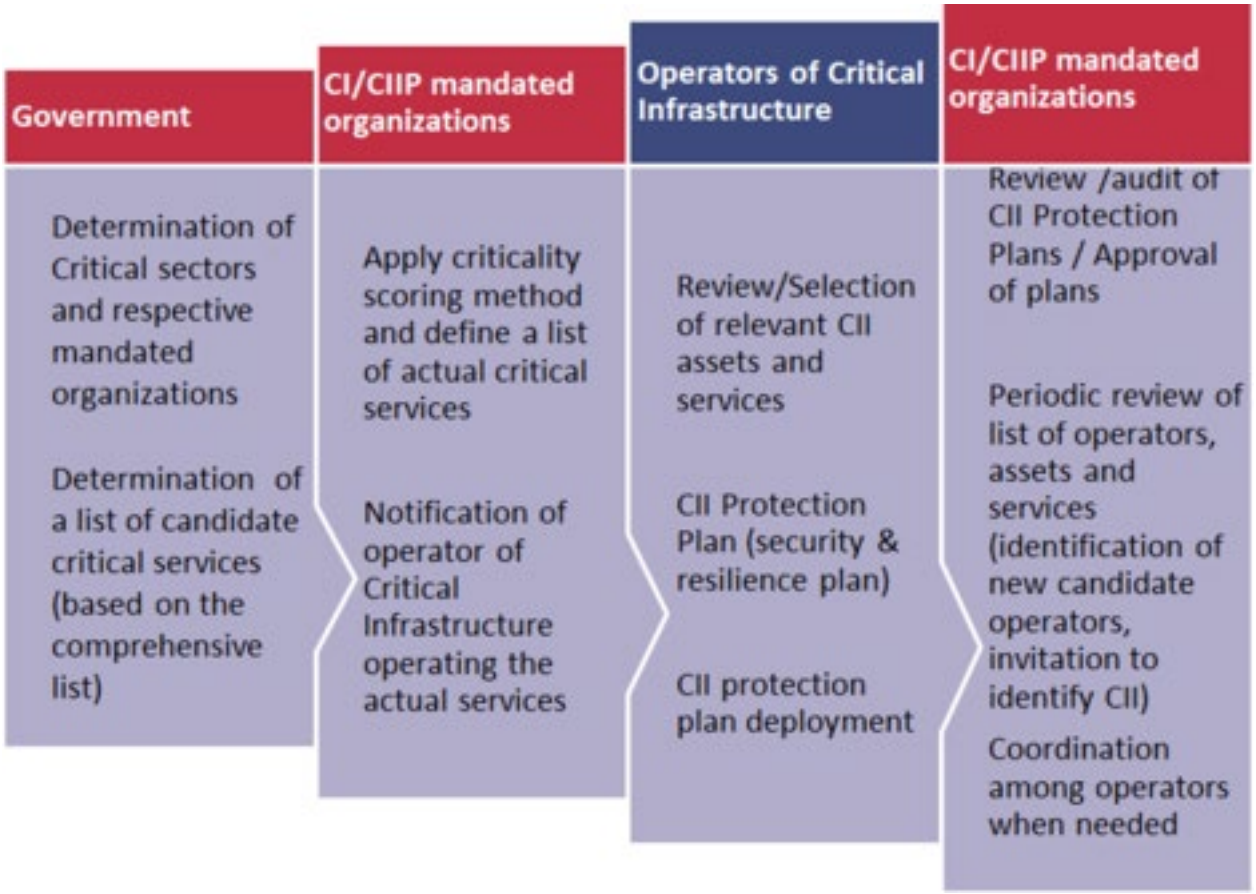
Διοικητική Προσέγγιση (top-down). Στην προσέγγιση αυτή (βλ. Σχήμα 8), πρωτεύοντα ρόλο κατά τον προσδιορισμό και την ιεράρχηση των κρίσιμων υπηρεσιών έχει είτε η κυβέρνηση –μέσω ενός συντονιστικού οργάνου– είτε κάποια αρμόδια Αρχή για την προστασία των ΚΥ. Σε κεντρικό λοιπόν επίπεδο, καταρτίζεται μία λίστα ενδεικτικών εθνικών κρίσιμων υπηρεσιών ανά τομέα[6]. Εναλλακτικά, καταρτίζεται μία λίστα από εθνικές κρίσιμες υπηρεσίες, σε διατομεακό (ή εγκάρσιο) επίπεδο[7]. Στη συνέχεια, οι κρίσιμες υπηρεσίες αξιολογούνται, με συγκεκριμένα κριτήρια, και ιεραρχούνται ώστε να προκύψει η τελική λίστα των εθνικών ΚΥ. Για κάθε κρίσιμη υπηρεσία, καταρτίζεται μία λίστα εμπλεκόμενων κατόχων/διαχειριστών, από τους οποίους (ή σε συνεργασία με τους οποίους) καταστρώνεται μία λίστα με τα πλέον κρίσιμα αγαθά, προϊόντα και συστήματα που υποστηρίζουν την εν λόγω υπηρεσία[8] (Klaver et al., 2011; Enisa, 2014). Η προσέγγιση αυτή έχει αξιοποιηθεί σε χώρες όπως η Ελβετία (Ενότητα Β2.2.), η Εσθονία (Ενότητα Β2.3.), η Ολλανδία (Ενότητα Β2.5.) και η Τσεχία (Ενότητα Β2.6.).

6. Οι υπηρεσίες εδώ νοούνται ως τομεακές υπηρεσίες. Για παράδειγμα, ο υποτομέας της ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να περιλαμβάνει ένα μεγάλο σύνολο υπηρεσιών, ωστόσο, σε στρατηγικό επίπεδο η αρχική λίστα των υπηρεσιών τομέα που επιλέγονται ως (ενδεχόμενες) κρίσιμες μπορεί να περιλαμβάνει τις υπηρεσίες παραγωγής και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας.

7. Μια κρίσιμη υπηρεσία μπορεί να υποστηρίζεται από περισσότερους από έναν τομείς. Η προσέγγιση με έμφαση στις κρίσιμες υπηρεσίες ανά κρίσιμο τομέα χρησιμοποιείται στη Μεγάλη Βρετανία (Cabinet Office, 2013), στη Γερμανία (FRG, 2009) και στη Γαλλία (French White Paper, 2013). Η προσέγγιση με έμφαση στις εθνικές κρίσιμες υπηρεσίες σε διατομεακό επίπεδο χρησιμοποιείται στην Ελβετία (FOCP, 2009) και στην Εσθονία (Parliament of Estonia, 2009).

8. Το σύνολο των αγαθών, προϊόντων ή/και συστημάτων που επιτελούν μια συγκεκριμένη λειτουργία της υπηρεσίας μπορούν να νοηθούν και ως υποδομή, σύμφωνα με το πνεύμα της Οδηγίας 114/2008 (EU Council, 2008).

Σχήμα 8: Διοικητική Προσέγγιση Προσδιορισμού-Προστασίας Κρίσιμων Υπηρεσιών (ENISA, 2014)[9]



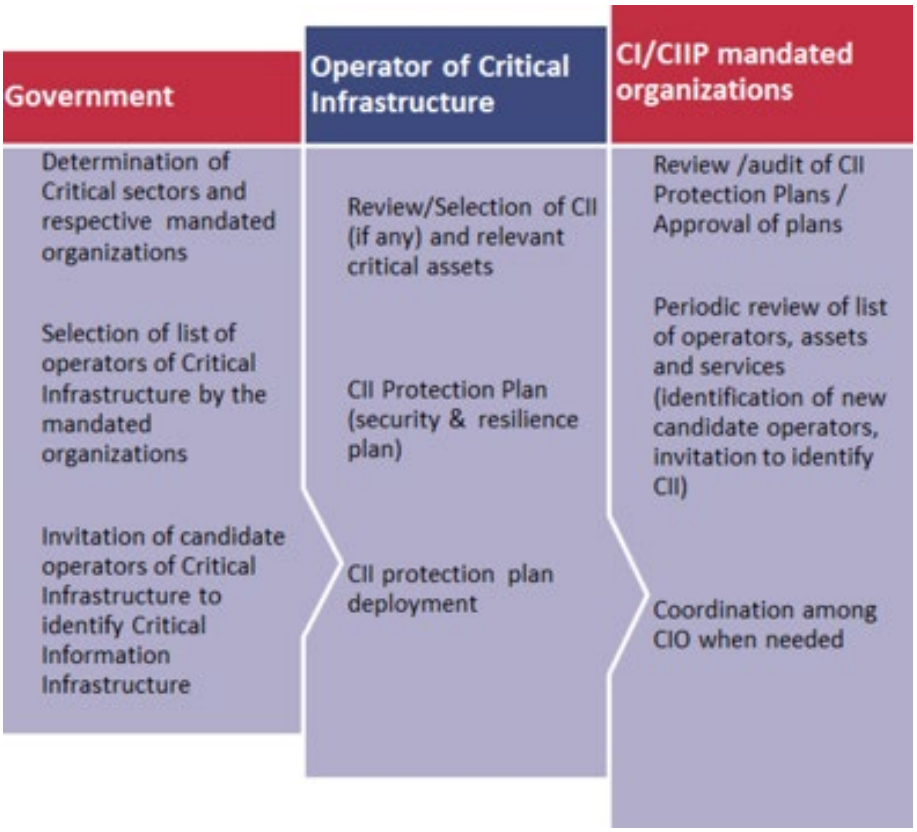
Προσέγγιση βασισμένη στο Διαχειριστή (bottom-up). Στην από κάτω-προς τα πάνω προσέγγιση (βλ. Σχήμα 9) τον πρωτεύοντα ρόλο κατά τον προσδιορισμό και την ιεράρχηση των κρίσιμων υποδομών έχουν οι κάτοχοι/διαχειριστές τους. Συγκεκριμένα, και αφού έχουν προσδιοριστεί σε κεντρικό επίπεδο οι εθνικοί κρίσιμοι τομείς/υποτομείς, στη συνέχεια καταρτίζεται μία λίστα εμπλεκόμενων κατόχων/διαχειριστών, γνωστών και ως Κρίσιμων Διαχειριστών (Vital Operators), από τους οποίους ζητείται να προσδιορίσουν και να αξιολογήσουν τις κρίσιμες υπηρεσίες που παρέχουν, καθώς και τα πλέον κρίσιμα αγαθά/συστήματα που τις απαρτίζουν[10]. Σε αρκετές ευρωπαϊκές χώρες η αρμοδιότητα αυτή εκχωρείται στον εκάστοτε Κρίσιμο Διαχειριστή (ΚΔ) από το φορέα που είναι αρμόδιος για τον αντίστοιχο κρίσιμο τομέα (π.χ. το αρμόδιο υπουργείο). Θα πρέπει να τονιστεί ότι στην προσέγγιση αυτή ο ΚΔ περνάει σε πρώτο πλάνο, σε αντιδιαστολή με την έννοια της κρίσιμης υπηρεσίας, που δεσπόζει στη διοικητική προσέγγιση. Κατά κάποιον τρόπο, ο ΚΔ αποτελεί ο ίδιος ένα κρίσιμο στοιχείο που χρήζει προστασίας (Klaver et al., 2011). Η προσέγγιση αυτή έχει αξιοποιηθεί σε χώρες όπως η Γαλλία (Ενότητα Β2.1.) και το Ηνωμένο Βασίλειο (Ενότητα Β2.4.).

9. Στο Σχήμα 8 απεικονίζονται τα βήματα αλλά και τα εμπλεκόμενα μέρη κατά τον προσδιορισμό, το χαρακτηρισμό και την προστασία των Πληροφοριακών ΚΥ (η προστασία των οποίων συζητείται περαιτέρω στην Ενότητα Β1.3), ωστόσο η λογική μπορεί να επεκταθεί και κατά τον προσδιορισμό και το χαρακτηρισμό εθνικών ΚΥ γενικότερα.

10. Τυπικά υπάρχει νομικό πλαίσιο για τις υποχρεώσεις των Κρίσιμων Διαχειριστών (βλ. Γαλλία - Ενότητα Β2.1).

Κάθε προσέγγιση επιτάσσει την εφαρμογή μετρικών αξιολόγησης και ιεράρχησης της κρισιμότητας κάθε στοιχείου (π.χ. υπηρεσιών, αγαθών, συστημάτων κ.λπ.) ενός κρίσιμου τομέα. Η διαδικασία αυτή, παρά τη σημασία της, δεν είναι προφανής, κυρίως δεδομένου ότι –σχεδόν πάντα– τα κριτήρια για την κρισιμότητα των εμπλεκόμενων στοιχείων ποικίλλουν από χώρα σε χώρα. Επίσης, μια υποδομή μπορεί να είναι κρίσιμη, λόγω των αλληλεξαρτήσεων μεταξύ της υπηρεσίας που η υποδομή υποστηρίζει και άλλων υπηρεσιών εντός του ίδιου ή σε διαφορετικό τομέα.

Σχήμα 9: Προσέγγιση Προσανατολισμένη στον Κάτοχο-Διαχειριστή (ENISA, 2014)



Ένα από τα σημαντικότερα στάδια, λοιπόν, κάθε μεθοδολογικής προσέγγισης αποτελεί η αξιολόγηση της κρισιμότητας μιας κρίσιμης υπηρεσίας ή των υποδομών που την απαρτίζουν ή υποστηρίζουν, ώστε από τις ενδεχόμενες ΚΥ να προκύψουν και, στη συνέχεια, να ιεραρχηθούν οι ΚΥ ανά κρίσιμη υπηρεσία ή κρίσιμο τομέα. Ως ΚΥ, κατά την Οδηγία 114 (EU Council, 2008), νοείται ένα σύστημα αγαθών, προϊόντων, υποσυστημάτων, δικτύων συστημάτων, ανθρώπων κ.λπ. που αποτελούν ή υποστηρίζουν μια κρίσιμη υπηρεσία ενός εθνικού κρίσιμου τομέα.

Τυπικά, λοιπόν, κάθε κρίσιμη υπηρεσία μπορεί να περιέχει μία ή περισσότερες υποδομές, ενώ σε κάθε κρίσιμη υπηρεσία μπορεί να εμπλέκονται

ένας ή περισσότεροι κάτοχοι/διαχειριστές. Η διαδικασία της αξιολόγησης της σπουδαιότητας κάθε υποδομής, από το σύνολο των υφιστάμενων υποδομών ανά κρίσιμη υπηρεσία, αποκτά μείζονα σημασία.

Β1.2.2 Κριτήρια αξιολόγησης κρίσιμων υπηρεσιών/υποδομών

Η κοινή πρακτική, καθώς και τα σχετικά ευρωπαϊκά κείμενα, προτάσσουν δύο οικογένειες κριτηρίων, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση της κρισιμότητας (και μετά της ιεράρχησης) μιας ενδεχόμενης κρίσιμης υπηρεσίας ή υποδομής, η περιγραφή των οποίων ακολουθεί.

Β1.2.2.1 Τομεακά κριτήρια (sectoral criteria)

Τα τομεακά κριτήρια συνιστούν τεχνικά ή λειτουργικά κριτήρια με τα οποία μπορούν να προσδιοριστούν και να ιεραρχηθούν ενδεχόμενες ΚΥ[11]. Για παράδειγμα, τα τομεακά κριτήρια μπορεί να σχετίζονται με (συνήθως ποσοτικά προσδιορίσιμες) συγκεκριμένες ιδιότητες ή χαρακτηριστικά μιας υποδομής που υποστηρίζει την εν λόγω υπηρεσία του τομέα. Τα χαρακτηριστικά αυτά μπορεί να είναι είτε τεχνικά (π.χ. ελάχιστη διάμετρος αγωγού πετρελαίου ή φυσικού αερίου, ελάχιστη χωρητικότητα, ηλεκτρική ισχύς σε Megawatt κ.λπ.) είτε όχι (π.χ. χρόνος ή κόστος αποκατάστασης), και ποικίλλουν ανάλογα με τον τομέα. Για παράδειγμα, στην περίπτωση μιας Πληροφοριακής ΚΥ τα τομεακά κριτήρια θα μπορούσαν να είναι: η ταχύτητα διαμεταγωγής δεδομένων, ο χρόνος αποκατάστασης πληροφοριακού συστήματος, το πλήθος εγγραφών προσωπικών δεδομένων που τηρεί ή επεξεργάζεται το σύστημα κ.λπ.[12]

11. Βλ. Οδηγία 114/2008, καθώς και οδηγίες εφαρμογής των τομεακών κριτηρίων στην (EU Council, 2008b, σ. 24, Παράρτημα 2).
12. Επίσης, βλ. Ενότητα Β2.6 σχετικά με τα τομεακά κριτήρια που χρησιμοποιούνται στην Τσεχία.

Β1.2.2.2 Οριζόντια κριτήρια (cross-cutting criteria)

Τα οριζόντια κριτήρια αξιολογούν *ex-ante* τη βαρύτητα των επιπτώσεων (impacts) που θα είχε η παρεμπόδιση ή η διακοπή λειτουργίας ή η καταστροφή μιας ενδεχόμενης ΚΥ [αρ. 3(2), Οδηγία 114/2008 (EU Council, 2008)]. Ο χαρακτηρισμός αντανακλά τον αντίκτυπο (βλ. ορισμό ΚΥ, Ενότητα Β1), σε εθνικό επίπεδο[13], που θα είχε ένα αναπάντεχο συμβάν (incident) το οποίο πλήττει την εν λόγω υποδομή σε ένα σενάριο χειρότερης περίπτωσης (worst case), στην κρίσιμη υπηρεσία (π.χ. ενός τομέα/υποτομέα ή σε διατομεακό επίπεδο) η οποία παρέχεται μέσω της πληττόμενης υποδομής. Μια ενδεχόμενη ΚΥ νοείται ως ΚΥ όταν οι επιπτώσεις ενός συμβάντος που πλήττει την υποδομή πληρούν τουλάχιστον ένα ή περισσότερα ποσοτικά ή/και ποιοτικά κριτήρια.

13. Στην περίπτωση μιας (ενδεχόμενης) ευρωπαϊκής ΚΥ, ο αντίκτυπος μπορεί να αφορά περισσότερες από μία χώρες (αρ. 2β, Οδηγία 114/2008).

Τα κριτήρια κρισιμότητας θα μπορούσαν να είναι (European Commission, 2005, σ. 23; EU Council, 2008; 2008b):

1. **Γεωγραφικό εύρος (scope)**. Μια υποδομή αξιολογείται ως προς το ελάχιστο εύρος της γεωγραφικής περιοχής που (δυνητικά) θα επηρεαστεί από ένα συμβάν το οποίο θα πλήξει την υποδομή.

2. **Ανθρώπινες απώλειες (casualties)**. Το κριτήριο αφορά τον ελάχιστο αριθμό[14] θυμάτων ή/και τραυματιών[15] που μπορεί να επιφέρει ένα συμβάν το οποίο θα πλήξει την υποδομή.

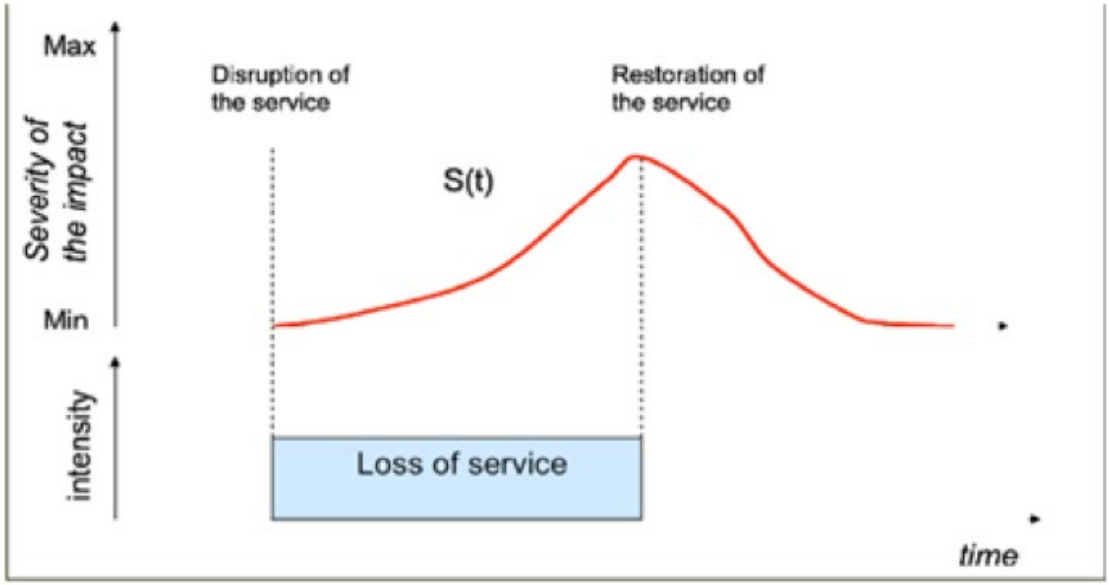
3. **Οικονομικές επιπτώσεις (economic effects)**. Το κριτήριο αφορά τις επιπτώσεις σε μακρο-οικονομικό επίπεδο [π.χ. απώλεια Ακαθάριστου Εθνικού Προϊόντος, απώλειες λόγω εξαρτήσεων (Ενότητα Β1.2.2.3), απώλεια γης, κόστος λόγω μετακινήσεων πληθυσμού, κόστος λόγω ρύπανσης] ή/και σε μακρο-κοινωνικό επίπεδο, συμπεριλαμβανομένων των δυνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

4. **Επιπτώσεις για το κοινό (public effects)**. Το κριτήριο αξιολογεί πώς ένα (δυνητικό) συμβάν το οποίο πλήττει την υποδομή μπορεί να επηρεάσει μια μεγάλη μερίδα ανθρώπων που απολαμβάνουν την κρίσιμη υπηρεσία η οποία εξαρτάται από την εν λόγω υποδομή. Η αξιολόγηση πραγματοποιείται σε δύο βήματα (EU Council, 2008b):

(Α) Προσδιορίζεται η κατηγορία του συμβάντος, ως εξής: (Α1) Βλάβη στην υγεία των πολιτών, (Α2) απώλεια εμπιστοσύνης του κοινού[16] και (Α3) διατάραξη της καθημερινότητας των πολιτών[17].
(Β) Για κάθε κατηγορία, προσδιορίζονται: (Β1) Ο αριθμός των ατόμων που (δυνητικά) πλήττονται, (Β2) η βαρύτητα των επιπτώσεων[18] και (Β3) η διάρκεια των συνεπειών.

14. Στα οριζόντια κριτήρια, και όπου γίνεται αξιολόγηση με ποσοτικούς όρους, συνήθως δεν ορίζονται ακριβείς τιμές (καθώς ο προσδιορισμός των τιμών αυτών θα ήταν δύσκολος), αλλά τάξεις μεγεθών (EU Council, 2008b).
15. Το κριτήριο των τραυματιών προϋποθέτει ανάγκη νοσοκομειακής περίθαλψης άνω του 24ώρου (EU Council, 2008b, p. 26).
16. Η κατηγορία αναφέρεται στις συνέπειες της απώλειας μιας κρίσιμης υπηρεσίας, και συγκεκριμένα στην εμπιστοσύνη που τρέφουν οι πολίτες απέναντι στη δυνατότητα του κράτους να εγγυηθεί την παροχή βασικών υπηρεσιών (EU Council 2008b). Η απώλεια της εμπιστοσύνης μπορεί να μετουσιωθεί, μεταξύ άλλων, σε διαδηλώσεις, ταραχές κ.λπ.
17. Σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, η κατηγορία της διατάραξης της καθημερινότητας (Α3) λαμβάνεται υπόψη μόνον όταν το συμβάν δεν ανήκει σε κάποια από τις κατηγορίες Α1 και Α2 (EU Council, 2008, p. 32). Σε αυτή την περίπτωση (και μόνο) η διατάραξη της καθημερινότητας στοιχειοθετείται με μία σειρά από καταστάσεις, όπως: απώλεια ελευθερίας πραγματοποίησης ταξιδιών, απώλεια δικαιώματος μετάβασης στην εργασία ή στο σχολείο, κατ' οίκον περιορισμός, απώλεια δυνατότητας

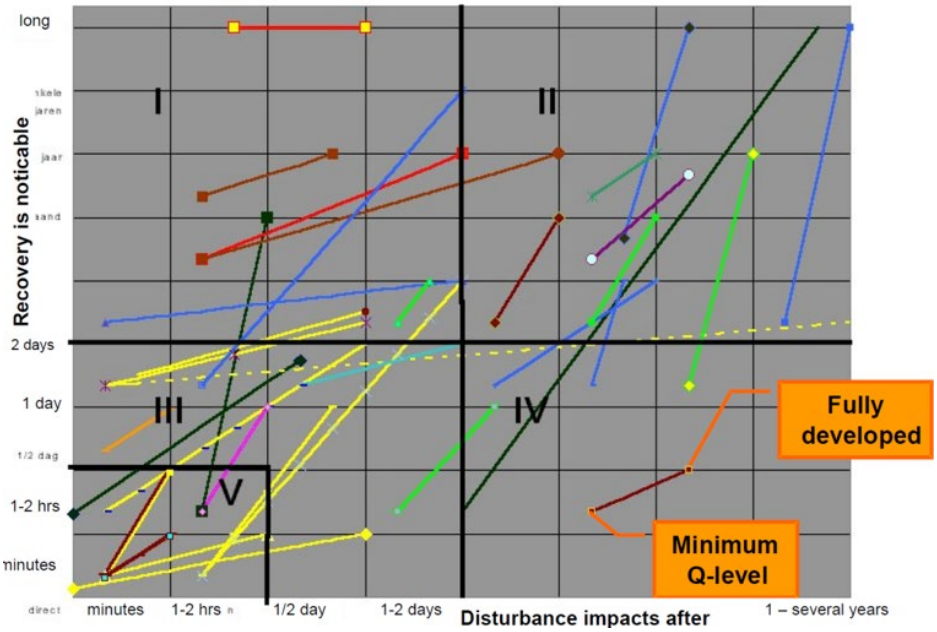
Σχήμα 10: Βαρύτητα Επιπτώσεων σε Συνάρτηση με τη Διάρκεια των Συνεπειών (EU Council, 2008b)



Η διάρκεια των συνεπειών (κριτήριο B3) συχνά καθορίζει και τη βαρύτητα των επιπτώσεων (κριτήριο B2) (EU Council, 2008b, p. 33), και επομένως η αξιολόγηση της βαρύτητας θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις συνέπειες καθ' όλο το διάστημα, μέχρι και την αποκατάσταση της κρίσιμης υπηρεσίας (βλ. Σχήμα 10).

Σύμφωνα με μια άλλη θεώρηση (Luiijf et al., 2003), κάθε κρίσιμο στοιχείο μπορεί να αξιολογηθεί με βάση: α) Το χρονικό σημείο έναρξης των οδυνηρών επιπτώσεων. Δηλαδή, πόσο γρήγορα φθάνουμε στο σημείο όπου, μετά από ένα συμβάν το οποίο πλήττει το κρίσιμο στοιχείο, η ποιότητα της υπηρεσίας που παρέχει ή υποστηρίζει το στοιχείο φθάνει στην ελάχιστη τιμή της, δηλαδή στο χρονικό σημείο που η κοινωνία δέχεται σημαντικό πλήγμα[19]. Επιπλέον, ένα στοιχείο μπορεί να αξιολογηθεί με βάση: β) Το χρονικό διάστημα πλήρους αποκατάστασης. Δηλαδή, αφότου η πληττόμενη υπηρεσία επανεκκινηθεί, πόσος χρόνος απαιτείται για την πλήρη αποκατάστασή της[20].

Σχήμα 11: Κατηγορίες Κρισιμότητας – Ταχύτητα Επιπτώσεων και Αποκατάστασης (Luiijf et al., 2003)



Υπό αυτήν τη θεώρηση, τα περισσότερα κρίσιμα στοιχεία μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε τρεις κατηγορίες, εκ των οποίων η δεύτερη περιλαμβάνει δύο υποκατηγορίες (βλ. Σχήμα 11):

Κατηγορία 3: (αναπαριστάται απο το «I» στο Σχ.11)=Ταχείες Επιπτώσεις με Αργή Αποκατάσταση (ΤΕΑΑ),
Κατηγορία 2: (αναπαριστάται απο το «III» και «II» στο Σχ.11, αντιστοίχως)= Ταχείες Επιπτώσεις με Ταχεία Αποκατάσταση (ΤΕΤΑ) ή Αργές Επιπτώσεις με Αργή Αποκατάσταση (ΑΕΑΑ),

συνάθροισης, απώλεια δικαιώματος στην επικοινωνία ή στην πληροφορία, απομάκρυνση από την οικογένεια ή τον (κοινωνικό) κύκλο, απώλεια αγοραστικής δύναμης κ.λπ.

18. Η αξιολόγηση της βαρύτητας ενός συμβάντος γίνεται σε ποιοτική κλίμακα. Για παράδειγμα (EU Council, 2008b), η βαρύτητα μπορεί να αξιολογηθεί σε κλίμακα τριών επιπέδων, π.χ., χαμηλή, μεσαία και υψηλή. Έτσι, η βαρύτητα ενός συμβάντος που μπορεί να αποφέρει βλάβη στην υγεία των πολιτών (Κατηγορία Α1) αξιολογείται ως χαμηλή, όταν οι συνέπειες είναι βραχύβιες και περιορισμένης οξύτητας, και δεν οδηγούν σε σημαντικές σωματικές και ψυχικές βλάβες ή σε απώλεια ζωής. Στο άλλο άκρο, η βαρύτητα αξιολογείται ως υψηλή, όταν οι συνέπειες είναι σοβαρότατες και μπορούν να οδηγήσουν σε βαριά σωματική βλάβη ή ακόμη και σε απώλεια ζωής. Στην (EU Council, 2008b) παρέχονται ανάλογες διαβαθμίσεις της βαρύτητας των επιπτώσεων και για τις άλλες δύο κατηγορίες συμβάντων (Α2 και Α3).

19. Για παράδειγμα (Luiijf et al., 2003), μετά από μια γενικευμένη διακοπή της ηλεκτροδότησης το χειμώνα, οι συνέπειες μετά από λίγες ώρες ξεκινούν να γίνονται οδυνηρές για την κοινωνία. Σε αντιδιαστολή, οι οδυνηρές συνέπειες, λόγω διακοπής των θαλάσσιων μεταφορών, γίνονται αντιληπτές σε διάστημα αρκετών εβδομάδων.

20. Για παράδειγμα (Luiijf et al., 2003), λίγες ώρες μετά την επανέναρξη της ηλεκτροδότησης, η υπηρεσία αποκαθίσταται πλήρως σχετικά γρήγορα, ενώ και οι επιπτώσεις δεύτερης τάξης (π.χ. δρομολόγια αερομεταφορών ή σιδηροδρομικών μεταφορών) αποκαθίστανται σε σύντομο χρονικό διάστημα. Σε αντιδιαστολή, ορισμένα συμβάντα επιφέρουν επιπτώσεις που διατηρούνται για μεγάλο χρονικό διάστημα (π.χ. έκλυση ραδιενέργειας, μόλυνση θαλασσών κ.λπ.).

Κατηγορία 1: (αναπαριστάται απο το «IV» στο Σχ.11)= Αργές Επιπτώσεις με Ταχεία Αποκατάσταση (ΑΕΤΑ).
Όπου V στο Σχ. 11 συμβολίζει: (Πολύ) Ταχείες Επιπτώσεις με (Πολύ) Ταχεία Αποκατάσταση (ΤΕΤΑ), αλλά παραλείπεται για λόγους απλούστευσης, επειδή υπάγεται στην Κατηγορία 2 («III» στο Σχ. 11).

Κάθε Κ-Μ καθορίζει μεμονωμένα και κατά περίπτωση τα οριζόντια κριτήρια κρισιμότητας που το αφορούν[21]. Όπως θα αναμενόταν, οι κατώτερες τιμές ανά κριτήριο διαφοροποιούνται σε κάθε κράτος (Novotny & Rostek, 2014) (βλ. Πίνακα 4). Στα περισσότερα Κ-Μ τα ελάχιστα όρια των οριζοντίων κριτηρίων αποτελούν διαβαθμισμένη πληροφορία.

21. Στην Οδηγία 114/2008 (EU Council, 2008), κάθε Κ-Μ οφείλει να ενημερώνει σε ετήσια βάση για τον αριθμό των κρίσιμων υποδομών/υπηρεσιών ανά εθνικό τομέα, καθώς και για τα κατώτατα όρια (threshold) οριζόντιων κριτηρίων που χρησιμοποίησε κατά την αξιολόγησή τους.

Πίνακας 4: Αξιολόγηση Κρισιμότητας ΚΥ με Οριζόντια Κριτήρια (Novotny & Rostek, 2014)

	Αξιολόγηση Οριζόντιων Κριτηρίων					
	Χώρα Πληθυσμός (2013)	Τσεχία 10,516,125	Σλοβακία 5,410,836	Ουγγαρία 9,908,798	Πολωνία 38,533,299	Ισπανία 46,704,308
Κριτήρια	Υγεία & Ζωή	X1	X	X1	X	X
	Κοινωνική Επίδραση	X1	X	X1	X	X
	Ιδιοκτησία	X1	X	X1	X	X
	Περιβάλλον	-	X	-	X	X
	Εξαρτήσεις	-	-	-	-	-
	Ψυχολογική Επίδραση	-	-	-	-	-
	Πολιτική Επίδραση	-	-	X	-	X
	Χρονική Επίδραση	-	-	-	-	-
	Υποκατάσταση	-	X	-	-	-

X: Το κριτήριο είναι μέρος της αξιολόγησης χωρίς συγκεριμένο όριο αξίας.
X1: Το κριτήριο είναι μέρος της αξιολόγησης με συγκεριμένο όριο αξίας.
- : Το κριτήριο δεν είναι μέρος της αξιολόγησης.

Β1.2.2.3 Εξαρτήσεις και αλληλεξαρτήσεις

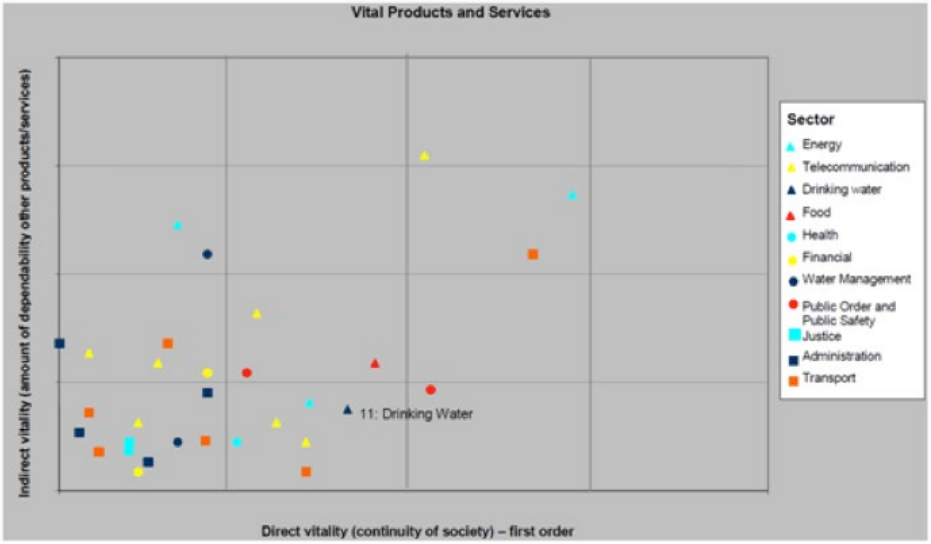
Ένα στοιχείο (π.χ. υποδομή, υπηρεσία ή υποτομέας) μπορεί να είναι κρίσιμο όχι λόγω των επιπτώσεων στην κοινωνία που θα είχε η παρεμπόδιση ή απώλειά του (γνωστών και ως επιπτώσεων 1ης τάξης), αλλά λόγω των επιπτώσεων σε άλλα κρίσιμα στοιχεία (γνωστών και ως επιπτώσεων 2ης τάξης) (Klaver et al., 2011).

Οι επιπτώσεις πρώτης τάξης αποτυπώνουν την άμεση κρισιμότητα (direct vitality) ενός κρίσιμου στοιχείου για την κοινωνία (Luiijf et al., 2003), π.χ., σύμφωνα με τα οριζόντια κριτήρια που αναφέρονται παραπάνω, ενώ οι επιπτώσεις δεύτερης τάξης αποτυπώνουν την έμμεση κρισιμότητα (indirect vitality) του στοιχείου για άλλα κρίσιμα στοιχεία[22].

Στο Σχήμα 12 απεικονίζονται η άμεση και η έμμεση κρισιμότητα κρίσιμων τομέων στην Ολλανδία, έτσι όπως αποτυπώθηκαν κατά την εφαρμογή του προγράμματος «Bescherming Vitale Infrastructuur» (BVI, 2005, βλ. και Ενότητα Β2.5.)[23].

22. Για παράδειγμα (Luiijf et al., 2003), μια γενικευμένη διακοπή της ηλεκτροδότησης μπορεί να προσβάλει τα συστήματα εξαερισμού κτηνοτροφικών μονάδων, και άρα να προκαλέσει μια ευρείας κλίμακας απώλεια ζώων, στοιχειοθετώντας έτσι την εξάρτηση του κτηνοτροφικού υποτομέα από την υπηρεσία ηλεκτροδότησης.
23. Από το σχήμα απουσιάζει ο τομέας των ΤΠΕ, ο οποίος σήμερα θα σημείωνε πολύ υψηλές τιμές, στον κάθετο άξονα, ως προς την έμμεση κρισιμότητά του για άλλους τομείς και υποτομείς.

Σχήμα 12: Αξιολόγηση Εθνικών Τομέων Ολλανδίας ως προς Άμεση/Έμμεση Κρισιμότητα (Luiijf et al., 2003)



Τυπικά, οι επιπτώσεις δεύτερης τάξης νοούνται είτε ως απλές εξαρτήσεις (dependencies), όπου ένα κρίσιμο στοιχείο εξαρτάται από ένα άλλο στοιχείο, είτε ως αλληλεξαρτήσεις (interdependencies), όπου δύο κρίσιμα στοιχεία επηρεάζονται κατά τρόπο αμοιβαίο σε εθνικό ή ακόμη και σε διεθνές επίπεδο (EU Council, 2008, ENISA, 2014). Στο Σχήμα 13 απεικονίζεται το κατά πόσον ένας κρίσιμος τομέας/υποτομέας εξαρτάται από άλλα κρίσιμα στοιχεία (οριζόντιος άξονας), καθώς και κατά πόσον άλλα κρίσιμα στοιχεία βασίζονται σε αυτόν (κάθετος άξονας)[24].

Σημειώνεται ότι οι εξαρτήσεις ή αλληλεξαρτήσεις μπορεί να υφίστανται ή εντός του τομέα/υποτομέα στον οποίο λειτουργεί μια υπηρεσία ή μεταξύ δύο ή περισσότερων τομέων/υποτομέων σε εθνικό επίπεδο ή μεταξύ δύο τομέων/ υποτομέων που λειτουργούν σε διαφορετικές χώρες-μέλη.

Β1.2.2.4 Συνδυασμός τομεακών/οριζόντιων κριτηρίων

Συνήθως, τα τομεακά και τα οριζόντια κριτήρια μπορούν να χρησιμοποιηθούν συνδυαστικά κατά τον προσδιορισμό και την ιεράρχηση μιας ΚΥ. Έτσι, σύμφωνα και με την προσέγγιση που προκρίνεται στο πλαίσιο του προγράμματος EPCIP (EU Council, 2008; 2008b):

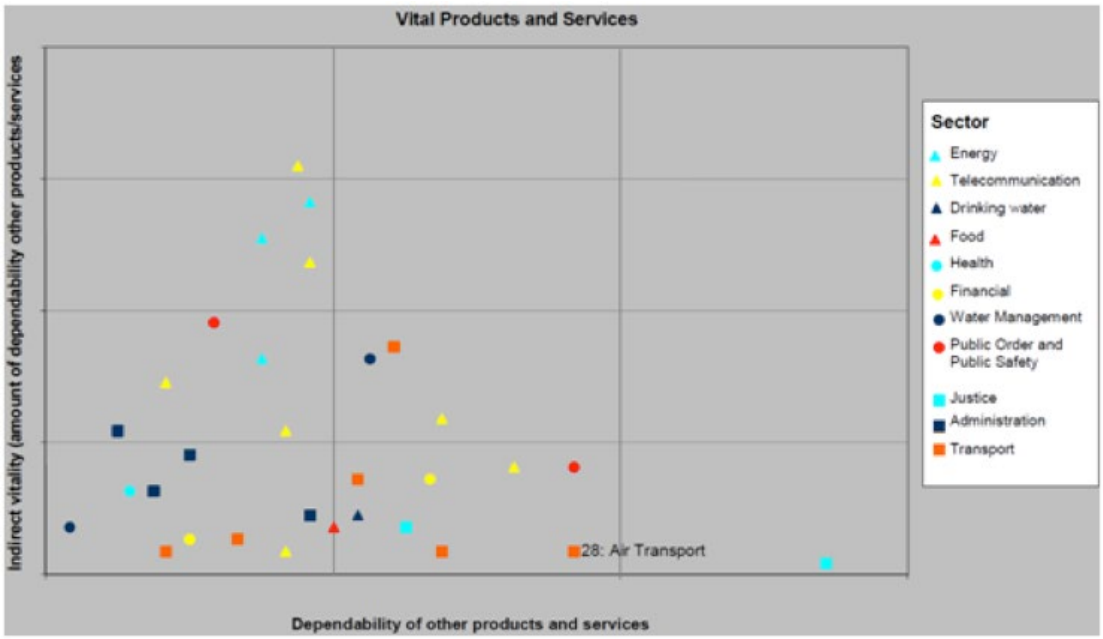
1. Για κάθε εθνικό κρίσιμο τομέα και για κάθε εξεταζόμενη υποδομή του τομέα, εφαρμόζονται τομεακά κριτήρια για το χαρακτηρισμό της υποδομής ως ενδεχόμενης ΚΥ στο πλαίσιο ενός τομέα.

2. Για κάθε ενδεχόμενη ΚΥ, ελέγχεται κατά πόσον η υποδομή εκπληρώνει τα κριτήρια του ορισμού της ΚΥ (βλ. ορισμό Οδηγίας 114/2008 – Ενότητα Β1).

24. Για παράδειγμα (Luiijf et al., 2003), η λειτουργία των αερομεταφορών εξαρτάται από αρκετές άλλες κρίσιμες υπηρεσίες, ωστόσο ο υποτομέας των αερομεταφορών καθαυτός δεν είναι κρίσιμος για άλλα κρίσιμα στοιχεία, σε αντιδιαστολή, π.χ., με τον υποτομέα της ηλεκτρικής ενέργειας.

3. Η ενδεχόμενη ΚΥ θα πρέπει να πληροί τουλάχιστον ένα οριζόντιο κριτήριο κρισιμότητας από τη λίστα των κριτηρίων της Ενότητας Β1.2.2.2.

Σχήμα 13: Αξιολόγηση Τομέα ως προς το Βαθμό Εξάρτησης (προς/από τον Τομέα) (Luiijf et al., 2003)



Β1.3. Προσδιορισμός Πληροφοριακών ΚΥ

Σε εθνικό επίπεδο, ο τομέας Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) μπορεί είτε να αποτελεί κρίσιμο τομέα αφ' εαυτού είτε να υποστηρίζει άλλες ΚΥ ή τους σχετικούς τομείς/υποτομείς και κρίσιμες υπηρεσίες. Πράγματι, μια μεγάλη πλειοψηφία των εθνικών κρίσιμων τομέων (π.χ. ενέργεια, μεταφορές, διαχείριση υδάτων) εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ορθή λειτουργία υπολογιστικών συστημάτων και δικτύων επικοινωνιών για την παροχή μίας ή περισσότερων κρίσιμων υπηρεσιών στο πλαίσιο του τομέα/υποτομέα (ENISA, 2014). Για παράδειγμα, η διεργασία μιας κρίσιμης υπηρεσίας στον τομέα της ενέργειας μπορεί να αξιοποιεί τεχνολογία τηλεμέτρησης για την τιμολόγηση των καταναλούμενων πόρων σε απομακρυσμένους πελάτες, με τα δεδομένα να μεταφέρονται, μέσω ηλεκτρονικών δικτύων δεδομένων, σε ένα κεντρικό σημείο για περαιτέρω επεξεργασία.

Μεθοδολογικά, ο προσδιορισμός και η προστασία των Πληροφοριακών ΚΥ (ΠΚΥ) αποτελούν παραλλαγή των όσων έχουμε συζητήσει έως τώρα για τις εθνικές ΚΥ και μπορούν να επιτευχθούν εφαρμόζοντας τα ακόλουθα βήματα (ENISA, 2014):

1. Προσδιορισμός κρίσιμων τομέων/υποτομέων και κρίσιμων υπηρεσιών, εφαρμόζοντας είτε τη διοικητική προσέγγιση (βλ. Σχήμα 8) είτε την προ-

σέγγιση προσανατολισμένη στους ζωτικούς διαχειριστές (βλ. Σχήμα 9), καθώς και την προετοιμασία της λίστας των εμπλεκόμενων Κρίσιμων Διαχειριστών (ΚΔ).

2. Κάθε ΚΔ προσδιορίζει και χαρακτηρίζει τα κρίσιμα πληροφοριακά/επικοινωνιακά αγαθά που σχετίζονται με κάποια κρίσιμη υπηρεσία στην περιοχή ευθύνης του, από τη λίστα των κρίσιμων υπηρεσιών του Βήματος 1.

3. Ο ΚΔ, σε συνεννόηση με τις αρμόδιες αρχές, καταρτίζει και υλοποιεί Σχέδια Ασφαλούς Λειτουργίας (ΣΑΛ) και Σχέδια Έκτακτης Ανάγκης (ΣΕΑ) για την προστασία των ΠΚΥ του Βήματος 2.

4. Σε κεντρικό επίπεδο, οι αρμόδιοι φορείς και αρχές επιβλέπουν την υλοποίηση των σχεδίων ασφαλείας. Επίσης, ανά τακτά χρονικά διαστήματα, οι λίστες των κρίσιμων τομέων, υπηρεσιών και διαχειριστών μπορούν να επαναπροσδιοριστούν.

Σε συνέχεια της ανακοίνωσης της Επιτροπής σχετικά με την προστασία των Υποδομών Πληροφοριών Ζωτικής Σημασίας (Commission 149, 2009), αλλά και του Ψηφιακού Θεματολογίου για την Ευρώπη[25] [και συνεπώς με τη στρατηγική «Ευρώπη 2020» EU Commission (2010)], η επερχόμενη νέα ευρωπαϊκή Οδηγία για την Ασφάλεια Δικτύων και Πληροφοριών (ΑΔΠ – NIS) (EU Commission 2013), η οποία αναμένεται να αποτελέσει εφαλτήριο για την εμπέδωση της ευρωπαϊκής στρατηγικής ασφάλειας του κυβερνοχώρου (Cybersecurity Strategy), θα επικεντρώνεται στη βελτίωση της ασφάλειας των κρίσιμων συστημάτων πληροφοριών και δικτύων που υποστηρίζουν κρίσιμες (απαραίτητες) υπηρεσίες. Δίνοντας έμφαση στην προστασία κρίσιμων (ή, αλλιώς, ζωτικών) υπηρεσιών, η Οδηγία ΑΔΠ ουσιαστικά προϋποθέτει ότι τα Κ-Μ έχουν ενσωματώσει –αλλά στην πράξη και υλοποιήσει– πολιτικές προσδιορισμού των εθνικών κρίσιμων υπηρεσιών τους και των Κρίσιμων Υποδομών που τις υποστηρίζουν, καθώς οι σχετικές δράσεις έχουν ήδη προδιαγραφεί ως προτεραιότητα (EU Commission 2005, 2008, 2012). Μάλιστα, η αναμενόμενη Οδηγία ΑΔΠ δεν θίγει[26] και αναμένεται να λειτουργήσει συμπληρωματικά ως προς την Οδηγία 114/2008/ΕΚ, η οποία ορίζει δράσεις και προδιαγράφει πολιτικές προσδιορισμού των εθνικών εκείνων ΚΥ η βλάβη των οποίων θα είχε διασυνοριακό αντίκτυπο (EU Council, 2008).

Το παρόν κείμενο δεν επικεντρώνεται περαιτέρω σε μεθοδολογίες προσδιορισμού, χαρακτηρισμού και προστασίας των ΚΥ, υπό την έννοια ακριβώς ότι οι μεθοδολογίες αυτές τυπικά αποτελούν στοιχείο μιας στρατηγικής κυβερνοασφάλειας κάθε Κ-Μ, συνεπώς δεν εμπίπτουν στους στόχους της παρούσας μελέτης.

25. https://ec.europa.eu/digital-agenda/en/pillar-iii-trust-security

26. Στο άρ. 1 του Κεφ. 1 της Πρότασης της Επιτροπής για την Οδηγία ΑΔΠ (EU Council, 2013) αναφέρεται: Η παρούσα οδηγία δεν θίγει τη νομοθεσία της Ε.Ε. για το ηλεκτρονικό έγκλημα και την οδηγία 2008/114/ΕΚ του Συμβουλίου, της 8ης Δεκεμβρίου 2008, σχετικά με τον προσδιορισμό και το χαρακτηρισμό των ευρωπαϊκών υποδομών ζωτικής σημασίας και σχετικά με την αξιολόγηση της ανάγκης για βελτίωση της προστασίας τους.

Β2. Καλές Πρακτικές στην Ε.Ε.

Τα τελευταία χρόνια, σε συνέχεια ή ως επιστέγασμα μίας σειράς θεσμικών ευρωπαϊκών πρωτοβουλιών [EU Commission (2005, 2006, 2012, 2013); EU Council (2007, 2008)], τα περισσότερα Κ-Μ διαθέτουν ή σχεδιάζουν –ή βρίσκονται σε φάση σχεδιασμού τους– συνεκτικές πολιτικές προστασίας των ΚΥ (EU Cybersecurity Dashboard, 2014; ENISA, 2014). Η Οδηγία 2008/114 (EU Council, 2008) αναδεικνύει την αναγκαιότητα αξιοποίησης βέλτιστων πρακτικών και μεθόδων για την προστασία των ΚΥ. Σε αυτή την ενότητα θα επισκοπήσουμε, αξιοποιώντας δημόσιες πηγές, καθώς και τη σχετική βιβλιογραφία, ορισμένες καλές πρακτικές για τον προσδιορισμό και την προστασία των ευρωπαϊκών ΚΥ.

Στον Πίνακα 5 ορίζονται επίπεδα ωριμότητας για την αξιολόγηση της προόδου την οποία ένα Κ-Μ έχει επιτελέσει, σχετικά με την προστασία των εθνικών του ΚΥ[27]. Εξαιτίας της σημασίας που έχει σήμερα για τους περισσότερους κρίσιμους εθνικούς τομείς η προστασία των Πληροφοριακών ΚΥ, το (εμβόλιμο) Επίπεδο 2 προστέθηκε, ώστε να περιλαμβάνει και χώρες που, παρότι δεν διαθέτουν ή δεν έχουν ολοκληρώσει τη στρατηγική προστασίας των κρίσιμων υποδομών τους, έχουν ήδη καταρτίσει μια στρατηγική Κυβερνοασφάλειας για την προστασία των κρίσιμων πληροφοριακών και επικοινωνιακών υποδομών τους.

27. Η θεώρηση στον Πίνακα 3, αν και βασίζεται σε αυτή, διαφοροποιείται από τη θεώρηση στην (ENISA, 2014, σ. 6), όπου τα επίπεδα ωριμότητας καθορίστηκαν αναφορικά με τα επιτεύγματα ως προς τον προσδιορισμό και την προστασία των πληροφοριακών ΚΥ.

Πίνακας 5: Αξιολόγηση Ωριμότητας Προστασίας Εθνικών ΚΥ στην Ε.Ε. (EU Dashboard, 2014)

Επίπεδο 0	Απουσία δραστηριοτήτων που σχετίζονται με την προστασία κρίσιμων υποδομών	Κροατία, Ιρλανδία, Πορτογαλία
Επίπεδο 1	Ενσωμάτωση της Οδηγίας 114/2008 για την προστασία των εθνικών κρίσιμων υποδομών στο νομικό πλαίσιο της χώρας. Απουσία περαιτέρω δραστηριοτήτων	Ελλάδα, Βουλγαρία, Δανία, Μάλτα
Επίπεδο 2	Διαμόρφωση εθνικής στρατηγικής για τον προσδιορισμό και το χαρακτηρισμό των εθνικών ΚΥ ή των εθνικών ΠΚΥ	Βέλγιο, Κύπρος, Λετονία, Λιθουανία, Ουγγαρία, Σλοβενία, Σουηδία
Επίπεδο 3	Υλοποίηση ολοκληρωμένου προγράμματος προστασίας των ΥΖΣ, συμπεριλαμβανομένων των ΠΚΥ	Αυστρία, Γαλλία, Γερμανία, Ελβετία, Εσθονία, Ισπανία, Μεγάλη Βρετανία, Ολλανδία, Πολωνία, Ρουμανία, Σλοβακία, Τσεχία, Φινλανδία

Στις επόμενες ενότητες σταχυολογούμε μερικές ενδιαφέρουσες περιπτώσεις πλήρους ή μερικής εφαρμογής των μεθοδολογικών προσεγγίσεων προσδιορισμού ΚΥ, που αναφέρθηκαν στις προηγούμενες ενότητες. Συγκεκριμένα, παρατίθενται πτυχές των μεθοδολογικών προσεγγίσεων που εφάρμοσαν χώρες-μέλη της Ε.Ε. όπως η Γαλλία, η Ελβετία, η Εσθονία, η Μεγάλη Βρετανία, η Ολλανδία και η Τσεχία. Ορισμένες από τις χώρες αυτές είτε αποτελούν πρωτοπόρους στο μεθοδολογικό σχεδιασμό προσδιορισμού και χαρακτηρισμού ΚΥ (π.χ. Γαλλία, Ολλανδία) είτε αναφέρονται στη βιβλιογραφία (Novotny et al., 2015, Klaver et al., 2011, ENISA, 2014, και Novotny & Rostek, 2014) ως ακολουθούσες καλές πρακτικές (π.χ. Ελβετία, Εσθονία, Μεγάλη Βρετανία και Τσεχία).

Β2.1. Γαλλία

Η Γαλλία, μία από τις πρώτες ευρωπαϊκές χώρες που σχεδίασαν και εφάρμοσαν πολιτική προσδιορισμού και προστασίας κρίσιμων υποδομών (Mouraux, 2009), καθόρισε (SAIV, 2006) 12 τομείς δραστηριοτήτων ζωτικής σημασίας[28] ή «Τομείς SAIV» (Sécteur d'Activités d'Importance Vitale), που περιλαμβάνουν (βλ. Πίνακα 6):

28. Βλ. και ορισμό τομέα δραστηριοτήτων ζωτικής σημασίας στην αρχή της Ενότητας Β1.

Πίνακας 6: Ζωτικοί Τομείς & Αρμόδια Υπουργεία στη Γαλλία (Arrêté, 2008)

Τομέας	Υπουργείο Συντονιστής
Κρατικές Δραστηριότητες	Υπουργείο Εσωτερικών
Δικαστικές Δραστηριότητες	Υπουργείο Δικαιοσύνης
Στρατιωτικές Δραστηριότητες	Υπουργείο Άμυνας
Διατροφή	Υπουργείο Γεωργίας
Επικοινωνίες & Πληροφορική	Υπουργείο Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης
Ενέργεια	Υπουργείο Βιομηχανίας & Ενέργειας
Διάστημα & Έρευνα	Υπουργείο Παιδείας & Έρευνας
Οικονομικά	Υπουργείο Οικονομικών
Διαχείριση Υδάτων	Υπουργείο Περιβάλλοντος
Βιομηχανία	Υπουργείο Βιομηχανίας
Υγεία	Υπουργείο Υγείας
Μεταφορές	Υπουργείο Μεταφορών

1. Κρατικούς τομείς (Δημόσιες υπηρεσίες, Στρατιωτικές επιχειρήσεις, Δικαστικές λειτουργίες, Διάστημα και Έρευνα).

2. Τομείς προστασίας πολιτών (Υγεία, Διαχείριση Υδάτων, Τρόφιμα).

3. Τομείς οικονομικής και κοινωνικής ζωής του έθνους (Ενέργεια, Ηλεκτρονικές επικοινωνίες, Οπτικοακουστικά και Πληροφοριακά συστήματα, Μεταφορές, Οικονομία, Βιομηχανία).

Στο πλαίσιο της εθνικής στρατηγικής για την ασφάλεια (Livre Blanc, 2013; French White Paper, 2013; Klaver et al., 2011), στη Γαλλία ακολουθήθηκε

προσέγγιση προσδιορισμού των εθνικών ΚΥ προσανατολισμένη στον Κάτοχο/Διαχειριστή. Ειδικότερα, η κυβέρνηση, μέσω των αρμόδιων υπουργείων (Arrêté, 2006, 2008, βλ. Πίνακα 6), καταρτίζει, ανά τομέα και σύμφωνα με το άρ. 1332-2 του Κώδικα Άμυνας (Code de la Défense, 2015), μία λίστα με Ζωτικούς Διαχειριστές[29] (Opérateurs d'Infrastructure Vitale – OIV)[30]. Κάθε ένας από αυτούς δραστηριοποιείται σε έναν τομέα SAIV. Κάθε Ζωτικός Διαχειριστής, σε συνέχεια της πράξης No 2013-1168 (18 Δεκ. 2013)[31], υποχρεούται όπως (SGDSN, 2015):

- Ορίσει υπευθύνους ασφαλείας, τόσο σε κεντρικό όσο και σε τοπικό επίπεδο.
- Εκπονήσει αποτίμηση επικινδυνότητας για τον προσδιορισμό των κρίσιμων αγαθών/συστημάτων[32] στην περιοχή ευθύνης του, καθώς και να καταστρώσει Σχέδιο Ασφαλούς Λειτουργίας (Plan de Securité Opérateur) για την προστασία του.
- Προσδιορίσει τα αγαθά/συστήματα που θα αποτελέσουν το αντικείμενο τόσο ενός εσωτερικού σχεδίου προστασίας (Plan Particulier de Protection – PPP), την ευθύνη υλοποίησης του οποίου έχει ο ίδιος ο διαχειριστής, όσο και ενός εξωτερικού σχεδίου προστασίας (Plan de Protection Externe – PPE), την ευθύνη υλοποίησης του οποίου θα έχει ο αρμόδιος δημόσιος φορέας.

Στο πλαίσιο της ίδιας προσέγγισης για την προστασία των εθνικών Πληροφοριακών ΚΥ (French Strategy, 2015), τα διατάγματα 2015-351(27 Μαρ. 2015)[33], 2015-350 (27 Μαρ. 2015)[34] και 2015-349 (27 Μαρ. 2015)[35] θεσπίζουν υποχρεώσεις για τους 200 ζωτικούς διαχειριστές, σε σχέση με την ασφάλεια των Πληροφοριακών Συστημάτων τους (D. Lebeau-Marianna & E. Roger, 2015).

Β2.2. Ελβετία

Τον Ιούνιο του 2005[36] το Ομοσπονδιακό Γραφείο Πολιτικής Προστασίας (Office Fédéral de la Protection de la Population – OFPP) ορίστηκε ως υπεύθυνος φορέας για το συντονισμό των δραστηριοτήτων προστασίας των κρίσιμων υποδομών της Ελβετίας. Στο πλαίσιο των αρμοδιοτήτων του Γραφείου, συστάθηκε μια Ομάδα Εργασίας για την Προστασία των Κρίσιμων Υποδομών (WG CIP), η οποία εξέδωσε το 2007 την πρώτη της αναφορά για τη στρατηγική προστασίας των ελβετικών ΚΥ (OFPP, 2007).

Μεθοδολογικά, η στρατηγική προσδιορισμού των κρίσιμων υποδομών στην Ελβετία ακολουθεί τη διοικητική προσέγγιση (Federal Council, 2009), όπου μία λίστα από εθνικές ζωτικές υπηρεσίες καταρτίζεται σε διατομεακό (εγκάρσιο) επίπεδο (Ενότητα Β1.2.1) (FOCP, 2009). Συγκεκριμένα, οι ελβετικές υποδομές[37] ομαδοποιούνται (Πίνακας 7) σε τρία επίπεδα (Federal Council, 2009): (α) Τομείς (π.χ. ενέργεια, χρηματοοικονομικές υπηρεσίες,

29. Το πρώτο κριτήριο για το χαρακτηρισμό ενός διαχειριστή ως ζωτικού είναι το μερίδιο αγοράς του, ωστόσο αναφέρεται η ύπαρξη επιπλέον κριτηρίων, πιθανώς τομεακών ή οριζοντίων (Klaver et al., 2011).
30. Στη βιβλιογραφία/δικτυογραφία, ο γαλλικός όρος αναφέρεται και ως «Opérateurs d'Importance Vitale».
31. http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000028338825

32. Στην (Klaver et al., 2011) αναφέρεται ότι προσδιορίστηκαν 220 ζωτικοί διαχειριστές, οι οποίοι προσδιόρισαν περίπου 1.000 κρίσιμα αγαθά/συστήματα.

33. http://legifrance.gouv.fr/eli/decret/2015/3/27/PRMD1502905D/jo/texte
34. http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000030405903
35. http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000030405864

36. Protection et sécurité des infrastructures critiques, Verne, le 22 Juin 2005. https://www.admin.ch/cp/f/42b93a66_1@fwsrvh.html

37. Βλ. τον ορισμό των υποδομών και των κρίσιμων υποδομών, κατά την ελβετική θεώρηση, στην Ενότητα Β1.

δημόσια υγεία), (β) Υποτομείς (π.χ. παροχή ηλεκτρικής ενέργειας, παροχή πετρελαίου, παροχή φυσικού αερίου κ.λπ.) και (γ) Αντικείμενα/στοιχεία [π.χ. κέντρο ελέγχου διαχείρισης Πλέγματος (Grid), γραμμές υψηλής τάσης, φράγματα, αγωγοί κ.λπ.].

Η στρατηγική προστασίας κρίσιμων υποδομών αφορά την προστασία 31 κρίσιμων υποτομέων, που προσδιορίστηκαν σε διοικητικό επίπεδο από την Ομάδα WG CIP και οι οποίοι ιεραρχήθηκαν (με βάση την κρισιμότητα) ως πολύ υψηλής κρισιμότητας, υψηλής κρισιμότητας και απλής κρισιμότητας. (Πίνακας 5).

Πίνακας 7: Ζωτικοί Τομείς και Υποτομείς στην Ελβετία (Federal Council, 2009)

Τομέας	Υποτομέας
Δημόσια Διοίκηση	● Κοινοβούλιο, Κυβέρνηση, Δικαιοσύνη, Διοίκηση
	● Ινστιτούτα Έρευνας
	● Εθνική Πολιτιστική Κληρονομιά
	● Διεθνής Εκπροσώπηση & Κεντρικά Γραφεία Διεθνών Οργανισμών
Χημική Βιομηχανία	● Παραγωγή, μεταφορά, αποθήκευση & επεξεργασία χημικών
Ενέργεια	● Παροχή Ηλεκτρικης Ενέργειας
	● Παροχή Πετρελαίου
	● Παροχή Φυσικού Αερίου
Διάθεση Νερού	● Απορριπτόμενα Ύδατα
	● Βιομηχανικά & Αστικά Ύδατα
	● Λύματα
Οικονομικές Υπηρεσίες	● Τράπεζες
	● Ασφαλιστικές Εταιρείες
Δημόσια Υγεία	● Νοσοκομεία & Μονάδες Υγείας
	● Ιατρική
	● Εργαστήρια
Τεχνολογίες Πληροφορικής & Επικοινωνιών (ΤΠΕ)	● Τηλεπικοινωνίες
	● Πληροφοριακά Συστήματα & Δίκτυα
	● Διαδίκτυο
	● Όργανα, αυτοματισμοί & συστήματα ελέγχου
	● Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης
Νερό & Τροφή	● Ασφάλεια & Παροχή Τροφίμων
	● Παροχή Πόσιμου Νερού
Δημόσια Ασφάλεια, Διάσωση & Υπηρεσίες Έκτατης Ανάγκης	● Οργανισμοί Άμεσης Δράσης (Αστυνομία, Πυροσβεστική, Ασθενοφόρα & Υπηρεσίες Διάσωσης)
	● Πολιτική Προστασία
	● Ένοπλες Δυνάμεις
Μεταφορές	● Οδικές Μεταφορές
	● Σιδηροδρομικές Μεταφορές
	● Αεροπορικές Μεταφορές
	● Ναυσιπλοΐα
	● Ταχυδρομικές Υπηρεσίες & Ταχυμεταφορές

● Πολύ Υψηλής Κρισιμότητας
● Υψηλής Κρισιμότητας
● Κανονικής Κρισιμότητας

Η κρισιμότητα κάθε υποτομέα προσδιορίστηκε με οριζόντια κριτήρια (βλ. Ενότητα Β1.2.2.2.), δηλαδή λαμβάνοντας υπόψη τις συνέπειες που μια διακοπή, αποτυχία ή καταστροφή (του υποτομέα) θα επέφεραν στον πληθυσμό και στους ζωτικούς πόρους του (Federal Council, 2009). Ειδικότερα, η αξιολόγηση της κρισιμότητας του κάθε υποτομέα έγινε με βάση τα ακόλουθα κριτήρια/ερωτήματα (FOCP, 2009):

1. **Επιπτώσεις σε άλλους υποτομείς (αλληλεξαρτήσεις)**: Πόσο σοβαρές είναι οι συνέπειες και σε πόσους άλλους υποτομείς, αν ο εν λόγω υποτομέας αποτύχει;

2. **Επιπτώσεις στον πληθυσμό**: Πόσο σοβαρές είναι οι άμεσες συνέπειες και σε πόσους πολίτες, αν ο εν λόγω υποτομέας αποτύχει;

3. **Επιπτώσεις στην οικονομία**: Πόσο σοβαρές είναι οι οικονομικές επιπτώσεις της αποτυχίας του συγκεκριμένου υποτομέα, λόγω της απώλειας παραγωγής στον υποτομέα καθεαυτό, καθώς και λόγω των έμμεσων οικονομικών συνεπειών σε άλλους υποτομείς;

Επιπλέον, προτάθηκε και εφαρμόζεται ενιαία μεθοδολογία αποτίμησης επικινδυνότητας για τον προσδιορισμό και την ιεράρχηση –εκ μέρους των Κρίσιμων Διαχειριστών (CIP Operators)– των κρίσιμων στοιχείων μέσα σε κάθε κρίσιμο υποτομέα στην περιοχή ευθύνης τους, με χρήση τόσο τομεακών όσο και οριζόντιων κριτηρίων (Klaver et al., 2011; Novotny et al., 2015).

Τα πιο κρίσιμα στοιχεία των ελβετικών κρίσιμων υποδομών που έχουν προσδιοριστεί, καθώς και η αξιολόγηση και ιεράρχησή τους, τόσο στο επίπεδο των κρίσιμων υποτομέων όσο και σε αυτό των κρίσιμων αντικειμένων/στοιχείων, καταχωρίζονται σε ένα Μητρώο Προστασίας Κρίσιμων Υποδομών (Schutz Kritischer Infrastrukturen, SKI), το οποίο περιέχει διαβαθμισμένη πληροφορία (άκρως απόρρητη) και φυλάσσεται σε κεντρικό επίπεδο.

Β2.3. Εσθονία

Στην Εσθονία, στο πλαίσιο της διοικητικής μεθοδολογικής προσέγγισης προσδιορισμού και προστασίας των εθνικών ΚΥ (Ενότητα Β1.2.1.), καθορίστηκε μία λίστα από 43 εθνικές ζωτικές υπηρεσίες (vital services), δηλαδή υπηρεσίες ζωτικές για τη λειτουργία της κοινωνίας, καθώς και για την υγεία, την ασφάλεια, την οικονομική και κοινωνική ευημερία των πολιτών (Parliament of Estonia, 2009).

Για κάθε ζωτική υπηρεσία, ορίστηκε ένα υπουργείο αρμόδιο για την προστασία της αδιάλειπτης λειτουργίας της. Συγκεκριμένα, σε κάθε υπουργείο ανατέθηκε η ευθύνη καθορισμού κριτηρίων για τον προσδιορισμό των Παρόχων Ζωτικών Υπηρεσιών (ΠΖΥ) (Vital Service Providers). Για παράδειγμα, το Υπουργείο Οικονομικών και Επικοινωνιών ορίστηκε υπεύθυνο

για τη λειτουργία 18 υπηρεσιών (παροχής ηλεκτρικής ενέργειας, παροχής αερίου, παροχής υγρών καυσίμων, λειτουργίας αεροδρομίων, αεροναυτιλίας, διαχείρισης δημόσιου σιδηροδρομικού δικτύου, σιδηροδρομικών μεταφορών, παγοθραυστικών υπηρεσιών, λειτουργίας λιμανιών, λειτουργίας συστήματος διαχείρισης θαλάσσιας κίνησης, συντήρησης βασικού εθνικού οδικού δικτύου, λειτουργίας σταθερού και κινητού τηλεφωνικού δικτύου, λειτουργίας ευρυζωνικών δικτύων κορμού, λειτουργίας ναυτιλιακής ραδιοεπικοινωνίας, λειτουργίας καλωδιακού δικτύου, λειτουργίας δικτύων εκπομπής, ταχυδρομικού δικτύου) (ch. 4, Parliament of Estonia, 2009). Το συντονισμό της διαδικασίας έχουν το Υπουργείο Εσωτερικών και η (υπαγόμενη σε αυτό) Επιτροπή Διαχείρισης Κρίσεων.

Σύμφωνα με τη νομοθεσία, ορίζονται ρητές υποχρεώσεις για τους ΠΖΥ. Συγκεκριμένα, κάθε ΠΖΥ, μεταξύ άλλων, εκπονεί, σύμφωνα με ρητές οδηγίες που εκδίδονται υπό την αιγίδα του Υπουργείου Εσωτερικών (Parliament of Estonia, 2009; Klaver et al., 2011): α) αποτίμηση της επικινδυνότητας της αδιάλειπτης λειτουργίας της ζωτικής υπηρεσίας που παρέχει/υποστηρίζει και β) ένα Σχέδιο Επιχειρησιακής Λειτουργίας για τη ζωτική υπηρεσία που παρέχει ή υποστηρίζει. Κάθε δύο χρόνια, ο ΠΖΥ οφείλει να υποβάλλει τα παραπάνω σχέδια στο υπουργείο που είναι αρμόδιο για την αντίστοιχη ζωτική υπηρεσία. Επίσης, ο ΠΖΥ υποχρεούται να αναφέρεται άμεσα στο αρμόδιο υπουργείο, σχετικά με κάθε συμβάν που επηρεάζει την αδιάλειπτη παροχή της ζωτικής υπηρεσίας. Παράλληλα, παρέχει στο υπουργείο οποιαδήποτε πληροφορία τού ζητηθεί σε σχέση με τη ζωτική υπηρεσία, συμπεριλαμβανομένων των πιθανών (αλληλο)εξαρτήσεων με άλλες ζωτικές εθνικές υπηρεσίες. Επιπλέον, στο πλαίσιο της προστασίας των εθνικών πληροφοριακών ΚΥ, κάθε ΠΖΥ καταρτίζει μία λίστα κρίσιμων πληροφοριακών αγαθών που υποστηρίζουν τη ζωτική υπηρεσία. Βάσει της αποτίμησης επικινδυνότητας των ΠΖΥ, σε κεντρικό επίπεδο καθορίζεται η εθνική λίστα πληροφοριακών ΚΥ και εκπονείται μελέτη αλληλεξαρτήσεων.

Β2.4. Μεγάλη Βρετανία

Στη Μεγάλη Βρετανία η εθνική υποδομή (national infrastructrure) ορίζεται ως: οι εγκαταστάσεις, τα συστήματα, οι τοποθεσίες ή τα δίκτυα, αναγκαία για τη λειτουργία της χώρας και την παροχή βασικών υπηρεσιών, στις οποίες βασίζεται η καθημερινότητα των πολιτών στο ΗΒ (Great Britain, 2010). Ορισμένα στοιχεία της εθνικής υποδομής καλούνται κρίσιμα, υπό την έννοια ότι η απώλειά τους θα οδηγούσε σε σημαντικές οικονομικές ή κοινωνικές επιπτώσεις, ή και σε απώλεια ζωής στο Η.Β. Τα κρίσιμα αυτά στοιχεία απαρτίζουν την Κρίσιμη Εθνική Υποδομή (Critical National Infrastructure, CNI).

Η κρίσιμη εθνική υποδομή στη Μεγάλη Βρετανία απαρτίζεται από 9 τομείς και 29 υποτομείς. Για κάθε τομέα/υποτομέα ορίζονται αρμόδια υπουργεία, με την κατανομή των αρμοδιοτήτων να αφορά όλο το Η.Β. (Πίνακας 8).

Μεθοδολογικά, ο προσδιορισμός και χαρακτηρισμός των ΚΥ στη Μεγάλη Βρετανία έχει χαρακτηριστεί ως υβριδικός (Klaver et al., 2011), δηλαδή λαμβάνων στοιχεία και από τις δύο δημοφιλείς προσεγγίσεις της Ενότητας Β1.2.1. Πράγματι, κάθε υπουργείο, αρμόδιο για τον τομέα/υποτομέα ευθύνης του, καθορίζει μία λίστα με τους Κρίσιμους Διαχειριστές των υπηρεσιών που απαρτίζουν τον τομέα/υποτομέα, ενώ κάθε ΚΔ, με τη σειρά του, προσδιορίζει τα πλέον κρίσιμα αγαθά/συστήματα που απαρτίζουν τις παρεχόμενες από αυτόν υπηρεσίες.

Παράλληλα, το Κέντρο για την Προστασία των Εθνικών Υποδομών (CPNI), ως ο αρμόδιος δημόσιος φορέας, πραγματοποιεί –ανεξάρτητα– μια δική του μελέτη για την αξιολόγηση των ενδεχόμενων ΚΥ, σύμφωνα με οριζόντια κριτήρια (Ενότητα Β1.2.2.2) αξιολόγησης των επιπτώσεων στη βρετανική κοινωνία. Συγκεκριμένα, για την αξιολόγηση της κρισιμότητας των επιπτώσεων εφαρμόστηκε μία κλίμακα αξιολόγησης 6 επιπέδων, CAT 0 έως CAT 6 (Πίνακας 9), όπου ως εθνική ΚΥ νοείται ένα στοιχείο με διαβάθμιση CAT 3 ή CAT 4 ή CAT 5, ενώ κάθε στοιχείο χαμηλότερων επιπέδων νοείται μεν ως κρίσιμο, ωστόσο η κρισιμότητά του έχει περισσότερο τοπικό ή περιφερειακό χαρακτήρα. Οι υποδομές με διαβάθμιση CAT0-CAT2 καλούνται Ευρείες Εθνικές Υπο-δομές (Wider National Infrastructure, WNI).

Πίνακας 8: Κρίσιμοι Εθνικοί Τομείς και Υποτομείς στη Μεγάλη Βρετανία (Great Britain, 2010)

National Infrastructure Sector	Sub Sector	Whitehall Sector Sponsor Dept	Lead in Scotland	Lead in Wales	Lead in Northern Ireland
Communications	-Telecommunications	BIS	BIS	BIS	NIO
	-Postal Services	BIS	BIS	BIS	
	-Broadcast	DCMS	DCMS	DCMS	
Emergency Services	-Ambulance	DH	SE	WAG	NIO
	-Fire & Rescue	DCLG	SE	WAG	NIO
	-Marine	DfT	DfT	DfT	NIO
	-Police	HO	SE	HO & WAG	NIO
Energy	Electricity	DECC	DECC	DECC	NIO
	-Gas				
	-Fuel				
Finance	-Payment, Clearing & Settlement Systems	HMT	HMT	HMT	NIO
	-Markets & Exchanges	HMT	HMT	HMT	NIO
	-Public Finances	HMT	HMT	HMT	NIO
Food	-Production	DEFRA & FSA	SE	WAG & FSA	NIO
	-Processing				
	-Import				
	-Distribution				
	-Retail				
Government	-Central government2	CO			NIO
	-Devolved Administrations/ Functions;		SE	WAG	NIO
	-Regional & Local government;	CLG	SE	WAG	NIO
	-Parliament	Palace of Westminster Authorities	Scottish Parliamentary		

Health	-Health & Social Care	DH	SE	WAG	NIO
Transport	-Aviation	DfT	DfT	DfT	DfT/NIO
	-Maritime	DfT	DfT	DfT	DfT/NIO
	-Land	DfT,	SE(road)	WAG(road)	NIO (road+ rail)
Water	-Potable Water Supply	DEFRA	SE	WAG	NIO
	-Waste Water Services				
	-Dams				

Key
BIS: Department for Business, Innovation and Skills, **CLG:** Department for Communities and Local Government, **CO:** Cabinet Office, **DCMS:** Department for Culture, Media and Sport, **DECC:** Department of Energy and Climate Change, **Defra:** Department for Environment, Food and Rural Affairs, **DfT**: Department for Transport, **DH:** Department of Health, **FSA:** Food Standards Agency, **HO:** Home Office, **HMT:** Her Majesty's Treasury, **NIO:** Northern Ireland Office, **SE:** Scottish Executive, **WAG:** Welsh Assembly Government.

Για την τελική ιεράρχηση ενός κρίσιμου στοιχείου στη Μεγάλη Βρετανία (Great Britain, 2010), ακολουθείται μια μέθοδος προσανατολισμένη στην αποτίμηση επικινδυνότητας (risk based). Συγκεκριμένα, και για κάθε στοιχείο, λαμβάνεται υπόψη, εκτός από τη διαβάθμιση των επιπτώσεων CAT, και η αξιολόγηση της πιθανότητας επιτυχούς ολοκλήρωσης μιας απειλής κατά του εν λόγω στοιχείου. Η πιθανότητα αυτή αξιολογείται συναρτήσει, αφενός, των τρωτών σημείων ή ευπαθειών του υπό αξιολόγηση στοιχείου και, αφετέρου, της πιθανότητας εκδήλωσης μιας απειλής (π.χ. ανθρώπινης ή φυσικής).

Πίνακας 9: Κλίμακα Αξιολόγησης Εθνικής Κρίσιμης Υποδομής στη Μεγάλη Βρετανία (Great Britain, 2010)

Criticality Scale	Description
CAT 5	This is infrastructure the loss of which would have a catastrophic impact on the UK. These assets will be of unique national importance whose loss would have national long-term effects and may impact across a number of sectors. Relatively few are expected to meet the Cat 5 criteria
CAT 4	Infrastructure of the highest importance to the sectors should fall within this category. The impact of loss of these assets on essential services would be severe and may impact provision of essential services across the UK or to millions of citizens
CAT 3	Infrastructure of substantial importance to the sectors and the delivery of essential services, the loss of which could affect a large geographic region or many hundreds of thousands of people
CAT 2	Infrastructure whose loss would have a significant impact on the delivery of essential services leading to loss, or disruption, of service to tens of thousands of people or affecting whole counties or equivalents
CAT 1	Infrastructure whose loss could cause moderate disruption to service delivery, most likely on a localised basis and affecting thousands of citizens
CAT 0	Infrastructure the impact of the loss of which would be minor (on national scale).

Β2.5. Ολλανδία

Στην Ολλανδία, μετά το πρόβλημα του 2000 (Millenium Bug), αλλά και με αφορμή τις επιθέσεις στις ΗΠΑ το 2001, αυξήθηκε τόσο η ευαισθητοποίηση της κοινωνίας, όσο και η πίεση της βιομηχανίας προς την κατεύθυνση της προστασίας των ζωτικών προϊόντων και υπηρεσιών, καθώς και της χάραξης μιας στρατηγικής προστασίας των ολλανδικών ΚΥ (Luiijf et al., 2003). Το 2002 το ολλανδικό Υπουργείο Εσωτερικών εφάρμοσε το πρόγραμμα «Bescherming Vitale Infrastructuur» (BVI, 2005), με σκοπό τον προσδιορισμό, το χαρακτηρισμό και την προστασία των εθνικών ΚΥ.

Μία από τις σημαντικότερες πτυχές του προγράμματος αφορά τον προσδιορισμό των τομέων, υποτομέων και υπηρεσιών που απαρτίζουν τις εθνικές ΚΥ, καθώς και τις εξαρτήσεις και αλληλεξαρτήσεις μεταξύ τους. Το πρόγραμμα θεωρήθηκε ευρέως μια βέλτιστη πρακτική συνεργασίας δημόσιου-ιδιωτικού τομέα (PPP) (Luiijf et al., 2003). Συγκεκριμένα, στο πλαίσιο της διοικητικής προσέγγισης μίας λίστας κρίσιμων τομέων, υποτομέων και υπηρεσιών από τα αρμόδια ολλανδικά υπουργεία, η λίστα αυτή εμπλουτίστηκε χάρη σε μία σειρά ερωτηματολογίων και έπειτα από 17 συναντήσεις εργασίας, όπου συμμετείχαν 130 και πλέον οργανισμοί, βιομηχανικών και κυβερνητικών εταίρων, με σκοπό τον καθορισμό της τελικής λίστας των ολλανδικών ΚΥ που υποβλήθηκαν στην ολλανδική κυβέρνηση (Πίνακας 10), λαμβάνοντας υπόψη και τις (αλληλο)εξαρτήσεις μεταξύ των επιμέρους κρίσιμων στοιχείων.

Πίνακας 10: Κρίσιμοι Τομείς και Υποτομείς στην Ολλανδία (Luiijf et al., 2003)

α/α		Βασικό προϊόν ή υπηρεσία
1	**ΕΝΕΡΓΕΙΑ**	ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ
2		ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ
3		ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ
4	**ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ**	ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ
5		ΚΙΝΗΤΕΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ
6		ΡΑΔΙΟΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ & ΠΛΟΗΓΗΣΗ
7		ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΕΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ
8		ΤΗΛΕΜΕΤΑΔΟΣΗ
9		ΥΠΟΔΟΜΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ
10		ΤΑΧΥΔΡΟΜΕΙΟ & ΤΑΧΥΜΕΤΑΦΟΡΕΣ
11	**ΠΟΣΙΜΟ ΝΕΡΟ**	ΠΑΡΟΧΗ ΠΟΣΙΜΟΥ ΝΕΡΟΥ
12	**ΤΡΟΦΗ**	ΠΑΡΟΧΗ & ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
13	**ΥΓΕΙΑ**	ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΥΓΕΙΑΣ
14	**ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ**	ΙΔΙΩΤΙΚΕΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ (π.χ. Τράπεζες, Οικονομικές Υπηρεσίες)
15		ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ (π.χ. Φόροι, Κοινωνικές Υπηρεσίες)
16	**ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟΥ ΥΔΑΤΟΣ**	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ
17		ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ (π.χ. Αντλίες, Φράγματα)
18	**ΔΗΜΟΣΙΑ ΤΑΞΗ & ΔΗΜΟΣΙΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑ**	ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΤΑΞΗΣ (π.χ. Αστυνομία)
19		ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ (π.χ. Πυροσβεστική)
19	**ΔΙΚΑΙΟΣΥΝΗ**	ΔΙΚΑΙΟΔΟΣΙΑ ΔΙΚΑΙΟΣΥΝΗΣ
20		ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΔΙΚΑΙΟΥ
21	**ΔΙΟΙΚΗΣΗ**	ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΑ
22		ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
23		ΕΝΟΠΛΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ / ΑΜΥΝΑ
24		ΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΚΥΒΕΡΝΗΣΗ
25	**ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ**	ΟΔΙΚΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ
26		ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ
27		ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ
28		ΠΛΟΗΓΗΣΗ ΕΝΔΟΧΩΡΑΣ
29		ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΝΑΥΣΙΠΛΟΪΑ
30		ΑΓΩΓΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

Εκτός από την κατάδειξη των κρίσιμων τομέων και υποτομέων, μεγάλη σημασία δόθηκε στη συγκρότηση των κρίσιμων υπηρεσιών (processes) που απαρτίζουν ή υποστηρίζουν έναν υποτομέα (Πίνακας 10).

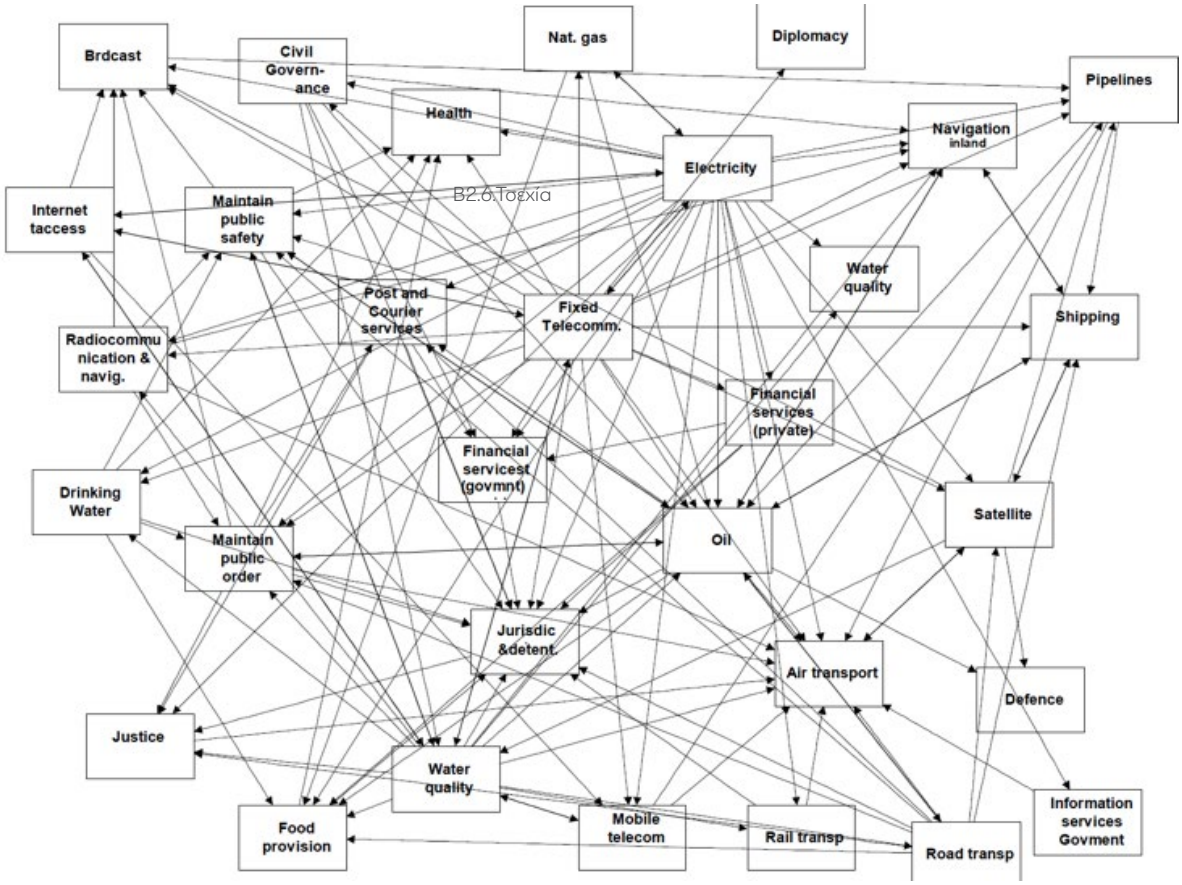
Πίνακας 11: Παραδείγματα Κρίσιμων Υπηρεσιών ανά Υποτομέα (Luiijf et al., 2003)

Αρχική Διαδικασία	Διαδικασία Προστιθέμενης Αξίας	Διαδικασία Διανομής	Παραδείγματα Τομέων, Προϊόντων & Υπηρεσιών
Είσοδος Πρώτων Υλών	Παραγωγή	Διανομή	Ενέργεια, Πόσιμο Ύδωρ, Τρόφιμα
Κατασκευή & Συντήρηση Υποδομών	Ανάπτυξη & Διανομή Υπηρεσιών	Παράδοση/Διαμεταφορά	Τηλεπικοινωνίες, Μεταφορές
Συλλογή Πληροφοριών	Ανάλυση/Επεξεργασία/ Λήψη αποφάσεων	Παροχή /Επικοινωνία	Δικαιοσύνη, Διαμετάδοση, Διακυβέρνηση, Διαχείριση Υδάτων, Χρηματοοικονομικές Δραστηριότητες
Συλλογή & Διαχείριση Χρήματος	Εκτέλεση εντολών/Καθορισμός χρηματικών ποσών για είσπραξη ή πληρωμή	Μεταφορά Χρημάτων	Χρηματοοικονομικές Μεταφορές από τη Διοίκηση (π.χ. Φόροι, Κοινωνικές Υπηρεσίες)
Κέντρο Εφοδιαστικής	Συλλογή πληροφορίας/ Συνεργασία/Διάθεση	Διαχείριση Περιπτώσεων	Υπηρεσίες Έκτατης Ανάγκης (π.χ. Αστυνομία, Ασθενοφόρα κ.ά.)
Συλλογή Υλών, Επιλογή & Πρόσληψη Προσωπικού	Εκπαίδευση	Λειτουργική Ανάπτυξη	Ένοπλες Δυνάμεις

Η διαδικασία προσδιορισμού των εθνικών ΚΥ λαμβάνει υπόψη, μέσα από μία σειρά ερωτηματολογίων, τόσο προς την κοινωνία (από τη σκοπιά των αρμόδιων δημόσιων φορέων) όσο και προς τους εμπλεκόμενους παρόχους-διαχειριστές (operators), τις εξαρτήσεις ή/και αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των υποτομέων και των υφιστάμενων υπηρεσιών (Σχήμα 14).

Στην Ολλανδία σήμερα εξακολουθεί να εφαρμόζεται η διοικητική προσέγγιση (Ministerie van Veiligheid en Justitie, 2015). Συγκεκριμένα, ορίζονται δύο κατηγορίες κρισιμότητας για την αξιολόγηση ενδεχόμενων εθνικών κρίσιμων υπηρεσιών, σύμφωνα με οριζόντια κριτήρια (Ενότητα Β1.2.2.2): Μία ΚΥ ανήκει στην Κατηγορία Α, όταν η οικονομική επίπτωση είναι >50.000.000€ ή όταν οι απώλειες είναι >10.000 θάνατοι ή όταν το συμβάν επηρεάζει >1.000.000 άτομα. Επίσης, μια ΚΥ ανήκει στην Κατηγορία Β, όταν η οικονομική επίπτωση είναι >5.000.000€ ή όταν οι απώλειες είναι >1.000 θάνατοι ή όταν το συμβάν επηρεάζει >100.000 άτομα.

Σχήμα 14: Πλέγμα Αλληλεξαρτήσεων μεταξύ Τομέων και Υποτομέων (Luiijf et al., 2003)



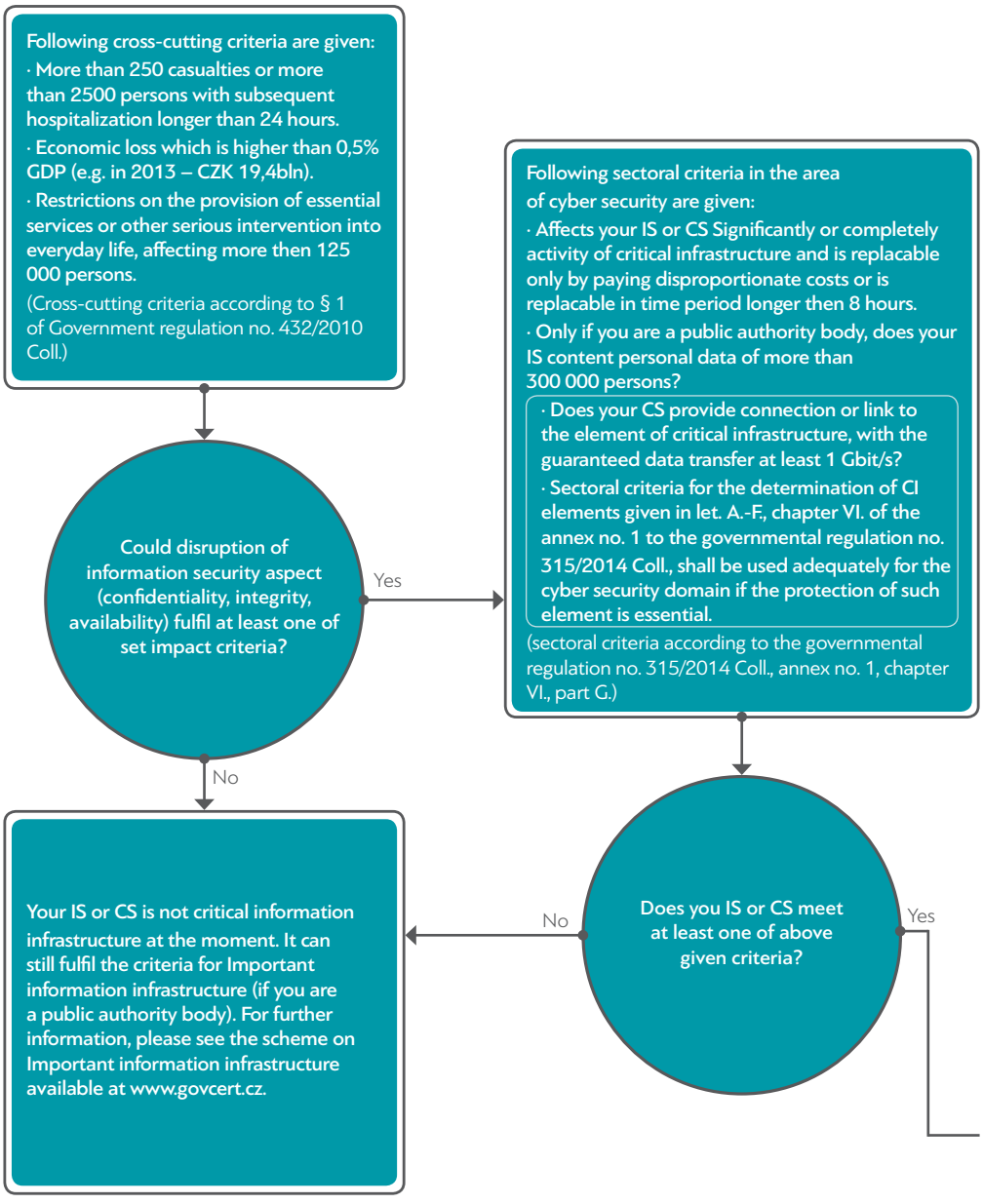
B2.6. Τσεχία

Από το 2010, στην Τσεχία (Czech Rep., 2010, 2014a), σε συμμόρφωση με την Οδηγία 114/2008 (EU Council, 2008) και υπό την αιγίδα του Υπουργείου Εσωτερικών της χώρας, προσδιορίστηκαν, ακολουθώντας τη διοικητική προσέγγιση (Novotny and Rostek, 2014; Novotny et al., 2015; Czech CERT, 2015a, 2015b), 9 εθνικοί κρίσιμοι τομείς (ενέργεια, διαχείριση υδάτων, βιομηχανία τροφίμων και γεωργία, υπηρεσίες υγείας, μεταφορές, ΤΠΕ, δημόσια διοίκηση, χρηματαγορά, υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης). Η (διοικητική) ευθύνη για τον προσδιορισμό των κρίσιμων υπηρεσιών και υποδομών εντός έκαστου τομέα (Czech Rep. 2010, Nečesal & Lukáš, 2011) έγκειται στο αρμόδιο υπουργείο ανά τομέα, σε συνεργασία με τους εμπλεκόμενους διαχειριστές (operators).

Για το χαρακτηρισμό κάθε ενδεχόμενης ΚΥ ως εθνικής ΚΥ, επιλέγονται τόσο τομεακά όσο και ελάχιστα όρια οριζόντιων κριτηρίων. Για παράδειγμα, στον προσδιορισμό μιας υποδομής ΤΠΕ ως ΠΚΥ (Σχήμα 15), στο πεδίο των οριζόντιων κριτηρίων, αναφέρονται ελάχιστες τιμές, όπως (Czech Republic, 2014a; Czech CERT, 2015a, 2015b): πρόκληση απωλειών ίσων με 250 νεκρούς ή 2.500 τραυματίες, οικονομική απώλεια ίση ή μεγαλύτερη

του 0,5% στο ΑΕΠ, πλήθος ατόμων που επηρεάζονται άνω των 125.000. Αντίστοιχα, τα ελάχιστα όρια τομεακών κριτηρίων για μια ΠΚΥ είναι 8 ώρες χρόνος αποκατάστασης, επεξεργασία προσωπικών δεδομένων που αφορούν 300.000 πολίτες και άνω, ρυθμός διαμεταγωγής άνω των 1Gbps κ.λπ. Επιπλέον, κάθε σημαντικό ΠΣ πρέπει να πληροί κάποιο οριζόντιο κριτήριο (Czech Republic, 2014b; Czech CERT, 2015b), όπως ελάχιστος αριθμός 10 νεκρών και 100 τραυματιών, οικονομική ζημιά >5% του συνολικού προϋπολογισμού του δημόσιου φορέα ή της Αρχής όπου λειτουργεί (βλ. Σχήμα 15).

Σχήμα 15: Οδηγίες της Τσεχικής CERT για το Χαρακτηρισμό ΠΚΥ (Czech CERT, 2015a)



Β2.7. Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (ΗΠΑ)

Οι ΗΠΑ είναι η πρώτη χώρα στην οποία αναπτύχθηκαν ρηξικέλευθες πρωτοβουλίες για την προστασία των ΚΥ. Σύμφωνα με το Εθνικό Σχέδιο Προστασίας Κρίσιμων Υποδομών (National Infrastructure Protection Plan (NIPP 13), ως ΚΥ ορίζονται τα συστήματα και τα μέσα, φυσικά ή εικονικά, τα οποία είναι τόσο ζωτικά για τις ΗΠΑ, ώστε τυχόν μη διαθεσιμότητα ή καταστροφή τους θα είχε σημαντική επίπτωση στην ασφάλεια, στην οικονομία, στη δημόσια υγεία ή σε οποιονδήποτε συνδυασμό αυτών.

Το Προεδρικό Διάταγμα 21 (PPD-21) ορίζει ως υπεύθυνο φορέα για την ασφάλεια των Κρίσιμων Υποδομών το Υπουργείο Εσωτερικής Ασφάλειας (Department of Homeland Security), μέσω της Γραμματείας Προστασίας Υποδομών (Office of Infrastructure Protection)[38].

38. Department of Homeland Security, http://www.dhs.gov/office-infrastructure-protection

Πίνακας 12: Τομείς ΚΥ και Αρμόδιος Εποπτικός Φορέας (Sector Specific Agency) στις ΗΠΑ

Α/Α	ΚΡΙΣΙΜΗ ΥΠΟΔΟΜΗ	ΑΡΜΟΔΙΟΣ ΦΟΡΕΑΣ
1	ΤΟΜΕΑΣ ΧΗΜΙΚΩΝ	ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ
2	ΤΟΜΕΑΣ ΕΜΠΟΡΙΚΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ
3	ΤΟΜΕΑΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ	ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ
4	ΚΡΙΣΙΜΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ
5	ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ	ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ
6	ΤΟΜΕΑΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΕΚΤΑΚΤΗΣ ΑΝΑΓΚΗΣ	ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ
7	ΤΟΜΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ	ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ
8	ΤΟΜΕΑΣ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ	ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ
9	ΤΟΜΕΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ, ΓΕΩΡΓΙΑΣ, ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ	ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ & ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΥΓΕΙΑΣ
10	ΤΟΜΕΑΣ ΑΜΥΝΤΙΚΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ	ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΜΥΝΑΣ
11	ΤΟΜΕΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
12	ΤΟΜΕΑΣ ΥΓΕΙΑΣ & ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΠΡΟΝΟΙΑΣ	ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΥΓΕΙΑΣ & ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ
13	ΤΟΜΕΑΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ	ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ
14	ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ & ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ	ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
15	ΤΟΜΕΑΣ ΚΥΒΕΡΝΗΤΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ	ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ & ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ
16	ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΣΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ & ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

Το Υπουργείο Εσωτερικής Ασφάλειας των ΗΠΑ καθόρισε 16 κρίσιμους τομείς. Για κάθε τομέα όρισε ένα αρμόδιο υπουργείο ως συντονιστή (Sector Specific Agency). Οι τομείς αυτοί είναι:

Τομέας Χημικών (Chemical Sector)
Τομέας Εμπορικών Εγκαταστάσεων (Commercial Facilities Sector)
Τομέας Επικοινωνιών (Communications Sector)
Τομέας Κρίσιμης Βιομηχανίας (Critical Manufacturing Sector)
Τομέας Υδατίνων Φραγμάτων (Dams Sector)
Τομέας Επειγουσών Υπηρεσιών (Emergency Services Sector)
Τομέας Τεχνολογίας της Πληροφορικής (Information Technology Sector)
Τομέας Πυρηνικών Αντιδραστήρων, Υλικών & Αποβλήτων (Nuclear Reactors, Materials & Waste Sector)

Τομέας Τροφίμων και Γεωργίας (Food and Agriculture Sector Human Services)
Τομέας Αμυντικής Βιομηχανίας (Defense Industrial Base Sector)
Τομέας Ενέργειας (Energy Sector)
Τομέας Υγείας και Κοινωνικής Πρόνοιας (Healthcare and Public Health Sector)
Τομέας Οικονομικών Υπηρεσιών (Financial Services Sector)
Τομέας Υδατίνων Πόρων και Λυμάτων (Water and Wastewater Systems Sector)
Τομέας Δημοσίων Κτηρίων και Εγκαταστάσεων (Government Facilities Sector)
Τομέας Μέσων Μεταφοράς (Transportation Systems Sector)

Οι κυριότεροι εποπτικοί φορείς και συντονιστικοί μηχανισμοί για την ασφάλεια των ΚΥ στις ΗΠΑ απεικονίζονται συνοπτικά στον Πίνακα 13. Για την καλύτερη συνεργασία και συντονισμό μεταξύ δημόσιου και ιδιωτικού Τομέα (Public-Private Partnership, PPP), για κάθε κρίσιμο τομέα συστήνονται τομείς, όπως τα Κυβερνητικά Συντονιστικά Συμβούλια (Government Coordinating Councils – GCC) και τα Τομεακά Συντονιστικά Συμβούλια (Sector Coordinating Councils – SCC).

Στα κυβερνητικά συμβούλια συμμετέχουν εκπρόσωποι της κυβέρνησης σε τοπικό, περιφερειακό και ομοσπονδιακό επίπεδο, ενώ στα τομεακά συμβούλια συμμετέχουν εκπρόσωποι των Κατόχων/Διαχειριστών (owners/operators) των ΚΥ.

Οι αρμοδιότητες των βασικών εμπλεκόμενων φορέων συνοψίζονται ως εξής[39]:

- **Τομεακά Συντονιστικά Συμβούλια** (SCC): Αυτόνομα και αυτοδιαχειριζόμενα συμβούλια, τα οποία συμμετέχουν ενεργά στη χάραξη πολιτικών και στρατηγικών ανά τομέα και στα οποία εκπροσωπούνται, μεταξύ άλλων, οι κάτοχοι και διαχειριστές των ΚΥ ανά τομέα. Τα ΤΣΣ λειτουργούν ως βασικοί σύνδεσμοι επικοινωνίας μεταξύ Κυβέρνησης και Ιδιωτικού Φορέα των ΚΥ.

- **Κυβερνητικά Συντονιστικά Συμβούλια** (GCC): Συμβούλια, ανά τομέα ΚΥ, τα οποία αποτελούνται από εκπροσώπους της Κυβέρνησης και των Πολιτειών με κύρια αρμοδιότητα το συντονισμό μεταξύ των ιδιωτικών και δημόσιων φορέων.

- **Διατομεακά Συμβούλια ΚΥ** (Critical Infrastructure Cross Sector Council, CICSC): Στα συμβούλια συμμετέχουν εκπρόσωποι όλων των τομεακών συμβουλίων SCC, με σκοπό το διατομεακό συντονισμό και τη διευθέτηση διατομεακών ζητημάτων (π.χ. εξαρτήσεις και αλληλεξαρτήσεις).

39. Critical Infrastructure Sector Partnerships, http://www.dhs.gov/critical-infrastructure-sector-partnerships

- **Ομοσπονδιακά Συμβούλια** (Federal Senior Leadership Council – FSLC): Συμβούλια που διασυνδέουν τα τομεακά συμβούλια με τα υπόλοιπα θεσμικά όργανα της πολιτείας ως προς την ασφάλεια και την ανθεκτικότητα των ΚΥ.

Οι ανωτέρω δομές δέχονται κατευθύνσεις από το Συμβουλευτικό Συμβούλιο Συνεργασίας για τις ΚΥ (Critical Infrastructure Partnership Advisory Council, CIPAC)[40]. Το Υπουργείο Εσωτερικής Ασφάλειας εφάρμοσε το CIPAC (2006), ως μηχανισμό απευθείας εμπλοκής των συμφερόντων του ιδιωτικού με το δημόσιο τομέα σε θέματα ΚΥ, αποσκοπώντας στη δημιουργία πολιτικών σε υψηλό επίπεδο για τον περιορισμό των κινδύνων και των επιπτώσεων από την εκδήλωση εξωτερικών απειλών.

40. Πηγή: Dept. of Homeland Security, USA, http://www.dhs.gov/critical-infrastructure-partnership-advisory-council

Πίνακας 13: Σχέδιο Προστασίας ΚΥ των ΗΠΑ – Συνεργαζόμενοι Φορείς ανά Τομέα (NIPP, 2013)

		Critical Infrastructure Partnership Advisory Council		
Critical Infrastructure Sector	**Sector Specific Agency**	**Sector Coordinating Councils (SCCs)**	**Government Coordinating Councils (GCCs)**	**Regional Consortia**
Chemical	Department of Homeland Security	✓	✓	
Commercial Facilities ⓘ		✓	✓	
Communications ⓘ		✓	✓	
Critical Manufacturing		✓	✓	
Dams		✓	✓	
Emergency Services ⓘ		✓	✓	
Information Technology ⓘ		✓	✓	
Nuclear Reactors, Materials & Waste		✓	✓	
Food & Agriculture	Department of Agriculture, Department of Health and Human Services	✓	✓	
Defense Industrial Base ⓘ	Department of Defense	✓	✓	
Energy ⓘ	Department of Energy	✓	✓	
Healthcare & Public Health ⓘ	Department of Health and Human Services	✓	✓	
Financial Services ⓘ	Department of the Treasury	Uses separate coordinating entity	✓	
Water & Wastewater Systems ⓘ	Environmental Protection Agency	✓	✓	
Government Facilities	Department of Homeland Security, General Services Administration	Sector does not have an SCC	✓	
Transportation Systems ⓘ	Department of Homeland Security, Department of Transportation	Various SCCs are broken down by transportation mode or subsector.	✓	

Critical Infrastructure Cross-Sector Council

Federal Senior Leadership Council

State, Local, Tribal, and Territorial Government Coordinating Council

Regional Consortium Coordinating Council

ⓘ Indicates that a sector (or a subsector within the sector) has a designated information-sharing organization.

ΟΛΙΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΡΙΣΙΜΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ

Μέρος Α'
Καταγραφή Εθνικών Κρίσιμων Υποδομών Και Διασυνδέσεων

Εργαστήριο Ασφάλειας Πληροφοριών και Προστασίας Κρίσιμων Υποδομών, Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Ιούνιος 2016

Εμπλεκόμενοι και Αρμόδιοι Φορείς στην Ε.Ε. και στην Ελλάδα

Γ. Εμπλεκόμενοι και Αρμόδιοι Φορείς στην Ε.Ε. και στην Ελλάδα

Στην παρούσα ενότητα γίνεται μια συνοπτική καταγραφή του ρυθμιστικού πλαισίου, καθώς και των εμπλεκόμενων φορέων (stakeholders) οι οποίοι έχουν οποιασδήποτε μορφής αρμοδιότητα –νομοθετική, εποπτική ή ρυθμιστική– για την προστασία των Κρίσιμων Υποδομών (ΚΥ) στην Ευρωπαϊκή Ένωση και στην Ελλάδα. Στην ενότητα αυτή έχει ενταχθεί και η κυοφορούμενη Γενική Γραμματεία Ψηφιακής Πολιτικής (ΓΓΨΠ), λόγω του σημαντικού ρόλου που προβλέπεται να διαδραματίσει.

Γ1. Ευρωπαϊκή Ένωση

Γ1.1. Θεσμικό πλαίσιο προστασίας ΚΥ

Με αφορμή τις τρομοκρατικές επιθέσεις στη Μαδρίτη το 2004, σε συνέχεια των ασύμμετρων επιθέσεων στις ΗΠΑ το 2001, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2004) κατέστησε σαφή την αναγκαιότητα λήψης μέτρων για την ασφάλεια και την προστασία των Κρίσιμων Υποδομών, τόσο σε εθνικό (εθνικές ΚΥ) όσο και σε διεθνές (ευρωπαϊκές ΚΥ) επίπεδο[41].

Το 2005 η Πράσινη Βίβλος (Green Paper) της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (2005) χαρτογράφησε ένα σύνολο από προτεινόμενες επιλογές για ένα Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα Προστασίας Κρίσιμων Υποδομών (EPCIP). Η βασική αρχή του Προγράμματος EPCIP (Πράσινη Βίβλος, 2005, σ. 4, 10), το οποίο οριστικοποιήθηκε κατά τα επόμενα χρόνια (EU Commission, 2006; EU Council, 2007), υπαγορεύει ότι η προστασία των εθνικών ΚΥ αποτελεί ευθύνη κάθε κράτους-μέλους και, επιπλέον, Κ-Μ οφείλει να αναπτύξει ένα εθνικό πρόγραμμα προστασίας των ΚΥ που διαθέτει.

Το 2008 η Οδηγία σχετικά με τον προσδιορισμό και το χαρακτηρισμό των ευρωπαϊκών υποδομών ζωτικής σημασίας, καθώς και σχετικά με την αξιολόγηση της ανάγκης βελτίωσης της προστασίας τους (2008/114 – EU Council, 2008), προδιαγράφει πολιτικές και δράσεις, ώστε τα Κ-Μ να προσδιορίσουν τις ενδεχόμενες ευρωπαϊκές ΚΥ (ΕΚΥ) στην επικράτειά τους. Δηλαδή να προσδιοριστούν εκείνες οι ΚΥ των οποίων η βλάβη ή η καταστροφή θα είχε σημαντικό διασυνοριακό αντίκτυπο (EU Council, 2008). Η Οδηγία επικεντρώνεται στους τομείς της Ενέργειας και των Μεταφορών, αναδεικνύοντας ωστόσο και τον τομέα της Πληροφορικής και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ). Σε μετέπειτα έγγραφο της Επιτροπής (EU Commission, 2012), ο προσδιορισμός της λίστας των ΚΥ εντός του Κ-Μ ορίζεται ως αναγκαία προϋπόθεση για την εφαρμογή της Οδηγίας, ώστε μέσα από τη λίστα των ΚΥ να προκύψουν οι ενδεχόμενες ΕΚΥ.

Σε συνέχεια της δημιουργίας, δυνάμει του κανονισμού 460/2004 του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου (EU Council), του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Ασφάλειας Δικτύων και Πληροφοριών (ENISA) και της ανακοίνωσης της Επιτροπής σχετικά με την προστασία των Υποδομών Πληροφοριών Ζωτικής Σημασίας

41. Η έννοια των ευρωπαϊκών Κρίσιμων Υποδομών καθιερώνεται στο πλαίσιο της Οδηγίας 2008/114 (EU Council, 2008).

(Commission 149, 2009), αλλά και σε συνέπεια με τη στρατηγική «Ευρώπη 2020» (EU Commission, 2010), η Οδηγία για την Ασφάλεια Δικτύων και Πληροφοριών (ΑΔΠ-NIS) (EU Commission, 2013b), η οποία σημειωτέον αναμένεται το 2016, θα προδιαγράψει την ευρωπαϊκή στρατηγική ασφάλειας του κυβερνοχώρου (Cybersecurity Strategy). Επίκεντρο αυτής αποτελεί η βελτίωση της Ασφάλειας των κρίσιμων συστημάτων Δικτύων και Πληροφοριών (ΑΔΠ) που υποστηρίζουν τις κρίσιμες υπηρεσίες σε εθνικό και διασυνοριακό επίπεδο.

Γ1.2 Εντεταλμένοι Φορείς προστασίας ΚΥ

3.1.2.1 Ευρωπαϊκός Οργανισμός Ασφάλειας Δικτύων και Πληροφοριών (ENISA)

Σκοπός. Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Ασφάλειας Δικτύων και Πληροφοριών (ENISA) αποτελεί Ευρωπαϊκό Κέντρο Αριστείας σε ζητήματα ασφάλειας πληροφοριών και επικοινωνιών. Ο ENISA λειτουργεί για λογαριασμό των ευρωπαϊκών θεσμικών οργάνων, με σκοπό την παροχή συμβουλευτικών υπηρεσιών ασφάλειας στα Κ-Μ της Ε.Ε.

Στο πλαίσιο του Άξονα ΙΙΙ, «Εμπιστοσύνη και Ασφάλεια» του Ψηφιακού Θεματολογίου για την Ευρώπη 2020 (Digital Agenta 2020)[42], ο ρόλος του ENISA αναβαθμίζεται, καθώς ο εκσυγχρονισμός του συνδέεται με το βασικό στόχο προς μια ενισχυμένη και υψηλού επιπέδου πολιτική ασφάλειας δικτύων και πληροφοριών στα Κ-Μ (Δράση 28, Ψηφ. Θεμ.).

42. https://ec.europa.eu/digital-agenda/en/pillar-iii-trust-security

Αρμοδιότητες/Δραστηριότητες σε σχέση με τις ΚΥ. Ένας εκ των βασικών στόχων του ENISA είναι να οδηγήσει τα λιγότερο προηγμένα Κ-Μ σε ένα αποδεκτό επίπεδο ασφάλειας, σύμφωνα με τους πυλώνες του σχεδίου δράσης για την προστασία των Υποδομών Πληροφοριών Ζωτικής Σημασίας (CIIP) [Commission, 149 (2009); Commission, 163 (2011); EU Proposal (2010); Commission 521 (2010); Commission 673 (2010)]. Σε αυτό το πλαίσιο, ο ENISA έχει εκδώσει συστάσεις και οδηγούς καλών πρακτικών για τον προσδιορισμό και το χαρακτηρισμό των πληροφοριακών ΚΥ στα Κ-Μ (π.χ. ENISA, 2014).

Παράλληλα, ο ENISA έχει εκδώσει οδηγίες και συστάσεις για την ασφάλεια επιμέρους κρίσιμων υποτομέων που λειτουργούν σε Κ-Μ και οι οποίοι βασίζονται σε υπηρεσίες ΤΠΕ για την παροχή των υπηρεσιών τους. Παραδείγματα αποτελούν η ασφάλεια συστημάτων βιομηχανικού ελέγχου (ENISA, 2011; ENISA, 2012), η κυβερνοασφάλεια στις θαλάσσιες μεταφορές (ENISA, 2011b), η ασφάλεια και η ανθεκτικότητα στις υπηρεσίες ηλεκτρονικής υγείας[43] κ.λπ.

43. https://www.enisa.europa.eu/activities/Resilience-and-CIIP/critical-infrastructure-and-services/ehealth_sec

Ακόμη, ο ENISA έχει αναλάβει μία σειρά από πρωτοβουλίες που σχετίζονται με την κυβερνοασφάλεια και την προστασία του τομέα των ΤΠΕ στα Κ-Μ, αλλά και συνολικά στην Ευρωπαϊκή Ένωση, όπως είναι:

- Η καταγραφή των πρωτοβουλιών που έχουν αναλάβει τα Κ-Μ σε σχέση με τη διαμόρφωση εθνικών στρατηγικών κυβερνοασφάλειας (ENISA, 2015b).

- Η έκδοση κειμένου ορθών πρακτικών, πολιτικών και δραστηριοτήτων για την προστασία των δημόσιων δικτύων επικοινωνιών των Κ-Μ (ENISA, 2009).

- Η υποστήριξη των δράσεων «Ευρωπαϊκή Σύμπραξη Δημόσιου-Ιδιωτικού τομέα για την Ανθεκτικότητα» (European Public Private Partnership for Resilience, EP3R)[44]. Η σύμπραξη EP3R δρομολογήθηκε ως ένα ευρωπαϊκής κλίμακας πλαίσιο διακυβέρνησης για την ανθεκτικότητα των υποδομών ΤΠΕ και η οποία αποσκοπεί στην ενίσχυση της συνεργασίας μεταξύ δημόσιου και ιδιωτικού τομέα σε στρατηγικά θέματα ασφάλειας.

- Η υποστήριξη Ευρωπαϊκού Φόρουμ Κ-Μ (EFMS) (Δράση 32 Ψηφ. Θεμ.), το οποίο αποσκοπεί στην ενίσχυση της συζήτησης και των ανταλλαγών πληροφοριών μεταξύ των αρμόδιων δημόσιων αρχών σχετικά με τις ορθές πρακτικές στην ασφάλεια και στην ανθεκτικότητα των υποδομών ΤΠΕ, στη συνεργασία μεταξύ των εθνικών ομάδων CERT (Δράση 38 Ψηφ. Θεμ.), στον προσδιορισμό οικονομικών και θεσμικών/κανονιστικών κινήτρων για την ασφάλεια και την ανθεκτικότητα, στην αξιολόγηση της κατάστασης της ασφάλειας στον Κυβερνοχώρο στην Ευρώπη, στην υποστήριξη της διοργάνωσης ασκήσεων σε πανευρωπαϊκό επίπεδο (Δράσεις 33, 39 Ψηφ. Θεμ.), καθώς και στη συζήτηση για τον καθορισμό των προτεραιοτήτων για διεθνή παρέμβαση σε τέτοια θέματα.

- Η υποστήριξη των διαδικασιών σύστασης εθνικών Ομάδων CERT από κάθε Κ-Μ, με οδηγίες, συστάσεις και περιγραφή προϋποθέσεων (τόσο σε στρατηγικό επίπεδο όσο και σε επίπεδο ικανοτήτων και υπηρεσιών), για την ενεργοποίηση των ομάδων CERT στην προστασία των ΚΥ και στην παροχή υπηρεσιών σε κυβερνητικούς φορείς ή/και πολίτες (ENISA, 2007, 2009b, 2010b).

- Η υποστήριξη της συγκρότησης ενός δικτύου εθνικών/κυβερνητικών ομάδων CERT (ENISA, 2006) στα Κ-Μ (Δράση 38 Ψηφ. Θεμ.), που θα αποτελέσει τη βάση του Ευρωπαϊκού Συστήματος EISAS (Δράση 38, 41, βλ. παρακάτω), καθώς και υποστήριξη του προγράμματος της Στοκχόλμης 3 (Δράση 29 Ψηφ. Θεμ.).

- Η μελέτη για την ανάπτυξη του Ευρωπαϊκού Συστήματος Συναγερμού και Ανταλλαγής Πληροφοριών (EISAS) (ENISA, 2007b), για τους πολίτες και τις μικρομεσαίες επιχειρήσεις (ΜΜΕ), που θα στηρίζεται στην

44. https://www.enisa.europa.eu/activities/Resilience-and-CIIP/public-private-partnership/european-public-private-partnership-for-resilience-ep3r

υλοποίηση βασικών υπηρεσιών σε επίπεδο εθνικών ομάδων CERT και υπηρεσιών διαλειτουργικότητας, ώστε τα εθνικά συστήματα προειδοποίησης[45] (Δράση 41 Ψηφ. Θεμ.) να ενταχθούν στο EISAS.

- Η συνεπικουρία των Κ-Μ στην κατάρτιση εθνικών σχεδίων έκτακτης ανάγκης και στην πραγματοποίηση ασκήσεων ετοιμότητας σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο (Δράσεις 33, 39 Ψηφ. Θεμ.). Επίσης, έκδοση ορθών πρακτικών για τις ασκήσεις εθνικής κλίμακας (ENISA, 2009c).

- Η υποστήριξη, μέσα από οδηγίες και συστάσεις (π.χ. περί κοινοποίησης περιστατικών παραβιάσεων ασφαλείας [ENISA, 2011c]), της συνεργασίας που πρέπει να αναπτυχθεί μεταξύ των Κ-Μ για την ανταλλαγή επιτυχημένων πρακτικών και διαδικασιών για την ασφάλεια και την ιδιωτικότητα στον τομέα των τηλεπικοινωνιών (Δράση 37 Ψηφ. Θεμ.), με σκοπό την ενίσχυση της διαφάνειας και την επανοικοδόμηση της εμπιστοσύνης των πολιτών.

- Η έκδοση συστάσεων για την αύξηση της ευαισθητοποίησης σε ζητήματα ασφάλειας πληροφοριών[46] (ENISA, 2010).

45. Τα Κ-Μ επίσης καλούνται (Δ. 41 Ψηφ. Θεμ.) να συστήσουν εθνική πλατφόρμα προειδοποίησης ή ένα κεντρικό εθνικό σημείο στο οποίο θα συνυπάρχουν/θα ολοκληρώνονται περισσότερες της μίας πλατφόρμες, με σκοπό την κεντρικοποίηση των προειδοποιήσεων σχετικά με καταγεγραμμένα περιστατικά στο Διαδίκτυο.

46. «Νέος Οδηγός Χρήστη: Ευαισθητοποίηση σε Θέματα Ασφάλειας Πληροφοριών». Σκοπός του συγκεκριμένου εγχειριδίου είναι η παροχή οδηγιών για το σχεδιασμό και την εκτέλεση μιας εκστρατείας ευαισθητοποίησης σε ζητήματα ασφάλειας πληροφοριών, η ανάλυσή της σε επιμέρους βήματα και η καταγραφή παραγόντων επιτυχίας και αποτυχίας.

Γ2. Ελλάδα

Γ2.1. Νομοθετικό Πλαίσιο για την Προστασία των ΚΥ

Το ΠΔ 39/2011[47] εναρμονίζει την ελληνική νομοθεσία προς τις διατάξεις της Οδηγίας 2008/114/ΕΚ, σχετικά με τον προσδιορισμό και το χαρακτηρισμό των εθνικών/ευρωπαϊκών ΚΥ, ορίζοντας το **Κέντρο Μελετών Ασφαλείας (ΚΕΜΕΑ)** ως το φορέα προσδιορισμού των εθνικών ΚΥ, καθώς και των εθνικών ΚΥ που ενδεχομένως αποτελούν ευρωπαϊκές ΚΥ (EU Council, 2008).

Επίσης, σε θεσμικό επίπεδο, με το Ν. 3649/2008[48] η **Εθνική Υπηρεσία Πληροφοριών (ΕΥΠ)** ορίστηκε[49] ως **Εθνική Αρχή Αντιμετώπισης Ηλεκτρονικών Επιθέσεων (εθνικό CERT)** και ως Αρχή Ασφάλειας Πληροφοριών για την ασφάλεια των εθνικών επικοινωνιών, την πιστοποίηση του διαβαθμισμένου υλικού τους και των εθνικών συστημάτων ΤΠΕ.

Στο Ν. 3431/2006 περί ηλεκτρονικών υπηρεσιών και στο Ν. 4070/2012[50] (άρ. 4, παρ. ιστ) ορίζεται ως αρμοδιότητα του Υπουργού Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων (ΥΜΔ) η χάραξη της πολιτικής επί της ασφάλειας των δημόσιων δικτύων και υπηρεσιών ηλεκτρονικών επικοινωνιών από κοινού με τους κατά περίπτωση συναρμόδιους υπουργούς, σύμφωνα με τις διατάξεις της εθνικής και της κοινοτικής νομοθεσίας. Το 2008 στη Στρατηγική[51] του ΥΜΔ για τις Ηλεκτρονικές Επικοινωνίες και τις Νέες Τεχνολογίες αναφέρθηκε ως στρατηγική προτεραιότητα του ΥΜΕ η υλοποίηση πολιτικής για την ασφάλεια των Δημόσιων Δικτύων και Υπηρεσιών Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών.

Γ2.2. Γενική Γραμματεία Ψηφιακής Πολιτικής (ΓΓΨΠ)

Στις 27.01.2016 τέθηκαν σε δημόσια διαβούλευση η αιτιολογική έκθεση και το σχέδιο νόμου για την ίδρυση Γενικής Γραμματείας Ψηφιακής Πολιτικής (ΓΓΨΠ), υπό τον Πρωθυπουργό. Διαδικαστικά, η ίδρυση της ΓΓΨΠ αποτέλεσε μία από τις αιρεσιμότητες (conditionalities) για την υλοποίηση του Θεματικού Στόχου 2 του Εταιρικού Συμφώνου για το Πλαίσιο Ανάπτυξης (ΕΣΠΑ) 2014-2020, προκειμένου να αποδεσμευθούν σημαντικοί πόροι για έργα ΤΠΕ των τριών βασικών υπουργείων που εμπλέκονται στο ΕΣΠΑ (Υπουργείο Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων, Υπουργείο Εσωτερικών και Διοικητικής Ανασυγκρότησης, Υπουργείο Οικονομίας, Ανάπτυξης και

47. ΠΔ 39 (ΦΕΚ Α΄ 104/06.05.2011): Προσαρμογή της ελληνικής νομοθεσίας προς τις διατάξεις της Οδηγίας 2008/114/ΕΚ του Συμβουλίου της 8ης Δεκεμβρίου 2008 «σχετικά με τον προσδιορισμό και το χαρακτηρισμό των ευρωπαϊκών υποδομών ζωτικής σημασίας και σχετικά με την αξιολόγηση της ανάγκης βελτίωσης της προστασίας τους».
48. Ν. 3649/2008 (ΦΕΚ 39/Α'/3.3.2008), Εθνική Υπηρεσία Πληροφοριών και άλλες διατάξεις.
49. Η «κεντρική» αυτή αρμοδιότητα (National CERT) προβλέπεται, σύμφωνα με τη σχετική αιτιολογική έκθεση και το αντίστοιχο σχέδιο νόμου (άρ. 2, παρ. 2, εδ. κα), ότι θα εκχωρηθεί στην υπό ίδρυση Γενική Γραμματεία Ψηφιακής Πολιτικής.
50. Ν. 4070/2012 (ΦΕΚ Α' 82/10-04-2012), Ρυθμίσεις Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών, Μεταφορών, Δημοσίων Έργων και άλλες διατάξεις.
51. http://www.infosoc.gr/infosoc/el-GR/specialreports/new_strategy_comtech/

Τουρισμού). Σε ό,τι αφορά την ουσία του σχεδίου νόμου, εκτιμούμε ότι η προώθησή του αποτελεί περισσότερο πρωτοβουλία προς την κατεύθυνση του αναγκαίου και αντικειμενικά επιβεβλημένου διαδικαστικού εξορθολογισμού, παρά απόπειρα εισαγωγής πραγματικά ριζοσπαστικών ρυθμίσεων στο χώρο των Ψηφιακών Τεχνολογιών.

Η μορφή της Γενικής Γραμματείας υπό τον Πρωθυπουργό επιλέχθηκε από το νομοθέτη ως μεταβατική δομή, με ρητά διακηρυγμένο στόχο τη δημιουργία των προϋποθέσεων για τη συγκρότηση (μέσα σε 12 μήνες) **Υπουργείου Πληροφορικής και Δικτύων.** Στο σχέδιο νόμου (άρ. 10, παρ. 1, εδ. γ), το προς ίδρυση υπουργείο αποκαλείται με την (ενδεχομένως προσφορότερη) ονομασία **Υπουργείο Ψηφιακής Πολιτική**ς. Απώτερος διακηρυσσόμενος στόχος είναι η πολιτική να διαμορφώνεται στο ανώτατο δυνατό επίπεδο, προκειμένου να έχει συντονιστικό και αποφασιστικό ρόλο, στο βαθμό που εκφράζει τη βούληση του Πρωθυπουργού ως επικεφαλής της Κυβέρνησης.

Σύμφωνα με την αιτιολογική έκθεση, «η σύσταση της Γενικής Γραμματείας Ψηφιακής Πολιτικής έρχεται για να επιλύσει προβλήματα που αντιμετωπίζει για περισσότερο από δύο δεκαετίες η Ελληνική Δημόσια Διοίκηση στα θέματα Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης και Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ). Επειδή οι τεχνολογίες αυτές εκτείνονται στο σύνολο της οικονομίας και της κοινωνίας, οι επιπτώσεις είναι ευρύτερες. Ειδικότερα, στην εποχή της εξελισσόμενης Πληροφορικής Επανάστασης, οι τεχνολογίες αυτές έχουν κεντρικό ρόλο στην παραγωγική αναδιάρθρωση και ανάπτυξη της χώρας».

Στα προβλήματα που ρητά αναφέρονται στην έκθεση περιλαμβάνεται η ασφάλεια συστημάτων και δεδομένων, ενώ υπάρχουν σαφείς αναφορές σε κρίσιμες υποδομές (π.χ. Ενέργεια,Ύδρευση κ.λπ.). Ειδικότερα, η έκθεση αναφέρει ότι «τα συστήματα ΤΠΕ του Δημοσίου διαχειρίζονται εφαρμογές και δεδομένα εμπιστευτικού χαρακτήρα. Είναι χαρακτηριστικό της επιπόλαιης αντιμετώπισης των συστημάτων, από τότε που ξεκίνησαν να δημιουργούνται, πριν από δεκαετίες, μέχρι σήμερα, ότι δεν υπάρχει ούτε αρμοδιότητα ούτε εθνική πολιτική για την ασφάλειά τους. Το ζήτημα αφορά όλα τα υπουργεία και άλλους δημόσιους φορείς, καθώς επίσης και τα δίκτυα υποδομών (ενέργειας, ύδρευσης, ρύθμισης κυκλοφορίας και άλλα). Στην εποχή του Διαδικτύου αυτό είναι εγκληματικό και έχουν διαπιστωθεί παραβιάσεις και επιθέσεις. Η ΓΓΨΠ αναλαμβάνει να αναπτύξει συστήματα ασφάλειας και να επιβλέψει την εφαρμογή τους. Στόχος αποτελεί κάθε δημόσιος φορέας να αποκτήσει δομή αντιμετώπισης περιστατικών παραβίασης ασφάλειας (Computer Emergency Response Team – CERT) και όλοι οι επιμέρους φορείς να ενταχθούν σε ενιαία δομή για όλο το Δημόσιο».

Στις αρμοδιότητες της ΓΓΨΠ υπάρχει σειρά συγκεκριμένων προβλέψεων που αφορούν θέματα Ασφάλειας στις ΤΠΕ, αλλά και Προστασίας Κρίσιμων Υποδομών. Ειδικότερα, το άρ. 2 του σχεδίου νόμου αναφέρει ρητά, μεταξύ άλλων, τις εξής αρμοδιότητες της ΓΓΨΠ:

«ιγ. Εποπτεύει την επικοινωνία μέσω του Διαδικτύου και σχεδιάζει και υλοποιεί τεχνικές λύσεις για την εξασφάλιση της αδιάλειπτης διαθεσιμότητάς του.

ιδ. Έχει αρμοδιότητα για την εθνική πρόσβαση στο Διαδίκτυο και ορίζει την εκπροσώπηση σε διεθνείς φορείς και διοργανώσεις.

κ. Καθορίζει, εποπτεύει και ελέγχει την εφαρμογή πολιτικών και κανόνων Ασφάλειας Συστημάτων ΤΠΕ του Δημοσίου, περιλαμβανομένων των κεντρικών συστημάτων των Ενόπλων Δυνάμεων και Προστασίας του Πολίτη, πλην των επιχειρησιακών συστημάτων, τα οποία οφείλουν να ακολουθούν ειδικές προδιαγραφές ασφάλειας, που όμως θα ικανοποιούν τουλάχιστον τις πολιτικές ασφάλειας της ΓΓΨΠ. Το αυτό ισχύει για τους φορείς ενέργειας, ύδρευσης και ρύθμισης κυκλοφορίας καθώς και για τις στρατηγικές υποδομές εθνικής ασφάλειας.

κα. Σε αυτό το πλαίσιο, ορίζεται ως Εθνική Αρχή Αντιμετώπισης Περιστατικών Παραβίασης Ασφάλειας Πληροφοριακών Συστημάτων (National CERT) και συνεργάζεται προς τούτο με τις ανάλογες υπηρεσίες των Υπουργείων Εθνικής Άμυνας και Προστασίας του Πολίτη. Επιβάλλει τη δημιουργία αντίστοιχων ομάδων σε κάθε υπουργείο και φορέα και τις εντάσσει σε ενιαία δομή για το σύνολο του δημόσιου τομέα.

κβ. Ορίζεται ως Εθνικός Εκπρόσωπος σε αντίστοιχες με το προηγούμενο άρθρο δομές της Ευρωπαϊκής Ένωσης, καθώς και στα InfoSec, TEMPEST, CCRA.

κγ. Ορίζεται ως Εθνική Αρχή Πιστοποίησης Δημοσίου και συμμετέχει στους αντίστοιχους ευρωπαϊκούς και διεθνείς οργανισμούς. Ως ΕΑΠΔ καθορίζει τα πρότυπα πιστοποίησης/ταυτοποίησης πολιτών και δημοσίων υπαλλήλων για όλες τις εφαρμογές του Δημοσίου, καθώς και τους τρόπους/μέσα πρόσβασης/ταυτοποίησης (κάρτες, eID, mobileID κ.λπ.), για τα οποία η ΓΓΨΠ έχει αποκλειστική αρμοδιότητα απόφασης για το σύνολο του Δημοσίου.

κστ. Συνεργάζεται στενά με τις Ανεξάρτητες Αρχές που αφορούν το αντικείμενό της (π.χ. ΕΕΤΤ, ΑΠΔΠΧ, ΑΔΑΕ). Η συνεργασία γίνεται τόσο στο κεντρικό επίπεδο, όσο και στο επίπεδο των επιχειρησιακών υποδομών και μονάδων, ώστε να ενισχύονται αμοιβαία ο συντονισμός, η επιχειρησιακή επάρκεια και η ανταλλαγή εμπειρίας».

Για την υλοποίηση των ως άνω αρμοδιοτήτων της ΓΓΨΠ, ο νομοθέτης προβλέπει τη δημιουργία μιας εξειδικευμένης οργανικής μονάδας, με κατάλληλη στελέχωση και σε επίπεδο Διεύθυνσης. Επιλέγει για τη Διεύθυνση αυτή την ονομασία **Μονάδα Ε΄: Ασφάλειας Συστημάτων και Εσωτερικού Ελέγχου.** Έχουμε τη γνώμη ότι θα ήταν καταλληλότερη μια διαφορετική ονομασία (π.χ. Ασφάλεια ΤΠΕ και Προστασία Κρίσιμων Υποδομών), δεδο-

μένου ότι θέματα Εσωτερικού Ελέγχου είναι πολύ αμφίβολο εάν πρέπει να αναφέρονται στο όνομα μιας Διεύθυνσης όπως η αναφερόμενη. Αντίθετα, θέματα Προστασίας Κρίσιμων Υποδομών είναι –πέραν πάσης αμφιβολίας και εξ ορισμού– εθνικώς μείζονα.

Οι προβλεπόμενες αρμοδιότητες της Μονάδας Ε΄ είναι οι εξής (άρ. 5, παρ. 6):

(α) Διατυπώνει την πολιτική ασφάλειας συστημάτων για το δημόσιο τομέα και εποπτεύει την εφαρμογή της.

(β) Διενεργεί τακτικούς προληπτικούς ελέγχους σε όλα τα συστήματα του Δημοσίου όλων των φορέων, τόσο εξωτερικά όσο και εσωτερικά, συντάσσει άμεσα σχετικές αναφορές, υποδεικνύοντας τις απαιτούμενες διορθωτικές επεμβάσεις, οι οποίες είναι υποχρεωτικές για κάθε φορέα, και ελέγχει την εφαρμογή τους.

(γ) Συστήνει Ομάδα Αντιμετώπισης Περιστατικών Παραβίασης Ασφάλειας Πληροφοριακών Συστημάτων (CERT Computer Emergency Response Team, ΟΑΠΠΑΠΣ). Η Ομάδα συνεργάζεται με τις ανάλογες δομές των Ενόπλων Δυνάμεων και των Σωμάτων Ασφαλείας. Συνεργάζεται, επίσης, και συμμετέχει στις ανάλογες διεθνείς και ευρωπαϊκές δομές. Από τη συγκρότηση της Ομάδας Αντιμετώπισης Περιστατικών Παραβίασης Ασφάλειας Πληροφοριακών Συστημάτων κάθε περιστατικό παραβίασης ασφάλειας σε πληροφοριακά συστήματα φορέων δηλώνεται υποχρεωτικά και άμεσα σε αυτή. Στο πλαίσιο της οριζόντιας διασύνδεσης, όλοι οι φορείς ορίζουν Υπεύθυνο Ασφάλειας Πληροφοριακών Συστημάτων, που λειτουργεί ως σύνδεσμος με τη ΓΓΨΠ και εκπροσωπεί το φορέα του στην ΟΑΠΠΑΠΣ. Η Μονάδα μπορεί να εφαρμόσει ιεραρχικό σύστημα οργάνωσης Οριζόντιας Δομής Ασφάλειας Συστημάτων με αρμοδιότητες ανά τομείς.

(δ) Συστήνει εργαστήριο για τον έλεγχο συσκευών και συνεργάζεται προς τούτο με ανάλογους φορείς (όπως ΕΛΟΤ, ΑΕΙ, ΕΙ).

(ε) Καταρτίζει ενημερωτικά σημειώματα με οδηγίες υποχρεωτικής εφαρμογής για όλες τις δομές Πληροφορικής του δημόσιου τομέα, συμπεριλαμβανομένων των Ενόπλων Δυνάμεων και των Σωμάτων Ασφαλείας.

(στ) Ελέγχει τα συστήματα των μονάδων της ΓΓΨΠ, κατά τα οριζόμενα στην περίπτωση (β) της παρούσας παραγράφου.

Αν και στην ως άνω περιγραφή αρμοδιοτήτων υπάρχει σημαντικό περιθώριο βελτίωσης, τόσο σε ουσιαστικά θέματα όσο και σε επίπεδο ορολογίας, η βασικότερη έλλειψη που –κατά τη γνώμη μας– το χαρακτηρίζει είναι η απουσία ρητών αναφορών σε θέματα προστασίας κρίσιμων υποδομών. Με τον τρόπο αυτόν αποδυναμώνονται οι εύλογες ρητές αναφορές που

γίνονται στην αιτιολογική έκθεση και στο σχέδιο νόμου, και αφαιρείται από το συγκεκριμένο ζητούμενο η θετική δυναμική που θα μπορούσε –και ενδεχομένως θα έπρεπε– να έχει.

Έχουμε την άποψη ότι οι αρμοδιότητες της συγκεκριμένης Διεύθυνσης είναι σκόπιμο να επαναπεριγραφούν εξ υπαρχής, ειδικά και κυρίως υπό το πρίσμα του μείζονος στρατηγικού δίπολου στόχου: Ασφάλεια στις ΤΠΕ – Προστασία Κρίσιμων Υποδομών. Για παράδειγμα, ο εσωτερικός έλεγχος (όπως και η διαχείριση περιστατικών/επιθέσεων, η διαχείριση ταυτότητας κ.λπ.) δεν είναι τίποτε περισσότερο από ένα (σημαντικό) μέτρο ασφάλειας. Σαφώς σημαντικότερα από αυτά θεωρούνται, διαχρονικά και διεθνώς, η εστιασμένη εκπαίδευση/κατάρτιση, η ευαισθητοποίηση (awareness) και η διασφάλιση ενεργού συμμετοχής στα τεκταινόμενα πολιτών, αλλά και (αξιόπιστων και ανεξάρτητων) συλλογικοτήτων. Σε αυτά τα μέτρα όμως δεν γίνεται αναφορά στο σχέδιο νόμου, ούτε άμεσα ούτε έμμεσα.

Επίσης, η χρησιμοποιούμενη ορολογία είναι σκόπιμο να επανεξεταστεί, υπό το πρίσμα της αναγκαίας επιστημονικής αυστηρότητας και ακρίβειας. Για παράδειγμα, ο όρος «Πολιτική Ασφάλειας Συστημάτων», όπως αναφέρεται στο σχέδιο νόμου (άρ. 2, παρ. 6, εδ. α), θα ήταν ορθότερο να αναφέρεται ως «Στρατηγική Ασφάλειας Πληροφοριακών Συστημάτων» (χωρίς το γενικό και συχνά ασαφή όρο «Σύστημα»). Αυτό ισχύει, διότι οι «Πολιτικές Ασφάλειας» είναι συνήθως συνυφασμένες, στη γνωστική περιοχή της Ασφάλειας στις ΤΠΕ, με «στενότερα» συμφραζόμενα (contexts), όπως ένα συγκεκριμένο Πληροφοριακό Σύστημα ή ένας συγκεκριμένος Οργανισμός (και οπωσδήποτε όχι ολόκληρος ο δημόσιος τομέας). Αντίθετα, ο όρος «Στρατηγική» φαίνεται να περιγράφει πολύ ακριβέστερα το ζητούμενο.

Γ2.3. Εντεταλμένοι Φορείς Προστασίας ΚΥ

Γ2.3.1. Κέντρο Μελετών Ασφάλειας (ΚΕΜΕΑ)

Σκοπός. Το ΚΕΜΕΑ είναι νομικό πρόσωπο ιδιωτικού δικαίου (Ν. 3387/2005), με διοικητική και οικονομική αυτοτέλεια, και εποπτεύεται από το Υπουργείο Δημόσιας Τάξης και Προστασίας του Πολίτη. Σκοπός του ΚΕΜΕΑ είναι (άρ. 3, Ν. 3387/2005)[52] η διεξαγωγή θεωρητικής και εφαρμοσμένης έρευνας και η εκπόνηση μελετών, ιδίως σε στρατηγικό επίπεδο, για θέματα που αφορούν την Πολιτική Ασφάλειας, καθώς και η παροχή υπηρεσιών, γνωμοδοτικού και συμβουλευτικού χαρακτήρα, για τα θέματα αυτά προς το Υπουργείο Δημόσιας Τάξης ή άλλους φορείς.

52. Ν. 3387/2005 (ΦΕΚ Α'/224), Κέντρο Μελετών Ασφάλειας (ΚΕΜΕΑ) και άλλες διατάξεις.

Αρμοδιότητες/Δραστηριότητες σε σχέση με τις ΚΥ. Με βάση το ΠΔ 39/2011, άρ. 10, το ΚΕΜΕΑ ορίστηκε ως εθνικό σημείο επαφής για την προστασία των ευρωπαϊκών ΚΥ (ή Ευρωπαϊκών Υποδομών Ζωτικής Σημασίας – ΕΥΖΣ). Επίσης, το ΚΕΜΕΑ, στο πλαίσιο της προστασίας των εθνικών ΚΥ, συντονίζει την

εξέταση των ζητημάτων προστασίας ΚΥ εντός της ελληνικής επικράτειας με τις αρμόδιες αρχές των λοιπών Κ-Μ και με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή.

Συγκεκριμένα (άρ. 3, ΠΔ 39/2011), το ΚΕΜΕΑ προσδιορίζει (και συνεχίζει σε διαρκή βάση τη διαδικασία προσδιορισμού) και χαρακτηρίζει τις ενδεχόμενες ευρωπαϊκές ΚΥ που ανταποκρίνονται στους ορισμούς του άρ. 2 της Οδηγίας 114/2008 (EU Council, 2008) και πληρούν τομεακά και οριζόντια κριτήρια (κριτήρια απωλειών, οικονομικών επιπτώσεων, επιπτώσεων για το κοινό), τα κατώτερα όρια των οποίων καθορίζονται κατά περίπτωση από το ΚΕΜΕΑ ανά ΚΥ. Το ΚΕΜΕΑ λαμβάνει κατευθύνσεις από την Επιτροπή για την εφαρμογή των οριζόντιων κριτηρίων, ενώ οφείλει να ενημερώνει την Επιτροπή για τον αριθμό των υποδομών ανά τομέα για τις οποίες έχουν καθοριστεί κατώτατα όρια κριτηρίων, καθώς και για τα τομεακά κριτήρια ανά επιμέρους τομέα.

Στα οριζόντια κριτήρια περιλαμβάνονται τα ακόλουθα (άρ. 3, ΠΔ 39/2011):

- Κριτήριο ανθρώπινων απωλειών (αξιολόγηση ως προς τον πιθανό αριθμό νεκρών ή τραυματιών).

- Κριτήριο οικονομικών επιπτώσεων (αξιολόγηση ως προς τη σπουδαιότητα της οικονομικής ζημίας και/ή υποβάθμισης προϊόντων ή υπηρεσιών, συμπεριλαμβανομένων των δυνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων).

- Κριτήριο των επιπτώσεων για το κοινό (αξιολόγηση ως προς τις επιπτώσεις για την εμπιστοσύνη του κοινού, τη σωματική οδύνη και τη διατάραξη της κοινωνικο-οικονομικής ζωής, συμπεριλαμβανομένης της απώλειας υπηρεσιών ζωτικής σημασίας).

Το ΚΕΜΕΑ (άρ. 7, ΠΔ 39/2011) έχει αρμοδιότητα να πραγματοποιεί αξιολόγηση κινδύνου σε σχέση με τους υποτομείς ΚΥ που βρίσκονται στο ελληνικό έδαφος, μέσα σε ένα έτος από το χαρακτηρισμό μιας εθνικής ΚΥ ως ΕΚΥ, στο πλαίσιο των εν λόγω υποτομέων. Επίσης, υποβάλλει ανά διετία στην Επιτροπή στοιχεία γενικού χαρακτήρα και συνοπτική (απόρρητη) έκθεση ως προς τις κατηγορίες κινδύνων, απειλών και τρωτών σημείων που εντοπίζονται ανά τομέα ΕΚΥ για τις ΕΚΥ που βρίσκονται στο ελληνικό έδαφος.

Το ΚΕΜΕΑ (άρ. 7, ΠΔ 39/2011) συνεργάζεται με την Επιτροπή για την αξιολόγηση κάθε τομέα ως προς τυχόν απαιτούμενα περαιτέρω μέτρα προστασίας σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις ΕΥΖΣ. Η αξιολόγηση αυτή επιχειρείται σε συνδυασμό με τυχόν επανεξέταση της Οδηγίας 114/2008.

Γ2.3.2. Εθνική Υπηρεσία Πληροφοριών (ΕΥΠ)

Σκοπός. Η Εθνική Υπηρεσία Πληροφοριών έχει ως αποστολή (άρ. 2, Ν. 3649/2008) την αναζήτηση, συλλογή, επεξεργασία και γνωστοποίηση στις αρμόδιες αρχές των πληροφοριών που αφορούν:

- Την προστασία και την προώθηση των πολιτικών, οικονομικών, στρατιωτικών και εν γένει εθνικών στρατηγικών συμφερόντων της χώρας.

- Την πρόληψη και την αντιμετώπιση δραστηριοτήτων που συνιστούν απειλή κατά του δημοκρατικού πολιτεύματος, των θεμελιωδών δικαιωμάτων του ανθρώπου, της εδαφικής ακεραιότητας και της εθνικής ασφάλειας του Ελληνικού Κράτους, καθώς και του εθνικού πλούτου της χώρας.

- Την πρόληψη και την αντιμετώπιση δραστηριοτήτων τρομοκρατικών οργανώσεων, καθώς και άλλων ομάδων οργανωμένου εγκλήματος.

Αρμοδιότητες/Δραστηριότητες σε σχέση με τις ΚΥ. Η ΕΥΠ (άρ. 4, παρ. 7, Ν. 3649/2008) αποτελεί τεχνικής φύσεως Αρχή Ασφαλείας Πληροφοριών (INFOSEC) και μεριμνά, σύμφωνα με τις διατάξεις της παρ. 4 του άρ. 2 του ΠΔ 325/2003 (ΦΕΚ 273 Α΄), για την ασφάλεια των εθνικών επικοινωνιών και συστημάτων τεχνολογίας πληροφοριών, καθώς και για την πιστοποίηση του διαβαθμισμένου υλικού των εθνικών επικοινωνιών.

Επίσης (άρ. 4, παρ. 8, Ν. 3649/2008), η ΕΥΠ ορίστηκε ως η Εθνική Αρχή Αντιμετώπισης Ηλεκτρονικών Επιθέσεων (National CERT), η οποία μεριμνά για την πρόληψη και τη στατική και ενεργητική αντιμετώπιση ηλεκτρονικών επιθέσεων κατά δικτύων επικοινωνιών, εγκαταστάσεων αποθήκευσης πληροφοριών και συστημάτων πληροφορικής.

Τονίζεται ότι, δυνάμει του σχεδίου νόμου (άρ. 2) η Γενική Γραμματεία Ψηφιακής Πολιτικής (ΓΓΨΠ) θα αναλάβει το ρόλο της Εθνικής Αρχής CERT για την Αντιμετώπιση Περιστατικών Παραβίασης Ασφάλειας Πληροφοριακών Συστημάτων (Ενότητα Γ2.2).

Γ2.3.3. Γενικό Επιτελείο Εθνικής Άμυνας (ΓΕΕΘΑ)

Σκοπός. Το Γενικό Επιτελείο Εθνικής Άμυνας αποτελεί[53] το Ανώτατο συντονιστικό όργανο των Ενόπλων Δυνάμεων, για την εφαρμογή και την υλοποίηση των αποφάσεων του Κυβερνητικού Συμβουλίου Εξωτερικών και Άμυνας (ΚΥΣΕΑ).

53. http://www.geetha.mil.gr/el/organization-el/istoriko-el.html

Η Διεύθυνση Κυβερνοάμυνας έχει ως αποστολή την[54] αντιμετώπιση των κυβερνοεπιθέσεων σε καθημερινή βάση, για την προστασία των πληροφοριακών δικτύων και υποδομών των Ενόπλων Δυνάμεων.

54. Horizon 2020 Work Programme 2014-205, Διεύθυνση Κυβερνοάμυνας. http://www.dideap.mil.gr/files/dikyv.pdf

Η ΔΙΚΥΒ μετονομάστηκε προσφάτως σε Διεύθυνση ΓΕΕΘΑ/Ε6 (ΔΙΚΥΒ), έχοντας υπαχθεί στον Κλάδο Ε΄ του ΓΕΕΘΑ. Οι αρμοδιότητές της παραμένουν ως είχαν.

Αρμοδιότητες/Δραστηριότητες σε σχέση με τις ΚΥ. Το ΓΕΕΘΑ είναι αρμόδιο για την έκδοση του Εθνικού Κανονισμού Ασφάλειας (ΕΚΑ) (ΠΔ

17/1974)[55], το οποίο καθορίζει τις βασικές αρχές ασφάλειας για περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης.

Το Υπουργείο Εθνικής Άμυνας (ΥΠΕΘΑ) αποτελεί επίσης (Ν. 17/1974)[56] το ανώτατο αρμόδιο όργανο για το συντονισμό της Πολιτικής Σχεδίασης Έκτακτης Ανάγκης (ΠΣΕΑ), δηλαδή της οργάνωσης, σχεδίασης και κινητοποίησης των πολιτικών δυνάμεων της χώρας σε περίπτωση πολέμου.

Η ΓΕΕΘΑ/Ε6(ΔΙΚΥΒ) συντονίζει τη δράση για τη διαμόρφωση της εθνικής στρατιωτικής στρατηγικής κυβερνοάμυνας. Επίσης, συμμετέχει στη διαμόρφωση του Τεχνικού Σχεδίου Δράσης Ανάπτυξης Κυβερνοάμυνας, για την υλοποίηση των τεχνικών πτυχών του ΕΚΑ που αφορούν τις Ένοπλες Δυνάμεις. Παράλληλα, διοργανώνει και συντονίζει την εθνική άσκηση κυβερνοάμυνας ΠΑΝΟΠΤΗΣ, με τη συμμετοχή των Ενόπλων Δυνάμεων, δημόσιων και ιδιωτικών φορέων, ακαδημαϊκών ιδρυμάτων και ομάδων CERT, ενώ συμμετέχει σε ασκήσεις κυβερνοάμυνας και σε διεθνές επίπεδο (π.χ. Cyber Coalition, Cyber Europe κ.λπ.).

55. Ν. 17/1974 «Περί Πολιτικής Σχεδιάσεως Εκτάκτου Ανάγκης» (ΠΣΕΑ) (ΦΕΚ Α΄ 236/1974).

56. https://helleniced.wordpress.com/ethiki-amyna/πολιτική-σχεδίαση-έκτακτης-ανάγκης

Γ2.3.4. Υπηρεσία Ανάπτυξης Πληροφορικής (ΥΑΠ)/ΥΠΕΣΔΑ

Σκοπός. Η ΥΑΠ του Υπουργείου Εσωτερικών και Διοικητικής Ανασυγκρότησης (ΥΠΕΣΔΑ) έχει ως σκοπό (ΠΔ 40/85)[57] την εφαρμογή της Κυβερνητικής Πολιτικής για την εισαγωγή, την εφαρμογή και την ανάπτυξη της πληροφορικής και των τεχνολογιών της στο δημόσιο τομέα.

Αρμοδιότητες/Δραστηριότητες σε σχέση με τις ΚΥ. Η ΥΑΠ έχει οριστεί (Ν. 3448/2006)[58] ως Αρχή Πιστοποίησης του Ελληνικού Δημοσίου (ΑΠΕΔ), και συγκεκριμένα ως Πρωτεύουσα Αρχή Πιστοποίησης (ΠΑΠ).

Στις αρμοδιότητες της Διεύθυνσης Λειτουργικής Υποδομής της ΥΑΠ περιλαμβάνεται, μεταξύ άλλων[59], η μελέτη και εισήγηση για την ασφάλεια συστημάτων πληροφορικής, σε εθνικό επίπεδο, από φυσικές καταστροφές. Στις αρμοδιότητες της ΥΑΠ προβλέπονται, επίσης, τα εξής (άρ. 27, Ν. 3731/2008)[60]:

a. Ο καθορισμός του Πλαισίου Παροχής Υπηρεσιών Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης, και ιδίως των προδιαγραφών, των κανόνων και των προτύπων σχετικά με:

   i) Το σχεδιασμό, την ανάπτυξη, τη συντήρηση και τη λειτουργία των διαδικτυακών τόπων και πληροφοριακών συστημάτων της Δημόσιας Διοίκησης.
   ii) Την ανάπτυξη και την παροχή ολοκληρωμένων ηλεκτρονικών υπηρεσιών από τους φορείς του δημόσιου τομέα.
   iii) Τη διασφάλιση της διαλειτουργικότητας σε οργανωτικό, σημασιολογικό και τεχνολογικό επίπεδο, για την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ των πληροφοριακών συστημάτων των φορέων του δημόσιου τομέα.

57. ΠΔ 40/1985 (ΦΕΚ 15/Α/11-02-1985) - Σύσταση στο Υπουργείο Προεδρίας της Κυβέρνησης Υπηρεσίας Ανάπτυξης Πληροφορικής Διεύθυνσης Ηλεκτρονικής Επεξεργασίας Στοιχείων και κατάργηση της Διεύθυνσης Ερευνών και Μηχανογράφησης.
58. Ν. 3448/2006 - ΦΕΚ 57/Α/15.3.2006 - Για την περαιτέρω χρήση πληροφοριών του δημόσιου τομέα και τη ρύθμιση θεμάτων αρμοδιότητας Υπουργείου Εσωτερικών και Διοικητικής Ανασυγκρότησης.
59. http://www.yap.gov.gr/index.php/yap-cat/skopos-armodiotites.html
60. Ν. 3731/2008 (ΦΕΚ 263/23 Α') - Αναδιοργάνωση της δημοτικής αστυνομίας και ρυθμίσεις λοιπών θεμάτων αρμοδιότητας Υπουργείου Εσωτερικών.

iv) Την εγγραφή, την ταυτοποίηση και την ηλεκτρονική αναγνώριση πολιτών και επιχειρήσεων σε ηλεκτρονικές υπηρεσίες του δημόσιου τομέα.
v) Τη διαχείριση του Μητρώου για την καταχώριση των παρεχόμενων υπηρεσιών από φορείς της Δημόσιας Διοίκησης (Μητρώο Διαλειτουργικότητας).

β. Ο συντονισμός και η υποστήριξη των αρμόδιων υπηρεσιών του Δημοσίου για την παροχή υπηρεσιών πληροφόρησης και ηλεκτρονικών συναλλαγών, μέσω Κεντρικών Διαδικτυακών Πυλών της Δημόσιας Διοίκησης, σύμφωνα με το Πλαίσιο Παροχής Υπηρεσιών Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης.

γ. Ο συντονισμός και η παρακολούθηση της λειτουργίας οριζόντιων έργων του Υπουργείου Εσωτερικών που υποστηρίζουν την ανάπτυξη και παροχή Ολοκληρωμένων Υπηρεσιών Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης.

δ. Η αντιμετώπιση κάθε άλλου θέματος που αφορά την παροχή Ολοκληρωμένων Υπηρεσιών Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης.

Γ2.3.5. Διεύθυνση Δίωξης Ηλεκτρονικού Εγκλήματος (ΔΙΔΗΕ) / Ελληνική Αστυνομία

Σκοπός. Η Διεύθυνση Δίωξης Ηλεκτρονικού Εγκλήματος (ΠΔ 178/2014)[61] έχει ως αποστολή[62] την πρόληψη, την έρευνα και την καταστολή εγκλημάτων ή αντικοινωνικών συμπεριφορών, που διαπράττονται μέσω του διαδικτύου ή άλλων μέσων ηλεκτρονικής επικοινωνίας.

61. ΠΔ 178/2014 (ΦΕΚ 281 - τ. Α/31-12-2014) «Οργάνωση Υπηρεσιών Ελληνικής Αστυνομίας».
62. http://www.astynomia.gr/index.php?option=ozo_content&perform=view&id=8194&Itemid=378&lang

Αρμοδιότητες/Δραστηριότητες σε σχέση με τις ΚΥ. Μεταξύ των αρμοδιοτήτων της ΔΙΔΗΕ αναφέρονται οι εξής (άρ. 31, ΠΔ 178/2014):

- Η συλλογή, η μελέτη, η ανάλυση, η αξιολόγηση και η τυχόν συσχέτιση και επεξεργασία πληροφοριών, στοιχείων και δεδομένων σχετικών με την αποστολή της υπηρεσίας.

- Η χάραξη θεμάτων στρατηγικού σχεδιασμού, αναφορικά με το κυβερνοέγκλημα.

- Ο χειρισμός υποθέσεων παράνομης διείσδυσης σε υπολογιστικά συστήματα και κλοπής, καταστροφής ή παράνομης διακίνησης λογισμικού υλικού, ψηφιακών δεδομένων και οπτικοακουστικών έργων που τελούνται σε ολόκληρη τη χώρα.

- Η διενέργεια ψηφιακής και διαδικτυακής έρευνας με τη χρήση σύγχρονου τεχνολογικού εξοπλισμού και την ψηφιακή και διαδικτυακή ανάλυση ψηφιακών δεδομένων, αρχείων και άλλων μέσων και ευρημάτων σε περιπτώσεις διερεύνησης σοβαρών υποθέσεων.

- Η καταπολέμηση, σε συνεργασία με τη Διεύθυνση Οικονομικής Αστυνομίας και τις άλλες αρμόδιες εθνικές, ευρωπαϊκές και αλλοδαπές υπηρεσίες και Αρχές, οικονομικών εγκλημάτων, και ιδίως εγκλημάτων που τελέστηκαν σε διαδικτυακό περιβάλλον με τη χρήση ηλεκτρονικών μέσων και νέων τεχνολογιών, εις βάρος των οικονομικών συμφερόντων του Δημοσίου και της εθνικής οικονομίας γενικότερα, ή που εμφανίζουν τα χαρακτηριστικά του οργανωμένου οικονομικού εγκλήματος, η διερεύνηση των οποίων απαιτεί εξειδικευμένη τεχνογνωσία.

- Η συνεχής έρευνα του διαδικτύου και των άλλων μέσων ηλεκτρονικής επικοινωνίας και ψηφιακής αποθήκευσης, για την ανακάλυψη, εξιχνίαση και δίωξη των εγκληματικών πράξεων αρμοδιότητάς του που διαπράττονται σε αυτά ή μέσω αυτών σε ολόκληρη τη χώρα, εφόσον για τη διερεύνησή τους απαιτείται εξειδικευμένη τεχνική ή ψηφιακή έρευνα.

Γ2.4. Ρυθμιστικοί Φορείς

Γ2.4.1. Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ)

Σκοπός. Η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (Ν. 2773/1999)[63] είναι ανεξάρτητη ρυθμιστική αρχή, της οποίας σκοπός είναι να εποπτεύει την εγχώρια αγορά ενέργειας, σε όλους τους τομείς της, εισηγούμενη προς τους αρμόδιους φορείς της Πολιτείας και λαμβάνοντας η ίδια μέτρα για την επίτευξη του στόχου της απελευθέρωσης των αγορών ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου.

Αρμοδιότητες/Δραστηριότητες σε σχέση με τις ΚΥ. Μεταξύ των αρμοδιοτήτων της ΡΑΕ στον τομέα της ενέργειας περιλαμβάνεται και η παρακολούθηση της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού της χώρας. Συγκεκριμένα, η ΡΑΕ παρακολουθεί την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού, ιδίως σε σχέση με το ισοζύγιο προσφοράς και ζήτησης στην ελληνική αγορά ενέργειας, το επίπεδο της προβλεπόμενης μελλοντικής ζήτησης, το προβλεπόμενο πρόσθετο δυναμικό παραγωγής, μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου που βρίσκεται υπό προγραμματισμό ή υπό κατασκευή, την ποιότητα και το επίπεδο συντήρησης και αξιοπιστίας των Συστημάτων Μεταφοράς και των Δικτύων Διανομής, την εφαρμογή μέτρων για την κάλυψη της αιχμής ζήτησης, καθώς και τις συνθήκες της αγοράς ενέργειας σε σχέση με τη δυνατότητα ανάπτυξης νέου παραγωγικού δυναμικού[64]. Επίσης, παρακολουθεί την υλοποίηση των μέτρων διασφάλισης που λαμβάνονται σε περίπτωση αιφνίδιας κρίσης στην ενεργειακή αγορά. Ειδικά για το φυσικό αέριο, η ΡΑΕ έχει οριστεί ως η Αρμόδια Εθνική Αρχή (Competent Authority) για τη διασφάλιση της εφαρμογής των μέτρων που καθορίζονται στον Ευρωπαϊκό Κανονισμό Ασφάλειας Εφοδιασμού του Φυσικού Αερίου 994/2010, του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 20ής Οκτωβρίου 2010 (L 295).

63. Ν. 2773/99 ΦΕΚ Α' 286/22-12-99 - Απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας - Ρύθμιση θεμάτων ενεργειακής πολιτικής και λοιπές διατάξεις.

64. http://www.rae.gr/site/categories_new/about_rae/intro.csp

Γ2.4.2. Αρχή Διασφάλισης Απορρήτου των Επικοινωνιών (ΑΔΑΕ)

Σκοπός. Η Αρχή Διασφάλισης του Απορρήτου των Επικοινωνιών είναι μια Ανεξάρτητη Αρχή με σκοπό (άρ. 1, Ν. 3115/2003)[65] την προστασία του απορρήτου των επιστολών και της ελεύθερης ανταπόκρισης ή επικοινωνίας με οποιονδήποτε άλλο τρόπο. Στην έννοια της προστασίας του απορρήτου των επικοινωνιών περιλαμβάνεται και ο έλεγχος της τήρησης των όρων και της διαδικασίας άρσης του απορρήτου.

65. Ν. 3115/2003 (ΦΕΚ Α΄ 47/27-2-2003) - Αρχή Διασφάλισης του Απορρήτου των Επικοινωνιών.

Αρμοδιότητες/Δραστηριότητες σε σχέση με τις ΚΥ. Οι αρμοδιότητες της ΑΔΑΕ περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων:

- Στον τομέα των τηλεπικοινωνιών, τη διασφάλιση του απορρήτου κινητών, σταθερών και ασύρματων επικοινωνιών[66]. Συγκεκριμένα, η Διεύθυνση Διασφάλισης Υποδομών και Απορρήτου Τηλεπικοινωνιακών Υπηρεσιών είναι αρμόδια για την παρακολούθηση των τεχνολογιών ενσύρματων και ασύρματων συστημάτων μετάδοσης πληροφοριών και των παρεχόμενων υπηρεσιών, καθώς και για την καταγραφή των ευάλωτων σημείων και τη διασφάλιση του απορρήτου της επικοινωνίας. Στις αρμοδιότητές της ειδικότερα περιλαμβάνονται συστήματα κινητής τηλεφωνίας, επίγειες μικροκυματικές και δορυφορικές ζεύξεις, καθώς και συστήματα ευρείας ζώνης. Τέλος, είναι αρμόδια για την καταγραφή και τη μελέτη της διασφάλισης του απορρήτου σε ενσύρματα τηλεπικοινωνιακά συστήματα και για τους τρόπους πιστοποίησης παροχής ασφαλών επικοινωνιών.

66. http://www.adae.gr/i-adae/tomeis-drasis/tilepikoinonies/

- Στον τομέα του Διαδικτύου, τη διασφάλιση του απορρήτου στις διαδικτυακές επικοινωνίες[67]. Συγκεκριμένα, η Διεύθυνση Διασφάλισης Υποδομών, Απορρήτου Υπηρεσιών και Εφαρμογών Διαδικτύου είναι αρμόδια για τη: μελέτη και το σχεδιασμό της ασφάλειας των εφαρμογών διαδικτύου, την καταγραφή και αξιολόγηση τεχνολογιών ασφάλειας, την καταγραφή κανόνων συμμόρφωσης και τεχνολογικών προτάσεων, για τη χρήση πρωτοκόλλων και εφαρμογών, την προστασία δεδομένων, τη διασφάλιση του απορρήτου των υπηρεσιών προστιθέμενης αξίας, την ασφάλεια των υπολογιστικών συστημάτων και τη διασφάλιση απορρήτου από τις δικτυακές υποδομές του διαδικτύου, καθώς και για την παροχή ελέγχου ασφάλειας υπολογιστικών συστημάτων, τερματικών, δικτυακών υποδομών και συστημάτων μετάδοσης πληροφορίας.

67. http://www.adae.gr/i-adae/tomeis-drasis/diadiktyo/

- Στον τομέα των Ταχυδρομείων, τη διασφάλιση του απορρήτου στις ταχυδρομικές υπηρεσίες[68]. Συγκεκριμένα, η Διεύθυνση Διασφάλισης Απορρήτου Ταχυδρομικών Υπηρεσιών είναι αρμόδια για τη σύνταξη κανονισμών και τη λήψη μέτρων διασφάλισης του απορρήτου των ταχυδρομικών υπηρεσιών. Εισηγείται τη διενέργεια τακτικών και έκτακτων ελέγχων – αυτεπαγγέλτως ή κατόπιν καταγγελιών– σε εγκαταστάσεις, εξοπλισμό, αρχεία δημόσιων υπηρεσιών ή ιδιωτικών επιχειρήσεων που ασχολούνται με ταχυδρομικές υπηρεσίες. Μεριμνά για την πρόσκληση σε ακρόαση

68. http://www.adae.gr/i-adae/tomeis-drasis/tachydromeia/

των διοικήσεων ή των νόμιμων εκπροσώπων τους, υπαλλήλων ή κάθε άλλου προσώπου που κρίνει ότι μπορεί να συμβάλει στην εκπλήρωση της αποστολής της ΑΔΑΕ. Εισηγείται την κατάσχεση μέσων παραβίασης του απορρήτου που υποκύπτουν στην αντίληψή της ή την καταστροφή πληροφοριών ή στοιχείων που αποκτήθηκαν με παραβίαση του απορρήτου. Μεριμνά για την έκδοση Κανονιστικών Πράξεων, δημοσιευόμενων στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, σχετικών με την εν γένει διασφάλιση του απορρήτου της επικοινωνίας. Σε περιπτώσεις παραβίασης του απορρήτου, εισηγείται την επιβολή κυρώσεων.

Η ΑΔΑΕ, στο πλαίσιο των αρμοδιοτήτων της, έχει εκδώσει «Κανονισμό για την Ασφάλεια και την Ακεραιότητα Δικτύων και Υπηρεσιών Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών» (ΑΔΑΕ, 2013), ο οποίος αφορά επιχειρήσεις που παρέχουν δημόσια δίκτυα επικοινωνιών ή/και παρόχους υπηρεσιών προς το κοινό. Στην EU Cybersecurity Dashboard, 2014, ο κανονισμός αυτός αναφέρεται ως συστατικό στοιχείο της (υπό διαμόρφωση) εθνικής στρατηγικής προστασίας ΚΥ.

Γ2.4.3. Αρχή Προστασίας Δεδομένων Προσωπικού Χαρακτήρα (ΑΠΔΠΧ)

Σκοπός. Η Αρχή Προστασίας Δεδομένων Προσωπικού Χαρακτήρα (ΑΠΔΠΧ) είναι Ανεξάρτητη Αρχή με αποστολή (άρ. 15, Ν. 2472/1197)[69] την εποπτεία της εφαρμογής του Ν. 2472/1197 και άλλων ρυθμίσεων[70] που αφορούν την προστασία του ατόμου από την επεξεργασία δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα.

Αρμοδιότητες/Δραστηριότητες σε σχέση με τις ΚΥ. Στις Διοικητικές/Ελεγκτικές αρμοδιότητες της ΑΠΔΠΧ, μεταξύ άλλων, περιλαμβάνονται αυτεπάγγελτοι έλεγχοι σε αρχεία του δημόσιου ή/και του ιδιωτικού τομέα[71]. Κατά τον έλεγχο εξετάζεται, κατ' αρχάς, η εναρμόνιση του ελεγχόμενου με τις απαιτήσεις του Ν. 2472/1997 και του Ν. 3471/2006 (γνωστοποίηση, ενημέρωση, λοιπές υποχρεώσεις κατά περίπτωση, αποδεικτικά στοιχεία). Στη συνέχεια πραγματοποιείται έλεγχος του πληροφοριακού του συστήματος, όπου σύμφωνα με τα άρ. 6 και 10 του Ν. 2472/1997, εξετάζονται τα βασικά χαρακτηριστικά του συστήματος, η φύση των δεδομένων, καθώς και το επίπεδο ασφάλειας που εξασφαλίζουν τα οργανωτικά και τεχνικά μέτρα τα οποία έχει λάβει ο υπεύθυνος επεξεργασίας για την προστασία των δεδομένων.

Στις Κανονιστικές/Συμβουλευτικές αρμοδιότητες της ΑΠΔΠΧ περιλαμβάνονται[72] τα εξής:

- Η Αρχή εκδίδει οδηγίες προς το σκοπό ενιαίας εφαρμογής των ρυθμίσεων που αφορούν την προστασία του ατόμου από την επεξεργασία δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα, καθώς και κανονιστικές πράξεις για τη ρύθμιση ειδικών, τεχνικών και λεπτομερειακών θεμάτων.

69. Ν. 2472/1997 (ΦΕΚ Α' 50) Προστασία του ατόμου από την επεξεργασία δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα.
70. Επομένως και του Ν. 3471/2006 (ΦΕΚ 133/Α'/28.6.2006) - Προστασία δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα και της ιδιωτικής ζωής στον τομέα των ηλεκτρονικών επικοινωνιών και τροποποίηση του Ν. 2472/1997.
71. http://www.dpa.gr/portal/page?_pageid=33,23031&_dad=portal&_schema=PORTAL

72. http://www.dpa.gr/portal/page?_pageid=33,23220&_dad=portal&_schema=PORTAL

- Η Αρχή απευθύνει συστάσεις και υποδείξεις στους υπευθύνους επεξεργασίας ή στους τυχόν εκπροσώπους τους και δίδει, κατά την κρίση της, δημοσιότητα σε αυτές, ενώ υποστηρίζει τα επαγγελματικά σωματεία και λοιπές ενώσεις φυσικών ή νομικών προσώπων που διατηρούν αρχεία στην κατάρτιση κωδίκων δεοντολογίας σχετικά με την προστασία δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα.

- Η Αρχή γνωμοδοτεί για κάθε ρύθμιση που αφορά την επεξεργασία και την προστασία δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα.

Γ2.4.4. Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων (ΕΕΤΤ)

Σκοπός. Η Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων (Ν. 2975/1992[73], Ν. 2668/1998[74], Ν. 2867/2000[75] και Ν. 4070/2012[76]) είναι Ανεξάρτητη Αρχή που αποτελεί την εθνική ρυθμιστική Αρχή του τομέα Παροχής Ταχυδρομικών Υπηρεσιών, ενώ είναι αρμόδια και για την εποπτεία της τηλεπικοινωνιακής και ταχυδρομικής αγοράς.

Αρμοδιότητες/Δραστηριότητες σε σχέση με τις ΚΥ. Η ΕΕΤΤ είναι επιφορτισμένη, μεταξύ άλλων, με τις εξής αρμοδιότητες:

- **(άρ. 12β, Ν. 4070/2012)** Εποπτεύει και ελέγχει τους παρόχους δικτύων ή/και υπηρεσιών ηλεκτρονικών επικοινωνιών και επιβάλλει τις σχετικές κυρώσεις.

- **(άρ. 12ζ, Ν. 4070/2012)** Συνεργάζεται και ανταλλάσσει πληροφορίες με κάθε δημόσια αρχή, ιδιαιτέρως με το Υπουργείο Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων, την Επιτροπή Ανταγωνισμού, το Εθνικό Συμβούλιο Ραδιοτηλεόρασης, την Αρχή Προστασίας Δεδομένων Προσωπικού Χαρακτήρα, την Αρχή Διασφάλισης Απορρήτου Επικοινωνιών, τη Γενική Γραμματεία Προστασίας του Καταναλωτή, το Συνήγορο του Καταναλωτή και το Σώμα Δίωξης Ηλεκτρονικού Εγκλήματος, για ζητήματα κοινού ενδιαφέροντος. Σε σχέση με τις ανταλλασσόμενες πληροφορίες, η αποδέκτρια Αρχή εξασφαλίζει το ίδιο επίπεδο εμπιστευτικότητας με τη διαβιβάζουσα Αρχή.

- **(άρ. 12ιστ, Ν. 4070/2012)** Ζητά, με αιτιολογημένο αίτημά της και στο πλαίσιο των αρμοδιοτήτων της, από τις επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στον τομέα των ηλεκτρονικών επικοινωνιών, καθώς και από τα φυσικά ή νομικά πρόσωπα που δραστηριοποιούνται στον τομέα του ραδιοεξοπλισμού και τηλεπικοινωνιακού τερματικού εξοπλισμού, κάθε πληροφορία τεχνικού, χρηματοοικονομικού ή νομικού περιεχομένου, που απαιτείται για να διασφαλίζεται η συμμόρφωση προς τις διατάξεις του παρόντος νόμου, τις κανονιστικές της αποφάσεις και τους όρους της άδειάς τους.

73. Ν. 2075/1992 (ΦΕΚ 124. Α) - Οργάνωση και λειτουργία του τομέα των τηλεπικοινωνιών.
74. Ν. 2668/1998 (ΦΕΚ 282Α) - Οργάνωση του τομέα παροχής ταχυδρομικών υπηρεσιών και άλλες διατάξεις.
75. Ν. 2867/2000 (ΦΕΚ 273) - Οργάνωση και λειτουργία των τηλεπικοινωνιών και άλλες διατάξεις.
76. Ν. 4070 (ΦΕΚ Α' 82/10-04-2012) - Ρυθμίσεις Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών, Μεταφορών, Δημοσίων Έργων και άλλες διατάξεις.

- **(άρ. 12κε, Ν. 4070/2012)** Ρυθμίζει με αποφάσεις της τα θέματα της ηλεκτρονικής υπογραφής και εποπτεύει τους εμπλεκόμενους με αυτά φορείς, σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία.

- **(άρ. 7, παρ. 4γ, Ν. 2668/1998)** Εξετάζει και αναλύει τις βασικές τεχνικές, οικονομικές και κοινωνικές παραμέτρους λειτουργίας ταχυδρομικών υπηρεσιών.

- **(άρ. 7, παρ. 4στ, Ν. 2668/1998)** Γνωμοδοτεί κατά την έκδοση ή την τροποποίηση κάθε κανονιστικής πράξης με την οποία ρυθμίζονται η εγκατάσταση ή η λειτουργία και εκμετάλλευση του δημόσιου ταχυδρομικού δικτύου, η ανάπτυξη των ταχυδρομικών υπηρεσιών και η ποιότητα των παρεχόμενων ταχυδρομικών υπηρεσιών.

- **(άρ. 3, παρ. 14ιστ, Ν. 2867/2000)** Προβαίνει στην απονομή και στην εκχώρηση μεμονωμένων ραδιοσυχνοτήτων ή ζωνών ραδιοσυχνοτήτων, με την επιφύλαξη των θεμάτων της τηλεπικοινωνιακής πολιτικής που αφορούν την εθνική άμυνα, για τα οποία αρμόδια είναι από κοινού το Υπουργείο Μεταφορών και Επικοινωνιών και το Υπουργείο Εθνικής Άμυνας.

- **(άρ. 12κη, Ν. 4070/2012)** Ρυθμίζει θέματα προστασίας του καταναλωτή στον τομέα των ηλεκτρονικών επικοινωνιών, εκδίδοντας προς τούτο και κανονιστικές πράξεις.

Γ2.4.5. Φορείς Τομέα Μεταφορών

Η **Ρυθμιστική Αρχή Σιδηροδρόμων (ΡΑΣ)** είναι ο ρυθμιστικός φορέας για τις σιδηροδρομικές μεταφορές στην Ελλάδα. Συστήθηκε το Νοέμβριο 2010, με το Ν. 3891/2010, και βασική αποστολή της είναι να εξασφαλίζει την ασφαλή, δίκαιη και χωρίς διακρίσεις πρόσβαση στην εθνική σιδηροδρομική υποδομή και υπηρεσίες.

Η **Εθνική Ρυθμιστική Αρχή Χερσαίων Μεταφορών** είναι η αρμόδια αρχή, σύμφωνα με το άρ. 2 του Κανονισμού ΕΚ 1370/2007, για να επεμβαίνει στις δημόσιες υπεραστικές επιβατικές μεταφορές σε όλη την επικράτεια με τη θέσπιση κανόνων, προκειμένου να εξασφαλιστεί η προσφορά στο κοινό δημόσιων επιβατικών μεταφορών, χωρίς διακρίσεις και σε συνεχή βάση.

Η **Ρυθμιστική Αρχή Λιμένων (ΡΑΛ)** αποτελεί αυτοτελή δημόσια υπηρεσία στο Υπουργείο Ναυτιλίας και Αιγαίου με διοικητική και οικονομική αυτοτέλεια (Ν. 4150/13, Ν. 4254/14 και Ν. 4258/14).

Η **Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας (ΥΠΑ)** είναι δημόσια υπηρεσία που υπάγεται στο Υπουργείο Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων, και αποστολή της είναι η οργάνωση, η ανάπτυξη και ο έλεγχος του συστήματος αερομεταφορών της χώρας. Η ΥΠΑ είναι η υπεύθυνη αρχή για το σχεδιασμό, την

ανάπτυξη, την εφαρμογή, την παρακολούθηση και την τήρηση του Εθνικού Προγράμματος Ασφάλειας Πολιτικής Αεροπορίας.

Η **Εθνική Εποπτική Αρχή Αεροναυτιλίας**, που ιδρύθηκε με το άρ. 25 του Ν. 3446/2006, αποτελεί αυτοτελή δημόσια υπηρεσία, με αποστολή την εποπτεία, τον έλεγχο και την πιστοποίηση των υπηρεσιών αεροναυτιλίας πολιτικής αεροπορίας. Η Αρχή εκδίδει το κανονιστικό και ρυθμιστικό πλαίσιο λειτουργίας των υπηρεσιών αεροναυτιλίας, καθώς και οδηγίες για τη συμμόρφωση με τους εθνικούς, ευρωπαϊκούς και διεθνείς κανόνες αεροναυτιλίας.

Γ2.5. Εκχώρηση αρμοδιοτήτων ανά κρίσιμο τομέα/υποτομέα

Ο Πίνακας 14 παρουσιάζει μια ενδεικτική κατανομή αρμοδιοτήτων, ανά κρίσιμο τομέα, στα σχετικά υπουργεία, για το συντονισμό του προσδιορισμού και χαρακτηρισμού των ενδεχόμενων εθνικών ΚΥ, σύμφωνα με τις μεθοδολογικές προσεγγίσεις της Ενότητας Β.

Ο πίνακας αποτελεί παραλλαγή του αντίστοιχου πίνακα τομέων και υποτομέων της ENISA (Πίνακας 3, Ενότητα Β1.1) (ENISA, 2014).

Πίνακας 14: Ενδεικτική Κατανομή Αρμόδιων Υπουργείων ανά Ενδεχόμενο Κρίσιμο Τομέα

Τομέας	Υποτομέας	Υπηρεσία	
Ενέργεια	Ηλεκτρική ενέργεια	Παραγωγή (όλοι οι τρόποι) Μεταφορά/Διανομή Αγορά ηλεκτρικής ενέργειας	Υπουργείο Παραγωγικής Ανασυγκρότησης, Περιβάλλοντος και Ενέργειας
	Πετρέλαιο	Εξόρυξη Διύλιση Μεταφορά Αποθήκευση	
	Φυσικό αέριο	Εξόρυξη Μεταφορά/Διανομή Αποθήκευση	
Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ)	Τεχνολογίες Πληροφορικής	Υπηρεσίες Web Υπολογιστικά κέντρα/Υπηρεσίες Cloud Λογισμικό ως Υπηρεσία (SaaS)	Υπουργείο Πολιτισμού, Παιδείας και Θρησκευμάτων (Αν. Υπ. Έρευνας και Καινοτομίας)
	Επικοινωνίες	Επικοινωνίες Φωνής/Δεδομένων Διαδίκτυο	
Ύδατα	Πόσιμο νερό	Αποθήκευση νερού Διανομή νερού Διασφάλιση ποιότητας νερού	Υπουργείο Παραγωγικής Ανασυγκρότησης, Περιβάλλοντος και Ενέργειας (Αν. Υπ. Περιβάλλοντος)
	Λύματα	Συλλογή και επεξεργασία λυμάτων	
Τρόφιμα		Γεωργία/παραγωγή τροφίμων Εφοδιασμός τροφίμων Διανομή τροφίμων Ποιότητα/ασφάλεια τροφίμων	Υπουργείο Παραγωγικής Ανασυγκρότησης, Περιβάλλοντος και Ενέργειας (Αν. Υπ. Αγροτικής Ανάπτυξης)
Υγεία		Επείγουσα περίθαλψη Νοσοκομειακή περίθαλψη Εφοδιασμός φαρμάκων, εμβολίων, αίματος, ιατρικών προμηθειών Έλεγχος λοιμώξεων και επιδημιών	Υπουργείο Υγείας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων
Οικονομία		Τραπεζική Συναλλαγές πληρωμών Χρηματιστηριακές συναλλαγές	Υπουργείο Οικονομικών
Δημόσια Τάξη & Ασφάλεια		Διατήρηση δημόσιας τάξης Σωφρονιστικό σύστημα	Υπουργείο Εσωτερικών και Διοικητικής Ανασυγκρότησης (Αν. Υπ. Προστασίας Πολίτη)
Μεταφορές	Αεροπορία	Υπηρεσίες αεροναυτιλίας Λειτουργία αεροδρομίων	Υπουργείο Οικονομίας, Υποδομών, Ναυτιλίας και Τουρισμού (Αν. Υπ. Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων) (Αν. Υπ. Ναυτιλίας)
	Οδικές μεταφορές	Υπηρεσίες Λεωφορείων/Τραμ Συντήρηση οδικού δικτύου	
	Σιδηροδρομικές μεταφορές	Διαχείριση σιδηροδρομικού δικτύου Υπηρεσίες σιδηροδρομικών μεταφορών	
	Θαλάσσιες μεταφορές	Έλεγχος ναυσιπλοΐας Λειτουργίες Παγοθραυστικών	
	Ταχυδρομικές μεταφορές		
Βιομηχανία	Κρίσιμες βιομηχανίες	Εφοδιασμός προμηθειών	Υπουργείο Παραγωγικής Ανασυγκρότησης, Περιβάλλοντος και Ενέργειας
	Χημική / Πυρηνική βιομηχανία	Αποθήκευση και απόρριψη επικίνδυνων υλικών Ασφάλεια βιομηχανικών μονάδων υψηλού ρίσκου	
Δημόσια Διοίκηση		Κυβερνητικές λειτουργίες	Υπουργείο Εσωτερικών και Διοικητικής Ανασυγκρότησης (Αν. Υπ. Διοικητικής Μεταρρύθμισης)
Πολιτική Προστασία		Υπηρεσίες πυρόσβεσης και διάσωσης	Υπουργείο Εσωτερικών και Διοικητικής Ανασυγκρότησης (Αν. Υπ. Προστασίας Πολίτη)
Περιβάλλον		Παρακολούθηση και έλεγχος ατμοσφαιρικής ρύπανσης Μετεωρολογική πρόγνωση και προειδοποίηση Παρακολούθηση και Έλεγχος επίγειων υδάτων Παρακολούθηση και Έλεγχος θαλάσσιας ρύπανσης	Υπουργείο Παραγωγικής Ανασυγκρότησης, Περιβάλλοντος και Ενέργειας (Αν. Υπ. Περιβάλλοντος)
Άμυνα		Εθνική άμυνα	Υπουργείο Εθνικής Άμυνας

ΟΛΙΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΡΙΣΙΜΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ

Μέρος Α'
Καταγραφή Εθνικών Κρίσιμων Υποδομών Και Διασυνδέσεων

Εργαστήριο Ασφάλειας Πληροφοριών και Προστασίας Κρίσιμων Υποδομών, Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Ιούνιος 2016

Καταγραφή (Υποψήφιων) Κρίσιμων Υποδομών στην Ελλάδα

Δ. Καταγραφή (Υποψήφιων) Κρίσιμων Υποδομών στην Ελλάδα

Η καταγραφή που παρουσιάζεται εδώ βασίζεται κυρίως στη μέθοδο που προτείνεται από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό για την Ασφάλεια των Δικτύων και των Πληροφοριών (Rossella Mattioli, 2014). Η καταγραφή βασίζεται σε δημόσια προσβάσιμες πληροφορίες, η συλλογή και η επεξεργασία των οποίων πραγματοποιήθηκαν σύμφωνα με κατάλληλες επιστημονικές μεθόδους ανάλυσης και καταγραφής Κρίσιμων Υποδομών, καθώς και τεκμηρίωσης της ορθότητας των πληροφοριών.

Παρ' όλα αυτά, ρητά αναφέρεται εδώ ότι, λόγω της αδυναμίας συλλογής και επεξεργασίας διαβαθμισμένων πληροφοριών, καθώς και λόγω της αδυναμίας ενεργού συνεργασίας με τους αντίστοιχους παρόχους/διαχειριστές ΚΥ, η παρούσα καταγραφή απέχει από μια πλήρη και εξαντλητική καταγραφή των ΚΥ στην Ελλάδα.

Η καταγραφή αυτή, εντούτοις, μπορεί να λειτουργήσει ως μια προκαταρκτική, αλλά στοχευμένη καταγραφή των ΚΥ της χώρας και ως κινητήριο παράδειγμα και καταλύτης για τη διεξαγωγή μιας πλήρους καταγραφής και αξιολόγησης των ΚΥ στην Ελλάδα, από εντεταλμένο γι' αυτό το σκοπό φορέα. Σε αυτή την περίπτωση θα ήταν δυνατή η πλήρης καταγραφή με τη συλλογή και την επεξεργασία όλων των απαραίτητων πληροφοριών (διαβαθμισμένων ή μη), με την ενεργό συμμετοχή στη διαδικασία των αντίστοιχων παρόχων των ΚΥ.

Οι παραπάνω διαπιστώσεις είναι ευρύτερα αποδεκτές. Σύμφωνα με μελέτη του ENISA (Mattioli, 2014):

- Η αναλυτική καταγραφή των Κρίσιμων Υπηρεσιών θα πρέπει να προσαρμόζεται, κατά περίπτωση, στις ειδικές συνθήκες κάθε κράτους-μέλους.

- Τα κριτήρια κρισιμότητας για την αναγνώριση των κρίσιμων αγαθών είναι μια απαιτητική διαδικασία, ειδικά στο τμήμα που αφορά τις εσωτερικές και τις εξωτερικές αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των ΚΥ.

- Η αποδοτική συνεργασία μεταξύ του δημόσιου και του ιδιωτικού τομέα είναι θεμελιώδης για την αναγνώριση και την προστασία των Κρίσιμων

Πληροφορικών Υποδομών και των σχετιζόμενων υπηρεσιών, και θα πρέπει να ξεκινά με αναγνώριση και καταγραφή των αγαθών ενός παρόχου ΚΥ.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή (Commission of the European Communities, 2005) έχει συντάξει, ήδη από το 2005, τον παρακάτω κατάλογο των Τομέων Κρίσιμων Υποδομών, οι οποίοι είναι οι τομείς ενδιαφέροντος για το σύνολο των Κ-Μ της Ε.Ε. (Πίνακας 15).

Πίνακας 15: Κατάλογος Τομέων Κρίσιμων Υποδομών, σύμφωνα με την Ε.Ε.

Τομέας		Προϊόν ή Υπηρεσία	
I	**Ενέργεια**	1	Παραγωγή πετρελαίου & φυσικού αερίου, διύλιση, επεξεργασία, αποθήκευση, αγωγοί μεταφοράς
		2	Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας
		3	Μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας, πετρελαίου, φυσικού αερίου
		4	Διανομή ηλεκτρικής ενέργειας, πετρελαίου, φυσικού αερίου
II	**Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ)**	5	Πληροφοριακά συστήματα και προστασία δικτύων
		6	Συστήματα ελέγχου και αυτοματισμού (SCADA)
		7	Διαδίκτυο
		8	Παροχή σταθερών τηλεπικοινωνιών
		9	Παροχή κινητών τηλεπικοινωνιών
		10	Ραδιο-επικοινωνία και πλοήγηση
		11	Δορυφορική επικοινωνία
		12	Εκπομπή και αναμετάδοση
III	**Νερό**	13	Παροχή πόσιμου νερού
		14	Έλεγχος ποιότητας νερού
		15	Φράγματα και έλεγχος της ποσότητας του νερού
IV	**Τρόφιμα**	16	Παραγωγή τροφίμων, υγιεινή και ασφάλεια τροφίμων
V	**Υγεία**	17	Ιατρική και νοσοκομειακή περίθαλψη
		18	Φάρμακα, οροί, εμβόλια και φαρμακευτικά
		19	Βιολογικά εργαστήρια και βιολογικοί παράγοντες
VI	**Οικονομία**	20	Υπηρεσίες πληρωμών/Δομές πληρωμών
		21	Δημόσιες χρηματοπιστωτικές συναλλαγές
VII	**Ασφάλεια & τήρηση δημόσιας τάξης**	22	Ασφάλεια και τήρηση δημόσιας τάξης
		23	Διοίκηση δικαιοσύνης και φυλακές
VIII	**Δημόσια Διοίκηση**	24	Κυβερνητικές λειτουργίες
		25	Ένοπλες Δυνάμεις
		26	Υπηρεσίες πολιτικής διοίκησης
		27	Υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης
		28	Ταχυδρομικές υπηρεσίες
IX	**Μεταφορές**	29	Οδικές μεταφορές
		30	Σιδηροδρομικές μεταφορές
		31	Αεροπορικές μεταφορές
		32	Εσωτερικές πλωτές μεταφορές
		33	Θαλάσσιες μεταφορές (ποντοπόρα και ακτοπλοϊκή ναυτιλία)
X	**Χημική & Πυρηνική Βιομηχανία**	34	Παραγωγή, αποθήκευση/επεξεργασία χημικών και πυρηνικών υλικών
		35	Αγωγοί μεταφοράς επικίνδυνων προϊόντων (χημικών ουσιών)
XI	**Διάστημα & Έρευνα**	36	Διάστημα
		37	Διαστημική έρευνα

Πηγή: Commission of the European Communities, 2005

Σύμφωνα με τη μελέτη του ENISA (Mattioli, 2014), καταγράφονται 14 τομείς ΚΥ και ταξινομούνται σε αντίστοιχους υποτομείς και υπηρεσίες, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 16):

Πίνακας 16: Κατάλογος Κρίσιμων Τομέων, Υποτομέων και Υπηρεσιών [ENISA, (Mattioli, 2014)]

Κρίσιμος Τομέας	Κρίσιμος Υποτομέας	Κρίσιμες Υπηρεσίες
Ενέργεια	Ηλεκτρισμός	Παραγωγή (κάθε μορφής) Μεταφορά/Διανομή Αγορά Ενέργειας
	Πετρέλαιο	Εξόρυξη Διύλιση Μεταφορά Αποθήκευση
	Φυσικό αέριο	Εξόρυξη Μεταφορά/Διανομή Αποθήκευση
Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ)	Τεχνολογίες Πληροφορικής	Υπηρεσίες Web Κέντρα δεδομένων / υπηρεσίες cloud Software as a Service
	Επικοινωνίες	Επικοινωνίες Φωνής/Δεδομένων Παροχή Internet
Νερό	Πόσιμο νερό	Αποθήκευση νερού Δίκτυο διανομής νερού / Έλεγχος ποιότητας νερού
	Αποχέτευση	Συλλογή και επεξεργασία λυμάτων
Τρόφιμα		Γεωργία/Παραγωγή τροφίμων Εφοδιασμός τροφίμων (supply) Διανομή τροφίμων (σημεία πώλησης) Έλεγχος ποιότητας/ασφάλεια τροφίμων
Υγεία		Παροχή βοήθειας άμεσης ανάγκης Νοσοκομειακή περίθαλψη (εσωτερική και εξωτερική) Εφοδιασμός φαρμακευτικών υλικών, εμβολίων, αίματος, ιατρικών υλικών Έλεγχος επιδημιών
Οικονομία		Τράπεζες Οικονομικές συναλλαγές Χρηματιστήριο
Ασφάλεια & τήρηση δημόσιας τάξης		Δημόσια ασφάλεια και τάξη Σύστημα απονομής δικαιοσύνης
Μεταφορές	Αερομεταφορές	Υπηρεσίες αεροαυσιπλοΐας Υπηρεσίες αεροδρομίων
	Οδικές μεταφορές	Υπηρεσίες λεωφορείων/τραμ Συντήρηση οδικού δικτύου
	Σιδηροδρομικές μεταφορές	Διαχείριση δημόσιου σιδηροδρομικού δικτύου Υπηρεσίες σιδηροδρομικών μεταφορών
	Θαλάσσιες μεταφορές	Παρακολούθηση και διαχείριση θαλάσσιας κίνησης Παγοθραυστικές υπηρεσίες
	Ταχυδρομεία/Αποστολές	
Βιομηχανία	Κρίσιμες βιομηχανίες	Απασχόληση (ΑΕΠ/συνεχής παροχή αγαθών και προϊόντων)
	Χημική / Πυρηνική βιομηχανία	Αποθήκευση και απόρριψη επικίνδυνων υλικών Προστασία βιομηχανικών μονάδων υψηλού κινδύνου
Δημόσια Διοίκηση		Κρατικές υπηρεσίες
Διάστημα		Προστασία διαστημικών συστημάτων
Πολιτική Προστασία		Υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης και διάσωσης
Περιβάλλον		Παρακολούθηση και έγκαιρη ενημέρωση μόλυνσης αέρα
Άμυνα		Εθνική άμυνα

Με σκοπό την αναγνώριση των υποψήφιων ΚΥ της χώρας, στο παρόν κείμενο πραγματοποιείται μια σύντομη επισκόπηση των Κρίσιμων Τομέων, όπως αναφέρονται στον κατάλογο της ENISA (Πίνακας 16). Λόγω των περιορισμών της μελέτης (βλ. Ενότητα Α3.2, Οριοθέτηση μελέτης, καθώς και αρχή παρούσας ενότητας), επιλέγονται, κατ' αρχάς, ορισμένοι τομείς οι οποίοι –κατά την εκτίμηση της ερευνητικής ομάδας– παρουσιάζουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον για τη χώρα. Οι τομείς επιλέχθησαν ακολουθώντας μια διοικητική προσέγγιση (βλ. Ενότητα Β1) και περιλαμβάνουν τους τομείς (α) **Ενέργειας**, (β) **Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών** (ΤΠΕ) και (γ) **Μεταφορών.**

Χωρίς να υπονοείται ότι η λίστα των τομέων που εξετάζονται στην παρούσα μελέτη είναι η πλήρης λίστα των Κρίσιμων Τομέων της χώρας, επισημαίνεται ότι οι παραπάνω τομείς δεν επιλέχθησαν τυχαία. Οι τομείς της Ενέργειας και των (ΤΠΕ) είναι εξ αντικειμένου τομείς υψηλής κρισιμότητας, εφόσον αποτελούν δομικά στοιχεία σχεδόν για κάθε άλλον τομέα. Εφόσον η ομαλή λειτουργία (σχεδόν) όλων των παρόχων, ανεξαρτήτως τομέα στον οποίο ανήκουν, εξαρτάται από παρόχους ενέργειας και ΤΠΕ, αυτοί οι δύο τομείς συχνά αποκαλούνται μετα-υποδομές ή υποδομές υποδομών. Ο τομέας Μεταφορών βρίσκεται στη λίστα της ENSIA (2014), μαζί με τον τομέα Ενέργειας, ως δύο κρίσιμοι τομείς της Ελλάδας.

Σε πρώτη φάση, αξιολογείται ο υπό εξέταση κρίσιμος τομέας, ώστε να γίνει μια αρχική αξιολόγηση των κρίσιμων υποτομέων που περιλαμβάνει. Στη συνέχεια για κάθε υποτομέα, γίνεται καταγραφή των υποψήφιων παρόχων ΚΥ στην Ελλάδα, σύμφωνα με τις Κρίσιμες Υπηρεσίες που περιλαμβάνονται σε κάθε υποτομέα.

Δ1. Τομέας Ενέργειας

Στη χώρα μας λειτουργούν και δραστηριοποιούνται πάροχοι σε διάφορους υποτομείς της Ενέργειας. Σε ορισμένους εξ αυτών ένας μόνο πάροχος (ή ένας πολύ μικρός αριθμός παρόχων) έχει δεσπόζουσα θέση, καθιστώντας τους προφανείς παρόχους ΚΥ. Σε άλλους υποτομείς της Ενέργειας παρατηρείται τα τελευταία χρόνια μια μεταβολή της σχετικής αγοράς, συνήθως λόγω ανάγκης συμμόρφωσης με τις σχετικές Ευρωπαϊκές Οδηγίες, αλλά και σε άλλες περιπτώσεις λόγω της γενικότερης οικονομικής κατάστασης της χώρας.

Δ1.1. Υποτομέας Ηλεκτρισμού

Ο υποτομέας του Ηλεκτρισμού περιλαμβάνει ως Κρίσιμες Υπηρεσίες την Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, τη Μεταφορά και τη Διανομή, καθώς και την Αγορά (Πώληση) ενέργειας.

Δ1.1.1. Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας

Στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας παρατηρείται συγκέντρωση της συγκεκριμένης υπηρεσίας σε έναν κύριο παραγωγό (ΔΕΗ), με μερίδιο παραγωγής μεγαλύτερο του 75%, και σε ολιγάριθμους εναλλακτικούς παραγωγούς ενέργειας [77]. Οι μονάδες παραγωγής της ΔΕΗ κατέχουν με διαφορά την 1η θέση στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Τα κυριότερα υποσυστήματα είναι οι σταθμοί παραγωγής (λιγνιτικοί, υδροηλεκτρικοί, φυσικού αερίου, πετρελαϊκοί, αιολικοί, Φ/Β και λοιποί). Ο υποτομέας του Ηλεκτρισμού περιλαμβάνει ως Κρίσιμες Υπηρεσίες την Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, τη Μεταφορά, τη Διανομή και, τέλος, την Αγορά (πώληση) ενέργειας. Οι λιγνιτικοί σταθμοί είναι[54] οι βασικοί υποσταθμοί παραγωγής, για τη λειτουργία των οποίων απαιτείται η εξόρυξη λιγνίτη. Στο Σχήμα 16 παρουσιάζονται η παραγωγή και τα αποθέματα λιγνίτη της ΔΕΗ. Είναι προφανής η εξάρτηση της παραγωγής από τα αποθέματα λιγνίτη, μέχρις ότου οι λιγνιτικοί σταθμοί αντικατασταθούν από άλλες μορφές παραγωγής.

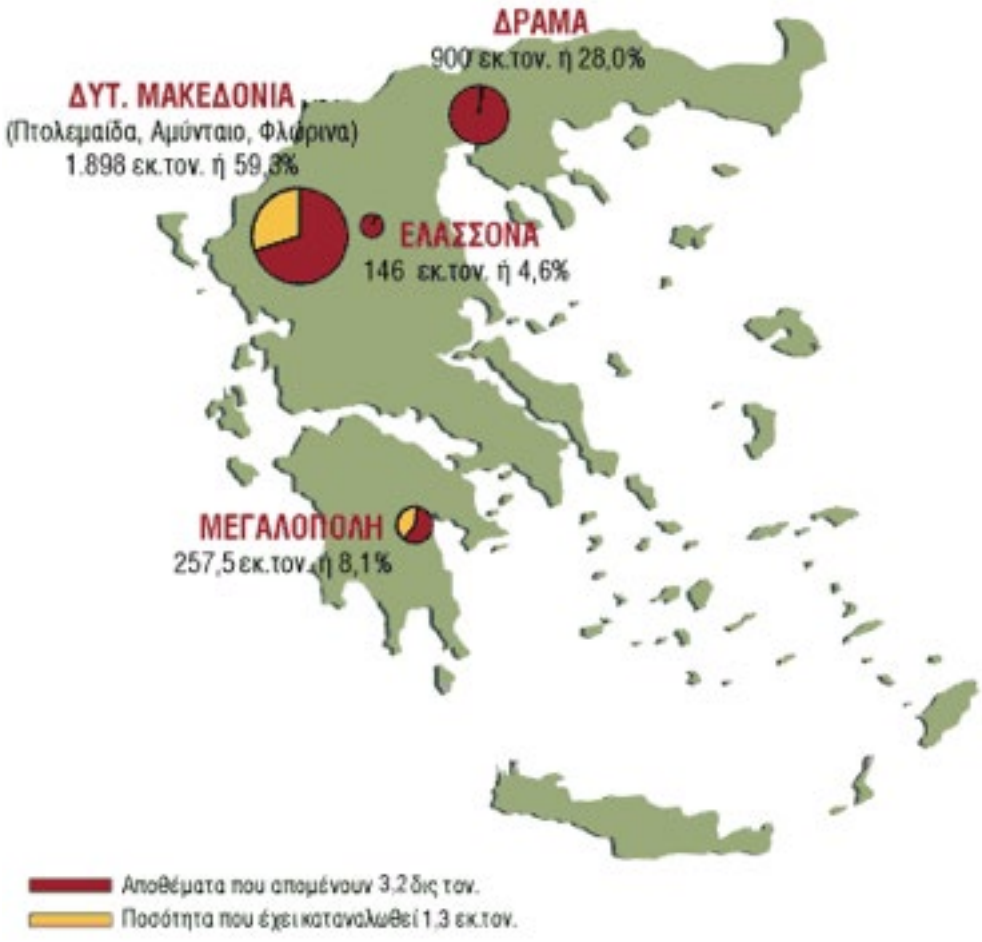
77. Πηγή στατιστικών στοιχείων: ιστοσελίδα ΔΕΗ, www.dei.gr

Σύμφωνα με τη ΔΕΗ, ο λιγνίτης βρίσκεται σε αφθονία στο υπέδαφος της Ελλάδας. Η Ελλάδα κατέχει τη 2η θέση σε παραγωγή λιγνίτη στην Ευρωπαϊκή Ένωση και την 6η θέση παγκοσμίως. Με βάση τα συνολικά απο-

θέματα και τον προγραμματιζόμενο ρυθμό κατανάλωσης, υπολογίζεται ότι οι υπάρχουσες ποσότητες λιγνίτη επαρκούν για τα επόμενα 45 χρόνια. Μέχρι σήμερα έχουν εξορυχθεί συνολικά 1,3 δισ. τόνοι λιγνίτη, ενώ τα εκμεταλλεύσιμα αποθέματα ανέρχονται σε 3,1 δισ. τόνους περίπου. Το 2006 εξορύχθησαν συνολικά 62,5 εκατ. τόνοι. Σήμερα οι 8 λιγνιτικοί σταθμοί της ΔΕΗ αποτελούν το 42% της εγκατεστημένης ισχύος της και παράγουν 56% περίπου της συνολικής ηλεκτρικής παραγωγής της ΔΕΗ. Εκτός της ΔΕΗ, στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας δραστηριοποιούνται και ορισμένοι εναλλακτικοί πάροχοι, πολύ μικρότερης όμως δυναμικότητας. Σύμφωνα με την ESCON, το μερίδιο των εναλλακτικών παρόχων ηλεκτρικής ενέργειας είναι (Νοέμβριος 2015) περίπου 5,7%, με μεγαλύτερους εναλλακτικούς παρόχους παραγωγής τις εταιρείες Ήρων (1,9%), Elpedison (1,6%) και Protergia (1,2%)[78].

78. Πηγή: http://www.escon.gr/ και «Εναλλακτικοί πάροχοι ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα» http://www.escon.gr/enallaktikoi-paroxoi-hlektrikhs-energeias-sthn-ellada/)

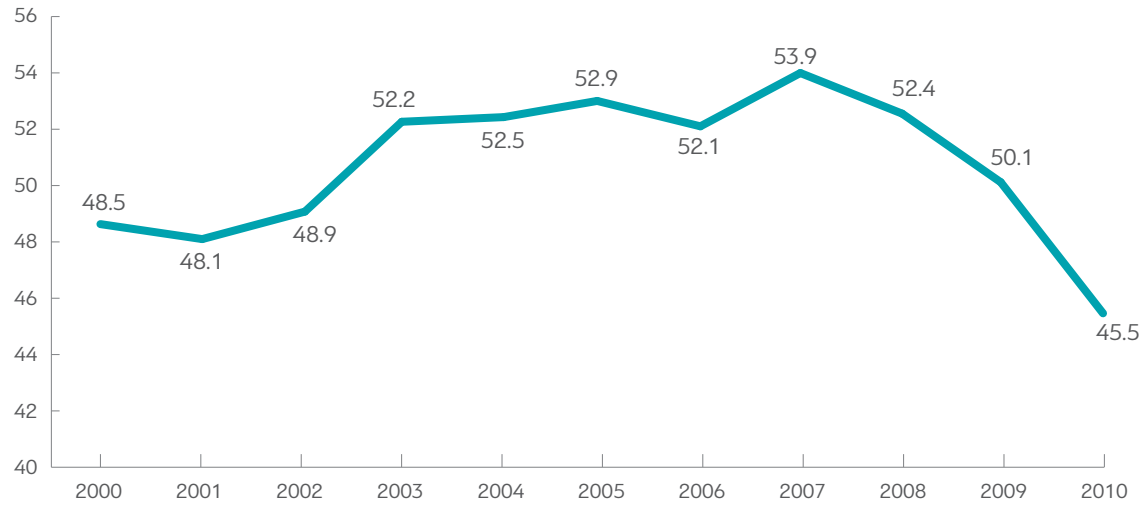
Σχήμα 16: Αποθέματα και Κατανάλωση Λιγνίτη



Πηγή: www.dei.gr

Η συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας της ΔΕΗ (2000-2010) φαίνεται στο Σχήμα 17 που ακολουθεί.

Σχήμα 17: Παραγωγή Η/Ε σε TWh



Πηγή: www.dei.gr

Με βάση τα δημοσιευμένα στοιχεία, αναμένονται στα επόμενα έτη δημοπρασίες ηλεκτρισμού στο πρότυπο του γαλλικού μοντέλου NOME. Ορισμένες από τις μονάδες φθηνής ηλεκτροπαραγωγής της ΔΕΗ (λιγνιτικές) θα δημοπρατηθούν, ενώ δικαίωμα αγοράς θα έχουν οι εταιρείες προμήθειας. Στην παρούσα φάση, η θέση της ΔΕΗ στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στη χώρα είναι δεσπόζουσα, αποτελώντας κατά συνέπεια έναν προφανή διαχειριστή ΚΥ στον υποτομέα της Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας.

Δ1.1.2. Υπηρεσία Μεταφοράς/Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας

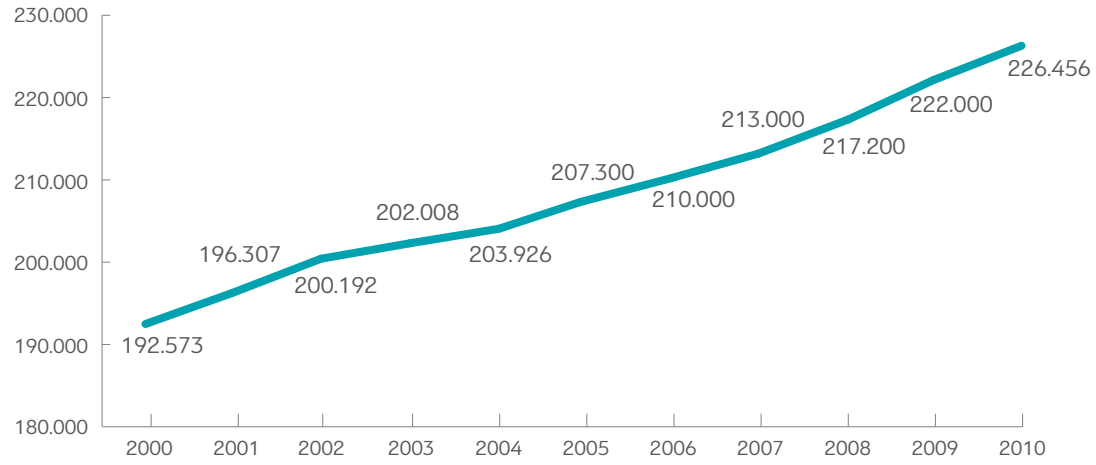
Στη μεταφορά/διανομή ενέργειας, επίσης, η ΔΕΗ έχει ηγεμονικό ρόλο. Ο Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΑΔΜΗΕ Α.Ε.) συστάθηκε σύμφωνα με το Ν. 4001/2011 και σε συμμόρφωση με την Οδηγία 2009/72/ΕΚ της Ευρωπαϊκής Ένωσης, σχετικά με την οργάνωση των αγορών ηλεκτρικής ενέργειας, με σκοπό να αναλάβει τα καθήκοντα του Διαχειριστή του Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΕΣΜΗΕ)[79].

79. Πηγή: ιστοσελίδα ΑΔΜΗΕ, www.admie.gr

Στο πλαίσιο αυτό, σκοπός του ΑΔΜΗΕ είναι η λειτουργία, η συντήρηση και η ανάπτυξη του ΕΣΜΗΕ, με σκοπό να διασφαλίζεται ο ασφαλής, ο αποδοτικός και ο αξιόπιστος εφοδιασμός της χώρας με ηλεκτρική ενέργεια. Ο ΑΔΜΗΕ είναι 100% θυγατρική της ΔΕΗ, αλλά είναι πλήρως ανεξάρτητος λειτουργικά και διοικητικά, έχοντας ουσιαστικές εξουσίες λήψης αποφάσεων, με βάση τις απαιτήσεις ανεξαρτησίας που ενσωματώνονται στο Νόμο 4001/2011 και στην Οδηγία 2009/72/ΕΚ.

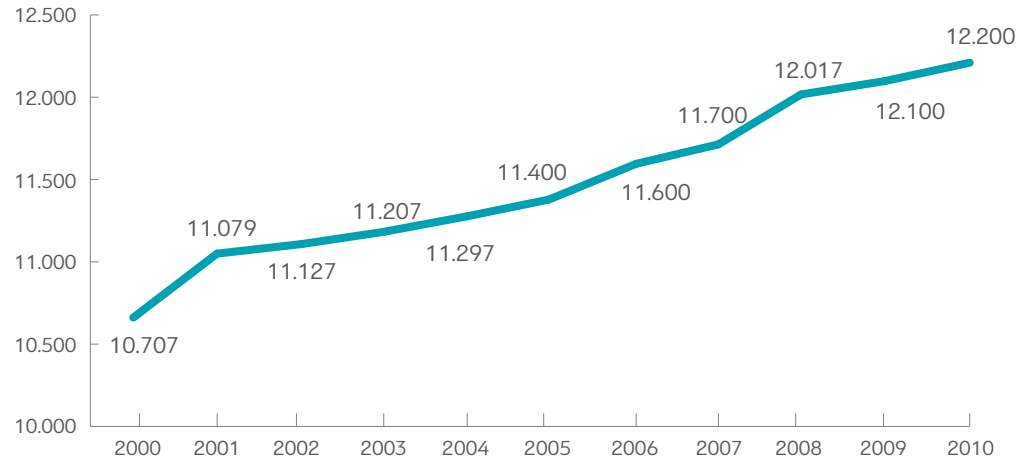
Τα στατιστικά στοιχεία του δικτύου διανομής και μεταφοράς φαίνονται στα Σχήματα 18 και 19 αντίστοιχα.

Σχήμα 18: Δίκτυο Διανομής Μέσης και Χαμηλής Τάσης (σε χλμ.)



Πηγή: www.dei.gr

Σχήμα 19: Γραμμές Μεταφοράς Υψηλής Τάσης (σε χλμ.)



Πηγή: www.dei.gr

Ο ΑΔΜΗΕ είναι ο αρμόδιος φορέας για την παρακολούθηση βλαβών στις διασυνδέσεις του δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας, τόσο για τις διεθνείς διασυνδέσεις όσο και για τις διασυνδέσεις μεταφοράς στο εσωτερικό δίκτυο της χώρας.

Δ1.1.3. Υπηρεσία αγοράς (πώλησης) Ηλεκτρικής Ενέργειας

Αντίστοιχα με τις παραπάνω υπηρεσίες, η ΔΕΗ κατέχει ηγεμονικό ρόλο στην υπηρεσία πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας, παρά την ύπαρξη και την προβλεπόμενη μεγέθυνση των εναλλακτικών παρόχων ηλεκτρικής ενέργειας. Οι εναλλακτικοί πάροχοι ενέργειας συνολικά έχουν μερίδιο μικρότερο από το 10% της συνολικής αγοράς (2015).

Δ1.1.4. Σύνοψη Υποτομέα Ηλεκτρικής Ενέργειας στην Ελλάδα

Ο Πίνακας 17 που ακολουθεί παρουσιάζει συνοπτικά τον υποτομέα του ηλεκτρισμού στην Ελλάδα. Στον πίνακα περιλαμβάνεται μια αρχική καταγραφή, για κάθε κρίσιμη υπηρεσία του Ηλεκτρισμού, η οποία περιλαμβάνει τα βασικά υποσυστήματα, τα οποία είναι αναγκαία για την παροχή της υπηρεσίας, και τις βασικές αλληλεξαρτήσεις με άλλους (υπο)τομείς, ενώ –όπου είναι δυνατόν– γίνεται ενδεικτική καταγραφή των παρόχων των συγκεκριμένων υπηρεσιών που δραστηριοποιούνται στη χώρα.

Πίνακας 17: Σύνοψη Υποτομέα Ηλεκτρισμού στην Ελλάδα

Κρίσιμες υπηρεσίες	Σχετιζόμενα (υπο)συστήματα	Αλληλεξαρτήσεις		Κύριοι Πάροχοι
		Εξαρτάται από	Επηρεάζει	
Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας	Λιγνιτικοί Σταθμοί (56%) Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί Σταθμοί φυσικού αερίου Πετρελαϊκοί Σταθμοί Αιολικοί Σταθμοί Φ/Β Σταθμοί Άλλοι	Εξόρυξη λιγνίτη Μεταφορά φυσικού αερίου Μεταφορά πετρελαίου	Όλους τους τομείς. Ενδεικτικά: Κοινωνία Κρατικές υπηρεσίες Βιομηχανία Επιχειρήσεις Αγροτικό Τομέα Οικονομία Τηλεπικοινωνίες κτλ.	ΔΕΗ (περ. 100 σταθμοί παραγωγής, περίπου 94% της παραγωγής) Εναλλακτικοί πάροχοι ενέργειας (περίπου το 6% της παραγωγής) Ήρων, Elpedison, Protergia κτλ.
Μεταφορά/Διανομή	Γραμμές Υψηλής Τάσης (>11.500 χλμ.) Σταθμοί Υψηλής Τάσης	Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας	Όλους τους τομείς	ΑΔΜΗΕ (ΔΕΗ)
Αγορά Ενέργειας	Δίκτυο Διανομής (>210.000 χλμ.)	Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας Διανομή Ηλεκτρικής Ενέργειας	Όλους τους τομείς	ΔΕΗ (περ. 100 σταθμοί παραγωγής) Εναλλακτικοί πάροχοι ενέργειας

Δ1.2. Υποτομέας Πετρελαίου

Ο υποτομέας του Πετρελαίου περιλαμβάνει ως Κρίσιμες Υπηρεσίες την Εξόρυξη, τη Διύλιση, τη Μεταφορά και την Αποθήκευση πετρελαίου. Στην Ελλάδα υπάρχει πολύ μικρή παραγωγή πετρελαίου. Όμως, υπάρχουν μεγάλες μονάδες διύλισης με ευρύτερο, περιφερειακό ρόλο (π.χ. για την αγορά των Βαλκανίων). Επιπλέον, τα τελευταία χρόνια υπάρχει η προσδοκία εισόδου της χώρας στη μεταφορά πετρελαίου. Η βαρύτητα των υπηρεσιών αυτών διαφέρει λόγω των ειδικών χαρακτηριστικών των υπηρεσιών αυτών στη χώρα μας. Με μια αρχική εκτίμηση, ο υποτομέας της Διύλισης διαφαίνεται ως ο υποτομέας μεγαλύτερης σημασίας.

Δ1.2.1. Εξόρυξη Πετρελαίου

Σύμφωνα με δημοσιευμένα στοιχεία, η συνολική κατανάλωση πετρελαίου στην Ελλάδα είναι κατά μέσο όρο 290-300.000 βαρέλια/ημέρα (από το υψηλό του 2006 των 440.000 βαρελιών/ημέρα)[80]. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις της Διεθνούς Υπηρεσίας Ενέργειας (International Energy Agency – IEA), η ζήτηση της χώρας μας αναμένεται να πέσει από τα 290.000 βαρέλια ημερησίως, το πρώτο τρίμηνο του 2015, στα 275.000 το τέταρτο τρίμηνο του 2016. Η εκτίμηση του Reuters είναι για ακόμη μεγαλύτερη πτώση. Να

80. «Το «αποτύπωμα» της Ελλάδας στην παγκόσμια αγορά πετρελαίου: Παραγωγή, κατανάλωση, χώρες εισαγωγής και σχέδια για το μέλλον», http://www.huffingtonpost.gr/2015/09/21/ellada-petrelaio_n_8171794.html

σημειωθεί ότι, παρόλο που η πορεία μείωσης δεν είναι αντίστοιχη με αυτή των προηγμένων οικονομιών (κυρίως του Βορρά) των ευρωπαϊκών χωρών, η πολιτική της Ε.Ε. είναι ο περιορισμός της εξάρτησής της από τους υδρογονάνθρακες.

Η ελληνική συνεισφορά στην παγκόσμια παραγωγή είναι εντελώς αμελητέα. Επί της παρούσης, βρίσκεται στα 2.000 βαρέλια ημερησίως, από το κοίτασμα του Πρίνου στον κόλπο της Καβάλας, το οποίο εκμεταλλεύεται η Energean Oil & Gas. Σε εξέλιξη βρίσκεται πρόγραμμα για 15 γεωτρήσεις μέχρι το τέλος του 2017 στον Πρίνο και σε δορυφορικά κοιτάσματα, με στόχο την αύξηση παραγωγής μεταξύ 5.000-10.000 βαρελιών. Πρόσθετη παραγωγή μέσα στα επόμενα χρόνια ενδέχεται να υπάρξει εντός του 2017 από το Κατάκολο (Energean Oil & Gas) –αναμένεται γεώτρηση κατά τα τέλη του 2016 με τις αρχές του 2017–, η οποία μπορεί να προσθέσει άλλα 1.500-2.000 βαρέλια ημερησίως.

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα, η παραγωγή πετρελαίου στην Ελλάδα δεν μπορεί να θεωρηθεί ως Κρίσιμη Υπηρεσία στον υποτομέα του πετρελαίου.

Δ1.2.2. Διύλιση Πετρελαίου

Η διύλιση είναι μια υπηρεσία του υποτομέα του πετρελαίου η οποία διαφαίνεται να έχει υψηλή σημασία για τα δεδομένα της χώρας. Στην Ελλάδα λειτουργούν συνολικά 4 διυλιστήρια: Τα 3 είναι με κρατική συμμετοχή (Όμιλος ΕΛΠΕ) και βρίσκονται στον Ασπρόπυργο, στην Ελευσίνα και στη Θεσσαλονίκη. Το 4ο είναι πλήρως ιδιωτικό (Motoroil) και βρίσκεται στην Κόρινθο. Σύμφωνα με στοιχεία των ΕΛΠΕ, τα τελευταία 5 χρόνια ο όμιλος έχει υλοποιήσει επενδυτικό πρόγραμμα ύψους €3 δισ. περίπου, στο πλαίσιο του οποίου εντάσσεται και η ολοκλήρωση της σημαντικής ιδιωτικής βιομηχανικής επένδυσης που αφορά τον εκσυγχρονισμό και την αναβάθμιση του διυλιστηρίου Ελευσίνας, το οποίο διαφαίνεται να αποτελεί βασική μονάδα διύλισης[81]. Σημειώνεται ότι οι μονάδες διύλισης που λειτουργούν στη χώρα έχουν και ευρύτερο περιφερειακό ρόλο, κυρίως στην περιοχή των Βαλκανίων.

81. Πηγή: Ιστοσελίδα ΕΛ.ΠΕ., http://www.helpe.gr

Δ1.2.3. Μεταφορά και Αποθήκευση Πετρελαίου

Όπως αναφέρθηκε, η εγχώρια παραγωγή πετρελαίου είναι αμελητέα σε σχέση με τις ανάγκες κατανάλωσης της χώρας. Η Ελλάδα εισάγει πετρέλαιο από χώρες όπως η Ρωσία και το Ιράκ, και κάποια φορτία από τη Λιβύη, την Αίγυπτο και την Τουρκία.

Η Ελλάδα αποτελούσε παραδοσιακό αγοραστή πετρελαίου από το Ιράν. Δεδομένης της πρόσφατης συμφωνίας μεταξύ των 5+1 δυνάμεων και της Τεχεράνης αναφορικά με το ιρανικό πυρηνικό πρόγραμμα, αναμένεται να

αυξηθούν τα φορτία ιρανικού πετρελαίου προς τα ελληνικά διυλιστήρια. Ως προς τις υποδομές μεταφοράς πετρελαίου, η ΕΛΠΕ συμμετέχει στη μεταφορά αργού πετρελαίου και προϊόντων είτε σε αγωγούς –και εκτός Ελλάδας– είτε μέσω θαλάσσιων μεταφορών.

Δ1.2.4. Σύνοψη Υποτομέα Πετρελαίου στην Ελλάδα

Ο Πίνακας 18 συνοψίζει την καταγραφή του υποτομέα Πετρελαίου στην Ελλάδα, σύμφωνα με τα συγκεντρωμένα και επεξεργασμένα στοιχεία.

Πίνακας 18: Σύνοψη Υποτομέα Πετρελαίου στην Ελλάδα

Κρίσιμες υπηρεσίες	Σχετιζόμενα (υπο)συστήματα	Αλληλεξαρτήσεις		Κύριοι Πάροχοι
		Εξαρτάται από	Επηρεάζει	
Εξόρυξη	Πλατφόρμες εξόρυξης	Διύλιση Μεταφορά Αποθήκευση	Βιομηχανία Επιχειρήσεις Αγροτικό Τομέα Μεταφορές	Energean Oil & Gas (περίπου 2.000 βαρέλια/ημέρα σε σύνολο ζήτησης περίπου 300.000)
Διύλιση	Εργοστάσια διύλισης	Μεταφορά Αποθήκευση	Βιομηχανία Επιχειρήσεις Αγροτικό Τομέα Μεταφορές	ΕΛΠΕ (3 μονάδες) Motoroil (1)
Μεταφορά	Αγωγοί	Θαλάσσια μέσα μεταφοράς Εξωτερικές σχέσεις	Βιομηχανία Επιχειρήσεις Αγροτικό Τομέα Μεταφορές	ΕΛΠΕ Ναυτιλιακός Τομέας
Αποθήκευση	Διυλιστήρια	Μεταφορά	Βιομηχανία Επιχειρήσεις Αγροτικό Τομέα Μεταφορές	ΕΛΠΕ Motoroil

Δ1.3. Υποτομέας Φυσικού Αερίου

Ο υποτομέας του Πετρελαίου περιλαμβάνει ως Κρίσιμες Υπηρεσίες την Εξόρυξη, τη Μεταφορά, τη Διανομή και την Αποθήκευση αερίου. Στην Ελλάδα, παρότι η παραγωγή φυσικού αερίου είναι αμελητέα, ωστόσο υπάρχουν υποδομές διανομής του (στο εσωτερικό της χώρας), ενώ βρίσκεται υπό υλοποίηση η κατασκευή διεθνών αγωγών μεταφοράς. Με μια αρχική εκτίμηση, η υπηρεσία της Διανομής διαφαίνεται να είναι εκείνη με τη μεγαλύτερη σημασία.

Δ1.3.1. Εξόρυξη Φυσικού Αερίου

Στην Ελλάδα δεν υπάρχουν μονάδες παραγωγής φυσικού αερίου.

Δ1.3.2. Μεταφορά/Διανομή Φυσικού Αερίου

Η Δημόσια Επιχείρηση Αερίου (ΔΕΠΑ) είναι, κατά κύριο λόγο, ο πάροχος που δραστηριοποιείται στην Ελλάδα στη μεταφορά και στη διανομή του φυσικού αερίου. Η αξία του δικτύου μεταφοράς και διανομής φυσικού αερίου της ΔΕΠΑ είναι μεγαλύτερη των €1,5 δισ. και μεταφέρει το φυσικό

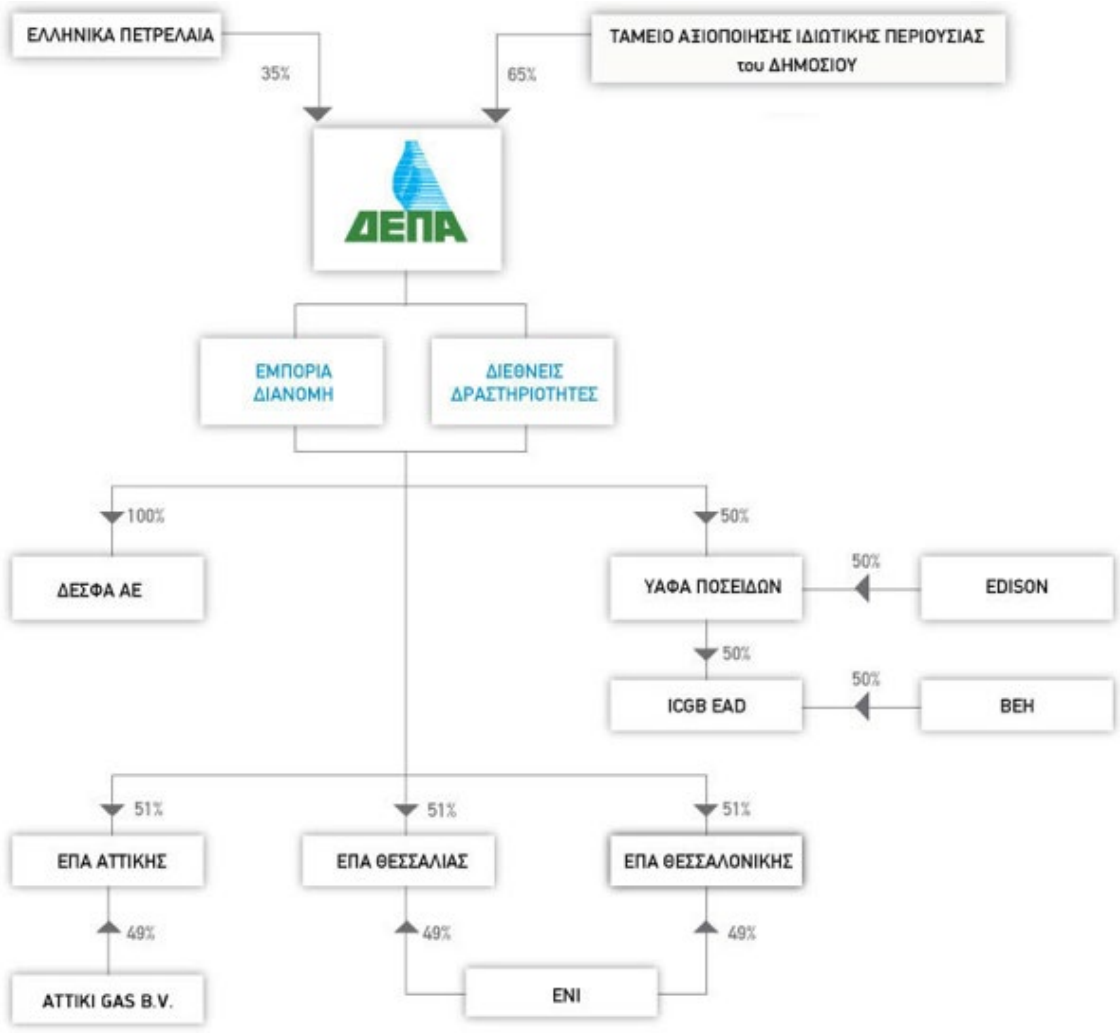
αέριο από τη Θράκη έως την Αττική, καθώς και σε όλα τα μεγάλα κέντρα κατανάλωσης της ηπειρωτικής χώρας[82].

Το δίκτυο μεταφοράς αποτελείται από περισσότερα από 1.000 χλμ. δικτύου υψηλής πίεσης μεταφοράς, πάνω από 5.000 χλμ. μέσης πίεσης διανομής, σε έναν αριθμό διαφορετικών περιοχών, καθώς και ένα εκτεταμένο δίκτυο αγωγών χαμηλής πίεσης σε τουλάχιστον 6 ευρύτερες αστικές περιοχές, μέσω των Εταιρειών Παροχής Αερίου (ΕΠΑ) (βλ. Σχήμα 20). Τέλος, στην Κομοτηνή βρίσκεται ο διασυνδετήριος αγωγός μεταφοράς φυσικού αερίου από την Τουρκία (Καρατσαμπέ), συνολικού μήκους 295 χιλιομέτρων.

Ο αυξανόμενος ρόλος του φυσικού αερίου στη διεθνή ενεργειακή σκηνή, σε συνδυασμό με την κομβική γεωγραφική θέση της χώρας μας, δημιουργεί προοπτικές ευρύτερης διασύνδεσης της υφιστάμενης υποδομής με τις υποδομές γειτονικών χωρών. Η ΔΕΠΑ συμμετέχει στο διασυνδετήριο αγωγό Ελλάδας-Τουρκίας, ο οποίος λειτουργεί από το 2007 και μεταφέρει αέριο από το Αζερμπαϊτζάν στην Ελλάδα. Ο αγωγός αυτός σχεδιάζεται να επεκταθεί μέχρι την Ιταλία. Η ελληνοτουρκική διασύνδεση αποτελεί τη βάση του υπό ανάπτυξη ελληνοβουλγαρικού διασυνδετήριου αγωγού (Κομοτηνή-Stara Zagora), μήκους 160 χλμ., με προοπτική περαιτέρω επέκτασής του. Οι παραπάνω υφιστάμενες και μελλοντικές διεθνείς διασυνδέσεις των αγωγών δημιουργούν προφανώς και σχετικές εξαρτήσεις (dependencies) για την ομαλή λειτουργία των Κρίσιμων Υπηρεσιών.

82. Πηγή: ιστοσελίδα ΔΕΠΑ, http://www.depa.gr/content/article/002001004/110.html

Σχήμα 20: Σύνθεση ΔΕΠΑ Α.Ε.



Πηγή: www.depa.gr

Ο υπό κατασκευή Διαδριατικός Αγωγός (Trans Adriatic Pipeline – TAP)[83] αφορά τη μεταφορά φυσικού αερίου από την περιοχή της Κασπίας στην Ευρώπη. Ο TAP θα διασυνδεθεί με τον αγωγό φυσικού αερίου Ανατολίας (ΤΑΝΑΡ) στα ελληνοτουρκικά σύνορα και θα διέρχεται από τη Βόρεια Ελλάδα, την Αλβανία και την Αδριατική Θάλασσα μέχρι τις ακτές της Νότιας Ιταλίας, όπου θα συνδεθεί στο ιταλικό δίκτυο φυσικού αερίου (Σχήμα 20). Οι προετοιμασίες για την κατασκευή του αγωγού ξεκίνησαν το 2016.

83. Πηγή: Trans Adriatic Pipeline - TAP, http://www.tap-ag.gr/

Σχήμα 21: Διαδρομή Αγωγού TAP

Πηγή: www.tap-ag.gr

Στην τελική του φάση, ο TAP θα παρέχει μία σημαντική οδό μεταφοράς φυσικού αερίου, που θα αποτελέσει το –ζωτικής σημασίας για την Ευρώπη– Νότιο Διάδρομο Φυσικού Αερίου, από την Κασπία Θάλασσα, με συνολικό μήκος 4.000 χιλιόμετρα. Η αρχική μεταφορική ικανότητα του TAP, η οποία ανέρχεται σε 10 δισ. κ.μ. φυσικού αερίου το χρόνο, επαρκεί για την κάλυψη της ενέργειας που καταναλώνουν περίπου 7 εκατ. νοικοκυριά στην Ευρώπη.

Στο μέλλον, η μεταφορική ικανότητα του αγωγού θα μπορεί να επεκταθεί σε περισσότερα από 20 δισ. κ.μ., με την προσθήκη δύο ακόμη σταθμών συμπίεσης, επιτρέποντας έτσι τη μεταφορά επιπρόσθετων ποσοτήτων ενέργειας από την ευρύτερη περιοχή της Κασπίας.

Ο αγωγός θα διαθέτει, επίσης, δυνατότητα «φυσικής αντιστροφής ροής», θα μπορεί δηλαδή να διοχετεύει φυσικό αέριο από την Ιταλία προς τη Νοτιο-ανατολική Ευρώπη, σε περίπτωση διακοπής της ροής ή σε περίπτωση που απαιτείται μεγαλύτερη μεταφορική ικανότητα για τον εφοδιασμό της περιοχής με πρόσθετες ποσότητες φυσικού αερίου. Η δυνατότητα αυτή, επίσης, πρέπει να εξεταστεί από την οπτική της αλληλεξάρτησης Κρίσιμων Υποδομών.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση στηρίζει, μέσω χρηματοδοτικών προγραμμάτων, τα έργα διασύνδεσης και κατασκευής αγωγών μεταφοράς αερίου. Ενδεικτικά αναφέρονται τα έργα των διασυνδέσεων Τουρκία-Ελλάδα, Ελλάδα-Ιταλία, Ελλάδα-Βουλγαρία και ο νέος σταθμός αεριοποίησης LNG στη Βόρειο Ελλάδα.

Δ1.3.3. Αποθήκευση Φυσικού Αερίου

Στη νήσο Ρεβυθούσα λειτουργεί σταθμός υγροποιημένου φυσικού αερίου (LNG) του ΔΕΣΦΑ, ο οποίος συνδέεται, μέσω υποθαλάσσιων αγωγών, με το κεντρικό σύστημα μεταφοράς φυσικού αερίου.

Δ1.3.4. Σύνοψη Υποτομέα Φυσικού Αερίου στην Ελλάδα

Ο Πίνακας 19 συνοψίζει την παρούσα κατάσταση των κρίσιμων υπηρεσιών του υποτομέα του φυσικού αερίου στη χώρα μας.

Πίνακας 19: Καταγραφή Τομέα Ενέργειας – Υποτομέας Φυσικού Αερίου

Κρίσιμες υπηρεσίες	Σχετιζόμενα (υπο)συστήματα	Αλληλεξαρτήσεις		Κύριοι Πάροχοι
		Εξαρτάται από	Επηρεάζει	
Εξόρυξη				Δεν υφίσταται
Μεταφορά/ Διανομή	Αγωγοί υψηλής πίεσης Αγωγοί μέσης και χαμηλής πίεσης Διασυνδετήριοι αγωγοί	Διασυνοριακές διασυνδέσεις Παραγωγή αερίου στις χώρες παραγωγής Εξωτερικές σχέσεις (χώρες παραγωγής, transit χώρες μεταφοράς)	Βιομηχανία Οικιακή χρήση	ΔΕΠΑ (1.000 χλμ. αγωγών υψηλής πίεσης, 5.000 χλμ. μέσης και πολλά χλμ. χαμηλής πίεσης) Trans Adriatic Pipeline (TAP) – προετοιμασία έναρξης κατασκευής 2016
Αποθήκευση	Σταθμοί υγροποίησης αερίου	Μεταφορά/Διανομή Εξωτερικές σχέσεις (εισαγωγή αερίου)	Βιομηχανία Οικιακή χρήση	ΔΕΣΦΑ (LNG Ρεβυθούσα)

Δ2. Τομέας ΤΠΕ

Ο τομέας των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) είναι και αυτός, όπως ήδη αναφέρθηκε, εξ αντικειμένου τομέας υψηλής κρισιμότητας, εφόσον αποτελεί δομική υπηρεσία σχεδόν για οποιαδήποτε άλλη κρίσιμη υπηρεσία. Από τους Υποτομείς των Τεχνολογιών Πληροφορικής και των Επικοινωνιών, διαφαίνεται ότι αυτός των τηλεπικοινωνιών είναι μεγαλύτερης βαρύτητας στην Ελλάδα.

Όπως και στην περίπτωση του τομέα της Ενέργειας, έτσι και στις ΤΠΕ παρατηρείται συγκεντρωτισμός, όμως με περισσότερο ισορροπημένη κατανομή των παρόχων σε αρκετές περιπτώσεις. Αυτό οδηγεί στην αρχική εκτίμηση ότι υπάρχουν αρκετοί πάροχοι που αποτελούν υποψήφιες ΚΥ του τομέα αυτού.

Δ2.1. Υποτομέας Επικοινωνιών

Ο υποτομέας των Επικοινωνιών περιλαμβάνει ως Κρίσιμες Υπηρεσίες τις Επικοινωνίες Φωνής και Δεδομένων και την Παροχή Internet. Μετά το άνοιγμα της αγοράς των Επικοινωνιών στην Ελλάδα, παρατηρήθηκε ραγδαία επέκταση του κλάδου, με την εμφάνιση πλήθους παρόχων υπηρεσιών επικοινωνιών, πέραν του ΟΤΕ. Όμως, τα τελευταία χρόνια έχει συντελεστεί μια επανασυγκέντρωση των παραπάνω υπηρεσιών σε μικρό σχετικά αριθμό, οι οποίοι κατά κανόνα προσφέρουν και τις δύο υπηρεσίες (επικοινωνίες φωνής/δεδομένων και επικοινωνίες Internet).

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται παγκοσμίως μια διαρκής σύγκλιση των υπηρεσιών επικοινωνίας φωνής/δεδομένων και παροχής Internet. Δεδομένου ότι: (α) η παροχή υπηρεσιών Internet προϋποθέτει την παροχή υπηρεσιών επικοινωνίας και (β) στο πολύ άμεσο μέλλον η πλειονότητα των υπηρεσιών επικοινωνίας θα βασίζεται σε δίκτυα υποδομής που χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο του διαδικτύου (Internet Protocol, IP), κρίνεται σκόπιμο οι δύο αυτές υπηρεσίες να εξεταστούν συνδυαστικά.

Δ2.1.1. Επικοινωνίες Φωνής/Δεδομένων και Παροχή Internet

Κυριότεροι πάροχοι είναι ο ΟΤΕ, η Vodafone και η Wind, οι οποίοι δραστηριοποιούνται σε όλο το φάσμα των επικοινωνιών, ενώ υπάρχουν και

μικρότεροι πάροχοι (π.χ. Forthnet, CYTA κ.λπ.). Παρόλο που, σε σχέση με τα προηγούμενα χρόνια, η άλλοτε δεσπόζουσα θέση του ΟΤΕ έχει περιοριστεί, οι τρεις μεγαλύτεροι πάροχοι (ΟΤΕ/Cosmote, Vodafone/(Hellas on Line) και Wind/Tellas) διατηρούν το μεγαλύτερο μερίδιο.

Τηλεπικοινωνιακό Δίκτυο ΟΤΕ

Το τηλεπικοινωνιακό δίκτυο του ΟΤΕ, πέραν της κάλυψης των αναγκών του ιδίου παρόχου, παρέχει υπηρεσίες υποδομής δικτύου σε πολλούς άλλους παρόχους αλλά και σε άλλους οργανισμούς, του δημόσιου και του ιδιωτικού τομέα. Σύμφωνα με δημόσια στοιχεία[84] της Cosmote[85], η υποδομή του ΟΤΕ αποτελείται από περισσότερα από 35.000 χλμ. οπτικές ίνες, πολυάριθμες δορυφορικές, υποβρύχιες και επίγειες διεθνείς συνδέσεις. Το παραδοσιακό δίκτυο τηλεφωνίας, αποτελούμενο από ψηφιακά τηλεφωνικά κέντρα, σταδιακά αντικαθίσταται από αρχιτεκτονικές Internet Protocol (IP) και υπηρεσιών φωνής μέσω IP (Voice-over-IP, VoIP).

84. Πηγή: Cosmote, https://www.cosmote.gr/fixed/corporate/company/who-we-are/network
85. Η επωνυμία Cosmote είναι εμπορική ονομασία και περιλαμβάνει τις υπηρεσίες σταθερής τηλεφωνίας του ΟΤΕ.

Τα ψηφιακά τηλεφωνικά κέντρα σταδιακά θα αποσυρθούν, προκειμένου να αντικατασταθούν από την ενοποιημένη αρχιτεκτονική του δικτύου (all-IP), εντός των επόμενων ετών. Σύμφωνα με στοιχεία του 2015, ο μετασχηματισμός του δικτύου του ΟΤΕ σε ένα δίκτυο βασισμένο πλήρως στο IP και σε δίκτυα-υποδομές νέας γενιάς θα ολοκληρωθεί μέχρι το 2018[86]. Παράλληλα, αναπτύσσεται το δίκτυο VDSL για την παροχή Internet πολύ υψηλών ταχυτήτων, με σκοπό να διασφαλιστούν ταχύτητες της τάξης των 100 Mbps, ενώ σε επιλεγμένες περιοχές θα μπορεί να προσφέρει ταχύτητες άνω των 250 Mbps. Η κάλυψη με VDSL σήμερα είναι περίπου στο 30% των συνδρομητικών γραμμών του ΟΤΕ.

86. Πηγή: Infocom: http://www.infocom.gr/2015/03/23/%CE%BF-%CE%BF%CF%84%CE%B5-%CE%BC%CE%B5%CF%84%CE%B1%CF%83%CF%87%CE%B7%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%AF%CE%B6%CE%B5%CE%B9-%CF%84%CE%BF%CE%B4%CE%AF%CE%BA%CF%84%CF%85%CF%8C-%CF%84%CE%BF%CF%85-%CF%83%CE%B5-all-ip/25719/

Το τηλεπικοινωνιακό δίκτυο του ΟΤΕ (και γενικότερα των παρόχων σταθερών τηλεπικοινωνιών) χωρίζεται σε Δίκτυο Πρόσβασης (Access Network), Δίκτυο Μετάδοσης (Transport Network) και Δίκτυο IP.

1. Δίκτυο Πρόσβασης (Access Network)

Το Δίκτυο Πρόσβασης του ΟΤΕ βασίζεται σε χάλκινα καλώδια (πάνω από 4,7 εκατ. συνδέσεις) και οπτικές ίνες, που σταδιακά αντικαθιστούν το δίκτυο χάλκινων καλωδίων, λόγω επενδύσεων σε δίκτυα Νέας Γενιάς (Next Generation Access – NGA). Όλα τα δίκτυα ευρυζωνικής πρόσβασης στην Ελλάδα, τόσο του ίδιου του ΟΤΕ όσο και των υπόλοιπων εναλλακτικών παρόχων, βασίζονται στο Δίκτυο Πρόσβασης του ΟΤΕ. Στο τέλος Ιουνίου 2015 οι πελάτες ευρυζωνικών υπηρεσιών λιανικής του ΟΤΕ ήταν 1.429.000, εκ των οποίων οι 122.000 ήταν συνδρομητές ευρυζωνικών υπηρεσιών υψηλών ταχυτήτων VDSL. Τα σημεία παρουσίας (Points of Presence) σε εθνικό επίπεδο, εγκαταστάσεις και καμπίνες ξεπερνούν τις 7.000, ενώ οι εγκατεστημένες θύρες διασύνδεσης Internet (ADSL και πολύ υψηλής ταχύτητας VDSL) ανέρχονται σε 2.282.000 περίπου.

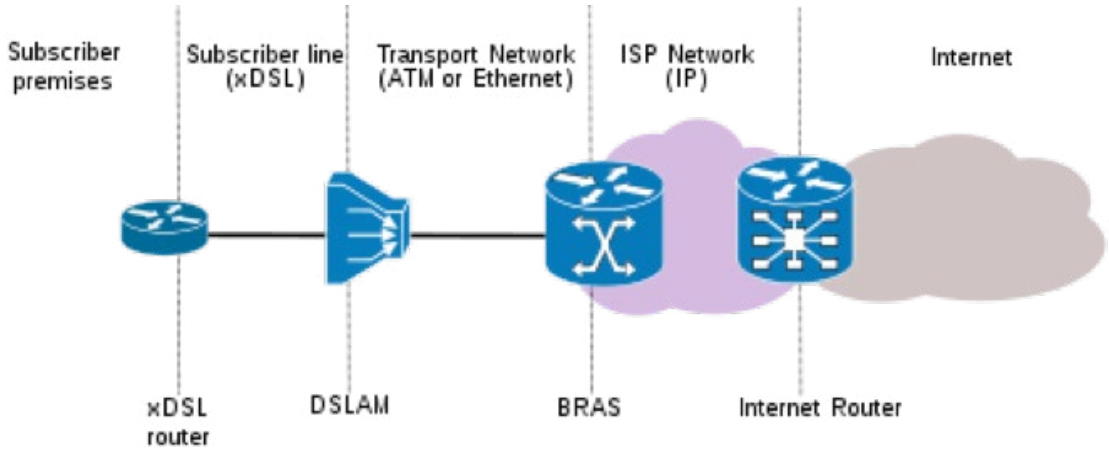
2. Δίκτυο Μετάδοσης (Transport Network)

Το δίκτυο κορμού του ΟΤΕ αποτελείται από οπτικές ίνες. Το δίκτυο μετάδοσης του ΟΤΕ έχει 1980 κόμβους νέας γενιάς (NG-SDH) και 14 εθνικούς και διεθνείς δακτυλίους οπτικών ινών, των οποίων η συνολική χωρητικότητα υπερβαίνει τα 4 Tbps. Το νέο δίκτυο μετάδοσης του ΟΤΕ –με βάση με τα δημόσια στοιχεία που αφορούν την εξέλιξη του δικτύου της εταιρείας[84]– θα βασίζεται στο πρωτόκολλο MPLS-TP και στην πλατφόρμα POTP (Packet Optical Transport Platform), θα υλοποιηθεί εντός των επόμενων τριών ετών και θα καλύπτει και τις αγροτικές περιοχές της χώρας.

3. IP Δίκτυο (IP network)

Το IP δίκτυο του ΟΤΕ έχει εξελιχθεί ώστε να αποτελέσει στο άμεσο μέλλον την υποδομή για όλες τις προσφερόμενες υπηρεσίες. Το δίκτυο IP/MPLS-based αποτελείται από 8 διπλούς κεντρικούς κόμβους (Κωλέττη, ΝΥΜΑ, Ερμού Θεσσαλονίκη, Πάτρα, Λάρισα, Ηράκλειο, Τρίπολη, Καβάλα), περισσότερους από 100 διακομιστές ευρυζωνικής απομακρυσμένης πρόσβασης (Broadband Remote Access Servers – BRAS, Broadband Network Gateways – BNG), οι οποίοι συγκεντρώνουν την ευρυζωνική κίνηση, και άλλους μεγάλους δρομολογητές, οι οποίοι είναι αφιερωμένοι στις υπηρεσίες των επιχειρησιακών πελατών (ΣΥΖΕΥΞΙΣ, Ιδιωτικά Εικονικά Δίκτυα κ.λπ.).

Σχήμα 22: Παράδειγμα Διασύνδεσης Υπηρεσίας xDSL



Πηγή: https://en.wikipedia.org/wiki/File:XDSL_Connectivity_Diagram_en.svg

Όλοι οι διακομιστές ευρυζωνικής απομακρυσμένης πρόσβασης (BRAS/BNG) συνδέονται με διαφορετικούς κεντρικούς κόμβους μέσω διασυνδέσεων χωρητικότητας τουλάχιστον 2x10Gbps. Οι κεντρικοί κόμβοι συνδέονται μεταξύ τους με πολλαπλές συνδέσεις (Nx10Gbps), για εξασφάλιση της μέγιστης δυνατής αξιοπιστίας των παρεχόμενων υπηρεσιών. Οι βασικοί κόμβοι σε ΝΥΜΑ, Κωλέττη και Ερμού είναι επίσης διασυνδεδεμένοι, για λόγους πλεονασμού (redundancy) και εξασφάλισης διαθεσιμότητας, με τον πάροχο διεθνούς διασύνδεσης OTEGlobe, για να επιτευχθεί η διασύνδεση στο παγκόσμιο Internet.

Στο πλάνο του OTE/Cosmote είναι η εισαγωγή διασυνδέσεων100 Gbps μεταξύ κεντρικών κόμβων, καθώς και μεταξύ των βασικών κόμβων και αυτών της OTEGlobe. Μέχρι το τέλος του 2017, όλες οι διασυνδέσεις μεταξύ των κεντρικών κόμβων θα είναι Nx100 Gbps (πολύ υψηλής διασύνδεσης και ταχύτητας).

Το IP δίκτυο του OTE είναι τοπολογικά πολύ κοντά στο μελλοντικό δίκτυο TeraStream, δηλαδή να υπάρχουν μόνο 2 κόμβοι IP μεταξύ των πελατών και των υπηρεσιών, και να υποστηρίζει το νέο δίκτυο IPv6 (από-άκρη-σε-άκρη). Επιπλέον, έχει ξεκινήσει η διαδικασία ενοποίησης των δικτύων κορμού IP του OTE και Cosmote, με σκοπό να προκύψουν οικονομίες κλίμακας, αλλά και να ενισχυθεί το δίκτυο IP. Η πρόβλεψη είναι να ολοκληρωθεί η ενοποίηση μέχρι το τέλος του 2016.

Τηλεπικοινωνιακό Δίκτυο Vodafone

1. Δίκτυο κινητής τηλεφωνίας Vodafone

Το δίκτυο της Vodafone στηρίζεται κατά κύριο λόγο σε τηλεπικοινωνιακές υποδομές κινητής τηλεφωνίας[87]. Μέσω του δικτύου κινητής τηλεφωνίας, παρέχονται υπηρεσίες φωνής/δεδομένων και υπηρεσίες κινητού Internet. Από το Νοέμβριο του 2011 πραγματοποίησε επένδυση ύψους 168,5 εκατ. € για την ανανέωση και την επέκταση αδειών χρήσης φάσματος κινητής επικοινωνίας. Η Vodafone παρέχει υπηρεσίες τρίτης γενιάς (3G) μέσω του φάσματος που διαθέτει στη συχνότητα των 900/1.800 και 2.100 MHz με νέες τεχνολογίες, όπως το UMTS-900. Παράλληλα, επενδύει στην ανάπτυξη δικτύου 4ης γενιάς (4G).

87. Πηγή: Ιστοσελίδα Vodafone, http://www.vodafone.gr/portal/client/cms/viewCmsPage.action?pageId=1580&menuId=1580

2. Δίκτυο σταθερής τηλεφωνίας Vodafone (Hellas on Line)

Η Vodafone παρέχει υπηρεσίες σταθερής τηλεφωνίας, μέσω του δικτύου της Hellas-on-Line, η οποία από το Μάιο του 2015 εξαγοράστηκε πλήρως από τη Vodafone Ελλάδας. Το δίκτυο σταθερής τηλεφωνίας της Vodafone αποτελείται από δίκτυο υποδομής οπτικών ινών, με συνολικό μήκος μεγαλύτερο από 5.200 χλμ., περισσότερα από 365 σημεία παρουσίας και κάλυψη στο 75% της εθνικής κάλυψης (στοιχεία 2014)[88]. Επιπλέον, περιλαμβάνει περισσότερες από 700.000 εγκατεστημένες γραμμές ευρυζωνικής πρόσβασης (xDSL) και περισσότερες από 1.500 εγκαταστάσεις με παροχή γραμμών υψηλής χωρητικότητας (fiber to the building) σε εταιρικούς πελάτες. Οι διασυνδέσεις υψηλής χωρητικότητας του δικτύου περιλαμβάνουν διεθνείς διασυνδέσεις (70 Gbps) και διασυνδέσεις με το δίκτυο GR-IX (20 Gbps).

88. Πηγή: Ιστοσελίδα Vodafone, https://statheri.vodafone.gr/basic-page/6375/diktyo-mas

Οι υποδομές του δικτύου περιλαμβάνουν τεχνολογίες όπως DSL & FTTx, τεχνολογίες DWDM, CW-DM, SDH, ETHERNET για το δίκτυο μεταγωγής, τεχνολογίες για απεριόριστο εύρος ζώνης, εθνικό δίκτυο κορμού τεχνολογίας IP επόμενης γενιάς (Next-Generation IP) με χρήση δρομολογητών, οι

οποίοι είναι σχεδιασμένοι για αδιάλειπτη λειτουργία και επεκτασιμότητα της χωρητικότητας του συστήματος στα 322 Tbps. Η υποδομή του δικτύου τηλεφωνίας είναι βασισμένη σε τηλεπικοινωνιακής κλάσης soft-switches και αρχιτεκτονική IMS, ώστε να είναι δυνατή η παροχή υπηρεσιών φωνής και εφαρμογών πολυμέσων, ανεξαρτήτως δικτύου πρόσβασης, καθώς και καθολικών υπηρεσιών (Virtual Network Operator, VNO).

Το 2009 ολοκλήρωσε το έργο ανάπτυξης υποδομών ευρυζωνικής σε 3 από τις 7 Περιφέρειες της χώρας, στις οποίες είχε ανακηρυχθεί ανάδοχος (πλειοδότης) σε δημόσια προκήρυξη της Κοινωνίας της Πληροφορικής (ΚτΠ), για την προώθηση της ευρυζωνικότητας (Γ΄ Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης). Η εταιρεία διαθέτει το δεύτερο μεγαλύτερο δίκτυο οπτικής ίνας. Το κεντρικό δίκτυο οπτικών ινών και το δίκτυο πρόσβασης καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος της χώρας, ενώ οι συνολικές επενδύσεις για την ανάπτυξη του ιδιόκτητου δικτύου από το 2006 έχουν ξεπεράσει τα €347 εκατομμύρια. Παράλληλα, οι συνεγκαταστάσεις του δικτύου της Hellas-on-Line σε κόμβους του ΟΤΕ φτάνουν τις 365.

Το σύστημα τηλεφωνίας της Hellas-on-Line έχει βασιστεί στην αρχιτεκτονική IP multimedia sub-system (IMS). Το σύστημα κορμού της μετάδοσης δεδομένων και φωνής της Hellas-on-Line έχει βασιστεί στην τεχνολογία πολυπλεξίας μηκών κύματος Dense Wave length Division Multiplexing (DWDM). Η υποδομή του δικτύου της Hellas-on-Line έχει βασιστεί στην αρχιτεκτονική Next Gene-ration Network (NGN), δηλαδή έχει σχεδιαστεί και υλοποιηθεί με γνώμονα την παροχή όλων των υπηρεσιών (δεδομένων, Internet, φωνής και video), με βάση το πρωτόκολλο IP.

Δ2.1.2. Σύνοψη Υποτομέα Επικοινωνιών στην Ελλάδα

Ο Πίνακας 20 συνοψίζει την παρούσα κατάσταση των κρίσιμων υπηρεσιών του υποτομέα των επικοινωνιών στη χώρα μας.

Πίνακας 20: Καταγραφή Τομέα ΤΠΕ – Υποτομέας Επικοινωνιών

Κρίσιμες υπηρεσίες	Σχετιζόμενα (υπο)συστήματα	Αλληλεξαρτήσεις		Κύριοι Πάροχοι
		Εξαρτάται από	Επηρεάζει	
Επικοινωνίες Φωνής/Δεδομένων	Δίκτυο κορμού (core network) Δίκτυο μεταφοράς Τερματικό δίκτυο Σημεία διασύνδεσης με εξωτερικά δίκτυα Διασυνδέσεις εξωτερικού	Παροχή Ενέργειας Παροχή Internet Διασυνδέσεις εξωτερικού	Όλους τους τομείς	ΟΤΕ Vodafone Wind Forthnet Cyta
Παροχή Internet	Δίκτυο κορμού (backbone network) Δίκτυο μεταφοράς Κεντρικοί δρομολογητές Δρομολογητές διασύνδεσης με εξωτερικό DNS συστήματα	Επικοινωνίες Φωνής/Δεδομένων Διασυνδέσεις εξωτερικού	Όλους τους τομείς, και ειδικότερα: Έλεγχο λειτουργίας ΚΥ (συστήματα SCADA) Υπηρεσίες Web Υπηρεσίες Δεδομένων/Cloud Επικοινωνίες Φωνής/Δεδομένων	ΟΤΕ Vodafone Wind Forthnet Cyta

Δ2.2. Υποτομέας Τεχνολογιών Πληροφορικής

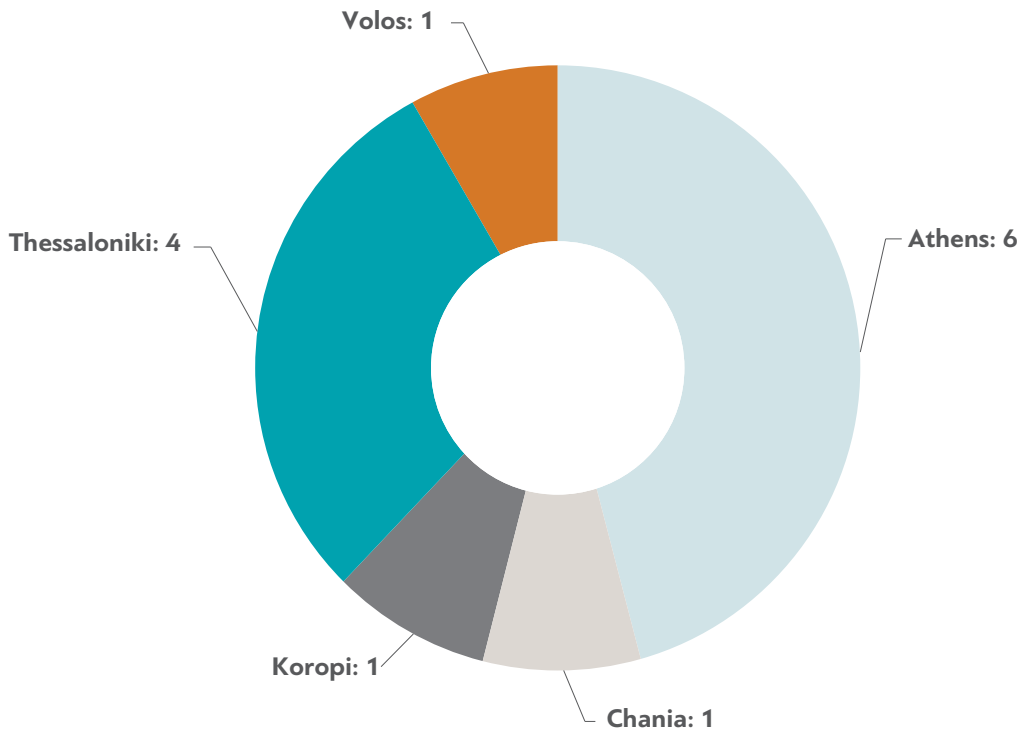
Ο υποτομέας των Τεχνολογιών Πληροφορικής περιλαμβάνει, ως κρίσιμες υπηρεσίες, την παροχή υπηρεσιών Web, την παροχή Κέντρων Δεδομένων και υπηρεσιών Cloud και τις υπηρεσίες Software-as-a-Service.

Δ2.2.1. Κέντρα Δεδομένων / Υπηρεσίες Cloud / Software-as-a-Service

Στην Ελλάδα, με βάση τα στοιχεία από το Data Center Map, λειτουργούν 13 Κέντρα Δεδομένων, που παρέχουν υπηρεσίες συστέγασης και βρίσκονται εγκατεστημένα σε 5 γεωγραφικές περιοχές (βλ. Σχήμα 23)[89]. Γνωστότεροι πάροχοι είναι οι εταιρείες MedNautilus, Lamda Helix, Lancom και ο ΟΤ.

89. Πηγή: ιστοσελίδα Data Center Map, http://www.datacentermap.com/greece/

Σχήμα 23: Κέντρα Δεδομένων στην Ελλάδα ανά Γεωγραφική Περιοχή



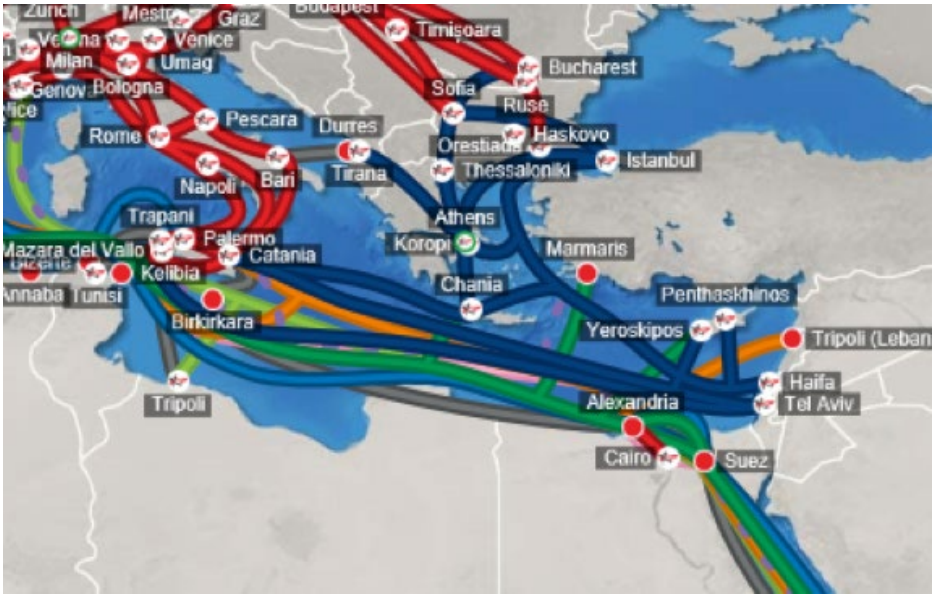
Πηγή: http://www.datacentermap.com/greece/

Κέντρο Δεδομένων και Cloud του παρόχου MedNautilus

Η εταιρεία MedNautilus Greece δραστηριοποιείται στην παροχή υπηρεσιών Κέντρων Δεδομένων (Data Center), υπηρεσιών Cloud και υπηρεσιών Internet-as-a-Service (IaaS)[90]. Οι υποδομές της στην Ελλάδα περιλαμβάνουν 8.000 τ.μ. Data Center νέας γενιάς.

90. Πηγή: Ιστοσελίδα Med Nautilus Greece, http://mednautilusgreece.tisparkle.com/en_GR/ και http://cloud.mednautilus.gr/?gclid=CMDoifS3wskCFQqdGwodwNAHAQ

Σχήμα 24: MedNautilus Aegean Network και MedNAutilus Submarine Network



Πηγή: http://mednautilusgreece.tisparkle.com/en_GR/

Ειδικότερα, το δίκτυο της Med Nautilus Greece (Δίκτυο Αιγαίου – MedNautilus Aegean Network) αποτελεί τμήμα του Υποθαλάσσιου Δικτύου της MedNautilus (MedNautilus Submarine Network) (Σχήμα 24). Αποτελείται από τρία επίγεια σημεία άφιξης (landing points) –στην Αγία Μαρίνα, στη Βραβρώνα και στα Χανιά– και δύο σταθμούς – στο Κορωπί και στα Χανιά. Έχει τη δομή δακτυλίου, με σκοπό τη μεγαλύτερη αξιοπιστία του δικτύου, και εξασφαλίζει διαθεσιμότητα >99,99%.

Στην περιοχή της Αττικής, ο σταθμός Κορωπίου διασυνδέεται με το Κέντρο Δεδομένων Μεταμόρφωσης, μέσω διπλής αμφίδρομης διασύνδεσης οπτικών ινών. Τα Κέντρα Δεδομένων Μεταμόρφωσης, Κορωπίου και Χανίων παρέχουν υπηρεσίες Κέντρου Δεδομένων σε τρίτους. Τα Κέντρα Δεδομένων της MedNautilus λειτουργούν ως σημεία διασύνδεσης για όλους τους παρόχους στην Ελλάδα.

Υπηρεσίες Κέντρου Δεδομένων του παρόχου Lamda Helix

Η LAMDA HELLIX λειτουργεί στην Ελλάδα ως εταιρεία παροχής υπηρεσιών Κέντρου Δεδομένων (Data Center) και Υποδομής (Infrastructure Outsourcing

& Integration), για τη στέγαση και λειτουργία κέντρων κύριας λειτουργίας ή κέντρων ανάκαμψης από καταστροφή (disaster recovery centers) και κόμβων τηλεπικοινωνιών μεγάλων δημόσιων, ιδιωτικών οργανισμών και εταιρειών παροχής υπηρεσιών στην Ελλάδα και στη Νοτιοανατολική Ευρώπη[91].

91. Πηγή: Lamda Helix, http://www.lamdahellix.com/gr

Σύμφωνα με στοιχεία από την ιστοσελίδα της εταιρείας, η εταιρεία διαχειρίζεται δύο κέντρα δεδομένων στην Αθήνα, ενώ παρέχει τη δυνατότητα πολλαπλής τηλεπικοινωνιακής διασύνδεσης μέσω των κυριότερων τηλεπικοινωνιακών παρόχων.

Υπηρεσίες Cloud του παρόχου Lancom

ςΗ Lancom λειτουργεί ως πάροχος υπηρεσιών Cloud στην Ελλάδα, με δύο ιδιόκτητα Κέντρα Δεδομένων στην Αθήνα και στη Θεσσαλονίκη[92]. Επιπλέον, παρέχει υπηρεσίες Κέντρου Δεδομένων και υπηρεσίες τηλεπικοινωνιών.

92. Πηγή: Lancom, https://www.lancom.gr/

Σύμφωνα με πρόσφατα δημοσιεύματα, ο ΟΤΕ και η Coca Cola Hellenic συνεργάζονται για την υλοποίηση μεγάλου Κέντρου Δεδομένων, το οποίο θα βρίσκεται ανάμεσα στα 3 μεγαλύτερα κέντρα στην Ελλάδα[93].

93. Πηγή: «Ναυτεμπορική», http://www.naftemporiki.gr/finance/story/1020785/sunergasia-coca-cola-hellenic-me-ote-gia-ti-leitourgia-data-center-stin-ellada

Δ2.2.2. Υπηρεσίες Web

Στην Ελλάδα δεν δραστηριοποιούνται μεγάλοι πάροχοι υπηρεσιών Web, αλλά πολλοί μικροί. Ως προς τη φιλοξενία υπηρεσιών Web, παρέχεται ως υπηρεσία από τους γνωστούς παρόχους τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών.

Δ2.2.3. Σύνοψη Υποτομέα Τεχνολογιών Πληροφορικής στην Ελλάδα

Ο Πίνακας 21 συνοψίζει την παρούσα κατάσταση των κρίσιμων υπηρεσιών του υποτομέα των Τεχνολογιών Πληροφορικής στην Ελλάδα.

Πίνακας 21: Καταγραφή Τομέα ΤΠΕ – Υποτομέας Πληροφορικής

Κρίσιμες υπηρεσίες	Σχετιζόμενα (υπο)συστήματα	Αλληλεξαρτήσεις		Κύριοι Πάροχοι
		Εξαρτάται από	Επηρεάζει	
Κέντρα Δεδομένων/ Υπηρεσίες Cloud	• Data Centers • Υποστηρικτικά συστήματα λειτουργίας (κλιματισμός, δίκτυα ηλεκτρικής παροχής, δίκτυα επικοινωνιών, συστήματα παρακολούθησης λειτουργίας κ.λπ. • Σημεία διασύνδεσης με παρόχους επικοινωνιών	• Παροχή ενέργειας • Παροχή τηλεπικοινωνιών • Παροχή Internet • Τηλεπικοινωνιακές διασυνδέσεις εξωτερικού	• Οικονομία • Επιχειρήσεις • Βιομηχανία	• MedNautilus • Lamda Helix • Lancom • ΟΤΕ
Υπηρεσίες Web	• Δίκτυο κορμού (backbone network) • Δίκτυο μεταφοράς • Κεντρικοί δρομολογητές • Δρομολογητές διασύνδεσης με εξωτερικό • DNS συστήματα	• Παροχή ενέργειας • Παροχή τηλεπικοινωνιών • Παροχή Internet • Τηλεπικοινωνιακές διασυνδέσεις εξωτερικού	• Οικονομία • Επιχειρήσεις	• Πάροχοι τηλεπικοινωνιών • Πολλοί πάροχοι μικρού σχετικά μεγέθους

Δ3. Τομέας Μεταφορών

Ο τομέας των Μεταφορών παρέχει υπηρεσίες σε πολλούς άλλους τομείς και υποστηρίζει οικονομικές δραστηριότητες, όπως το εμπόριο, ο τουρισμός, η βιομηχανία, η αγροτική ανάπτυξη και η εκμετάλλευση των φυσικών πόρων μιας χώρας. Υποδιαιρείται στους υποτομείς των Σιδηροδρομικών, των Οδικών, των Θαλάσσιων και των Αεροπορικών μεταφορών, καθώς και των Ταχυδρομικών Μεταφορών.

Η γεωγραφική θέση της Ελλάδας στο νοτιοανατολικό άκρο της Ευρώπης καθορίζει, σε μεγάλο βαθμό, το ρόλο της στην Ε.Ε. στον τομέα των δικτύων μεταφορών, ως ένα περιφερειακό άκρο. Ταυτόχρονα, όμως, της παρέχει τη δυνατότητα να αποτελέσει σημαντική πύλη εισόδου στον ευρωπαϊκό χώρο.

Σε διεθνές επίπεδο, η Ελλάδα εξυπηρετεί κινήσεις από/προς:

- Ανατολή, μέσω Τουρκίας, που αντιπροσωπεύει σημαντικό τμήμα της παγκόσμιας οικονομίας
- Νότο, από την Αφρική και, μέσω της διώρυγας του Σουέζ, με εμπορεύματα
- Βορρά, από τη Ρωσία, τα Βαλκάνια και, μέσω αυτών, με την Κεντρική/Ανατολική Ευρώπη
- Δύση, κυρίως με χώρες της Ε.Ε., μέσω των θαλάσσιων διαδρόμων της Αδριατικής

Μεγάλο μέρος των διασυνοριακών μετακινήσεων πραγματοποιείται μέσω θαλάσσιων οδών. Μετά το άνοιγμα της Ε.Ε. προς τα ανατολικά –και ακριβώς λόγω της θέσης της Ελλάδας στην Ανατολική Μεσόγειο– έχει αυξηθεί η διεθνής σημασία της χώρας μας ως κόμβου θαλάσσιων μεταφορών και αερομεταφορών.

Δ3.1. Υποτομέας Σιδηροδρομικών Μεταφορών

Η κατασκευή και η λειτουργία ενός σύγχρονου και ασφαλούς σιδηροδρομικού δικτύου είναι μία από τις κύριες προτεραιότητες της Ε.Ε., καθώς οι σιδηροδρομικές μεταφορές πρέπει να γίνουν πιο ανταγωνιστικές και να προσφέρουν

υψηλής ποιότητας υπηρεσίες, χωρίς να περιορίζονται από εθνικά σύνορα.

Δ3.1.1. Σιδηροδρομικό Δίκτυο

Το συνολικό μήκος του σιδηροδρομικού δικτύου της χώρας ανέρχεται σε 2.554 χλμ. και την κατατάσσει στη 19η σχετική θέση εντός της Ε.Ε.[94]. Από το συνολικό σιδηροδρομικό δίκτυο έχουν ηλεκτροδοτηθεί τα 438 χλμ. (17,1%) (βλ. Σχήμα 22). Οι χαμηλές επιδόσεις ανάπτυξης του σιδηροδρομικού δικτύου οφείλονται κατά μεγάλο μέρος στη γεωμορφολογία της χώρας και στη γραμμικότητα του δικτύου.

94. Πηγή: ΥΠΟΜΕΔΙ, Γεν. Γραμματεία, ΕΔΑ Μεταφορών, Στρατηγικό Πλαίσιο Επενδύσεων Μεταφορών 2014-25, http://www.saas.gr/5i-programmatiki-periodos/stratigiko-plaisio-ependyseon-metaforon-spem-2014-2025

Πίνακας 22: Μήκος Ελληνικού Σιδηροδρομικού Δικτύου (χλμ.)

	2005	2009	2010	2011	Ηλεκτροδοτούμενο δίκτυο (2011)	% Ηλεκτροδότησης
Ε.Ε.	212.384	212.693	212.789	213.574	113.531	53,2
Ελλάδα	2.576	2.552	2.552	2.554	438	17,1

Πηγή: Eurostat, http://ec.europa.eu/eurostat/web/transport/publications

Δ3.1.2. Σιδηροδρομικό Μεταφορικό Έργο

Ο Πίνακας 23 αποτυπώνει το μεταφορικό σιδηροδρομικό έργο στην Ελλάδα, σύμφωνα με επίσημα στοιχεία των ΤΡΑΙΝΟΣΕ, ΣΤΑΣΥ και EUROSTAT για τα έτη 2009-2013[95].

95. Πηγή: ΡΑΣ - Ρυθμιστική Αρχή Σιδηροδρόμων, Έκθεση Πεπραγμένων 2014. Ανακτήθηκε από: http://www.ras-el.gr/uploads/file/RAS_Annual_Report_2014_gr.pdf

Πίνακας 23: Μεταφορικό Σιδηροδρομικό Έργο στην Ελλάδα

Μεταφορικό Έργο	2009	2010	2011	2012	2013
Επιβατοχιλιόμετρα (σε χιλιάδες)	1.466.700	1.382.908	957.969	851.340	774.386
Έσοδα από επιβάτες (σε χιλιάδες €)	73.120	78.236	62.023*	68.740*	65.420*
Τονοχιλιόμετρα (σε χιλιάδες)	562.580	615.720	351.885	282.719	237.352
Έσοδα από εμπορευματικές μεταφορές (σε χιλιάδες)	23.626	23.244	22.199	20.050	16.040
Ποσοστό σιδηροδρομικών επιβατοχιλιομέτρων επί χερσαίων επιβατοχιλιομέτρων	1,2	1,1	0,8	0,7	
Ποσοστό σιδηροδρομικών τονοχιλιομέτρων επί χερσαίων τονοχιλιομέτρων	1,9	2,0	1,7	1,3	

* Επιπλέον, τα έτη 2011-2013, η ΤΡΑΙΝΟΣΕ εισέπραξε στο πλαίσιο Υποχρέωσης Δημόσιας Υπηρεσίας (ΥΔΥ) 50 εκατ. €/έτος, ως κρατική αποζημίωση για τα επιβατικά ζημιογόνα δρομολόγια.

Πηγή: ΡΑΣ, http://www.ras-el.gr/uploads/file/RAS_Annual_Report_2014_gr.pdf

Για την εκτίμηση του παραπάνω μεταφορικού έργου, σε σχέση με την αντίστοιχη κατάσταση στην Ε.Ε., παρατίθεται ο κάτωθι συγκριτικός πίνακας εθνικών σιδηροδρομικών δικτύων και του μεταφορικού έργου επιλεγμένων χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (στοιχεία 2011, βλ. Πίνακα 24).

Πίνακας 24: Σύγκριση Σιδηροδρομικών Δεικτών Επιλεγμένων Κ-Μ Ε.Ε.

	Αυστρία	Ελλάδα	Γερμανία	Πορτογαλία	Ισπανία	Ε.Ε.
Έκταση (χιλ. χλμ.²)	84	132	357	92	505	4.381
Πληθυσμός (εκατ. κάτ.)	8,4	11,3	81,8	10,5	45,2	504
Πυκνότητα (κάτ./χλμ²)	100	86	229	115	89	115
Μήκος σιδηροδρομικών γραμμών (χλμ.)	5.021	2.554	33.576	2.793	15.932	213.574
Ηλεκτροκινούμενες γραμμές (χλμ.)	3.416	438	19.820	1.629	9.615	113.531
Εμπορευματικό Μεταφορικό έργο (δισ. τονο-χλμ.)	20,3	0,4	113,3	2,3	9,7	420
Επιβατικό Μεταφορικό έργο (δισ. επιβατο-χλμ.)	10,9	1,0	85	4,1	22,8	407,1

Πηγή: ΡΑΣ, http://www.ras-el.gr/uploads/file/RAS_Annual_Report_2014_gr.pdf

Όπως προκύπτει από τον παραπάνω πίνακα, το σιδηροδρομικό έργο στις εμπορευματικές μεταφορές της χώρας είναι περιορισμένο. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι, με εξαίρεση τη σύνδεση του Πειραιά που ολοκληρώθηκε πρόσφατα, δεν λειτουργούν ακόμη εμπορευματικά κέντρα συνδεδεμένα με το σιδηροδρομικό δίκτυο και δεν υπάρχει σύνδεση με τα κύρια λιμάνια και τα αεροδρόμια.

Η ΤΡΑΙΝΟΣΕ δραστηριοποιήθηκε από το 2014 στις εμπορευματικές μεταφορές από το λιμάνι του Πειραιά, μέσω της νέας σιδηροδρομικής γραμμής Θριάσιο-Ικόνιο, μήκους 17 χλμ., που βρίσκεται σε λειτουργία και πάνω στην οποία μεταφέρονται τα εμπορεύματα από το Ικόνιο στο Θριάσιο, ενώ στη συνέχεια κατευθύνονται στην Κεντρική και στη Βόρεια Ευρώπη.

Σύμφωνα με το ισχύον ευρωπαϊκό πλαίσιο για την απελευθέρωση των σιδηροδρομικών μεταφορών, οι εμπορευματικοί συρμοί (και, υπό κάποιους ακόμη περιορισμούς, και οι επιβατικοί) επιτρέπεται να κινούνται ελεύθερα σε όλα τα ευρωπαϊκά δίκτυα. Η ελευθερία αυτή προϋποθέτει εναρμόνιση των κανονισμών ασφαλείας που εφαρμόζει κάθε δίκτυο. Επίσης, όμως, προϋποθέτει συμβατότητα, τόσο τεχνική όσο και λειτουργική, του τροχαίου υλικού με τις υποδομές των δικτύων στα οποία κινείται, εξασφαλίζοντας τη διαλειτουργικότητα (interoperability).

Η Ρυθμιστική Αρχή Σιδηροδρόμων (ΡΑΣ) είναι, σύμφωνα με το Ν. 3891/2010, ο Ρυθμιστικός Φορέας για τις σιδηροδρομικές μεταφορές στην Ελλάδα. Οι βασικοί συμμετέχοντες στην αγορά σιδηροδρομικών υπηρεσιών είναι: ο διαχειριστής της σιδηροδρομικής υποδομής, οι σιδηροδρομικές

επιχειρήσεις, ο διαχειριστής του σιδηροδρομικού τροχαίου υλικού και ο υπεύθυνος φορέας για τη συντήρησή του. Ο Οργανισμός Σιδηροδρόμων Ελλάδας (ΟΣΕ Α.Ε.), πέραν του σιδηροδρομικού έργου, ασκεί και καθήκοντα διαχειριστή της εθνικής σιδηροδρομικής υποδομής. Το 2010 ενσωμάτωσε την πρώην θυγατρική ΕΔΙΣΥ Α.Ε. (πρώην Διαχειριστής της Υποδομής) και καθορίζει τη συνολική σιδηροδρομική στρατηγική. Ο ΟΣΕ επεξεργάζεται το χρονικό προγραμματισμό των δρομολογίων και έχει την ευθύνη για το συντονισμό και την ασφαλή κυκλοφορία των αμαξοστοιχιών.

Η ΕΡΓΟΣΕ Α.Ε., θυγατρική του ΟΣΕ, διαχειρίζεται το μεγαλύτερο μέρος των έργων εκσυγχρονισμού της σιδηροδρομικής υποδομής, που συγχρηματοδοτούνται από πόρους της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή αμιγώς από εθνικούς πόρους. Η ΤΡΑΙΝΟΣΕ Α.Ε., επίσης θυγατρική του ΟΣΕ, αποτελεί τη μοναδική εταιρεία παροχής σιδηροδρομικών μεταφορών στην Ελλάδα και πραγματοποιεί προαστιακά, περιφερειακά και υπεραστικά δρομολόγια. Από την 01.01.2007 και μετά την απόσχιση του κλάδου από τη μητρική εταιρεία ΟΣΕ Α.Ε., η ΤΡΑΙΝΟΣΕ Α.Ε. ανέλαβε τη λειτουργία και την εκμετάλλευση όλων των μεταφορών (επιβατικών και εμπορευματικών). Η εταιρεία ΣΤΑΣΥ Α.Ε. (Σταθερές Συγκοινωνίες) συστάθηκε το 2011 (ΦΕΚ 1454) και περιλαμβάνει τον Ηλεκτρικό Σιδηρόδρομο Αθηνών-Πειραιώς, την Αττικό Μετρό Εταιρεία Λειτουργίας και την ΤΡΑΜ Α.Ε.

Δ3.1.3. Σύνοψη Υποτομέα Σιδηροδρομικών Μεταφορών

Ο Πίνακας 25 παρουσιάζει συνοπτικά τον υποτομέα των Σιδηροδρομικών Μεταφορών στην Ελλάδα. Στον πίνακα περιλαμβάνονται τα βασικά υποσυστήματα, τα οποία είναι αναγκαία για την εύρυθμη λειτουργία, και οι βασικές αλληλεξαρτήσεις με άλλους (υπο)τομείς, ενώ γίνεται ενδεικτική καταγραφή των παρόχων των συγκεκριμένων υπηρεσιών που δραστηριοποιούνται στη χώρα.

Πίνακας 25: Σύνοψη Τομέα Σιδηροδρομικών Μεταφορών στην Ελλάδα

Κρίσιμες υπηρεσίες	Σχετιζόμενα (υπο)συστήματα	Αλληλεξαρτήσεις		Κύριοι Πάροχοι
		Εξαρτάται από	Επηρεάζει	
Δίκτυο σιδηροδρομικών υποδομών	Σιδηροδρομικό Δίκτυο Υποδομές Διασύνδεσης Σύστημα Σηματοδότησης Ευφυή Πληροφοριακά Συστήματα	Διαθεσιμότητα Ορυκτών πόρων Διαθεσιμότητα Ηλεκτρικής Ενέργειας Συστήματα Επικοινωνιών & Πληροφορικής Περιβάλλον & καιρικές συνθήκες	Παροχή σιδηροδρομικών μεταφορών Κοινωνική & οικονομική ανάπτυξη	ΟΣΕ ΕΡΓΟΣΕ ΓΑΙΟΣΕ
Παροχή σιδηροδρομικών μεταφορών	Αστικές Συγκοινωνίες Υπεραστικές Συγκοινωνίες & Μεταφορές Διεθνείς Μεταφορές Ευφυή Πληροφοριακά Συστήματα	Δίκτυο Σιδηροδρομικών Υποδομών Διαθεσιμότητα Ορυκτών πόρων & Ενέργειας Συστήματα Επικοινωνιών & Πληροφορικής Διαλειτουργικότητα Υποδομών	Εμπόριο Βιομηχανία Επιχειρήσεις Αγροτικό Τομέα Τουρισμό	ΤΡΑΙΝΟΣΕ ΣΤΑΣΥ ΑΜΕΛ ΤΡΑΜ ΑΕ

Δ3.2. Υποτομέας Οδικών Μεταφορών

Δ3.2.1. Οδικό Δίκτυο

Οι αυτοκινητόδρομοι στην Ελλάδα αποτελούν τμήμα του Διευρωπαϊκού Δικτύου Μεταφορών που ενώνει τις χώρες της Ε.Ε. μεταξύ τους με υποδομές υψηλής ποιότητας. Οι κύριοι άξονες/αυτοκινητόδρομοι της χώρας είναι:

- Ο άξονας Πατρών-Αθηνών-Θεσσαλονίκης-Ευζώνων (ΠΑΘΕ), που ενώνει το νότιο μέρος της χώρας με το βόρειό της και τα σύνορα με την ΠΓΔΜ.
- Η Εγνατία Οδός, που ενώνει το δυτικό μέρος της χώρας και κατ' επέκταση την Αδριατική Θάλασσα, μέσω της Ηγουμενίτσας, με το ανατολικό της και τα ελληνο-τουρκικά σύνορα.
- Η Ιόνια Οδός, που ενώνει το νοτιοδυτικό μέρος της χώρας με το βορειοδυτικό της, διασχίζοντας τη δυτική πλευρά της Ελλάδας.
- Οι αυτοκινητόδρομοι της Πελοποννήσου (Ελευσίνα-Πάτρα-Πύργος-Καλό Νερό-Τσακώνα και Κόρινθος-Τρίπολη-Καλαμάτα με κλάδο προς τη Σπάρτη), που καλύπτουν αυτή τη γεωγραφική ενότητα της χώρας, εξυπηρετώντας μεγάλους αριθμούς μετακινήσεων.

Οι αυτοκινητόδρομοι της χώρας έχουν συνολικό μήκος 1.200 χλμ. περίπου. Το συνολικό οδικό δίκτυο, συμπεριλαμβανομένων των εθνικών και επαρχιακών οδών, πλησιάζει το μέσο όρο της Ε.Ε. (Πίνακας 26).

Πίνακας 26: Συγκριτικά Στοιχεία Ελληνικού Οδικού Δικτύου

Συγκριτικά στοιχεία της Ε.Ε. για Οδικά Δίκτυα	Ελλάδα			ΕΕ	
	χλμ.	Ε.Ε. (15)	Ε.Ε. (27)	Ε.Ε. (15)	Ε.Ε. (27)
Μήκος Συνολικού Οδικού Δικτύου (2010)					
Αυτοκινητόδρομοι	1.191	11	12	63.763	69.468
Εθνικές Οδοί	9.299	10	12	210.259	278.961
Επαρχιακές Οδοί	30.864	8	11	1.222.572	1.543.510

Πηγή: Eurostat, http://ec.europa.eu/eurostat/web/transport/publications

Δ3.2.2. Οδικό Μεταφορικό Έργο

Ενώ επί σειρά ετών παρατηρήθηκαν αλματώδεις αυξήσεις οδικού μεταφορικού έργου, η πρόσφατη εικόνα παρουσιάζει σημαντικές διακυμάνσεις, κυρίως στις εμπορευματικές μεταφορές (βλ. Πίνακα 27).

Πίνακας 27: Εμπορευματικές Οδικές Μεταφορές (δισ. τονο-χλμ)

	1995	2000	2005	2011	Μεταβολή (%) 2010-11
Ε.Ε. (27)	-	1.088,8	1.229,3	1.168,2	-0,7
ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ	-	3,1	5,0	6,5	6,5
ΕΣΘΟΝΙΑ	4,7	8,3	14,0	7,5	-9,1
ΓΑΛΛΙΑ	150,3	158,3	171,6	127,7	-14,5
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	0,4	0,7	1,8	1,6	12,5
ΔΑΝΙΑ	201,3	226,5	237,6	265,0	5,0
ΕΛΛΑΔΑ	78,7	106,9	166,4	142,3	-2,6
ΙΡΛΑΝΔΙΑ	20,0	24,5	27,5	16,8	-33,4
ΙΣΠΑΝΙΑ	135,3	163,2	177,3	168,2	2,4
ΤΣΕΧΙΑ	-	14,2	15,5	15,0	1,5

Πηγή: Eurostat, http://ec.europa.eu/eurostat/web/transport/publications

Η πτώση στο έργο των οδικών μεταφορών οφείλεται κυρίως στην οικονομική κρίση που πλήττει την Ευρωπαϊκή Ένωση, και ιδιαίτερα τη χώρα μας, τα τελευταία χρόνια. Η Εθνική Ρυθμιστική Αρχή Χερσαίων Μεταφορών είναι η αρμόδια Αρχή, σύμφωνα με το άρ. 2 του Κανονισμού ΕΚ 1370/2007, η οποία έχει την αρμοδιότητα να επεμβαίνει στις δημόσιες υπεραστικές επιβατικές μεταφορές σε όλη την επικράτεια με τη θέσπιση κανόνων, προκειμένου να διασφαλιστεί η προσφορά στο κοινό δημόσιων επιβατικών μεταφορών, χωρίς διακρίσεις και σε συνεχή βάση.

Δ3.2.3. Αστικές – Υπεραστικές Οδικές Συγκοινωνίες

Τις αστικές συγκοινωνίες της Αθήνας διαχειρίζεται η εταιρεία Οδικές Συγκοινωνίες Α.Ε. (ΟΣΥ), η οποία προήλθε τον Ιούνιο του 2011 από τη συγχώνευση των εταιρειών ΕΘΕΛ (αστικά λεωφορεία) και ΗΛΠΑΠ (τρόλεϊ). Στις προαστιακές οδικές συγκοινωνίες της Αθήνας δραστηριοποιείται το ΚΤΕΛ Αττικής. Στη Θεσσαλονίκη δραστηριοποιείται ο Οργανισμός Αστικών Συγκοινωνιών Θεσσαλονίκης (ΟΑΣΘ), ο οποίος έχει ήδη έχει εγκαταστήσει σύστημα τηλεματικής για τον εντοπισμό των λεωφορείων και τη διαχείριση της κυκλοφορίας, καθώς και για την πληροφόρηση των επιβατών. Στην υπόλοιπη Ελλάδα λειτουργούν τα Κοινά Ταμεία Εισπράξεων Λεωφορείων (ΚΤΕΛ) για τη μετακίνηση του επιβατικού κοινού μεταξύ των ελληνικών πόλεων με χρήση λεωφορείων. Σήμερα υπάρχουν 59 ΚΤΕΛ με 4.136 λεωφορεία συνολικά στο στόλο τους. Εξυπηρετούν την κίνηση του επιβατικού κοινού μεταξύ των επαρχιακών πόλεων και των μεγάλων αστικών κέντρων

(Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Πάτρα, Βόλος, Ηράκλειο, Λάρισα), καθώς και μεταξύ γειτονικών πόλεων.

Δ3.2.4. Σύνοψη Υποτομέα Οδικών Μεταφορών

Ο Πίνακας 28 παρουσιάζει συνοπτικά τον υποτομέα των Οδικών Μεταφορών στην Ελλάδα. Στον πίνακα περιλαμβάνονται τα βασικά υποσυστήματα, τα οποία είναι αναγκαία για την εύρυθμη λειτουργία, και οι βασικές αλληλεξαρτήσεις με άλλους (υπο)τομείς, ενώ –όπου είναι δυνατό– γίνεται ενδεικτική καταγραφή των παρόχων των συγκεκριμένων υπηρεσιών που δραστηριοποιούνται στη χώρα.

Πίνακας 28: Σύνοψη Τομέα Οδικών Μεταφορών στην Ελλάδα

Κρίσιμες υπηρεσίες	Σχετιζόμενα (υπο)συστήματα	Αλληλεξαρτήσεις		Κύριοι Πάροχοι
		Εξαρτάται από	Επηρεάζει	
Δίκτυο αυτοκινητοδρόμων, εθνικών & επαρχιακών οδών	Δίκτυο οδικών υποδομών Σύστημα σηματοδότησης οδών & διαβάσεων Ευφυή πληροφοριακά συστήματα	Διαθεσιμότητα Ορυκτών πόρων & ενέργειας Συστήματα ΤΠΕ Διαλειτουργικότητα υποδομών Περιβάλλον & καιρικές συνθήκες	Παροχή Οδικών μεταφορών Παροχή Οδικών Συγκοινωνιών Κοινωνική & Οικονομική Ανάπτυξη	ΥΠΟΜΕΔΙ Τεχνικές & εργολητικές εταιρείες
Παροχή οδικών μεταφορών επιβατών & εμπορευμάτων	Οδικές μεταφορές επιβατών & εμπορευμάτων Αστικές συγκοινωνίες Υπεραστικές συγκοινωνίες Ευφυή πληροφοριακά συστήματα	Δίκτυο αυτοκινητοδρόμων (εθνικό & επαρχιακό) Διαθεσιμότητα Ορυκτών πόρων Διαθεσιμότητα ηλεκτρικής ενέργειας Σύστημα οδικής σηματοδότησης Συστήματα ΤΠΕ Περιβάλλον & καιρικές συνθήκες	Όλους τους τομείς. Ενδεικτικά: Τουρισμό Εμπόριο Κρατικές υπηρεσίες Βιομηχανία Επιχειρήσεις Αγροτικό Τομέα κ.λπ.	Μεταφορικές εταιρείες εθνικών & διεθνών μεταφορών Ιδιώτες ιδιοκτήτες μεταφορικών μέσων ΟΑΣΑ ΟΑΣΘ ΚΤΕΛ

Δ3.3. Υποτομέας Θαλάσσιων Μεταφορών

Δ3.3.1. Δίκτυο Θαλάσσιων Μεταφορών

Η γεωγραφική θέση της χώρας και ο μεγάλος αριθμός των νησιών της καθιστούν τον τομέα των θαλάσσιων μεταφορών ζωτικής σημασίας. Εκτός από τις εθνικές μετακινήσεις, σημαντικές είναι και οι διεθνείς ναυτιλιακές συνδέσεις προς τις αγορές της Ανατολής και προς την Ιταλία.

Η σημαντικότητα των θαλάσσιων μεταφορών προκύπτει και από το πυκνό λιμενικό δίκτυο της χώρας. Στο βασικό δίκτυο ανήκουν τα λιμάνια του Πειραιά, της Θεσσαλονίκης, της Ηγουμενίτσας, της Πάτρας και του Ηρακλείου, που είναι οι κύριες λιμενικές πύλες εισόδου και εξόδου της χώρας. Στο αναλυτικό δίκτυο ανήκουν είκοσι (20) ακόμη λιμάνια, καλύπτοντας πολλά νησιά και την ηπειρωτική χώρα.

Η συνεισφορά του κλάδου της κρουαζιέρας στην ανάπτυξη του τουρισμού και της οικονομίας της Ελλάδας είναι υψηλής σημασίας. Η Ένωση Λιμένων Ελλάδος (ΕΛΙΜΕ) παρουσίασε τα αναλυτικά στατιστικά στοιχεία διακίνησης επιβατών κρουαζιέρας (Πίνακας 29).

Πίνακας 29: Στατιστικά Στοιχεία για την Κρουαζιέρα (2012)

Στατιστικά στοιχεία αφίξεων κρουαζιέρας				
	2010	2012	Μεταβολές αφίξεων κρουαζιέρας	
Προορισμοί	Αριθμός επιβατών κρουαζιέρας	Αριθμός επιβατών κρουαζιέρας	Αριθμός επιβατών κρουαζιέρας 2010-12	Αριθμός επιβατών κρουαζιέρας % 2010-12
ΠΕΙΡΑΙΑΣ	1.864.657	2.066.925	202.268	10,85%
ΣΑΝΤΟΡΙΝΗ	775.512	838.875	63.363	8,17%
ΜΥΚΟΝΟΣ	663.371	657.511	-5.860	-0,88%
ΠΑΤΜΟΣ	151.864	110.678	-41.186	-27,12%
ΚΕΡΚΥΡΑ	569.400	624.179	54.779	9,62%
ΚΑΤΑΚΟΛΟ	763.861	749.892	-13.969	-1,83%
ΗΡΑΚΛΕΙΟ	305.000	185.683	-119.317	-39,12%
ΧΑΝΙΑ	11.509	129.087	117.578	1021,62%
ΒΟΛΟΣ	21.455	11.926	-9.529	-44,41%
ΚΩΣ	26.252	41.171	14.919	56,83%
ΜΗΛΟΣ	8.023	6.272	-1.751	-21,82%
ΛΑΥΡΙΟ	17.221	17.339	118	0,69%
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	16.029	8.014	-8.015	-50,00%
ΚΑΒΑΛΑ	2.358	4.323	1.965	83,33%
ΠΑΤΡΑ	1.059	374	-685	-64,68%
ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ	123	1827	1.704	1385,37%
ΣΥΝΟΛΟ	5.197.694	5.454.076	256.382	4,93%
ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ	123	1827	1.704	1385,37%
ΣΥΝΟΛΟ	**5.197.694**	**5.454.076**	**256.382**	**4,93%**

Πηγή: ΕΛΙΜΕ http://www.elime.gr/index.php/deltia-typou

Δ3.3.2. Θαλάσσιο Μεταφορικό Έργο

Η θαλάσσια επιβατική κίνηση παρουσιάζει στασιμότητα/μείωση τα τελευταία χρόνια, τόσο σε εθνικό επίπεδο όσο και σε επίπεδο Ε.Ε. (Πίνακας 30), ενώ το ισχυρό σημείο των θαλάσσιων μεταφορών είναι η μεταφορά εμπορευμάτων, η οποία εξετάζεται στην παρακάτω ενότητα.

Η Ελλάδα και η Ιταλία είναι στις δύο πρώτες θέσεις σε αριθμό τουριστών από ξένες χώρες (>39 εκατ. επιβάτες το 2011), σύμφωνα με στοιχεία της Eurostat.

Πίνακας 30: Κίνηση Επιβατών στα Λιμάνια της Ε.Ε.

		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013					% Ρυθμός Ανάπτυξης 2012-2013
		Σύνολο	Σύνολο	Σύνολο	Σύνολο	Σύνολο	Σύνολο	Σύνολο	Εισερχόμ.	Εξερχόμ.	Κρουαζ.	Εκτός Κρουαζ.	Σύνολο	
	EU-28	429 622	438 843	438 920	429 786	424 825	412 744	397 948	200 222	199 766	13 437	386 552	399 988	+0.5
ΒΕΛΓΙΟ	BELGIUM (BE)	891	909	799	751	829	824	850	430	429	467	391	859	+1.0
ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ	BULGARIA (BG)	15	10	8	0	1	1	1	1	1	1	1	2	+232.9
ΔΑΝΙΑ	DENMARK (DK)	48 145	48 409	46 657	43 561	41 993	41 527	40 965	20 740	20 228	438	40 530	40 968	+0.0
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	GERMANY (DE)	29 256	30 200	28 945	29 573	28 780	29 233	29 481	14 729	15 119	1 267	28 581	29 848	+1.2
ΕΣΘΟΝΙΑ	ESTONIA (EE)	8 546	8 665	9 190	9 140	11 186	11 846	12 455	6 441	6 476	16	12 901	12 917	+3.7
ΙΡΛΑΝΔΙΑ	IRELAND (IE)	3 207	3 225	3 108	2 878	3 089	2 906	2 758	1 362	1 385	2	2 745	2 747	-0.4
ΕΛΛΑΔΑ	GREECE (EL)	90 402	92 423	91 101	88 351	86 189	79 183	72 899	36 488	36 430	446	72 471	72 918	+0.0
ΙΣΠΑΝΙΑ	SPAIN (ES)	22 167	23 134	22 478	21 458	21 215	21 868	21 629	11 629	11 624	2 341	20 912	23 253	+7.5
ΓΑΛΛΙΑ	FRANCE (FR)	26 402	27 048	26 813	25 067	27 218	25 552	24 815	12 885	12 752	786	24 851	25 637	+3.3
ΚΡΟΑΤΙΑ	CROATIA (HR)	23 061	24 611	26 044	26 037	25 124	26 947	26 706	13 666	13 689	15	27 340	27 355	+2.4
ΙΤΑΛΙΑ	ITALY (IT)	85 984	86 970	90 156	92 707	87 658	81 895	76 735	36 565	36 672	5 300	67 937	73 238	-4.6
ΚΥΠΡΟΣ	CYPRUS (CY)	228	174	150	96	107	92	91	50	49	97	2	99	+8.6
ΛΕΤΟΝΙΑ	LATVIA (LV)	217	362	436	588	676	786	826	432	441	0	872	872	+5.6
ΛΙΘΟΥΑΝΙΑ	LITHUANIA (LT)	190	212	212	205	251	281	286	138	142	0	280	280	-2.3
ΜΑΛΤΑ	MALTA (MT)	7 328	7 802	8 132	7 799	8 300	8 621	8 535	4 588	4 583	102	9 068	9 170	+7.4
ΟΛΑΝΔΙΑ	NETHERLANDS (NL)	2 127	1 871	1 959	1 632	1 994	1 770	1 706	940	833	0	1 773	1 773	+3.9
ΠΟΛΩΝΙΑ	POLAND (PL)	1 737	2 456	2 647	2 481	2 601	2 528	2 358	1 089	1 112	0	2 201	2 201	-6.7
ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	PORTUGAL (PT)	686	735	762	833	701	677	565	278	276	57	497	555	-1.9
ΡΟΥΜΑΝΙΑ	ROMANIA (RO)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+91.3
ΣΛΟΒΕΝΙΑ	SLOVENIA (SI)	30	51	50	56	39	36	34	14	14	0	28	28	-17.1
ΦΙΛΑΝΔΙΑ	FINLAND (FI)	16 739	16 450	16 975	17 226	17 867	18 074	18 264	9 311	9 213	4	18 520	18 524	+1.4
ΣΟΥΗΔΙΑ	SWEDEN (SE)	32 334	32 662	32 745	31 066	30 185	30 094	29 471	14 742	14 403	62	29 083	29 146	-1.1
ΑΓΓΛΙΑ	UNITED KINGDOM (UK)	29 930	30 465	29 555	28 281	28 824	28 002	26 516	13 702	13 897	2 032	25 566	27 598	+4.1

Πηγή: Eurostat, http://ec.europa.eu/eurostat/ statistics-explained/index.php/Maritime_ports_freight_and_passenger_statistics

Δ3.3.2.1. Λιμάνια

Τα λιμάνια είναι οργανωμένα είτε ως ανώνυμες εταιρείες είτε ως λιμενικά ταμεία. Κάποια έχουν επιλεγεί προς ιδιωτικοποίηση μέσω του ΤΑΙΠΕΔ. Μέχρι σήμερα, μόνο στον Οργανισμό Λιμένος Πειραιώς έχει παραχωρηθεί στην κινεζική εταιρεία COSCO Holdings Co. μια δραστηριότητα που αφορά τον τερματικό σταθμό εμπορευματοκιβωτίων (Ε/Κ).

Με βάση τα στοιχεία που ανακοίνωσε πρόσφατα η Διεθνής Ένωση Λιμένων (International Association of Ports and Harbors), το λιμάνι του Πειραιά ήταν το ταχύτερα αναπτυσσόμενο λιμάνι εμπορευματοκιβωτίων κατά την πενταετία 2009-2013[96]. Συγκεκριμένα, η αύξηση της διακίνησης εμπορευματοκιβωτίων άγγιξε το 476%, κατατάσσοντας το λιμάνι του Πειραιά στην πρώτη θέση μεταξύ 50 λιμανιών παγκοσμίως ως προς το ρυθμό ανάπτυξης. Από τα 665.000 εμπορευματοκιβώτια που διακινούνταν από το λιμάνι κατά το 2009, το 2013 ο αριθμός αυτός άγγιξε τα 3,16 εκατ. εμπορευματοκιβώτια. Μάλιστα, θα πρέπει να σημειωθεί ότι σημαντική ήταν και η αύξηση το 2014 (έτος που δεν λαμβάνεται υπόψη στην έρευνα), καθώς ο αριθμός αυτός αυξήθηκε περισσότερο σε 3,7 εκατ. εμπορευματοκιβώτια (+19%).

Στον Πίνακα 31 παρουσιάζεται η ανάπτυξη των κορυφαίων Ευρωπαϊκών Λιμένων την 5ετία 2009 έως 2013, όπου απεικονίζεται το λιμάνι του Πειραιά να βρίσκεται στην 8η θέση κατάταξης, ενώ το 2009 ήταν στη 18η θέση της ίδιας κατάταξης.

96. Πηγή: IAPH: International Association of Ports and Harbors, Διεθνής Ένωση Λιμένων, World Container Traffic Data 2014 http://www.iaphworldports.org/Statistics.aspx

Πίνακας 31: Κίνηση Εμπορευματοκιβωτίων σε Λιμάνια της Ε.Ε. (2009-2013)

ΚΟΡΥΦΑΙΑ ΕΥΡΩΠΑΙΚΑ ΛΙΜΑΝΙΑ, 2009-2013 (1000 TEU)

	Rank	Port	2009	2010	2011	2012	2013	Growth Rate (2013/2009)	Country	Region
	1	Rotterdam	9,743	11,146	11,876	11,865	11,621	119%	Netherlands	N.Europe
	2	Hamburg	7,008	7,900	9,014	8,891	9,302	133%	Germany	N.Europe
	3	Antwerp	7,310	8,468	8,664	8,635	8,578	117%	Belgium	N.Europe
	4	Bremen/Bremerhaven	4,536	4,871	5,915	6,115	5,831	129%	Germany	N.Europe
	5	Algeciras	3,043	2,810	3,602	4,114	4,501	148%	Spain	Med.Europe
	6	Valencia	3,654	4,207	4,327	4,469	4,328	118%	Spain	Med.Europe
	7	Felixstowe	3,100	3,400	3,400	3,700	3,740	121%	UK	N.Europe
1st	8	Piraeus	665	513	1,680	2,734	3,164	476%	Greece	Med.Europe
	9	Gioia Tauro	2,857	2,851	2,305	2,721	3,087	108%	Italy	Med.Europe
2nd	10	Duisburg	935	1,181	2,500	2,600	3,000	321%	Germany	N.Europe
	11	Marsaxlokk	2,260	2,371	2,360	2,540	2,750	122%	Malta	Med.Europe
3rd	12	St Petersburg	1,342	1,931	2,365	2,524	2,515	187%	Russia	N.Europe
	13	Le Havre	2,241	2,358	2,215	2,306	2,486	111%	France	N.Europe
	14	Zeebrugge	2,258	2,390	2,206	1,953	2,026	90%	Belgium	N.Europe
	15	Genoa	1,534	1,759	1,847	2,064	1,988	130%	Italy	Med.Europe
	16	Barcelona	1,800	1,946	2,034	1,756	1,720	96%	Spain	Med.Europe
	17	Southampton	1,400	1,540	1,563	1,475	1,491	107%	UK	N.Europe
	18	La Spezia	1,046	1,285	1,307	1,247	1,298	124%	Italy	Med.Europe
		S.Total	56,731	62,928	69,180	71,709	73,426	129%		
		Share of aboveEuropean ports among world total (%)	12%	12%	12%	12%	11%			
		World Total	472,273	540,816	587,484	616,675	651,099	138%		

1) Source: For 2008~2011, "Containerisation International Yearbook" (2004~2012) data was used. For 2012&2013,"Top 100 ports 2014 of Containerisation International"data was used.

2) Highlighted ports are ones achieved more than 150% increase in 5 years.

Πηγή: Διεθνής Ένωση Λιμένων, http://www.iaphworldports.org/Statistics.aspx

Σε σχέση με την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας έχουν γίνει εστιασμένες παρεμβάσεις, που καλύπτουν την εγκατάσταση συστήματος ελέγχου της θαλάσσιας κυκλοφορίας (VTMIS) στη θαλάσσια περιοχή του Σαρωνικού, της Ελευσίνας, του Νότιου Ευβοϊκού, του Πατραϊκού και τμήματος του Ιονίου πελάγους, την υλοποίηση σταθμών πρόληψης/καταπολέμησης της θαλάσσιας ρύπανσης και την προμήθεια αεροσκαφών και πυροσβεστικών σκαφών έρευνας και διάσωσης, καθώς και υποδομών υποστήριξης.

Δ.3.3.2.2. Υπηρεσίες Ναυσιπλοΐας (Vessel Traffic Services – VTS)

Οι υπηρεσίες VTS αναπτύσσονται σε επιλεγμένες περιοχές, για τη βελτίωση της ασφάλειας της ναυσιπλοΐας και την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Η υπηρεσία VTS έχει τη δυνατότητα να επικοινωνεί άμεσα και να αλληλεπιδρά με τα πλοία, δίνοντας λύσεις στα προβλήματα ασφάλειας που δημιουργούνται στην περιοχή ευθύνης της. Τα κέντρα VTS εγκαθίστανται σε χώρους των οικείων Λιμενικών Αρχών της χώρας και επιβλέπουν την εφαρμογή των κανονισμών διαχείρισης θαλάσσιας κυκλοφορίας, με τρόπο παρόμοιο με αυτόν που εφαρμόζεται στη διαχείριση της εναέριας κυκλοφορίας.

Το VTMIS (Vessel Traffic Management and Information System) είναι το Εθνικό Κεντρικό Σύστημα που λαμβάνει πληροφορίες από τα κατά τόπους

κέντρα VTS, τις επεξεργάζεται κεντρικά και τις διανέμει στους ενδιαφερομένους. Το κέντρο VTMIS έχει επιτελικό ρόλο και αποτελεί πολύτιμο εργαλείο για την ανάλυση των κυκλοφοριακών δεδομένων και για στρατηγικό σχεδιασμό.

Δ3.3.3. Σύνοψη Υποτομέα Θαλάσσιων Μεταφορών

Ο Πίνακας 32 παρουσιάζει συνοπτικά τον υποτομέα των Θαλάσσιων Μεταφορών στην Ελλάδα. Στον Πίνακα περιλαμβάνονται τα βασικά υποσυστήματα, τα οποία είναι αναγκαία για την εύρυθμη λειτουργία, και οι βασικές αλληλεξαρτήσεις με άλλους (υπο)τομείς, ενώ –όπου είναι δυνατόν– γίνεται ενδεικτική καταγραφή των παρόχων των συγκεκριμένων υπηρεσιών που δραστηριοποιούνται στη χώρα.

Πίνακας 32: Σύνοψη Τομέα Θαλάσσιων Μεταφορών στην Ελλάδα

Κρίσιμες υπηρεσίες	Σχετιζόμενα (υπο)συστήματα	Αλληλεξαρτήσεις		Κύριοι Πάροχοι
		Εξαρτάται από	Επηρεάζει	
Λιμένες & Λιμενικές Υποδομές	Οργανισμοί Λιμένων Σύστημα Φανών & Εμποδίων Τηλεπικοινωνίες & Πληροφοριακά Συστήματα	Διαθεσιμότητα Ορυκτών πόρων & Ενέργειας Συστήματα ΤΠΕ Διαλειτουργικότητα Υποδομών Περιβάλλον & καιρικές συνθήκες	Παροχή Ακτοπλοϊκών μεταφορών Παροχή Ακτοπλοϊκών Συγκοινωνιών Τουριστική & Οικονομική Ανάπτυξη	ΥΠΟΜΕΔΙ ΥΕΝ ΟΛΠ ΟΛΘ COSCO Τεχνικές & εργολληπτικές εταιρείες
Ακτοπλοϊκές Μεταφορές & Συγκοινωνίες	Δίκτυο Ακτοπλοϊκών Συγκοινωνιών Δίκτυο Ακτοπλοϊκών Μεταφορών Κρουαζερόπλοια Λιμενικό Σώμα Σύστημα Τηλεπικοινωνιών Ευφυή Πληροφοριακά Συστήματα	Λιμενικές Υποδομές Διαθεσιμότητα Ορυκτών πόρων & Ενέργειας Σύστημα Θαλάσσιας Σηματοδότησης Σύστημα Επικοινωνιών & πληροφορικής Περιβάλλον & καιρικές συνθήκες	Όλους τους τομείς. Ενδεικτικά: Τουρισμό Εμπόριο Κρατικές υπηρεσίες Βιομηχανία Επιχειρήσεις Αγροτικό Τομέα κ.λπ.	Ακτοπλοϊκές Εταιρείες Μεταφορικές Εταιρείες Εταιρείες Κρουαζιέρας Τουριστικές Εταιρείες

Δ3.4.Υποτομέας Αεροπορικών Μεταφορών

Οι αερομεταφορές είναι, επίσης, σημαντικές για την Ελλάδα, λόγω της γεωγραφικής της θέσης, της μορφολογίας του εδάφους, της ύπαρξης αρκετών νησιών και της έλλειψης αξιόπιστης και γρήγορης σιδηροδρομικής σύνδεσης με τις άλλες χώρες της Ε.Ε.

Δ3.4.1. Υπηρεσίες Αεροδρομίων

Ως αποτέλεσμα των ανωτέρω παραγόντων, έχει δημιουργηθεί στη χώρα ένα πυκνό δίκτυο 41 αεροδρομίων (βλ. Σχήμα 25). Οι ευρωπαϊκές αερογραμμές και τα αεροδρόμια κινδυνεύουν από κορεσμό, λόγω της αυξανόμενης ζήτησης και της απουσίας σημαντικών επενδύσεων στις υποδομές, αλλά και στον τομέα ανάπτυξης του συστήματος διαχείρισης της εναέριας κυκλοφορίας στην Ευρώπη.

Ο Ενιαίος Ευρωπαϊκός Ουρανός (Single European Sky, SES) θεσπίστηκε το 2008 από την Ε.Ε. και έχει ως στόχο τη μεταρρύθμιση της διαχείρισης της εναέριας κυκλοφορίας (ATM) στην Ευρώπη, προκειμένου να βελτιώσει τις επιδόσεις της Πολιτικής Αεροπορίας, όσον αφορά την ικανότητά της να διαχειριστεί μεγαλύτερο όγκο πτήσεων με έναν ασφαλέστερο, αποδοτικότερο και πιο φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο. Οι αεροπορικές επιβατικές μετακινήσεις αναμένεται να αυξηθούν εντός της Ε.Ε. κατά 50% έως το 2020, ενώ το έργο των αεροπορικών εμπορευματικών μεταφορών κατά 125%.

Σχήμα 25: Δίκτυο Αερολιμένων της Ελλάδας

Πηγή: ΥΠΑ, http://www.ypa.gr/our-airports

Στον τομέα των αεροδρομίων, το αεροδρόμιο «Ελευθέριος Βενιζέλος» κατέχει την 26η θέση στην ευρωπαϊκή κατάταξη επιβατικής κίνησης με 15,12 εκατ. επιβάτες το 2014, εμφανίζοντας αύξηση 21,2% σε σχέση με το 2013 (Πίνακας 33). Για το 2015 υπήρξε ρεκόρ αύξησης της επιβατικής κίνησης, που αναμένεται να φτάσει τα 18 εκατ. επιβάτες. Σε επίπεδο Ε.Ε., οι αερομεταφορές παρουσιάζουν κατά την περίοδο 2004-2014 τη μεγαλύ-

τερη αύξηση στην επιβατική μετακίνηση, σε σύγκριση με τα υπόλοιπα μέσα, αγγίζοντας το 18%. Η Ελλάδα κατείχε την 7η θέση στην Ε.Ε.-27 το 2012 ως προς το απόλυτο μέγεθος της επιβατικής κίνησης αερομεταφορών, με ένα μεγάλο μέρος της κίνησης να αφορά πτήσεις charter που εξυπηρετούν τουρίστες από και προς τουριστικούς προορισμούς της χώρας.

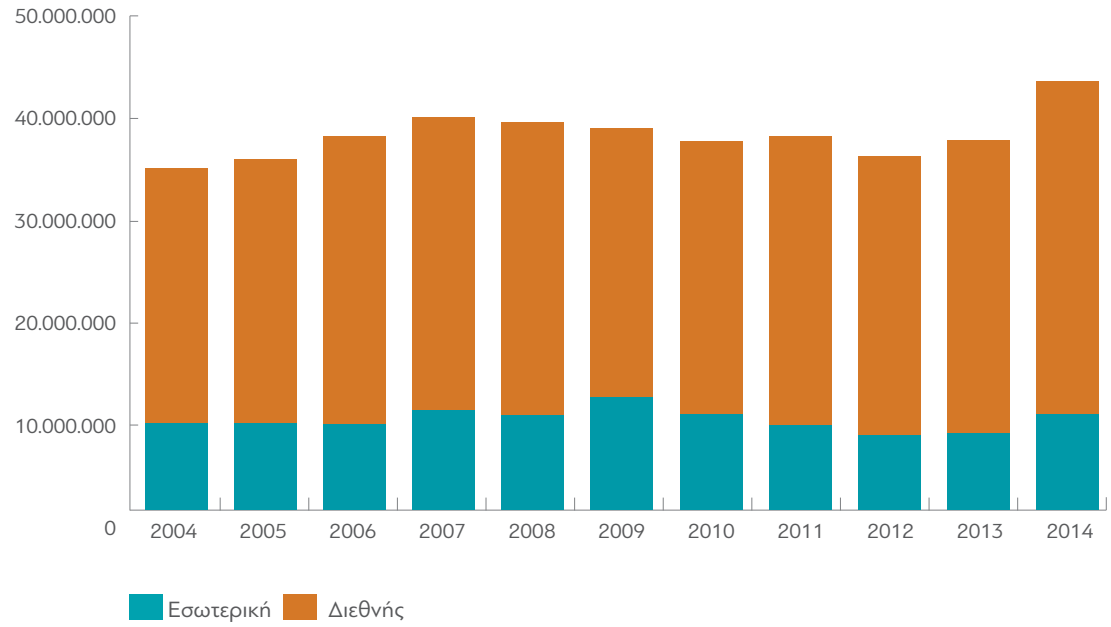
Πίνακας 33: Στοιχεία Κίνησης Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών

Συνολικός Αριθμός Επιβατών (εκατ.)	**15,2**	**12,5**	**21,20%**
Εσωτερικού	5,3	4,3	22,50%
Εξωτερικού	9,9	8,2	20,50%
Συνολικές κινήσεις αεροσκαφών (χιλ.)	**154,5**	**140,4**	**10%**
Επιβατικά αεροσκάφη & αεροσκάφη μεικτής καμπίνας	132,2	118,8	11,20%
Εμπορευματικά αεροσκάφη	5,7	5,8	-2,40%
Λοιπές κινήσεις αεροσκαφών	16,7	15,8	5,80%
Συνολικά εμπορεύματα (χιλ. τόνοι)	**77,3**	**74,9**	**3,30%**

Πηγή: www.aia.gr

Η εξέλιξη της επιβατικής κίνησης, με βάση τα στοιχεία της Υπηρεσίας Πολιτικής Αεροπορίας (ΥΠΑ), την τελευταία δεκαετία, παρουσιάζεται στο Σχήμα 26.

Σχήμα 26: Εξέλιξη Αεροπορικής Επιβατικής Κίνησης 2004-2014



Πηγή: ΥΠΑ, http://www.ypa.gr/profile/statistics/

Αντίθετα, οι αεροπορικές μεταφορές εμπορευμάτων στην Ελλάδα μειώνονται με δραματικό ρυθμό κατά την τρέχουσα μείζονα οικονομική κρίση (2008-2012). Ο Πίνακας 34 παρουσιάζει την κίνηση εμπορευμάτων μέσω αερομεταφορών στην Ε.Ε.

Πίνακας 34: Αερομεταφορές Εμπορευμάτων (Τόνοι)

	2004	2008	2012
Ε.Ε. (27)	-	12.905.336	13.321.629
ΒΕΛΓΙΟ	663.058	1.071.346	963.564
ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ	-	19.533	18.529
ΕΣΘΟΝΙΑ	4.998	41.744	23.760
ΓΑΛΛΙΑ	1.485.506	1.668.136	1.810.203
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	2.786.025	3.568.668	4.218.208
ΔΑΝΙΑ	7.928	254.100	166.283
ΕΛΛΑΔΑ	**111.600**	**108.628**	**70.045**
ΙΡΛΑΝΔΙΑ	62.163	126.855	126.834
ΙΣΠΑΝΙΑ	520.503	539.803	593.523
ΙΤΑΛΙΑ	783.934	814.995	790.493
ΤΣΕΧΙΑ	57.512	55.906	58.707

Πηγή: Eurostat, http://ec.europa.eu/eurostat/web/transport/publications

Δ3.4.2. Υπηρεσίες Αεροναυσιπλοΐας

Η Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας (ΥΠΑ) είναι υπηρεσία του Υπουργείου Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων, και αποστολή της είναι η οργάνωση, η ανάπτυξη και ο έλεγχος του συστήματος αερομεταφορών της χώρας. Η ΥΠΑ μεριμνά για την ανάπτυξη των αεροπορικών συγκοινωνιών στο εσωτερικό της χώρας, αλλά και στο εξωτερικό. Επιπλέον, μεριμνά για την οργάνωση του Εθνικού Εναέριου Χώρου, την άσκηση ελέγχου εναέριας κυκλοφορίας, την εγκατάσταση και λειτουργία αεροναυτικών τηλεπικοινωνιών και ραδιοβοηθημάτων, καθώς και για την παροχή αεροναυτικών πληροφοριών. Τέλος, ελέγχει την καταλληλότητα των αεροσκαφών και των πληρωμάτων Πολιτικής Αεροπορίας και χορηγεί σχετικά πτυχία και άδειες.

Η ΥΠΑ είναι η υπεύθυνη αρχή για το σχεδιασμό, την ανάπτυξη, την εφαρμογή, την παρακολούθηση και τη διατήρηση του Εθνικού Προγράμματος Ασφάλειας Πολιτικής Αεροπορίας (ΕΠΑΠΑ) και έχει την ευθύνη του συντονισμού όλων των ενεργειών των εμπλεκόμενων φορέων.

Δ3.4.3. Σύνοψη Υποτομέα Αεροπορικών Μεταφορών

Ο Πίνακας 35 παρουσιάζει συνοπτικά τον υποτομέα των Αερομεταφορών στην Ελλάδα. Στον πίνακα περιλαμβάνονται τα βασικά υποσυστήματα,

τα οποία είναι αναγκαία για την εύρυθμη λειτουργία, και οι βασικές αλληλεξαρτήσεις με άλλους (υπο)τομείς, ενώ –όπου είναι δυνατόν– γίνεται ενδεικτική καταγραφή των παρόχων των συγκεκριμένων υπηρεσιών που δραστηριοποιούνται στη χώρα.

Πίνακας 35: Σύνοψη Τομέα Αερομεταφορών στην Ελλάδα

Κρίσιμες υπηρεσίες	Σχετιζόμενα (υπο)συστήματα	Αλληλεξαρτήσεις		Κύριοι Πάροχοι
		Εξαρτάται από	Επηρεάζει	
Αερολιμένες & Αερολιμενικές υποδομές	Αερολιμένες (Διεθνείς, Κρατικοί, Δημοτικοί, Παραχωρημένοι σε Ιδιώτες) Συστήμα Φανών & Εμποδίων Radar/Τηλεπικοινωνίες & Πληροφοριακά Συστήματα	Διαθεσιμότητα Ορυκτών πόρων & Ενέργειας Συστήματα Επικοινωνιών & Πληροφορικής Διαλειτουργικότητα Υποδομών Περιβάλλον & καιρικές συνθήκες	Παροχή Αεροπορικών Μεταφορών & Συγκοινωνιών Τουριστική & Οικονομική Ανάπτυξη	ΥΠΑ ΔΑΑ ΑΙΠΕΔ
Αεροπορικές Μεταφορές	Σύστημα Αεροναυτιλίας Δίκτυο Αεροπορικών Συγκοινωνιών	Διαθεσιμότητα Ορυκτών πόρων & Ενέργειας Σύστημα Radar & Υπηρεσιών Αεροναυτιλίας Σύστημα Επικοινωνιών & Πληροφορικής Περιβάλλον & καιρικές συνθήκες	Όλους τους τομείς. Ενδεικτικά: Τουρισμό Εμπόριο Κρατικές υπηρεσίες Βιομηχανία	ΥΠΑ Αεροπορικές Εταιρείες Eurocontrol

ΟΛΙΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΡΙΣΙΜΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ

Μέρος Α'
Καταγραφή Εθνικών Κρίσιμων Υποδομών Και Διασυνδέσεων

Εργαστήριο Ασφάλειας Πληροφοριών και Προστασίας Κρίσιμων Υποδομών, Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Ιούνιος 2016

Συμπεράσματα

Ε. Συμπεράσματα

Ο προσδιορισμός και η αξιολόγηση των εθνικών ΚΥ αποτελούν ευρωπαϊκή προτεραιότητα, κάτι που αποδεικνύεται τόσο από μία σειρά θεσμικών ευρωπαϊκών κειμένων και πρωτοβουλιών, όσο και από την ουσιαστική εφαρμογή εθνικών στρατηγικών προστασίας των ΚΥ από τα περισσότερα Κ-Μ της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Στην Ενότητα Β του παρόντος έγινε μια περιγραφή των σχετικών πρακτικών, καθώς και της παρούσας κατάστασης του επιπέδου προστασίας των ΚΥ σε αρκετά Κ-Μ της Ε.Ε.

Η προστασία των ΚΥ στη χώρα μας απέχει σημαντικά από το ευκταίο επίπεδο, τόσο τυπικά όσο και επί της ουσίας. Σε τυπικό επίπεδο, η Ελλάδα παραμένει μία από τις ελάχιστες χώρες στην Ευρωπαϊκή Ένωση που έχουν μεν τυπικά ενσωματώσει τη σχετική Ευρωπαϊκή Οδηγία (114/2008/ΕΚ) στην εθνική τους νομοθεσία, ωστόσο δεν διαθέτουν ακόμη μια στρατηγική προστασίας των εθνικών ΚΥ. Σε ουσιαστικό επίπεδο, η απουσία καταγραφής και αξιολόγησης/ιεράρχησης των εθνικών ΚΥ και των σχετικών διασυνδέσεων και αλληλεξαρτήσεων οδηγεί σε αποσπασματικά και ελλιπή μέτρα προστασίας των ΚΥ.

Χωρίς να υποτιμώνται τα μέτρα ασφάλειας για την προστασία των φυσικών υποδομών και των πληροφοριακών συστημάτων, τα οποία προφανώς υλοποιούνται από μεγάλους οργανισμούς, όπως είναι οι διαχειριστές των ΚΥ, στο πλαίσιο της Πολιτικής Ασφάλειας κάθε οργανισμού, είναι σαφές ότι η εφαρμογή μεμονωμένων Σχεδίων Ασφάλειας χωρίς εθνική στρατηγική ασφάλειας των ΚΥ δεν επαρκεί για πολλούς λόγους, όπως:

- Η απουσία συστηματικής καταγραφής και ιεράρχησης των εθνικών ΚΥ οδηγεί σε αποσπασματική και *ad hoc* αξιολόγηση των διασυνδέσεων των ΚΥ. Αποτέλεσμα αυτού είναι η αδυναμία ουσιαστικής αξιολόγησης των αλληλεξαρτήσεων μεταξύ των ΚΥ και, κατά συνέπεια, η αδυναμία ολιστικής αξιολόγησης των πιθανών συνεπειών από την προσβολή μιας ΚΥ.

- Το «άθροισμα» των μεμονωμένων Πολιτικών Ασφάλειας των διαχειριστών των ΚΥ δεν μπορεί να προσφέρει επαρκή προστασία των εθνικών ΚΥ. Όσο αποτελεσματική και να είναι μια Πολιτική Ασφάλειας ενός οργανισμού για την προστασία των κινδύνων ασφάλειας που τον αφορούν, δεν στοχεύει (δεν οφείλει να το κάνει, λόγω του εύρους της) στην προστασία κινδύνων ασφάλειας που ενδεχομένως να εκδηλωθούν σε εξωτερικούς οργανισμούς, φορείς ή στο ευρύτερο κοινωνικό σύνολο.

- Η διεθνής βιβλιογραφία και η πραγματικότητα έχουν δείξει ότι, λόγω των αλληλεξαρτήσεων μεταξύ των ΚΥ, η εκδήλωση μιας απειλής ή αστοχίας σε μια ΚΥ πολύ συχνά οδηγεί σε διαδοχικές συνέπειες (cascading impact) στις διασυνδεδεμένες ΚΥ, οι οποίες με τη σειρά τους προκαλούν νέες συνέπειες στις δικές τους διασυνδεδεμένες ΚΥ, οδηγώντας σε αθροιστικές συνέπειες μεγάλης κλίμακας. Τέτοια φαινόμενα μπορούν συστηματικά να μοντελοποιηθούν μόνο μέσα από μια ολιστική προσέγγιση ασφάλειας.

Σε εθνικό επίπεδο, υπάρχουν αρκετοί και σημαντικοί φορείς οι οποίοι έχουν αρμοδιότητες σχετικές με την προστασία των ΚΥ, όπως είναι η ΓΓΨΠ, το ΚΕΜΕΑ, η ΕΥΠ και το ΓΕΕΘΑ. Επιπλέον, Ανεξάρτητες Αρχές και Ρυθμιστικές Αρχές ανά τομέα (όπως οι ΑΔΑΕ, ΑΠΠΔ, ΕΕΤΤ, ΡΑΕ, ΔΕΔΙΕ, ΡΑΣ κ.λπ.) διαθέτουν σχετική τεχνογνωσία και διαδραματίζουν ήδη ή ενδέχεται να διαδραματίσουν αξιοσημείωτο ρόλο στον προσδιορισμό και στην προστασία των εθνικών ΚΥ.

Στο βαθμό που είναι εφικτό, λόγω των εγγενών περιορισμών της, η μελέτη φιλοδοξεί να αποτελέσει μια ουσιαστική συνεισφορά στη συστηματική καταγραφή, αξιολόγηση και ολιστική προστασία των ΚΥ της χώρας. Με βάση τη συλλογή δημόσιων πληροφοριών, τις διεθνείς πρακτικές άλλων χωρών και την επιστημονική εμπειρία των μελών της συγγραφικής ομάδας, έγινε μια πρώτη προσπάθεια χαρτογράφησης τριών βασικών (ίσως των πιο σημαντικών) κρίσιμων τομέων της χώρας, δηλαδή της Ενέργειας, των Μεταφορών και των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ). Ο Πίνακας 36 συνοψίζει την αρχική καταγραφή που πραγματοποιήθηκε στους παραπάνω τομείς.

Πίνακας 36: Σύνοψη Τομέων Ενέργειας, Μεταφορών και ΤΠΕ στην Ελλάδα

Κρίσιμος Τομέας	Κρίσιμος Υποτομέας	Κρίσιμες Υπηρεσίες	Αλληλεξαρτήσεις		Κύριοι Πάροχοι
			Εξαρτάται από	Επηρεάζει	
ΕΝΕΡΓΕΙΑ	Ηλεκτρική Ενέργεια	Παραγωγή Η/Ε	Εξόρυξη λιγνίτη Μεταφορά Φ/Α Μεταφορά πετρελαίου	Όλους τους τομείς	ΔΕΗ Εναλλακτικοί παραγωγοί
		Μεταφορά/Διανομή Η/Ε	Παραγωγή Η/Ε		ΑΔΜΗΕ
		Αγορά Η/Ε	Μεταφορά Η/Ε Διανομή Η/Ε		ΔΕΗ Εναλλακτικοί πάροχοι
	Πετρέλαιο	Εξόρυξη	Διύλιση Μεταφορά Αποθήκευση	Βιομηχανία Επιχειρήσεις Αγροτικό Τομέα Μεταφορές	Energean Oil & Gas
		Διύλιση	Μεταφορά Αποθήκευση		ΕΛΠΕ Motoroil
		Μεταφορά	Θαλάσσιες μεταφορές Εξωτερικές σχέσεις		ΕΛΠΕ Ναυτιλιακός Τομέας
		Αποθήκευση	Μεταφορά πετρελαίου		ΕΛΠΕ Motoroil
	Φυσικό Αέριο	Μεταφορά/Διανομή	Διασυνοριακές διασυνδέσεις Εξωτερικές σχέσεις	Βιομηχανία Οικιακή χρήση	ΔΕΠΑ (TAP) (υπό κατασκευή)
		Αποθήκευση	Μεταφορά/ Διανομή Εξωτερικές σχέσεις		ΔΕΠΑ (LNG Ρεβυθούσα)
ΤΠΕ	Επικοινωνίες	Επικοινωνίες Φωνής/ Δεδομένων	Παροχή Ενέργειας Παροχή Internet Διασυνδέσεις εξωτερικού	Όλους τους τομείς	ΟΤΕ Vodafone Wind Forthnet Cyta
		Παροχή Internet	Επικοινωνίες Φωνής/ Δεδομένων Διασυνδέσεις εξωτερικού		MedNautilus Lamda Helix Lancom ΟΤΕ
	Τεχνολογίες Πληροφορικής	Κέντρα Δεδομένων/ Υπηρεσίες Cloud	Παροχή ενέργειας Παροχή τηλεπικοινωνιών Παροχή Internet Τηλ/κές διασυνδέσεις εξωτερικού	Οικονομία Επιχειρήσεις Βιομηχανία	Πάροχοι τηλεπικοινωνιών Πάροχοι μικρού μεγέθους
		Υπηρεσίες Web	Παροχή ενέργειας Παροχή τηλεπικοινωνιών Παροχή Internet Τηλ/κές διασυνδέσεις εξωτερικού	Οικονομία Επιχειρήσεις	ΟΣΕ ΕΡΓΟΣΕ ΓΑΙΟΣΕ

Κρίσιμος Τομέας	Κρίσιμος Υποτομέας	Κρίσιμες Υπηρεσίες	Αλληλεξαρτήσεις		Κύριοι Πάροχοι
			Εξαρτάται από	Επηρεάζει	
ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ	Σιδηροδρομικές μεταφορές	Δίκτυο σιδηροδρομικών υποδομών	Συστήματα Επικοινωνιών & Πληροφορικής	Εμπόριο Βιομηχανία	ΤΡΑΙΝΟΣΕ ΣΤΑΣΥ ΑΜΕΛ ΤΡΑΜ ΑΕ
		Παροχή σιδηροδρομικών μεταφορών	Δίκτυο Σιδηροδρομικών Υποδομών Διαθεσιμότητα Ενέργειας Συστήματα ΤΠΕ Διαλειτουργικότητα Υποδομών	Εμπόριο Βιομηχανία Επιχειρήσεις Αγροτικό Τομέα Τουρισμό	ΥΠΟΜΕΔΙ Τεχνικές & εργολαπτικές εταιρείες
	Οδικές μεταφορές	Δίκτυο αυτοκινητοδρόμων, εθνικών & επαρχιακών οδών	Διαθεσιμότητα πετρελαίου Συστήματα ΤΠΕ Διαλειτουργικότητα Υποδομών Περιβάλλον & καιρικές συνθήκες	Παροχή Οδικών Συγκοινωνιών Κοινωνική & Οικονομική Ανάπτυξη	Μεταφορικές εταιρείες εθνικών & διεθνών μεταφορών Ιδιώτες ιδιοκτήτες μεταφορικών μέσων
		Παροχή οδικών μεταφορών επιβατών & εμπορευμάτων	Δίκτυο αυτοκινητοδρόμων, εθνικών & επαρχιακών οδών Διαθεσιμότητα πετρελαίου Σύστημα οδικής σηματοδότησης Περιβάλλον & καιρικές συνθήκες	Εμπόριο Κρατικές υπηρεσίες Επιχειρήσεις Βιομηχανία Αγροτικό Τομέα	ΟΑΣΑ ΟΑΣΘ ΚΤΕΛ
	Θαλάσσιες μεταφορές	Λιμένες & λιμενικές υποδομές	Διαθεσιμότητα Η/Ε Συστήματα ΤΠΕ Διαλειτουργικότητα Υποδομών Περιβάλλον & καιρικές συνθήκες	Παροχή Ακτοπλοϊκών μεταφορών Εμπόριο Βιομηχανία Επιχειρήσεις Αγροτικό Τομέα	ΥΠΟΜΕΔΙ ΥΕΝ ΟΛΠ ΟΛΘ COSCO
		Ακτοπλοϊκές Μεταφορές & Συγκοινωνίες	Λιμενικές Υποδομές Διαθεσιμότητα Ορυκτών πόρων & Ενέργειας Σύστημα Θαλάσσιας Σηματοδότησης Συστήματα ΤΠΕ Περιβάλλον & καιρικές συνθήκες	Τουρισμό Εμπόριο Βιομηχανία Επιχειρήσεις Αγροτικό Τομέα	Ακτοπλοϊκές Εταιρείες Μεταφορικές Εταιρείες Τουριστικές Εταιρείες
	Αερομεταφορές	Αερολιμένες & Αερολιμενικές υποδομές	Διαθεσιμότητα Η/Ε Συστήματα ΤΠΕ Διαλειτουργικότητα Υποδομών Περιβάλλον & καιρικές συνθήκες	Παροχή Αεροπορικών Μεταφορών Τουρισμό	ΥΠΑ ΔΑΑ ΤΑΙΠΕΔ
		Αεροπορικές Μεταφορές	Διαθεσιμότητα Πετρελαίου Σύστημα Radar & Υπηρεσιών Αεροναυτιλίας Συστήματα ΤΠΕ Περιβάλλον & καιρικές συνθήκες	Τουρισμό Εμπόριο Κρατικές υπηρεσίες	ΥΠΑ Αεροπορικές Εταιρείες Eurocontrol

Σύμφωνα με τη συλλογή και την επεξεργασία των πληροφοριών που πραγματοποιήθηκαν, στον τομέα της Ενέργειας ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι υποτομείς Ηλεκτρισμού (με κυριότερες ενδεχόμενες κρίσιμες υπηρεσίες την παραγωγή, μεταφορά, διανομή και αγορά ηλεκτρικής ενέργειας), Πετρελαίου (με ενδεχόμενες κρίσιμες υπηρεσίες την εξόρυξη, διύλιση, μεταφορά και αποθήκευση του πετρελαίου) και Φυσικού Αερίου (με ενδεχόμενες κρίσιμες υπηρεσίες τη μεταφορά, διανομή και αποθήκευση του φυσικού αερίου).

Στον τομέα των ΤΠΕ, εθνικό ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι υποτομείς των Επικοινωνιών (με κυριότερες ενδεχόμενες κρίσιμες υπηρεσίες τις επικοινωνίες φωνής/δεδομένων και την Παροχή Internet) και των Τεχνολογιών Πληροφορικής (με ενδεχόμενες κρίσιμες υπηρεσίες τις υπηρεσίες κέντρων δεδομένων/υπηρεσίες Cloud και τις υπηρεσίες Web).

Τέλος, στον τομέα των Μεταφορών ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει ο υποτομέας των Σιδηροδρομικών Μεταφορών (με ενδεχόμενες κρίσιμες υπηρεσίες το δίκτυο των σιδηροδρομικών υποδομών και τις σιδηροδρομικές μεταφορές), ο υποτομέας των Οδικών Μεταφορών (με ενδεχόμενες κρίσιμες υπηρεσίες το οδικό δίκτυο και την παροχή οδικών μεταφορών επιβατών και εμπορευμάτων), ο υποτομέας των Θαλάσσιων Μεταφορών (με ενδεχόμενες κρίσιμες υπηρεσίες τις λιμενικές υποδομές και τις ακτοπλοϊκές μεταφορές και συγκοινωνίες), καθώς και ο υποτομέας των Αεροπορικών Μεταφορών (με ενδεχόμενες κρίσιμες υπηρεσίες τις αερολιμενικές υποδομές και τις αεροπορικές μεταφορές).

Η παραπάνω αρχική αξιολόγηση αποτελεί εφαλτήριο, βάση αναφοράς και αρχικό στάδιο μιας συστηματικής αξιολόγησης και ιεράρχησης των παραπάνω τομέων, υποτομέων και υπηρεσιών. Σε κάθε περίπτωση, ανεξάρτητα εάν ακολουθείται μια διοικητική (top-down) ή μια διαχειριστική (bottom-up) προσέγγιση, η αρχική καταγραφή είναι αναγκαία προϋπόθεση για τη μετέπειτα συστηματική τους αξιολόγηση, σύμφωνα με τομεακά ή/και οριζόντια κριτήρια. Μια τέτοια ανάλυση θα γίνει στο Μέρος Β' της μελέτης αυτής.

Εννοιολογική Οριοθέτηση

Για την προσέγγιση του ζητήματος που μας απασχολεί αξιοποιούμε μία σειρά εννοιών, τις οποίες ορίζουμε σύμφωνα με τα σχετικά διεθνή πρότυπα και βιβλιογραφία [βλ. Γκρίτζαλης (2004), ISO/IEC73 (2002), ISO/IEC 13335-1(2004), NIST SP 800-30 (2002)]:

Αγαθό (Asset): Ανθρώπινοι ή/και άυλοι πόροι, οι οποίο είναι ευλόγως σκόπιμο να προστατευθούν, μεταξύ άλλων, λόγω και της εγγενούς σημασίας/χρησιμότητάς τους.

Υποδομή (Infrastructure): Πλέγμα αλληλοεξαρτώμενων δικτύων και συστημάτων που παρέχει αξιόπιστη ροή προϊόντων, υπηρεσιών και αγαθών, για τη λειτουργία της Διοίκησης, της Οικονομίας, της Κοινωνίας ή/και άλλων υποδομών.

Κρίσιμη Υποδομή (ΚΥ) ή **Υποδομή Ζωτικής Σημασίας (ΥΖΣ)** (Critical Infrastructure): Υποδομή μεγάλης κλίμακας, της οποίας τυχόν υποβάθμιση, διακοπή ή δυσλειτουργία έχουν σοβαρή επίπτωση στη Δημόσια Υγεία, Ασφάλεια ή ευμάρεια των πολιτών ή στην ομαλή λειτουργία της Δημόσιας Διοίκησης ή/και της Οικονομίας. Στο παρόν έγγραφο, καθώς και σε όλα τα μέρη της μελέτης, οι όροι (και τα αντίστοιχα ακρωνύμια) «Κρίσιμη Υποδομή» (ΚΥ) και «Υποδομή Ζωτικής Σημασίας» (ΥΖΣ) χρησιμοποιούνται εναλλακτικά ως ταυτόσημοι όροι[97].

Πληροφοριακή και Επικοινωνιακή Υποδομή (ΠΕΥ): Υποδομή που αποσκοπεί στην παροχή πληροφοριών, υπηρεσιών επικοινωνίας ή άλλων ηλεκτρονικών υπηρεσιών μιας ΚΥ, π.χ., την υποστήριξη της λειτουργίας, τη διαχείριση ή τον έλεγχο της ΚΥ.

Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ): Πληροφοριακά και επικοινωνιακά αγαθά τα οποία χρησιμοποιούνται για την παροχή ή την υποστήριξη της παροχής μιας υπηρεσίας. Οι ΤΠΕ ενδέχεται να υποστηρίζουν μια Κρίσιμη Υποδομή ή να αποτελούν οι ίδιες μια Κρίσιμη (Πληροφοριακή και Επικοινωνιακή) Υποδομή.

97. Με ανάλογο τρόπο χρησιμοποιούνται και στη διεθνή βιβλιογραφία.

Κρίσιμη ΠΕΥ (Critical Information and Communication Infrastructure): Πληροφοριακό και επικοινωνιακό σύστημα που είναι κρίσιμη υποδομή ή αποτελεί προϋπόθεση για τη λειτουργία άλλων τέτοιων υποδομών.

Προστασία ΚΥ (Critical Protection): Ενέργειες των κατόχων, κατασκευαστών, χρηστών, διαχειριστών, ερευνητικών ιδρυμάτων, Δημόσιας Διοίκησης ή/και κανονιστικών/ρυθμιστικών Αρχών, για την τήρηση της ποιοτικής λειτουργίας της υποδομής, σε περίπτωση επιθέσεων, ατυχημάτων και σφαλμάτων, καθώς και για την ανάκαμψη, σε εύλογο χρόνο, της υποδομής μετά από τέτοια γεγονότα.

Συστατικά ΚΥ (Στοιχεία ΠΕΥ): Δίκτυα επικοινωνίας, λογισμικό, υλικό, υπηρεσίες, ανθρώπινο δυναμικό ή οποιοδήποτε άλλο μέσο αξιοποιείται για την αποτελεσματική διαχείριση μιας ΠΕΥ.

Ακεραιότητα ΚΥ (Integrity): Αποφυγή μη εξουσιοδοτημένης τροποποίησης μιας πληροφοριακής και επικοινωνιακής υποδομής η οποία αποτελεί συστατικό μιας ΚΥ.

Εμπιστευτικότητα ΚΥ (Confidentiality): Αποφυγή αποκάλυψης των πληροφοριών που διακινούνται σε μια πληροφοριακή και επικοινωνιακή υποδομή η οποία αποτελεί συστατικό μιας ΚΥ, χωρίς την άδεια του ιδιοκτήτη τους.

Διαθεσιμότητα ΚΥ (Availability): Αποφυγή μη εύλογων καθυστερήσεων στην εξουσιοδοτημένη προσπέλαση των πόρων (πληροφοριακών ή οποιασδήποτε άλλης μορφής) μιας ΚΥ.

Ασφάλεια ΚΥ (Information and Communication Infrastructure Security): Τήρηση της εμπιστευτικότητας, της ακεραιότητας και της διαθεσιμότητας των κάθε είδους πόρων[98] μιας ΚΥ.

98. Για τους οποίους έχουν έννοια οι προαναφερθείσες ιδιότητες.

Παραβίαση ΚΥ (Violation): Γεγονός κατά το οποίο προσβλήθηκαν μία ή περισσότερες από τις ιδιότητες –διαθεσιμότητα, εμπιστευτικότητα και ακεραιότητα– μιας ΚΥ.

Απειλή ΚΥ (Threat): Πιθανή ενέργεια ή γεγονός που μπορεί να προκαλέσει την απώλεια κάποιου χαρακτηριστικού της ασφάλειας μιας πληροφοριακής και επικοινωνιακής υποδομής.

Τρωτότητα ΚΥ (Ευπάθεια, Αδυναμία) (Vulnerability): Σημείο μιας ΚΥ που μπορεί να επιτρέψει να συμβεί μια παραβίαση.

Επίπτωση (Impact): Απώλεια μιας αξίας, αύξηση του κόστους ή άλλη ζημία που θα μπορούσε να προκύψει ως συνέπεια μιας συγκεκριμένης παραβίασης μιας ΚΥ.

Πιθανοφάνεια (Ενδεχομενικότητα) (Likelihood): Η πιθανότητα εκδήλωσης μιας απειλής, σταθμισμένη με το βαθμό τρωτότητας του στόχου της απειλής.

Μέσο Προστασίας (Ελεγχος) (Safeguard – Control): Διαδικασία ή τεχνικό μέτρο που αποσκοπεί να εμποδίσει μια παραβίαση ή να μειώσει τις επιπτώσεις της σε μια ΚΥ.

Επικινδυνότητα ΚΥ (Διακινδύνευση) (Risk): Το ενδεχόμενο μια δεδομένη απειλή να αξιοποιήσει την τρωτότητα κάποιων αγαθών και να προκαλέσει βλάβη σε μια ΚΥ.

Ανάλυση Επικινδυνότητας ΚΥ (Risk analysis): Η συστηματική αξιοποίηση πληροφοριών για την αναγνώριση των πόρων μιας ΚΥ και την εκτίμηση της επικινδυνότητάς τους.

Διαχείριση Επικινδυνότητας ΚΥ (Risk management): Η διαδικασία στάθμισης εναλλακτικών μέσων ασφάλειας, σε συνεννόηση με τους εμπλεκομένους και λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα της ανάλυσης επικινδυνότητας και το ισχύον νομικό πλαίσιο, προκειμένου να επιλεγούν τα καταλληλότερα μέσα ασφάλειας μιας ΚΥ.

Ευρετήριο Σχημάτων/Πινάκων

Πίνακες

(Παράρτημα: Έρευνα Αιχμής σε Διασύνδεση και Αλληλεξάρτηση Κρίσιμων Υποδομών)

Βιβλιογραφία/Ηλεκτρονικές Πηγές

ΑΔΑΕ (2013). Κανονισμός για την Ασφάλεια και την Ακεραιότητα Δικτύων και Υπηρεσιών Η-λεκτρονικών Επικοινωνιών. Αρχή Διασφάλισης του Απορρήτου των Επικοινωνιών (ΑΔΑΕ) www.adae.gr/fileadmin/docs/enimerosi/sxedio_kanonismou_adae_asfaleia_akeraiotita.pdf

Γκρίτζαλης Δ. (2007). Από την ασφάλεια πληροφοριακών συστημάτων στην προστασία κρίσιμων πληροφοριακών υποδομών, 9ο Ελληνικό ICT Forum, Αθήνα, Οκτώβρης 2007.

Γκρίτζαλης Δ. (2008). Στοχεύαμε Ασφάλεια Πληροφοριακών Συστημάτων - Στοχεύουμε Προστα-σία Κρίσιμων Πληροφοριακών Υποδομών, Ημερίδα Αρχής Διασφάλισης Απορρήτου Επικοινωνιών (ΑΔΑΕ), Θεσσαλονίκη, Απρίλης 2008.

Andersson, G., et al (2005). Causes of the 2003 major grid blackouts in North America and Europe, and recommended means to improve system dynamic performance', IEEE Transactions on Power Systems, 20 (4):1922-1928.

Arrêté (2006). Arrêté du 2 juin 2006 liste des secteurs d'activités d'importance vitale et désignant les ministres coor-donnateurs desdits secteurs. Ανακτήθηκε από: http://www.legifrance.gouv.fr/jopdf/common/jo_pdf.jsp?numJO=0&dateJO=20060604&numTexte=1&pageDebut=08502&pageFin=08502 (ημερομηνία πρόσβασης: 24-11-2015).

Arrêté (2008). Arrêté du 3 juillet 2008 portant modification de l'arrêté du 2 juin 2006 fixant la liste des secteurs d'activités d'importance vitale et désignant les ministres coordonnateurs desdits secteurs. Ανακτήθηκε από: http://www.legifrance.gouv.fr/jopdf/common/jo_pdf.jsp?numJO=0&dateJO=20080705&numTexte=6&pageDebut=10823&pageFin=10823 (ημερομηνία πρόσβασης: 24-11-2015).

Bascherming Vitale Infrastructuur (2005). Rapport Bascherming Vitale Infrastructuur, Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 1 September 2005. Retrieved from: http://www.brandweernederland.nl/publish/pages/4606/rapport_bescherming_vitale_infrastructuur_2005.pdf (ημερομηνία πρόσβασης: 05-12-2015).

Cabinet Office (2010). Strategic Framework and Policy Statement on

Improving the Resilience of Critical Infrastructure to Disruption from Natural Hazards. retrieved from: https://www.gov.uk/government/publications/strategic-framework-and-policy-statement-on-improving-the-resilience-of-critical-infrastructure-to-disruption-from-natural-hazards

Code de la Défense (2015). Code de la défense - Article L1332-2: Protection des installations d'im-portance vitale. Version consolidée au 3 décembre 2015. Ανακτήθηκε από: http://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do;jsessionid=11152DA719811B67CB51D2FE511BEFA7.tpdila12v_3?idSectionTA=LEGISCTA000006182854&cidTexte=LEGITEXT000006071307&dateTexte=20151206 (ημερομηνία πρόσβασης: 05-12-2015).

Commission of the European Communities (2014). The Final Implementation report on the EU Internal Security Strategy 2010-14 [COM (2014) 365 final, 20.06.2014]. European Commission, Brussels, Belgium.

Commission 163, (2011). Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Σχετικά με την προστασία υποδομών πληροφοριών ζωτικής σημασίας «Επιτεύγματα και επόμενα βήματα: προς την παγκόσμια ασφάλεια στον κυβερνοχώρο». http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0163:FIN:EL:HTML

Commission 521 (2010). Γνωμοδότηση Ευρωπαϊκής Οικονομικής και Κοινωνικής Επιτροπής. «Πρόταση κανονισμού του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου σχετικά με τον ENISA» http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=CELEX%3A52011AE0363

Commission 673 (2010). Ευρωπαϊκή Επιτροπή. «Η στρατηγική εσωτερικής ασφάλειας της ΕΕ στην πράξη: Πέντε βήματα για μια ασφαλέστερη Ευρώπη». Βρυξέλλες, 22.11.2010, COM(2010) 673 τελικό. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:0673:FIN:EL:HTML

Commission 149 (2009). European Commission. «Protecting Europe from large scale cyber-attacks and disruptions: enhancing preparedness, security and resilience». Com(2009) 149 final, http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0149:FIN:EN:PDF

Czech CERT (2015). Govcert.cz, Determination of Critical Infrastructure, http://www.govcert.cz/download/nodeid-1544/ (ημερομηνία πρόσβασης: 24-11-2015).

Czech CERT (2015b). Govcert.cz, Important Information Systems, http://www.govcert.cz/en/ciiiis/important-information-systems/ (ημερ/νία πρόσβασης 24.11. 2015).

Czech Republic, (2014a). Decision of the Government No 315/2014 Coll which amends the Decision of the Government No. 432/2010 Coll. on the Criteria for the Determination of the Elements of the Critical Infrastructure. https://www.govcert.cz/en/info/events/the-law-no-1812014-coll-on-cyber-security-entered-into-force/ (στα Τσεχικά).

Czech Republic, (2014b) Regulation No. 317 (2014). Regulation No.

317/2014 Coll. on the Deter-mination of Important Information Systems and their Determination Criteria. https://www.govcert.cz/en/legislation/legislation/

Czech Republic (2010). Decision of the Government No. 432/2010 Coll. on the Criteria for the Determination of the Elements of the Critical Infrastructure.

ENISA (2015a). National Cyber Security Strategy - Greece. Accessible from: https://www.enisa.europa.eu/activities/Resilience-and-CIIP/national-cyber-security-strategies-ncsss/national-cyber-security-strategy-greece

ENISA (2015b). National Cyber Security Strategies in the World. Accessible from: https://www.enisa.europa.eu/publications/methodologies-for-the-identification-of-ciis/at_download/fullReport

ENISA (2014). R. Mattioli, C. Levy-Bencheton. Methodologies for the identification of Critical Information Infrastructure assets and services. ENISA Report, December 2014. Retrieved from http://bit.ly/methologies_identification_critical_information_infrastructure_assets

ENISA (2012). Smart Grid Security, July 2012. https://www.enisa.europa.eu/publications/ENISA-smart-grid-security-recommendations

ENISA (2011), Protecting Industrial Control Systems. Recommendations for Europe and Member States. December, 2012. https://www.enisa.europa.eu/activities/Resilience-and-CIIP/critical-infrastructure-and-services/scada-industrial-control-systems/protecting-industrial-control-systems.-recommendations-for-europe-and-member-states/at_download/fullReport

ENISA (2011b). Analysis of Cyber Security Aspects in the Maritime Sector. November, 2011. https://www.enisa.europa.eu/publications/cyber-security-aspects-in-the-maritime-sector-1/at_download/fullReport

ENISA (2011c). Data breach notifications in the EU, January 2011, http://www.enisa.europa.eu/act/it/library/deliverables/dbn/at_download/fullReport

ENISA (2010). The new users' guide: How to raise information security awareness, November 2010, http://www.enisa.europa.eu/act/ar/deliverables/2010/new-users-guide/at_download/fullReport

ENISA (2010b) Baseline capabilities for national / governmental CERTs (Part 2 Policy Recom-mendations). Dec, 2010. http://www.enisa.europa.eu/act/cert/support/files/baseline-capabilities-of-national-governmental-certs-policy-recommendations/at_download/fullReport

ENISA (2009). ENISA. Analysis of Member States Policies and Regulations - Policy recommendations https://www.enisa.europa.eu/publications/archive/analysis-of-policies-and-recommendations/at_download/fullReport

ENISA (2009b) Baseline capabilities for national/governmental CERTs (Part 1 Operational Aspects). Dec, 2009. http://docplayer.net/5930090-A-flair-for-sharing-encouraging-information-exchange-between-certs.html

ENISA (2009c). National Exercises Good Practice Guide. Dec. 2009. https://www.enisa.europa.eu/publications/national-cyber-security-strategies-an-implementation-guide/at_download/fullReport

ENISA (2007). A basic collection of good practices for running a CERT, Dec 2007, https://www.enisa.europa.eu/publications/a-collection-of-good-practice-for-cert-quality-assurance

ENISA (2007b) EISAS – European Information Sharing and Alert System. https://www.enisa.europa.eu/publications/eisas-deployment-feasibility-study/at_download/fullReport

ENISA (2006). CERT cooperation and its further facilitation by relevant stakeholders. Deliverable WP2006/5.1 (CERT-D3). https://www.enisa.europa.eu/publications/cert-cooperation-and-its-further-facilitation-by-relevant-stakeholders

EU Commission (2004). European Commission, Communication from the Commission on Prevention, Preparedness and response to terrorist attacks, COM(2004)698 final, Brussels. http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=URISERV:l33219

EU Commission (2005). European Commission, Green Paper on a European Programme for Critical Infrastructure Protection, Brussels. Retrieved from: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52005DC0576&from=EN

EU Commission (2006). Communication from the Commission on a European Programme for Critical Infrastructure Protection COM (2006) 786 final. Retrieved from: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=URISERV:l33260&from=EN

EU Commission (2010). European Commission, Europe 2020. A strategy for smart, sustainable and inclusive growth, COM (2010) 2020, Brussels 3.3.2010.

EU Commission (2012). European Commission, staff working document on the review of the European Programme for Critical Infrastructure Protection (EPCIP), Brussels. Retrieved from: http://ec.europa.eu/dgs/home-affairs/pdf/policies/crisis_and_terrorism/ epcip_swd_2012_190_final.pdf

EU Commission (2013). European Commission, staff working document on on a new approach to the European Programme for Critical Infrastructure Protection making European Critical Infrastructures more secure), Brussels, Belgium. Retrieved from: https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/20130828_epcip_commission_staff_working_document.pdf

EU Commission (2013b). European Commission, Proposal for a DIRECTIVE

OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL concerning measures to ensure a high common level of network and information security across the Union, COM(2013) 48 final. http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52013PC0048

EU Council (2004). Regulation (EC) No 460/2004 of the European Parliament and of the Council of 10 March 2004 establishing the European Network and Information Security Agency.

EU Council (2007). Council of the European Union, Adoption of the Council Conclusions on a European Programme for Critical Infrastructure Protection. Retrieved from: http://register.consilium.europa.eu/doc/srv?l=EN&t=PDF&gc=true&sc=false&f=ST%207743%202007%20INIT

EU Council (2008). Council of the European Union, Council Directive 2008/114/EC of 8 December 2008 on the identification and designation of European critical infrastructures and the assessment of the need to improve their protection', Official Journal L 345, P.0075-0082.

EU Council (2008b). Council of the European Union, Non-Binding Guidelines for the application of the Directive on the identification and designation of European Critical Infrastructure and the assessment of the need to improve their protection, Brussels [14808/08]. Retrieved from: http://register.consilium.europa.eu/doc/srv?l=EN&f=ST%2015616%202008%20INIT

EU Cybersecurity Dashboard (2014). A Path to a Secure European Cyberspace, Galexia, 2014. Accessible from: http://cybersecurity.bsa.org/assets/PDFs/study_eucybersecurity_en.pdf (ημερ/νία πρόσβασης: 10.11.2015).

EU_proposal, 2010] EU proposal to modernise the European Network and Information Security Agency http://ec.europa.eu/information_society/policy/nis/docs/enisa/citizens_sum/en.doc

Eurostat (2014), Energy transport and environment indicators - 2014 edition, Retrieved from: http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3930297/6613266/KS-DK-14-001-EN-N.pdf/4ec0677e-8fec-4dac-a058-5f2ebd0085e4 (ημερομηνία πρόσβασης: 10-12-2015).

Eurostat (2014), Energy, transport and environment indicators - 2013 edition, Retrieved from: http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3930297/5968878/KS-DK-13-001-EN.PDF/5ca19637-b2fd-4383-98a3-629ec344c283 (ημερομηνία πρόσβασης: 10-12-2015).

Federal Council's Basic Strategy for Critical Infrastructure Protection, Basis for the national critical infrastructure protection strategy. Confédération Swisse, 18 May, 2009. http://www.bevoelkerungsschutz.admin.ch/internet/bs/en/home/themen/ski.parsysrelated1.82246.downloadList.42043.DownloadFile.tmp/grundstrategieski20090518e.pdf (ημερομηνία πρόσβασης: 15-11-2015).

FOCP (2009). Critical Infrastructure Protection - Second Report to the Federal Council and Measures for the Period 2009–2011. Federal Office for Civil Protection, 18 May, 2009. http://www.bevoelkerungsschutz.admin.ch/internet/bs/en/home/themen/ski/publikationen_ski.parsys.60516.downloadList.59025.DownloadFile.tmp/2berichtski20090605e.pdf (ημερ/νία πρό-σβασης 05. 12.2015).

Federal Republic of Germany, 2009. National Strategy for Critical Infrastructure Protection (CIP Strategy). Federal Ministry of the Interior. Berlin, June 17, 2009. Retrieved from: http://www.bmi.bund.de/cae/servlet/contentblob/598732/publicationFile/34423/kritis_englisch.pdf

French White Paper (2013). French White Paper on Defense and National Security. Retrieved from: http://www.rpfrance-otan.org/White-Paper-on-defence-and

French Strategy (2015). French national digital security strategy. French Republic, 2015. Από: http://www.ssi.gouv.fr/uploads/2015/10/strategie_nationale_securite_numerique_en.pdf (ημερομηνία πρόσβασης: 5-12-2015)

Government Czech CERT (2015). Govcert.cz, Determination of Critical Infrastructure, http://www.govcert.cz/download/nodeid-1544/ (ημερομηνία πρόσβασης: 24-11-2015).

Government Czech CERT (2015b). Govcert.cz, Important Information Systems, http://www.govcert.cz/en/ciiiis/important-information-systems/ (ημερ/νία πρόσβασης: 24.11.2015).

Great Britain (2010). Strategic Framework and Policy Statement on Improving the Resilience of Critical Infrastructure to Disruption from Natural Hazards. Retrieved from: https://www.gov.uk/government/publications/strategic-framework-and-policy-statement-on-improving-the-resilience-of-critical-infrastructure-to-disruption-from-natural-hazards

IAPH, World Container Traffic Data 2014, http://www.iaphworldports.org/Statistics.aspx (ημερομηνία πρόσβασης: 10.12.2015).

ISO/IEC 73 (2002). Risk management-Vocabulary-Guidelines for use in standards, ISO/ IEC Guide 73: 2002.

ISO/IEC 13335-1 (2004). Information technology - Security techniques - Management of information and communications technology security, Part 1: Concepts and models for ICT security management.

Jansen, A. J. (2014). The Cyber Security Risk Assessment Maturity of Hospitals. Master thesis, Institute of Information and Computer Science, Utrecht University.

Klaver, M. H. A., Luiijf, H. A. M., & Nieuwenhuijsen, A. H. (2011). RECIPE: Good practices manual for CIP policies, for policy makers in Europe.

Kotzanikolaou P., Theoharidou M., Gritzalis D. (2011). Interdependencies

between Critical Infras-tructures: Analyzing the Risk of Cascading Effects, in Proc. of the 6th International Conference on Critical Infrastructure Security (CRITIS-2011), pp. 107-118, Springer, Switzerland.

Lebau-Marianna, D., & E. Roger (2015). France – three decrees reinforced the safety obligations of Operators of Vital Importance. July 8, 2015. http://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=111ccbaf-b3cb-4efa-8fb3-8db74b57c2be (ημερ/νία πρόσβασης 01.12. 2015).

Livre Blanc (2013). Défense et sécurité nationale, République Francaise, 2013. Ανακτήθηκε από: http://fr.calameo.com/read/000331627d6f04ea4fe0e (ημερομηνία πρόσβασης: 1/12/2015).

Luiijf, E., Burger, H., & Klaver, M. (2003). Critical infrastructure protection in the Netherlands: A Quick-scan. In EICAR Conference Best Paper Proceedings (Vol. 19). EICAR, Denmark.

Ministerie van Veiligheid en Justitie (2015). Voortgangsbrief crisisbeheersing 2015, Ανακτήθηκε: https://www.nctv.nl/Images/voortgangsbrief-nationale-veiligheid-12-mei-2015_tcm126-590874.pdf (ημερομηνία πρόσβασης: 24-11-2015). Στα Ολλανδικά.

Mouraux, S. (2013). Du national à l'européen: Une activité d'importance vitale à protéger : l'industrie française de l'armement. http://www.european-security.com/n_index.php?id=5845 (ημερομηνία πρόσβασης: 15/11/2015).

Nečesal, L., & Lukáš, L. (2011). Entities of critical infrastructure protection in the Czech Republic. In Recent Researches in Automatic Control-13th WSEAS International Conference on Automatic Control, Modelling and Simulation, ACMOS'11.

NIPP (20013). National Infrastructure Protection Plan: Partnering for Critical Infrastructure Security and Resilience. Ανακτήθηκε από: https://www.dhs.gov/publication/nipp-2013-partnering-critical-infrastructure-security-and-resilience (ημερομηνία πρόσβασης: 24-11-2015).

NIST SP 800-30 (2002). Risk Management Guide for Information Technology Systems, NIST Special Publication 800-30, National Institute for Standards and Technology, USA, July 2002.

Novotný, P., Markuci, J., Řehák, D., Almarzouqi, I., & Janušová, L. (2015). Proposal of Systems Approach to Critical Infrastructure Determination in European Union Countries. In: TRANSCOM 2015, June 2015. http://www.researchgate.net/profile/David_Rehak/publication/279178787_Proposal_of_Systems_Approach_to_Critical_Infrastructure_Determination_in_European_Union_Countries/links/558c40e008ae591c19d9f76f.pdf

Novotný, P., & Rostek, P. (2014). Perspective of Cross-Cutting Criteria as a Major Instrument to Determination of Critical Infrastructure in the Czech Republic. Research Papers Faculty of Materials Science and Technology Slovak University of Technology, 22(341), 67-74.

OFPP (2007). Premier rapport sur la protection des infrastructures critiques à l'attention du Conseil fédéral. Office fédéral de la protection de la population, 20 Juin 2007, Confédération Swisse. http://www.bevoelkerungsschutz.admin.ch/internet/bs/fr/home/themen/ski/publikationen_ski.html (ημερομηνία πρόσβασης: 01.12. 2015).

Parliament of Estonia (2009) Emergency Act, State Gazette I, 39, 262, 2009. Ανακτήθηκε από: http://www.legaltext.ee/et/andmebaas/paraframe.asp?loc=text&lk=en&sk=et&dok=XXXXX26.htm&query=H%E4daolukorra+seadus&tyyp=X&ptyyp=RT&fr=no&pg=1 (ημερ/νία πρόσβασης: 15.11. 2015).

PPD-21 (2013). Presidential Policy Directive - Critical Infrastructure Security and Resilience. Ανακτήθηκε από: https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2013/02/12/presidential-policy-directive-critical-infrastructure-security-and-resil (ημερομηνία πρόσβασης: 14-12-2015).

ΡΑΣ, Ρυθμιστική Αρχή Σιδηροδρόμων, Έκθεση Πεπραγμένων 2014, Ανακτήθηκε από: http://www.ras-el.gr/uploads/file/RAS_Annual_Report_2014_gr.pdf

Rinaldi, S., Peerenboom, J., Kelly, T. (2001). Identifying, Understanding and Analyzing Critical Infrastructure Interdependencies. IEEE Control Systems Magazine, 21 (6):11-25.

Romania Intelligence Service (2009). Critical Infrastructure Protection. Ανακτήθηκε από: http://www.sri.ro/upload/Brosura%20IC%20ENG.pdf (ημερομηνία πρόσβασης: 20/11/2015).

SAIV (2006). Décret SAIV - Securité des Activités d' Importance Vitale, France, 2006.

SGDSN (2015). Secrétariat général de la défense et de la sécurité nationale (SGDSN). Organisation des secteurs d'activités d'importance vitale http://www.sgdsn.gouv.fr/site_rubrique70.html (ημερομηνία πρόσβασης: 15/11/2015).

Stergiopoulos, G., Kotzanikolaou, P., Theocharidou, M., Gritzalis, D. (2015). Risk mitigation strategies for critical infrastructures based on graph centrality analysis. International Journal of Critical Infrastructure Protection, Vol. 10, pp. 34-43.

Theocharidou, M. (2010). Risk Assessment of Critical Information and Communication (ICT) Infrastructures, Ph.D. Thesis, Athens University of Economics and Business, Greece.

Theoharidou, M., Kotzanikolaou, P., Gritzalis, D. (2009). Risk-based criticality analysis. In Proc. of the 3rd IFIP Int. Conf. on Critical Infrastructure Protection (CIP-2009), pp. 35-49, USA.

Theoharidou, M., Kotzanikolaou, P., Gritzalis, D. (2010). A multi-layer criticality assessment methodology based on interdependencies. Computers & Security, Vol. 29, No. 6, pp. 643-658.

Theoharidou M., Kotzanikolaou P., Gritzalis D. (2011). Risk assessment methodology for interde-pendent critical infrastructures, International Journal of Risk Assessment and Management (Special Issue on Risk Analysis of Critical Infrastructures), 15 (2/3):128-148.

THREATS Project (2014). An Analysis of Critical Infrastructure Protection Measures Implemented within the European Union. Report No: DR/1/001, v. 1.0, Oct 22, 2014. Retrieved from: http://www.threatsproject.eu/WP1_D1_Final.pdf (ημερομηνία πρόσβασης: 01/12/2015).

ΥΠΟΜΕΔΙ, Γενική Γραμματεία, ΕΔΑ Μεταφορών, Στρατηγικό Πλαίσιο Επενδύσεων Μεταφορών 2014-2025, Ανακτήθηκε από: http://www.yme.gr/pdf/%CE%A3%CE%A0%CE%95%CE%9C_%CE%95%CE%94%CE%91%CE%9C_2014-2020.pdf (ημερομηνία πρόσβασης: 10-12-2015).

ΟΛΙΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΡΙΣΙΜΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ

Μέρος Α'
Καταγραφή Εθνικών Κρίσιμων Υποδομών Και Διασυνδέσεων

Εργαστήριο Ασφάλειας Πληροφοριών και Προστασίας Κρίσιμων Υποδομών, Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Ιούνιος 2016

Παράρτημα Έρευνα Αιχμής στη Διασύνδεση και Αλληλεξάρτηση Κρίσιμων Υποδομών

Εισαγωγή

Οι Κρίσιμες Υποδομές αποτελούν ιδιαιτέρως περίπλοκα συστήματα, καθώς ενσωματώνουν ετερογενείς πλατφόρμες, ιδιόκτητα συστήματα, πρωτόκολλα και ανοιχτά δίκτυα επικοινωνίας. Επιπλέον, οι Κρίσιμες Υποδομές είναι συνήθως διασυνδεδεμένες και εξαρτώνται από άλλες Κρίσιμες Υποδομές, οι οποίες μπορεί να ανήκουν σε διαφορετικό τομέα παροχών (π.χ. ενεργειακές με πληροφοριακές υποδομές ή ακόμη και με υποδομές συγκοινωνιών). Σύμφωνα με τους Rinaldi et al., 2001], οι Κρίσιμες Υποδομές μπορούν να αναπτύσσουν μεταξύ τους φυσικές, πληροφοριακές ή λογικές εξαρτήσεις. Επομένως, μια αστοχία (failure) σε μια υποδομή μπορεί να επηρεάσει τη λειτουργία άλλων Κρίσιμων Υποδομών, λόγω των αλληλεξαρτήσεών τους. Η προστασία από τέτοιες αστοχίες μέσω αλληλεξαρτήσεων αποτελεί μια ενεργό και σύγχρονη περιοχή έρευνας, όπως αυτό αποδεικνύεται μέσα από πληθώρα καινούριων δημοσιεύσεων, π.χ. DIESIS[1, 2], I2Sim (Marti et al., 2008), CIPRNet[3].

Η ανάλυση των αλληλεξαρτήσεων μεταξύ Κρίσιμων Υποδομών αποτελεί ένα δύσκολο, υπολογιστικά, πρόβλημα όταν αναλύονται διαδοχικές αστοχίες ή αστοχίες κοινής προέλευσης που επηρεάζουν υποδομές διαφορετικών τομέων σε μεγάλη κλίμακα. Το πρόβλημα μεγιστοποιείται όταν προσπαθήσει κανείς να εντάξει μια δυναμική ανάλυση των αλληλεξαρτήσεων στη μονάδα του χρόνου. Η δική μας προσπάθεια προτείνει και επεκτείνει μια πρωτοποριακή μέθοδο ανάλυσης της επικινδυνότητας των αλληλεξαρτήσεων Κρίσιμων Υποδομών, η οποία κάνει χρήση γράφων προκειμένου να αναλύσει δυναμικά την εξέλιξη και την κλιμάκωση διαδοχικών αστοχιών σε Κρίσιμες Υποδομές εν παρόδω χρόνω. Δημιουργήσαμε ένα εργαλείο με το όνομα CIDA (Εργαλείο Ανάλυσης Αλληλεξαρτήσεων Κρίσιμων Υποδομών - Critical Infrastructure Dependency Analysis).

Χρησιμοποιήσαμε διαφορετικά μοντέλα ανάπτυξης, προκειμένου να περιγράψουμε επαρκώς την αργή, τη γραμμική και την εκθετική κλιμάκωση των επιπτώσεων στο χρόνο. Αντί να κάνουμε χρήση στατικών απεικονίσεων των εξαρτήσεων μεταξύ υποδομών, αναπτύξαμε μια δυναμική μέθοδο η οποία «αντικειμενικοποιεί» την πορεία των αστοχιών και τις επιπτώσεις τους, μέσω ενός συστήματος μαθηματικής Ασαφούς Λογικής (Fuzzy Logic System), ικανού να λαμβάνει υπόψη του και την επίδραση γειτονικών αλληλεξαρτήσεων σε κάθε του ανάλυση. Για να το πετύχουμε αυτό, ο αντίκτυπος κάθε αστοχίας (και, εν τέλει, η συνολική επικινδυνότητα που προκύπτει από

1. Usov, C. Beyel, E. Rome, U. Beyer, E. Castorini, P. Palazzari, A. Tofani,"The DIESIS approach to semantically interoperable federated critical infrastructure simulation", in: Advances in System Simulation (SIMUL), 2010 Second International Conference on, IEEE, 2010, pp. 121-128.
2. E. Rome, S. Bologna, E. Gelenbe, E. Luiijf, V. Masucci, "DIESIS: an interoperable european federated simulation network for critical infrastructures", in: Proc. of the SISO European Simulation InteroperabilityWorkshop, Society for Modeling & Simulation International, 2009, pp. 139-146.
3. Critical infrastructure preparedness and resilience research network (2014) http://www.ciprnet.eu/

αυτή) ποσοτικοποιείται πάνω σε έναν άξονα του χρόνου με τη μορφή μιας λογικής πολλαπλών τιμών. Επιπρόσθετα, προτείναμε και αναπτύξαμε μια μεθοδολογία ικανή να αναλύσει μείζονες αστοχίες (failures) που δημιουργούνται από ταυτόχρονα γεγονότα κοινής αιτίας (concurrent common-cause cascading events).

Το CIDA μπορεί να υποστηρίξει τη λήψη αποφάσεων με το να αναλύει προληπτικά δυναμικά και πολύπλοκα μονοπάτια επικινδυνότητας που δημιουργούνται από διασυνδεδεμένες Κρίσιμες Υποδομές:

- Εντοπίζει πιθανές υποτιμημένες αλληλεξαρτήσεις και τις ανακατηγοριοποιεί σε κατηγορίες υψηλότερης επικινδυνότητας, προειδοποιώντας τους αναλυτές πριν η αστοχία συμβεί.

- Προσομοιώνει την αποτελεσματικότητα μέτρων άμβλυνσης της επικινδυνότητας στις αλληλεξαρτήσεις κρίσιμων υποδομών. Έτσι, το CIDA μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση εναλλακτικών στρατηγικών προστασίας Κρίσιμων Υποδομών σε πολύπλοκα μοντέλα μεγάλης κλίμακας και να αξιολογήσει την ανθεκτικότητά τους, με βάση οικονομικά αποδοτικές λύσεις.

2. Κρίσιμες υποδομές και αστοχίες

Οι διακοπές λειτουργίας των Κρίσιμων Υποδομών συνήθως κατηγοριοποιούνται ως διαδοχικές (cascading), κλιμάκωσης (escalating) ή κοινής αιτίας (common-cause) (Rinaldi et al., 2001).

Διαδοχική αστοχία ορίζεται η αστοχία κατά την οποία μια διακοπή λειτουργίας της υποδομής Α επηρεάζει ένα ή περισσότερα τμήματα άλλων υποδομών, π.χ., μιας υποδομής Β, το οποίο οδηγεί σε μερική ή ολοκληρωτική διακοπή λειτουργίας της υποδομής Β.

Κλιμακωτή αστοχία ορίζεται η αστοχία κατά την οποία η διακοπή λειτουργίας μιας υποδομής επιδεινώνει μια ανεξάρτητη διακοπή λειτουργίας άλλης υποδομής, συνήθως αυξάνοντας τη σοβαρότητα των επιπτώσεων και το χρόνο ανάκαμψης.

Μια **αστοχία κοινής αιτίας** συμβαίνει όταν δύο ή περισσότερα δίκτυα υποδομών διακόπτουν τη λειτουργία τους ταυτόχρονα, λόγω κοινής αιτίας. Αυτό συμβαίνει συνήθως όταν οι Κρίσιμες Υποδομές εδράζονται στον ίδιο ευρύτερο γεωγραφικό χώρο (π.χ. λόγω μιας φυσικής καταστροφής σε συγκεκριμένο νομό).

Γνωστά παραδείγματα τέτοιων διαδοχικών αστοχιών μεγάλης κλίμακας, λόγω της αλληλεξάρτησης των κρίσιμων υποδομών, συνδέονται συχνά με τα δίκτυα παροχής ενέργειας, όπως οι μείζονες διακοπές ρεύματος στις ΗΠΑ, στον Καναδά και στην Ευρώπη το 2003 (Andersson et al., 2005).

Η ανάπτυξη διαδοχικών αστοχιών έχει μελετηθεί και υποδειγματοποιηθεί μερικώς στο παρελθόν (Buldyrev et al., 2010; Panzieri et al., 2008; Duenas-Osorio and Vemuru, 2009; Zhou et al., 2012; Zio and Sansavini, 2011; Vespignani, 2010;). Παρ' όλη την έλλειψη στατιστικών δεδομένων για αστοχίες τέτοιας μορφής, πρόσφατες έρευνες (π.χ. van Eaten et al., 2011) υπέδειξαν στατιστικά αστοχιών βασισμένα σε εμπειρικά δεδομένα, όπως δημοσιεύτηκαν στα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης.

Ένα από τα βασικά ευρήματα ήταν ότι οι διαδοχικές αλληλεξαρτήσεις μεγάλης κλίμακας μεταξύ Κρίσιμων Υποδομών αποτελούν σύνηθες φαινόμενο, περισσότερο από ό,τι υπολογιζόταν. Παρ' όλα αυτά, οι επιπτώσεις αυτών δεν αναπτύσσονται σε μεγάλο βάθος, δηλαδή κόμβοι στις διαδοχικές αλληλεξαρτήσεις που απέχουν 4 ή 5 βήματα και άνω από την πηγή της αστοχίας σπάνια επηρεάζονται από αυτήν.

Ένα άλλο ενδιαφέρον εύρημα ήταν ότι, αν και οι περισσότερες Κρίσιμες Υποδομές που δρουν ως εκκινητές διαδοχικών αστοχιών ανήκουν στον τομέα παροχής ενέργεια, εντούτοις τις περισσότερες φορές οι αστοχίες είναι διατμηματικές και επηρεάζουν πολλαπλούς τομείς διαφορετικών υποδομών.

2.1 Τεχνικές υλοποίησης και στόχοι των εργαλείων ανάλυσης Κρίσιμων Υποδομών

Υπάρχουν διάφορες τεχνικές υλοποίησης για την ανάπτυξη εργαλείων μοντελοποίησης Κρίσιμων Υποδομών. Κοινό χαρακτηριστικό τους είναι ότι υπηρετούν σκοπούς ανάλυσης επικινδυνότητας. Παρ' όλα αυτά, κάθε προσέγγιση έχει τα δικά της, μοναδικά χαρακτηριστικά. Σε αυτήν την ενότητα παρουσιάζουμε πληροφορίες για μεθοδολογίες και εργαλεία ανάλυσης και μοντελοποίησης Κρίσιμων Υποδομών.

Τα εντοπισθέντα εργαλεία κατατάσσονται σε πέντε κατηγορίες, όπως αυτές ορίζονται στην εκτενή μελέτη του Ouyang (2014): (i) Εμπειρικές τεχνικές ανάλυσης, (ii) τεχνικές ανάλυσης βασισμένες σε εμπειρικά συστήματα (system dynamics based approaches), (iii) τεχνικές ανάλυσης με χρήση συστημάτων πρακτόρων (agent based approaches), (iv) τεχνικές ανάλυσης με χρήση οικονομικών θεωριών (economic theory based approaches) και (v) τεχνικές ανάλυσης με χρήση δικτύων και γράφων (network based approaches).

2.2 Ταξινόμηση κατά σκοπό των εργαλείων μοντελοποίησης Κρίσιμων Υποδομών

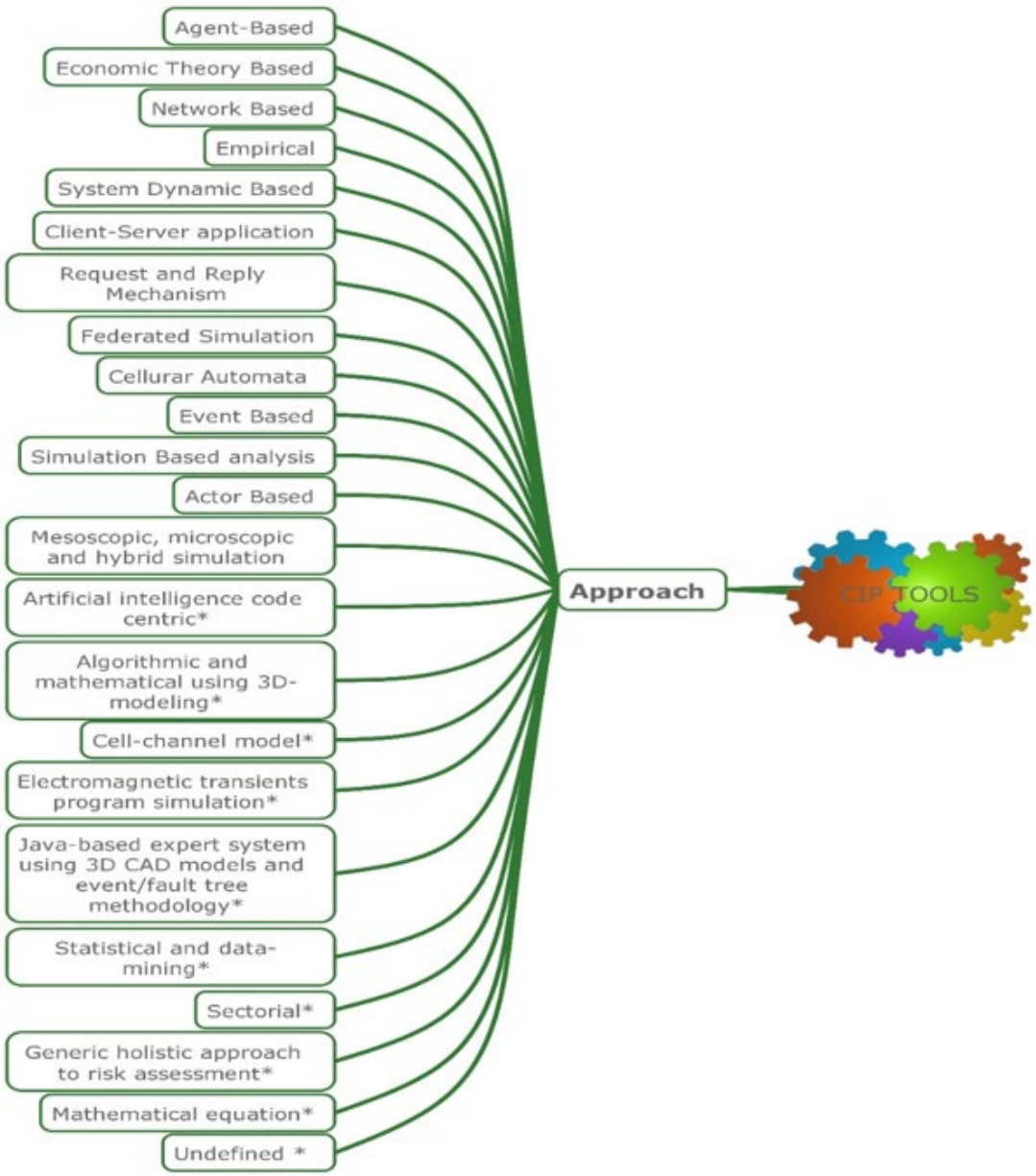
Κάθε κατηγορία Κρίσιμων Υποδομών εξυπηρετεί διαφορετικούς σκοπούς. Ουσιαστικά, τα περισσότερα εργαλεία εκτελούν κάποιας μορφής ανάλυση αλληλεξαρτήσεων μεταξύ Κρίσιμων Υποδομών. Παρ' όλα αυτά, ο εντοπισμός της πληροφορίας που παράγει κάθε εργαλείο και η κατανόηση του σκοπού που αυτό προσπαθεί να εξυπηρετεί μας οδήγησαν στον ορισμό έξι (6) δι-

αφορετικών σκοπών που εξυπηρετούν αυτά τα εργαλεία: (α) Αναγνώριση επικινδυνότητας (Risk identification), (β) Σχεδιασμός άμβλυνσης επικινδυνότητας (Risk mitigation planning), (γ) Διαχείριση επικινδυνότητας (Risk Impact assessment), (δ) Ιεράρχηση στοιχείων επικινδυνότητας (Risk prioritization), (ε) Αξιολόγηση αποδοτικότητας μέτρων (Effectiveness Evaluation) και (στ) γενική μοντελοποίηση αλληλεξαρτήσεων (Modeling of dependencies).

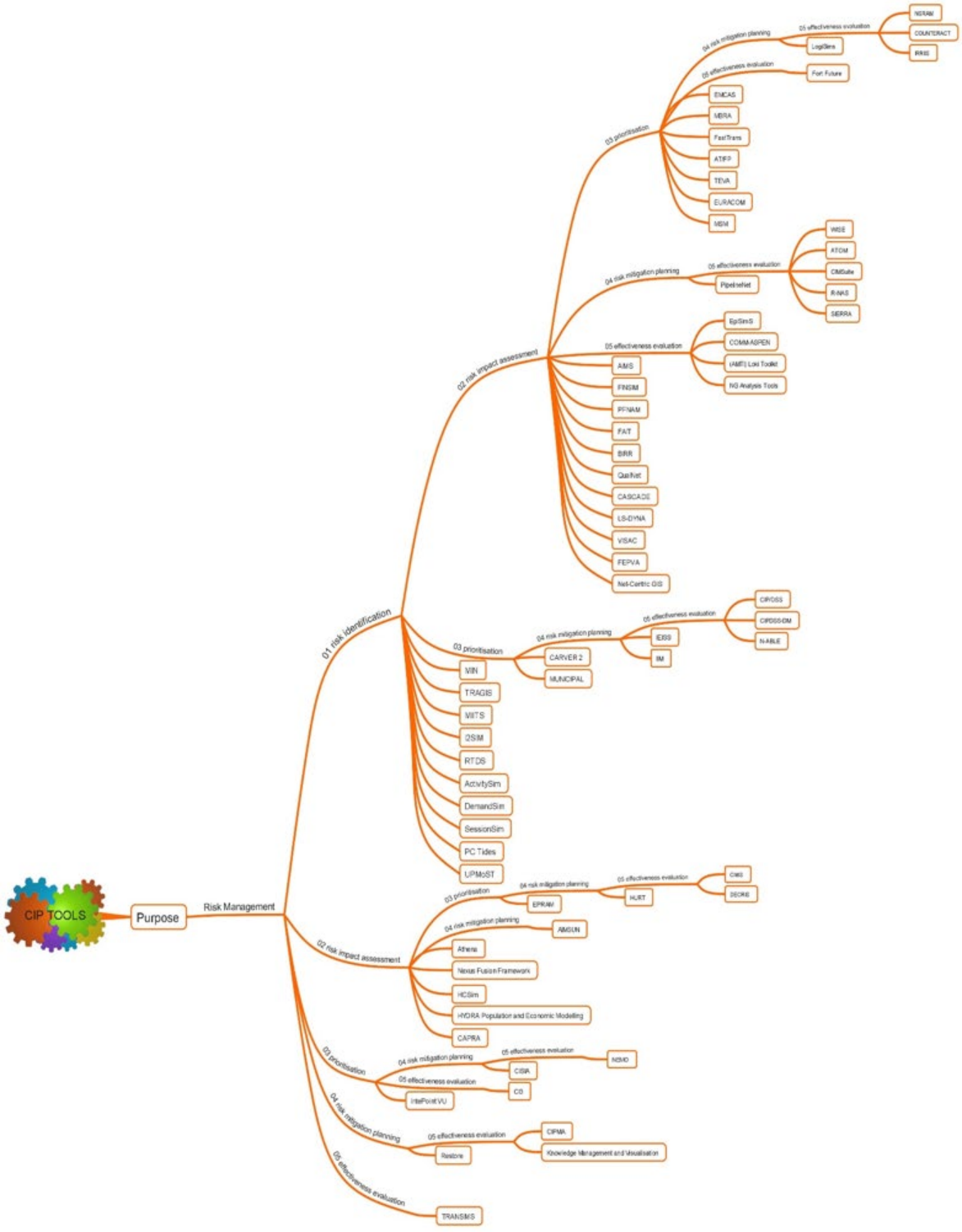
Εικόνα 1: Κατηγορίες Στόχων των Εργαλειών Ανάλυσης Κρίσιμων Υποδομών

Εκτενής παρουσίαση των εντοπισμένων εργαλείων, καθώς και των κατηγοριών της ταξονομίας που αναπτύξαμε, απεικονίζεται στις Εικόνες 2 και 3 που ακολουθούν.

Εικόνα 2: Ταξινόμηση Εργαλείων Ανάλυσης Κρίσιμων Υποδομών ανά Μεθοδολογία Υλοποίησης



Εικόνα 3: Ταξινόμηση Εργαλείων Ανάλυσης Κρίσιμων Υποδομών ανάλογα με το Σκοπό τους



3. Πρωτότυπη μεθοδολογία ανάλυσης της επικινδυνότητας αλληλεξαρτήσεων

Ως αλληλεξάρτηση μεταξύ υποδομών ορίζεται «η εξάρτηση μιας κατεύθυνσης ενός αγαθού, συστήματος, δικτύου ή ομάδας αυτών –εντός ή μεταξύ τομέων– από μια τροφοδοσία, αλληλεπίδραση ή άλλη λειτουργική ανάγκη από άλλες πηγές, προκειμένου το προαναφερθέν σχήμα να λειτουργήσει ορθώς και πλήρως»[4]. Στη δική μας προσέγγιση, οι αλληλεξαρτήσεις πρώτης τάξης (first-order) οπτικοποιούνται ως γράφοι G = (N, E), όπου το N είναι ένα σύνολο κόμβων (υποδομές ή τμήματα αυτών) και το E ένα σύνολο από ακμές (εξαρτήσεις). Ο γράφος είναι κατευθυνόμενος. Μία ακμή από έναν κόμβο/υποδομή $CI_i \rightarrow CI_j$ καταδεικνύει μια σχέση επικινδυνότητας, κατά την οποία οι υπηρεσίες της υποδομής CI_j εξαρτώνται από την παροχή αγαθών και υπηρεσιών της υποδομής CI_i.

4. Για περισσότερες πληροφορίες δες NIPP 2013: Partnering for Critical Infrastructure Security and Resilience, Dept. of Homeland Security, USA, 2013.

Προκειμένου να ποσοτικοποιήσουμε αυτές τις σχέσεις, χρησιμοποιούμε εκτιμήσεις που ποσοτικοποιούν τις επιπτώσεις μιας πιθανής αστοχίας (impact) $I_{i,j}$ και την πιθανότητα εμφάνισης αυτής (likelihood) $L_{i,j}$. Το γινόμενο αυτών των δύο τιμών ορίζεται ως η επικινδυνότητα μιας αλληλεξάρτησης $R_{i,j}$. Το μέγεθος της επικινδυνότητας παρουσιάζεται ως τιμή στην κλίμακα [1...9], όπου ο βαθμός εννιά (9) αντικατοπτρίζει την υψηλότερη δυνατή μέτρηση επικινδυνότητας. Οι βασικές πληροφορίες που χρησιμοποιούνται ως είσοδο στην ανωτέρω μοντελοποίηση παρέχονται από αναλυτές επικινδυνότητας και διαχειριστές Κρίσιμων Υποδομών.

3.1 Επικινδυνότητα αλληλεξαρτήσεων νιοστής τάξης

Για να επιτευχθεί η μοντελοποίηση νιοστής τάξης (n-order), χρησιμοποιήσαμε έναν αναδρομικό αλγόριθμο (Kotzanikolaou et al., 2013). Έστω ότι $CI = (CI_1,...CI_m)$ είναι το σετ όλων των Κρίσιμων Υποδομών ενός μοντέλου και $CI_{Y0} \rightarrow CI_{Y1} \rightarrow ... \rightarrow CI_{Yn}$ μια αλυσίδα διασυνδεδεμένων υποδομών μήκους n. Έστω, επίσης, ότι $CI_{Y0} \rightarrow CI_{Y1} \rightarrow ... \rightarrow CI_{Yn}$ είναι μια αλυσίδα αλληλεξαρτήσεων, $L_{Y0,...,Y_n}$ η πιθανότητα εμφάνισης διαδοχικής αστοχίας νιοστής τάξης και $I_{Yn-1, Yn}$ ο βαθμός επιπτώσεων της αλληλεξάρτησης $CI_{Yn-1} \rightarrow CI_{Yn}$. Η επικινδυνότητα που παρουσιάζει η CI_{Yn} λόγω των αλληλεξαρτήσεων νιοστής τάξης υπολογίζεται ως εξής:

$$R_{Y_0,\ldots,Y_n} = L_{Y_0,\ldots,Y_n} \cdot I_{Y_{n-1},Y_n} \equiv \prod_{i=0}^{n-1} L_{Y_i,Y_{i+1}} \cdot I_{Y_{n-1},Y_n} \qquad (1)$$

Η συσσωρευτική επικινδυνότητα των αλληλεξαρτήσεων πρέπει να λαμβάνει υπόψη της τη συνολική επικινδυνότητα όλων των υποδομών μέσα σε μια αλυσίδα αλληλεξαρτήσεων νιοστής τάξης (sub-chains of the n-order dependency). Αν $CI_{Y0} \rightarrow CI_{Y1} \rightarrow ... \rightarrow CI_{Yn}$ είναι μια αλυσίδα αλληλεξαρτήσεων νιοστής τάξης, η συσσωρευτική επικινδυνότητα των αλληλεξαρτήσεων, $DR_{Y0,Y1,...,Yn,}$ ορίζεται ως η συνολική επικινδυνότητα με τον ακόλουθο τύπο:

$$DR_{Y_0,\ldots,Y_n} = \sum_{i=1}^{n} R_{Y_0,\ldots,Y_i} \equiv \sum_{i=1}^{n} \left(\prod_{j=1}^{i} L_{Y_{j-1},Y_j} \right) \cdot I_{Y_{i-1},Y_i} \qquad (2)$$

Η συνάρτηση 2 υπολογίζει τη συσσωρευτική επικινδυνότητα ως το άθροισμα όλων των επικινδυνοτήτων αλληλεξαρτήσεων από κάθε κόμβο που επηρεάζεσαι από μια αστοχία μέσα σε μια αλυσίδα αλληλεξαρτήσεων. Ο υπολογισμός βασίζεται σε έναν πίνακα που συνδυάζει την πιθανότητα (likelihood) και τον αντίκτυπο (impact) κάθε κόμβου. Σε μερικές περιπτώσεις, οι τιμές της πιθανότητας εμφάνισης δεν είναι εύκολο να υπολογιστούν.

Αυτό σημαίνει πως, παρόλο που αναγνωρίζεται η ύπαρξη μιας εξάρτησης, η πιθανότητα εμφάνισης αστοχίας είναι είτε άγνωστη είτε σίγουρη (likelihood = 1). Ανεξαρτήτως, η μεθοδολογία ακολουθεί μια απλουστευμένη έκδοση της συνάρτησης (2) η οποία υποθέτει ότι, εάν ένας κόμβος έχει πρόβλημα, οι κόμβοι που εξαρτώνται από αυτόν θα τεθούν εκτός λειτουργίας (likelihood =1). Έτσι, ο υπολογισμός γίνεται ως εξής:

$$DR_{Y_0,\ldots,Y_n} = \sum_{i=1}^{n} R_{Y_0,\ldots,Y_i} \equiv \sum_{i=1}^{n} I_{Y_{i-1},Y_i} \qquad (3)$$

3.2. Συνδυασμός επικινδυνότητας διαδοχικών αστοχιών και αστοχιών κοινής αιτίας

Η επικινδυνότητα των αλληλεξαρτήσεων που υπολογίζεται από τις συναρτήσεις (2) και (3) υποθέτει ένα μοναδικό, διακριτό αρχικό γεγονός (αστοχία) σε μια μεμονωμένη Κρίσιμη Υποδομή, το οποίο οδηγεί σε διαδοχικές αστοχίες. Δεν αναλύει την επικινδυνότητα αστοχιών κοινής αιτίας που επηρεάζουν ταυτόχρονα πολλαπλές, κατά τα φαινόμενα ανεξάρτητες, υποδομές. Τέτοια γεγονότα μπορούν να εκκινήσουν πολλαπλές αλυσίδες διαδοχικών αστοχιών – με άλλα λόγια, ο αντίκτυπος μιας αστοχίας εμφανίζεται σε πολλαπλούς κόμβους του μοντέλου γράφου ταυτόχρονα. Διάφορα γεγονότα μπορούν να εκκινήσουν τέτοιου είδους αστοχίες: ατυχήματα, φυσικές καταστροφές ή ανθρώπινες επιθέσεις.

Έστω ότι Le είναι η πιθανότητα εμφάνισης ενός τέτοιου γεγονότος-αστοχίας e. Στην περίπτωση φυσικών καταστροφών για παράδειγμα, η τιμή του Le μπορεί να υπολογιστεί βάσει στατιστικών προηγουμένων γεγονότων, βάσει προγνωστικών και ύπαρξης αδυναμιών σε μια Κρίσιμη Υποδομή. Συνήθως, γίνεται χρήση ειδικών αναλυτών για τη συλλογή δεδομένων και τον υπολογισμό αυτού του είδους πιθανοτήτων.

Αρχικά, η μεθοδολογία μας κάνει χρήση της συνάρτησης (2) ή της απλοποιημένης (3), για να αποτιμήσει όλες τις συσσωρευτικές επικινδυνότητες αλληλεξαρτήσεων. Η συνδυαστική επικινδυνότητα αστοχιών κοινής αιτίας $CR(CI_{Y0}, e)$ όλων των πιθανών αλυσίδων $CI_{Y0} \rightarrow CI_{Y1} \rightarrow CI_{Yn}$ που μπορούν να επηρεαστούν από αστοχίες κοινής αιτίας e, για κάθε πιθανή αρχική Κρίσιμη Υποδομή μιας αλυσιδωτής αστοχίας $CI_{Y0} \rightarrow CI$, μπορεί να υπολογιστεί ως το άθροισμα όλων των πιθανών αλυσίδων επικινδυνότητας $DR_{Y0;...;Yn,}$ $\forall$ $Y0 \in CI$, πολλαπλασιασμένο με την πιθανότητα Le κάθε γεγονότος e:

$$CR(\mathbb{CI}, e) = L_e \cdot \sum_{\forall Y_0 \in \mathbb{CI}} DR_{Y_0,\ldots,Y_n}(t) \qquad (5)$$

Κάθε κόμβος/Κρίσιμη Υποδομή που επηρεάζεται από μια αστοχία κοινής αιτίας, λόγω ενός γεγονότος e, εξετάζεται ως πιθανή ρίζα μιας αλυσίδας διαδοχικών αστοχιών (σαν μια CI_{Y0}) βάσει των (2) και (3).

4. Χρονική επέκταση μεθοδολογίας στην ανάλυση επικινδυνότητας αλληλεξαρτήσεων

Αναφέραμε πρωτύτερα ότι $I_{i,j}$ και $L_{i,j}$ καταδεικνύουν τον αντίκτυπο (impact), σε μια κλίμακα 1-9, και την πιθανότητα (likelihood) (%) μιας αστοχίας σε μια εξάρτηση μεταξύ δύο υποδομών $CI_i \rightarrow CI_j$. Αυτές οι τιμές εξάγονται από αναλύσεις επικινδυνότητας που γίνονται σε οργανωτικό επίπεδο από τους διαχειριστές των υποδομών. Εντούτοις, η παραπάνω μεθοδολογία είναι στατική ως προς το χρόνο. Οι τιμές των ανωτέρω συναρτήσεων υποθέτουν ότι: (α) κάθε αλυσίδα αλληλεξαρτήσεων πάντα θα εμφανίζει το χειρότερο δυνατό αντίκτυπο (worst case impact and risk) και ότι (β) όλες οι αλληλεξαρτήσεις παρουσιάζουν την ίδια, άμεση εμφάνιση επιπτώσεων. Όμως, στην πραγματικότητα, οι επιπτώσεις μιας αστοχίας αυξάνονται σταδιακά, έως ότου κορυφωθούν κάποια χρονική στιγμή στο μέγιστο δυνατό αντίκτυπο. Προκειμένου να μοντελοποιηθεί αυτή η συμπεριφορά, επεκτείναμε τη μεθοδολογία που παρουσιάσαμε στις δημοσιεύσεις (Kotzanikolaou et al., 2011, 2013, 2013), κάνοντας χρήση διαφορετικών μαθηματικών μοντέλων ανάπτυξης επιπτώσεων κάθε αστοχίας και ενός συστήματος Ασαφούς Λογικής (fuzzy logic system), προκειμένου να προσομοιώσουμε ρεαλιστικά τις επιπτώσεις εν παρόδω χρόνω.

4.1 Επιπτώσεις βασισμένες στο χρόνο: Ρυθμοί ανάπτυξης επιπτώσεων

Έστω ότι $T_{i,j}$ συμβολίζει τη χρονική περίοδο που η αλληλεξάρτηση $CI_i \rightarrow CI_j$ θα παρουσιάσει τις μέγιστες (χείριστες) δυνατές επιπτώσεις $I_{i,j}$ λόγω αστοχίας και έστω ότι $G_{i,j}$ συμβολίζει τον αναμενόμενο ρυθμό ανάπτυξης της αστοχίας. Οι τιμές των $T_{i,j}$ και $G_{i,j}$ υπολογίζονται από τους αναλυτές επικινδυνότητας κάθε Κρίσιμης Υποδομής μαζί με τις τιμές για τις μεταβλητές $I_{i,j}$ και $L_{i,j}$. Τέλος, έστω ότι η μεταβλητή t συμβολίζει την εξεταζόμενη χρονική περίοδο μετά την εκδήλωση της αστοχίας.

Στην υπόλοιπη υποενότητα θα παραλείπονται οι δείκτες των μεταβλητών και, για λόγους απλούστευσης, θα εμφανίζονται οι ανωτέρω μεταβλητές με τα σύμβολα I, T, G αντί των $I_{i,j}$, $T_{i,j}$, $G_{i,j}$.

Τα πεδία ορισμού αυτών των μεταβλητών είναι τα εξής:

- $I \in [1...9]$, 1 η χαμηλότερη και 9 η υψηλότερη τιμή για την περιγραφή επιπτώσεων, όπως χρησιμοποιείται και στις αντίστοιχες ISO-certified μεθόδους επικινδυνότητας, π.χ. CRAMM.

- T; $t \in [1...10]$. Συγκεκριμένα, γίνεται χρήση μιας διακριτής χρονικής κλίμακας: 1 = 15min, 2 = 1hour, 3 = 3h, 4 = 12h, 5 = 24h, 6 = 48h, 7 = 1week, 8 = 2w, 9 = 4w and 10 = more (> 4w), όπως χρησιμοποιείται και από ποικίλες μεθόδους επικινδυνότητας.

- $G \in [1...3]$, όπου η τιμή 1 συμβολίζει τον αργό, η 2 το γραμμικό (σταθερό) και η 3 τον τάχιστο ρυθμό ανάπτυξης των επιπτώσεων μιας αστοχίας λόγω αλληλεξάρτησης.

Ορισμός 1. Έστω ότι $CI_i \rightarrow CI_j$ αποτελεί μια αλληλεξάρτηση με μέγιστο βαθμό επιπτώσεων I, αναμενόμενη χρονική στιγμή εμφάνισης αυτών T και ρυθμό ανάπτυξης επιπτώσεων G. Οι τιμές κλίμακας για όλα τα πιθανά στάδια των επιπτώσεων I για κάθε t ορίζεται ως:

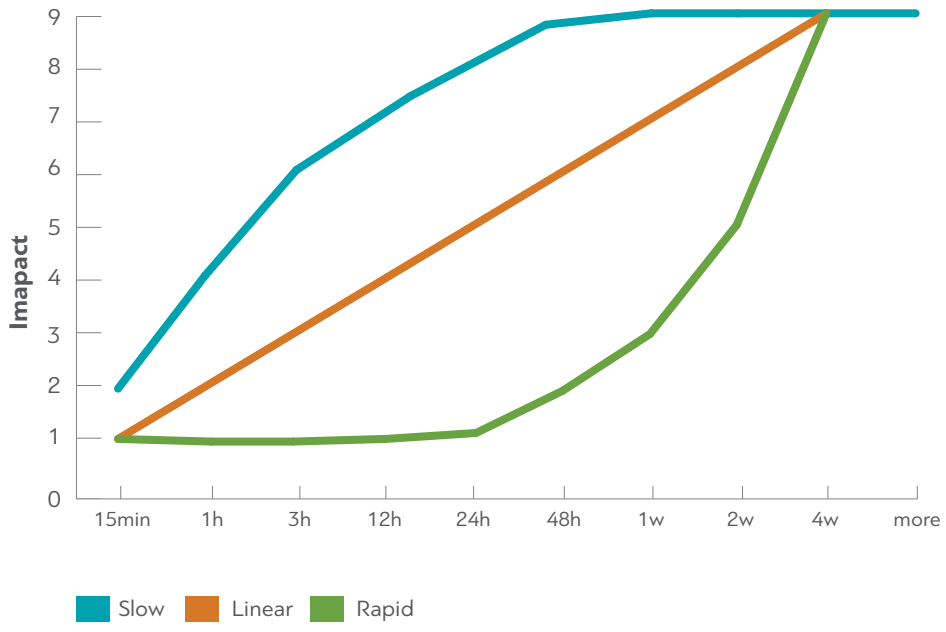
$$I(t) = \begin{cases} I^{t/T}, & if\ G = 1\ (\alpha\rho\gamma\acute{\eta}\ \alpha\nu\acute{\alpha}\pi\tau\upsilon\xi\eta) \\ I * \left(\frac{t}{T}\right), & if\ G = 2\ (\gamma\rho\alpha\mu\mu\iota\kappa\acute{\eta}\ \alpha\nu\acute{\alpha}\pi\tau\upsilon\xi\eta) \\ I * \log_T t, & if\ G = 3\ (\tau\acute{\alpha}\chi\iota\sigma\tau\eta\ \alpha\nu\acute{\alpha}\pi\tau\upsilon\xi\eta) \end{cases} \quad (4)$$

Προφανώς, I(t) = I για $t \geq T$, εάν δεν εφαρμόζονται αντίμετρα διαχείρισης αστοχιών στους κόμβους της αλληλεξάρτησης. Κάνοντας χρήση της συνάρτησης 4, κάθε αλυσίδα αλληλεξαρτήσεων μπορεί να μοντελοποιηθεί με τον καταλληλότερο ρυθμό ανάπτυξης, καθώς χρησιμοποιείται διαφορετική εξίσωση για κάθε είδος ρυθμού ανάπτυξης επιπτώσεων G. Άμεσα κλιμακωμένες επιπτώσεις περιγράφονται με μια λογαριθμική αύξηση του βαθμού περιγραφής επιπτώσεων I.

«Σταθερά» φαινόμενα διαδοχικών αστοχιών περιγράφονται με μια γραμμική αύξηση τιμών και οι αστοχίες οι οποίες παρουσιάζουν αργή αύξηση επιπτώσεων που κλιμακώνονται απότομα σε βάθος χρόνου περιγράφονται με μια εκθετική συνάρτηση. Η Εικόνα 4 συγκρίνει τους ρυθμούς ανάπτυξης που χρησιμοποιεί το CIDA για το ίδιο I και T. Η συνάρτηση 4 χρησιμοποιείται για τον προϋπολογισμό των πινάκων όλων των πιθανών τιμών του I, για κάθε πιθανό συνδυασμό I (μέγιστου βαθμού επιπτώσεων), T (χρονικού ορίου εμφάνισης χειρότερων επιπτώσεων) και G (ρυθμού ανάπτυξης του I). Οι νέες τιμές επιπτώσεων I που βασίζονται στους ρυθμούς ανάπτυξης είναι προϋπολογισμένες σε πίνακες για κάθε πιθανό σενάριο, δηλαδή ποιοι είναι όλοι οι δυνατοί βαθμοί επιπτώσεων που μπορούν να αποδοθούν σε μια αστοχία, με βάση την αρχική τιμή περιγραφής επιπτώσεων και τον επιλεγμένο ρυθμό ανάπτυξής της.

Αυτός ο νέος βαθμός επιπτώσεων χρησιμοποιείται ως είσοδος σε ένα σύστημα Ασαφούς Λογικής, για τη ρεαλιστικότερη περιγραφή του ρυθμού αύξησης των επιπτώσεων μιας αστοχίας για κάθε χρονική στιγμή της ορισμένης χρονικής κλίμακας. Μέσω αυτού του συστήματος, παράγονται ασαφή σύνολα τιμών για κάθε μία από τις κατηγορίες Very Low, Low, Medium, High, Very High, χρησιμοποιώντας τις αντίστοιχες κολόνες τιμών Επίπτωσης του προεπιλεγμένου πίνακα.

Εικόνα 4: Σύγκριση Διαφορετικών Ρυθμών Εξέλιξης των Επιπτώσεων



Ο υπολογισμός της συνάρτησης I(t) υπολογίζεται ως ακολούθως: Αρχικά, ένα προπαρασκευαστικό στάδιο εκτελεί τους κατάλληλους κανόνες IF-THEN και υπολογίζει τα αποτελέσματα για κάθε κανόνα. Ύστερα, τα αποτελέσματα αυτά συνδυάζονται και παράγουν ως έξοδο ένα σύνολο τιμών αληθείας (set

of truth values). Κάθε κανόνας IF-THEN αποτελεί ουσιαστικά μια συνάρτηση συμμετοχής αριθμητικών τιμών (membership function) με μία τιμή αληθείας για κάθε κατηγορία επιπτώσεων (Very Low, Low, Medium, High, Very High).

Το τελικό στάδιο ονομάζεται «αποσαφήνιση» (defuzzification), κατά το οποίο τα αποτελέσματα των κανόνων IF-THEN συνδυάζονται για να δώσουν συγκεκριμένες, διακριτές ασαφείς τιμές που λειτουργούν ως βαθμοί επιπτώσεων για κάθε βήμα της χρονικής κλίμακας. Το σύστημα ασαφούς λογικής κάνει χρήση της τεχνικής αποσαφήνισης RightMostMembership (Leekwijck and Kerre, 1999; Siaterlis et al., 2013), η οποία λαμβάνει υπόψη της τη δεξιότερη (υψηλότερη) τιμή των υπολογισμένων επιπτώσεων, κάτι το οποίο συνάδει με τα πρότυπα ανάλυσης επικινδυνότητας Κρίσιμων Υποδομών.

Παράδειγμα: Μια αλληλεξάρτηση έχει ρυθμό ανάπτυξης πιθανής αστοχίας G=3 (εκθετικό) και παρουσιάζει το χειρότερο σενάριο επιπτώσεων τη χρονική στιγμή T = 12h. Επομένως, θα επιλεγεί ο παρακάτω Πίνακας 35 για τον υπολογισμό των Επιπτώσεων εν παρόδω χρόνω. Η ομάδα «Low» των συνόλων ασαφούς λογικής (στήλες 3 και 4) περιέχει μόνο τις τιμές 1, 2 και 3.

Κάνοντας χρήση των προαναφερθέντων μηχανισμών, το σύνολο ασαφών τιμών Low θα έχει τα ακόλουθα ποσοστά συμμετοχής: Low = f(1, 0.05) (2, 0.55) (3, 0.4), όπου η δεύτερη τιμή κάθε ζεύγους είναι το ποσοστό συμμετοχής του αντίστοιχου αριθμητικού βαθμού επιπτώσεων σε αυτό το σύνολο ασαφούς λογικής. Οι γλωσσικοί κανόνες για τον υπολογισμό του Low είναι οι εξής:

IF Impact IS Low AND Time IS Early THEN Fuzzy Impact is Very Low;[5]
IF Impact IS Low AND Time IS Medium THEN Fuzzy Impact is Medium;[6]
IF Impact IS Low AND Time IS Late THEN Fuzzy Impact is High;[7]
IF Impact IS Low AND Time IS Very Late THEN Fuzzy Impact is High;[8]

5. Kotzanikolaou et al., 2013
6. Kotzanikolaou et al., 2013
7. Stergiopoulos et al., 2014
8. Presidential Policy Directive - Critical Infrastructure Security and Resilience (PPD-21), The White House, USA, 2013.

Πίνακας 1: Παράδειγμα Προ-υπολογισμένων Τιμών Επιπτώσεων ανά Χρονική Βαθμίδα

	Time Related Impact	Very Low 1	Low 2	Low 3	Medium 4	Medium 5	High 6	High 7	Very High 8	Very High 9
Early	15 minutes	1	1	2	2	2	3	3	3	4
	1 hour	1	2	2	3	3	4	4	5	6
	3 hours	1	2	3	3	4	5	5	6	7
Medium	12 hours	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	24 hours	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	48 hours	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Late	1 week	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	2 weeks	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V.Late	4 weeks	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	> 4 weeks	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Ας υπολογίσουμε το βαθμό ασαφών επιπτώσεων για I = 2, βάσει των ποσοστών συμμετοχής που υπολογίσαμε. Το σύνολο ασαφούς λογικής που ορίζεται περισσότερο για την τιμή 2 είναι το σύνολο Low. Ας υποθέσουμε επίσης πως το χειρότερο σενάριο θα εκδηλωθεί τη χρονική στιγμή T = 12h. Βάσει του Πίνακα 35, η χρονική αυτή στιγμή ανήκει στο ασαφές σύνολο χρόνου «Medium». Έτσι, κάνοντας χρήση του κανόνα (Katzanikolaou et al., 2013), το CIDA θα επιλέξει να δώσει μια μέτρια (Medium) τιμή (βαθμό) ασαφών Επιπτώσεων.

5. Σχεδιασμός και υλοποίηση εργαλείου CIDA

Σε αυτήν την ενότητα θα περιγράψουμε τα δομικά μέρη του εργαλείου, πώς σχεδιάστηκαν και πώς υλοποιήθηκαν για τη δημιουργία του εργαλείου Critical Infrastructure Dependency Analysis (CIDA) (Stergiopoulos et al., 2014), το οποίο υλοποιεί τη μεθοδολογία που περιέγραψε το προηγούμενο μέρος του παρόντος κειμένου.

Για την υλοποίηση του CIDA επελέγη ένα μοντέλο βάσης δεδομένων γράφου (graph database model) με όνομα Neo4J, ως το βασικό δομικό στοιχείο. Αυτό επιτρέπει στο σύστημα βάσεων δεδομένων γράφου να χρησιμοποιεί θεωρία γράφων, προκειμένου να αναλύει σχέσεις μεταξύ κόμβων, στην προκειμένη αλληλεξαρτήσεις μεταξύ κόμβων-κρίσιμων υποδομών. Σύμφωνα με δημοσιεύσεις (Shao et al., 2012; Jouili and Vansteenberghe, 2013; Batra and Tyagi, 2012), η βάση δεδομένων γράφου Neo4J παρουσιάζει καλύτερες επιδόσεις σε τάξη μεγέθους χιλιάδων κόμβων, έναντι οποιασδήποτε άλλης αντίστοιχης τεχνολογίας.

Το CIDA προγραμματίστηκε στη γλώσσα Java. Πρόκειται για ένα εργαλείο ανάλυσης αλληλεξαρτήσεων μεταξύ υποδομών που βασίζεται σε γράφους. Υλοποιεί την προαναφερθείσα μεθοδολογία και επιτρέπει τη δυναμική ανάλυση της επικινδυνότητας σε αλυσίδες αλληλεξαρτήσεων που δημιουργούνται από πολλαπλές Κρίσιμες Υποδομές, τόσο για διαδοχικές αστοχίες όσο και για αστοχίες κοινής αιτίας. Το CIDA μπορεί να υπολογίζει την πορεία των επιπτώσεων μιας διαδοχικής αστοχίας εν παρόδω χρόνω και να την παρουσιάζει γραφικά ακόμη και σε σενάριο πολύπλοκων γράφων με χιλιάδες αλληλεξαρτημένες υποδομές. Τα βάρη κάθε συσχέτισης μεταξύ κόμβων στους γράφους του εργαλείου αντικατοπτρίζουν τη (μέγιστη) υπολογισμένη επικινδυνότητα της αλληλεξάρτησης, όπως αυτή προκύπτει μεταξύ δύο Κρίσιμων Υποδομών.

Προκειμένου να γίνει ο υπολογισμός της επικινδυνότητας των μονοπατιών πολλαπλών αλληλεξαρτήσεων, πρέπει να οριστεί το μέγιστο βάθος/μέγεθος στο οποίο θα εξετάζονται οι διαδοχικές αλληλεξαρτήσεις. Σύμφωνα με πρόσφατα εμπειρικά δεδομένα (van Eeten et al., 2011), οι διαδοχικές αστοχίες σπάνια επηρεάζουν Κρίσιμες Υποδομές πέρα από αλληλεξαρτήσεις πέμπτης τάξης (βάθος μεγαλύτερο από πέντε άλματα μετάδοσης). Για

κάθε ακμή $C_i \rightarrow C_{ij}$ οι ακόλουθες είσοδοι πρέπει να δοθούν για τη στατική ανάλυση του μοντέλου βάσει μεθοδολογίας: Η υπολογισμένη πιθανότητα εμφάνισης αστοχίας L_{ij} και η (μέγιστη) δυνατή επίπτωση αυτής I_{ij}.

Για τη δυναμική ανάλυση εν παρόδω χρόνω, χρειάζεται επίσης η εκτιμώμενη χρονική στιγμή T_{ij} κατά την οποία θα μεγιστοποιηθούν οι επιπτώσεις, καθώς και ο ρυθμός ανάπτυξης G_{ij} αυτών μέχρι τη χρονική στιγμή T. Με αυτά, το εργαλείο παράγει:

1. Ένα πίνακα με όλες τις υπάρχουσες αλληλεξαρτήσεις μέχρι κάποια τάξη μεγέθους (5th order είναι η αρχική ρύθμιση).

2. Για τη στατική ανάλυση και για κάθε μονοπάτι αλληλεξαρτήσεων υπολογίζει την αθροιστική επικινδυνότητα των αλληλεξαρτήσεων, βάσει της εξίσωσης 2.

3. Για τη δυναμική ανάλυση υπολογίζει την εκτιμώμενη αθροιστική επικινδυνότητα για όλα τα χρονικά σημεία, βάσει της εξίσωσης 4.

4. Τα μονοπάτια αλληλεξαρτήσεων μπορούν να ταξινομηθούν με βάση την αθροιστική τους επικινδυνότητα και να παρουσιαστούν με γραφικό τρόπο.

5. Αν ο χρήστης έχει εισαγάγει ένα όριο επικινδυνότητας που τον ενδιαφέρει, το εργαλείο μπορεί να παρουσιάσει μόνο τα μονοπάτια με μεγαλύτερες τιμές.

Το CIDA παρουσιάζει γραφικά το μονοπάτι με τη μέγιστη αθροιστική επικινδυνότητα, κάνοντας χρήση μιας έκδοσης του αλγορίθμου Dijkstra.

Το CIDA μπορεί να υπολογίσει τόσο κυκλικά μονοπάτια αλληλεξαρτήσεων (αν επιθυμούμε ανάλυση σεναρίων ανατροφοδότησης αστοχιών) όσο και α-κυκλικά. Σε περιπτώσεις που δεν προσφέρονται πιθανότητες εμφάνισης των αστοχιών, το εργαλείο μπορεί να προχωρήσει σε ανάλυση κάνοντας χρήση μόνο των βαθμών επιπτώσεων. Προφανώς, οι εκτιμήσεις των επιπτώσεων θα είναι υψηλότερες από τις εκτιμήσεις επικινδυνότητας, καθώς θεωρούν δεδομένο το χειρότερο δυνατό σενάριο, που θεωρεί δεδομένο ότι μια κρίσιμη υποδομή θα καταρρεύσει.

Το CIDA υποστηρίζει 17 διαφορετικούς τομείς Κρίσιμων Υποδομών, όπως τηλεπικοινωνίες, ενέργεια, μεταφορές, συστήματα ύδρευσης/άρδευσης, καθώς και όλους τους αναγνωρισμένους τομείς Κρίσιμων Υποδομών, βασισμένο σε δημοσιεύσεις[9,10]. Επιτρέπει την υποδειγματοποίηση όλων των ειδών αλληλεξαρτήσεων (πληροφοριακές, φυσικές, κοινωνικές, γεωγραφικές κ.λπ.) και τη μελέτη ακόμη και σεναρίων απειλών σε συγκεκριμένα γεωγραφικά διαμερίσματα που παρουσιάζουν ποικίλες αλληλεξαρτήσεις.

9. Green Paper on a European Programme for critical infrastructure protection, Commission of the European Communities, 2005, COM (2005) 576.

10. Presidential Policy Directive - Critical Infrastructure Security and Resilience (PPD-21), The White House, USA, 2013.

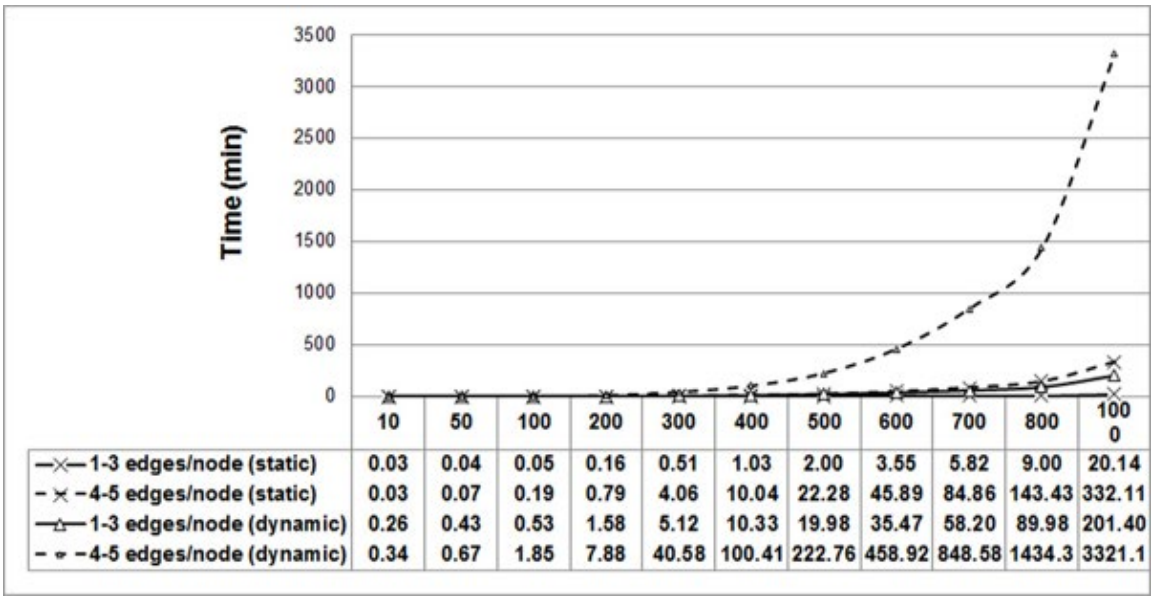
6. Ανάλυση απόδοσης CIDA

Στον πραγματικό κόσμο, η πλειοψηφία των κόμβων συνήθως έχει περίπου τρεις ή λιγότερες αλληλεξαρτήσεις με άλλες υποδομές, ενώ μόνο ένα μικρό ποσοστό των υποδομών παρουσιάζει υψηλό βαθμό διασύνδεσης [π.χ. μεγάλα εργοστάσια ενέργειας (δες van Eeten et al., 2011)]. Επομένως, είναι λογικό να υποθέσουμε πως η αναμενόμενη συνδεσιμότητα των κόμβων θα είναι ανάλογη για τη δοκιμή της αποδοτικότητας του εργαλείου. Κάθε πείραμα επαναλήφθηκε 10 φορές και υπολογίστηκαν η μέση απόκλιση και η μέση τιμή των εκτελέσεων ελέγχου αποδοτικότητας.

Οι χρόνοι εκτέλεσης για τον υπολογισμό της αθροιστικής επικινδυνότητας όλων των μονοπατιών αλληλεξαρτήσεων μέχρι πέμπτης τάξης, καθώς και ο χρόνος που χρειάστηκε για την ταξινόμηση των μονοπατιών με βάση τις τιμές επικινδυνότητας, περιγράφονται στην Εικόνα 5.

Ο υπολογισμός χρόνων εκτέλεσης για μονοπάτια πέμπτης τάξης επαρκεί για τη μελέτη της απόδοσης του εργαλείου (van Eeten et al., 2011). Όπως ήταν αναμενόμενο, ο χρόνος εκτέλεσης για ανάλυση σεναρίων αυξάνει εκθετικά με τον αριθμό των κόμβων/κρίσιμων υποδομών που συμμετέχουν σε κάθε σενάριο/μοντέλο.

Εικόνα 5: Σύγκριση Επιδόσεων ανά Αριθμό Κρίσιμων Υποδομών, για τον Υπολογισμό Όλων των Κρίσιμων Μονοπατιών Διασυνδεδεμένων Κρίσιμων Υποδομών



	10	50	100	200	300	400	500	600	700	800	1000
1-3 edges/node (static)	0.03	0.04	0.05	0.16	0.51	1.03	2.00	3.55	5.82	9.00	20.14
4-5 edges/node (static)	0.03	0.07	0.19	0.79	4.06	10.04	22.28	45.89	84.86	143.43	332.11
1-3 edges/node (dynamic)	0.26	0.43	0.53	1.58	5.12	10.33	19.98	35.47	58.20	89.98	201.40
4-5 edges/node (dynamic)	0.34	0.67	1.85	7.88	40.58	100.41	222.76	458.92	848.58	1434.3	3321.1

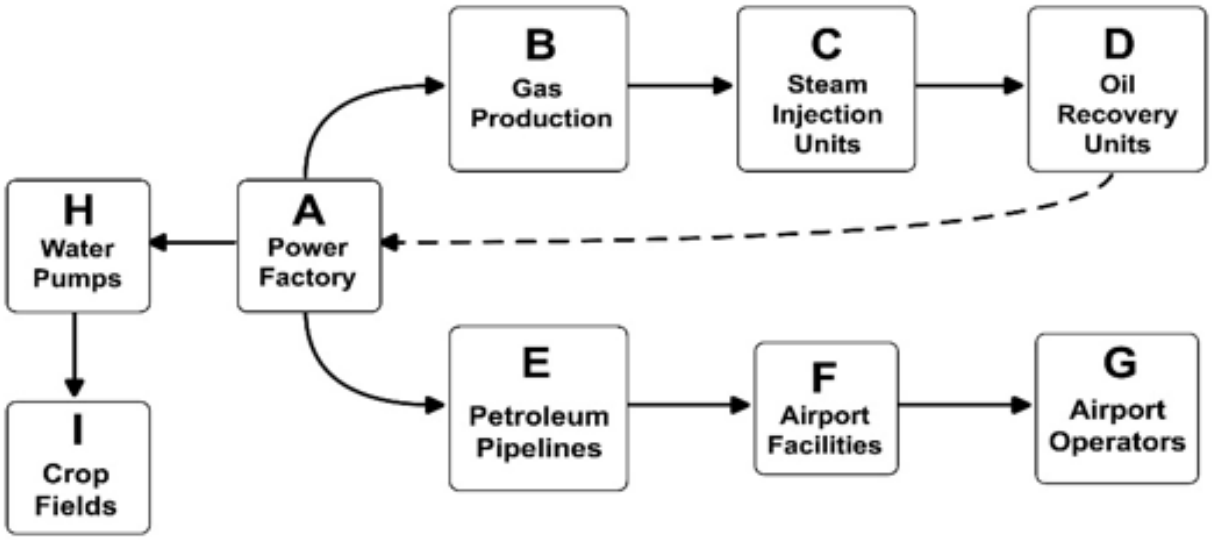
7. Ανάλυση πραγματικών σεναρίων διαδοχικών αστοχιών

Προκειμένου να επιδείξουμε την εφαρμοσιμότητα του CIDA, εκτελέσαμε σενάρια ανάλυσης υποδομών βασισμένα σε γνωστά, πραγματικά γεγονότα διαδοχικών αστοχιών. Αναλύσαμε ένα σενάριο αποτελούμενο από 9 κρίσι-

μες υποδομές, βασισμένο στο γνωστό σενάριο κατάρρευσης της παροχής ρεύματος που συνέβη στην Καλιφόρνια των ΗΠΑ (Rinaldi et al., 2001). Το σενάριο αυτό επελέγη γιατί πρόκειται για ένα ευρέως καταγεγραμμένο γεγονός που παρουσιάζει αρκετές, πολύπλοκες διατμηματικές, διαδοχικές αστοχίες πολλαπλής τάξης.

Το αρχικό γεγονός συνέβη σε ένα εργοστάσιο ηλεκτρισμού (κόμβος Α, βλ. Εικόνα 4). Αυτό προκάλεσε τις ακόλουθες διαδοχικές αστοχίες 1ης τάξης: Διακοπή λειτουργίας υποδομής φυσικού αερίου (κόμβος Β), διακοπή λειτουργίας αγωγών πετρελαίου (κόμβος Ε) και προβλήματα λειτουργίας αντλιών παροχής ύδατος (κόμβος Η). Αυτό, με τη σειρά του, εκκίνησε μια αλυσίδα αστοχιών όπου οι υποδομές Β, C, D μαζί με άλλες στις αλυσίδες E, F, G και H, I επηρεάστηκαν, όπως φαίνεται στην Εικόνα 6.

Εικόνα 6: Μοντέλο Διασύνδεσης Κρίσιμων Υποδομών στην Καλιφόρνια



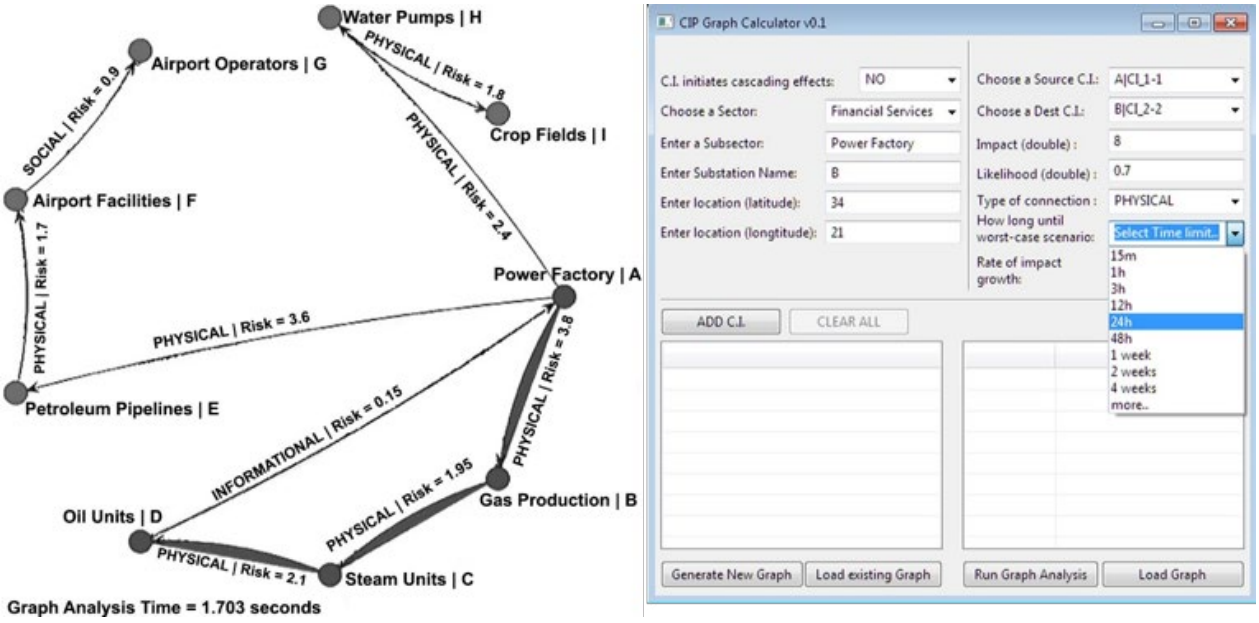
Για κάθε αλληλεξάρτηση, συγκεντρώσαμε τιμές πιθανότητας αστοχίας, καθώς και βαθμούς μέγιστων συνεπειών, χρόνου εμφάνισης αυτών και ρυθμού ανάπτυξης (βλ. παράδειγμα Πίνακα 36). Με βάση τα δεδομένα εισόδου που φαίνονται παρακάτω, το CIDA ανέλυσε και υπολόγισε το σύνολο των μονοπατιών αλληλεξαρτήσεων για κάθε αλυσίδα τάξης ίση ή μικρότερη του 5.

Έπειτα παρήγαγε γραφικές αναπαραστάσεις του μοντέλου του σεναρίου, όπως φαίνεται στην Εικόνα 8.

Πίνακας 2: Τιμές Εισόδου Πιθανότητας (Likelihood) και Επιπτώσεων (Impact) κάθε Αλληλεξάρτησης στο Μοντέλο Κρίσιμων Υποδομών της Καλιφόρνια

CI_i	CI_j	$L_{i,j}$	$I_{i,j}$	$T_{i,j}$	$G_{i,j}$
A	B	0.9	8	24h	*fast*
B	C	0.65	6	48h	*linear*
C	D	0.7	6	48h	*slow*
D	A	0.15	3	2w	*slow*
A	H	0.8	6	12h	*fast*
H	I	0.65	7	48h	*linear*
A	E	0.9	8	12h	*fast*
E	F	0.7	5	24h	*slow*
F	G	0.25	8	1w	*slow*

Εικόνα 8: Γραφική Απεικόνιση Εξαρτήσεων (CIDA)



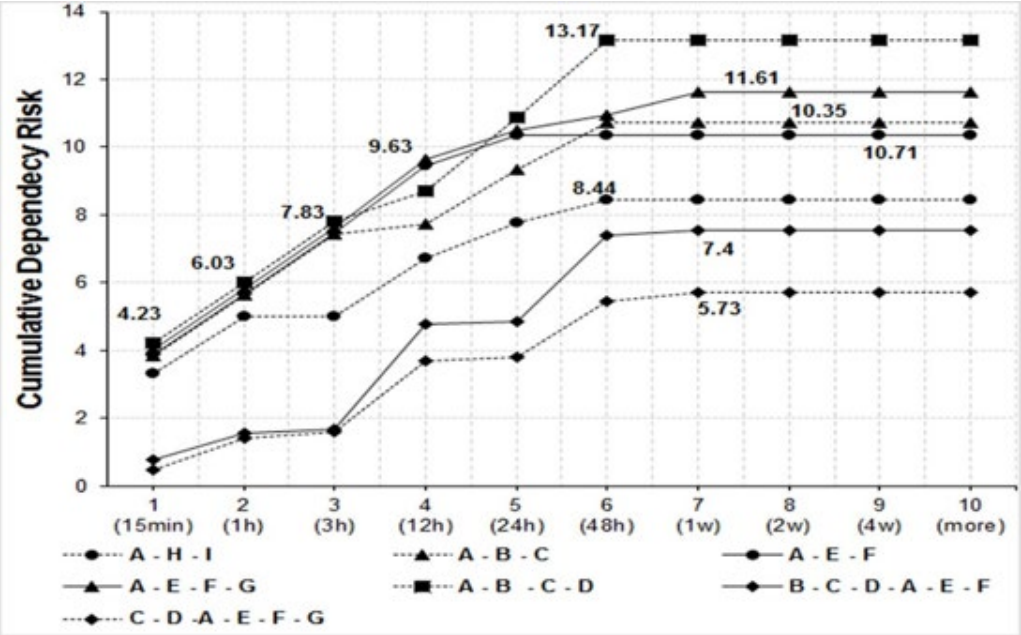
Σε αυτό το σενάριο, ο γράφος 9 κόμβων παρήγαγε 38 αλυσίδες αλληλεξαρτήσεων υποδομών, με πιθανή επικινδυνότητα από 1.5 μέχρι 13.17. Οι κόμβοι και οι ακμές που φαίνονται με έντονη σκίαση δείχνουν το μονοπάτι αλληλεξαρτήσεων με τη μέγιστη αθροιστική επικινδυνότητα.

7.1. Αποτελέσματα CIDA κατά την ανάλυση του σεναρίου αλληλεξαρτήσεων της Καλιφόρνια

Αφού το CIDA εκτίμησε όλη την επικινδυνότητα των αλληλεξαρτήσεων, ήταν πλέον στη θέση να εκτιμήσει πρακτικά τα πιθανά σενάρια του μοντέλου. Ένα σενάριο θα ήταν να αναλυθούν και να συγκριθούν όλες οι πιθανές διαδοχικές αστοχίες. Το εργαλείο παράγει μία λίστα όλων των μονοπατιών αλληλεξάρτησης, ταξινομημένων κατά την αθροιστική επικινδυνότητα αλληλεξαρτήσεών τους. Αυτό θα μπορούσε να βοηθήσει τους αναλυτές να αναγνωρίσουν όλες τις πιθανές επικινδυνότητες πάνω από μια συγκεκριμένη τιμή που κρίνονται απειλητικές για ένα έθνος.

Για παράδειγμα, η Εικόνα 9 παρουσιάζει το υποσύνολο των μονοπατιών αλληλεξαρτήσεων που παρουσιάζουν αθροιστική επικινδυνότητα μεγαλύτερη του 5, καθώς και τις τιμές επικινδυνότητάς τους σε κάθε χρονική στιγμή, μαζί με το μέγιστο βαθμό επικινδυνότητας για τα μονοπάτια, τόσο κατά την κλιμάκωση όσο και αρχικά, κατά την εμφάνιση της αστοχίας. Από την εικόνα εύκολα παρατηρεί κανείς πως τα τέσσερα μονοπάτια αλληλεξαρτήσεων με την υψηλότερη επικινδυνότητα ξεπερνούν το όριο επιτρεπτής επικινδυνότητας μέσα σε μία ώρα από την εκδήλωση αστοχίας και ότι όλα τα μονοπάτια ξεκινούν από τον κόμβο Α.

Εικόνα 9: Μονοπάτια με τη Μεγαλύτερη Επικινδυνότητα Αλληλεξαρτήσεων (όπως υπολογίστηκε για κάθε χρονική στιγμή από το CIDA)



Επομένως, ένας οικονομικά βέλτιστος τρόπος άμβλυνσης του κινδύνου θα ήταν η εφαρμογή μέτρων ασφαλείας στον κόμβο Α, τα οποία να ενεργοποιούνται άμεσα σε περιπτώσεις αστοχίας, κάτι που θα μείωνε τη συνολική επικινδυνότητα για τις υποδομές του έθνους σε πολύ μεγάλο βαθμό. Αν η εφαρμογή αντιμέτρων προστασίας στην Κρίσιμη Υποδομή Α είναι υπερβολικά ακριβή, μια εναλλακτική στρατηγική θα ήταν να μειωθεί η πιθανότητα μετάδοσης της αστοχίας στις κρισιμότερες υποδομές δεύτερης τάξης (κόμβοι Β και Ε). Ένα δεύτερο αποτέλεσμα το οποίο εξάγεται από τις πληροφορίες που υπολογίζει το CIDA είναι πως, παρότι το μονοπάτι αλληλεξαρτήσεων A-B-C-D παρουσιάζει τη μέγιστη αθροιστική επικινδυνότητα, και συνεπώς προτείνεται από το εργαλείο να προστατευθεί άμεσα, καθώς το CIDA πιστεύει ότι εκεί θα συμβεί μια αστοχία με μέγιστες συνέπειες, ωστόσο το εργαλείο προτείνει βάσει του γράφου πως το μονοπάτι A-E-F-G παρουσιάζει τη μέγιστη επικινδυνότητα 12 ώρες μετά την εκδήλωση μιας πιθανής αστοχίας στον κόμβο Α. Αυτό συμβαίνει γιατί οι αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των υποδομών A-B και A-E έχουν γρήγορο ρυθμό ανάπτυξης των επιπτώσεων. Έτσι, η δεύτερη αλληλεξάρτηση του μοντέλου αναμένεται να παρουσιάσει τη μέγιστη συμβολή σε κόστος μέχρι τις 12 ώρες μετά την εκδήλωση της αστοχίας. Επομένως, αν ο χρόνος αντίδρασης ενός κράτους ήταν γύρω στις 12 ώρες, θα έπρεπε οι υπηρεσίες να εστιάσουν στη διάσωση των υποδομών A-E-F-G για μέγιστη μείωση των επιπτώσεων σε όλο το έθνος. Τέλος, για τα υπόλοιπα μονοπάτια αλληλεξαρτήσεων (A-H-I, B-C-D-A-E-F και C-D- A-E-F-G) είναι ασφαλές να υποθέσουμε κάποιους μηχανισμούς ασφάλειας με πιο αργό χρόνο απόκρισης (και επομένως φθηνότερους), καθώς αυτά τα μονοπάτια παρουσιάζουν σχετικά χαμηλή επικινδυνότητα και σε μεγαλύτερο βάθος χρόνου.

7.2. Σενάριο διαδοχικών αστοχιών και αστοχιών κοινής αιτίας

Ένα ακόμη σενάριο που μπορεί να αναλυθεί με χρήση του εργαλείου CIDA αποτελεί η ανάλυση των διαδοχικών αστοχιών που μπορούν να προξενηθούν λόγω κοινής αιτίας. Για κάθε κόμβο, το εργαλείο υπολογίζει το άθροισμα της επικινδυνότητας αλληλεξαρτήσεων όλων των υπαρχόντων, διακριτών μονοπατιών που ξεκινούν από αυτόν. Στο σενάριο υπό ανάλυση, ο κόμβος Α είναι (ως αναμενόμενο) μακράν ο πιο κρίσιμος κόμβος για την εκκίνηση αστοχιών κοινής αιτίας, έχοντας ένα διακριτό άθροισμα επικινδυνότητας μονοπατιών που ξεκινούν από αυτόν ίσο με 33.22 (μονοπάτια A-B-C-D, A-E-F-G και A-H-I). Σε ένα σενάριο αστοχίας κοινής αιτίας, τουλάχιστον δύο κόμβοι επηρεάζονται άμεσα από το αρχικό γεγονός, εξυπηρετώντας τη δημιουργία κοινών αστοχιών.

Επομένως, για κάθε επηρεασμένο κόμβο θα έπρεπε να υπολογιστεί το άθροισμα των διακριτών επικινδυνοτήτων αλληλεξαρτήσεων κάθε μονοπατιού από αυτόν και, έπειτα, αυτές οι τιμές θα έπρεπε να ρυθμιστούν με τη χρήση μιας κοινής πιθανότητας *Le* που αφορά το αρχικό συμβάν *e* (αστοχία ή εγκληματική ενέργεια) που μπορεί να εμφανιστεί. Αυτό γίνεται

με τη χρήση της συνάρτησης 5. Το τελικό σύνολο όλων των αλυσίδων αλληλεξαρτημένων υποδομών έχει ήδη υπολογιστεί από το εργαλείο.

Συνεπώς, η αξιολόγηση των πιθανών αστοχιών κοινής αιτίας για κάθε κόμβο βασίζεται σε «έτοιμα» δεδομένα από το εργαλείο. Κάθε γεγονός e υπό ανάλυση, καθώς και οι πιθανότητές του να συμβεί Le, επιλέγονται από τον αναλυτή του σεναρίου, βασίζοντας την είσοδό του σε γνώμες ειδικών και πιθανά στατιστικά στοιχεία οργανισμών και κρατών. Είναι λογικό να εξεταστούν πρώτα οι κόμβοι που παρουσιάζουν το μεγαλύτερο άθροισμα Επικινδυνοτήτων αλληλεξαρτήσεων αλυσίδων (πριν ρυθμιστεί η τελική τιμή τους με την πιθανότητα Le).

Συμπεράσματα

Η μεθοδολογία και το εργαλείο μας υιοθετούν στοιχεία από μεθόδους βασισμένες σε μοντέλα δικτύων, καθώς συνδυάζουν μια μέθοδο για εντοπισμό μονοπατιών αλληλεξαρτήσεων υποδομών με ένα αυτοματοποιημένο εργαλείο μοντελοποίησης και ανάλυσης.

Το CIDA επιτρέπει την απεικόνιση αλληλεξαρτημένων, διασυνδεδεμένων Κρίσιμων Υποδομών με χρήση γράφου, καθώς και την αναγνώριση των πιο κρίσιμων μονοπατιών αυτού. Τέτοιες προσεγγίσεις που βασίζονται στη διαδικτυακή ροή σε ένα μοντέλο υπάρχουν ήδη στη διεθνή βιβλιογραφία. Εντούτοις, είτε μοντελοποιούν τη ροή αγαθών ή/και υπηρεσιών μεταξύ Κρίσιμων Υποδομών μέσα σε ένα ενιαίο μοντέλο (Lee et al., 2007; Svendsen and Wolthusen, 2007, 2007) είτε συνδυάζουν διαφορετικά μοντέλα ροής μεταξύ διαφορετικών τμημάτων (different sector-based flow models) (Rosato et al., 2008; Ouyang and Duenas-Osorio, 2011).

Τα περισσότερα εργαλεία μοντελοποίησης, προσομοίωσης και ανάλυσης στη βιβλιογραφία αφορούν συγκεκριμένους τομείς Κρίσιμων Υποδομών. Για παράδειγμα, το OpenMI (Haimes and Jiang, 2001) ασχολείται με πρότυπα κρατικών μοντέλων και προσομοιώνει μια ευρεία κλίμακα τεχνικών, οργανωτικών και οικονομικών δεδομένων σε σχέση με την ύδρευση και την άρδευση (θαλάσσια, υπέργεια, υπόγεια νερά, ποτάμια κ.λπ.).

Παραδείγματα άλλων εργαλείων είναι τα DIESIS (δες υποσημείωση 1,2), EPIC (Haimes and Jiang, 2001) και I2Sim (Marti et al., 2008). Όσον αφορά το επίπεδο ανάλυσης, το CIDA δεν υλοποιεί υποδομές σε εσωτερικό τεχνικό επίπεδο, και γι' αυτό το λόγο παρουσιάζει ομοιότητες με τα εμπειρικά μοντέλα εισόδου-εξόδου Leontief που χρησιμοποιούνται σε διατμηματικές αναλύσεις επικινδυνότητας (Santos and Haimes, 2004; Santos, 2006; Setola et al., 2009). Εντούτοις, η δική μας προσέγγιση δεν είναι αμιγώς οικονομική. Επίσης, το CIDA επιτρέπει τη γραφική αναπαράσταση κάθε μορφής αλληλεξαρτήσεων, σε αντίθεση με τα προαναφερθέντα υποδείγματα των Santos, Santos&Haimes and Setola et al.

Τέλος, το CIDA μπορεί να εκπονήσει ανάλυση επικινδυνότητας λαμβάνοντας υπόψη του το χρόνο, κάτι το οποίο προσφέρει διαφορετικές αναλύσεις επικινδυνότητας σχετικά με το ποιο χρονικό σημείο και ποιος ρυθμός ανάπτυξης συνεπειών επιλέγονται.

Βιβλιογραφία

S. Rinaldi, J. Peerenboom, T. Kelly, "Identifying, understanding, and analyzing critical infra-structure interdependencies", *IEEE Control Systems Magazine* 21 (6) (2001).

A. Usov, C. Beyel, E. Rome, U. Beyer, E. Castorini, P. Palazzari, A. Tofani, "The DIESIS approach to semantically interoperable federated critical infrastructure simulation", in: *Advances in System Simulation (SIMUL), 2010 Second International Conference on, IEEE, 2010*, pp. 121-128.

E. Rome, S. Bologna, E. Gelenbe, E. Luiijf, V. Masucci, "DIESIS: an interoperable european federated simulation network for critical infrastructures", in: *Proc. of the SISO European Simulation Interoperability Workshop, Society for Modeling & Simulation International, 2009*, pp. 139-146.

J. Marti, J. Hollman, C. Ventura, J. Jatskevich, "Dynamic recovery of critical infrastructures: real-time temporal coordination", *International Journal of Critical Infrastructures* 4 (1) (2008) 17-31.

Critical infrastructure preparedness and resilience research network (2014) http://www.ciprnet.eu/

M. Ouyang, Review on modeling and simulation of interdependent critical infrastructure systems, Reliability Engineering & System Safety 121 (2014) 43-60.

G. Andersson, P. Donalek, R. Farmer, N. Hatziargyriou, I. Kamwa, P. Kundur, N. Martins, J. Pa-serba, P. Pourbeik, J. Sanchez-Gasca, R. Schulz, A. Stankovic, C. Taylor, V. Vittal, "Causes of the 2003 major grid blackouts in North America and Europe and recommended means to improve system dynamic performance", *IEEE Transactions on Power Systems* 20 (4) (2005) 1922-1928.

S. Buldyrev, R. Parshani, G. Paul, H. E. Stanley, S. Havlin, "Catastrophic cascade of failures in interdependent networks", *Nature* 464 (2010) 10251028.

S. Panzieri, R. Setola, "Failures propagation in critical interdependent infrastructures", *International Journal of Modelling, Idenfication and Control* (1) (2008) 69-78.

A. Vespignani, Complex networks: The fragility of interdependenc, Nature (2010) 984985.

D. Zhou, A. Bashan, Y. Berezin, R. Cohen, S. Havlin, On the dynamics of cascading failures in interdependent networks, arXiv preprint arXiv:1211.2330.

L. Duenas-Osorio, S. Vemuru, "Cascading failures in complex infrastructure systems", *Structural Safety* 31 (2) (2009) 157-167.

E. Zio, G. Sansavini, "Modeling interdependent network systems for identifying cascade-safe operating margins", *Reliability, IEEE Transactions on (1)* (2011) 94-101.

M. van Eeten, A. Nieuwenhuijs, E. Luiijf, M. Klaver, E. Cruz, "The state and the threat of cascading failure across critical infrastructures: the implications of empirical evidence from media incident reports", *Public Administration* 89 (2) (2011) 381-400.

P. Kotzanikolaou, M. Theoharidou, D. Gritzalis, "Interdependencies between critical infrastructures: Analyzing the risk of cascading effects", in: *CRITIS*, Vol. 6983 of Lecture Notes in Computer Science, Springer, 2011, pp. 104-115.

P. Kotzanikolaou, M. Theoharidou, D. Gritzalis, "Assessing n-order dependencies between critical infrastructures", *IJCIS* 9 (1/2) (2013) 93-110.

P. Kotzanikolaou, M. Theoharidou, D. Gritzalis, "Cascading effects of common-cause failures in critical infrastructures", in: *Critical Infrastructure Protection*, Vol. 417, pp. 171-182, Springer, 2013.

G. Stergiopoulos, P. Kotzanikolaou, M. Theocharidou, D. Gritzalis, "CIDA: Critical Infrastructure Dependency Analysis Tool", September 2014. https://github.com/geostergiop/CIDA

Presidential Policy Directive - Critical Infrastructure Security and Resilience (PPD-21), The White House, USA, 2013.

NIPP 2013: Partnering for Critical Infrastructure Security and Resilience, Dept. of Homeland Security, USA, 2013.

B. Shao, H. Wang, Y. Xiao, "Managing and mining large graphs: systems and implementations", in: *Proc. of the ACM SIGMOD International Conference on Management of Data, ACM*, 2012, pp. 589-592.

Neo4J graph database (2014). http://www.neo4j.org/

S. Jouili, V. Vansteenberghe, "An empirical comparison of graph databases", in: *Social Computing (SocialCom), 2013 International Conference on*, 2013, pp. 708-715.

S. Batra, C. Tyagi, "Comparative analysis of relational and graph databases", *International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE)* 2 (2) (2012) 509-512.

Green Paper on a European Programme for critical infrastructure protection, Commission of the European Communities, 2005, COM (2005) 576.

W. Krooger, E. Zio, Vulnerable systems, Springer, 2011.

E. Lee, J. Mitchell, W. Wallace, "Restoration of services in interdependent infrastructure systems: A network flows approach, Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews", *IEEE Transactions on (6)* (2007) 1303-1317.

N. Svendsen, S. Wolthusen, "Connectivity models of interdependency in mixed-type critical infrastructure networks", *Information Security Technical Report* 12 (1) (2007) 44-55.

N. Svendsen, S. Wolthusen, "Analysis and statistical properties of critical infrastructure interdependency multi-flow models", in: *Information Assurance and Security Workshop*, pp. 247-254, IEEE, 2007.

M. Ouyang, L. Duenas-Osorio, "An approach to design interface topologies across interdependent urban infrastructure systems", *Reliability Engineering & System Safety* 96 (11) (2011) 1462-1473.

V. Rosato, L. Issacharoff, F. Tiriticco, S. Meloni, S. Porcellinis, R. Setola, "Modeling interde-pendent infrastructures using interacting dynamical models", *International Journal of Critical Infrastructures* 4 (1) (2008) 63-79.

W. Leekwijck, E. Kerre, "Defuzzification: criteria and classification", *Fuzzy sets and systems* 108 (2) (1999) 159-178.

C. Siaterlis, B. Genge, M. Hohenadel, "EPIC: A testbed for scientifically rigorous cyber-physical security experimentation", *IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing* 1 (2) (2013) 319-330.

Y. Haimes, P. Jiang, "Leontief-based model of risk in complex interconnected infrastructures", *Journal of Infrastructure Systems* 7 (1) (2001) 1-12.

J. Santos, Y. Haimes, "Modeling the demand reduction input-output (i-o) inoperability due to terrorism of interconnected infrastructures", *Risk Analysis* 24 (6) (2004) 1437-1451.

J. Santos, "Inoperability input-output modeling of disruptions to interdependent economic systems", *Systems Engineering* 9 (1) (2006) 20-34.

R. Setola, S. De Porcellinis, M. Sforna, "Critical infrastructure dependency assessment using the input-output inoperability model", *International Journal of Critical Infrastructure Protection* 2(4) (2009) 170-178.

διαΝΕΟσις

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ & ΑΝΑΛΥΣΗΣ