



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών
Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος

Τα Έργα Υποδομής Μεγάλης Κλίμακας στην Εποχή της Βιώσιμης Ανάπτυξης

Η Περίπτωση της Ναυσιπλοϊκής Οδού μεταξύ Αιγαίου Πελάγους και Ποταμού Δούναβη



Αριστοκλής Λαγός

Επιβλέπων:
Καθηγητής Δημήτριος Κουτσογιάννης

| Αθήνα, Οκτώβριος 2022 |



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών
Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος

Τα Έργα Υποδομής Μεγάλης Κλίμακας στην Εποχή της Βιώσιμης Ανάπτυξης

Η Περίπτωση της Ναυσιπλοϊκής Οδού μεταξύ Αιγαίου Πελάγους και Ποταμού Δούναβη

Αριστοκλής Λαγός

Επιβλέπων:

Καθηγητής Δημήτριος Κουτσογιάννης

| Αθήνα, Οκτώβριος 2022 |

Το περιεχόμενο της ανά χείρας διπλωματικής εργασίας αποτελεί προϊόν της δικής μου πνευματικής προσπάθειας. Η ενσωμάτωση σε αυτήν υλικού τρίτων, δημοσιευμένου ή μη, γίνεται με δόκιμη αναφορά στις πηγές, που δεν επιτρέπει ασάφειες ή παρερμηνείες.

Στους γονείς μου

Παράθεση αυτής της διπλωματικής εργασίας ως:

Λαγός, Αριστοκλής. *Τα Έργα Υποδομής Μεγάλης Κλίμακας στην Εποχή της Βιώσιμης Ανάπτυξης: Η Περίπτωση της Ναυσιπλοϊκής Οδού μεταξύ Αιγαίου Πελάγους και Ποταμού Δούναβη* [Διπλωματική Εργασία]. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. 2022.

Η φωτογραφία εξωφύλλου είναι άποψη του ποταμού Αξιού | © Λία Παπαδράγκα

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Αντί Προλόγου	v
Ευχαριστίες	vi
Περίληψη	vii
Abstract	viii
Εισαγωγή	1
Α Αντικείμενο	1
Β Ερευνητικά ερωτήματα	1
Γ Δομή της εργασίας	2
1 Γενικό Πλαίσιο	4
1.1 Η εποχή της Βιώσιμης Ανάπτυξης	4
1.2 Θεμελίωση του προβλήματος	4
1.3 Κλιματική Αλλαγή	6
1.4 Επισκόπηση στην εξέλιξη εκπομπών CO ₂ στον τομέα των μεταφορών	8
1.5 Σύγκριση χερσαίων μεταφορικών τρόπων	10
2 Εσωτερικές Υδάτινες Διαδρομές στην Ευρώπη	12
2.1 Μεταφορές στην Ευρώπη	12
2.2 Ευρωπαϊκή πολιτική στις μεταφορές	13
2.2.1 Διευρωπαϊκά Δίκτυα Μεταφορών	13
2.2.2 Ευρωπαϊκή πολιτική για τις εσωτερικές πλωτές μεταφορές	15
2.3 Υφιστάμενες υδάτινες εσωτερικές διαδρομές στην Ευρώπη	17
2.3.1 Κύριοι άξονες υδάτινων οδών της ευρωπαϊκής ενδοχώρας	18
2.4 Στόχοι για τις εσωτερικές πλωτές μεταφορές στην ΕΕ	19
3 Σχεδιασμός Πλωτών Καναλιών	21
3.1 Αναδρομή στην ιστορία	21
3.2 Κατηγοριοποίηση των ευρωπαϊκών εσωτερικών υδάτινων διαδρομών	24
3.3 Πλοίο σχεδιασμού	24
3.4 Τεχνικές προδιαγραφές σχεδιασμού πλωτών καναλιών	25
3.5 Προσδιορισμός διαστάσεων τυπικής διατομής	27
3.6 Οριζοντιογραφική χάραξη καμπυλών	31
3.7 Κλεισιάδες	33
3.8 Διαμόρφωση πρηνών όχθης	36
4 Η Ναυσιπλοϊκή Οδός μεταξύ Αιγαίου Πελάγους και Δούναβη	38
4.1 Ιστορική εξέλιξη ενδιαφέροντος για το έργο	38
4.2 Περιγραφή τεχνικών χαρακτηριστικών πλωτού άξονα Αξιού-Μοράβα-Δούναβη	40
4.3 Τεχνικά χαρακτηριστικά καναλιού	42
4.3.1 Χαρακτηριστικά πλοίου σχεδιασμού	42
4.3.2 Χαρακτηριστικά τυπικής διατομής	44
4.3.3 Μηκοτομή	44
4.4 Σημασία σύνδεσης Αξιού-Μοράβα-Δούναβη	46
4.4.1 Μακροπεριφερειακή σύγκλιση	46
4.4.2 Σημασία σύνδεσης Αξιού-Μοράβα-Δούναβη για την Ελλάδα	47
4.5 Παρατηρήσεις σε σχέση με την υπάρχουσα μελέτη σκοπιμότητας	56
4.6 Διπλωματική διάσταση	59
4.6.1 Τα megaέργα ως μέσο άσκησης εξωτερικής πολιτικής	60
4.6.2 Η γεωπολιτική αξία της πλωτής οδού σύνδεσης του Αιγαίου Πελάγους με τον Δούναβη	61

4.7	Χρηματοδότηση	66
	4.7.1 Συμπράξεις Δημοσίου-Ιδιωτικού Τομέα	68
	4.7.2 Βιώσιμη χρηματοδότηση	69
5	Ολοκληρωμένος Σχεδιασμός Βιώσιμων Υποδομών Μεγάλης Κλίμακας	71
5.1	Κλίμακα έργων υποδομής	71
5.2	Χαρακτηριστικά μεγάλων έργων	73
5.3	Ανάλυση Κόστους Οφέλους	76
5.4	Αναπτυξιακά προτάγματα στον 21 ^ο αιώνα	78
5.5	Χαρακτηριστικά Ολοκληρωμένου Σχεδιασμού	80
5.6	Συμβιωτικός σχεδιασμός για τα εσωτερικές οδούς ναυσιπλοΐας	81
	5.6.1 Παρεμβάσεις συμβιωτικού σχεδιασμού ναυσιπλοΐας-οικολογίας	84
	5.6.2 Η παράμετρος του τοπίου	88
	Συμπεράσματα	89
	<i>Το έργο υποδομής μεγάλης κλίμακας ως παράγοντας ευημερίας και διεθνικής συνεργασίας</i>	
	Βιβλιογραφικές Αναφορές	91
	Παραρτήματα	96

ΑΝΤΙ ΠΡΟΛΟΓΟΥ

Τα πάντα ρει και ουδέν μένει, Ηράκλειτος

Κρίσιμο και αναπόσπαστο στοιχείο της πραγματικότητας είναι η εγγενής ροπή για αλλαγή. Αλλαγή η οποία είναι φυσική απόρροια της αλληλόδρασης των στοιχείων που την συναποτελούν. Αλληλόδραση η οποία δεν υπαγορεύεται κατ' ανάγκη από αιτιοκρατικές απλουστεύσεις της λογοκρατούμενης αντίληψης, αλλά που υποκινείται και από ασήμαντες διαταραχές του εκάστοτε εξεταζόμενου συστήματος.

Ο άνθρωπος κατάφερε μέσα στα χρόνια της εξέλιξής του να αναπτύξει πλεονεκτικά βιολογικά χαρακτηριστικά ώστε να επιτυγχάνει αποτελεσματικά την προσαρμογή του στις αλλαγές. Διαμόρφωσε έτσι μια σειρά από μηχανισμούς, δομές και συστήματα σκέψης και οργάνωσης ώστε να μετριάζει και να διαχειρίζεται ικανοποιητικά για την επιβίωσή του την αβεβαιότητα, τον φόβο που τον κατακλύζει. Ανώτατη φάση αυτής της διεργασίας είναι η επινοητικότητα του, ως αποτέλεσμα της φαντασίας και της λογικής του, να εφευρίσκει παράγωγους φόβους, υποκατάστατους των φυσικών απειλών, πληθωρισμένους σε αξία και ποσότητα. Η αναμέτρησή του έτσι με καθέναν από αυτούς είναι ευκολότερη.

Στη συγχρονική πραγματικότητα, διανύοντας την πλέον εξελιγμένη πολιτισμική και τεχνολογική περίοδο της ιστορίας, η αξίωση του ανθρώπου για να υπερβεί τις προκλήσεις είναι να μεταβιβάσει την επίλυσή τους εν πολλοίς στις υπολογιστικές μηχανές. Σε αυτή τη νέα μετασηματιζόμενη πραγματικότητα, ας μην χαθεί ο ίδιος ο άνθρωπος ως ο κρίσιμος παράγοντας στην θεώρηση των επιλογών και στην λήψη των αποφάσεων. Γιατί οι άνθρωποι μπορούν και αντιλαμβάνονται την αλλαγή, είναι μέρος της αλλαγής, και δεν νοείται -ανθρωπίνως καταληπτή- αλλαγή χωρίς τον άνθρωπο υποκείμενο, αντικείμενο και παρατηρητή αυτής.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Το ερευνητικό και συγγραφικό πόνημα της διπλωματικής εργασίας έρχεται ως επιστέγασμα της πορείας μου στη σχολή Πολιτικών Μηχανικών στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Μια πορεία που με συγκρότησε επιστημονικά ως μηχανικό, και μου έδωσε τα ερεθίσματα για συμμετοχή στον δημοκρατικό προγραμματισμό των υποδομών για την δημόσια ωφέλεια και ευημερία.

Στα χρόνια αυτά, επιδραστική υπήρξε η ακτινοβολία του επιβλέποντα της διπλωματικής μου εργασίας, του Καθηγητή Δημήτριου Κουτσογιάννη. Ήδη από τις ημέρες των διαλέξεων κέντρισε το ενδιαφέρον μου με την διεπιστημονική ευρύτητα, την βαθιά ερευνητική κατάρτιση και το ακλόνητο ακαδημαϊκό του ήθος. Η στάση ενός μάχιμου Καθηγητή, διδακτικά και ερευνητικά, που διατυπώνει επιστημονική θέση πέρα και έξω από την υποτέλεια συμμόρφωσης στο ρεύμα των καιρών δεν μπορεί παρά να συγκινεί και να γοητεύει έναν εκκολαπτόμενο επιστήμονα. Το πλέον κρίσιμο που μου μεταβίβασε ως Δάσκαλος είναι οι θεμελιώδεις αρχές της επιστημονικής σκέψης και μεθόδου· η επιστήμη βρίσκεται έξω από την πίστη σε δοξασίες και συμφέροντα. Επιστημονικό είναι οτιδήποτε το *επιλαθεύσιμο*, οτιδήποτε το οποίο υπόκειται σε διάψευση και δεν επικαλείται την «από πάντα» αλήθεια. Η συνεισφορά του στην επιστήμη και την πολυετή ακαδημαϊκή διδασκαλία αποτελούν ζώσα παρακαταθήκη στους μαθητές του, αλλά και πρότυπο αναφοράς για τις επόμενες γενιές μηχανικών. Ερευνητικά και διανοητικά πάντα θα τον *επισκέπτομαι*...

Πολλοί συνέδραμαν στο τελικό αποτέλεσμα της παρούσας εργασίας, καθώς η φύση της προϋπέθετε την συλλογή πληροφοριών από διάφορες πηγές. Ιδιαίτερες ευχαριστίες στον Δρ. Φοίβο Σαργέντη και στον Δρ. Ρωμανό Ιωαννίδη για τις επισημάνσεις που μου προσκόμισαν και την εν γένει ώσμωση σκέψεων.

Μεγάλο ευχαριστώ στην Καθηγήτρια Βασιλική Τσουκαλά για το αληθινό ενδιαφέρον στα χρόνια φοίτησης, στον Αν. Καθηγητή Νικόλαο Μαμάση για την έμπρακτη υποστήριξη, και στον Επ. Καθηγητή Ανδρέα Ευστρατιάδη για τις πολύτιμες γνώσεις.

Συμπαραστάτες σε αυτά τα χρόνια υπήρξαν οι αγαπημένοι φίλοι μου, και βέβαια οι γονείς μου, που πάντα μου έδιναν έμπνευση, αρχές και εφόδια για να μπορώ να σκέφτομαι, να ονειρεύομαι και να πορεύομαι με τις επιλογές μου στη ζωή.

Αριστοκλής Λαγός
Οκτώβριος 2022

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να διερευνήσει την σημασία των μεγάλων έργων υποδομής (μεγαέργων) στην εποχή της βιώσιμης ανάπτυξης. Εστιάζοντας στην ευρωπαϊκή ήπειρο και στην αυξητική τάση των εκπεμπόμενων ρύπων CO₂ από τον τομέα των μεταφορών, προτείνεται η ανάγκη διεύρυνσης και αναβάθμισης του ευρωπαϊκού δικτύου εσωτερικών πλωτών διαδρόμων, ως οικονομικά και περιβαλλοντικά βέλτιστο τρόπο χερσαίων μεταφορών, σύμφωνα και με την τρέχουσα ευρωπαϊκή στρατηγική.

Επικεντρωμένη ανάλυση πραγματοποιείται για την πρόταση πλωτής σύνδεσης του Αιγαίου Πελάγους με τον ποταμό Δούναβη μέσω των ποταμών Αξιού και Μοράβα· ένα σχεδιαζόμενο μεγαέργο που θα αναδιατάξει τις μεταφορικές διαδρομές στην Ευρώπη. Παρουσιάζονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά των σχεδιαζόμενων υποδομών, καθώς και οι εκτιμώμενες επιδράσεις στις άμεσα εμπλεκόμενες χώρες, δηλαδή την Ελλάδα, τη Βόρεια Μακεδονία και τη Σερβία, αλλά και στο ευρύτερο πλαίσιο των επηρεαζόμενων γεωοικονομικών συσχετισμών, συμπεριλαμβανομένης της Τουρκίας, της Κίνας καθώς και άλλων ευρωπαϊκών χωρών.

Αναλύεται η συνεισφορά των μεγαέργων ως πολλαπλασιαστές της οικονομικής και κοινωνικής ευημερίας, αναδεικνύοντας τον κρίσιμο ρόλο τους στην εμπέδωση των σχέσεων συνεργασίας και ειρήνης μεταξύ των λαών. Επισημαίνεται η ανάγκη αναθεώρησης του προτύπου σχεδιασμού των επενδύσεων σε μεγαέργα υποδομής, αξιολογώντας ολιστικά τις αλληλεπιδράσεις του έργου στο πλέγμα οικονομία-κοινωνία-περιβάλλον.

Προκρίνεται, λοιπόν, η αξία του ολοκληρωμένου, ολιστικού σχεδιασμού στις υποδομές, σύμφωνα με τον οποίο η ανάπτυξη που επιλέγεται είναι απόρροια δημοκρατικού προγραμματισμού και συνέργειας που αποσκοπεί στην βελτιστοποίηση της οικονομικής αποδοτικότητας, της κοινωνικής ωφέλειας, σύγκλισης και συνοχής, της περιβαλλοντικής προστασίας, της χωρικής ολοκλήρωσης και ασφάλειας, της πολιτικής αποδοχής και της αισθητικής απόλαυσης.

Υποστηρίζεται πως τα βιώσιμα μεγαέργα πρέπει να αποτελέσουν αποφασιστική επιλογή της ανάπτυξης. Τούτο διότι οι αυξανόμενες ανάγκες του μεγεθυνόμενου παγκόσμιου πληθυσμού προϋποθέτουν την αναζήτηση οικονομικών κλίμακας, οι οποίες υποστηρίζονται μέσω των μεγαέργων για την παραγωγή πλούτου. Το πρόταγμα, επίσης, της βιώσιμης ανάπτυξης υπηρετείται μέσω των βιώσιμων μεγαέργων, καθώς δημιουργούν σημαντική προστιθέμενη αξία για την διαμόρφωση καλύτερη συνθηκών διαβίωσης για τις επόμενες γενεές, αλλά και εξασφαλίζουν στις μελλοντικές γενεές την δυνατότητα να επαναξιοποιήσουν το φυσικό κεφάλαιο, καθώς αυτό θα διασφαλίζεται σε ποιότητα και ποσότητα βάσει του συμβιωτικού σχεδιασμού.

Λέξεις κλειδιά: Βιώσιμη Ανάπτυξη, Διευρωπαϊκά Δίκτυα Μεταφορών, μεταφορές εσωτερικής ναυσιπλοΐας, πλωτός διάδρομος σύνδεσης ποταμών Αξιού-Μοράβα-Δούναβη, πράσινες υποδομές, έργα υποδομής μεγάλης κλίμακας (μεγαέργα), ανθεκτικές υποδομές, συμβιωτικός σχεδιασμός πλωτών καναλιών

ABSTRACT

The object of this thesis is to investigate the importance of large infrastructure projects (megaprojects) in the era of sustainable development. Focusing on the European continent and the increasing trend of CO₂ emissions from the transport sector, it is proposed the need to expand and upgrade the European network of inland waterways, as an economically and environmentally optimal way of land transport, in line with the current European strategy.

Focused analysis is being carried out on the proposal to connect the Aegean Sea with the Danube River via the Axios and Morava rivers; a planned megaproject that will rearrange transport routes in Europe. The technical characteristics of the planned infrastructure are presented, as well as the estimated effects on the involved countries, namely Greece, North Macedonia and Serbia, but also in the wider context of the affected geo-economic relationships, including Turkey, China and other European countries.

The contribution of megaprojects as multipliers of economic and social prosperity is analyzed, highlighting their crucial role in consolidating relations of cooperation and peace between states. The need to review the planning standards for investments in mega-infrastructure projects is highlighted, with respect to the need for holistically evaluating the interactions of the project in the economy-society-environment nexus.

Therefore, the value of integrated, holistic planning in infrastructure is qualified, according to which the development chosen is the result of democratic planning and synergy aimed at optimizing economic efficiency, social benefit of convergence and cohesion, environmental protection, spatial integration, security, political acceptance and aesthetic pleasure.

It is argued that sustainable megaprojects should be a decisive development option. This is because the growing needs of the expanding world population presupposes the search for economies of scale, which are significantly supported through wealth-producing megaprojects. The sustainable development protagma is also served through sustainable megaprojects, as they create significant added value for shaping better living conditions for future generations, but also ensure future generations to reuse the natural capital, as this will be ensured in quality and quantity based on symbiotic planning.

Keywords: Sustainable Development, Trans-European Transport Networks, navigable waterway, the Axios-Morava-Danube transport corridor, green infrastructure, large-scale infrastructure projects (megaprojects), resilient infrastructure, symbiotic design of waterways

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

A / Αντικείμενο

Η ενίσχυση των χερσαίων μεταφορών μέσω των εσωτερικών οδών ναυσιπλοΐας αποδεικνύεται ότι έχει ισχυρά ερείσματα για λόγους που σχετίζονται με την οικονομική και περιβαλλοντική βιωσιμότητα, δεδομένης της αύξησης της ζήτησης για μεταφορές λόγω υψηλών απαιτήσεων βιοτικού επιπέδου και αύξησης του πληθυσμού. Η ανάγκη διεύρυνσης του υφιστάμενου δικτύου πλωτών διαδρομών στην περιοχή της ευρωπαϊκής ηπείρου ανασύρει την ανάγκη ανασκόπησης μιας ολοκληρωμένης τεχνοοικονομικής πρότασης για την εξεύρεση νέων πλωτών εμπορικών διαδρόμων, που θα επηρεάζουν άμεσα και την ελλαδική αναπτυξιακή προοπτική.

Σε αυτό το πλαίσιο, η παρούσα διπλωματική παρουσιάζει σε προκαταρκτικό επίπεδο τη μελέτη σκοπιμότητας του μεγα έργου για την κατασκευή ενός πλωτού διαδρόμου από το Αιγαίο Πέλαγος μέχρι τον μεγαλύτερο υδάτινο εμπορικό άξονα της ηπειρωτικής Ευρώπης, τον ποταμό Δούναβη, με την υδραυλική διασύνδεση του ποταμού Αξιού με τον ποταμό Μοράβα, με στόχο την ολιστική διερεύνηση της επίδρασης στην κοινωνία, το περιβάλλον, την οικονομία και τις διεθνείς σχέσεις.

Σε προέκταση αυτού, εξετάζεται η συνεισφορά των μεγα έργων στην ευημερία των κοινωνιών, και στα χαρακτηριστικά που αυτά πρέπει να εξυπηρετούν βάσει του σύγχρονου προτύπου ολοκληρωμένου σχεδιασμού για την βιώσιμη ανάπτυξη.

B / Ερευνητικά ερωτήματα

Τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας εργασίας βρίσκονται στην διεπιφάνεια μεταξύ της αναγκαιότητας προσαρμογής του σχεδιασμού των υποδομών προς ένα πρότυπο βιώσιμης ανάπτυξης, της αξιολόγησης της πολυεπίπεδης διάστασης των μεγα έργων στο μείγμα της αναπτυξιακής πολιτικής, με έμφαση στην περίπτωση της σύνδεσης του Αιγαίου Πελάγους με τον ποταμό Δούναβη.

- Γιατί προκρίνεται η μετατόπιση προς τις εσωτερικές πλωτές οδούς ναυσιπλοΐας;
- Ποια η σημασία υλοποίησης του μεγα έργου σύνδεσης του Αιγαίου Πελάγους με τον ποταμό Δούναβη μέσω των ποταμών Αξιού και Μοράβα; Ποια στοιχεία πρέπει να συμπεριληφθούν στην αναθεωρημένη έκδοση της μελέτης;
- Πώς αποτιμάται η αξία των έργων μεγάλης κλίμακας;
- Ποια είναι τα χαρακτηριστικά του βιώσιμου, ολοκληρωμένου σχεδιασμού για τα έργα υποδομής μεγάλης κλίμακας, και ιδιαίτερα για τις εσωτερικές οδούς ναυσιπλοΐας;
- Ποιος ο ρόλος των υποδομών στην ευημερία των κοινωνιών και την ειρήνη των λαών;

Πρωτότυπα στοιχεία εργασίας

Η διεπιστημονική προσέγγιση της αξιολόγησης των έργων, συμπεριλαμβάνοντας παραμέτρους τεχνικής βελτιστοποίησης, οικονομικής αποδοτικότητας, περιβαλλοντικής βιωσιμότητας, (γεω)στρατηγικής επιρροής, βρίσκεται στο επίκεντρο του ερευνητικού ενδιαφέροντος της παρούσας εργασίας.

Η πρόταση αντιμετώπισης του έργου υποδομής ως μια δομή του χώρου που παράγει πολιτική, δηλαδή νέους τρόπους συνύπαρξης, υποβάλει την θεώρηση σχεδιασμού να υπερκεράσει τις συμβατικές τεχνικές και χρηματοοικονομικές παραμέτρους σχεδιασμού, αναγνωρίζοντας την ανάγκη εξυπηρέτησης νέων αναγκών στις προσεχείς δεκαετίες.

Η πρόταση συναξιολόγησης και της πολιτικής διάστασης, ως μηχανισμού συνύπαρξης των ανθρώπων με στόχο την ευημερία, είναι ένα στοιχείο που κομίζει η εργασία στην πρόκριση των βέλτιστων αναπτυξιακών υποδομών.

Γ | Δομή της εργασίας

Στο *Κεφάλαιο 1* θεμελιώνεται η αξία του προτάγματος της βιωσιμότητας, δεδομένων των συγχρονικών προκλήσεων με την αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού, την αύξηση των απαιτήσεων σε όλο και πιο απαιτητικά -ενεργειακά- επίπεδα ζωής για την πλειοψηφία της ανθρωπότητας και τις συνακόλουθες εκτιμήσεις εκπομπής θερμοκηπικών αερίων στην ατμόσφαιρα στα προσεχή έτη. Δίνεται έμφαση στην ανάγκη απομείωσης του ενεργειακού αποτύπωμα των μεταφορών, επανασχεδιάζοντας το μείγμα μεταφορών, προκρίνοντας την αναγκαιότητα πιο αποφασιστικής συμμετοχής των εσωτερικών υδάτινων μεταφορών μεταξύ των άλλων χερσαίων τρόπων μεταφοράς, ως οικονομικά αποδοτικότερο και φιλικότερο τρόπο.

Στο *Κεφάλαιο 2* γίνεται παρουσίαση του μείγματος χερσαίων μεταφορών στην Ευρώπη, καθώς και μια σύντομη επισκόπηση στις ευρωπαϊκές πολιτικές για τις μεταφορές, με έμφαση στα Διευρωπαϊκά Δίκτυα Μεταφορών (ΔΕΔ-Μ), από τη συνθήκη του Μάαστριχτ μέχρι τις πρόσφατες αναθεωρήσεις, και στην ευρωπαϊκή πολιτική για τις εσωτερικές πλωτές μεταφορές (ΝΑΪΑΔΕΣ). Παρουσιάζονται, ακόμη, οι κύριοι άξονες του υφιστάμενου δικτύου υδάτινων οδών στην ενδοχώρα της ευρωπαϊκής ηπείρου.

Στο *Κεφάλαιο 3*, ύστερα από σύντομη αναδρομή σε τεχνητές διώρυγες της αρχαιότητας, παρατίθενται οι βασικές αρχές σχεδιασμού στα πλόιμα κανάλια. Εισάγεται η έννοια του πλοίου σχεδιασμού, βάσει της κατηγορίας που εξυπηρετεί ο πλωτός διάδρομος, και κατόπιν οι τεχνικές προδιαγραφές σχεδιασμού καναλιού, με έμφαση στα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της τυπικής διατομής και της οριζοντιογραφικής όδευσης. Αναφέρονται ακόμη οι διαφορετικοί τύποι κλεισιάδων, όπως και οι πρακτικές διαμόρφωσης των πρανών στις όχθες και συντήρησης του πυθμένα της κατασκευής.

Στο *Κεφάλαιο 4* παρουσιάζεται το μεγαέργο της σύνδεσης του Αιγαίου Πελάγους με τον ποταμό Δούναβη μέσω των ποταμών Αξιού και Μοράβα. Μετά την ανασκόπηση του ιστορικού ενδιαφέροντος για το έργο, παρατίθενται τα τεχνικά χαρακτηριστικά του πλωτού άξονα, με έμφαση στο τμήμα του στην ελληνική επικράτεια. Κατόπιν αναδεικνύεται η σημασία του έργου στο επίπεδο της μακροπεριφερειακής σύγκλισης των χωρών στην Ευρώπη και στα Βαλκάνια και στην ολοκλήρωση των ευρωπαϊκών αγορών. Αφού παρουσιαστεί το υφιστάμενο πλαίσιο ανταγωνιστικότητας των ελληνικών δικτύων μεταφορών, πραγματοποιείται ανάλυση στην επίδραση του έργου για την Ελλάδα, με έμφαση στον σχεδιαζόμενο Ευρωλιμένα, στις εκτιμώμενες αλλαγές στην χρήση γης και στην υπό προστασία περιοχή του ποταμού Αξιού. Έπειτα επισημαίνονται στοιχεία της μελέτης που χρήζουν αναθεώρησης στα επόμενα στάδια, παρουσιάζοντας εναλλακτική οριζοντιογραφική όδευση (συνοδευόμενη από μηκοτομή) για το ελληνικό τμήμα του ποταμού Αξιού. Στη συνέχεια αναδεικνύεται η συμβολή των έργων μεγάλης κλίμακας στην άσκηση ειρηνευτικής εξωτερικής πολιτικής, και αναλύεται η επιρροή

του εξεταζόμενου μεγάλου στους γεωστρατηγικούς και γεωοικονομικούς συσχετισμούς των επηρεαζόμενων κρατών-παικτών, ήτοι της Ελλάδας, της Τουρκίας, της Βόρειας Μακεδονίας, της Σερβίας, της Ευρωπαϊκής Ένωσης και της Κίνας. Κατόπιν παρουσιάζεται το επενδυτικό ενδιαφέρον γύρω από την χρηματοδότηση του έργου, με επίκεντρο στην αναγκαιότητα ανάπτυξης Σύμπραξης Δημοσίου - Ιδιωτικού Τομέα και στην πράσινη χρηματοδότηση.

Στο *Κεφάλαιο 5* προτείνεται η πρόκριση του ολοκληρωμένου σχεδιασμού στις βιώσιμες υποδομές μεγάλης κλίμακας, με εκτενή αναφορά στα τεχνικά χαρακτηριστικά που πρέπει να ενσωματώσει ο ολοκληρωμένος σχεδιασμός πλοίων καναλιών. Αναλύεται η σημασία των έργων υποδομής μεγάλης κλίμακας και πραγματοποιείται η συσχέτιση με τις οικονομίες κλίμακας και τα παραγόμενα οφέλη της δυναμικής της χωρικής συσσωμάτωσης. Έπειτα παρατίθενται τα χαρακτηριστικά των έργων μεγάλης κλίμακας, αναζητώντας βιβλιογραφικά την αντίκρουση επικρατούντων, εμπειρικών κανόνων που σχετίζονται με τα μεγάλα έργα. Αναλύεται η σημασία της Ανάλυσης Κόστους-Οφέλους, επισημαίνοντας τις διαφορετικές προσεγγίσεις σε σχέση με την συμπερίληψη της υποκαταστασιμότητας των φυσικών πόρων. Διατρέχοντας τα κύρια συγχρονικά αναπτυξιακά προτάγματα, διακρίνεται η αξία της Βιώσιμης Ανάπτυξης και των 17 Βιώσιμων Στόχων (ΟΗΕ, 2015), που στοιχειοθετούν το πλαίσιο του σύγχρονου ολοκληρωμένου σχεδιασμού, προκρίνοντας τις πράσινες και ανθεκτικές υποδομές, οι οποίες είναι ενταγμένες στο σύστημα «οικονομία-κοινωνία-περιβάλλον» στο οποίο αναπτύσσονται. Προτείνονται συγκεκριμένες τεχνικές παρεμβάσεις συμβιωτικού σχεδιασμού ναυσιπλοΐας-οικολογίας, όπως και αισθητικές παρεμβάσεις τοπιακής ένταξης για τους εσωτερικούς πλωτούς διαδρόμους ναυσιπλοΐας.

Στα *Συμπεράσματα* συνοψίζεται η συμβολή της παρούσας εργασίας στην πρόκριση του ολοκληρωμένου σχεδιασμού και στην ανάδειξη της αξίας των έργων υποδομής μεγάλης κλίμακας στην διεθνή συνεργασία και την ευημερία των κοινωνιών, ενώ προκρίνονται ερευνητικά πεδία προς περαιτέρω διερεύνηση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: Γενικό Πλαίσιο

1.1 | Η εποχή της Βιώσιμης Ανάπτυξης

Η σύγχρονη πραγματικότητα βρίσκει την παγκόσμια κοινότητα πιο διασυνδεδεμένη από ποτέ. Οι κύριες προκλήσεις που θα σφυγμομετρήσουν το εγγύς μέλλον είναι η νέα εποχή της πληροφορίας και οι παγκόσμιες κλίμακας περιβαλλοντικές πιέσεις (Sachs, 2015). Αυτές θα επανακαθορίσουν τον τρόπο που βιώνουμε την πραγματικότητα και θα αναθεωρήσουν υφιστάμενες δομές οργάνωσης και λειτουργίας της κοινωνίας μας.

Η πολιτική είναι πάντα ο ζωτικός χώρος, ο οποίος ουσιαστικά νοηματοδοτεί τις υπόλοιπες εκφάνσεις της ανθρώπινης ύπαρξης. Τούτο συμβαίνει επειδή μέσω του πολιτικού ενεργήματος επιτυγχάνεται μια αξιολογική ιεράρχηση των προτεραιοτήτων σε συλλογικό επίπεδο. Ταυτόχρονα η πολιτική καθορίζει τις πρακτικές της συνύπαρξης, μεταξύ ανθρώπων διαφορετικών αναφορών, θεωρήσεων, αφετηριών, επιδιωκόμενων συμφερόντων. Διάφορες μορφές πολιτικής και οικονομικής οργάνωσης έχουν επικρατήσει ανά τους αιώνες. Το κυρίαρχο αντικείμενο προβληματισμού είναι το ποιος εξουσιάζει, με τι όρους, ποιος νομιμοποιεί την εξουσία του και βέβαια ποιοι μηχανισμοί ελέγχουν την χρηστή εξάσκησή της.

Το πολιτικό φαντασιακό στον 21^ο αιώνα εκφράζεται μέσα από την βιωσιμότητα, η οποία ερείδεται τόσο στην διαγενεακή δικαιοσύνη όσο και στην εμπέδωση των ανθρώπινων δικαιωμάτων. Η πλειοψηφία των κρατών ανά την υφήλιο είναι στρατευμένες στην υπηρετήση αυτού του οράματος, το οποίο έχει μετουσιωθεί στους 17 Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης από τον Οργανισμό Ηνωμένων Εθνών το 2015. Είναι η πρώτη φορά που η παγκόσμια κοινότητα συμπορεύεται στην από κοινού αντιμετώπιση προκλήσεων, προκρίνοντας την αναγκαιότητα άμεσης εφαρμογής λύσεων.

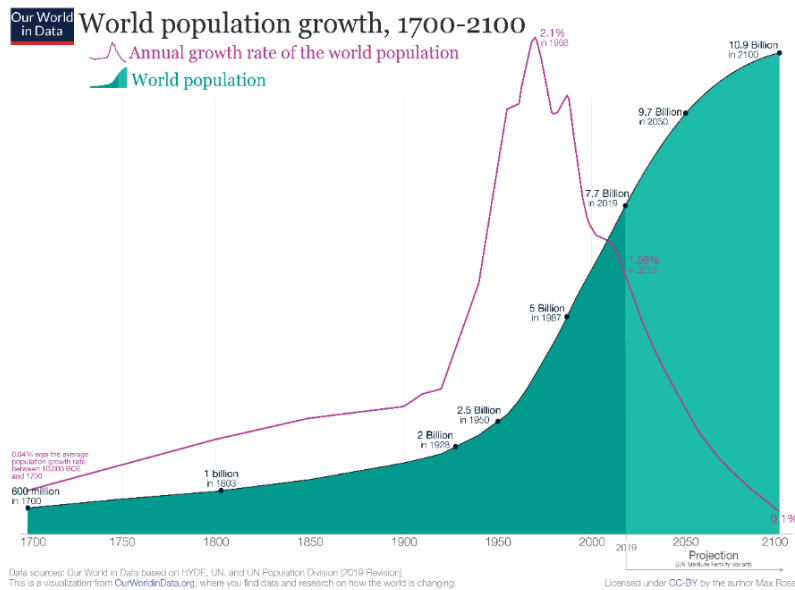
1.2 | Θεμελίωση του προβλήματος

Το πρώτο δεδομένο είναι καθαυτή η αύξηση του πληθυσμού που θα δημιουργήσει νέες πιέσεις στο φυσικό περιβάλλον και στα υφιστάμενα ανθρωπογενή συστήματα. Στα μέσα Νοεμβρίου του 2022, οι μετρήσεις υποδεικνύουν πως ο παγκόσμιος πληθυσμός στη Γη αγγίζει τα 8 δισεκατομμύρια. Η βελτίωση του βιοτικού επιπέδου, η ανάπτυξη των υποδομών και της ιατρικής που πυροδότησε η Βιομηχανική Επανάσταση οδήγησε σήμερα σχεδόν στον δεκαπλασιασμό του παγκόσμιου πληθυσμού από την έναρξή της (1750). Οι εκτιμήσεις του ΟΗΕ κάνουν λόγο για 9,7 δισεκατομμύρια ανθρώπων το 2050 (βλ. *Διάγραμμα 1.1*).

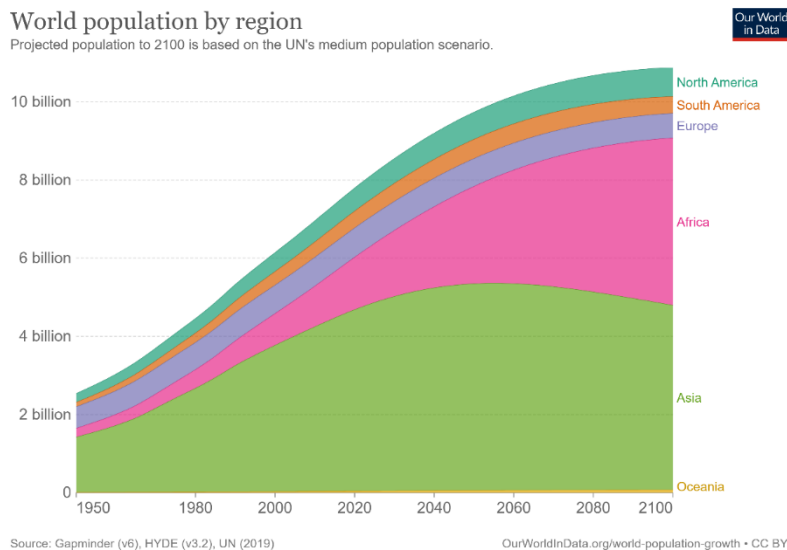
Σε αυτή την ανάλυση οφείλουμε να προσκομίσουμε και τα στοιχεία που περιγράφουν τις περιοχές από τις οποίες αναμένεται να προέλθει η σημαντική εκτίμηση αύξησης του πληθυσμού. Βάσει του *Διαγράμματος 1.2*, διαπιστώνεται πως η κύρια δεξαμενή είναι η Αφρική και η Ασία σε ποσοστό μεγαλύτερο του 80%.

Τα κράτη που θα αποτελέσουν τις κυψέλες της πληθυσμιακής μεγέθυνσης στη συντριπτική πλειοψηφία χαρακτηρίζονται ως αναπτυσσόμενα από τον ΟΗΕ. Πρόκειται, δηλαδή, για χώρες με χαμηλότερο εισόδημα, υποανάπτυκτη βιομηχανική βάση, χαμηλότερο βιοτικό επίπεδο και έλλειψη πρόσβασης στη σύγχρονη τεχνολογία. Η ευημερία συνδέεται με τη σχέση νερού-τροφής-ενέργειας που είναι απαραίτητη για την επιβίωση του ανθρώπου. Μεταξύ αυτών, ο καλύτερος δείκτης για την ευημερία είναι η ενέργεια (Sargentis, 2021), η οποία σχετίζεται στενά με το κατά κεφαλήν Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ), τον πλέον χρησιμοποιούμενο

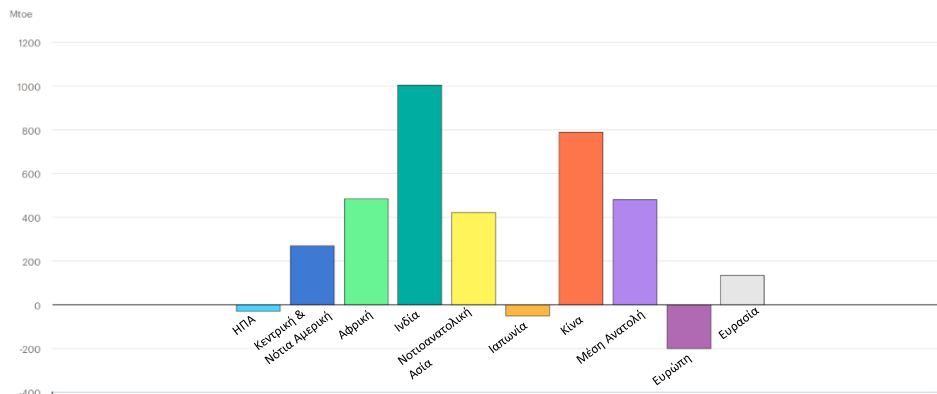
δείκτη της οικονομικής μεγέθυνσης. Σε συνάρτηση με αυτό, η οργανωτική οικονομική ανάπτυξη που προβλέπεται να αποκτήσουν τα αναπτυσσόμενα κράτη στις προσεχείς δεκαετίες αποτυπώνεται ως αύξηση στην κατανάλωση ισοδύναμου πετρελαίου (σε τόνους) στο Διάγραμμα 1.3.



Διάγραμμα 1.1 Εξέλιξη του ανθρώπινου πληθυσμού παγκοσμίως, 1700-2100 | Πηγή: Our World in Data



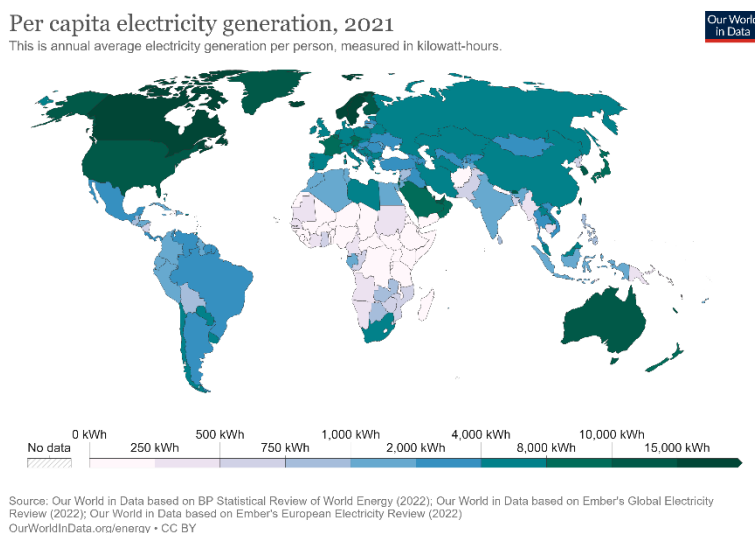
Διάγραμμα 1.2 Παγκόσμιος πληθυσμός ανά περιοχή, 1950-2100 | Πηγή: Our World in Data



Διάγραμμα 1.3 Διαφορά στη ζήτηση πρωτογενούς ενέργειας σε επιλεγμένες χώρες, 2016-2040 | Πηγή: IEA

Από το *Διάγραμμα 1.3*, οι προβλέψεις για μειώσεις στην κατανάλωση ενέργειας στις Ηνωμένες Πολιτείες, την Ιαπωνία και την Ευρώπη δεν πρέπει να εφησυχάζουν, διότι η μείωση που εκτιμάται είναι δυσανάλογα μικρή της υφιστάμενης μεγάλης διαφοράς στην κατανάλωση ενέργειας.

Η εξυπηρέτηση του τρέχοντος προτύπου ζωής στις αναπτυγμένες χώρες, με το δεδομένο επίπεδο παροχών και ανέσεων, τοποθετεί την κατά κεφαλή κατανάλωση ενέργειας στις χώρες αυτές μια τάξη μεγέθους μεγαλύτερη σε σχέση με περιοχές της Νότιας Αμερικής, της Αφρικής και της Ασίας (βλ. *Χάρτη 1.1*).



Χάρτης 1.1 Κατά κεφαλή παραγωγή ενέργειας, 2021 | Πηγή: Our World in Data

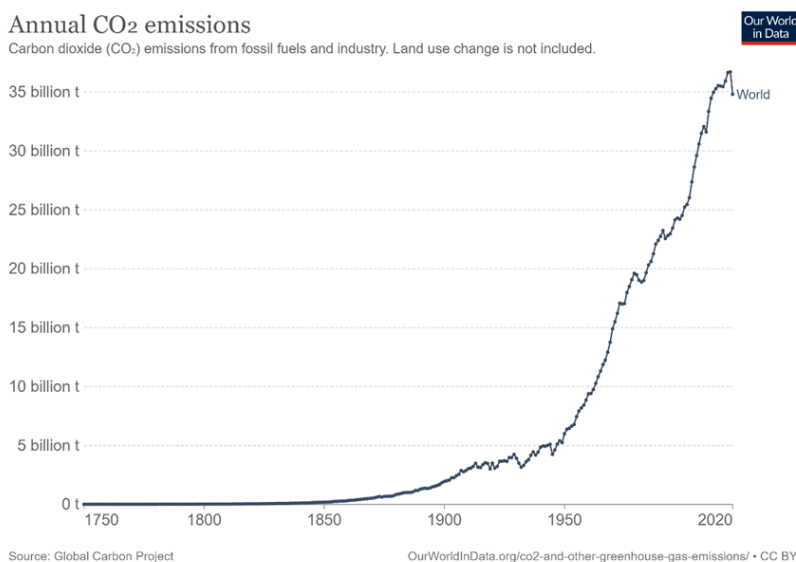
Τα δεδομένα αυτά συνηγορούν αποφασιστικά στο ότι, αν δεν υπάρξει αλλαγή στρατηγικής, τις προσεχείς δεκαετίες οι ανάγκες για μεγαλύτερη εκμετάλλευση των φυσικών πόρων θα αυξηθούν γεωμετρικά, όπως και οι ανάγκες για περισσότερη κατανάλωση ενέργειας. Ακόμη και εκείνη η μερίδα της επιστημονικής κοινότητας που προβάλλει ερευνητικές ενστάσεις σε σχέση με την ανθρωπογενή επίδραση στην πρόκληση της κλιματικής αλλαγής, δεν μπορεί παρά να προβληματιστεί απέναντι στην ισχυρή τάση για το αντίκρισμα που θα έχει η μετάβαση όλης της ανθρωπότητας -αναλογικά- σε όλο και ανώτερα επίπεδα ποιότητας ζωής αξιοποιώντας το υπάρχον μοντέλο στην αποτίμηση της αξίας των οικονομικών δραστηριοτήτων.

Οι υποδομές στο προσεχές μέλλον για την αποτελεσματική και αξιοπρεπή εξυπηρέτηση του διαρκώς αυξανόμενου πληθυσμού πρέπει να διέπονται από μια νέα φιλοσοφία σχεδιασμού. Αυτό ακριβώς το στόχο φιλοδοξεί να υπηρετήσει και η παρούσα διπλωματική εργασία.

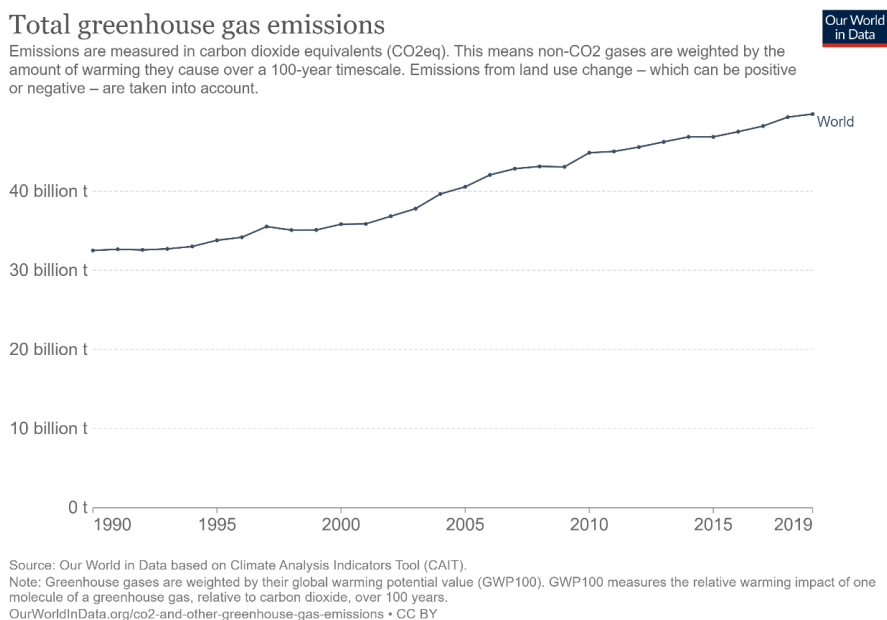
1.3 | Κλιματική Αλλαγή

Από την Βιομηχανική Επανάσταση και εξής, τα ιστορικά δεδομένα εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα διαγράφουν εκθετική πορεία, όπως αποτυπώνεται στο *Διάγραμμα 1.4* (παρουσιάζει μόνο το CO₂ που παράγεται από την κατανάλωση ενέργειας και την βιομηχανία). Ο κόσμος εκπέμπει συνολικά περίπου 50 δισεκατομμύρια τόνους αερίων

θερμοκηπίου ετησίως (βλ. Διάγραμμα 1.5), μετρούμενα σε ισοδύναμα διοξειδίου του άνθρακα (CO₂eq)².



Διάγραμμα 1.4 Ετήσιες εκπομπές CO₂ παγκοσμίως, 1750-2020 | Πηγή: Our World in Data
Συμπεριλαμβάνονται οι εκπομπές από τα ορυκτά καύσιμα και την βιομηχανία. Δεν έχει ενσωματωθεί η αλλαγή στην χρήση γης.



Διάγραμμα 1.5 Συνολικές εκπομπές CO₂ παγκοσμίως σε CO₂eq, 1990-2019 | Πηγή: Our World in Data

² Τα ισοδύναμα διοξειδίου του άνθρακα (CO₂eq) προσπαθούν να αθροίσουν όλες τις επιπτώσεις της θέρμανσης των διαφορετικών αερίων θερμοκηπίου προκειμένου να δώσουν ένα ενιαίο μέτρο των συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Για την μετατροπή των αερίων στα ισοδύναμα διοξειδίου του άνθρακα πολλαπλασιάζεται η μάζα τους (π.χ. κιλιά μεθανίου που εκπέμπονται) με το «δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη» (GWP). Το GWP μετρά τις επιπτώσεις της θέρμανσης ενός αερίου σε σύγκριση με το CO₂. Βασικά μετρά την «ισχύ» των αερίων θερμοκηπίου που υπολογίζεται κατά μέσο όρο σε έναν επιλεγμένο χρονικό ορίζοντα.

Από το 1974, ο Διεθνής Μετεωρολογικός Οργανισμός κάνει λόγο για τις επιπτώσεις πιθανής κλιματικής αλλαγής, και της συνακόλουθης ανάγκης επαναπροσδιορισμού των πολιτικών, ιδιαίτερα όσον αφορά τις επιπτώσεις στην διάθεση τροφής παγκοσμίως και στην διαχείριση του πληθυσμού (WMO, 1974). Η διαμόρφωση της Ατζέντας για την Κλιματική Αλλαγή υιοθετήθηκε και προωθήθηκε ως επίσημη πολιτική επιλογή από τον Υπουργό Εξωτερικών των Η.Π.Α. Χένρυ Κίσινγκερ (Kissinger, 1974; Koutsoyiannis, 2020). Τότε εδραιώθηκε δημόσια η πρώτη πρωτοβουλία για μια στρατευμένη, παγκόσμια πρακτική στην καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής (Lewin, 2017). Στα επόμενα χρόνια, πραγματοποιήθηκαν πλείστα συνέδρια και διαβουλεύσεις, με ορόσημα το Πρώτο Παγκόσμιο Κλιματικό Συνέδριο (WMO, 1979), και την ίδρυση το 1988 της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC; UN General Assembly, 1988).

Συστηματικά από τη δεκαετία του 1980, μεγάλη μερίδα της επιστημονικής κοινότητας προειδοποιεί για την ανθρωπογενή κλιματική αλλαγή και τις επιπτώσεις που αυτή θα επιφέρει στα προσεχή χρόνια στην απορρύθμιση των κλιματικών φαινομένων, η οποία συνδέεται τόσο με την ένταση αυτών όσο και με την αύξηση της συχνότητας των ακραίων εκφάνσεών τους. Το θέμα της κλιματικής αλλαγής εύλογα έχει πλέον αναγορευτεί σε μια από τις πιο κρίσιμες προκλήσεις που αντιμετωπίζει η ανθρωπότητα στον τρέχοντα αιώνα. Και αυτό γιατί θα πυροδοτήσει μια σειρά από αλλαγές που αφορούν στον επαναπροσδιορισμό του τρόπου με τον οποίο τα ανθρωπογενή συστήματα οργανώνονται και λειτουργούν.

Η σύγχρονη στρατηγική στόχευση επιβάλλει την αναθεώρηση ρυπογόνων πρακτικών που επί σειρά ετών απομυζούσαν το φυσικό κεφάλαιο του πλανήτη, και απέρριπταν σε αυτόν ακατάσχετα ρύπους κάθε μορφής, χωρίς να συνυπολογίζεται η σημαντική υποτίμηση και καταστροφή που αυτός υφίσταται. Η σύγχρονη στρατηγική υπαγορεύει αφενός την παγκόσμια συστράτευση σε δεσμεύσεις για την μείωση (μέχρι τον μηδενισμό) των θερμοκηπικών αερίων, αφετέρου την εθνική και τοπική προσαρμογή των υποδομών και των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στα νέα δεδομένα φυσικών φαινομένων που ήδη έχουν αρχίσει να παρατηρούνται.

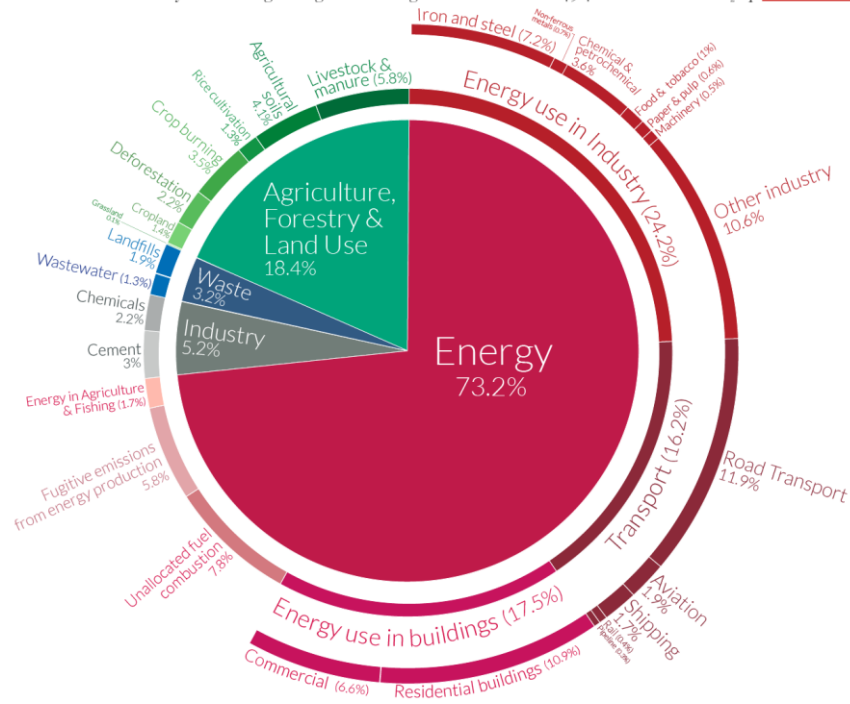
1.4 | Επισκόπηση στην εξέλιξη εκπομπών CO₂ στον τομέα των μεταφορών

Η πλέον πρόσφατη μελέτη παγκοσμίων εκπομπών από το αέρια του θερμοκηπίου ανά τομέα παρουσιάζεται στο *Διάγραμμα 1.6*, με δεδομένα από το *Climate Watch* και το *World Resources Institute* (Ritchie et al., 2020). Βάσει αυτών, η ενέργεια προκαλεί σχεδόν τα τρία τέταρτα των παγκοσμίων εκπομπών, ακολουθούμενη από τη γεωργία. Στον ενεργειακό τομέα, ο κλάδος με τις μεγαλύτερες εκπομπές είναι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας και ακολουθούν οι μεταφορές και η μεταποίηση. Η χρήση γης, η αλλαγή χρήσης γης και η δασοκομία είναι ταυτόχρονα πηγή και καταβόθρα εκπομπών και βασικός τομέας για να φτάσουμε σε καθαρές μηδενικές εκπομπές.

Ο τομέας της ενέργειας (73,2%) επιμερίζεται, με φθίνουσα βαρύτητα, στις ενεργειακές ανάγκες της βιομηχανίας (24,2%), τις ενεργειακές ανάγκες των κτιρίων (17,5%), τις μεταφορές (16,2%), την αδιάθετη καύση καυσίμου (7,8%), τις ανεξέλεγκτες εκπομπές από την παραγωγή ενέργειας (5,8%) και την χρήση ενέργειας στην γεωργία και την αλιεία (1,7%).

Global greenhouse gas emissions by sector

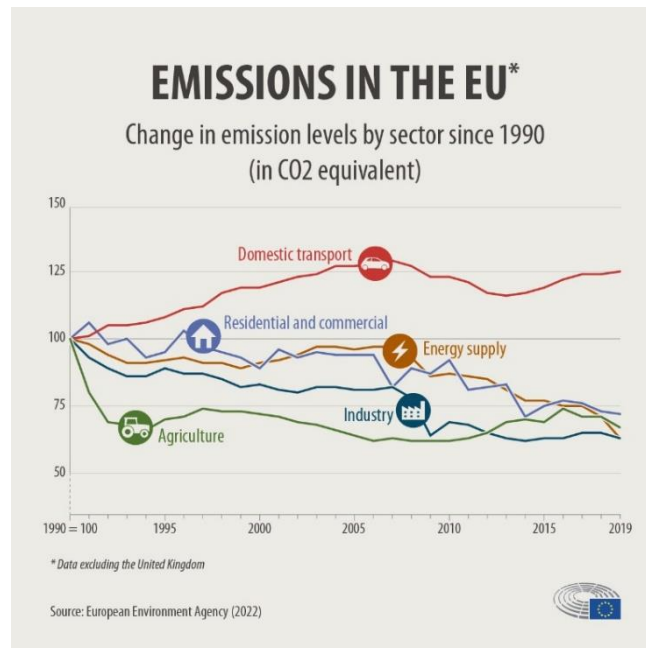
This is shown for the year 2016 – global greenhouse gas emissions were 49.4 billion tonnes CO₂eq.



OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world’s largest problems.
 Source: Climate Watch, the World Resources Institute (2020). Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie (2020).

Διάγραμμα 1.6 Κατανομή εκπομπών CO₂ παγκοσμίως ανά τομέα, 2016 | Πηγή: Climate Watch

Σε συνδυασμό με το Διάγραμμα 1.7, που παρουσιάζει την διαφορά των επιπέδων εκπομπών σε ισοδύναμα CO₂ ανά τομέα, παρατηρείται ότι οι μεταφορές είναι ο μόνος τομέας όπου οι εκπομπές αυξήθηκαν τις τελευταίες τρεις δεκαετίες κατά 33,5% (μεταξύ 1990 και 2019). Το στοίχημα μείωσης των εκπομπών CO₂ από τις μεταφορές δεν θα είναι εύκολο, δεδομένου ότι ο ρυθμός μείωσης των εκπομπών έχει επιβραδυνθεί, καθώς η τεχνολογία έχει βελτιωθεί σημαντικά.

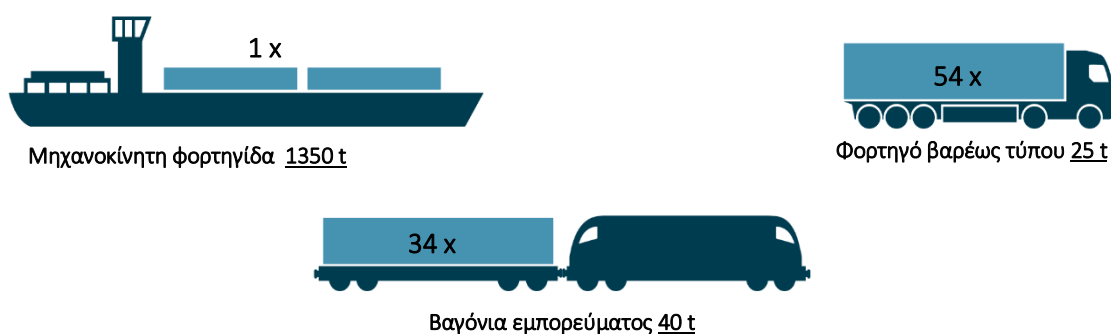


Διάγραμμα 1.7 Κατανομή εκπομπών CO₂ ανά τομέα στην Ευρωπαϊκή Ένωση, 1990-2019
 Πηγή: European Environmental Agency

Η εστίαση στον τρόπο μεταφοράς που χρήζει περαιτέρω μελέτης υπαγορεύεται από το πόρισμα της σύγκρισής μεταξύ τους ως προς το ισοδύναμο της μεταφορικής τους ικανότητας, ως προς το κόστος των υποδομών, και την περιβαλλοντική τους επίδραση (αναλυόμενο στο επίπεδο της κατανάλωσης ενέργειας και του παραγόμενου εξωτερικού κόστους).

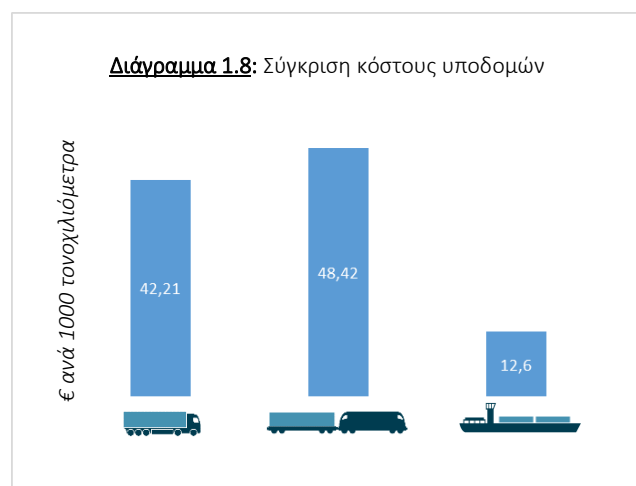
1.5 | Σύγκριση χερσαίων μεταφορικών τρόπων

Οι οδικές, οι σιδηροδρομικές και οι εσωτερικές πλωτές μεταφορές αποτελούν τους τρεις κύριους ηπειρωτικούς τρόπους μεταφορών. Μεταξύ αυτών, η εσωτερική ναυσιπλοΐα παρουσιάζεται να προτάσσει σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι των άλλων χερσαίων μέσων μεταφοράς, ήτοι των οδικών και των σιδηροδρομικών μεταφορών. Συγκεκριμένα, έχει υψηλή μεταφορική ικανότητα και χαμηλές επενδυτικές απαιτήσεις για τη διατήρηση και την επέκταση της υποδομής. Επιπλέον, έχει τη χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας και το χαμηλότερο συνολικό εξωτερικό κόστος σε σχέση με άλλα μέσα χερσαίας μεταφοράς.



Όπως διαπιστώνει κάποιος και από το παραπάνω Σχήμα, τα πλοία εσωτερικής ναυσιπλοΐας διαθέτουν μεγαλύτερη μεταφορική ικανότητα από τα μέσα οδικών και σιδηροδρομικών μεταφορών. Συγκεκριμένα, η μεταφορική ικανότητα μιας μηχανοκίνητης φορτηγίδας με νεκρό βάρος 1350 t ισοδυναμεί με αυτή 54 φορτηγών οχημάτων βαρέως τύπου με νεκρό βάρος 25 t, ή με 34 βαγόνια για εμπόρευμα 40 t.

Σύγκριση κόστους υποδομών

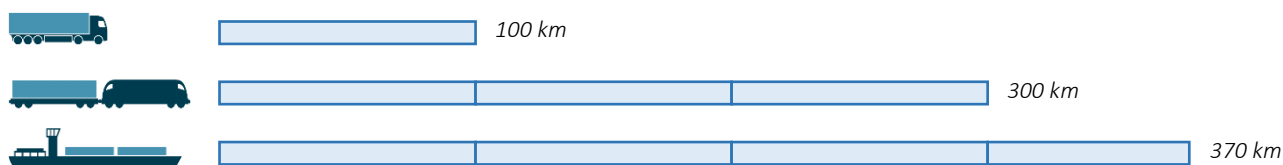


Μια μελέτη της συμβουλευτικής «PLANCO Consulting & Bundesanstalt für Gewässerkunde» (2007), εξετάζοντας λεπτομερώς τις υποδομές των τρόπων χερσαίας μεταφοράς στην περίπτωση της Γερμανίας, εξήγαγε το συμπέρασμα ότι το κόστος υποδομής ανά τονοχιλιόμετρο για τις σιδηροδρομικές ή τις οδικές μεταφορές είναι περίπου τέσσερις φορές υψηλότερο από ό,τι για τις πλωτές οδούς (βλ. Διάγραμμα 1.8). Αυτό αποδίδεται εν μέρει στο γεγονός ότι η φυσική

υποδομή μπορεί συνήθως να χρησιμοποιηθεί στην περίπτωση των εσωτερικών πλωτών οδών, όπως και στο ότι το κόστος για την υποδομή και τη χρήση της γης είναι αντίστοιχα χαμηλό.

Σύγκριση κατανάλωσης ενέργειας

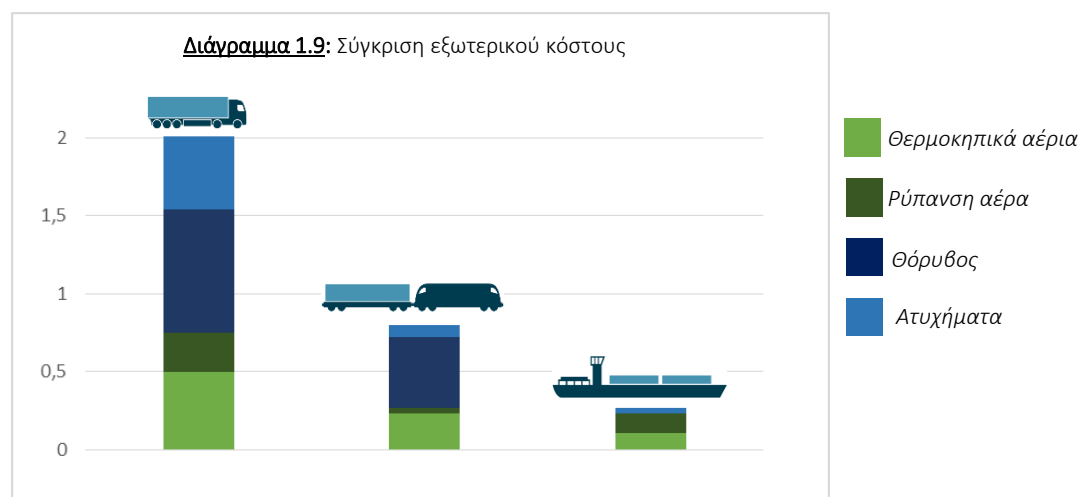
Βάσει της ανάλυσης του φορέα διαχείρισης του ποταμού Δούναβη (viadonau), η εσωτερική ναυσιπλοΐα επιτυγχάνει την βέλτιστη κατανάλωση καυσίμου για την μεταφορά του ίδιου βάρους φορτίου στην ίδια απόσταση, και ως εκ τούτου είναι ο πιο φιλικός προς το περιβάλλον τρόπος μεταφοράς. Ένα πλοίο εσωτερικής ναυσιπλοΐας μπορεί να μεταφέρει έναν τόνο φορτίου σε απόσταση σχεδόν τέσσερις φορές πιο μακριά σε σχέση με ένα φορτηγό, καταναλώνοντας ίδια ποσότητα ενέργειας.



Σύγκριση εξωτερικού κόστους (external costs)

Εξωτερικό κόστος είναι το κόστος που επιβαρύνει ένα άτομο, μια επιχείρηση ή μια κοινότητα ως αποτέλεσμα μιας οικονομικής συναλλαγής στην οποία δεν συμμετέχουν άμεσα.

Σύμφωνα με το Διάγραμμα 1.9, η εσωτερική ναυσιπλοΐα παράγει το χαμηλότερο εξωτερικό κόστος, μετρούμενο ως κόστος που σχετίζεται με τα κλιματικά αέρια, τους ατμοσφαιρικούς ρύπους, τα ατυχήματα και τον θόρυβο. Ιδιαίτερη αναφορά στις εκπομπές CO₂, που είναι επίσης χαμηλότερες συγκριτικά για την εσωτερική ναυσιπλοΐα, γεγονός που υπαγορεύει ότι η εσωτερική ναυσιπλοΐα μπορεί να συμβάλει στην επίτευξη των κλιματικών στόχων.



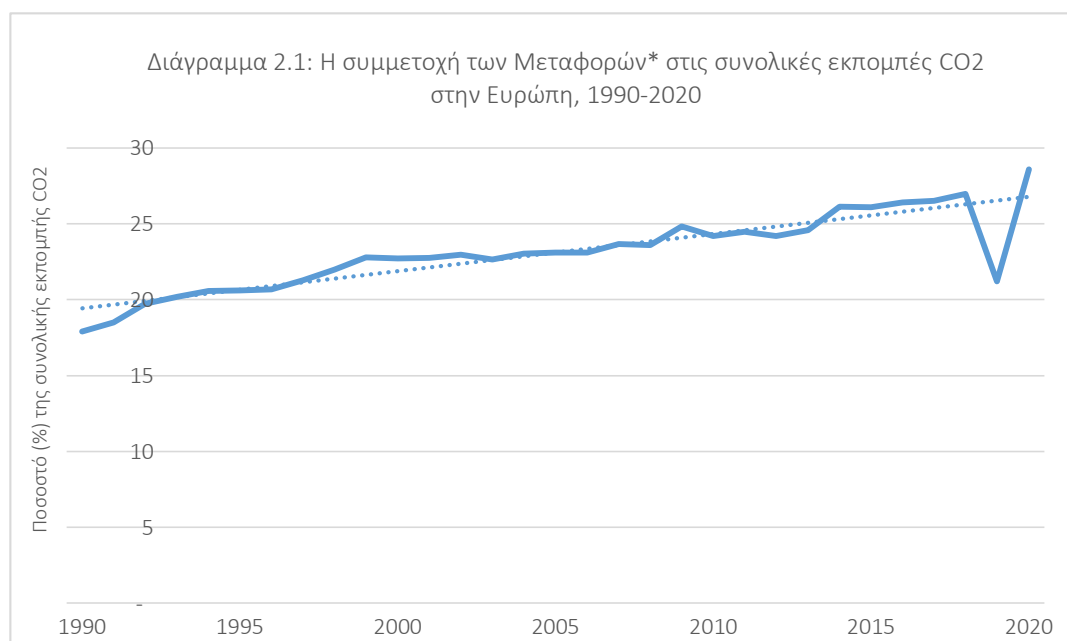
Πηγή: PLANCO Consulting & Bundesanstalt für Gewässerkunde, 2007

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: Εσωτερικές Υδάτινες Διαδρομές στην Ευρώπη

2.1 | Μεταφορές στην Ευρώπη

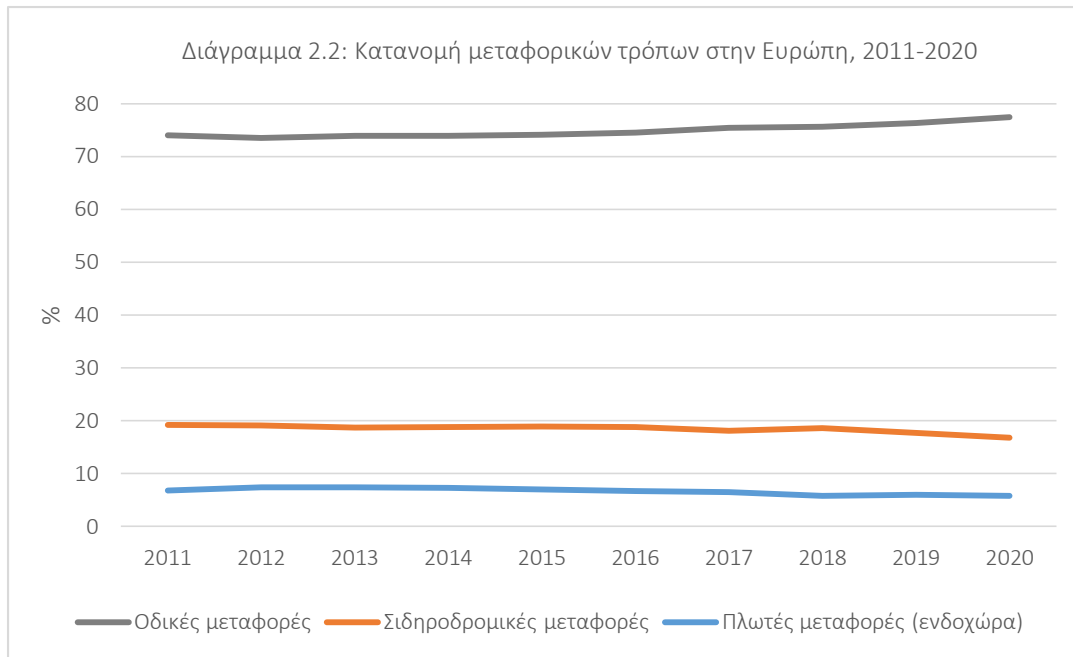
Το σύστημα μεταφορών της Ευρώπης έχει γνωρίσει σημαντική διεύρυνση, συνδέοντας ανθρώπους σε όλη την ήπειρο και μειώνοντας τον χρόνο ταξιδιού. Οι εσωτερικές πλωτές μεταφορές αποτελούν, μαζί με τις οδικές και τις σιδηροδρομικές μεταφορές, έναν από τους τρεις κύριους ηπειρωτικούς τρόπους μεταφορών. Το 2017, η φυσική υποδομή της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) αριθμεί πάνω από 217.000 km σιδηροδρομικών γραμμών, 77.000 km αυτοκινητοδρόμων, 42.000 km εσωτερικών πλωτών οδών, 329 βασικούς θαλάσσιους λιμένες και 325 αεροδρόμια (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2017). Μέσω της πολιτικής του Διευρωπαϊκού Δικτύου Μεταφορών, η ΕΕ στοχεύει να οικοδομήσει ένα αποτελεσματικό δίκτυο υποδομής μεταφορών σε ολόκληρη την Ευρώπη.

Στον Διάγραμμα 2.1 παρουσιάζεται η αυξητική τάση στο μερίδιο των εκπομπών του CO₂ από τις μεταφορές στην Ευρώπη σε σχέση με το σύνολο αυτών. Υπό το πρίσμα της κλιματικής ουδετερότητας που έχει προτάξει η Ευρώπη μέχρι το 2050, απαιτείται η αναθεώρηση του υφιστάμενων πρακτικών στις μεταφορές, ώστε να συγκρατηθεί και να αναστραφεί αυτή η εξέλιξη.



*Υπολογίζονται μόνο οι εκπομπές από καύση καυσίμου | Πηγή δεδομένων: statista.com, eea.europa.eu

Στον Διάγραμμα 2.2 αποτυπώνεται η κατανομή των μεταφορικών τρόπων, ήτοι των οδικών, των σιδηροδρομικών και των εσωτερικών πλωτών μεταφορών, στην Ευρώπη, με τις πρώτες να έχουν κατά μέσο όρο για το διάστημα 2011-2020 μερίδιο 75%, οι δεύτερες 18,5% και οι τρίτες 6,5%. Μια πρώτη παρέμβαση, επομένως, μπορεί να γίνει στη σύνθεση του μείγματος μεταφορικών τρόπων, με στόχο την μετάβαση σε φιλικότερες προς το περιβάλλον εναλλακτικές.



2.2 | Ευρωπαϊκή πολιτική στις μεταφορές

2.2.1 | Διευρωπαϊκά Δίκτυα Μεταφορών (Trans-European Transport Network TEN-T)

Συνθήκη του Μάαστριχτ

Η *Συνθήκη του Μάαστριχτ* (Φεβρουάριος 1992, σε ισχύ από Νοέμβριο 1993), επισήμως γνωστή ως η *Συνθήκη για την Ευρωπαϊκή Ένωση*, σηματοδότησε την αρχή «μιας νέας φάσης στη διαδικασία μιας διαρκώς στενότερης ένωσης των λαών της Ευρώπης». Σύμφωνα με την εν λόγω Συνθήκη, η Ένωση θεμελιώνεται επί των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (πρώτος πυλώνας), με δύο πρόσθετους τομείς συνεργασίας (δεύτερος και τρίτος πυλώνας): την κοινή εξωτερική πολιτική και πολιτική ασφάλειας (ΚΕΠΠΑ) & τη δικαιοσύνη και τις εσωτερικές υποθέσεις (ΔΕΥ).

Μεταξύ των έξι νέων, κοινών πολιτικών της Ευρωπαϊκής Ένωσης που έλαβαν νομική υπόβαση είναι και η πολιτική για τα Διευρωπαϊκά Δίκτυα (ΔΕΔ, Trans-European Networks -TENs-). Τα ΔΕΔ αποσκοπούν στην δημιουργία σύγχρονης και αποτελεσματικής υποδομής για τη σύνδεση των περιφερειών και των εθνικών δικτύων της Ευρώπης. Η εφαρμογή τους είναι άρρηκτα συνυφασμένη με την θεμελιώδη αρχή για ελεύθερη κυκλοφορία αγαθών, προσώπων και υπηρεσιών, και ευθυγραμμισμένη με την εύρυθμη λειτουργία της ενιαίας αγοράς της ΕΕ. Με τα ΔΕΔ επιτυγχάνεται η οικονομική σύγκλιση μεταξύ αποκεντρωμένων περιοχών, η θωράκιση της κοινωνικής συνοχής μεταξύ των λαών, αλλά και η διεύρυνση της διπλωματικής ακτινοβολίας της ΕΕ με την διευκόλυνση της πρόσβασης γειτονικών χωρών στο έδαφος της ΕΕ.

Τα ΔΕΔ αναπτύσσονται σε τρεις κύριους τομείς δραστηριότητας: τα Διευρωπαϊκά Δίκτυα Μεταφορών, τα Διευρωπαϊκά Ενεργειακά Δίκτυα και τα Διευρωπαϊκά Δίκτυα Τηλεπικοινωνιών. Τα Διευρωπαϊκά Δίκτυα Μεταφορών (ΔΕΔ-Μ) καλύπτουν έργα κοινού ενδιαφέροντος για την δημιουργία νέας υποδομής μεταφορών ή την αναβάθμιση υπάρχουσας υποδομής, την κάλυψη κενών, την άρση των σημείων συμφόρησης και την εξάλειψη των τεχνικών εμποδίων στις ροές μεταφορών μεταξύ των κρατών μελών της ΕΕ.

Για την αποφασιστική προώθηση των ΔΕΔ-Μ συστάθηκε για τη περίοδο 2014-2020 η υπηρεσία «Συνδέοντας την Ευρώπη» (Connecting Europe Facility), με το σχετικό ταμείο να αποσκοπεί στη μόχλευση χρηματοδότησης τόσο από τον ιδιωτικό όσο και από τον δημόσιο τομέα. Τα ποσά που διατίθενται για τα ΔΕΔ-Μ από τον προϋπολογισμό της ΕΕ αποτελούν σημαντικά μεγαλύτερο ποσοστό έναντι των άλλων ΔΕΔ, και συγκεκριμένα πρόκειται για κεφάλαια 11,4 δισεκατομμυρίων ευρώ (συν μεταφορά 10 δισεκατομμυρίων ευρώ από το Ταμείο Συνοχής), τα οποία θα απορροφηθούν, με επέκταση της αρχικής περιόδου, κατά το πολυετές δημοσιονομικό πλαίσιο 2021-2027.

Εξέλιξη Πλαισίου Διευρωπαϊκών Δικτύων Μεταφορών

Στη «Λευκή Βίβλο» του 1993 για την «ανάπτυξη, την ανταγωνιστικότητα και την απασχόληση», η Επιτροπή επεσήμανε την θεμελιώδη σημασία των Διευρωπαϊκών Δικτύων για την εσωτερική αγορά και δη την δημιουργία θέσεων απασχόλησης, όχι μόνο με την κατασκευή των υποδομών καθεαυτών, αλλά και μέσω του μεταγενέστερου ρόλου τους στην οικονομική ανάπτυξη. Το 1994, τα Ευρωπαϊκά Συμβούλια της Κέρκυρας και του Έσσην ενέκριναν 14 έργα προτεραιότητας για τις μεταφορές.

Κατευθυντήριες γραμμές του 1996

Η απόφαση της 23^{ης} Ιουλίου 1996 περί κοινοτικών προσανατολισμών για την ανάπτυξη του Διευρωπαϊκού Δικτύου Μεταφορών (αριθ. 1692/96/ΕΕ) καθόρισε τις γενικές παραμέτρους για το συνολικό δίκτυο. Καθόρισε επίσης τα χαρακτηριστικά των δικτύων για κάθε τρόπο μεταφοράς και προσδιόρισε επιλέξιμα έργα κοινού ενδιαφέροντος καθώς και έργα προτεραιότητας. Δόθηκε έμφαση στους φιλικούς προς το περιβάλλον τρόπους μεταφοράς και συγκεκριμένα στα σιδηροδρομικά έργα.

Συμπληρωματικά προς τα 14 έργα κοινού ενδιαφέροντος που είχαν εγκριθεί, η τροποποιητική απόφαση της 22^{ας} Μαΐου 2001 (1346/2001/ΕΚ) συμπλήρωσε ένα «σχέδιο ανάπτυξης των μεταφορών» σε κοινοτικό επίπεδο για όλους τους τρόπους μεταφοράς, αναθερώντας τους προσανατολισμούς για τους θαλάσσιους λιμένες, τους λιμένες εσωτερικής ναυσιπλοΐας και τους τερματικούς σταθμούς διατροπικών μεταφορών.

Αναθεώρηση των κατευθυντήριων γραμμών ΔΕΔ-Μ του 2004

Οι διευρύνσεις του 2004 και του 2007, σε συνδυασμό με τις σοβαρές καθυστερήσεις και τα προβλήματα χρηματοδότησης -ιδίως για τα διασυνοριακά τμήματα-, οδήγησαν σε διεξοδική αναθεώρηση των κατευθυντήριων γραμμών ΔΕΔ-Μ. Ο αριθμός των προβλεπόμενων έργων προτεραιότητας αυξήθηκε σε 30 και σε όλα τα έργα επιβλήθηκε η απαίτηση να τηρούν την περιβαλλοντική νομοθεσία της ΕΕ. Μία νέα έννοια των «θαλάσσιων αρτηριών» (ΜοS) θεσμοθετήθηκε με στόχο να καταστούν αποδοτικότερες ορισμένες θαλάσσιες ζεύξεις και να δικτυωθούν πληρέστερα οι θαλάσσιες μεταφορές μικρών αποστάσεων με τις σιδηροδρομικές μεταφορές.

Ο Εκτελεστικός Οργανισμός του Διευρωπαϊκού Δικτύου Μεταφορών (TEN-T EA) συστάθηκε τον Οκτώβριο του 2006 με την αποστολή να προετοιμάζει και να παρακολουθεί σε τεχνικό και χρηματοδοτικό επίπεδο τις αποφάσεις επί των έργων που διαχειρίζεται η Επιτροπή.

Αναθεώρηση του 2013

Στα τέλη του έτους 2013 επήλθε θεμελιώδης αναμόρφωση των Διευρωπαϊκών Δικτύων Μεταφορών. Στόχος της νέας πολιτικής της ΕΕ για τις υποδομές μεταφορών είναι η μετατροπή του υπάρχοντος μωσαϊκού των ευρωπαϊκών οδών, σιδηροδρόμων, εσωτερικών πλωτών οδών, αεροδρομίων, λιμένων θαλάσσιας και εσωτερικής ναυσιπλοΐας και τερματικών σταθμών οδικών-σιδηροδρομικών μεταφορών σε ένα ολοκληρωμένο δίκτυο που να καλύπτει όλα τα κράτη μέλη. Κρίσιμη διάγνωση προς την επαναθέωση της στρατηγικής υπήρξε η έλλειψη παρόμοιας συνεκτικής υποδομής μεταφορών, αποτελώντας σοβαρό εμπόδιο στην ομαλή λειτουργία της εσωτερικής αγοράς.

Η δημιουργία του δικτύου αυτού απαιτεί την υλοποίηση χιλιάδων έργων που αποσκοπούν αφενός στην αποκατάσταση των υπερφορτισμένων και των ελλειπόντων κρίκων, αφετέρου στη βελτίωση της διασυνδεσιμότητας μεταξύ μεγα-περιφερειακών και εθνικών υποδομών μεταφορών. Η νέα πολιτική της ΕΕ για τις υποδομές μεταφορών θεσπίζει, για πρώτη φορά, μια δομή δύο επιπέδων για τις ευρωπαϊκές μεταφορικές οδούς, ήτοι ένα εκτεταμένο δίκτυο (εξασφαλίζοντας αποτελεσματικές συνδέσεις με όλες τις περιφέρειες της ΕΕ) και ένα κεντρικό δίκτυο (αποτελούμενο από τα στρατηγικά πιο σημαντικά στοιχεία του συνολικού δικτύου). Τα έργα στο εκτεταμένο δίκτυο θα πρέπει να έχουν ολοκληρωθεί έως το τέλος του 2050, ενώ εκείνα που αποτελούν μέρος του κεντρικού δικτύου θα πρέπει να πληρούν τα κριτήρια ΔΕΔ-Μ έως το τέλος του 2030. Σημαντική αναθεώρηση της υλοποίησης του κεντρικού δικτύου είχε προγραμματιστεί να διεξαχθεί το 2023.

2.2.2 | Ευρωπαϊκή πολιτική για τις εσωτερικές πλωτές μεταφορές

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή εξέδωσε στις 17 Ιανουαρίου 2006 ανακοίνωση για την στοχευμένη προώθηση παρεμβάσεων και πρακτικών για την ανάπτυξη και ενίσχυση των εσωτερικών πλωτών μεταφορών. Το πρόγραμμα δράσης ΝΑΪΑΔΕΣ³ (NAIADES) είχε ως στόχο να ενισχύσει τα πλεονεκτήματα των μεταφορών εσωτερικής ναυσιπλοΐας και να αντιμετωπίσει ορισμένα εμπόδια που θα μπορούσαν να παρακωλύσουν την πλήρη αξιοποίησή τους.

Το πρώτο πρόγραμμα δράσης ΝΑΪΑΔΕΣ προοριζόταν για την περίοδο 2006-2013 και επικεντρώθηκε σε πέντε στρατηγικούς τομείς για μια συνολική πολιτική εσωτερικής ναυσιπλοΐας με πυλώνες την αγορά, τον στόλο, τις θέσεις εργασίας και τις δεξιότητες, την εικόνα και την υποδομή. Πολλά μέτρα που εισήχθησαν στο πλαίσιο του προγράμματος ΝΑΪΑΔΕΣ έχουν εφαρμοστεί με την υποστήριξη διάφορων χρηματοδοτικών πηγών (ΔΕΔ-Μ, Marco Polo, Leonardo Da Vinci, Μηχανισμός Προενταξιακής Βοήθειας, Έβδομο Πρόγραμμα Πλαίσιο). Το 2008, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή και άλλα ενδιαφερόμενα μέρη, εγκαινίασαν την πλατφόρμα PLATINA για να ενθαρρύνουν την προώθηση των εσωτερικών πλωτών μεταφορών και να υποστηρίξουν την εφαρμογή του προγράμματος ΝΑΪΑΔΕΣ.

Μια αξιολόγηση του τρέχοντος προγράμματος, ανέφερε ότι το ΝΑΪΑΔΕΣ είχε σημαντικό αποτέλεσμα κινητοποίησης στα κράτη μέλη και μεταξύ των ενδιαφερομένων. Ωστόσο, οι οικονομικές και περιβαλλοντικές προοπτικές για την εσωτερική ναυσιπλοΐα συνέχισαν να επιδεινώνονται, και η πρόοδος στην αντιμετώπιση των βασικών σημείων συμφόρησης στις

³ Οι Ναϊάδες, σύμφωνα με την ελληνική μυθολογία, ήταν νύμφες των γλυκών νερών και των πηγών. Μάλιστα, ο Όμηρος αναφέρει ότι ήταν κόρες του Δία.

υποδομές ήταν περιορισμένη. Επιπλέον, ο κλάδος περνά επί του παρόντος δύσκολες στιγμές και υποφέρει από πλεονάζουσα παραγωγική ικανότητα σε ορισμένα τμήματα και από συνεχή κατακερματισμό των παραγόντων της αγοράς, πέρα από τη γενική επιβράδυνση της οικονομίας της ΕΕ από το 2008.

ΝΑΪΑΔΕΣ II

Λαμβάνοντας υπόψη τις ευκαιρίες και τις προκλήσεις που αντιμετωπίζει ο τομέας, η Επιτροπή αποφάσισε να ενημερώσει και να ανανεώσει το πρόγραμμα ΝΑΪΑΔΕΣ έως το 2020 και να το ευθυγραμμίσει με τη Λευκή Βίβλο για τις μεταφορές. Το πακέτο πολιτικής ΝΑΪΑΔΕΣ II αποτελεί τη συνέχεια του πρώτου προγράμματος και επικεντρώνεται στην πραγματοποίηση μακροπρόθεσμων διαρθρωτικών αλλαγών στον τομέα των εσωτερικών πλωτών μεταφορών, ώστε να μπορέσει να συμβάλει πλήρως στη στρατηγική «Ευρώπη 2020», η οποία στοχεύει σε έξυπνη, βιώσιμη και χωρίς αποκλεισμούς ανάπτυξη.

Η αναθεώρηση του ΝΑΪΑΔΕΣ θα επικεντρωθεί σε συγκεκριμένες δράσεις που θα βοηθήσουν στην αξιοποίηση του δυναμικού των μεταφορών εσωτερικής ναυσιπλοΐας με ταυτόχρονη μείωση των εκπομπών.

Για να συμβεί αυτό, θα πρέπει να βελτιωθεί η ποιότητα των συνθηκών λειτουργίας του κλάδου, συμπεριλαμβανομένων των υποδομών, των περιβαλλοντικών επιδόσεων, των αγορών και της καινοτομίας, των θέσεων εργασίας και των δεξιοτήτων και της ενσωμάτωσης στην εφοδιαστική αλυσίδα. Η ΕΕ, τα κράτη μέλη, οι περιφερειακές αρχές, οι επιτροπές ποταμών, άλλοι διεθνείς οργανισμοί και ο ίδιος ο τομέας έχουν όλοι να διαδραματίσουν κάποιο ρόλο.

ΝΑΪΑΔΕΣ III

Η *Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία* (European Green Deal, 2019) θέτει ως φιλόδοξο στόχο να διοχετευτεί ένα σημαντικό μέρος του 75% των εσωτερικών οδικών εμπορευματικών μεταφορών προς τις σιδηροδρομικές και εσωτερικές πλωτές μεταφορές. Η *Στρατηγική Βιώσιμης και Έξυπνης Κινητικότητας* (Sustainable and Smart Mobility Strategy) έδειξε ότι οι εσωτερικές πλωτές μεταφορές και οι θαλάσσιες μεταφορές μικρών αποστάσεων θα πρέπει να αυξηθούν κατά 25% έως το 2030 και κατά 50% έως το 2050.

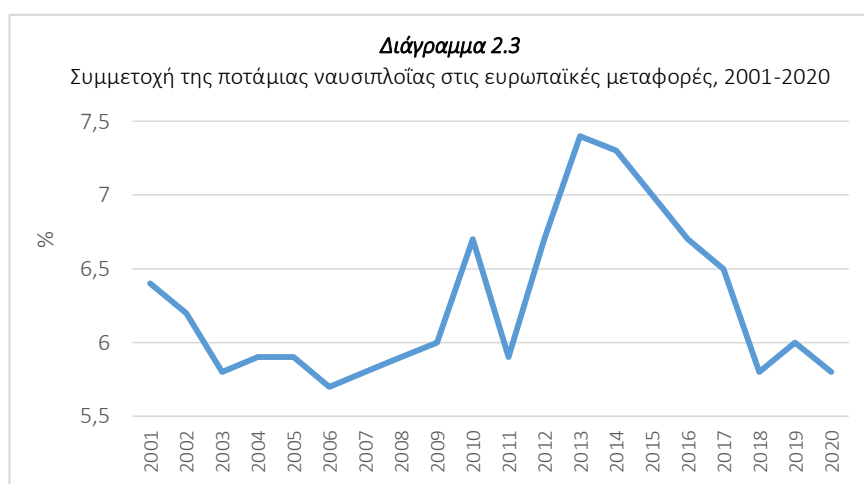
Για να επιτευχθεί αυτό απαιτείται αύξηση της μεταφορικής ικανότητας των εσωτερικών πλωτών οδών και βελτίωση της διαχείρισής τους. Η πρωτοβουλία στοχεύει στη θέσπιση ενός «Σχεδίου Δράσης για την εσωτερική ναυσιπλοΐα 2021-2027», ευθυγραμμισμένο με το νέο πολυετές οικονομικό πλαίσιο για την επίτευξη των στόχων της πράσινης συμφωνίας και της στρατηγικής και θα επικεντρωθεί στην μετατόπιση περισσότερων εμπορευματικών μεταφορών στις εσωτερικές πλωτές οδούς, και δεύτερον στην ενθάρρυνση προς μια μη αναστρέψιμη πορεία για μηδενικές εκπομπές από τα σκάφη.

Και τα δύο υποστηρίζονται από μια αλλαγή παραδείγματος προς περαιτέρω ψηφιοποίηση, καθώς και συνοδευτικά μέτρα για την υποστήριξη του υφιστάμενου και μελλοντικού εργατικού δυναμικού.

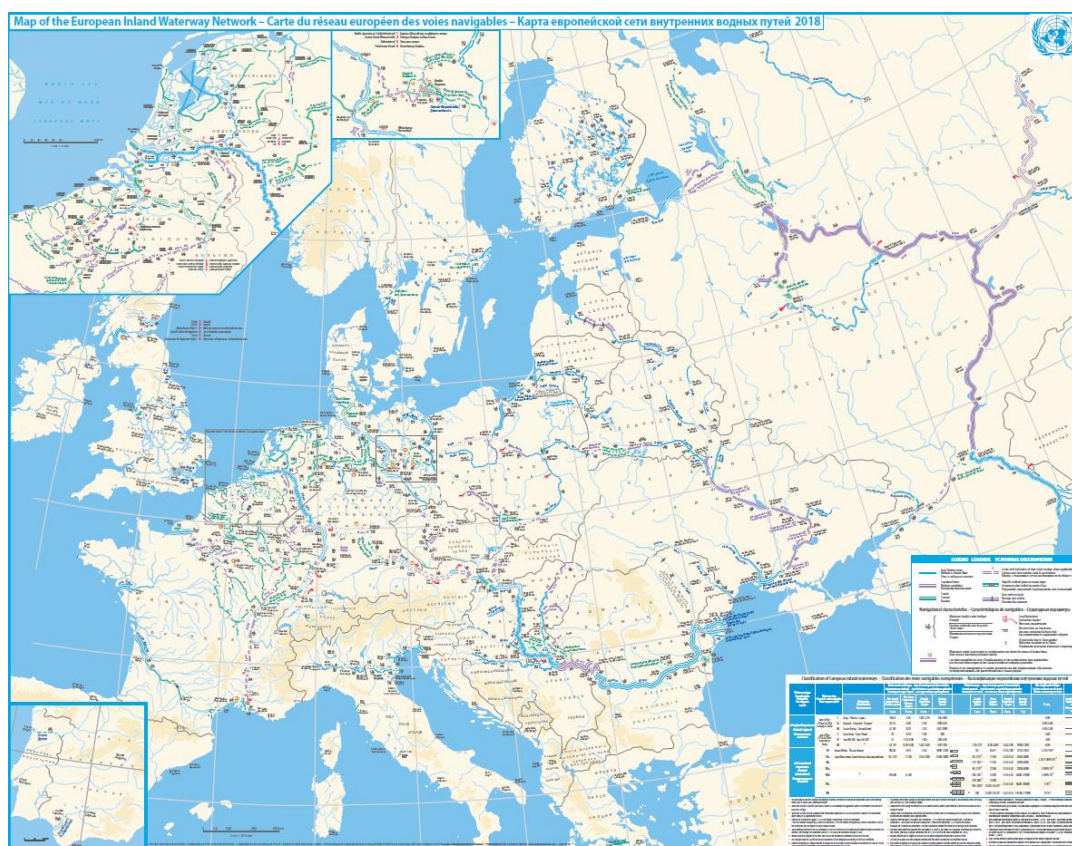
2.3 | Υφιστάμενες υδάτινες εσωτερικές διαδρομές στην Ευρώπη

Οι πλωτές οδοί αποτελούν ένα συνεχές δίκτυο που συνδέει τα μεγάλα λιμάνια της Ευρώπης με την ανοικτή θάλασσα, με την ενδοχώρα καθώς και με σημαντικά βιομηχανικά κέντρα. Περίπου 41.000 km εσωτερικών πλωτών οδών διασχίζουν 25 κράτη μέλη της ΕΕ, εκ των οποίων 20.000 km είναι προσβάσιμα με πλοία 1000 t, μεταφέροντας συνολικά ετησίως περίπου 520 εκατομμύρια τόνους φορτίου, ιδίως σε πυκνοκατοικημένες και συμφορημένες περιοχές. Περίπου 44.000 άνθρωποι εργάζονται σε πλοία εσωτερικής ναυσιπλοΐας, εκ των οποίων το 60% στις μεταφορές εμπορευμάτων και το 40% στις μεταφορές επιβατών.

Το μερίδιο των εσωτερικών πλωτών μεταφορών δεν αυξήθηκε σημαντικά από το 2001 και κυμάνθηκε περί το 6,5% (βλ. Διάγραμμα 2.3), ενώ το 1970 άγγιζε το 12%.



Πηγή δεδομένων: Eurostat



Χάρτης 2.1 Δίκτυο υδάτινων διαδρόμων εσωτερικής ναυσιπλοΐας στην Ευρώπη | Πηγή: Οικονομική Επιτροπή για την Ευρώπη, ΟΗΕ

2.3.1 | Κύριοι άξονες υδάτινων οδών της ευρωπαϊκής ενδοχώρας

Μετά την λήξη του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου, η ανάπτυξη των υδάτινων μεταφορών στην ενδοχώρα της Ευρώπης δημιούργησε ένα διευρυμένο και ολοκληρωμένο δίκτυο.

Ρήνος-Μάιν-Δούναβης

Ο σημαντικότερος άξονας πλωτών εσωτερικών διαδρομών στην ευρωπαϊκή ηπειρωτική χώρα είναι ο διάδρομος Ρήνος-Μάιν-Δούναβης. Με μήκος 3.504 km, παρέχει δυνατότητα σύνδεσης μέσω ύδατος μεταξύ 15 ευρωπαϊκών κρατών. Εξ αυτών, τα 2.415 km επιτρέπουν τις διεθνείς πλωτές εμπορευματικές μεταφορές, ξεκινώντας από τον Σουλινά στην περιοχή της Μαύρης Θάλασσας στη Ρουμανία μέχρι το Kelheim στη Βαυαρία της Γερμανίας. Σύμφωνα με την «Σύμβαση για την Ναυσιπλοΐα στην περιοχή του Δούναβη» του 1948, στον κεντρικό διάδρομο Kelheim-Sulina επιτρέπεται η ναυσιπλοΐα σε όλα τα εμπορικά πλοία υπό την σημαία οποιουδήποτε έθνους.

Η ραχοκοκαλιά αυτού του δικτύου είναι οι λεκάνες απορροής των ποταμών Ρήνου και Δούναβη, συνδέοντας με κανάλι μήκους 171 km την περιοχή Μπάμπεργκ του ποταμού Μάιν (παραπόταμου του ποταμού Ρήνου) με το Kelheim του ποταμού Δούναβη. Το έργο ολοκληρώθηκε το 1992 και δημιούργησε μια διεθνή υδάτινη οδό μεταξύ της Βόρειας Θάλασσας και της Μαύρης Θάλασσας, συνδέοντας την ανατολική και την δυτική Ευρώπη μέσω της Γερμανίας. Το κανάλι έχει 16 locks, καθένα μήκους περίπου 190 m, πλάτους 12 m και βάθους έως 30 m. Φτάνει σε υψόμετρο περί τα 406 m, διαπερνώντας τις Σουαβικές Άλπεις, νότια της Νυρεμβέργης.

Άξονας του Ρήνου

Ένας εξίσου νευραλγικός υδάτινος διάδρομος είναι ο Ρήνος με μήκος 885 km, συνδέοντας τους κυριότερους θαλάσσιους λιμένες στην Ολλανδία (Ρότερνταμ, Άμστερνταμ), με την Αμβέρσα του Βελγίου και τις γερμανικές βιομηχανικές ζώνες της Φρανκφούρτης και Στουτγάρδης, την βιομηχανική ζώνη του Μετς και του Νανσί στη Γαλλία, μέχρι τη Βασιλεία της Ελβετίας. Από τον Ρήνο διέρχονται περίπου τα δύο τρίτα των συνολικών αγαθών στην Ευρώπη που μεταφέρονται μέσω διαδρομών εσωτερικής ναυσιπλοΐας (Kelderman et al., 2015).

Άξονας Ανατολής – Δύσης

Ο άξονας αυτός συνδέει ορισμένες περιφέρειες της Βόρειας και Ομοσπονδιακής Δημοκρατίας της Γερμανίας με το δυτικό τμήμα της Γερμανίας, το Βέλγιο και τις Κάτω Χώρες. Οι ποταμοί Έλβας, Βέζερ, Εμς καθώς και η διώρυγα που βρίσκεται παραπλεύρως του Έλβα αλλά και η διώρυγα Έλβα - Λούμπεκ αποτελούν τις κυριότερες πλωτές οδούς.

Άξονας Βορρά - Νότου

Εδώ περιλαμβάνεται η σύνδεση των Κάτω Χωρών με το Βέλγιο και τη Γαλλία, πλην του ποταμού Ρήνου. Οι δυο ποταμοί Μεύσης και Σκάλδης συνδέουν τα λιμάνια της Ολλανδίας και του Βελγίου καθώς και τη Λουκέρνη με το εσωτερικό των χωρών της BENELUX (Βέλγιο, Ολλανδία, Λουξεμβούργο) και τις βιομηχανικές περιοχές κοντά στη Λιλ της Βόρειας Γαλλίας. Άλλοι πλωτοί οδοί είναι οι ποταμοί Λυς, Sambre και η διώρυγα Άλμπερτ. Ως τμήμα του άξονα θεωρείται από αρκετούς η λεκάνη του Σηκουάνα και η σύνδεση Λουκέρνης και Λιλ. Ο άξονας χαρακτηρίζεται από την έλλειψη συνέχειας μεταξύ της Βόρειας Γαλλίας και του Σηκουάνα που συνδέει το θαλάσσιο λιμένα της Χάβρης με το Παρίσι και τον μεγάλο παραπόταμο Ουάζ προς το Βορρά.

Ο άξονας Νότου - Ανατολής

Ο άξονας αυτός περιλαμβάνει τις δεκατέσσερις χώρες, εκ των οποίων οκτώ κράτη-μέλη της ΕΕ, από τις οποίες διέρχεται ο Δούναβης, ρέοντας από την Νότια Γερμανία μέχρι την Μαύρη Θάλασσα.

Ο άξονας Ροδανού - Σον

Με τον άξονα αυτό γίνεται η σύνδεση του θαλάσσιου λιμένα της Μασσαλίας με τις περιφέρειες της Ντιζόν και της Λυών.

Τα παραπάνω δίκτυα προσφέρονται για μεταφορές εμπορευμάτων που χαρακτηρίζονται από μεγάλο βάρος αλλά και επικινδυνότητα. Οι φορτηγίδες μεταφέρουν σχεδόν κάθε είδους εμπορεύματα με πιο σημαντικά την μεταφορά φορτίων χύδην, όπως σιτάρι, σιδηρομεταλλεύματα, αλλά και πετρέλαιο και τα παράγωγα του (π.χ. πετροχημικά).

Η μεταφορά ανθρώπων, συνήθως τουριστών, αποτελεί ένα μικρό ποσοστό δραστηριότητας του πλωτού δικτύου, που γίνεται στα πλαίσια κρουαζιέρων, όπως έχει εφαρμόσει η Γαλλία που χρησιμοποιεί ειδικά πλοία στο ποταμό Σηκουάνα, η Γερμανία, η Τσεχία και άλλες χώρες. Τα εκτιμώμενα πάνω από 750.000 ιδιωτικά σκάφη για τις συγκεκριμένες δραστηριότητες αναψυχής μιλούν από μόνα τους μαζί με τα πάνω από 800 επιβατηγά πλοία για τουριστική χρήση (Platina Project EU, 2014). Παράλληλα με την τουριστική ναυσιπλοΐα, αναπτύσσονται δραστηριότητες αναψυχής όπως ιστιοπλοΐα, υδάτινα αθλήματα (κανό, κωπηλασία, σέρφινγκ, θαλάσσιο σκι), ψάρεμα, πεζοπορία και ποδηλασία.

Ένας άλλος τομέας που η ποτάμια μεταφορά έχει ξεκινήσει να δραστηριοποιείται σχετικά πρόσφατα είναι η μεταφορά των εμπορευματοκιβωτίων, αντιμετωπίζονται όμως ακόμα μεγάλα προβλήματα κυρίως λόγω τεχνικών προβλημάτων (ύψος των γεφυρών, τύποι των πλοίων, κ.λπ.).

2.4 | Στόχοι για τις εσωτερικές πλωτές μεταφορές στην ΕΕ

Οι άξονες στόχευσης για την αντιμετώπιση των κρίσιμων προκλήσεων στις εσωτερικές πλωτές μεταφορές βασίζονται στο *στόχο περί κινητικότητας και στην προώθηση πολυτροπικών μεταφορών*. Σύμφωνα με τον στόχο περί κινητικότητας, προάγεται η αξιοποίηση των σημαντικών πλεονεκτημάτων των εσωτερικών οδών ναυσιπλοΐας ως προς το περιβάλλον και την αποδοτικότητα. Όσον αφορά τις πολυτροπικές μεταφορές, προτάσσεται η ανάπτυξη ενός δικτύου κόμβων με τον στοχευμένο εκσυγχρονισμό ποτάμιων λιμένων, που συγχρόνως θα εξυπηρετήσει και την καλύτερη διασύνδεση με άλλες λεκάνες απορροής ποταμών.

Η στρατηγική μέχρι το 2030 όσον αφορά τις εσωτερικές πλωτές εμπορευματικές μεταφορές στην ΕΕ στοχεύει κύρια στην δημιουργία του πλαισίου, τεχνικού και νομικού, για την μετατόπιση περισσότερων φορτίων σε εσωτερικές πλωτές οδούς, δεύτερον στη μετάβαση στις εσωτερικές πλωτές μεταφορές μηδενικών ρύπων, τρίτον στην μετάβαση στην «έξυπνη» εσωτερική ναυσιπλοΐα και τέταρτον στην εξασφάλιση ελκυστικών και βιώσιμων θέσεων εργασίας.

Μετατόπιση περισσότερων φορτίων σε εσωτερικές πλωτές οδούς

Στη στρατηγική σχεδιασμού εντάσσεται η εξασφάλιση υψηλού επιπέδου υπηρεσιών (καλή κατάσταση λειτουργίας) κατά μήκος των διαδρόμων εσωτερικής ναυσιπλοΐας της ΕΕ από τους διαχειριστές εσωτερικών πλωτών οδών (πρωταρχικά μέσω των πολιτικών ΔΕΔ-Μ, «Συνδέοντας την Ευρώπη» και Horizon Europe). Στην κατάρτιση του σχεδίου, επίσης, για τις συνδυασμένες μεταφορές, πρέπει να αναθεωρηθούν οι οδηγίες για την πλήρη ενσωμάτωσή τους στο δίκτυο. Παράλληλα, η δημιουργία ενός πλαισίου μέτρησης και αναφοράς εκπομπών από τα logistics και τις μεταφορές θα αυξήσει τη ζήτηση για πιο βιώσιμες επιλογές, συμπεριλαμβανομένων των εσωτερικών πλωτών οδών, όπου είναι εφικτό. Οι κανόνες της ΕΕ για την πρόσβαση στην αγορά εσωτερικής ναυσιπλοΐας θα πρέπει να εναρμονιστούν για την διατήρηση ίσων όρων ανταγωνισμού και την κατοχύρωση υψηλής ασφάλειας σχετικά με τις απαιτήσεις για τα πλοία.

Μετάβαση στις εσωτερικές πλωτές μεταφορές μηδενικών εκπομπών

Η εσωτερική ναυσιπλοΐα θα χάσει το συγκριτικό της περιβαλλοντικό πλεονέκτημα εάν δεν ληφθούν μέτρα για περαιτέρω μείωση των εκπομπών ατμοσφαιρικών ρύπων, ιδίως εν όψει της προόδου που σημειώνει ο τομέας των οδικών μεταφορών λόγω των αυστηρών ορίων εκπομπών. Κεντρική στόχευση αποτελεί η υποστήριξη επενδύσεων σε τεχνολογίες μηδενικών εκπομπών και μηδενικών αποβλήτων για τα πλοία εσωτερικής ναυσιπλοΐας και τους λιμένες εσωτερικής ναυσιπλοΐας. Η προώθηση της έρευνας και της καινοτομίας αφορά στην αναζήτηση εναλλακτικών καυσίμων για τα πλοία, αλλά και για τις συνακόλουθες υποδομές που θα υποστηρίξουν την μετάβαση σε νέα καύσιμα. Σημαντικό ρόλο σε αυτά θα αποτελέσει και η συστηματοποίηση της μεθοδολογίας για την αναφορά και την παρακολούθηση της έντασης του άνθρακα βάσει ενιαίων ευρωπαϊκών ενεργειακών δεικτών. Η κατάρτιση, επίσης, ενός ευέλικτου πλαισίου αξιολόγησης και επιτάχυνσης της ασφαλούς δοκιμής και πιστοποίησης καινοτόμων πλοίων χαμηλών εκπομπών είναι κρίσιμη στην επιτυχία του πολιτικής.

Έξυπνη εσωτερική ναυσιπλοΐα

Η ψηφιοποίηση είναι το κλειδί για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας και αξιοπιστίας της πλοήγησης και της κυκλοφορίας. Θα συμβάλει επίσης αποφασιστικά στην καλύτερη ενοποίηση των μεταφορών εσωτερικής ναυσιπλοΐας με τις διαδικασίες logistics και τις πολυτροπικές αλυσίδες, απομειώνοντας ουσιαστικά το διοικητικό φόρτο. Η αύξηση της ανταγωνιστικότητας των μεταφορών εσωτερικών πλωτών οδών ευθυγραμμίζεται με την ανάγκη αυτοματοποίησης μηχανισμών και την αναβάθμιση των υπηρεσιών πληροφοριών ποταμού.

Πιο ελκυστικές και βιώσιμες θέσεις εργασίας στις εσωτερικές πλωτές μεταφορές

Ο τομέας των εσωτερικών πλωτών οδών βασίζεται σε εξειδικευμένο εργατικό δυναμικό. Οι προτεινόμενες ενέργειες θα εξασφαλίσουν έξυπνους και ευέλικτους ευρωπαϊκούς κανόνες πληρώματος (ανάγκη αξιολόγησης της νομοθεσίας), και θα παρέχουν στα πληρώματα των πλοίων εσωτερικής ναυσιπλοΐας τις κατάλληλες δεξιότητες για να προσαρμοστούν στις μεταβολές της πράσινης και της ψηφιακής μετάβασης και την αυτοματοποίηση σκαφών και υποδομών.

3.1 | Αναδρομή στην ιστορία

«Θαυμάζεται [...] όσα γίνεται διά τέχνην προς το συμφέρον τοις ανθρώποις»

Αριστοτέλης, *Μηχανικά* (847, α)

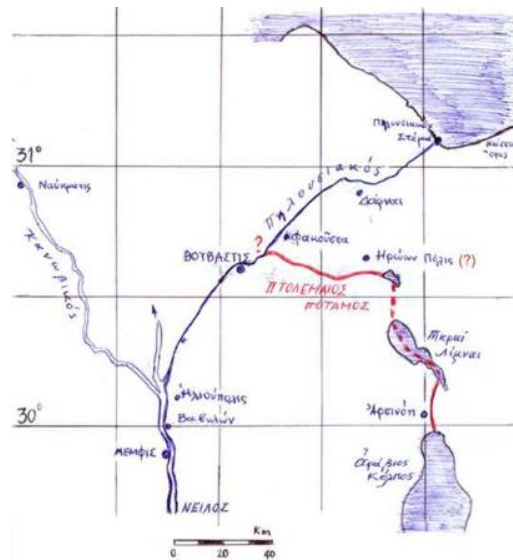
Το νερό είναι ο σημαντικότερος φυσικός πόρος αφού είναι απαραίτητος για τη δημιουργία και διατήρηση κάθε μορφής ζωής στη Γη. Η ικανότητα των ανθρώπων σε προγενέστερες ιστορικές περιόδους να αξιοποιούν και να διαχειρίζονται το νερό με διαφορετικές χρήσεις επικαθόρισε σε μεγάλο βαθμό και το επίπεδο της πολιτιστικής ανάπτυξης που γνώρισαν. Θεμελιακές δραστηριότητες της ανθρώπινης ανάπτυξης και ευδοκίμησης συνδέονται με το νερό, όπως είναι η ύδρευση, η άρδευση, η αναψυχή, οι μεταφορές, η παραγωγή ενέργειας. Δεν θα ήταν παράτολμο να πούμε ότι, ιδιαίτερα στα προβιομηχανικά και τα πρώιμα βιομηχανικά χρόνια, το επίπεδο ανάπτυξης ενός πολιτισμού και της οικονομικής δραστηριότητάς βρισκόταν σε ισχυρή θετική συσχέτιση με το επίπεδο τεχνολογίας για το νερό που διέθετε.

Οι αρχαίοι πολιτισμοί είχαν αναπτύξει θαυμαστή τεχνολογία, με έμφαση στη διαμόρφωση και ανάπτυξη του δομημένου τους περιβάλλοντος, καθώς με αυτό τον τρόπο επεδίωκαν να προστατέψουν εαυτούς και την περιουσία τους από τις καιρικές συνθήκες και τις φυσικές απειλές. Ιδιαίτερα όσον αφορά τα υδραυλικά έργα, οι παρεμβάσεις των αρχαίων δεν περιορίζονταν μόνο σε επιφανειακά σκάμματα για την διοχέτευση νερού σε καλλιεργούμενους αγρούς, ούτε μόνο σε εγγειοβελτιωτικά έργα. Είχαν επιχειρήσει τολμηρά εγχειρήματα μεγάλης κλίμακας ακόμη και για την διάνοιξη διωρύγων.

Ανατρέχοντας στον Στράβωνα, ανασύρουμε πληροφορίες σε σχέση με την διώρυγα για την ένωση του ποταμού Νείλου με τον κόλπο του Σουέζ με στόχο την προώθηση εμπορικής δραστηριότητας προς την Ανατολή. Το γιγαντιαίο αυτό έργο εκκίνησε υπό τον φαραώ Νεκώ και συνεχίστηκε από το Δαρείο, ο οποίος στη συνέχεια εγκατέλειψε τα σχέδιά του, όταν του διαμήνυσαν πως η Ερυθρά Θάλασσα βρισκόταν σε υψηλότερο επίπεδο από το Νείλο.

Η τελική λύση όμως δόθηκε απ' τον Πτολεμαίο Β'⁴, ο οποίος ανέσκαψε διώρυγα μήκους περίπου 200 χιλιομέτρων (1000 σταδίων) και πλάτους 50 μέτρων (100 πήχεων), η οποία έφθανε στην αρχαία πόλη Αρσινόη, δίπλα στο σημερινό Σουέζ, και ολοκληρωνόταν με τεχνητή λιμενολεκάνη εξοπλισμένη με μηχανικά θυροφράγματα. Ο Στράβωνας αναφέρει μάλιστα την διόρυξη πορθμού, ο έλεγχος των υδάτων στον οποίο εξυπηρετούνταν με διάφραγμα: «Οι Πτολεμαίοι διώρυξαν τον πορθμό και τον έκαμαν κατά βούληση κλειστόν ώστε, όταν ήθελαν, μπορούσαν ανεμπόδιστα να εκπλεύσουν στην έξω θάλασσα αλλά και να εισπλεύσουν πάλι». Ο Διόδωρος ο Σικελιώτης (1, 33, 8) αναφέρει αναλυτικότερα: «Υστερον δε ο δεύτερος Πτολεμαίος συνετέλεσεν αυτήν και κατά τον επικαιρότατον τόπον εμηχανήσατό τι φιλότεχνον διάφραγμα: Τούτο δε εξήνοιγεν οπότε βούλοιο διαπλεύσαι και ταχέως πάλιν συνέκλειεν, ευστόχως εκλαμβανομένης της χρείας. Ο δε διά της διώρυγος ταύτης ρέων ποταμός ονομάζεται μεν από του κατασκευάσαντος Πτολεμαίος, επί δε της εκβολής πόλιν έχει την προσαγορευομένην Αρσινόην».

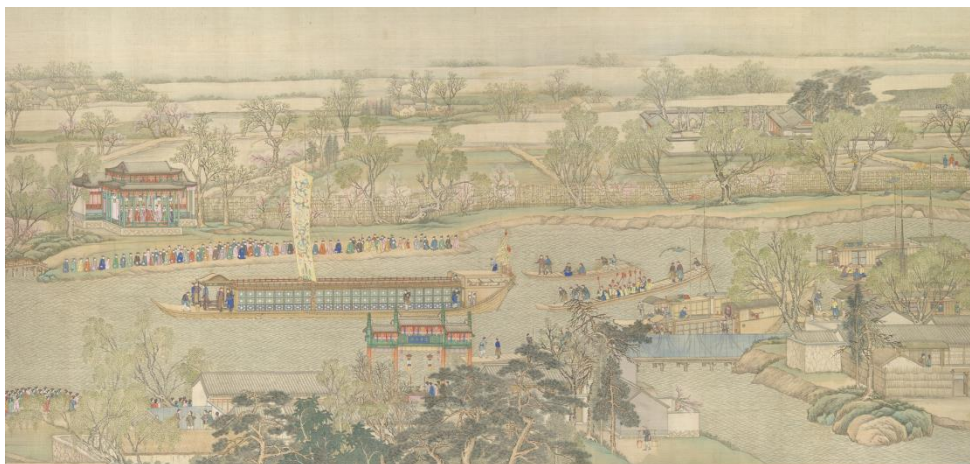
⁴ Ο δεύτερος βασιλέας της Αιγύπτου (283 έως το 245 π.Χ.) από την δυναστεία των Πτολεμαίων κατά τα ελληνιστικά χρόνια.



Χάρτης 3.1 Προσεγγιστικός χάρτης με αναφορά στην περιγραφή Στράβωνος για τη Διώρυγα Πτολεμαίου Β' και τις γειτονικές πόλεις | Επιμέλεια: Θεοδόσης Τάσιος

Μεταφερόμαστε στην ασιατική ήπειρο και στην αρχαία Κίνα, όπου μερικούς αιώνες νωρίτερα, ήδη από τον 5^ο αιώνα π.Χ., κατασκευάστηκε το *Μεγάλο Κανάλι*, το αρχαιότερο και μεγαλύτερο κανάλι, που εκτείνεται από το Πεκίνο μέχρι και την ανατολική Κίνα στη Χανγκτσόου της επαρχίας Τσετσιάνγκ. Είναι η μεγαλύτερη κατασκευασμένη πλωτή οδός στον κόσμο, αποτελούμενη τόσο από φυσικά τμήματα ποταμών όσο και από τεχνητά κανάλια, με το συνολικό μήκος να ανέρχεται στα 1.776 km.

Κατασκευάστηκε σε τμήματα από τον 5^ο αιώνα π.Χ. Τέλη 6^{ου} και αρχές 7^{ου} αιώνα μ.Χ. η Δυναστεία Σούι προέταξε την σημασία σύνδεσης των επιμέρους καναλιών, με αποτέλεσμα έκτοτε να χρησιμοποιείται ανελλιπώς ως ενιαίο μέσο επικοινωνίας. Κατά τον 13^ο αιώνα, η Δυναστεία Γιουάν επέκτεινε αποφασιστικά το Μεγάλο Κανάλι, ώστε να εξυπηρετεί και την πρωτεύουσα, διαμορφώνοντας ένα ενιαίο δίκτυο εσωτερικής ναυσιπλοΐας που συνδέει πέντε από τις πιο σημαντικές λεκάνες απορροής ποταμών στην Κίνα, συμπεριλαμβανομένου του Κίτρινου Ποταμού και του Γιανγκτσέ. Από τον 10^ο αιώνα μ.Χ. τα πλοία πραγματοποιούσαν δρομολόγια μεταξύ περιοχών με υψομετρικές διαφορές, χάρη στο μηχανικό Qiao Weiyue, με την εφεύρεση και κατασκευή των πρώτων κλεισιάδων (Needham, 1986), δηλαδή σταθερών κατασκευών στις οποίες η ρύθμιση της στάθμης ύδατος εντός αυτών επιτρέπει την υψομετρική αναβάθμιση και ταπείνωση πλοίων.



Εικόνα 3.1 Είσοδος στο Suzhou κατά μήκος του Μεγάλου Καναλιού με ημερομηνία 1770. Έργο του Xu Yang, MET (1988)

Η αξία του μεγαλειώδους αυτού έργου είναι αναντίλεκτη για την προώθηση του εμπορίου και την εσωτερική επικοινωνία της Κίνας. Επί των ετών της Κινεζικής Αυτοκρατορίας, το υδάτινο αυτό σύστημα επέτρεπε την προμήθεια ρυζιού για τη διατροφή του πληθυσμού, την ενοποιημένη διαχείριση της επικράτειας και τη μεταφορά στρατευμάτων. Η κρατική ανάπτυξη της Κίνας, ιδιαίτερα μετά την δυναστεία Σούι και στο εξής, και η σταθερότητά της ανά τους αιώνες μπορεί να αποδοθεί και στην πεποίθηση για έργα μεγάλης κλίμακας που συνδέουν την αχανή έκτασή της, φέρνουν σε επικοινωνία τους υπερπληθείς πολίτες της, δημιουργώντας έτσι τις συνθήκες για διασφάλιση της οικονομικής ευημερίας. Σήμερα το Μεγάλο Κανάλι έχει αναγορευτεί μνημείο πολιτισμικής κληρονομιάς από την UNESCO.



Χάρτης 3.2 Το Μεγάλο Κανάλι υπό τις δυναστείες Σούι και Τανγκ, Τοπογραφικός χάρτης Ανατολικής Ασίας (2008)

3.2 / Κατηγοριοποίηση των ευρωπαϊκών εσωτερικών υδάτινων διαδρομών

Η ταξινόμηση των ευρωπαϊκών εσωτερικών πλωτών οδών είναι ένα σύνολο προτύπων για τη διαλειτουργικότητα των μεγάλων πλωτών διαδρομών, που αποτελούν μέρος του διευρωπαϊκού δικτύου εσωτερικής ναυσιπλοΐας εντός της ηπειρωτικής Ευρώπης και της Ρωσίας. Δημιουργήθηκε από την Ευρωπαϊκή Διάσκεψη Υπουργών Μεταφορών (ECMT) το 1992, επομένως το εύρος των διαστάσεων αναφέρεται επίσης ως CEMT Class I–VII.

Η κατηγοριοποίηση θέτει τα εύρη των χαρακτηριστικών διαστάσεων των μηχανοκίνητων πλοίων (motor vessels) και των φορτηγίδων (barges), όπως και τα ομόλογα μεγέθη των ωθούμενων νηοπομπών (pushed convoys). Οι κατηγορίες I-III αφορούν σε πλωτά δίκτυα μεταφορών τοπικού και περιφερειακού χαρακτήρα, ενώ μόνο τα κανάλια από την κατηγορία IV και άνω (V, VI, VII) αναγνωρίζονται ως διεθνούς σημασίας.

Classification of European Inland Waterways of international importance *

Type of inland waterway	Classes of navigable waterways	Motor vessels and barges						Pushed convoys				Minimum height under bridges ² H (m)	Graphical symbols on maps
		Designation	Type of vessel: General characteristics				Type of convoy: General characteristics						
			Maximum length L (m)	Maximum beam B (m)	Draught d (m)	Tonnage T (t)	Length L (m)	Beam B (m)	Draught ⁶ d (m)	Tonnage T (t)			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
of international importance	IV	Johann Welker	80–85	9.5	2.50	1 000–1 500		85	9.5 ⁵	2.50–2.80	1 250–1 450	5.25 or 7.00 ⁴	
	Va	Large Rhine vessels	95–110	11.4	2.50–2.80	1 500–3 000		95–110 ¹	11.4	2.50–4.50	1 600–3 000	5.25 or 7.00 or 9.10 ⁴	
	Vb												
	VIa							95–110 ¹	22.8	2.50–4.50	3 200–6 000	7.00 or 9.10 ⁴	
	VIb	³		140	15.0	3.90		185–195 ¹	22.8	2.50–4.50	6 400–12 000	7.00 or 9.10 ⁴	
	VIc							270–280 ¹	22.8	2.50–4.50	9 600–18 000	9.10 ⁴	
	VII							195–200 ¹	33.0–34.2 ¹	2.50–4.50	9 600–18 000	9.10 ⁴	
							275–285 ⁷	33.0–34.2 ¹	2.50–4.50	14 500–27 000	9.10 ⁴		

* Classes I – III are not mentioned in this table, being of regional importance

Πίνακας 3.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά μηχανοκίνητων φορτηγίδων και ωθούμενων νηοπομπών ανά κατηγορία πλωτής οδού | Πηγή: ECMT, 1992

Το Μπλε Βιβλίο (πρώτη έκδοση 1998, αναθεωρήθηκε 2012) του ΟΗΕ αποτυπώνει σε κατάλογο τα υφιστάμενα πρότυπα και τις προβλεπόμενες παραμέτρους για τις εσωτερικές πλωτές οδούς και τα λιμάνια διεθνούς σημασίας στην Ευρώπη, ώστε να υπάρχει μια διεθνώς συγκρίσιμη βάση, σύμφωνα και με όσα προβλέπονται στην συμφωνία AGN (European Agreement on Main Inland Waterways of International Importance).

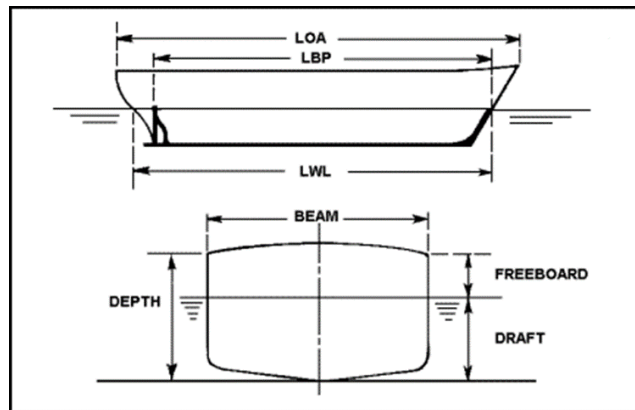
Στο εξής η ανάλυση σχεδιασμού δίνει έμφαση στις πλωτές οδούς κατηγορίας IV.

3.3 / Πλοίο Σχεδιασμού

Ο προσδιορισμός των χαρακτηριστικών μεγεθών του πλοίου σχεδιασμού είναι κρίσιμος για την διαστασιολόγηση όλων των υποδομών ενός πλωτικού καναλιού. Συγκεκριμένα τα μεγέθη αυτά παρουσιάζονται στην *Εικόνα 3.1*:

- Μέγιστο ολικό μήκος πλοίου (Length Overall - LOA)
- Μέγιστο ολικό πλάτος πλοίου (Beam - B)
- Βύθισμα κάτω από τον ίσαλο (Draft - D). Συνήθως χρησιμοποιείται η μέγιστη τιμή για συνθήκες πλήρους φορτίου.

- Διαφορά μεταξύ έμφορτου και άφορτου εκτοπίσματος (Deadweight tonnage - DWT). Περιλαμβάνει το φορτίο, τα έρμα, τα εφόδια και το πλήρωμα. Υποδηλώνει τη συνολική μεταφορική ικανότητα του πλοίου.



Σχήμα 3.1 Χαρακτηριστικές Διαστάσεις Πλοίου

3.4 | Τεχνικές προδιαγραφές σχεδιασμού πλωτών καναλιών

Στοιχεία συστήματος υποδομής πλωτών οδών

Οι παράμετροι σχεδιασμού υποδομών στις οδούς ναυσιπλοΐας συνδέονται με τα χαρακτηριστικά της πλωτής οδού⁵ και του διαύλου⁶, τα χαρακτηριστικά των μηχανισμών ανύψωσης και τις υπερκείμενες γέφυρες. Εξετάζοντας την τυπική διατομή του πλωτού διαδρόμου και του διαύλου, κρίσιμο είναι το βάθος και το πλάτος, ενώ οριζοντιογραφικά καθοριστική είναι η ακτίνα των καμπυλών για την συναρμογή των ευθυγραμμίων. Όσον αφορά στους θαλάμους ανύψωσης, ο βασικός σχεδιασμός εκτελείται με βάση το διαθέσιμο μήκος και πλάτος των θαλάμων, αλλά και σύμφωνα με το βάθος στο κατώφλι⁷ αυτών. Σχετικά με τις γέφυρες, περιοριστικό είναι το διαθέσιμο πλάτος και ύψος από αυτές.

Στο πλαίσιο αυτών των καθοριστικών παραγόντων υπάρχουν περαιτέρω προϋποθέσεις πλαισίου που μπορεί να επηρεάσουν τη ναυσιπλοΐα σε συγκεκριμένο τμήμα της πλωτής οδού. Μπορεί να τίθενται σε ισχύ κανονισμοί της αστυνομίας πλωτών οδών όσον αφορά τις μέγιστες επιτρεπόμενες διαστάσεις σκαφών και το σχηματισμό νηοπομπών. Μπορεί επίσης να ισχύουν κυκλοφοριακές ρυθμίσεις, όπως η επιβολή κυκλοφορίας μονής κατεύθυνσης ή ο καθορισμός μέγιστης επιτρεπόμενης ταχύτητας σε κανάλια ή σε επικίνδυνες περιοχές. Στο ενδεχόμενο δυσμενών καιρικών φαινομένων, όπως οι πλημμύρες και ο σχηματισμός πάγου, προβλέπονται περιορισμοί πλοήγησης και αναστολή στη χρήση της πλωτού οδού. Αντίστοιχοι περιορισμοί ενεργοποιούνται και κατά την φάση συντήρησης υδραυλικών υποδομών του καναλιού, όπως των θαλάμων κλειδώματος στις κλεισιάδες, ή στην περίπτωση κάποιου ατυχήματος.

⁵ Πλωτή οδός (waterway) είναι το πλωτό σώμα ύδατος για το οποίο υφίστανται νομικές προβλέψεις για την ασφάλεια και την κυκλοφορία της εμπορικής ναυσιπλοΐας.

⁶ Δίαυλος (fairway) είναι το τμήμα μιας πλωτής οδού στην οποία εξασφαλίζονται συγκεκριμένα πλάτη και βάθη, βάσει απαιτήσεων, ώστε να πραγματοποιείται απρόσκοπτα η συνεχής πλοήγηση.

⁷ Βάθος στο κατώφλι είναι η απόσταση μεταξύ της επιφάνειας του νερού και της βάσης της κινητής πύλης θαλάμου της κλεισιάδας.

Μετρητές αναφοράς

Ο μετρητής νερού μετρά τη στάθμη του νερού, σύμφωνα με ένα ορισμένο σημείο στο προφίλ αναφοράς ενός υδατικού συστήματος. Το κάτω άκρο ενός μετρητή δεν αντιστοιχεί – κατανάγκη- στη θέση της κοίτης του ποταμού. Τα επίπεδα νερού στο μετρητή νερού αναφοράς είναι καθοριστικά για το βύθισμα πλοίων, για τα ύψη διέλευσης κάτω από γέφυρες καθώς και για περιορισμούς ή αναστολή της ναυσιπλοΐας σε περιόδους πλημμυρών.

Επίπεδα αναφοράς νερού

Τα πιο σημαντικά επίπεδα αναφοράς υδάτων για τις εσωτερικές πλωτές μεταφορές είναι:

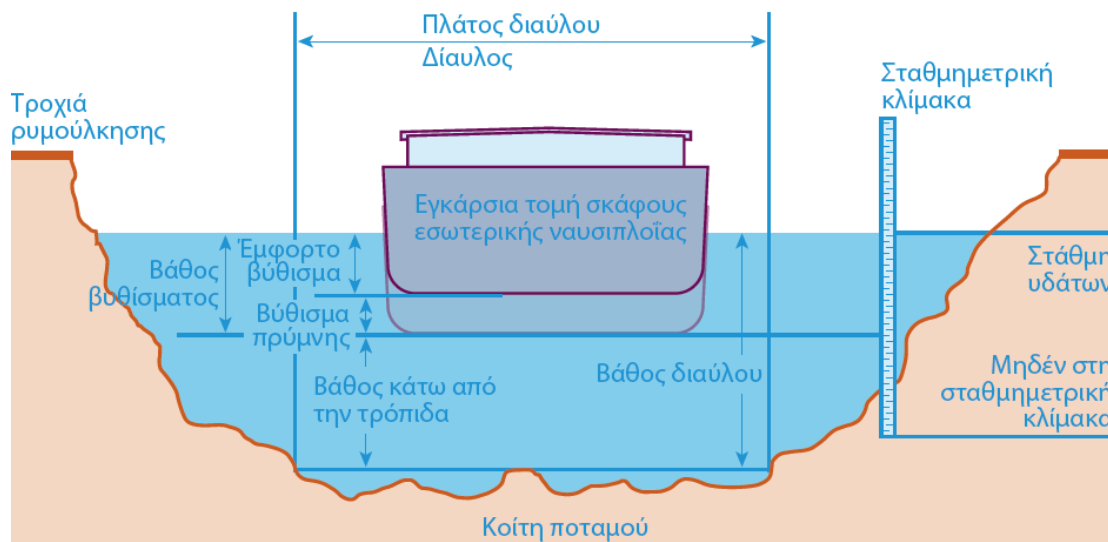
- Χαμηλότερη στάθμη πλεύσης (Low navigable water level - LNWL)
- Υψηλότερη στάθμη πλεύσης (Highest navigable water level - HNWL)

Εάν επιτευχθεί ή υπέρβαση της υψηλότερης στάθμης πλεύσης πάνω από ένα ορισμένο επίπεδο, η αρμόδια αρχή για το σχετικό τμήμα πλωτών οδών μπορεί να επιβάλει προσωρινή αναστολή της ναυσιπλοΐας για λόγους ασφάλειας.

Δίαυλος και κανάλι διάυλου

Οι κρίσιμες τυπικές διατομές κατά μήκος της όδευσης μιας πλωτής οδού αναφέρονται στα πιο στενά και πιο ρηχά σημεία της διαδρομής. Έτσι το βάθος διαύλου, ιδιαίτερα στα κρίσιμα σημεία, υπολογίζεται ως εξής:

$$\text{Τρέχον ελάχιστο βάθος διαύλου} = \text{Τρέχουσα στάθμη νερού στο μετρητή αναφοράς} + \text{Ελάχιστο βάθος καναλιού διαδρόμου στο LNWL} - \text{Τιμή LNWL για μετρητή αναφοράς}$$



Σχήμα 3.2 Παρουσίαση διαύλου

Πηγή: Manual on Good Practices in Sustainable Waterway Planning, 2010

Το βύθισμα του σκάφους επηρεάζεται από το βάρος του φορτίου που μεταφέρει. Το έμφορτο βύθισμα⁸ έχει αποφασιστική επιρροή στην ανάλυση του κόστους και της αποδοτικότητας των μεταφορών εσωτερικής ναυσιπλοΐας για τις ναυτιλιακές εταιρείες.

⁸ Το έμφορτο βύθισμα του πλοίου αναφέρεται στο βύθισμα αυτού όταν είναι ακίνητο και μεταφέρει ένα ορισμένο φορτίο.

Στον προσδιορισμό του πιθανού έμφορτου βυθίσματος σημαντικό είναι επίσης να συνυπολογιστεί το δυναμικό βύθισμα πρύμνης, όταν το σκάφος βρίσκεται σε κίνηση, και το βάθος κάτω από την τροπίδα ώστε να αποτραπεί η προσάραξη των φορτηγών πλοίων σε κίνηση. Έτσι το βάθος βυθίσματος ενός πλοίου προσδιορίζεται από τον ακόλουθο τύπο:

$$\text{Βάθος βυθίσματος} = \text{Έμφορτο βύθισμα (πλοίο σε στάση)} + \text{Βύθισμα πρύμνης (πλοίο σε κίνηση)}$$

Το βύθισμα πρύμνης αναφέρεται στο επίπεδο στο οποίο βυθίζεται ένα πλοίο ενώ βρίσκεται σε κίνηση, σε σύγκριση με την ακίνητη κατάστασή του, σε πλωτές οδούς με περιορισμένη διατομή. Ένα φορτωμένο σκάφος έχει βύθισμα πρύμνης εντός εύρους περίπου 20 - 40 cm. Ωστόσο, δεδομένου ότι οι διαφορετικές διατομές σε μια υδάτινη οδό επηρεάζουν συνεχώς το βύθισμα πρύμνης, πρέπει να γίνεται χρηστή φόρτωση του πλοίου ώστε να μην τίθεται ζήτημα ασφαλείας μεταξύ της κοίτης και της τροπίδας του σκάφους.

Η ελεύθερη απόσταση από την τροπίδα ενός σκάφους σε κίνηση μέχρι το υψηλότερο σημείο της κοίτης του ποταμού δεν πρέπει να είναι λιγότερο από 20 cm για πυθμένα με χαλίκι και 30 cm για βραχώδη πυθμένα, ώστε να αποτρέπεται το ενδεχόμενο ζημιάς της προπέλας του πλοίου ή της τροπίδας του.

Σήμανση διαύλου

Το πλάτος και η πορεία του πλωτού διαδρόμου χαρακτηρίζονται από διεθνώς τυποποιημένες πινακίδες, όπως σημαδούρες ή πινακίδες κυκλοφορίας στην ξηρά. Το 1985, η Επιτροπή Εσωτερικών Μεταφορών της Οικονομικής Επιτροπής των Ηνωμένων Εθνών για την Ευρώπη (UNECE) υιοθέτησε τον Ευρωπαϊκό Κώδικα για τις Εσωτερικές Πλωτές οδούς (CEVNI) (Οικονομική Επιτροπή των Ηνωμένων Εθνών για την Ευρώπη, 2015).

Τα όρια του διαδρόμου υποδεικνύονται με πινακίδες σε σχήμα κώνου, κόκκινες στη δεξιά πλευρά και πράσινες στην αριστερή πλευρά (οι όροι «δεξιά» και «αριστερή του καναλιού ισχύουν με αναφορά προς τα κατάντη). Σημαντήρες και πλωτήρες με ενσωματωμένο ραντάρ ανίχνευσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πλωτές πινακίδες του διαύλου. Οι σταθερές πινακίδες στη στεριά υποδεικνύουν την πορεία του διαδρόμου και δείχνουν τα σημεία στα οποία ο διάδρομος πλησιάζει σε κάποια από τις όχθες. Κόκκινα και πράσινα ρυθμικά φώτα στις πινακίδες συμβάλλουν στη βελτίωση της ασφάλειας των μεταφορών ιδιαίτερα σε περιοχές περιορισμένης ορατότητας και κατά τη νύχτα.

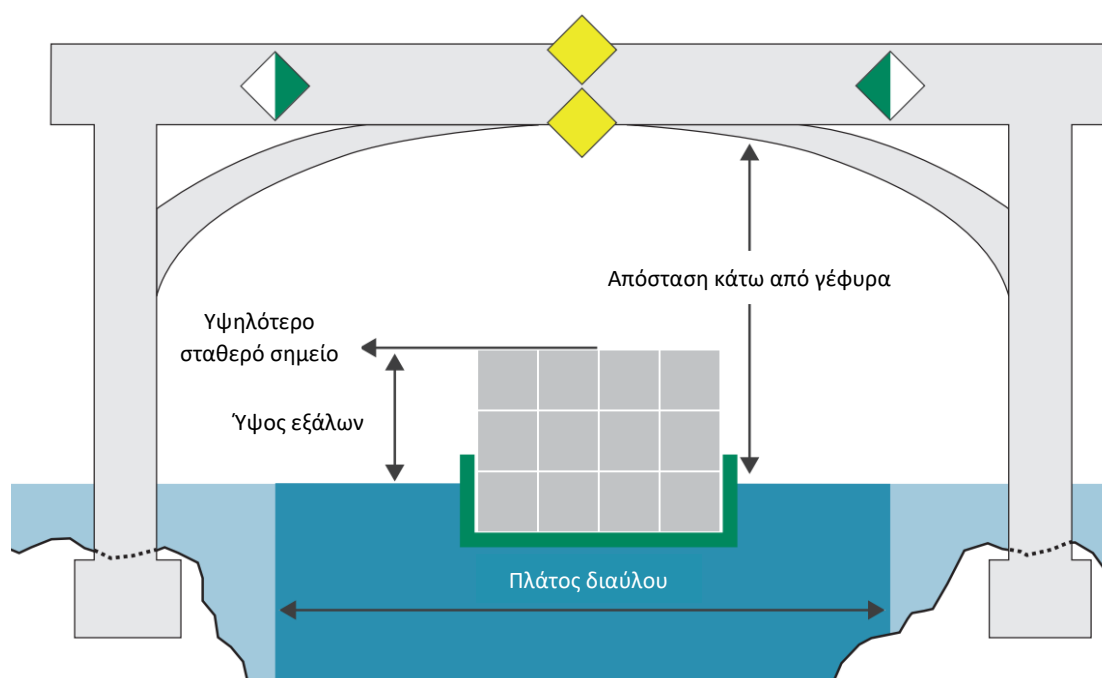
Γέφυρες

Οι γέφυρες μπορεί να εκτείνονται εγκάρσια στην υδάτινη οδό συνδέοντας της αντικριστές όχθες, αλλά και στις εισόδους λιμανιών, σε μονάδα παραγωγής ενέργειας δίπλα στο ποτάμι και σε υδραυλικούς ανυψωτήρες. Στα τμήματα του καναλιού που χαρακτηρίζονται από ελεύθερη ροή του νερού, τα επίπεδα νερού υπόκεινται σε αξιόλογες μεταβολές, που θέτουν πιθανούς περιορισμούς για διέλευση κάτω από γέφυρες όταν τα επίπεδα ύδατος είναι υψηλά. Στα ανοίγματα που εξετάζουμε, συνήθως οι γέφυρες είναι περισσότερων του ενός ανοιγμάτων –στις περισσότερες περιπτώσεις δύο ανοιγμάτων, ώστε να εξυπηρετείται αυτόνομα η κυκλοφορία προς τα ανάντη και προς τα κατάντη.

Η διέλευση ενός πλοίου κάτω από μια γέφυρα εξαρτάται αφενός από την κατακόρυφη απόσταση της γέφυρας μεταξύ του κατώτερου σημείου του καταστρώματος αυτής και της στάθμης του νερού, αφετέρου από το ύψος των εξάλων του πλοίου⁹.

Ένας άλλος παράγοντας που υπεισέρχεται στην ανάλυση είναι ο τύπος της γέφυρας. Παραδείγματος χάριν, στις τοξωτές γέφυρες η μέγιστη απόσταση του καταστρώματος από την στάθμη ύδατος εμφανίζεται στο μέσο του ανοίγματος και μειώνεται προς τους πυλώνες, οπότε πρέπει να εξασφαλίζεται η απαιτούμενη απόσταση σε όλο το πλάτος του διαύλου.

Για της οδούς ναυσιπλοίας IV η απόσταση κάτω από τη γέφυρα καθορίζεται κατελάχιστον ίση με 5,25m.



Σχήμα 3.3 Παρουσίαση αποστάσεων από γέφυρα | Πηγή: viadonau

Από τα ανωτέρω συνάγονται τα εξής πορίσματα:

- Η χαμηλότερη στάθμη πλεύσης (LNWL) είναι κρίσιμη παράμετρος για τον προσδιορισμό του πλάτους διαύλου.
- Η υψηλότερη στάθμη πλεύσης (HNWL) είναι κρίσιμη παράμετρος για τον προσδιορισμό της κάθετης ελεύθερης απόστασης από τις γέφυρες.

⁹ Το ύψος των εξάλων είναι η κατακόρυφη απόσταση μεταξύ της στάθμης του νερού και του ανώτερου σταθερού σημείου του πλοίου.

Πλάτος

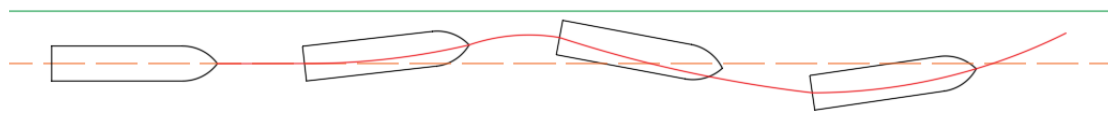
Το πλάτος του καναλιού υπολογίζεται σε συνάρτηση με το πλάτος του πλοίου σχεδιασμού. Στον υπολογισμό του πλάτους πρέπει να λαμβάνεται επίσης υπόψη η δυνατότητα ελιγμών, φυσικοί παράγοντες (ριπές αέρα, ρεύματα, κυματισμοί), η απόσταση αλληλεπίδρασης μεταξύ πλοίων αντίθετης κατεύθυνσης, η απόσταση από τις όχθες.

Δυνατότητα ελιγμών

Το πλάτος εντός του διαδρόμου βασικών ελιγμών (w_{BM}) καθορίζεται από ένα πλήθος παραγόντων, όπως είναι:

- η ικανότητα ελιγμών του πλοίου, η οποία επηρεάζεται από τον λόγο *βάθους/βυθίσματος*,
- η ικανότητα ελιγμών από τον χειριστή του πλοίου,
- οι ενδείξεις και τα μέσα ορατότητας που έχει στη διάθεσή του ο χειριστής,
- η ορατότητα.

Οι πλέον κρίσιμοι παράγοντες είναι οι δύο πρώτοι, καθότι η επίδραση των άλλων μπορεί να μετριάσει με τα κατάλληλα εργαλεία που διευκολύνουν την ναυσιπλοΐα, όπως είναι η σημαδούρες διαύλου και το ραντάρ του πλοίου.

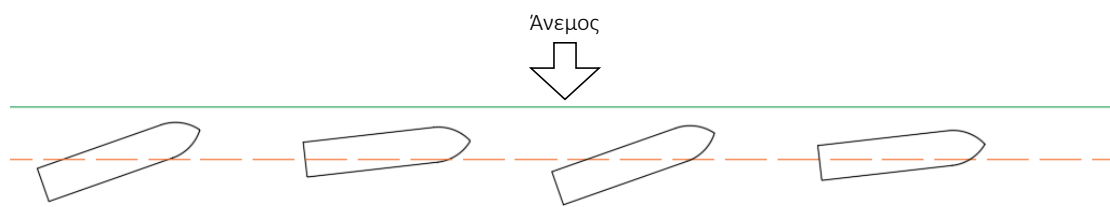


Σχήμα 3.4 Το πλάτος της ζώνης ελιγμών

Φυσικοί παράγοντες

Πλάγιοι άνεμοι

Οι πλάγιοι άνεμοι επηρεάζουν την πλεύση του πλοίου σε όλες τις ταχύτητες αλλά ιδιαίτερα στις χαμηλές, προκαλώντας την πλάγια κίνησή του ή την παρέκκλισή του από τον άξονα της πορείας. Αυτό οδηγεί στην προσαύξηση του πλάτους διαύλου, λαμβάνοντας υπόψη την αεροδυναμική επίδραση του αέρα στο σώμα του πλοίου, τον λόγο *έμφορτου βάθους/βυθίσματος*, όπως και την ένταση και την κατεύθυνση του επικρατούντος (πλάγιου) ανέμου.



Σχήμα 3.5 Χειρισμός υπό ισχυρούς ανέμους εντός ζώνης ελιγμών

Ρεύματα

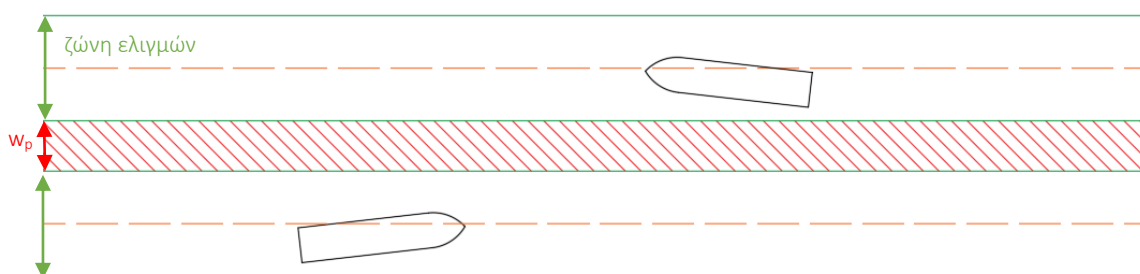
Αντίστοιχα προς τους πλάγιους ανέμους, τα ποτάμια (πλάγια) ρεύματα επηρεάζουν την πλεύση του πλοίου, με την διαφορά ότι η επίδραση του φαινομένου γίνεται εντονότερη όταν ο λόγος *έμφορτου βάθους/βυθίσματος* προσεγγίζει την μονάδα.

Κυματισμοί

Οι κυματισμοί επηρεάζουν φυσικά το βάθος του καναλιού. Όταν τα μέτωπα των κυμάτων κινούνται κατά μήκος του καναλιού, τότε επηρεάζουν και την δυνατότητα ελιγμών, οπότε και το πλάτος του καναλιού. Η επίδραση των κυμάτων στα κανάλια έχει παροδικό χαρακτήρα στην εκτροπή της κεφαλής του σκάφους εκτός του άξονα πορείας, το οποίο διορθώνεται με τον κατάλληλο χειρισμό από τον πηδαλιούχο.

Απόσταση διέλευσης

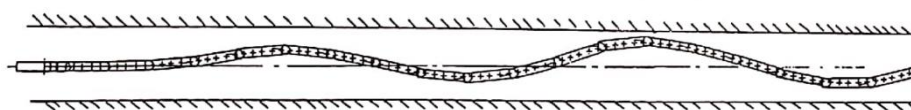
Η προσαύξηση του πλάτους (w_p) λόγω αλληλεπίδρασης πλοίων αντίθετης κίνησης είναι απαραίτητη ώστε να μην επηρεάζεται η ασφαλής πλοήγηση. Η προσαύξηση αυτή είναι σε συνάρτηση με το πλάτος του πλοίου σχεδιασμού και με την πυκνότητα κυκλοφορίας.



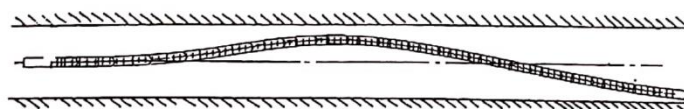
Σχήμα 3.6 Απόσταση διέλευσης (w_p) για την απομείωση της αλληλεπίδρασης των πλοίων

Απόσταση από όχθες

Η αλληλεπίδραση λόγω εγγύτητας της όχθης προκαλεί εκτός ελέγχου παρέκκλιση του πλοίου, οπότε πρέπει να υπάρχει πρόβλεψη πρόσθετου πλάτους εκτός του διαύλου. Το πλάτος μεταξύ διαύλου και όχθης καθορίζεται κυρίως από την ταχύτητα πλεύσης σε σχέση με το ύψος νερού (όσο υψηλότερη η ταχύτητα, τόσο μεγαλύτερη η αλληλεπίδραση) και το ύψος και την κλίση της όχθης, και δευτερευόντως από τον λόγο *έμφορτου βάθους/βυθίσματος*.



Σχήμα 3.7 Παρέκκλιση λόγω αλληλεπίδρασης με πλημμυρισμένες όχθες εκατέρωθεν



Σχήμα 3.8 Παρέκκλιση λόγω αλληλεπίδρασης με όχθες καναλιού

Πλάτος καναλιού (βλ. «Παράρτημα Β»)

Το πλάτος του καναλιού για διέλευση πλοίων και προς τις δύο κατευθύνσεις υπολογίζεται:

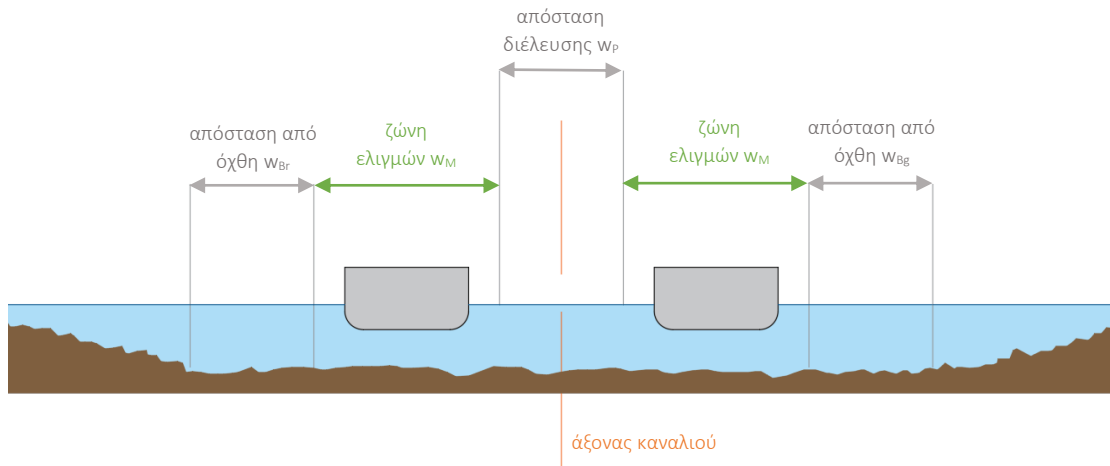
$$W = 2 W_{BM} + 2 W_i + W_{Br} + W_{Bg} + W_p$$

όπου w_{BM} : πλάτος βασικής ζώνης ελιγμών,

w_i : επαυξήσεις πλάτους (εξαρτώμενες από την ταχύτητα πλεύσης, τους επικρατείς ανέμους, τα επικρατή πλάγια και κατά μήκος ρεύματα, τους κυματισμούς),

w_{Br} & w_{Bg} : οι αποστάσεις από τις όχθες εκατέρωθεν,

w_p : απόσταση διέλευσης



Σχήμα 3.9 Πλάτος καναλιού

3.6 | Οριζοντιογραφική χάραξη καμπυλών

Η όδευση της πλωτής οδού εξυπηρετείται με τρόπο ώστε να διαμορφώνονται τμήματα ευθυγραμμίων τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με τις καμπύλες συναρμογής τους. Αυτός ο σχεδιασμός πραγματοποιείται λαμβάνοντας υπόψη:

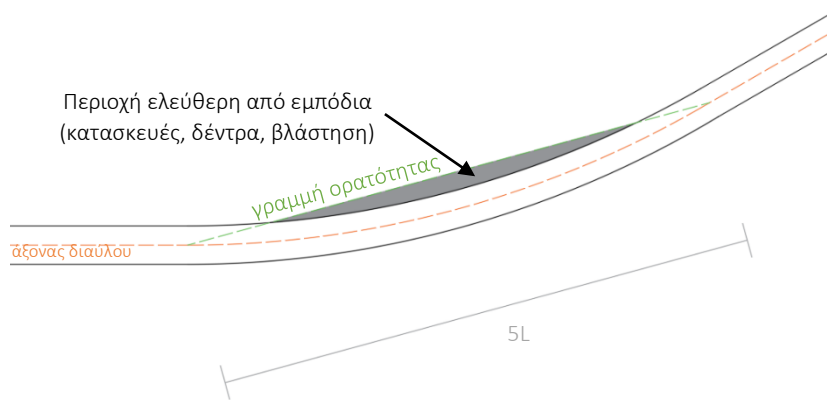
- το κανάλι μικρότερου μήκους, όπως αυτό προκύπτει από την φυσική μορφολογία του ποταμού,
- την αποφυγή εμποδίων -τεχνητών ή φυσικών-, τα οποία είναι δύσκολο ή οικονομικά ασύμφορο να απομακρυνθούν, και περιοχών επικάθισης φερτών στερεομεταφοράς,
- τις κύριες κατευθύνσεις ανέμου, τα κύματα και τα ρεύματα. Προτιμάται η κατεύθυνση των επικρατών ρευμάτων να είναι σε ευθυγραμμία με τη χάραξη του καναλιού, ώστε να απομειώνεται η επίδραση των εγκαρσίων ρευμάτων, τα οποία επηρεάζουν πιο κρίσιμα την ασφάλεια πλεύσης των πλοίων,
- την αποφυγή διαμόρφωσης καμπυλών στην χάραξη κοντά σε εισόδους λιμένων.

Η πηδαλιουχία του σκάφους δεν προσδιορίζει με γραμμική αντιστοιχία την περιστροφή του σκάφους. Η επιλογή της ακτίνας των καμπύλων τμημάτων της πλωτής όδευσης επιλέγεται ώστε να εξυπηρετεί τουλάχιστον ένα ελάχιστο όριο προκειμένου:

- να μην ελαττώνεται η ταχύτητα πλεύσης στις στροφές, ή έστω αυτό να περιορίζεται,
- να υπάρχει περιθώριο διόρθωσης της πορείας πλεύσης,
- να αποκλείεται η δημιουργία τυφλών σημείων.

Βάσει των οδηγιών σχεδιασμού (PIANC, 2010), η ακτίνα (R) των καμπύλων ορίζεται σε συνάρτηση με το μήκος (L) του πλοίου σχεδιασμού:

$$\begin{aligned} \text{Ελάχιστη ακτίνα: } R &\geq 4L \\ \text{Προτεινόμενη ακτίνα: } R &= 6L \end{aligned}$$



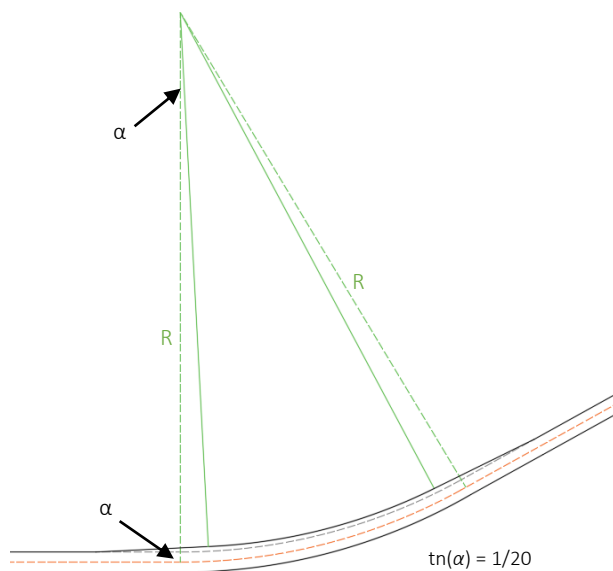
Σχήμα 3.10 Απαιτούμενη εξασφάλιση ορατότητας στα καμπύλα τμήματα της όδευσης

Η μετάβαση του πλοίου από ευθυγραμμία της χάραξης σε στροφή υπαγορεύει προσαύξηση (ΔB) του πλάτους της διατομής στο τμήμα της όδευσης επί της καμπύλης.

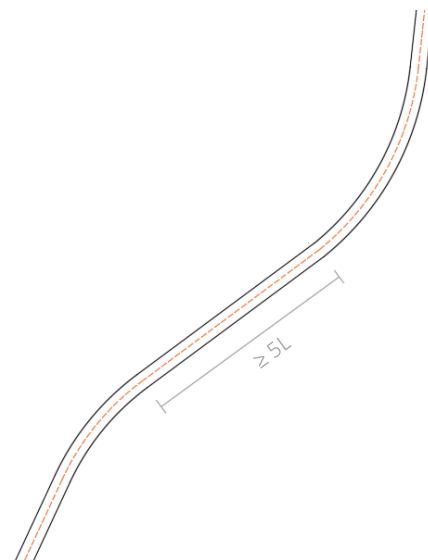
$$\Delta B = \begin{cases} 0,75 \frac{L^2}{R}, & \beta > 30^\circ \\ 0,75 \frac{L^2}{R} \frac{\beta}{30}, & \beta \leq 30^\circ \end{cases}$$

Για $R > 10L$ και $\beta < 20^\circ$ δεν απαιτείται προσαύξηση πλάτους.

Εν γένει προτιμάται η προσαύξηση πλάτους να υλοποιείται στο εσωτερικό της καμπύλης (βλ. Σχήμα 3.11). Στο ενδεχόμενο που υπάρχουν περιορισμοί στην υλοποίηση αυτού, απαιτείται μεγαλύτερη προσαύξηση πλάτους στο εξωτερικό της καμπύλης ώστε να ελαχιστοποιηθεί όποια μείωση στην ακτίνα εκσκαφής.



Σχήμα 3.11 Ευθυγραμμία και διόρθωση πλάτους

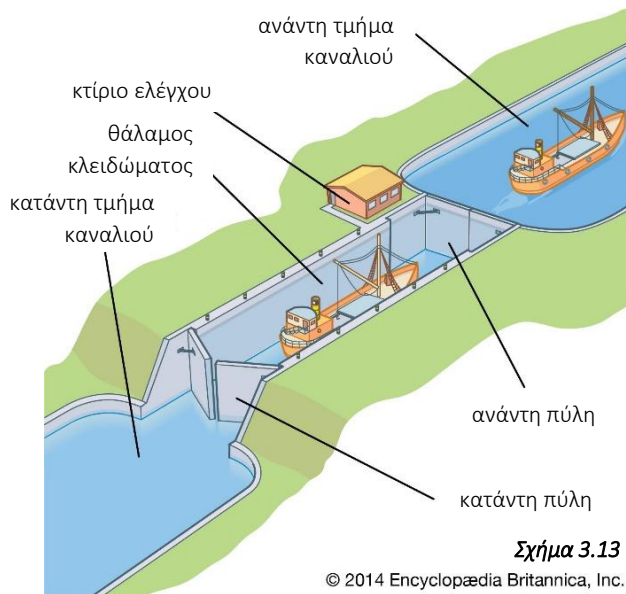


Σχήμα 3.12 Ελάχιστη ευθυγραμμία μεταξύ διαδοχικών καμπύλων τμημάτων

Για την ασφαλή και βέλτιστη ως προς την ταχύτητα πλοήγηση των σκαφών, απαιτείται μεταξύ διαδοχικών στροφών ευθύγραμμο τμήμα καναλιού μήκους $5L$ τουλάχιστον (βλ. Σχήμα 3.12).

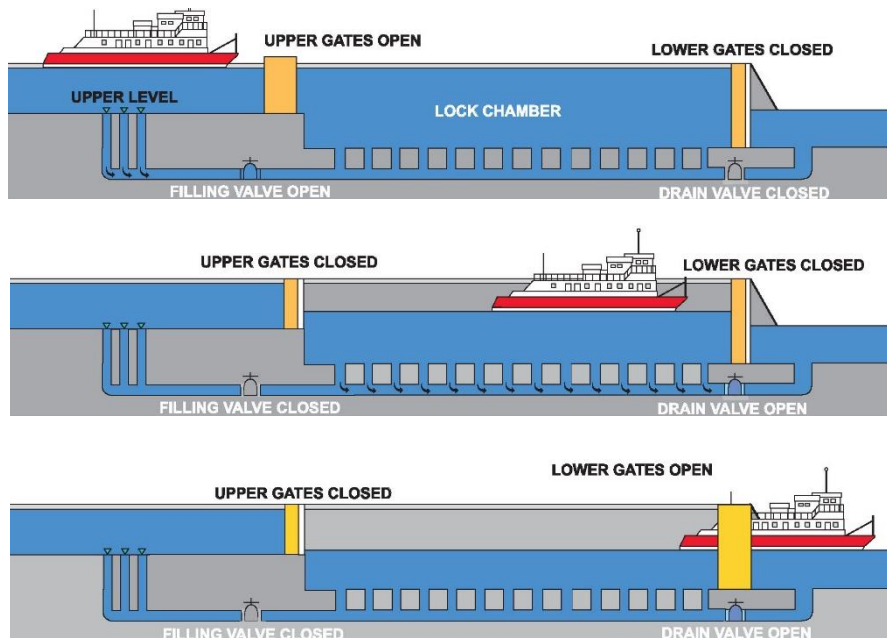
3.7 | Κλεισιάδες (chamber locks)

Οι κλεισιάδες είναι ανελκυστήρες για σκάφη, που τα ανυψώνουν και τα κατεβάζουν, καλύπτοντας έτσι την δυνατότητα πλεύσης σε αυξομειούμενη υψομετρία κατά μήκος της πλωτής οδού.



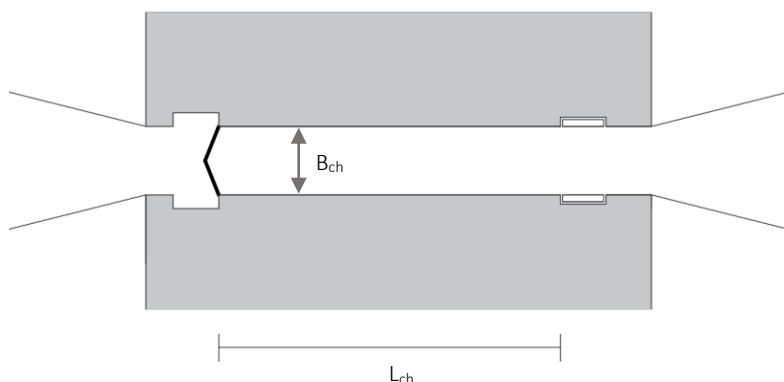
Η κλεισιάδα αποτελείται από μια υδατοστεγή λεκάνη, γνωστή ως θάλαμος κλειδώματος, η οποία χρησιμοποιείται για την ανύψωση ή τη μείωση της στάθμης του νερού, όπως απαιτείται. Τα σκάφη ανυψώνονται ή κατεβαίνουν γεμίζοντας ή αδειάζοντας τον θάλαμο κλειδώματος, αξιοποιώντας την αρχή των συγκοινωνούντων δοχείων. Οι πύλες σε κάθε άκρο του θαλάμου κλειδώματος επιτρέπουν στα σκάφη να μπαίνουν και να φεύγουν. Οι πύλες λειτουργούν με διάφορα υδραυλικά, ηλεκτρικά ή χειροκίνητα συστήματα, ανάλογα με το κανάλι.

Η πλήρωση και εκκένωση των θαλάμων κλειδώματος γίνεται με την λειτουργία βαλβίδων (βλ. Σχήμα 3.14).



Σχήμα 3.14 Λειτουργία συμβατικής κλεισιάδας

Διαστάσεις συμβατικής κλεισιάδας



Σχήμα 3.15 Χαρακτηριστικές διαστάσεις συμβατικής κλεισιάδας σε κάτοψη

Στην περίπτωση των κλεισιόδων, το πλάτος B_{ch} και το μήκος L_{ch} υπολογίζεται:

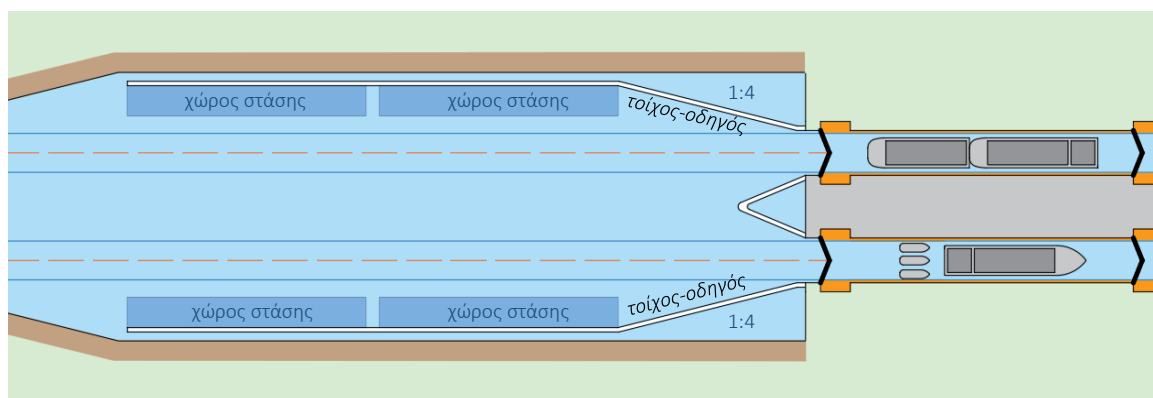
$$B_{ch} = 1,25 B, \text{ όπου } B: \text{ το πλάτος του πλοίου σχεδιασμού}$$

$$L_{ch} = 1,1 L, \text{ όπου } L: \text{ το μήκος του πλοίου σχεδιασμού}$$

$$D_{ch} = 1,5 D, \text{ όπου } D: \text{ το βύθισμα του πλοίου σχεδιασμού}$$

Για πλωτές οδούς κατηγορίας IV, οι χαρακτηριστικές διαστάσεις επιλέγονται να είναι $B_{ch} = 12\text{m}$, $L_{ch} = 190\text{m}$ (ώστε να μπορεί να εξυπηρετηθεί νηοπομπή αποτελούμενη από μηχανοκίνητο σκάφος και μια ωθούμενη φορτηγίδα) και $D_{ch} = 4,5\text{m}$. Το ύψος των πλευρικών τοίχων του θαλάμου κλειδώματος πρέπει να είναι 1m ψηλότερα από την ανώτατη στάθμη ύδατος.

Προκειμένου να εξασφαλιστεί η ασφαλής είσοδος/έξοδος από τις κλεισιόδους, τοποθετούνται συμμετρικά τοίχοι-οδηγοί κατασκευασμένοι από σκυρόδεμα επί πασσάλων σκυροδέματος, με γωνία 1:5 σε σχέση με τον άξονα των κλεισιόδων και ύψος 1,5m πάνω από την ανώτερη στάθμη ύδατος. Για την βέλτιστη διαχείριση της ασφαλούς κυκλοφορίας, διαμορφώνονται εκατέρωθεν του διαύλου χώροι αναμονής για τα πλοία που πρόκειται να εισέλθουν στις κλεισιόδους, και χώροι στάσης για τα εξερχόμενα πλοία από αυτές.



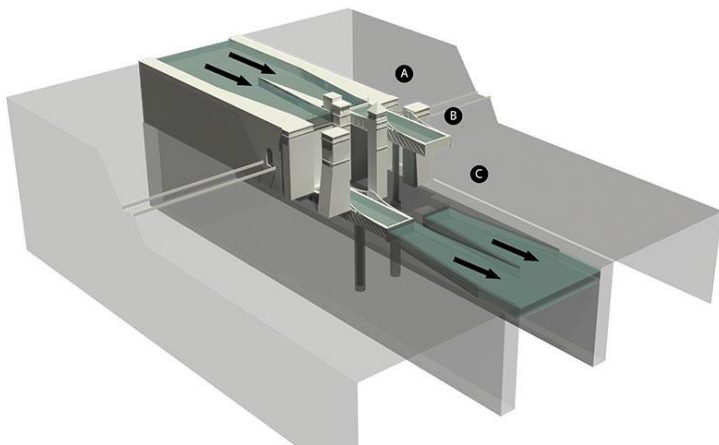
Σχήμα 3.16 Ενδεικτική διαμόρφωση στην είσοδο δίδυμων κλεισιόδων με χώρους αναμονής εκατέρωθεν

Άλλα έργα παρόμοια με το συμβατικό σύστημα κλεισιόδους είναι οι υδραυλικές κλεισιόδους και οι ανεγκυστήρες πλοίων.

Υδραυλικές κλεισιάδες (hydraulic chamber)

Αυτό το σύστημα βασίζεται σχεδόν αποκλειστικά στη βαρύτητα και την πίεση του νερού. Το σύστημα λειτουργεί με την πλήρωση του επάνω θαλάμου με μερικά εκατοστά επιπλέον νερό, με αποτέλεσμα η βαρύτητα να εξαναγκάσει το προσαρτημένο θάλαμο σκάφους («Β» στο Σχήμα 3.17) και το έμβολο να πέσει σε μια υπόγεια καταπακτή νερού. Αυτό ωθεί το νερό από την καταπακτή προς την άλλη υπόγεια καταπακτή μέσω της βαλβίδας σύνδεσης. Καθώς αυτή γεμίζει, προκαλεί την κίνηση του αντίθετου εμβόλου και του ομόλογου θαλάμου σκάφους προς τα πάνω. Μόλις οι θάλαμοι σκαφών φτάσουν στη νέα τους θέση, η βαλβίδα που συνδέει τις υπόγειες καταπακτές σφραγίζεται.

Μια σειρά από αρθρωτές πύλες στο κανάλι και στους θαλάμους σκαφών χρησιμοποιούνται για τη συγκράτηση του νερού. Όταν ο θάλαμος φτάσει στην κορυφή ή στον πυθμένα, η πύλη του και η πύλη του συνδετικού καναλιού κατεβαίνουν μαζί. Τελικά οι θάλαμοι επανέρχονται στο κάτω μέρος του καναλιού, επιτρέποντας στα σκάφη να εισέλθουν ή να εξέλθουν.



Σχήμα 3.17 Λειτουργία υδραυλικής κλεισιάδας
Πηγή: Spasov, 2014



Εικόνα 3.2 Υδραυλική κλεισιάδα στη «Διώρυγα του Κέντρου» | Πηγή: voiesdeau.hainaut.be

Ανελκυστήρες πλοίων (boat lift)

Οι ανελκυστήρες πλοίων διακρίνονται, ανάλογα με τον τρόπο κίνησής τους, σε κάθετη κίνηση, όπως ο ανελκυστήρας πλοίων Stréry-Thieu στο Βέλγιο, περιστροφικής κίνησης, όπως ο «τροχός» Falkirk στη Σκωτία, ή κίνησης σε κεκλιμένο επίπεδο, όπως το Ronquières στο Βέλγιο.



Εικόνα 3.3 Ο σύγχρονος ανελκυστήρας κάθετης κίνησης Stréry-Thieu | Πηγή: European Commission



Εικόνα 3.4 Ανελκυστήρας περιστροφικής κίνησης Falkirk
Πηγή: RMJM Scotland Limited

Ο ανελκυστήρας κεκλιμένου επιπέδου χρησιμοποιεί -συνήθως- βαγόνια σε ράγες, που συνδέουν δύο υδάτινα σώματα που βρίσκονται σε υψομετρική διαφορά, στα οποία εισέρχονται τα σκάφη για να ρυμουλκηθούν με τη χρήση καλωδίων.

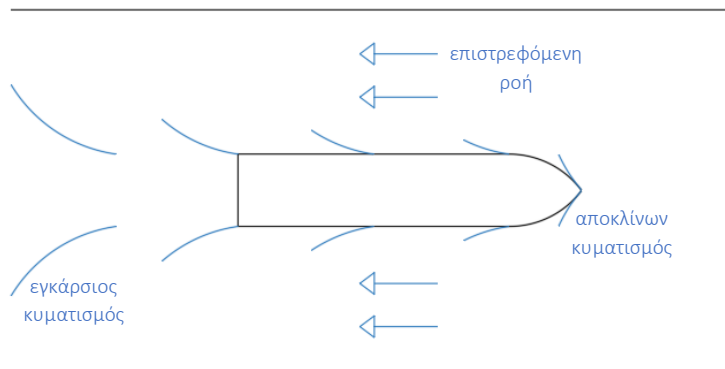


Εικόνα 3.5 Ανελκυστήρας κεκλιμένου επιπέδου
Πηγή: Dreamstime

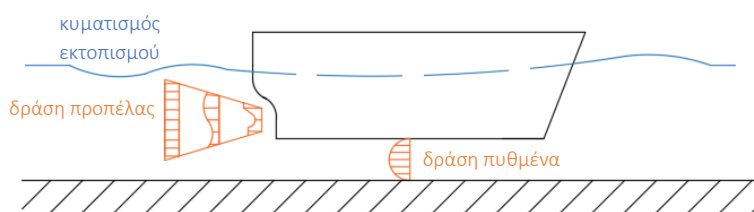
3.8 | Διαμόρφωση πρηνών όχθης

Οι όχθες και ο πυθμένας του ποταμού υπόκεινται σε πλήθος φυσικών δυνάμεων από τους κυματισμούς, τα ποτάμια ρεύματα και της διακυμάνσεις της στάθμης του ύδατος. Επιπρόσθετα προς αυτές, στους ποταμόδρομους ναυσιπλοΐας αναπτύσσονται υδροδυναμικές δυνάμεις από την κίνηση των πλοίων. Προκύπτει έτσι η ανάγκη διαμόρφωσης της κατάλληλης κλίσης των εκατέρωθεν πρηνών της όχθης, ώστε αφενός να εξασφαλίζεται η σταθερότητά τους, αφετέρου να καλύπτεται η προστασία του καναλιού.

Οι κυματισμοί που προκύπτουν από την πλήρη και την πρύμνη του πλοίου αυξάνουν την ένταση της κατανομής πίεσης, με αποτέλεσμα να επηρεάζεται η ευστάθεια των πρηνών. Το παραγόμενο εγκάρσιο κύμα πρύμνης συγκεκριμένα προκαλεί υπολογίσιμη πίεση στην οριζόντια κατανομή πιέσεων στις υψηλές ταχύτητες πλεύσης. Άλλα ρεύματα που επίσης επηρεάζουν είναι εκείνα στη μορφή ανάστροφης ροής, εκείνα λόγω περιστροφής της προπέλας και εκείνα που παράγονται λόγω επαναπλήρωσης του εκτοπιζόμενου ύδατος κατά την κίνηση. Η ανάστροφη ροή φθάνει σε υψηλές τιμές σε όλη την περίμετρο της διατομής του καναλιού. Η επίδραση της περιστροφής της προπέλας φτάνει μέχρι βαθιά και έχει υψηλή συγκέντρωση. Η ροή λόγω επαναπλήρωσης του εκτοπιζόμενου ύδατος αναπτύσσεται εντονότερα κοντά στην επιφάνεια και είναι τυρβώδης. Αυτά τα ρεύματα έχουν μεγαλύτερη επίδραση στις όχθες όσο πλησιέστερα πλέει το πλοίο σε αυτές. Με την διέλευση του πλοίου δημιουργείται μικρή ανύψωση της στάθμης του νερού μπροστά και πίσω από αυτό, και μικρή μείωση παρατηρείται κατά μήκος του πλοίου εκατέρωθεν. Οι διακυμάνσεις στάθμης έχουν μικρή ταχύτητα και διαχέονται σε μεγαλύτερη απόσταση από ότι οι κυματισμοί και τα ρεύματα, που έχουν πιο τοπικό και πιο έντονα δυναμικό χαρακτήρα.



Σχήμα 3.18 Δυνάμεις από την κίνηση του πλοίου σε κάτοψη

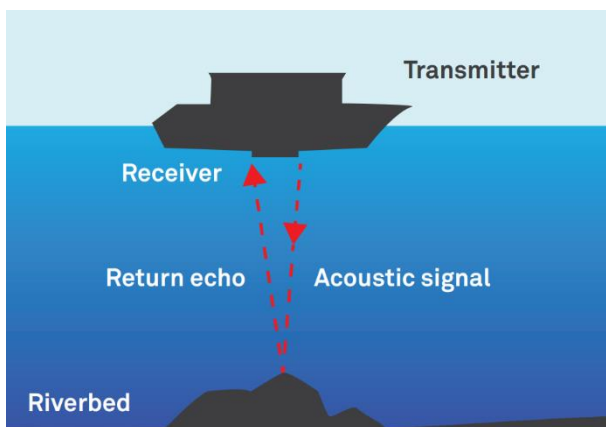


Σχήμα 3.19 Δυνάμεις από την κίνηση του πλοίου σε πλάγια όψη

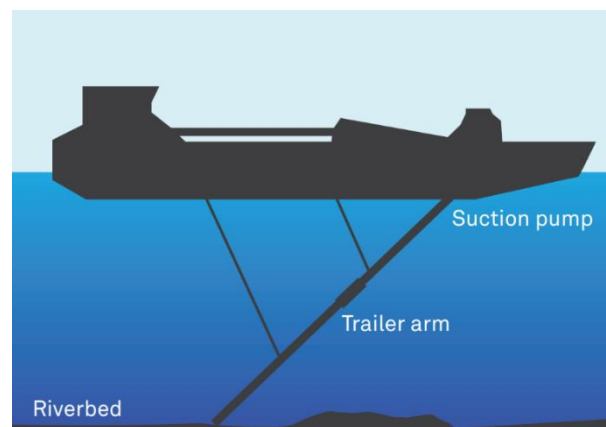
Οι παραπάνω κινήσεις νερού μπορούν να προκαλέσουν είτε εσωτερική αστοχία στην κλίση των πρανών λόγω ολίσθησης, είτε αστοχία μεμονωμένων τμημάτων στην επιφάνεια της όχθης. Επιλέγεται η διαμόρφωση της κλίσης των πρανών να έχει κλίση τουλάχιστον 1:4. Επιπρόσθετα προς αυτό, προτείνεται η επένδυση των πρανών με αδιαπέρατα ή διαπερατά υλικά.

Συντήρηση κατασκευής

Η μεταφορά φερτών υλικών είναι μια σημαντική δυναμική διαδικασία στα τμήματα ποταμών με ελεύθερη ροή, που έχει πιο επιδραστική ισχύ όταν η στάθμη νερού είναι υψηλότερη και αναπτύσσονται αντίστοιχα υψηλότερες ταχύτητες ροής. Η στερεομεταφορά, σε συνδυασμό με την παροχή, οδηγεί στην διαρκή αλλαγή της μορφολογίας του πυθμένα, είτε με την μορφή αποθέσεων είτε με την μορφή διάβρωσης. Στα πιο ρηγά τμήματα ποταμών αυτές οι αλλαγές πιθανώς να δημιουργούν την διακοπή της ναυσιπλοΐας για ορισμένα χρονικά διαστήματα μέχρι αποκατάστασης των ελάχιστων πλεύσης (βάθους και πλάτους).



Σχήμα 3.20 Απεικόνιση σκάφους έρευνας με ηχοβολιστική συσκευή
Πηγή: Manual on Danube Navigation, 2019



Σχήμα: 3.21 Απεικόνιση βυθοκόρου με χοάνη αναρρόφησης
Πηγή: Manual on Danube Navigation, 2019

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: Η Ναυσιπλοϊκή Οδός μεταξύ Αιγαίου Πελάγους και Δούναβη

Το εγχείρημα σύνδεσης των ποταμών Αξιού/Βαρδάρη με τον Μοράβα και τον Δούναβη αντλεί τις ρίζες της σύλληψής του από τον 19^ο αιώνα. Το εν λόγω έργο αφορά στην κατασκευή νέας υδάτινης οδού συνολικού μήκους 650 km με την υλοποίηση εργασιών εκβαθύνσεων/διαπλατυνήσεων στο μεγαλύτερο μέρος της κοίτης των ποταμών Μοράβα (346 km) και Αξιού (275 km), την ανέγερση συνοδών κατασκευών και την εγκατάσταση του κατάλληλου εξοπλισμού, παρακάμπτοντας δύσβατα σημεία με τεχνητές διώρυγες και σήραγγες. Παράλληλα θα υπάρξουν έργα που θα δώσουν λύση στο πρόβλημα άρδευσης μεγάλων γεωργικών εκτάσεων στις γειτονικές περιοχές, ενώ θα εγκατασταθούν σταθμοί παραγωγής υδροηλεκτρικής ενέργειας σε όλο το μήκος του έργου.

Η αναδρομή στην ιστορία των διαδοχικών μελετών που έχουν πραγματοποιηθεί έχει ιδιαίτερη σημασία, αφενός για την βιβλιογραφική καταγραφή αυτών, αφετέρου για την ανάδειξη της διαχρονικά υψηλής στρατηγικής σημασίας του εγχειρήματος σύνδεσης των ποταμών Αξιού/Βαρδάρη με τον Μοράβα και τον Δούναβη.



Χάρτης 4.1 Όδευση πλωτής οδού Αξιού-Μοράβα-Δούναβη

4.1 | Ιστορική εξέλιξη ενδιαφέροντος για το έργο

Το μεγαέργο της πλωτής ζεύξης του Αιγαίου Πελάγους με τον ποταμό Δούναβη αντλεί τις ρίζες της σύλληψής από τον 19^ο αιώνα. Έκτοτε έχουν εκπονηθεί πολλαπλές μελέτες, αναθεωρήσεις και επικαιροποιήσεις αυτών, καθιστώντας το ενδεχόμενο της υλοποίησής του στις μέρες μας ολοένα και πιο ρεαλιστικό, τόσο σε επίπεδο τεχνικής επάρκειας, όσο και σε επίπεδο συγκλίσεων διεθνικής συνεργασίας.

Ένα πρώιμο σχέδιο για την πλωτή ένωση της Θεσσαλονίκης με το Βελιγράδι και από εκεί με την Κεντρική Ευρώπη καταστρώθηκε από τους Αψβούργους της ισχυρής Αυστροουγγρικής Αυτοκρατορίας, στα μέσα του 19^{ου} αιώνα, που επιθυμούσαν να διασυνδέσουν τη Βιέννη με τη

Μεσόγειο Θάλασσα. Στο μεταξύ, το 1841, σερβικές εφημερίδες δημοσίευσαν ότι τέσσερα πλοία που μετέφεραν αλληλογραφία κατέπλευσαν για την πόλη Čurija διαμέσου του ποταμού Μοράβα. Στο διάστημα 1844-1864 σχηματίστηκε η «French - Serbian Society of Navigation», με σκοπό την οργάνωση της ναυσιπλοΐας στους ποταμούς Δούναβη, Σάβα και Μοράβα, ενώ ταυτόχρονα εντάχθηκε στη γαλλική «Major company for navigation», η οποία ιδρύθηκε με διάταγμα του Ναπολέοντα το 1850.

Παράλληλα, η εταιρεία γαλλικών συμφερόντων «Principal Compagnie de Bateux à Vapeur» απευθύνθηκε στον πρίγκιπα Miloš Obrenović με αίτημα την αποκλειστική εμπορική χρήση για τριάντα χρόνια του ποταμού Μοράβα. Σημειωτέον πως η σύμβαση μεταξύ Σέρβων και Γάλλων υπογράφηκε το 1860, παρόλες τις πιέσεις που ασκούσαν οι Ρώσοι για την ίδια εκμετάλλευση από μεριάς τους. Κάποια χρόνια αργότερα, το 1879, ο Σέρβος μηχανικός Ante Aleksić δημοσίευσε στο «Bulletin of the Serbian Learned Society» το σύγγραμμα «Morava: Its Present State and Possibilities of Navigation», το οποίο περιγράφει τις τεχνικές δυνατότητες και την οικονομική σκοπιμότητα της ναυσιπλοΐας στον ποταμό Μοράβα.

Το 1904 προτάθηκε η κατασκευή μιας πλωτής οδού που θα συνέδεε τον Δούναβη με το Αιγαίο με αγγλικά και γερμανικά κεφάλαια, με την επωνυμία «Line of European Economic Gravity in Relation to Suez». Το 1907 στο New Jersey των ΗΠΑ ιδρύθηκε η «American Engineering Company», η οποία προσέλαβε τον καθηγητή Nicholas Stamenkovic από την Τεχνική Σχολή του Πανεπιστημίου του Βελιγραδίου για να πραγματοποιήσει προκαταρκτικές μελέτες για τη σχεδίαση της πλωτής σύνδεσης του Μοράβα με τον Αξιό. Τα σχέδια αυτά, ωστόσο, παρέμειναν μόνον επί χάρτου, δεδομένων των ιστορικών γεγονότων που ακολούθησαν. Οι Βαλκανικοί Πόλεμοι με την συνακόλουθη νέα χάραξη συνόρων στην περιοχή (1912-1913), ο Α΄ Παγκόσμιος Πόλεμος (1914-1918), η διάλυση της Αυστροουγγαρίας (1918) όπως και η διάλυση της Οθωμανικής Αυτοκρατορίας (1922) δημιούργησαν ένα καινούργιο πλέγμα συσχετισμών με διαφορετικό ευρωπαϊκό χάρτη.

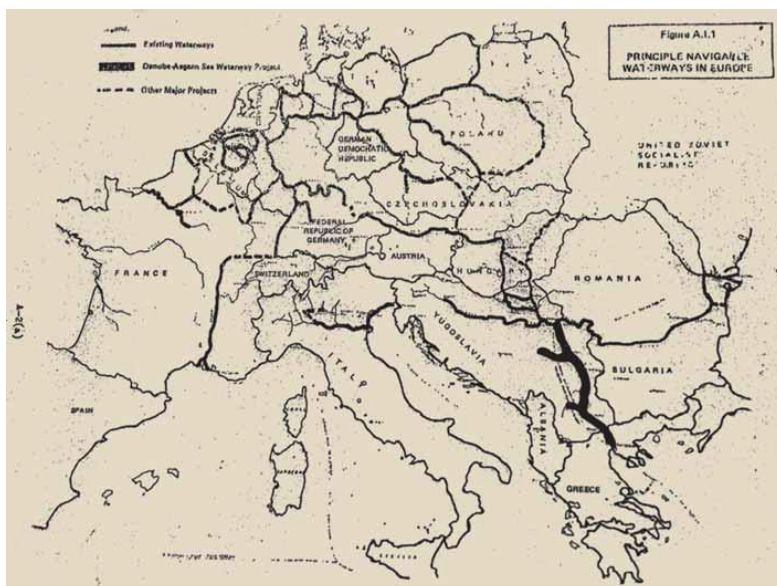
Παραμονές του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου, η ιδέα για την πλωτή ένωση Αξιού-Μοράβα-Δούναβη τέθηκε εκ νέου, με τον Ιωάννη Μεταξά να είναι κάθετα αντίθετος, με το σκεπτικό ότι το πλωτό ποτάμι μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για πολεμικούς σκοπούς, ιδιαίτερα υπό την προοπτική των επιθετικών βλέψεων της Γερμανίας και των συμμάχων της.

Αρκετά χρόνια αργότερα, στις αρχές της δεκαετίας του 1970, λόγω και της τότε πετρελαϊκής κρίσης, η πρόταση για πλωτή διασύνδεση της Κεντρικής Ευρώπης με το Αιγαίο επανήλθε στην επιφάνεια με πρωτοβουλία του ΟΗΕ μέσω της UNIDO (United Nations Industrial Development Organization). Όπως αναφέρει ο ομότιμος καθηγητής της Αρχιτεκτονικής Σχολής του ΑΠΘ Νίκος Παπαμίχος¹⁰, «στη νεότερη περίοδο το θέμα ήρθε στην επιφάνεια και πάλι κατά τη δεκαετία του 1970, με την πετρελαϊκή κρίση, οπότε αναζητήθηκαν νέοι δρόμοι μεταφοράς αγαθών, με λιγότερη κατανάλωση καυσίμων».

Το 1979 ολοκληρώθηκε η εξάτομη ολιστική μελέτη σκοπιμότητας για τον ποταμόδρομο διευρωπαϊκής εμβέλειας μεταξύ του Αιγαίου Πελάγους με τον Δούναβη («Study of the Navigable Waterway between the Danube and the Aegean Sea»), που ανατέθηκε στο σουηδικό

¹⁰ Τζίμας, Σταύρος. *Ο «Δρόμος του Μεταξιού» θα συνδεθεί με το δίκτυο ποταμών της Ευρώπης*. Καθημερινή, 2017. <https://www.kathimerini.gr/economy/local/918577/o-dromos-toy-metaxiouv-tha-syndethei-me-to-diktyo-potamon-tis-eyropis/>

μελετητικό γραφείο «Brokonsult AB» από τον Οργανισμό Ηνωμένων Εθνών (United Nations Development Programme - UNDP) και τις κυβερνήσεις της Ελλάδας και της Γιουγκοσλαβίας.



Χάρτης 4.2 Σύνδεση Αξιού-Μοράβα-Δούναβη βάσει της Μελέτης | Πηγή: UNDP, 1979

Το 2013, ύστερα από δεκαετίες παγώματος, με εξαίρεση την Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή (ΕΟΚΕ) που είχε ενστερνιστεί την θέση υλοποίησης του έργου από το 2002 (Μπρεδήμα, 2017), το θέμα επανέρχεται στο προσκήνιο από την Κίνα και την Σερβία. Το Υπουργείο Φυσικών Πόρων, Ορυχείων και Χωροταξίας της Σερβίας υπέγραψε Πρωτόκολλο Συνεννόησης με την κινεζική κατασκευαστική εταιρεία «China Gezhouba Group Corporation» σχετικά με την εκπόνηση μελέτης σκοπιμότητας της κατασκευής πλωτής οδού με τίτλο «Διώρυγα Μοράβα». Το πρωτόκολλο προβλέπει την βοήθεια της Κίνας με εμπειρογνώμονες για τις γαιωτεχνικές και γαιωδετικές έρευνες στη Σερβία. Η εν λόγω μελέτη, που ολοκληρώθηκε ύστερα από τέσσερα χρόνια το 2017, επικαιροποίησε τη μελέτη σκοπιμότητας των Ηνωμένων Εθνών, συνδέοντας το έργο αυτό με την πρωτοβουλία του Νέου Δρόμου του Μεταξιού.

Παρακάτω γίνεται παρουσίαση της εξάτομης σημαντικής ολιστικής μελέτης (Brokonsult AB, 1979) που αφορά στη σύνδεση του Αξιού/Βαρδάρη-Μοράβα με τον Δούναβη, εστιάζοντας στα προτεινόμενα τεχνικά χαρακτηριστικά της οδού ναυσιπλοΐας.

4.2 | Περιγραφή τεχνικών χαρακτηριστικών πλωτού άξονα Αξιού-Μοράβα-Δούναβη Βάσει της εξάτομης μελέτης της Brokonsult AB, 1979 (βλ. Παράρτημα Α)

Σε όλες τις μελέτες σκοπιμότητας που εκπονήθηκαν από διαφορετικούς ενδιαφερόμενες σε διαφορετικές ιστορικές φάσεις, όλοι συντείνουν στο ότι η σύνδεση αυτή εμφανίζεται ως θεμελιώδους σημασίας για την εμπορευματική διασύνδεση μεταξύ Κίνας, Ινδίας, Μέσης Ανατολής και Ευρώπης. Η σημασία υλοποίησης αυτού του νέου υδάτινου διαδρόμου θα διαμορφώσει αποφασιστικά καινούργιες εμπορικές διαδρομές στην ευρωπαϊκή ήπειρο, αποτελώντας μια νευραλγικής σημασίας αναπτυξιακή επιλογή για την Ελλάδα, τα Βαλκάνια, την Ευρώπη, τους εταίρους τους και την προοπτική των συνεργασιών τους στο εγγύς και απώτερο μέλλον.

Κεντρική φιλοσοφία του σχεδιασμού του καναλιού είναι η μέγιστη δυνατή αξιοποίηση των φυσικών τμημάτων των ποταμών Αξιού (Βαρδάρη/Vardar) στην ελληνική επικράτεια, του ποταμού Μοράβα στην επικράτεια της Βόρειας Μακεδονίας και της Σερβίας, και του ποταμού Πτσίνια (Pčinja) στην επικράτεια της Βόρειας Μακεδονίας και της Σερβίας. Το πλάτος της φυσικής κοίτης κυμαίνεται από 50 - 600 m και το βάθος φτάνει τα 4 m. Ωστόσο σε κάποια σημεία της πλωτής όδευσης είναι πλεονεκτικό ή και αναπότρεπτο να διαμορφωθούν τεχνητά τμήματα εκτός της φυσικής κοίτης, αλλά και επιπρόσθετες τεχνικές υποδομές όπως σήραγγες.

Το συνολικό μήκος του εξεταζόμενου πλωτού διαδρόμου είναι 650 km, από την συμβολή του Μοράβα με τον ποταμό Δούναβη στη Σερβία μέχρι την εκβολή του ποταμού Αξιού στο Αιγαίο Πέλαγος στον Θερμαϊκό κόλπο. Για την κάλυψη της υψομετρικής διαφοράς χρησιμοποιούνται 63 αναβαθμοί.

Το βασικό πλάνο επιμερίζει το συνολικό έργο σε πέντε τμήματα, όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.1.

Τμήμα	Περιοχή (έναρξη – τέρμα)	Συνολικό μήκος	Συνολική υψομετρική διαφορά
Πρώτο	Συμβολή Μεγάλου Μοράβα (Velika Morava) με Δούναβη	<u>149,6 km</u>	58 m
	Συμβολή Νότιου Μοράβα (Južna Morava) με Δυτικό Μοράβα (Zapadna Morava) στο Σταλάκ	Τεχνητή διαμόρφωση φυσικής κοίτης	7 αναβαθμοί (1 lock)
Δεύτερο	Σταλάκ	<u>196,5 km</u>	266 m
	Σύνδεση Δυτικού Μοράβα με το Κανάλι Σύνδεσης στην λεκάνη απορροής του Presevo	Τμήματα καναλιού (82,9 km + 24,7 km) & τμήματα εκτροπής (46,7 km + 42,2 km) του Νότιου Μοράβα	30 αναβαθμοί (3 lock)
Τρίτο	Κανάλι Σύνδεσης μεταξύ της λεκάνης απορροής π. Μοράβα με αυτή του π. Αξιού	<u>29,3 km</u> Τεχνητό κανάλι	36 m (2 ανεγκυστήρες)
Τέταρτο	Κανάλι Σύνδεσης	<u>201,7 km</u>	386 m
	Κοιλάδα Πτσίνια (Pčinja) και μερικώς Κοιλάδα Βαρδάρη στα σύνορα Ελλάδας - Β. Μακεδονίας	Τμήματα καναλιού (7,6 km + 12,9 km + 19,7 km + 129,2 km) & τμήματα παράκαμψης (14,1 km + 7,5 km + 5,6 km + 5,1km)	21 αναβαθμοί (3 ανεγκυστήρες)
Πέμπτο	Σύνορα Ελλάδας - Β. Μακεδονίας Εκβολή π. Αξιού στο Αιγαίο Πέλαγος	<u>73 km</u> 57 km εντός φυσικής κοίτης και 16 km τεχνητό κανάλι εντός ποταμού	44 m 3 αναβαθμοί

Πίνακας 4.1 Παρουσίαση επιμέρους τμημάτων μεγάλου έργου

4.3 | Τεχνικά χαρακτηριστικά καναλιού

Το εξεταζόμενο έργο σύνδεσης Αξιού-Μοράβα-Δούναβη πρόκειται να αποτελέσει το τμήμα εισόδου-εξόδου στο δίκτυο εσωτερικών πλωτών διαδρομών της Ευρώπης από την περιοχή της Νοτιοανατολικής Μεσογείου και της Ανατολής εν γένει, οπότε οφείλει να συμμορφώνεται σε διεθνή πρότυπα σύμφωνα με την **Κατηγορία IV** (βλ. Κεφάλαιο 3.2).

4.3.1 | Χαρακτηριστικά πλοίου σχεδιασμού

Σύμφωνα με τις περιοριστικές απαιτήσεις της Κατηγορίας IV (βλ. Πίνακα 3.1), το υπό εξέταση κανάλι σχεδιάζεται για να εξυπηρετεί σκάφη με χαρακτηριστικά, όπως αποτυπώνονται στον Πίνακα 4.2.

Πίνακας 4.2
Χαρακτηριστικά Πλοίου Σχεδιασμού
για το κανάλι Αξιός-Μοράβας-Δούναβης

Μέγιστο μήκος μονοπρωθούμενου σκάφους	85 m
Μέγιστο πλάτος (πλοίο και φορτηγίδα)	9,50 m
Μέγιστο βύθισμα	Πλοίο και ωθούμενη φορτηγίδα: 2,50 m Ρυμούλκηση φορτηγίδας: 1,90 m (επιτρέποντας εποχιακές αλλαγές στάθμης νερού)
Χωρητικότητα	Πλοίο: 1.350 t
	Ωθούμενη φορτηγίδα: 1.250 t
	Ρυμούλκηση φορτηγίδας: 1.060 t (2 · 530 t) νεκρού βάρους

Η διαστασιολόγηση της τυπικής διατομής και η οριζοντιογραφική χάραξη βρίσκεται σε άμεση συσχέτιση με τις τυπικές διαστάσεις του πλοίου σχεδιασμού, όπως και με τα διεθνή πρότυπα που αφορούν μια σειρά τεχνικών έργων που συνεπικουρούν τη λειτουργία των καναλιών και την διασύνδεση αυτών στο υπόλοιπο σύστημα υποδομών.

Τύποι φορτηγών πλοίων

Τα φορτηγά πλοία εσωτερικής ναυσιπλοΐας που δραστηριοποιούνται μπορούν να χωριστούν σε τρεις τύπους ανάλογα με το συνδυασμό των συστημάτων πρόωσής τους και των θέσεων φορτίου:

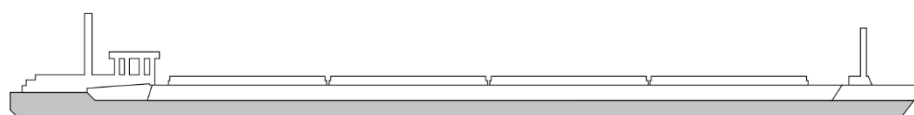
- Τα μηχανοκίνητα φορτηγά πλοία (ή αυτοκινούμενα πλοία) είναι εξοπλισμένα με κινητήρα και χώρο μεταφοράς φορτίου. Τα μηχανοκίνητα φορτηγά πλοία μπορούν να υποκατηγοριοποιηθούν σε πλοία ξηρού φορτίου, μηχανοκίνητα δεξαμενόπλοια, πλοία εμπορευματοκιβώτιων και πλοία Ro-Ro.
- Οι ωθούμενες νηπομπές αποτελούνται συνήθως από ένα μηχανοκίνητο σκάφος που χρησιμοποιείται για ώθηση και μια ή περισσότερες (μη μηχανοκίνητες) ωθούμενες φορτηγίδες. Η ζεύξη της μηχανοκίνητης μονάδας με τις φορτηγίδες μπορεί να πραγματοποιηθεί με την τοποθέτηση των φορτηγίδων μπροστά από αυτήν, ή μπορεί να γίνει πρόσδεση των φορτηγίδων σε πλαϊνή θέση του σκάφους.
- Τα ρυμουλκά χρησιμοποιούνται για τη ρυμούλκηση μη μηχανοκίνητων φορτηγίδων. Οι ρυμουλκούμενες συνοδείες χρησιμοποιούνται σπανιότερα, πλέον, σε σχέση με τις ωθούμενες, δεδομένου ότι έχουν αποδειχθεί λιγότερο αποδοτικές.

Τα πλοία ξηρού φορτίου χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά μεγάλου εύρους εμπορευμάτων, μεταξύ των οποίων ξύλο, χάλυβα, σιτηρά και μεταλλεύματα. Εξ αυτού του λόγου, μειώνεται σημαντικά το πλήθος των κενών διαδρομών, χωρίς δηλαδή φορτίο επιστροφής.

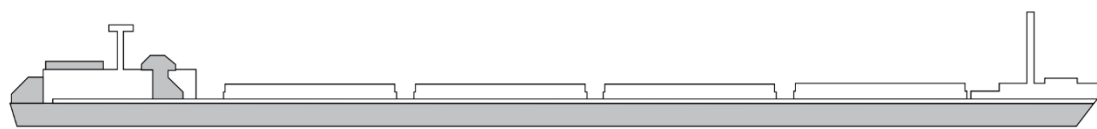
Ενδεικτικά παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.3 τα χαρακτηριστικά πλοίων που θα καλύπτουν τις προϋποθέσεις διάπλου στο εξεταζόμενο κανάλι.

	Gustav Koenigs	Europaschiff
Μήκος (m)	67	85
Πλάτος (m)	8,2	9,5
Μέγιστο βύθισμα (m)	2,5	2,5
Μέγιστο νεκρό βάρος (t)	900	1350
Απόδοση κινητήρα (kW)	450	750

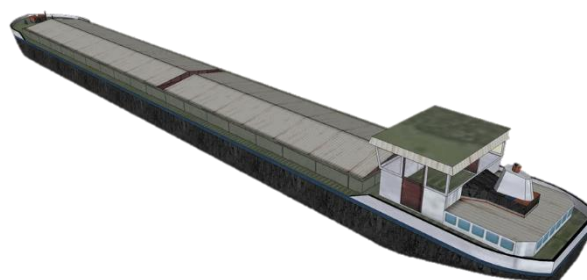
Πίνακας 4.3 Παρουσίαση τυπικών χαρακτηριστικών δραστηριοποιούμενων πλοίων
 Πηγή: Voies navigables de France



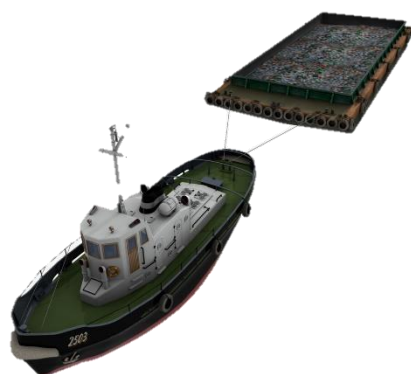
Σχήμα 4.1 Gustav Koenigs



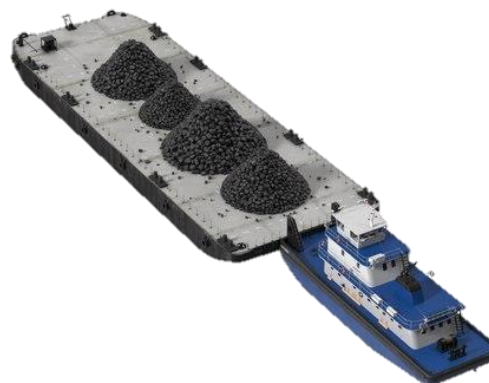
Σχήμα 4.2 Europaschiff



Εικόνα 4.1 Μηχανοκίνητο φορτηγό πλοίο χύδην φορτίου



Εικόνα 4.2 Νηοτομπή με ρυμουλκούμενη φορτηγίδα



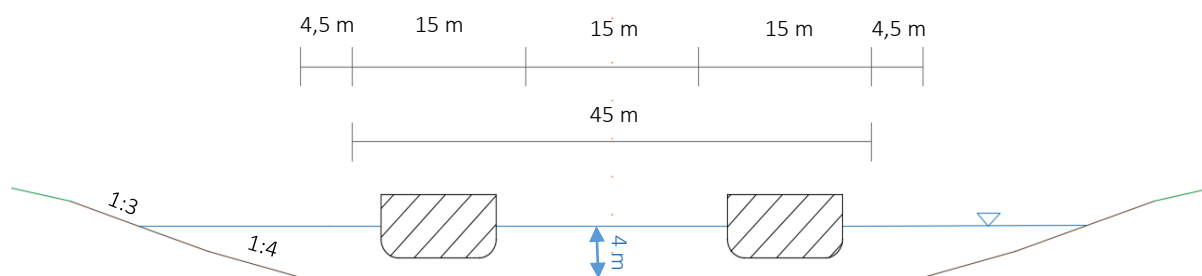
Εικόνα 4.3 Νηοτομπή με ωθούμενη φορτηγίδα

4.3.2 | Χαρακτηριστικά τυπικής διατομής

Βάσει των απαιτήσεων ναυσιπλοϊκής οδού Κατηγορίας IV και των απαιτήσεων σχεδιασμού πλωτών οδών για διέλευση διπλής κυκλοφορίας πλοίων (σχεδιασμού) αντίθετης κατεύθυνσης, τα χαρακτηριστικά της τυπικής διατομής του μεγαέργου παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.4.

Πίνακας 4.4
Χαρακτηριστικά τυπικής διατομής

Βάθος ποταμού (m)	Πλάτος ποταμού (m)	Πλάτος διαύλου (m)
4	54	45



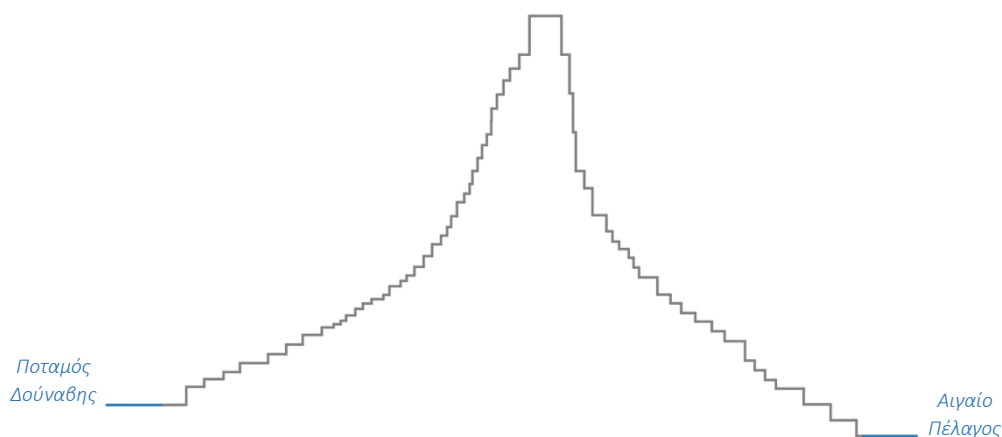
Σχήμα 4.4 Τυπική διατομή καναλιού

Πίνακας 4.5
Γεωμετρικά χαρακτηριστικά ναυσιπλοϊκής οδού

Ελάχιστο καθαρό ύψος από γέφυρες (m)	6
Ελάχιστο καθαρό πλάτος σε γέφυρες (m)	50
Ελάχιστη ακτίνα καμπυλών (m)	800

4.3.3 | Μηκοτομή

Η υψομετρική διαφορά μεταξύ του ανώτερου σημείου της ναυσιπλοϊκής οδού από τον ποταμό Δούναβη είναι 324,2 m και από το Αιγαίο Πέλαγος 430 m. Για την κάλυψη της υψομετρικής διαφοράς χρησιμοποιούνται 58 κλεισιάδες και 5 ανεγκυστήρες πλοίων, συνεπικουρούμενα από σύστημα ανάλογο προς τη διώρυγα του Παναμά, με πλήρωση/εκκένωση δεξαμεμών .



Σχήμα 4.5 Μηκοτομή πλωτής όδευσης – Αναβαθμοί
Στρέβλωση κλίμακας $x/y : 1/1000$

4.4 | Σημασία σύνδεσης Αξιού-Μοράβα-Δούναβη

Η αξία του εν λόγω ποταμόδρομου για το διεθνές εμπόριο είναι ιδιαίτερα υψηλή, λόγω της ζωτικής σύνδεσης περιοχών με εξέχουσα εμπορική αξία· από τη μία του Αιγαίου Πελάγους και από την άλλη του Δούναβη. Το Αιγαίο Πέλαγος συγκεντρώνει μεγάλο φόρτο των θαλάσσιων μεταφορών καθώς αποτελεί τον κόμβο διέλευσης των θαλάσσιων μεταφορών από την Αφρική, την Ασία και την Ευρώπη, ανήκοντας στον πνεύμονα της Μεσογείου Θάλασσας και ευρισκόμενη σε εγγύτητα με την παγκόσμια εμπορική σημασία δώρυγα του Σουέζ. Ο ποταμός Δούναβης είναι διεθνούς σημασίας μεταφορικός άξονας, ζωτικής αξίας υδρολογική λεκάνη και παγκοσμίου φήμης οικολογικός διάδρομος. Η περιοχή που εκτείνεται έχει στρατηγική θέση, αφού αποτελεί άνοιγμα της Ευρώπης προς την περιοχή της Μαύρης Θάλασσας, τον Νότιο Καύκασο και την Κεντρική Ασία.

Η εξοικονόμηση απόστασης με τη χρήση αυτής της σύνδεσης έναντι της διαδρομής μέσω Δούναβη - Σουλινά - Μαύρης Θάλασσας - Βοσπόρου - Δαρδανελίων υπερβαίνει τα 1200 km. Τούτο συνεπάγεται σημαντική σημαντικό περιορισμό του κόστους περί το 20-30% (Δαμασκηνίδης, 1979) και του χρόνου περί τις 2,5 μέρες (Brokonsult A.B, 1979; Μαγούλιος, 2000). Δημιουργεί, έτσι, ευνοϊκές συνθήκες για ταχύτερη μεταφορά εμπορευμάτων, βελτιστοποιώντας την διαχείριση του ενεργητικού στόλου για την αύξηση της κερδοφορίας του κλάδου.

Εκτίμηση μεταφορικής ικανότητας σύνδεσης Αξιού-Μοράβα-Δούναβη

Βάσει σχεδιασμού, το κανάλι είναι σχεδιασμένο για την πλεύση και προς τις δύο κατευθύνσεις. Στην εκτίμηση χρόνου από το ένα άκρο του ποταμόδρομου στον άλλο λαμβάνονται οι εξής παραδοχές:

- Ταχύτητα πλεύσης: 10 km/h (Corres, 2014), δηλαδή 5,4 kts
- Χρόνος παραμονής σε αναβαθμό: 30 min (PIANC, 2009· Babac et al., 2006)
- Χρόνος αναμονής σε κάθε συγκρότημα κλεισιάδων: 1 h

Τμήμα	Περιοχή (έναρξη – τέρμα)	Συνολικό μήκος <small>προσεγγιστικά</small>	Χρόνος στο κανάλι	Χρόνος παραμονής σε αναβαθμούς	Χρόνος αναμονής σε συγκρότημα κλεισιάδων	Συνολικός Χρόνος
Πρώτο	Συμβολή Μεγάλου Μοράβα με Δούναβη	149,6 km	15 h	3,5 h	1 h	19,5 h
	Συμβολή Νότιου Μοράβα με Δυτικό Μοράβα στο Σταλάκ			7 αναβαθμοί		
Δεύτερο	Σταλάκ	196,5 km	20 h	15 h	3 h	38 h
	Σύνδεση Δυτικού Μοράβα με το Κανάλι Σύνδεσης στην λεκάνη απορροής του Presevo			30 αναβαθμοί		
Τρίτο	Κανάλι Σύνδεσης μεταξύ της λεκάνης απορροής π. Μοράβα με αυτή του π. Αξιού	29,3 km	3 h	1 h	2 h	6 h

Τέταρτο	Κανάλι Σύνδεσης Κοιλάδα Πτσίνια και μερικώς Κοιλάδα Βαρδάρη στα σύνορα Ελλάδας - Β. Μακεδονίας	201,7 km	20 h	11 h <i>21 αναβαθμοί</i>	8 h	39 h
Πέμπτο	Σύνορα Ελλάδας - Β. Μακεδονίας Θερμαϊκός Κόλπος	73 km	7 h	1,5 h <i>3 αναβαθμοί</i>	3 h	11,5 h
Συνολικός χρόνος καναλιού	Συμβολή Μεγάλου Μοράβα με Δούναβη Αιγαίο Πέλαγος	650 km	65 h	32 h	17 h	<u>114 h</u>
Χρόνος στάσης	<u>60 h</u> (5 διανυκτερεύσεις)					
Συνολικά: <u>174 h</u> (δηλαδή 7,3 ημέρες)						

Πίνακας 4.6 Παρουσίαση εκτίμησης χρόνου στα επιμέρους τμήματα της ναυσιπλοϊκής οδού

Ο Αλκιβιάδης Κορρές υπολογίζει τον χρόνο πλεύσης σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας, λαμβάνοντας υπόψη τυχούσες αναπόφευκτες καθυστερήσεις λόγω ναυσιπλοϊκού φόρτου, ίσο με 7,5 ημέρες (2014). Με αυτό το δεδομένο, το ταξίδι μετ' επιστροφής, συνυπολογίζοντας τον χρόνο φόρτωσης και εκφόρτωσης εμπορεύματος, διαρκεί λιγότερο από 17 ημέρες.

Η μεταφορική ικανότητα του πλοίου λαμβάνεται ίση με 1350 t. Ανά 17 ημέρες, κάθε πλοίο μεταφέρει το μέγιστο 1350 t σε κάθε διαδρομή, άρα συνολικά 2700 t.

Θεωρώντας ένα πλοίο ανά 4,3 km (Corres, 2014), στο σύνολο της πλωτής οδού μπορούν να πλέουν ταυτόχρονα 150 πλοία σε κάθε κατεύθυνση. Συνολικά η μεταφορική δυναμικότητα της σύνδεσης Αξιού-Μοράβα-Δούναβη ανέρχεται *ετησίως* περίπου σε 17.400.000 t, δεδομένου ότι εξασφαλίζεται η ασφαλής πλεύση εντός διαύλου (διασφάλιση εύρους ανώτατης και κατώτατης στάθμης πλεύσης) και η λειτουργία των κλεισιάδων 24/7. Σημειωτέον πως η Μελέτη Σκοπιμότητας του ΟΗΕ υπολογίζει 21.000.000 t ετησίως (Brokonsult AB, 1979).

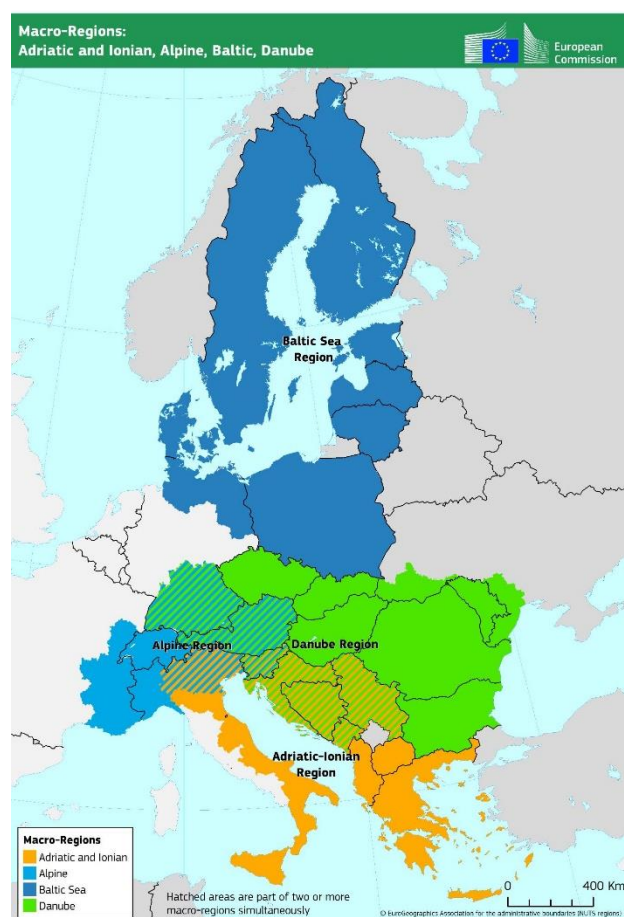
4.4.1 | Μακροπεριφερειακή σύγκλιση

Επιτροπή Δουνάβεως

Η προοπτική υλοποίησης του μεγαέργου Αξιού-Μοράβα-Δούναβη προϋποθέτει την σύγκλιση των μακρο-περιφερειακών προγραμμάτων των εμπλεκόμενων περιοχών, ήτοι της «Περιοχής Δουνάβεως»¹¹ και της «Περιοχής Αδριατικής και Ιονίου». Στην γραφική απεικόνιση της περιφερειακής διαμερισματοποίησης (βλ. *Χάρτη 4.3*), διαπιστώνεται η αλληλοεπικάλυψη μεταξύ των συμμετεχόντων κρατών. Μεταξύ αυτών είναι τα υποψήφια προς ένταξη μέλη στην ΕΕ *Σερβία* και *Δημοκρατία της Βόρειας Μακεδονίας* (με την ιδιότητα του παρατηρητή), τα οποία αποτελούν και τους μείζονες εθνικούς μας εταίρους στο εξεταζόμενο μεγαέργο. Τα υποψήφια μέλη αναπτύσσουν ήδη πολιτικούς, κοινωνικοοικονομικούς και τομεακούς δεσμούς με την ΕΕ με ποικίλους τρόπους.

¹¹ Η Ελλάδα κατέχει καθεστώς παρατηρητή στην Επιτροπή Δουνάβεως.

Νομικό καθεστώς ελευθεροπλοΐας



Η πλειοψηφία των έργων εσωτερικής ναυσιπλοΐας, στην οποία δυνάμει εντάσσεται και ο άξονας Αξιού-Μοράβα-Δούναβη, έχουν διασυνοριακό χαρακτήρα, γεγονός που υπαγορεύει την ανάγκη για συντονισμό με τις γείτονες χώρες ή και με μικρότερες διοικητικές ενότητες αυτών.

Οι τεχνητές ναυσιπλοϊκές οδοί που διορύσσονται μέσα στην επικράτεια ενός κράτους υπόκεινται στην κυριαρχία του. Στις περιπτώσεις αυτές, η εφαρμογή του διεθνούς εθιμικού κανόνα της ελευθεροπλοΐας εξαρτάται από τη συναίνεση του κυρίαρχου κράτους, που εκφράζεται με διεθνή σύμβαση την οποία συνάπτει με άλλα ενδιαφερόμενα κράτη. Στην περίπτωση αυτή το καθεστώς της ναυσιπλοϊκής οδού προσδιορίζεται ελεύθερο.

Χάρτης 4.3 Μακροπεριφεριακές ενότητες στην Ευρώπη | Πηγή: Eurogeographic As.

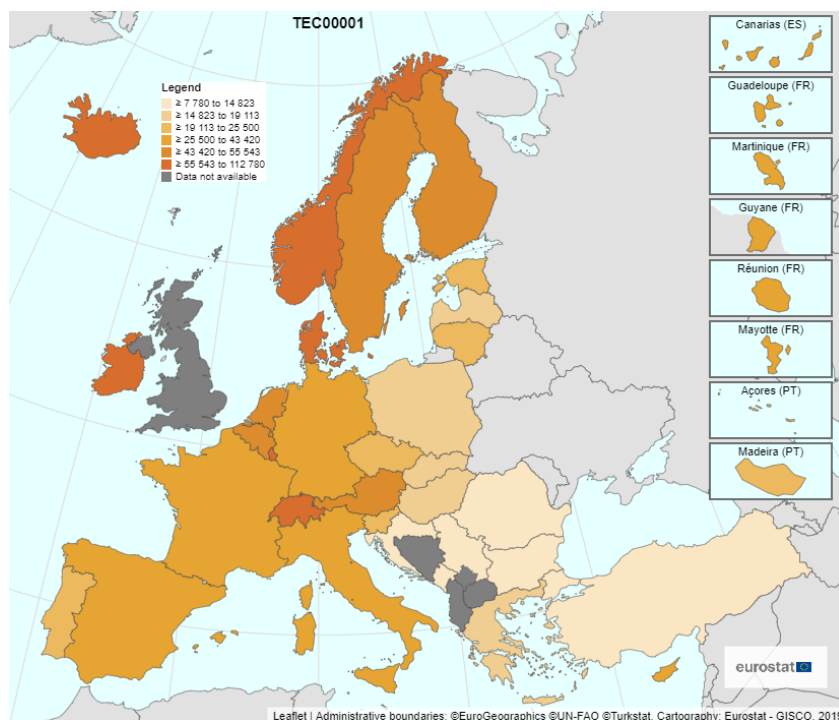
Κοινή πολιτική στη διαχείριση διασυνοριακών υδάτινων πόρων

Τα διασυνοριακά ζητήματα σχετίζονται άμεσα με τον τομέα μεταφορών, όπως επί παραδείγματι είναι η από κοινού ευθύνη συντήρησης για κοινές εκτάσεις ποταμών, ή η πρόληψη ατυχημάτων, αλλά και με άλλες σημαντικές πτυχές, όπως η ποιότητα των υδάτων, η διαχείριση πλημμυρικών φαινομένων, η στερεομεταφορά και η προστασία της βιοποικιλότητας. Η βέλτιστη βιώσιμη διαχείριση της ποσότητας του νερού, και η διατήρηση της ποιότητάς του, προσφέρουν την δυνατότητα πολλαπλών χρήσεων του πριν την τελική απόρριψή του για να ακολουθήσει εκ νέου τον φυσικό υδρολογικό κύκλο.

Ο πλωτός άξονας από το Αιγαίο μέχρι τον Δούναβη προσφέρει ακριβώς την δυνατότητα συναξιοποίησης των πολλαπλών δυνατοτήτων χρήσης του νερού, τόσο για τις ανάντη όσο και για τις κατάντη περιοχές των λεκανών απορροής. Αφενός αξιοποιείται για την ναυσιπλοΐα εντός του καναλιού, τόσο για εμπορική χρήση όσο και για αναψυχή, αλλά και για ύδρευση και άρδευση παρακείμενων οικισμών και καλλιεργούμενων εκτάσεων με την ταμίευσή του σε τεχνητές λίμνες, όπως και για ηλεκτροπαραγωγή και αποθήκευση ενέργειας – προς εξυπηρέτηση καταρχάς των ενεργειακών αναγκών του πλωτού καναλιού. Αξιοποιείται έτσι πολλαπλώς και στην ολότητά του η φυσική και οικονομική αξία του υδατικού πόρου σε κάθε κύκλο, καλύπτοντας τόσο τις ανθρώπινες ανάγκες όσο και αυτές των οικοσυστημάτων.

Οι μεταφορές αποτελούν σημαντικό διευκολυντή της ανάπτυξης, τόσο από την πλευρά της προσφοράς (προσέλκυση επενδύσεων), όσο και από την πλευρά της ζήτησης (τόνωση της απασχόλησης). Οι υποδομές υδάτινων μεταφορών έχουν σημαντικό αναπτυξιακό αντίκρυσμα, καθώς διευκολύνουν την διεύρυνση και ολοκλήρωση των αγορών. Λειτουργούν αφενός συνεπικουρικά ως θεμέλιο για την ανάταξη άλλων παραγωγικών κλάδων της οικονομίας, αφετέρου αυτοτελώς για την διακίνηση και προώθηση ανθρώπων και αγαθών

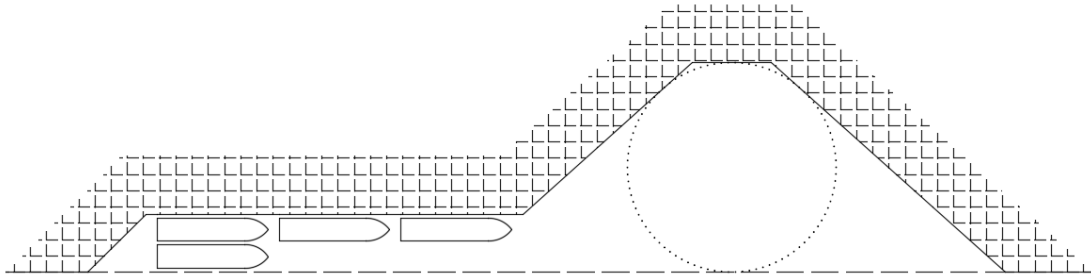
Η σύνδεση της εξεταζόμενης ναυσιπλοϊκής οδού με τον εμπορικό πνεύμονα του ποταμού Δούναβη θα αποτελέσει την φυσική σύνδεση των Βαλκανίων με τις οικονομικά ακμάζουσες αγορές της Κεντρικής, της Βόρειας και της Δυτικής Ευρώπης (βλ. *Χάρτη 4.4*), δημιουργώντας έναν υδάτινο εμπορικό διάδρομο διάχυσης της εμπορικής και επιχειρηματικής δραστηριότητας. Τούτο συνεπάγεται πως οι επηρεαζόμενες περιοχές προβλέπεται να αλλάξουν χρήση γης, με μετάβαση σε δραστηριότητες βιομηχανίας και χονδρεμπορικής, με πύκνωση της οικιστικής ζώνης κοντά στα νέα εμπορικά-οικονομικά κέντρα, αλλά και με δημιουργία χώρων πρασίνου και αναψυχής.



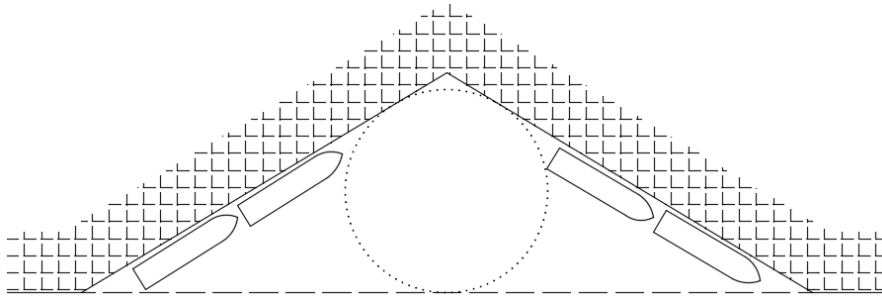
Χάρτης 4.4 Ακαθάριστο Εθνικό Προϊόν στην Ευρώπη, 2021 | Πηγή: Eurostat

Στην εξυπηρέτηση της αποτελεσματικής απορρόφησης και διαχείρισης των εμπορικών ροών προς τα Βαλκάνια, οι διατρεχόμενες χώρες από το νέο εμπορικό διάδρομο πρέπει να αναπτύξουν νέους λιμένες εσωτερικής ναυσιπλοΐας. Ο προσδιορισμός της χωροθέτησης νέων λιμένων εσωτερικής ναυσιπλοΐας γίνεται αφενός σε συνάρτηση με την διασυνδεσιμότητα με το δίκτυο πολυτροπικών μεταφορών, αφετέρου με την εξασφάλιση επαρκούς έκτασης για την ανάπτυξη των ποτάμιων και των χερσαίων υποδομών (terminals). Όλες οι επηρεαζόμενες πόλεις από το κανάλι θα αναπτύξουν τον δικό τους λιμένα, όπως άλλωστε υπαγορεύει και η λογική σε σχέση με την χωροθέτηση λιμένων σε περιοχές υψηλής ζήτησης αγαθών και αναπτυγμένης εμπορικής δραστηριότητας. Σημειωτέον πως το μόνο λιμάνι που ήδη υπάρχει στον άξονα της σχεδιαζόμενης διαδρομής είναι στο Σμεντέρεβο της Σερβίας στη συμβολή των ποταμών Δούναβη και Μοράβα. Ο λιμένας της Θεσσαλονίκης κατέχει νευραλγική θέση στο

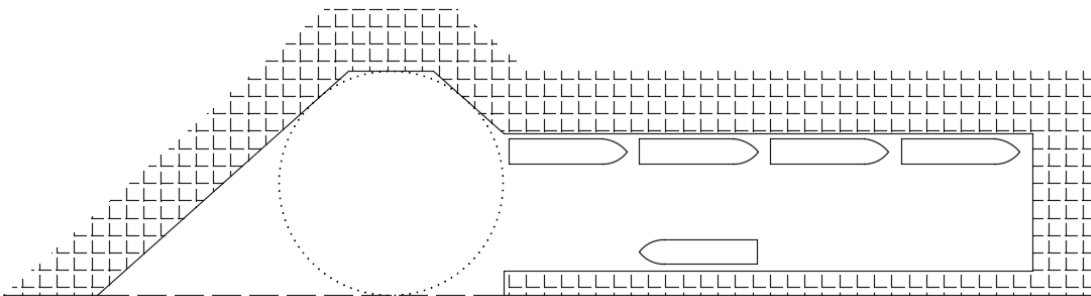
έργο σύνδεσης Αξιού-Μοράβα-Δούναβη, καθότι αποτελεί το σημείο μεταφόρτωσης μεταξύ των ποτάμιων και των θαλάσσιων μεταφορών του συστήματος (βλ. Κεφάλαιο 4.5 – Ευρωλιμένας). Με αυτό τον τρόπο υπηρετείται καλύτερα η λειτουργία του δικτύου μεταφορών, και αντίστροφα αυτό δημιουργεί τις προϋποθέσεις ώστε το αναπτυγμένο δίκτυο μεταφορών να λειτουργήσει ευεργετικά για την οικονομική προοπτική της επηρεαζόμενης περιοχής.



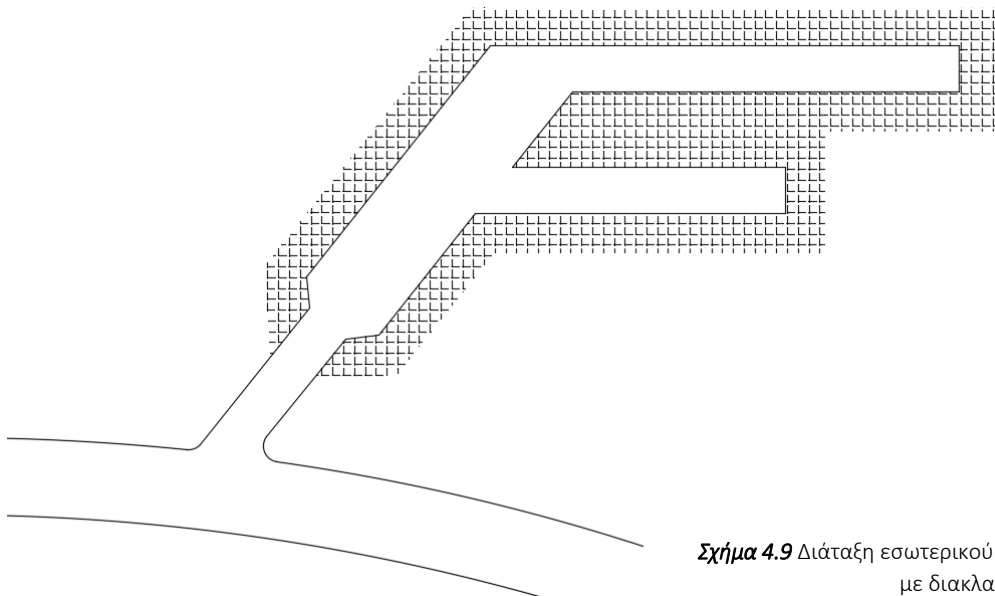
Σχήμα 4.6 Διάταξη εσωτερικού λιμένα παράλληλου στο κανάλι



Σχήμα 4.7 Τριγωνική διάταξη εσωτερικού λιμένα



Σχήμα 4.8 Διάταξη εσωτερικού λιμένα με προστατευτικό τείχος

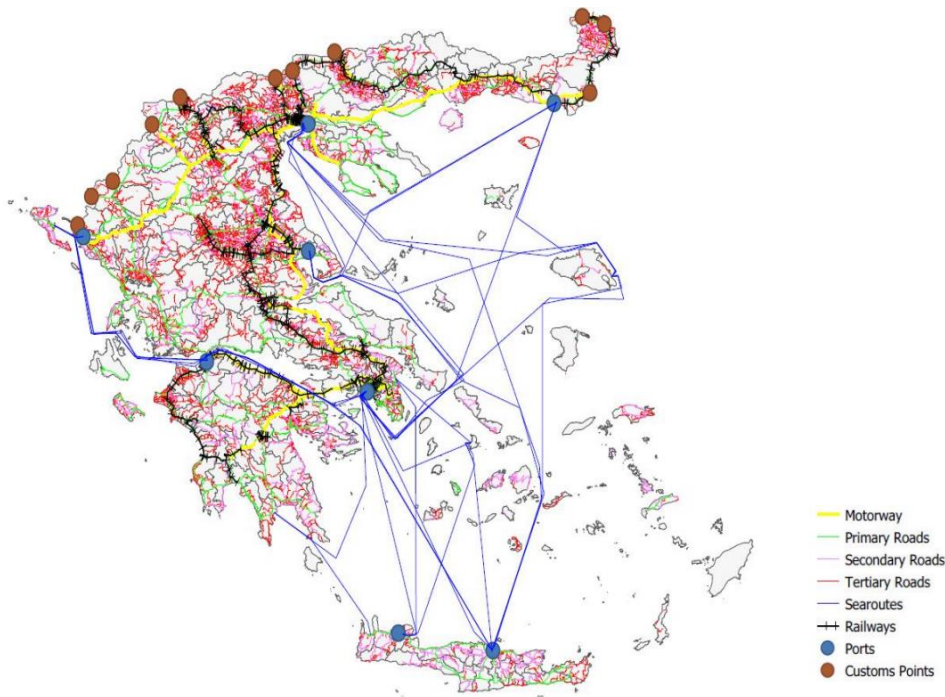


Σχήμα 4.9 Διάταξη εσωτερικού λιμένα με διακλαδώσεις

4.4.2 | Η σημασία του μεγάλου σύνδεσης Αξιού-Μοράβα Δούναβη για την Ελλάδα

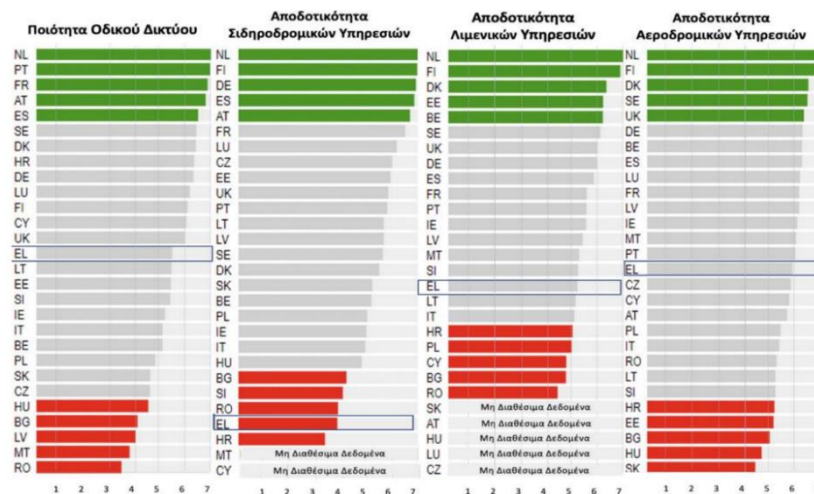
Υφιστάμενο Δίκτυο Μεταφορών στην Ελλάδα

Το δίκτυο μεταφορών στην Ελλάδα έχει σημειώσει ομολογουμένως ανάπτυξη τις τελευταίες δεκαετίες κυρίως με την παράδοση οδικών αξόνων, τόσο για την διασύνδεση των ενδοεθνικών περιφερειακών κέντρων, όσο και την σύνδεση με τις μεγάλες οδικές αρτηρίες των Βαλκανίων και εν γένει της ηπειρωτικής Ευρώπης. Όπως αποτυπώνεται στον Χάρτη 4.5, η Ελλάδα έχει περίπου 2.000 km σύγχρονων αυτοκινητόδρομων, ανάλογο σε μήκος σιδηροδρομικό δίκτυο, 130 λιμάνια, και 67 αεροδρόμια από τα οποία 12 διεθνή. Η ποιότητα των ελληνικών υποδομών σε σχέση με τις μεταφορές αξιολογούνται περίπου στο μέσο των χωρών της ΕΕ, όπως απεικονίζεται στο Διάγραμμα 4.1.



Χάρτης 4.5 Το μεταφορικό δίκτυο στην Ελλάδα το 2017 | Οι κύριες θαλάσσιες οδοί είναι χρωματισμένες με μπλε, οι βασικοί συνωριακοί σταθμοί είναι οι καφέ κουκίδες, και τα βασικά εξαγωγικά λιμάνια οι μπλε κουκίδες.

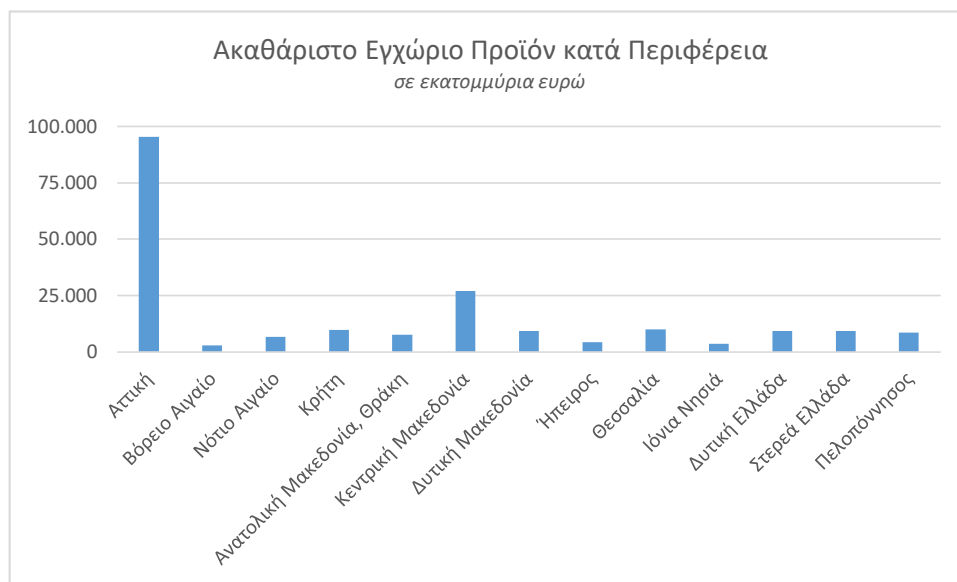
Πηγή: openstreetmap.org.



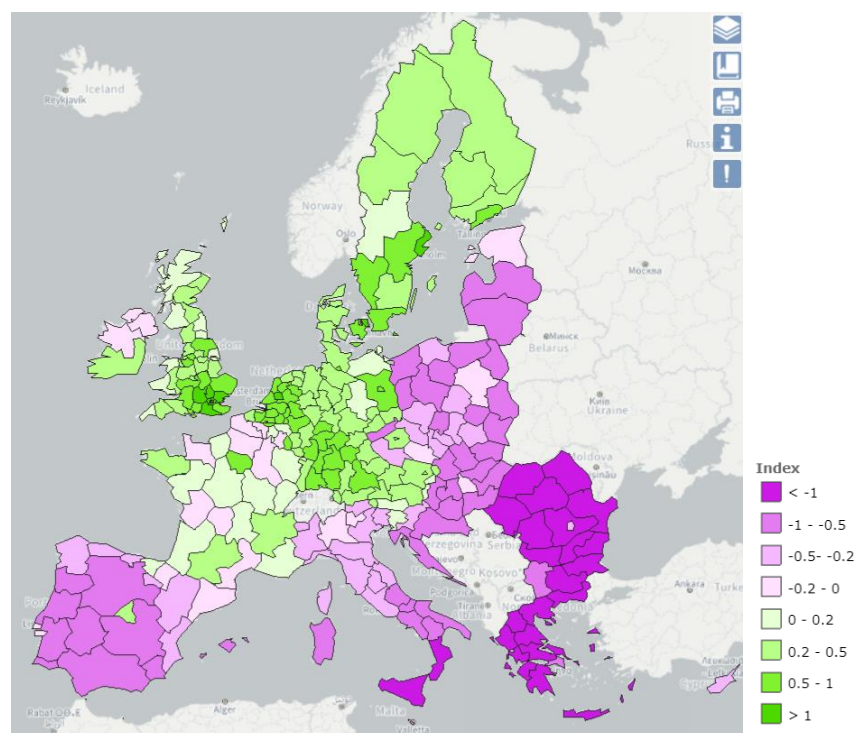
Διάγραμμα 4.1 Ποιότητα του μεταφορικού δικτύου στην Ελλάδα και άλλες ευρωπαϊκές οικονομίες. Χρησιμοποιείται κλίμακα από 1 (εξαιρετικά ανεπαρκής) έως 7 (εξαιρετικά επαρκής).

Πηγή: World Economic Forum 2018-2019

Η εξαιρετικά δυσχερής περίοδος της οικονομικής κρίσης λειτούργησε ανασταλτικά στην αποφασιστική ολοκλήρωση του σχεδίου υποδομών σε όλες τις περιφέρειες της επικράτειας. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την όξυνση του αναπτυξιακού χάσματος μεταξύ των ελληνικών περιφερειών, όπως αποτυπώνεται στο **Διάγραμμα 4.2**, και βέβαια στη εμβάθυνση του επενδυτικού κενού ως προς τον ευρωπαϊκό μέσο όρο, ενισχύοντας έτι περισσότερο το συστηματικό έλλειμμα ανταγωνιστικότητας της χώρας μας συνολικά, όπως παρουσιάζεται στον **Χάρτη 4.6**.



Διάγραμμα 4.2 ΑΕΠ κατά Περιφέρεια στην Ελλάδα, 2004-2019 | Πηγή: Ελληνική Στατιστική Αρχή



Χάρτης 4.6 Δείκτης περιφερειακής ανταγωνιστικότητας για το 2016, ανά περιφέρειες (NUTS 2)
Πηγή: European Commission, DG Regional and Urban Policy

Η «Έκθεση Πισσαρίδη» (2020), που συντάχθηκε ως ένα *Σχέδιο Ανάπτυξης για την Ελληνική Οικονομία*, διατυπώνει με σαφήνεια πως η ενίσχυση των υποδομών μεταφορών δημιουργεί τις προϋποθέσεις για την δυναμική συμμετοχή των ελληνικών επιχειρήσεων στις ευρωπαϊκές και διεθνείς αλυσίδες αξίας. Σύμφωνα με την «Έκθεση Πισσαρίδη», οι επενδυτικές προτεραιότητες για την ανάπτυξη των υποδομών περιλαμβάνουν την ολοκλήρωση του κεντρικού σιδηροδρομικού δικτύου, τη βελτίωση των σιδηροδρομικών και οδικών προσβάσεων στα σύνορα, την αναβάθμιση των εξαγωγικών λιμένων, και την ενίσχυση της πολυτροπικότητας.

Πέραν των αντικειμενικών ελλείψεων υποδομών στο συγκοινωνιακό δίκτυο της χώρας, παρατηρείται περιορισμένη διασύνδεση μεταξύ των διαφορετικών μέσων μεταφορών. Ενδεικτικά αναφέρεται πως από τα λιμάνια της χώρας, μόνο τρία (Αλεξανδρούπολης, Θεσσαλονίκης και Πειραιά) έχουν κάποια συνδεσιμότητα με το σιδηροδρομικό δίκτυο. Προκειμένου η Ελλάδα να αποτελέσει εμπορικό σταυροδρόμι οφείλει να εντάξει στον στρατηγικό σχεδιασμό για τις υποδομές την διασύνδεση μεταξύ σταθμών. Έτσι επιρρώνεται η αξιοποίηση της υποδομής στην μέγιστη δυναμικότητά της και δημιουργούνται νέες μεταφορικές διαδρομές.

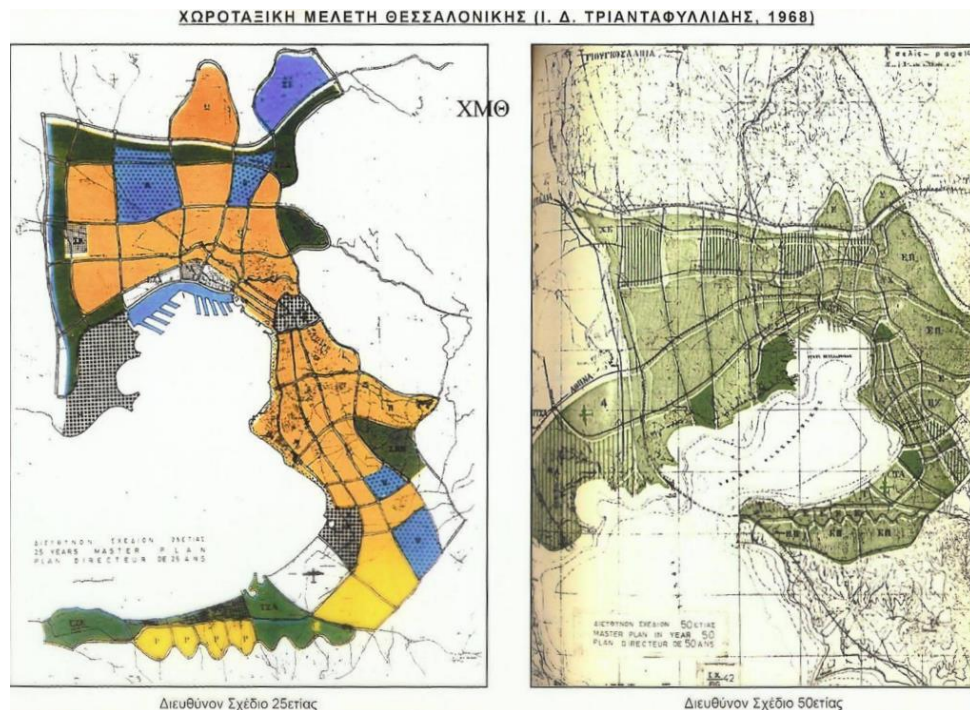
Είναι απορίας άξιο η απουσία αναφοράς της *Έκθεσης* στη δυνατότητα ανάπτυξης εσωτερικών πλωτών διαδρομών που εκκινούν από την Ελλάδα προς την κεντρική Ευρώπη, δεδομένης της νευραλγικής γεωγραφικής θέσης της χώρας μεταξύ δύο ηπείρων (Ευρώπης-Ασίας) και των πλεονεκτημάτων που απορρέουν εξ αυτής. Η Ελλάδα έχει εγγενώς την γεωγραφική δυνατότητα να καταστεί σημαντικός διαμετακομιστικός κόμβος στο παγκόσμιο εμπόριο και στις θαλασσομεταφορές.

Ευρωλιμένας

Με την διασύνδεση Αξιού-Μοράβα-Δούναβη ο λιμένας της Θεσσαλονίκης καθίσταται σημείο εισόδου και εξόδου ολόκληρου του ποτάμιου συστήματος διακίνησης του ευρωπαϊκού εμπορίου. Στην περίοδο 1960-1970, η ομάδα του καθηγητή-πολεοδόμου Γιάννη Τριανταφυλλίδη είχε προβεί στην κατάρτιση του χωροταξικού σχεδίου της περιοχής Θεσσαλονίκης¹². Η αρχική ιδέα ήταν να δημιουργηθεί στη βορειοδυτική πλευρά του Θερμαϊκού μια ελεύθερη βιομηχανική ζώνη. Από το 1977 ο σχεδιασμός έστρεψε τον προσανατολισμό του στη δημιουργία του ποτάμιου άξονα Αξιού-Μοράβα-Δούναβη που θα κατέληγε στο νέο λιμένα, τον Ευρωλιμένα. Ο υφιστάμενος λιμένας θα εξακολουθούσε να εξυπηρετεί την επιβατική και τμήμα της εμπορικής κίνησης.

Ο οραματιζόμενος Ευρωλιμένας περιλαμβάνει μια βιομηχανική περιοχή, αποτελούμενη από εγκαταστάσεις εκφόρτωσης, μεταφοράς, εναποθήκευσης, διαλογής, επεξεργασίας και επαναφόρτωσης προϊόντων πάσης φύσης, αλλά και ναυπηγικό κέντρο. Ως περιοχή ενδεδειγμένη για να δεχθεί τις εγκαταστάσεις του Ευρωλιμένα θεωρείται αυτή μεταξύ των ποταμών Αξιού και Αλιάκμονα, με πρόταση επιχωμάτωσης τόσο της ακτής όσο και των γειτονικών ακτών (Τριανταφυλλίδης, 1968). Η Θεσσαλονίκη κατοχυρώνει, έτσι, τη θέση της ως η σημαντικότερη «πύλη» εμπορίου του συντομότερου δρόμου μεταξύ Κεντρικής Ευρώπης και Αφρικής- Ινδικού Ωκεανού.

¹² Τζίμας, Σταύρος. *Ο «Δρόμος του Μεταξιού» θα συνδεθεί με το δίκτυο ποταμών της Ευρώπης*. Καθημερινή, 2017. <https://www.kathimerini.gr/economy/local/918577/o-dromos-toy-metaxioy-tha-syndethei-me-to-diktyo-potamon-tis-eyropis/>



Χάρτης 4.7 Χωροταξική Μελέτη Θεσσαλονίκης, 1968 | Πηγή: Ι.Δ. Τριανταφυλλίδης

Ποταμός Αξιός

Ο Αξιός^{13,14} είναι ο δεύτερος μεγαλύτερος ποταμός που διασχίζει την Ελλάδα και ο δεύτερος μεγαλύτερος των Βαλκανίων, με μήκος 380 km από τα οποία τα 76 km βρίσκονται σε ελληνικό έδαφος. Πηγάζει από την Βόρεια Μακεδονία, αλλά και από το όρος Βαρνούντα στον νομό Φλώρινας, και εκβάλλει στο Θερμαϊκό κόλπο, αποτελώντας τον κύριο τροφοδότη γλυκού νερού και ιζημάτων του Θερμαϊκού κόλπου.

Στις αρχές του 20^{ου} αιώνα, η εκβολή του Αξιού ήταν λίγα χιλιόμετρα νοτιοδυτικά της Θεσσαλονίκης, απειλώντας με αποκοπή τη θάλασσα πρόσβαση στο λιμάνι λόγω της συνεχούς απόθεσης φερτών υλών στον Θερμαϊκό. Στη δεκαετία του 1930 η κοίτη του ποταμού μετατοπίστηκε με τεχνικά έργα στη θέση που βρίσκεται σήμερα. Από τότε το δέλτα του ποταμού εξελίχθηκε γρήγορα δημιουργώντας μία εκτεταμένη πεδιάδα. Πρόσφατες μετρήσεις δείχνουν ότι κατά τα τελευταία 30 χρόνια το δέλτα διαβρώνεται, εξαιτίας της μείωσης της υδατοπαροχής και στερεοπαροχής του ποταμού.

Πίνακας 4.7 Χαρακτηριστικά Αξιού Ποταμού

Μήκος (km)	Λεκάνη απορροής (km ²)	Μέση ετήσια παροχή (m ³ /s)	Ελάχιστη ετήσια παροχή (m ³ /s)	Μέγιστη ετήσια παροχή (m ³ /s)
380 (76 σε ελληνικό)	24000 (1614 σε ελληνικό)	158	49	279

Πηγή: Poulos et.al. 2000

Μεταξύ των τεχνικών έργων που έχουν υλοποιηθεί κατά τις προηγούμενες δεκαετίες κατά μήκος της κοίτης του Αξιού, υπάρχουν δεκατρία φράγματα (τα δώδεκα είναι σε παραπόταμους

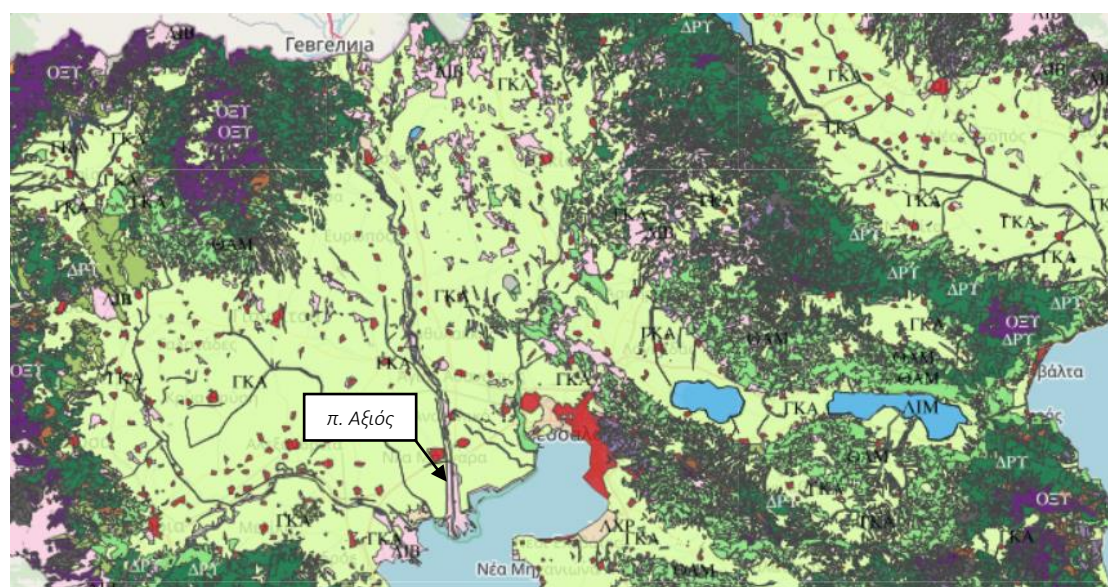
¹³ Ο Όμηρος τον αποκαλεί «βαθυδίνη» και «ευρυρρέοντα».

¹⁴ Στη Βόρεια Μακεδονία, όπου βρίσκεται και το μεγαλύτερο τμήμα του ποταμού, ονομάζεται Βαρδάρης.

του στην Βόρεια Μακεδονία), αρδευτικό και αποστραγγιστικό δίκτυο, καθώς και παράκτια αναχώματα.

Χρήσεις γης

Ο νέος πλωτός δρόμος θα ευνοήσει τις παρόχθιες περιοχές και πόλεις, συμβάλλοντας στην αύξηση της αξίας χρήσης γης και συνακόλουθα στην αλλαγή της χρήσης γης. Είναι πιθανό να αναπτυχθούν νέα βιομηχανικά κέντρα, ιδιαίτερα πλησίον των λιμένων εσωτερικής ναυσιπλοΐας, που θα συνεπικουρούν την διατροφικότητα των μεταφορών. Η ναυσιπλοϊκή οδός δημιουργεί επίσης αυξημένη δυνατότητα για καλύτερη απασχόληση διαφορετικών επαγγελματιών, επηρεάζοντας και τις δραστηριότητες που συνδέονται με τα μέσα παραγωγής, τις πρώτες ύλες και τον εξοπλισμό. Μπορεί έτσι να αναπτυχθούν επίσης οικιστικές ζώνες από τους άμεσα ή έμμεσα εμπλεκόμενους στην κατασκευή, εκμετάλλευση και συντήρηση της πλωτής διαδρομής και των νέων λιμένων. Προς την πύκνωση της οικιστικής ζώνης στις παρόχθιες περιοχές συντείνει και η βελτιωμένη προστασία των υδάτων εντός της περιοχής όπου διέρχεται η υδάτινη οδός, τόσο με την ρύθμιση των πλημμυρικών κυμάτων, όσο και με την αναγκαία διασφάλιση ποιότητας του νερού και της δημιουργίας της απαραίτητης υδρευτικής υποδομής για την κάλυψη των αναγκών των οικισμών και της βιομηχανίας.



ΑΓΟ - Αγونا	ΚΠΡ - Κυπαρισσι	ΠΛΔ - Πεύκη λευκοδερμη
ΑΡΚ - Αρκευθος	ΛΙΒ - Λιβαδια, αραιά Ξυλώδης βλάστηση	ΠΜΑ - Πεύκη μαύρη
ΓΚΑ - Γεωργικές καλλιέργειες	ΛΙΜ - Λιμνη	ΠΧΑ - Πεύκη χαλέπιος
ΓΚΕ - Γεωργικές καλλιέργειες εγκαταλειμμένες	ΛΧΡ - Λοιπές χρήσεις	ΣΗΜ - Σημύδα
ΔΡΥ - Δρυς	ΟΙΚ - Οικισμοί	ΣΦΕ - Σφένδαμος
ΕΛΑ - Ελάτη	ΟΞΥ - Οξιμά	ΦΘΑ - Φυλλοβόλοι θάμνοι
ΕΡΛ - Ερυθρελάτη	ΠΑΡ - Παραποτάμια βλάστηση	ΦΙΛ - Φιλύρα
ΕΥΚ - Ευκαλύπτος	ΠΔΑ - Πεύκη δασική	ΦΟΙ - Φοινικας
ΘΑΜ - Θάμνοι	ΠΘΑ - Πεύκη θαλασσία	ΦΠΛ - Φυλλοβόλα πλατύφυλλα
ΚΑΣ - Καστανιά	ΠΚΟ - Πεύκη κουκουναριά	

Χάρτης 4.8 Χρήσεις γης Κεντρικής Μακεδονίας, 2022 | Πηγή: mapsportal.ypen.gr

Οι παρακείμενες εκτάσεις του ποταμού Αξιού είναι στο μεγαλύτερο τμήμα τους γεωργικές καλλιέργειες (βλ. *Χάρτη 4.8*) και σε ένα μικρότερο τμήμα δάσος. Όταν ο νέος πλωτός δρόμος συμπληρωθεί με αρδευτικά έργα, θα συντελέσει στην εντατικότερη και συστηματικότερη αξιοποίηση της γης της λεκάνης απορροής του Αξιού.

Τεχνικές επισημάνσεις

Η πρόβλεψη κατασκευής πλωτών σηράγγων (πέντε στο πλήθος) είναι μια ακριβή τεχνική λύση, αντί της οποίας προτείνεται η δημιουργία βαθιών ορυγμάτων, με την επιβολή ιδιαίτερου καθεστώτος ναυσιπλοΐας στα τμήματα αυτά.

Προς αποφυγή πρόκλησης οικολογικής καταστροφής στην παραποτάμια περιοχή Natura 2000 του ποταμού Αξιού, προτείνεται η σύνδεση του διατροφικού, διαμετακομιστικού λιμένα στη Θεσσαλονίκη με το ποταμό Αξιό να πραγματοποιείται μέσω τεχνητής διώρυγας που θα εκβάλει στο Δέλτα του Γαλλικού Ποταμού (βλ. Σχήμα 4.10).

Στο πλαίσιο των αυξημένων αναγκών ολοκλήρωσης των δικτύων διασύνδεσης, είναι σκόπιμο να αναπτυχθούν υποδομές καλωδίων οπτικών ινών για μεταφορά δεδομένων υψηλής ταχύτητας κατά μήκος της όδευσης της ναυσιπλοϊκής οδού.

Ενεργειακός εφοδιασμός και Πράσινη Ενέργεια

Μετά την εισβολή της Ρωσίας στην Ουκρανία, η αναθεώρηση των στρατηγικών εταίρων της Ευρώπης στην εξασφάλιση του ενεργειακού της εφοδιασμού -μέσω του φυσικού αερίου- δημιουργεί νέα γεωγραφία στις μελλοντικές χαράξεις των αγωγών φυσικού αερίου. Ο ενεργειακός εφοδιασμός με το μεταβατικό καύσιμο θα είναι αποδεσμευμένος από την ρωσική επιρροή. Η σχεδιαζόμενη ναυσιπλοϊκή οδός μπορεί να διαμορφώσει τις κατάλληλες τεχνικές υποδομές για την παράλληλη ανάπτυξη δικτύου αγωγών μεταφοράς φυσικού αερίου, διασυνδεδεμένων με τερματικούς σταθμούς Υδροποιημένου Φυσικού Αερίου (LNG) και με άλλους διασυνδεδετήριους αγωγούς. Η κατασκευή των αγωγών αυτών μπορεί να γίνει με την πρόβλεψη αναπροσαρμογής της λειτουργίας τους για την υποστήριξη μεταφοράς υδρογόνου, κυρίως υψηλής πίεσης.

Η μετάβαση σε καθαρές μορφές παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας βρίσκεται στον πυρήνα της αναπτυξιακής στρατηγικής της Ευρώπης με την *Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία*. Η αύξηση του ποσοστού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας μέσω υδροηλεκτρικών σταθμών σε φράγματα με αποθήκευση νερού πρέπει να αποτελέσει αποφασιστική πτυχή της πράσινης μετάβασης, καθώς η παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας είναι απολύτως φιλική προς το περιβάλλον, επιτυγχάνοντας υψηλούς βαθμούς απόδοσης και άμεση απόκριση λειτουργία των μονάδων ως έργα αιχμής. Η πλήρης αξιοποίηση του υδατικού και αντλησιοταμειευτικού δυναμικού των λεκανών απορροής των ποταμών Αξιού και Μοράβα θα συμβάλει καθοριστικά ώστε να υλοποιείται δίκαια η συναξιοποίηση των υδάτων.

Διαχείριση διασυνοριακών υδάτων

Σε προέκταση του ανωτέρω, βάσει της οδηγίας 2000/60/EK, αλλά και της σύμβασης των Ηνωμένων Εθνών για την προστασία και τη χρησιμοποίηση των διασυνοριακών υδατορευμάτων και των διεθνών λιμνών (εγκρίθηκε με την απόφαση 95/308/EK), απαιτούνται κοινές αρχές για το συντονισμό των προσπαθειών των κρατών «για τη βελτίωση της προστασίας των κοινοτικών υδάτων (επιφανειακών και υπόγειων) από άποψη ποιότητας και ποσότητας, την προώθηση της βιώσιμης χρήσης του ύδατος, τη συμβολή στον έλεγχο των διασυνοριακών προβλημάτων ύδατος, την προστασία των υδάτινων οικοσυστημάτων και των χερσαίων οικοσυστημάτων και υγρότοπων που εξαρτώνται άμεσα από αυτά και τη διασφάλιση και ανάπτυξη των δυναμικών χρήσεων των κοινοτικών υδάτων». Ο έλεγχος και ο περιορισμός της εκτεταμένης ρύπανσης των υδάτων στις ανάντη περιοχές του Αξιού στην

επικράτεια της Βόρειας Μακεδονίας είναι επίσης ένα κρίσιμο σημείο ρύθμισης για την διασφάλιση των επιμέρους χρήσεων ύδατος για τις ανάγκες των δύο λαών.

Δυνατότητα μελλοντικής διεύρυνσης δικτύου

Η αξιολόγηση της δυνατότητας μελλοντικής διεύρυνσης σε εγκάρσια έννοια σε σχέση με τον σπονδυλική στήλη της σχεδιαζόμενης σύνδεσης Αξιού-Μοράβα-Δούναβη είναι σημαντική για την εκτίμηση της αύξησης της μελλοντικής δυναμικότητας του έργου. Αξιολογείται έτσι η εγγύτητα μεγάλων αστικών κέντρων εμπορικής σημασίας σε σχέση με το μεγαέργο, ώστε να υφίστανται ευσταθείς λόγοι για την σταχυολόγηση μιας τέτοιας επέκτασης. Έτσι προτείνεται:

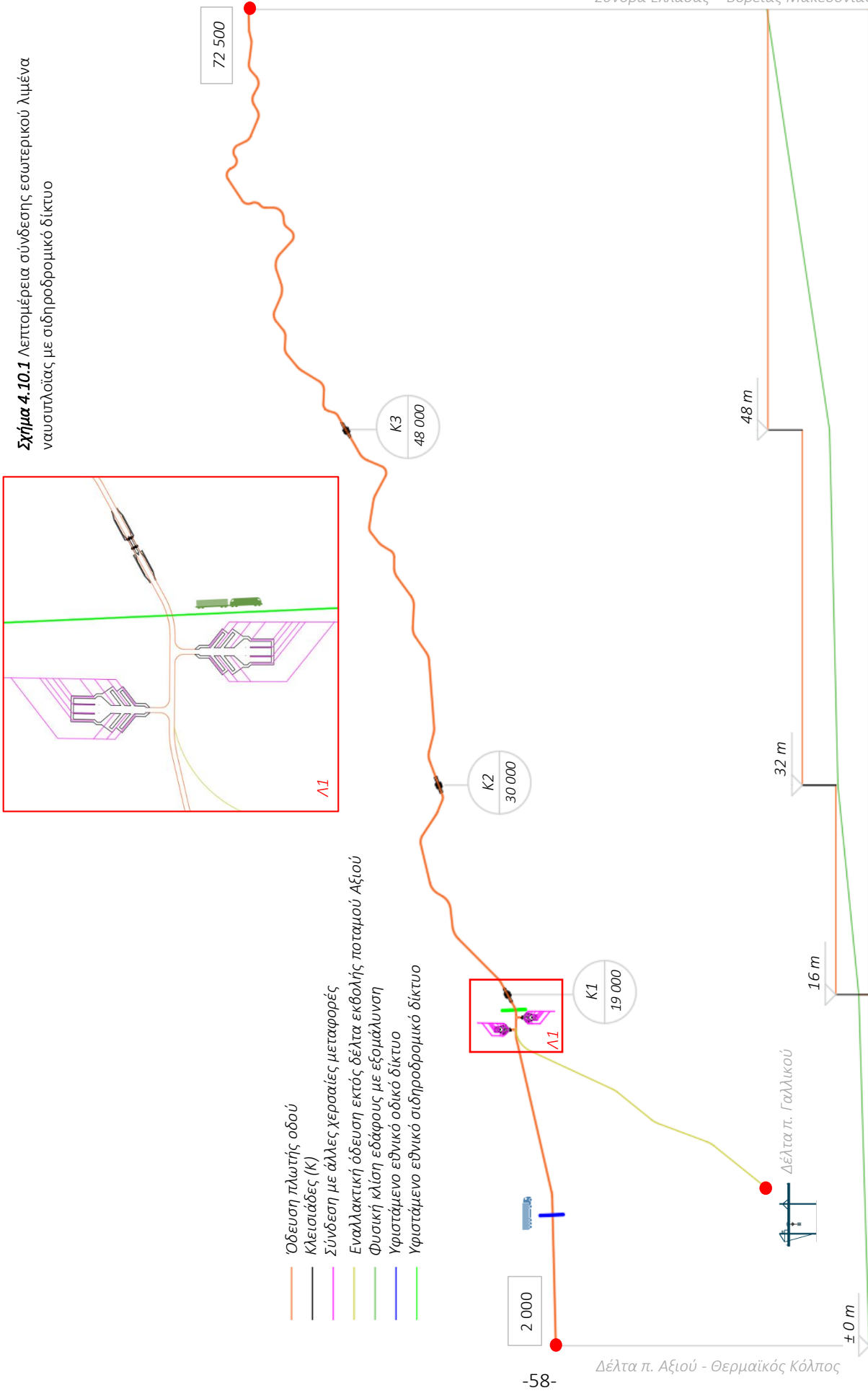
- σύνδεση με την πόλη Κράλιεβο της Σερβίας μέσω καναλιού μήκους 73 km με τον Δυτικό Μοράβα από το σημείο συμβολής του με τον Νότιο Μοράβα,
- σύνδεση με την πόλη Νις της Σερβίας μέσω καναλιού 15 km στον ποταμό Νίσαβα,
- σύνδεση με τα Σκόπια με την σύνδεση μέσω καναλιού μήκους 35 km του Βαρδάρη/Αξιού από το σημείο συμβολής του με τον ποταμό Πτσίνια.

Πράσινη ναυτιλία και εναλλακτικά καύσιμα

Σε μια εποχή αυξημένου εμπορικού ανταγωνισμού και αυξημένων τιμών καυσίμου, η αναζήτηση νέων μορφών καυσίμου είναι κρίσιμη για την απομείωση των δαπανών καυσίμου, που είναι σημαντικό κομμάτι του συνολικής συνάρτησης κόστους. Πέραν του εσωτερικού, ιδιωτικού κόστους, οι ναυτιλιακές εταιρείες καλούνται να απομειώσουν τα κόστη που απορρέουν από τις αρνητικές εξωτερικότητες (βλ. Κεφάλαιο 5.3) της οικονομικής τους δραστηριότητας, σύμφωνα με τις κείμενες οδηγίες για συνυπολογισμό του κοινωνικού και περιβαλλοντικού κόστους στις οικονομικές αποφάσεις τους. Μεταξύ των αρνητικών εξωτερικοτήτων είναι οι εκπομπές ρύπων, μεταξύ των οποίων CO₂, SO₂, PM, NO_x.

Η μελέτη σύνδεσης Αξιού-Μοράβα-Δούναβη οφείλει να προδιαγράψει νέους τύπους σκαφών βασισμένα σε πράσινα καύσιμα, ώστε το συνολικό περιβαλλοντικό αποτύπωμα του μεγαέργου κατά τη φάση λειτουργίας του να είναι ανταγωνιστικό σε σχέση με τους εναλλακτικούς τρόπους μεταφορών. Μεταξύ των εναλλακτικών καυσίμων διακρίνεται καταρχάς το υγροποιημένο φυσικό αέριο, σαν μεταβατικό καύσιμο, ενώ συστηματική έρευνα υλοποιείται για το (πράσινο) υδρογόνο, την αμμωνία και την (πράσινη) μεθανόλη. Η ανανεώσιμη ενέργεια που θα παράγεται από υδροηλεκτρικές μονάδες κατά μήκος του μεγαέργου μπορεί να εξυπηρετήσει σε σημαντικό βαθμό την εξασφάλιση της απαιτούμενης ενέργειας για την επεξεργασία των νέων πράσινων καυσίμων, οπότε να επιτευχθεί με ίδιους ενεργειακούς πόρους η ενεργειακή αυτάρκεια του μεταφορικού συστήματος.

Σχήμα 4.10.1 Λεπτομέρεια σύνδεσης εσωτερικού λιμένα ναυσιπλοΐας με σιδηροδρομικό δίκτυο



Σχήμα 4.10 Οριζοντιογραφία (πάνω) και μηκτομή* (κάτω) ναυσιπλοϊκής οδού στον ποταμό Αξιό (ελληνικό τμήμα)
*Στρέβλωση κλίμακας μηκτομής $\chi/\gamma : 1/100$

Η παρούσα και προοδευτικά εξελισσόμενη διεθνοποίηση της καθημερινής ζωής, ιδίως στις αναπτυσσόμενες και εμπορικά δραστήριες χώρες, περιπλέκει την προσπάθεια ορισμού των εννοιών της εξωτερικής πολιτικής και της γεωπολιτικής. Ως αφετηρία μπορεί να δοθεί ο εξής ορισμός: *εξωτερική πολιτική είναι το σύνολο των επίσημων εξωτερικών σχέσεων που αναπτύσσει ένας ανεξάρτητος πράττων (συνήθως ένα κράτος, αν και όχι αποκλειστικά) στις διεθνείς σχέσεις.* Η εξωτερική πολιτική «καλείται να διαχειριστεί τη συνεχή διεγκυστίνδα μεταξύ, αφενός, του κράτους, που επιδιώκει να διατηρήσει την ανεξαρτησία του και την αυτοτέλεια της δράσης του και να προωθήσει τα συμφέροντά του, και, αφετέρου, του άμεσου και ευρύτερου εξωτερικού του περιβάλλοντος, που θέτει διαρκώς όρια στη δράση του κράτους» (Χιλ, 2018). Σε δεύτερο επίπεδο, «η Γεωπολιτική, σύμφωνα με τον Jacques Ancel (1938) αλλά και τον Yves Lacoste (2003), είναι η ανάλυση των διαφόρων τύπων ανταγωνισμών ισχύος στον χώρο, λαμβάνοντας υπόψη υλικά και συμβολικά διακυβεύματα» (Μάζης, 2012).

Μετά το τέλος του Ψυχρού Πολέμου κυριάρχησε στον διεθνή χώρο η αισιόδοξη οπτική πως η εποχή των γεωπολιτικών ανταγωνισμών παρήλθε και ότι η ιστορία -με την έννοια των μεγάλων συγκρούσεων- έφτασε στο τέλος της (Fukuyama, 1989). Κεντρικός άξονας αυτής της θεώρησης είναι ότι η παγκοσμιοποίηση και η οικονομική αλληλεξάρτηση θα οδηγήσουν τον κόσμο σε σταθερότητα και συνεργασία. Αυτό το αποδίδουν σε δύο λόγους. Πρώτον, όσο αυξάνεται ο πλούτος στα κράτη, τόσο αυτά αποφεύγουν την εμπλοκή τους σε κάθε είδους πολεμικές δραστηριότητες, προκειμένου να μην διαταράξουν την δεδομένη οικονομική τους ευμάρεια. Δεύτερον, όσο αυξάνει η αλληλεξάρτηση μεταξύ των κρατών, τόσο αυξάνει και το κόστος της λύσης αυτής της σχέσης. Έτσι, με όρους θεωρίας παιγνίων, οι εμπλεκόμενοι ενδιαφέρονται να αποκομίσουν απόλυτα κέρδη (absolute gains).

Η πραγματικότητα, ωστόσο, διαψεύδει αυτή την θεώρηση. Κύριος στόχος των κρατών στα πλαίσια ενός άναρχου και ανταγωνιστικού διεθνούς συστήματος είναι η επιβίωσή τους. Όπως επισημαίνει ο Gilpin (1987), η ασφάλεια ενός κράτους είναι αναγκαία προϋπόθεση τόσο της οικονομικής, όσο και της πολιτικής ευημερίας μέσα σε ένα άναρχο ανταγωνιστικό σύστημα. Επίσης, σε μία συνεργασιακή σχέση τα κράτη δεν ενδιαφέρονται μόνον για τα απόλυτα κέρδη, αλλά κυρίως για τα σχετικά κέρδη (relative gains).

Κάθε οικονομική σχέση είναι ταυτόχρονα και πολιτική, διότι επηρεάζει τη σχετική δύναμη των κρατών μέσα στο διεθνές σύστημα. Στο διεθνή χώρο η αντίστοιχη λογική εμφανίζεται στην έννοια της γεωοικονομίας. Σύμφωνα με τον Knorr, η οικονομική επιρροή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επίτευξη τριών κύριων σκοπών, μεταξύ των οποίων μας απασχολούν ο δεύτερος και ο τρίτος. Ο δεύτερος σκοπός αποσκοπεί στην άμεση επιρροή εκ μέρους ενός κράτους Α επί της οικονομικής ασφάλειας, της ευημερίας και των ικανοτήτων ενός άλλου κράτους Β, χωρίς την προσπάθεια να εξαναγκασθεί το τελευταίο προς την υιοθέτηση μίας συγκεκριμένης συμπεριφοράς. Ο τρίτος σκοπός αναφέρεται στην περίπτωση που μία κυβέρνηση δίδει οικονομικά πλεονεκτήματα σε μία άλλη χώρα προκειμένου να κερδίσει μία θέση γενικής επιρροής έναντι της χώρας αυτής (Πλατιάς· Knorr, 1977).

Οι πολιτικοί στόχοι ενός κράτους, που πρέπει να ανταγωνιστεί τόσο σε γεωστρατηγικό όσο και γεωοικονομικό επίπεδο, εντοπίζονται στην αναζήτηση ασφάλειας και οικονομικής ανάπτυξης. Οι δύο αυτοί στόχοι είναι συμπληρωματικοί και αλληλοϋποστηρίζονται, αφού αφενός η ασφάλεια ενός κράτους αποτελεί αναγκαία προϋπόθεση οικονομικής και πολιτικής ευημερίας σε ένα ανταγωνιστικό σύστημα, αφετέρου η οικονομική ανάπτυξη συμβάλλει στην ασφάλεια.

4.6.1 | Τα μεγάλα έργα ως μέσο άσκησης εξωτερικής πολιτικής

Η ανάπτυξη ανθρώπινου πολιτισμού είναι συνυφασμένη με την εγκατάσταση της ανθρώπινης κοινότητας σε συγκεκριμένο τόπο με γεωγραφικά χαρακτηριστικά. Ο ανθρώπινος βίος οργανώνεται πρωτογενώς βάσει της φυσικής γεωγραφίας, από την ανάπτυξη των οικονομικών δραστηριοτήτων μέχρι τον πολιτισμό. Η δεδομένη γεωγραφία στοιχειοθετεί ένα πρώτο επίπεδο της ανθρώπινης συνύπαρξης, του πολιτικού βίου. Η γεωγραφία ενός τόπου διαμορφώνει έτσι τον χώρο στον οποίο οι άνθρωποι αναπτύσσουν τις δραστηριότητές τους, θέτοντας αντικειμενικούς φυσικούς περιορισμούς, αλλά δημιουργώντας και την ανάγκη υπέρβασής τους με τεχνητά, ανθρωπογενή μέσα.

Όταν η πολιτική κοινότητα επιλέγει να επανανοηματοδοτήσει τον από κοινού βίο αναπόδραστα προβαίνει στην αναζήτηση νέων τρόπων αξιοποίησης και διαμόρφωσης του χώρου στον οποίο ζει. Η αλλαγή της γεωγραφίας, νοούμενη εν προκειμένω ως ανθρωπογενής παρέμβαση στα φυσικά χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος, είναι μια επιλογή πολιτικής κατηγορίας, καθώς διαμορφώνει νέο χώρο δράσης για την ανθρώπινη κοινότητα. Τόσο η γεωγραφία, λοιπόν, όσο και η επιλογή αλλαγής της γεωγραφίας παράγουν πολιτική, διαμορφώνουν δηλαδή τον από κοινού βίο των ανθρώπων.

Η τεχνητή παρέμβαση στο φυσικό περιβάλλον είναι μια πράξη που έχει μείζονα πολιτικά χαρακτηριστικά, υπό την έννοια ότι παράγει νέους τρόπους με τους οποίους οι άνθρωποι οργανώνονται και λειτουργούν. Η ανάπτυξη του ανθρώπινου πολιτισμού θεμελιώθηκε στην εξέλιξη της τεχνολογίας των υποδομών ώστε να εξυπηρετούν με τον πλέον αποτελεσματικό τρόπο τις δραστηριότητές τους. Οι υποδομές, πέρα από τις λειτουργίες που σχεδιάζονται να καλύπτουν, δημιουργούν τις προϋποθέσεις για την ανάπτυξη παράλληλων, παρελκόμενων λειτουργιών. Έτσι η σχέση μεταξύ του έργου υποδομής και των λειτουργιών του είναι αμφίδρομη νοηματοδότησης, καθώς η ανάπτυξη ενός τεχνικού έργου δημιουργεί νέες ανθρώπινες δραστηριότητες, νέα δίκτυα συνεργείας, νέους τρόπους νοηματοδότησης και εξυπηρέτησης του από κοινού βίου.

Τα μεγάλα έργα, λόγω της κλίμακάς τους, έχουν συγκριτικά μεγαλύτερο αντίκρυσμα στο χώρο, και άρα οι παρελκόμενες λειτουργίες που απορρέουν από αυτά έχουν επιδραστικότερο χαρακτήρα σε σχέση με τα έργα συμβατικής κλίμακας. Τα μεγάλα έργα αναθεωρούν τον χάρτη των μεταφορικών, εμπορικών και οικονομικών διαδρομών, διαμορφώνοντας επιθυμητές διόδους επικοινωνίας ανθρώπων και προώθησης συνεργασιών. Έτσι η αξία τους δεν μπορεί να αποτιμάται μόνο στο προστιθέμενο όφελος που παράγουν για την οικονομία, αλλά και σε ένα άυλο επίπεδο ανάπτυξης σχέσεων συνεργασίας. Οι μεγάλες επενδύσεις σε έργα υποδομής αποτελούν τον πυρήνα ενός μακροπρόθεσμου στρατηγικού σχεδιασμού ανάπτυξης, καθώς τα οφέλη τους προβάλλονται αποφασιστικά στην ευημερία των μελλοντικών γενεών. Η σημασία τους μάλιστα επιρρώνεται με την πάροδο των ετών, καθώς προσαυξάνεται στην αξία τους η διεύρυνση του δικτύου συνεργασίας. Λειτουργούν, έτσι, ως θεμελιώδεις πολλαπλασιαστές της εθνικής οικονομίας, αλλά και ως εθνικές εγγυήσεις συνεργασίας. Στηρίζουν, δηλαδή, το κεντρικότερο πρόταγμα της σύγχρονης εξωτερικής πολιτικής για αναζήτηση ασφάλειας και οικονομικής ανάπτυξης μέσω εταιρών συνεργασίας.

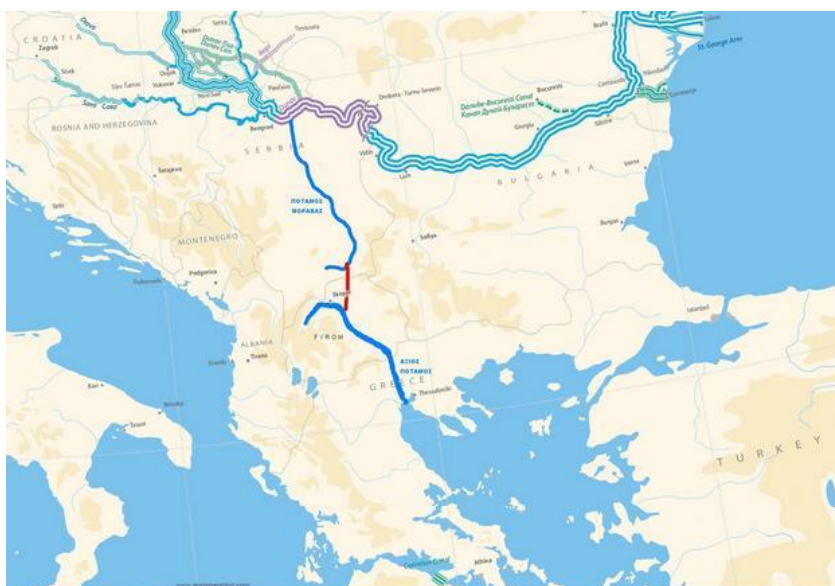
Τα έργα υποδομής μεγάλης κλίμακας παράγουν νέες συσχετισμούς ισχύος, που απορρέουν από τη δυναμική ανάπτυξης νέων οικονομικών δραστηριοτήτων μεταξύ συνεργαζόμενων εταιρών, αλλά και την υποβάθμιση της αξίας άλλων υφιστάμενων δικτύων οικονομικών σχέσεων. Αυτό δημιουργεί την αναγκαία και ικανή διαταραχή για να μετατοπισθεί η προηγούμενη δυναμική ισορροπία του συστήματος σε νέο σημείο ισορροπίας.

4.6.2 | Η γεωπολιτική αξία της πλωτής οδού σύνδεσης του Αιγαίου Πελάγους με τον Δούναβη

Το εξεταζόμενο έργο συστημικής κλίμακας είναι ένα σημαντικό μέσο εξάσκησης εξωτερικής πολιτικής για όλες τις χώρες που επωφελούνται από την κατασκευή του, συγκεκριμένα την Ελλάδα, την Βόρεια Μακεδονία, την Σερβία, τις χώρες του ποτάμιου πλόμου δικτύου της Ευρώπης, την Κίνα και τις χώρες του Καυκάσου. Η ενίσχυση της οικονομικής ευημερίας από το αυξημένο εμπόριο, τις άμεσες ξένες επενδύσεις διεθνούς επιρροής, την καινοτομία στην εφαρμογή τεχνολογιών, μεγιστοποιούν τα οφέλη που προκύπτουν από τις διπλωματικές σχέσεις. Άλλες χώρες, όπως η Τουρκία, υφίστανται ουσιαστική υποβάθμιση των πλεονεκτικών, λόγω της γεωγραφίας, χαρακτηριστικών τους.

Ο Αξιός-Μοράβας-Δούναβης είναι ένα έργο ειρήνης και ευημερίας για τα κράτη, προτάσσοντας την συσπείρωση των συνεργασιών μεταξύ των κυριάρχων παικτών της Ευρασίας. Το εξεταζόμενο διακρατικό έργο υποδομής, τόσο ως προς τις επικράτειες που εκτείνεται όσο και ως προς τους εταίρους που θα το αξιοποιούν, είναι ένας σταθεροποιητικός παράγοντας για την συστράτευση σε κοινή γραμμή στρατηγικής των αντικρουόμενων εθνικών και υπερεθνικών συμφερόντων. Το διακρατικό αυτό έργο υποδομής διαμορφώνει νέους διαδρόμους συνεργασιών, διαμορφώνει νέες δυνατότητες προώθησης αναπτυξιακών επιλογών, διαμορφώνει νέα γεωγραφία στο χάρτη· δημιουργεί την γεωγραφία της ειρήνης.

Παρακάτω αναπτύσσεται η επίδραση του μεγάλου σε κρίσιμα επηρεαζόμενους παίκτες, αναδιατάσσοντας τις εμπορικές και οικονομικές τους συνεργασίες και συνακόλουθα τους γεωοικονομικούς και γεωστρατηγικούς συσχετισμούς μεταξύ τους. Μεταξύ αυτών, διακρίνονται η Ελλάδα, η Τουρκία, η Βόρεια Μακεδονία, η Σερβία, η Ευρωπαϊκή Ένωση και η Κίνα.



Χάρτης 4.10 Σύνδεση Αξιού-Μοράβα-Δούναβη | Πηγή: Α. Μπρεδήμα, 2017

Σημασία για την Ελλάδα

Το μεγαέργο της πλωτής σύνδεσης του Αιγαίου με τον Δούναβη καθιστά την Ελλάδα πρωταγωνιστή εμπορικών συνεργασιών καθώς ανάγεται σε σημείο εισόδου-εξόδου ολόκληρου του εσωτερικού συστήματος ναυσιπλοΐας για τη διακίνηση του ευρωπαϊκού εμπορίου. Μέσω αυτής της οδού, οι αγορές της Κεντρικής και της Ανατολικής Ευρώπης συνδέονται με τα Βαλκάνια, τα λιμάνια της Ελλάδας και κατά προέκταση την Νοτιοανατολική

Μεσόγειο. Η Ελλάδα, από παρατηρητής των συνεργασιών στις εσωτερικές ποτάμιες μεταφορές, γίνεται νευραλγικός παίκτης της ευρωπαϊκής σκακιέρας.

Παράλληλα, οι περιοχές του Καυκάσου και της Μαύρης Θάλασσας αποκτούν νέο διάδρομο προς το Αιγαίο και την Μεσόγειο Θάλασσα, με την Ελλάδα να κατοχυρώνει την γεωστρατηγική πρωτοκαθεδρία της στα Βαλκάνια και την Ανατολική Μεσόγειο. Επιπλέον, διεθνείς εμπορικοί παίκτες εξ Ανατολών αξιοποιούν τους ελληνικούς λιμένες, που είναι οι πλησιέστεροι ευρωπαϊκοί ηπειρωτικοί λιμένες προς τη διώρυγα του Σουέζ, και αποκτούν νέα πρόσβαση στις αγορές της Ευρώπης.

Ο Ιωάννης Μάζης¹⁶ έχει επισημάνει επίσης την σημασία του άξονα Πόρτ Σάιντ-Ρότερνταμ, που θα ολοκληρωθεί απολύτως με την υλοποίηση της πλωτής οδού Αξιού-Μοράβα-Δούναβη (βλ. *Χάρτη 4.11*). Η όδευση αυτή, όπως υποστηρίζει, θα αποτελέσει μια πρωτοβουλία ενεργειακής ασφάλειας της ΕΕ με την προμήθεια πετρελαιοειδών από την Μέση Ανατολή.



Χάρτης 4.11 Αποτύπωση εμπορικού άξονα Πόρτ Σάιντ-Ρότερνταμ
Πηγή: Μάζης, Ι. 2006

Η Ελλάδα, για να γίνει μία ισχυρή περιφερειακή δύναμη, είναι υποχρεωμένη να αυξήσει την πολιτική και οικονομική της επιρροή στις θαλάσσιες αρτηρίες που εκτείνονται από το Αιγαίο ως την Αδριατική και από το Σουέζ ως την Ερυθρά Θάλασσα. Η επιδίωξη μιας τέτοιας στρατηγικής ανταγωνισμού από την χώρα μας θα εξασφαλίσει μακροπρόθεσμα την αναπτυξιακή σύγκλιση με την ευρωπαϊκή οικονομία και την διατήρηση της δεσπόζουσας θέσης της χώρας μας στα Βαλκάνια. Το μεγαέργο της πλωτής σύνδεσης του Αιγαίου με τον Δούναβη θα δημιουργήσει εναλλακτικές εμπορικές διαδρομές στο υφιστάμενο δίκτυο οδών ναυσιπλοΐας της ευρωπαϊκής ηπείρου, αυξάνοντας την διεθνή ανταγωνιστικότητα της Ελλάδας. Η σημαντική παγκόσμια παρουσία της ελληνικής ναυτιλίας ενισχύεται με την δημιουργία νέων εμπορευματικών διαδρομών και με την στρατηγική αναβάθμιση των ελληνικών λιμένων. Το μεγαέργο λειτουργεί ως πολλαπλασιαστής αξίας για την εγγύηση της πρωταγωνιστικής θέσης της ελληνικής ναυτιλίας στις επόμενες δεκαετίες.

Η γεωοικονομική ωφέλεια για την Ελλάδα ενισχύεται και με την σημαντική υποτίμηση της πολιτικής και οικονομικής σημασίας των στενών του Βοσπόρου στην διέλευση των εμπορευματικών δραστηριοτήτων από και προς τη Μαύρη Θάλασσα, και κατ' επέκταση στο κύριο ποτάμιο ευρωπαϊκό σύστημα με είσοδο από την Ανατολή, καθώς πλέον ο άξονας Αξιός-Μοράβας-Δούναβης θα προσφέρει ανταγωνιστικότερη πρόσβαση στο Δούναβη.

¹⁶ Καθηγητής Οικονομικής Γεωγραφίας και Γεωπολιτικής στο ΕΚΠΑ

Σημασία για την Τουρκία

Το Αιγαίο αποτελεί την περιοχή-διάπλου της Προποντίδας και του Εύξεινου Πόντου με αδιαμφισβήτητα υψηλή γεωοικονομική σημασία. Η κατασκευή του μεγαέργου υποβαθμίζει σημαντικά τη γεωστρατηγική ισχύ της Τουρκίας με το «μονοπώλιο» ελέγχου επί των στενών του Βοσπόρου, με την Ελλάδα να απορροφά μέρος της θαλάσσιας εμπορικής κίνησης στο Αιγαίο προς τη Μαύρη Θάλασσα. Η νέα οδός ναυσιπλοΐας θα δημιουργήσει εναλλακτικό εμπορικό διάδρομο που θα υπερβαίνει τα πολλαπλά προβλήματα που παρουσιάζονται στα στενά του Βοσπόρου, όπως τα ατυχήματα, οι σημαντικές καθυστερήσεις λόγω αυξημένης ναυτιλιακής συμφόρησης και η ρύπανση (Stefan et al., 2010).

Σε απάντηση των σχεδιασμών για το μεγαέργο, ο Τούρκος πρόεδρος R.T. Erdogan προέβη το 2011 σε μια κίνηση αντιπερισπασμού, ανακοινώνοντας την πρόθεση για κατασκευή της Διώρυγας της Κωνσταντινούπολης (Canal Istanbul) προκειμένου να συνδεθεί η Μαύρη Θάλασσα με την Θάλασσα του Μαρμαρά παρακάμπτοντας τον Βόσπορο. Στόχος του Canal Istanbul είναι να ελαχιστοποιηθεί η ναυτιλιακή κίνηση στο Βόσπορο, εξυπηρετώντας την διέλευση πλοίων μέχρι 300.000 dwt. Το Κανάλι θα έχει μήκος 45-50 km, βάθος 25 m και πλάτος 150 m, με τις εκτιμήσεις για το κόστους αυτού να ανέρχονται στα 10 δισ. δολάρια και για την περάτωση από την έναρξή του στα οκτώ χρόνια (Μπρεδήμας, 2014). Ορισμένοι αναλυτές ωστόσο υποστηρίζουν ότι με το σχεδιαζόμενο Canal Istanbul επιχειρείται η παράκαμψη της Σύμβασης του Μοντρέ (1936), η οποία περιορίζει τον αριθμό και τη χωρητικότητα των πολεμικών πλοίων από δυνάμεις εκτός της Μαύρης Θάλασσας που θα μπορούσαν να εισέλθουν στη θάλασσα μέσω του Βοσπόρου, και υπαγορεύει την απαγόρευση των διοδίων στην κυκλοφορία από αυτά (South China Morning Post).



Χάρτης 4.12 Το σχεδιαζόμενο Istanbul Canal ως εναλλακτική τεχνητή σύνδεση Μαύρης Θάλασσας-Θάλασσας του Μαρμαρά με παράκαμψη των Στενών του Βοσπόρου | Πηγή: Frontier India

Σημασία για την Βόρεια Μακεδονία

Στη *Συμφωνία των Πρεσπών* (σε ισχύ από 12 Φεβρουαρίου 2019), συνηφθείσα μεταξύ της Ελλάδας και της Βόρειας Μακεδονίας, γίνεται έμμεση μνεία στην πλωτή σύνδεση Αξιού-Μοράβα στην προοπτική της από κοινού προώθησης εμπορικών συμφερόντων. Στα χωρία για την οικονομική συνεργασία και συγκεκριμένα στο *άρθρο 13* γίνεται αναφορά ότι η Βόρεια Μακεδονία είναι «περίκλειστο κράτος», για να συμπληρωθεί στο *άρθρο 14 (§5)* ότι τα δύο μέρη «θα επεκτείνουν και θα βελτιώνουν συνέργειες στους τομείς των υποδομών και των

μεταφορών, καθώς και, στη βάση της αμοιβαιότητας, στους τομείς των οδικών, σιδηροδρομικών, θαλάσσιων, αεροπορικών και επικοινωνιακών διασυνδέσεων, αξιοποιώντας τις καλύτερες διαθέσιμες τεχνολογίες και πρακτικές».

Η σύνδεση Αξιού-Μοράβα θα δημιουργήσει ένα διάδρομο διεξόδου της Βόρειας Μακεδονίας στο Αιγαίο Πέλαγος, απελευθερώνοντας τις οικονομικές προοπτικές της για ανάπτυξη εμπορικών σχέσεων με όλους τους δρώντες παίκτες που δραστηριοποιούνται στο Αιγαίο, αλλά και προς τον εμπορικό πλωτό διάδρομο του Δούναβη (βλ. *Χάρτη 4.13*).



Χάρτης 4.13 Επισκόπηση των πλωτών οδών ναυσιπλοΐας στην περιοχή του Δούναβη
Πηγή: Manual on Danube Navigation, 2019

Σημασία για Σερβία

Το Βελιγράδι στηρίζει με πάθος την υλοποίηση του μεγαέργου, το οποίο θα αναβαθμίσει τη χώρα και θα της δώσει εμπορική διέξοδο τόσο προς την Κεντρική Ευρώπη όσο και τη Μεσόγειο, αφού μετά τη διάλυση της Γιουγκοσλαβίας δεν διαθέτει διέξοδο στην Αδριατική. Η κατασκευή του καναλιού θα αλλάξει την γεωπολιτική και διεθνή θέση της Σερβίας, αφού θα συνδέεται με τους κύριους εμπορικούς κόμβους της Βόρειας Θάλασσας και της Δυτικής και Κεντρικής Ευρώπης, μέσω της υφιστάμενης ύψιστης σημασίας διασύνδεσης μεταξύ Ρήνου-Μάιν-Δούναβη, αλλά και της σύνδεσης με τους πλόιμους διαδρόμους Seine-Rhône στη Γαλλία και Oder-Vistula στην Πολωνία. Η συμμετοχή της Σερβίας σε αυτό τον κρίσιμο πλωτό άξονα, που θα αποτελέσει τμήμα των ΔΕΔ, αποτελεί σημαντική ενίσχυση των ενταξιακών προσπαθειών της Σερβίας για την προσχώρησή της στην ΕΕ (Jončić, 2012), με την συνακόλουθη απομάκρυνση από την στενή σφαίρα επιρροής της Ρωσίας.

Σημασία για την ΕΕ

Η κατασκευή καναλιού πλεύσης από τον Δούναβη προς τον Μοράβα και από εκεί προς το Αιγαίο Πέλαγος θα αποτελέσει τμήμα των Διευρωπαϊκών Δικτύων Μεταφορών, ενισχύοντας την έκταση, την συνδεσιμότητα, την δυναμικότητα του υφιστάμενου δικτύου πλωτών μεταφορών στην ηπειρωτική Ευρώπη, συμβάλλοντας ουσιαστικά στην ολοκλήρωση της ενιαίας αγοράς και στην οικονομική ανάπτυξη της ΕΕ με όρους περιβαλλοντικής βιωσιμότητας.

Η προώθηση κατασκευής του μεγαέργου δημιουργεί τις αναγκαίες προϋποθέσεις για την προσάρτηση στον πυρήνα της ΕΕ δύο ακόμα κρατών, της Σερβίας και της Βόρειας Μακεδονίας.

Η ευθυγράμμιση των κρατών αυτών με την εμβαθυμένη συμμετοχή στις κοινές ευρωπαϊκές πολιτικές και συμφωνίες θα λειτουργήσει ως ένας παράγοντας σταθερότητας στην περιοχή των Βαλκανίων. Η υλοποίηση μιας επένδυσης τέτοιου επίπεδου χρηματοδότησης θα αναθερμαίνει την επενδυτικό ενδιαφέρον για προσέλκυση επιπρόσθετων κεφαλαίων για ανάπτυξη οικονομικής και εμπορικής δραστηριότητας στις χώρες της Βαλκανικής.

Δεν θα λείψουν, ωστόσο, αντιδράσεις από κράτη-μέλη της ΕΕ και συμμάχους της περιοχής στο ΝΑΤΟ που θα αναγνώσουν αυτή την επένδυση ως πιθανή απειλή αποδυνάμωσης των εθνικών τους στρατηγικών σημείων, όπως λόγου χάριν είναι του Γιβραλτάρ. Αυτές πιθανώς να καμφθούν με δεδομένη την αποφασιστική στρατηγική της Ευρώπης, ιδιαίτερα μετά την εισβολή της Ρωσίας στην Ουκρανία (2022), για την απεξάρτηση από το ρωσικό φυσικό αέριο και κατ' επέκταση τη ρωσική επιρροή. Σημειωτέον πως η διασύνδεση Αξιού-Μοράβα-Δούναβη δύναται να μεταφέρει υδροποιημένο φυσικό αέριο από τις ΗΠΑ προς τον Κεντροευρωπαϊκό, Δυτικοευρωπαϊκό και Βορειοευρωπαϊκό χώρο ενισχύοντας την ευρωπαϊκή ενεργειακή ασφάλεια της Ευρώπης.

Σημασία για την Κίνα

Ήδη από την δεκαετία του 1970 η Κίνα προσπαθούσε συστηματικά να συνάψει σχέσεις εμπορικής συνεργασίας με τις υπόλοιπες κομμουνιστικές χώρες της Βαλκανικής, με τους κόπους να αποδίδουν συνεχώς καρπούς τα τελευταία χρόνια (Μάζης, 2018). Στην παρούσα χρονική συγκυρία η Κίνα βρίσκεται ανάμεσα στους δέκα κορυφαίους εμπορικούς εταίρους, σε όλες ανεξαιρέτως τις χώρες της Βαλκανικής. Μεταξύ των πιο εμβληματικών επενδύσεων που έχει υπογραφεί είναι η σιδηροδρομική γραμμή υψηλών ταχυτήτων (HSR) κόστους 2 δισεκατομμυρίων ευρώ μεταξύ Βελιγραδίου και Βουδαπέστης, η οποία αποτελεί μέρος ενός μεγαλύτερου έργου που στοχεύει στη σύνδεση του Πειραιά και της Βουδαπέστης μέσω ενός σιδηροδρομικού διαβαλκανικού δικτύου.

Με την ολοκλήρωση το 2017 της κινεζικής μελέτης σκοπιμότητας, που επικαιροποίησε τη μελέτη σκοπιμότητας των Ηνωμένων Εθνών, το megaέργο συνδέεται με το «Νέο Δρόμο του Μεταξιού» (One Belt One Road - OBOR). Ο OBOR είναι μια πρωτοβουλία που ανακοίνωσε το 2013 ο Πρόεδρος της Κίνας Xi Jinping, περιλαμβάνοντας δύο ξεχωριστές διαδρομές, το «Silk Road Economic Belt (SREB)» και το «Maritime Silk Road (MSR)». Κύριος σκοπός του έργου είναι η επίτευξη συνδεσιμότητας μεταξύ των ηπείρων της Ασίας, της Ευρώπης και της Αφρικής, προκειμένου να ενισχυθούν οι εμπορικές ροές και να ενθαρρυνθεί μακροπρόθεσμα η περιφερειακή ανάπτυξη της Κίνας, επ' ωφέλεια βέβαια και όλων των εμπλεκόμενων. Μεταξύ των έξι επιμέρους σχεδιαζόμενων διαδρόμων, ο σχετιζόμενος με το megaέργο αφορά τη λεγόμενη «Νέα Ευρασιατική Χερσαία Γέφυρα» (New Eurasian Land Bridge Economic Corridor).



Χάρτης 4.14 Ο Νέος Δρόμος του Μεταξιού - Το όραμα μιας διασυνδεδεμένης Ευρασίας | Πηγή: Xinhua

Μέσω της «Νέας Ευρασιατικής Χερσαίας Γέφυρας» στόχος της Κίνας είναι να διευρύνει την οικονομική και εμπορική της επιρροή στη Δύση, διευρύνοντας τις αγορές της προς την Ευρώπη, χαράσσοντας εναλλακτικές οδούς για την ταχύτερη και με χαμηλότερο κόστος προώθηση των αγαθών της. Η Ελλάδα, εξαιτίας της γεωγραφικής της θέσης, αποτελεί την «πύλη εισόδου στην Ευρώπη», όπως χαρακτηριστικά σημείωσε το 2014 ο Κινέζος Πρωθυπουργός, Li Keqiang, υπογραμμίζοντας έτσι τη στρατηγική σημασία της στην υλοποίηση της OBOR.

Όπως αποτυπώνεται και στον *Χάρτη 4.14*, δεν μπορεί να υπάρξει καλύτερη θαλάσσια όδευση για την επέκταση του OBOR στην Ευρώπη από αυτή που περιλαμβάνει την Ελλάδα, με τα λιμάνια της να είναι οι πλησιέστεροι ευρωπαϊκοί ηπειρωτικοί λιμένες προς τη διώρυγα του Σουέζ. Η Ελλάδα, ούσα στο σταυροδρόμι της ευρωπαϊκής, της αφρικανικής και της ασιατικής ηπείρου μπορεί να αποτελέσει τον ρυθμιστικό εμπορικό εταίρο της Κίνας στη δυναμική των μελλοντικών οικονομικών εξελίξεων

4.7 | Χρηματοδότηση

Σύμφωνα με πρόσφατες εκτιμήσεις από την κινεζική μελέτη σκοπιμότητας (2017), το κόστος του εξεταζόμενου μεγαέργου θα ανέλθει στα 17 δισεκατομμύρια δολάρια. Η Κίνα έχει εκδηλώσει ζωηρό ενδιαφέρον στην χρηματοδότηση του έργου, ενώ σημαντική είναι και η τεχνογνωσία που μπορεί να παράσχει από τις ποτάμιες υποδομές που έχει αναπτύξει, ιδιαίτερα από το μεγαλύτερο υδροηλεκτρικό έργο παγκοσμίως στον ποταμό Γιανγκτσέ.

Η Ιαπωνία, ως μία τεχνολογικά και οικονομικά προηγμένη χώρα σε παγκόσμιο επίπεδο, αποτελεί εν δυνάμει χρηματοδότη ώστε να εμπλέξει την συμμετοχή της σε στρατηγικά αναπτυξιακά έργα στην Ευρώπη (Sarcevic, Karanovic).

Η συμμετοχή των ευρωπαϊκών χρηματοδοτικών πηγών και εργαλείων είναι βέβαιη για πολλαπλούς λόγους. Πρώτον, η στρατηγική της Ευρώπης, όπως έχει αναφερθεί, προσανατολίζεται στην αύξηση του μεριδίου των πλωτών οδεύσεων στις συνολικές μεταφορές στην Ευρώπη, ως τμήμα των ΔΕΔ, γεγονός που καθιστά το μεγαέργο επιλέξιμο για χρηματοδότηση. Συγκεκριμένα, η μονάδα Connecting Europe Facility (CEF) της Ευρωπαϊκής Επιτροπής συγχρηματοδότησε έργα υποδομών ύψους 24,05 δισ. ευρώ για τα έτη 2014-2020, με το 6% αυτού του προϋπολογισμού να απευθύνεται σε έργα υποδομών ποτάμιων μεταφορών.

Δεύτερον, το έργο προάγει την περιφερειακή ανάπτυξη για την γεφύρωση της διαφορικής ανισότητας μεταξύ των κρατών-μελών της Ευρώπης. Το Ταμείο Συνοχής έχει θεσμοθετηθεί ακριβώς για να εξυπηρετεί αυτή την στόχευση. Σημαντικός χρηματοδοτικός εταίρος, επίσης, προς αυτή την κατεύθυνση είναι η Ευρωπαϊκή Τράπεζα για την Ανασυγκρότηση και την Ανάπτυξη (EBRD), η οποία παραδοσιακά είναι υπέρμαχος, ως θεσμικός επενδυτής, της ολοκλήρωσης των Δυτικών Βαλκανίων, χρηματοδοτώντας υποδομές συνολικής αξίας 10 δισ. ευρώ.

Τρίτον, ισχυρές χώρες της Ένωσης, όπως η Γερμανία, έχουν σημαντικά οφέλη στην ενίσχυση των εμπορικών τους συνεργασιών και διαδρόμων προς την Μέση Ανατολή για την ενεργειακή απεξάρτηση από την Ρωσία. Η Γερμανία μάλιστα αποτελεί τον μεγαλύτερο χρήστη των ποτάμιων διαδρόμων (Eurostat), κυρίαρχα λόγω της γερμανικής βιομηχανίας παραγωγής χάλυβα, οπότε το μεγαέργο εξυπηρετεί τη στρατηγική σύνδεση της Βόρειας Θάλασσας και Αιγαίου και κατ' επέκταση του Ατλαντικού Ωκεανού με την Μεσόγειο Θάλασσα.

Τέταρτον, τα συμφέροντα εξευρωπαϊκών δυνάμεων, όπως της Κίνας, για το έργο κινητοποιούν τα αντανακλαστικά της Ευρώπης να επενδύσει στο έργο ώστε να μην «παραχωρήσει» μέρος της επιρροής της από τον ζωτικό πνεύμονά της στην νοτιοανατολική Ευρώπη.

Η Ελλάδα, η Βόρεια Μακεδονία και η Σερβία, ως άμεσα εμπλεκόμενα κράτη, είναι προφανές ότι θα χρηματοδοτήσουν με εθνικά κεφάλαια ένα τμήμα της κατασκευής του έργου.

Η αληθινή άσκηση επί χάρτου είναι ο προσδιορισμός του τελικού μίγματος των χρηματοδοτών του έργου, και βέβαια των όρων που θα τεθούν σε σχέση με την λειτουργία και την κατοχή του έργου. Οι συνεργασίες στις οποίες συμμετέχουν μεικτά φορείς του δημοσίου και ιδιωτικού τομέα, οι λεγόμενες *Συμπράξεις Δημοσίου-Ιδιωτικού Τομέα (ΣΔΙΤ)*, θα πρέπει να έχουν ευρύτερη εφαρμογή στην υλοποίηση και συντήρηση δημόσιων υποδομών, καθώς και δημόσιων έργων γενικότερα (Πισσαρίδης, 2020).

4.7.1 | Συμπράξεις Δημοσίου-Ιδιωτικού Τομέα

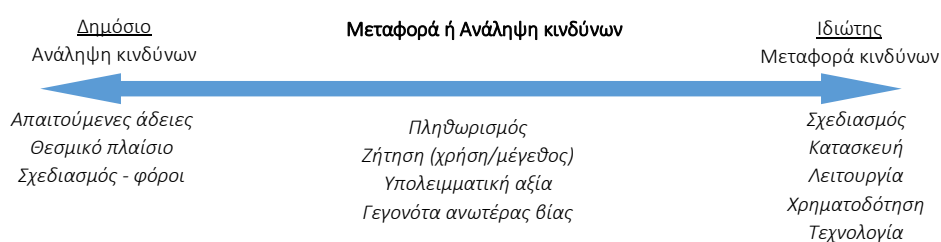
«Η Σύμπραξη Δημοσίου-Ιδιωτικού Τομέα (ΣΔΙΤ) μπορεί γενικά να οριστεί ως μια μορφή συνεργασίας ή κοινής προσπάθειας μεταξύ του ιδιωτικού τομέα και του Δημοσίου με σκοπό την ανάπτυξη, εκμετάλλευση και χρηματοδότηση. Η ΣΔΙΤ θεμελιώνεται από μια σειρά συσχετιζόμενων συμφωνιών μεταξύ δημοσίων και ιδιωτικών φορέων όπου ορίζονται τα αντίστοιχα δικαιώματα και οι υποχρεώσεις τους σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία και την εφαρμοζόμενη πολιτική» (Ηνωμένα Έθνη – Οικονομική Επιτροπή για την Ευρώπη, 2000).

«Οι Συμπράξεις Δημοσίου-Ιδιωτικού Τομέα (ΣΔΙΤ) μπορούν να λάβουν πολλές μορφές, όπως η μελέτη, η κατασκευή και συντήρηση, η εκμετάλλευση κ.α. Η επιλογή της μορφής εξαρτάται από παράγοντες όπως οι στόχοι και η φύση του έργου, η διαθεσιμότητα χρηματοδότησης και η εμπειρία που μπορεί να φέρει ο ιδιωτικός τομέας». (Webb & Pulle, 2002)

Τα κύρια γνωρίσματα των ΣΔΙΤ είναι η χρήση ιδιωτικού κεφαλαίου, ο επιμερισμός των κινδύνων και της επίδοσης ανάμεσα στους εταίρους, η βελτίωση των προσφερόμενων υπηρεσιών, η βελτίωση του μάντζμεντ δημόσιων περιουσιακών στοιχείων και η αποτελεσματικότερη διαχείριση από το δημόσιο τομέα (Παντελίδης, Παπαδόπουλος, 2003). Με βάση την πρακτική χωρών όπως το Ηνωμένο Βασίλειο και η Αυστραλία, που λαμβάνονται ως σημείο αναφοράς για πολλές άλλες χώρες, η εξοικονόμηση πόρων μέσω ΣΔΙΤ είναι τουλάχιστον της τάξης του 10%.

Τα κράτη έχουν ισχυρό κίνητρο να αναπτύξουν ΣΔΙΤ συγκριτικά, ιδιαίτερα στην περίπτωση που τα εθνικά κεφάλαια είναι περιορισμένα. Συγχρόνως, η κατασκευάστρια εταιρεία έχει ισχυρό κίνητρο να παραδώσει ένα έργο υψηλής ποιότητας, καθώς τυχόν αστοχίες μεσοπρόθεσμα συνεπάγονται χαμηλότερη πληρωμή της από το Δημόσιο. Η εταιρεία έχει επίσης ισχυρά κίνητρα να παραδώσει το έργο έγκαιρα, καθώς αρχίζει να πληρώνεται αφού το έργο παραδοθεί. Το αντάλλαγμα του ιδιωτικού τομέα για τη συμμετοχή του στην κατασκευή των δημοσίων έργων, είναι η παραχώρηση από το δημόσιο του δικαιώματος εκμετάλλευσης του έργου για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, τη λεγόμενη περίοδο παραχώρησης, με όρους, προϋποθέσεις, υποχρεώσεις και δικαιώματα που λεπτομερώς περιγράφονται στην εκάστοτε σύμβαση παραχώρησης.

Η πιο διαδεδομένη μέθοδος χρηματοδότησης των ΣΔΙΤ είναι η χρηματοδότηση έργου (Project Finance). Κύριο χαρακτηριστικό αυτής της τεχνικής χρηματοδότησης είναι ότι η αποπληρωμή των χρηματοδοτικών οργανισμών που θα χορηγήσουν δάνεια για το έργο βασίζεται κυρίως στα έσοδα που θα προκύψουν από την δραστηριότητα που θα αναπτυχθεί. Το Project Finance υποστηρίζεται ότι δεν εξαρτάται από την πιστοληπτική ικανότητα των συμβαλλόμενων μερών, αλλά από τον ρυθμό επιστροφής των κεφαλαίων σε βαθμό ανάλογο του κινδύνου της επένδυσης. Συστατικό στοιχείο της χρηματοδότησης έργου είναι η αναγνώριση εκ μέρους των εμπλεκόμενων μερών των σημαντικών κινδύνων και η ορθή κατανομή τους, σύμφωνα με τις δυνατότητες των εμπλεκόμενων να τους αντιμετωπίσουν αποτελεσματικότερα και ταχύτερα.



Σχήμα 4.10 Επιμερισμός κινδύνων μεταξύ Δημοσίου και ιδιωτικού τομέα | Πηγή: IFS/PWC

Η επιλογή της κατάλληλης μορφής ΣΔΙΤ είναι συνάρτηση των χαρακτηριστικών του έργου, των κινδύνων που προτίθεται να αναλάβει το δημόσιο και του βαθμού ιδιωτικοποίησης που προτίθεται να ασπαστεί. Οι ΣΔΙΤ διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες: τις ΣΔΙΤ συμβατικού τύπου και τις ΣΔΙΤ θεσμοθετημένου τύπου. Στην πρώτη περίπτωση, ο ιδιώτης αναλαμβάνει όλη την ευθύνη για την κατασκευή, λειτουργία και συντήρηση της υποδομής, χρεώνοντας το χρήστη για την υπηρεσία. Στη δεύτερη περίπτωση το κράτος συμμετέχει στη διαχείριση και τη διοίκηση του έργου, και θεωρούνται καταλληλότερες όταν σκοπός είναι η διατήρηση του δημόσιου ελέγχου. Βάσει της αποδοτικότητας και της ζήτησης των έργων, τα συγχρηματοδοτούμενα έργα χαρακτηρίζονται είτε ως έργα υψηλού κινδύνου, των οποίων η ζήτηση είναι περιορισμένη, είτε ως έργα χαμηλού κινδύνου, των οποίων η βιωσιμότητα είναι εξασφαλισμένη, οπότε το δημόσιο παρέχει μικρότερες εγγυήσεις.

Το μεγαλύτερο Αξιός-Μοράβας-Δούναβης, λόγω του ελκυστικού επενδυτικού χαρακτήρα, μπορεί να αποτελέσει μια πρότυπη περίπτωση συγχρηματοδοτούμενου έργου με το μοντέλο¹⁷ BOT (Build-Operate-Transfer, Κατασκευή-Λειτουργία-Μεταβίβαση), σύμφωνα με το οποίο κάποιος ιδιωτικός φορέας αναλαμβάνει να κατασκευάσει και να λειτουργήσει το έργο υποδομής, του οποίου η κυριότητα θα επιστρέψει στο δημόσιο (ανάλογα με την ζώνη επικράτειας εν προκειμένω) μετά από συμφωνημένη περίοδο παραχώρησης.

4.7.2 | Βιώσιμη χρηματοδότηση

Η *Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία* (2019) έθεσε το πλαίσιο πολιτικών πρωτοβουλιών για να καταστεί η Ευρώπη κλιματικά ουδέτερη μέχρι το 2050. Αυτό υπαγορεύει την ανάγκη μαζικών επενδύσεων που θα υποστηρίξουν την μετάβαση σε όλους τους οικονομικούς τομείς, με ένα σημαντικό μέρος από αυτές να προέρχεται από τον ιδιωτικό τομέα. Για την κάλυψη αυτού του επενδυτικού κενού δημιουργούνται νέα εργαλεία που θα αναπροσανατολίσουν την ροή ιδιωτικών κεφαλαίων προς περιβαλλοντικά βιώσιμες επενδύσεις. Ο *Κανονισμός για την Ταξινόμηση της ΕΕ* (2021) παρέχει τα απαραίτητα εργαλεία στους επενδυτές για να εντοπίζουν βιώσιμες επενδυτικές ευκαιρίες των οποίων η αξιοπιστία διασφαλίζεται μέσω γνωστοποίησης απαιτήσεων βιωσιμότητας, ώστε να προστατεύονται από επενδύσεις με ψευδοοικολογική ταυτότητα.

Το 2021 δημιουργήθηκε το ευρωπαϊκό πρότυπο πράσινων ομολόγων (EUGBS). Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, τα πράσινα ομόλογα χρησιμοποιούνται ήδη για την άντληση χρηματοδότησης σε τομείς όπως η παραγωγή και διανομή ενέργειας, η αποδοτική ως προς τη χρήση των πόρων στέγαση και οι υποδομές μεταφορών με χαμηλές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Διαμορφώνεται έτσι ένα σημαντικό πρότυπο άντλησης κεφαλαίων από τις κεφαλαιαγορές με σκοπό τη χρηματοδότηση φιλόδοξων επενδύσεων, το οποίο οι επιχειρήσεις και οι δημόσιες αρχές μπορούν να υιοθετούν, εκδίδοντας πράσινα ομόλογα.

¹⁷ Συνήθεις μέθοδοι υλοποίησης ΣΔΙΤ είναι:

- BOT (Build-Operate-Transfer, Κατασκευή-Λειτουργία-Μεταβίβαση): Ο ανάδοχος έχει την ευθύνη της χρηματοδότησης, κατασκευής και λειτουργίας του έργου για μια καθορισμένη χρονική περίοδο, επαρκή για την αποπληρωμή του κεφαλαίου επένδυσης και την αποκόμιση του απαιτούμενου κέρδους.
- BOOT (Build-Own-Operate-Transfer, Κατασκευή-Ιδιοκτησία-Λειτουργία-Μεταβίβαση): Ο ανάδοχος έχει το δικαίωμα κατασκευής, λειτουργίας, καθώς και την κυριότητα του έργου, χωρίς όμως στο τέλος της σύμβασης να προβλέπεται πληρωμή από το δημόσιο.
- BOO (Build-Own-Operate, Κατασκευή-Ιδιοκτησία-Λειτουργία): Στον ανάδοχο μεταβιβάζεται το δικαίωμα της ιδιοκτησίας και του ελέγχου του έργου εξ αρχής και η λήξη της περιόδου παραχώρησης είναι ανοιχτή.

Η δημιουργία ενός πράσινου ομολόγου από χρηματοπιστωτικούς οργανισμούς για τον Αξιό-Μοράβα-Δούναβη, αλλά και για την κτήση του απαιτούμενου κεφαλαιουχικού εξοπλισμού λειτουργίας (π.χ. φορηγίδες) θα είναι μια αποφασιστική κίνηση για την απορρόφηση μέρους των απαιτούμενων κεφαλαίων από τις αγορές, αλλά και για την δημόσια διαπίστευση της ευθυγράμμισης του έργου με την πολιτική βιώσιμης ανάπτυξης της Ευρώπης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο:

Ολοκληρωμένος Σχεδιασμός Βιώσιμων Υποδομών Μεγάλης Κλίμακας

5.1 | Κλίμακα έργων υποδομής

Η κλίμακα είναι σημαντική παράμετρος που συνδέεται με την αποδοτικότητα, την βιωσιμότητα και την εξέλιξη ενός συστήματος. Η ομαδοποίηση προς σχηματισμό πιο σύνθετων και μεγαλύτερων σε κλίμακα συστημάτων είναι μια τάση που συναντάται τόσο στα φυσικά όσο και στα ανθρώπινα συστήματα (Sargentis et al., 2020). Έχει παρατηρηθεί πως οι ιδιότητες των συστημάτων διαφοροποιούνται ανάλογα με την κλίμακα στην οποία είναι οργανωμένα.

Η ιδέα των *οικονομιών κλίμακας (economies of scale)*, που αναπτύχθηκε από τον Adam Smith (1776), υποστηρίζει πως όσο αυξάνεται η κλίμακα παραγωγής μιας επιχείρησης τόσο μειώνεται το ανά μονάδα κόστος παραγωγής. Οι οικονομίες κλίμακας δεν έχουν ανεξάντλητα όρια, αλλά αναστέλλονται στο σημείο όπου το κόστος ανά πρόσθετη μονάδα αρχίζει να αυξάνεται. Ανάλογα με το αν αυξάνεται η ποσότητα του προϊόντος κατά το ίδιο, μικρότερο ή μεγαλύτερο ποσοστό της αύξησης στις ποσότητες όλων των χρησιμοποιούμενων παραγωγικών συντελεστών, οι οικονομίες κλίμακας διακρίνονται αντίστοιχα σε σταθερές, φθίνουσες και αύξουσες. Στην περίπτωση των αυξουσών αποδόσεων κλίμακας παραγωγής, η ποσοστιαία αύξηση των ποσοτήτων των παραγωγικών συντελεστών θα είναι κάθε φορά μικρότερη από την αύξηση της ποσότητας του προϊόντος.

Η δυναμική της χωρικής συσσωμάτωσης είναι κρίσιμο στοιχείο ανάπτυξης που οδηγεί σε οικονομίες κλίμακας, ανάπτυξη και ευημερία (Sargentis, 2022). Η αρχή των οικονομιών κλίμακας στα έργα υποδομής υπαγορεύει, κατ' αντιστοιχία, πως όσο μεγαλύτερο το έργο υποδομής, τόσο μειώνεται το κόστος κατασκευής για την αντίστοιχη υπηρεσία που εξυπηρετεί. Επί παραδείγματι, η ανάπτυξη ενός αυτοκινητοδρόμου τεσσάρων λωρίδων είναι μια λύση χαμηλότερου κόστους ανά χιλιόμετρο σε σχέση με δύο παράλληλους αυτοκινητοδρόμους δύο λωρίδων έκαστος. Οι οικονομίες κλίμακας στα έργα υποδομής παρουσιάζουν πρόσθετα όρια που προκαλούνται λόγω έλλειψης πόρων, τεχνικών δυσκολιών καθώς και της δημόσιας αντίθεσης. Κατ' αντιστοιχία επίσης με τις οικονομίες κλίμακας, η αυξανόμενη ομαδοποίηση συνοδεύεται από αύξηση των συστημικών κινδύνων, όπως και η συγκέντρωση υποδομών και πόρων αυξάνει την ευπάθεια του πληθυσμού και της οικονομικής δραστηριότητας στο ενδεχόμενο της αποτυχίας. Οι υποδομές μεγάλης κλίμακας έχουν έτσι υψηλό κίνδυνο που σχετίζεται με το ενδεχόμενο αστοχίας της κατασκευής.

Στην περίπτωση ορισμένων ειδών κεφαλαιουχικού εξοπλισμού, όπως είναι οι ανοιχτοί αγωγοί (στην δική μας ανάλυση πλωτά κανάλια), ή οι δεξαμενές (στην περίπτωση μας ταμιευτήρες), ο διπλασιασμός των διαστάσεων τους υπερδιπλασιάζει τη δυναμικότητα τους. Αυτός ο κανόνας σε ορισμένα είδη υποδομών, κυρίως στα υδραυλικά έργα, έχει την θεωρητική θεμελίωσή της στον «κανόνα 0,6».

Ο «κανόνας 0,6» (Tribe et al.) έχει τις ρίζες του στη σχέση μεταξύ της αύξησης του κόστους εξοπλισμού (C) και την αύξηση της χωρητικότητας (V), που δίνεται από:

$$\frac{C_1}{C_2} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^0 \quad \text{Κανόνας 0,6}$$

όπου α είναι ο συντελεστής κλίμακας. Όταν $\alpha = 0,6$, που χρησιμοποιείται στη βασική εκδοχή του κανόνα, το αποτέλεσμα οδηγεί σε ισχυρές αύξουσας απόδοσης οικονομίες κλίμακας. Για τα ανοικτά κανάλια ο συντελεστής κλίμακας είναι $\alpha = 0,5$ και για τους ταμειυτήρες $\alpha = 0,667$ (Pratten, 1969).

Στο ίδιο μήκος κύματος, οι υδραυλικές απώλειες στους σωλήνες, ανά μονάδα εμβαδού της διατομής, αυξάνονται με την μείωση της διατομής του σωλήνα, κάτι που ισχύει και για τις αντλίες και τους στρόβιλους. Η αποδοτικότητα ενός έργου, έτσι, είναι αύξουσα συνάρτηση της κλίμακάς του (συναρτήσει της παροχής Q εν προκειμένω), βάσει της σχέσης¹⁸ $\eta = \eta_{\infty} - (k Q)^{-\lambda}$ (Koutsoyiannis, 2011).

Ανατρέχοντας σε μια γεωμετρική παρατήρηση, η κατάτμηση ενός γεωμετρικού σχήματος σε n ισοδύναμα τμήματα έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της καταλαμβανόμενης επιφάνειας και περιμέτρου σε σχέση με το αρχικό σχήμα ως αύξουσα συνάρτηση του n . Συγκεκριμένα θα είναι ανάλογα του n^s , με $s = 1/3$ για το συνολικό εμβαδόν και $s = 2/3$ για τη συνολική περίμετρο. Σε μια ολιστική προσέγγιση, τα έργα μεγάλης κλίμακας αποτελούν μικρότερη χωρική παρέμβαση από αυτή μικρότερων σε κλίμακα έργων ισοδύναμης λειτουργίας.

Στην παραπάνω ανάλυση των οικονομιών κλίμακας για τις υποδομές δεν έχει συνυπολογισθεί ότι όσο αυξάνεται η κλίμακα του έργου υποδομής τόσο αυτό αποκτά την απαραίτητη δυναμικότητα για να επιτελέσει πολλαπλούς σκοπούς. Η ικανότητα του μηχανικού να συνεκμεταλλεύεται τις πολλαπλές δυνατότητες ενός φυσικού πόρου δημιουργούν τις προϋποθέσεις ώστε το σημείο καμπής στις οικονομίες κλίμακας να μετατίθεται σε μεγαλύτερο ύψος κεφαλαιακών επενδύσεων. Όσον αφορά την περίπτωση του νερού, είναι ένας φυσικός πόρος ο οποίος είναι μεν ανεξάντλητος, λόγω της ανανέωσής του μέσω του υδρολογικού κύκλου, είναι δε περιορισμένος, αρά υπόκειται και αυτό στην κλασική οικονομική ανάλυση ως σπάνιος πόρος που καλείται να καλύψει πολλές ανταγωνιστικές μεταξύ τους ανάγκες.

Ως παράδειγμα, η εγκατάσταση πολλαπλών μικρών υδροηλεκτρικών σταθμών ίσης αθροισόμενης εγκατεστημένης ισχύος με ένα υδροηλεκτρικό σταθμό σε ταμειυτήρα, δεν μπορεί να εξασφαλίσει τις συμπληρωματικές λειτουργίες της ύδρευσης, της άρδευσης, της αντιπλημμυρικής προστασίας, του ελέγχου της ηλεκτροπαραγωγής, της αναψυχής κ.α. που εξυπηρετεί το έργο με την ταμίευση. Σε αυτή την προσέγγιση η οικονομία κλίμακας δεν περιορίζεται στην ελάττωση του ανά μονάδα κόστους, αλλά προεκτείνεται στην εξοικονόμηση πόρων από την αποφυγή επένδυσης κεφαλαίων για συμπληρωματικές υποδομές για την ικανοποίηση αναγκών, οι οποίες καλύπτονται από ένα μεγάλης κλίμακας έργο πολλαπλού σκοπού. Παράλληλα ο βαθμός απόδοσης στους υδροηλεκτρικούς σταθμούς μεγάλης κλίμακας αυξάνεται θεαματικά (σε συνάρτηση με την παροχή) αγγίζοντας το 95%, βαθμός που δεν είναι δυνατόν να παρατηρηθεί σε μικρότερα υδροηλεκτρικά έργα (Koutsoyiannis, 2011). Μια άλλη σημαντική παράμετρος που εξυπηρετούν τα υδροηλεκτρικά έργα με ταμίευση είναι η ικανότητά τους να αποθηκεύουν αποτελεσματικά ενέργεια (με συνδυασμένο βαθμό απόδοσης αντλησιοταμίευσης στο 85%). Από το ανωτέρω παράδειγμα γίνεται σαφές πως οι ιδιότητες των μεγάλων κλιμάκων δεν μπορούν να προκύψουν από τις μικρές κλίμακες.

¹⁸ Στη σχέση $\eta = \eta_{\infty} - (k Q)^{-\lambda}$, το η και η_{∞} είναι ο βαθμός απόδοσης για παροχή Q και άπειρη παροχή αντίστοιχα, και οι k & λ είναι παράμετροι. Παραδείγματος χάριν, σε μια καμπύλη μέσων όρων, $\eta_{\infty} = 0,93$, $k = 3000 \text{ m}^{-3}\text{s}$ και $\lambda = 0,4$.

Η ανάπτυξη υποδομών είναι η αναγκαία συνθήκη για την ανάπτυξη του ανθρώπινου πολιτισμού. Η ανάπτυξη του τεχνικού πολιτισμού είναι άρρηκτα συνυφασμένη με την εξυπηρέτηση των πιο ζωτικών ανθρώπινων αναγκών για προστασία από τη φύση. Οι προεκτάσεις που απέκτησε στο πέρασμα των χρόνων υπερέβησαν αυτό το πρώτο επίπεδο εξασφάλισης, και επιτάχυναν δραστικά την συγκρότηση νέου είδους ανθρώπινων δραστηριοτήτων, μετατοπίζοντας το ενδιαφέρον από την κοινωνία της χρείας στην κοινωνία που αναζητά νέους τρόπους νοηματοδότησης του βίου.

Η έννοια *υποδομή* αναφέρεται σε ένα σύστημα παροχής δημόσιας υπηρεσίας που δημιουργήθηκε με σκοπό τη διασφάλιση της προόδου των εθνικών ή περιφερειακών οικονομικών και των κοινωνικών δραστηριοτήτων, βελτιώνοντας το περιβάλλον διαβίωσης των ανθρώπων με την υπέρβαση φυσικών εμποδίων. Αποτελεί το θεμέλιο της ανάπτυξης διαφόρων πρωτοβουλιών της εθνικής οικονομίας και το θεμέλιο των ανθρώπινων δραστηριοτήτων.

Ως *μεγαέργα* χαρακτηρίζονται τα έργα υποδομής μεγάλης επενδυτικής κλίμακας (προϋπολογισμός μεγαλύτερος του 1 δις δολάρια), με μεγάλο κύκλο κατασκευής, υψηλό ρίσκο, και σοβαρές πιθανές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Τα μεγαέργα κατέχουν σημαντική στρατηγική θέση στην οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη καθώς η κατασκευή και η λειτουργία τους συγκεντρώνει τεράστιο όγκο πόρων στην περιοχή ακτινοβολίας του έργου. Ένα μεγαέργο λειτουργεί ως οικονομικός μετασχηματιστής της ανάπτυξης. Για του λόγου το αληθές, το Κανάλι του Παναμά εισφέρει περί το 10% στο ΑΕΠ της χώρας.

Η συμβουλευτική εταιρεία *McKinsey*, σε εκτιμήσεις του 2015¹⁹ υπολογίζει ότι πρέπει να επενδυθούν περί τα 57 τρισεκατομμύρια δολάρια σε υποδομές μέχρι το 2030 παγκοσμίως προκειμένου να εξασφαλιστούν τα αναμενόμενα επίπεδα αύξησης του ΑΕΠ. Τα δύο τρίτα εξ αυτών θα πρέπει να διατεθούν σε αναπτυσσόμενες οικονομίες. Ο *Economist* κάνει λόγο²⁰ για «τη μεγαλύτερη επενδυτική έκρηξη στην ιστορία», καθώς οι δαπάνες για υποδομές που καταγράφονται είναι οι πλέον υψηλές, μετρημένες ως μερίδιο του παγκόσμιου ΑΕΠ.

Η επιλογή κατασκευής μεγάλων έργων υποδομής συνοδεύεται από μια σειρά αποφασιστικών πλεονεκτημάτων. Ο *Hirschman* αποκαλεί τα μεγαέργα ως «προνομιακά κομμάτια της αναπτυξιακής διαδικασίας» και επισημαίνει ότι συχνά «δημιουργούν χαρακτηριστικά», δηλαδή σχεδιάζονται για να αλλάξουν φιλόδοξα τη δομή της κοινωνίας, σε αντίθεση με τα μικρότερα και πιο συμβατικά έργα που έχουν «χαρακτηριστικά», δηλαδή ταιριάζουν σε προϋπάρχουσες δομές και δεν επιχειρούν να τις τροποποιήσουν. Τα μεγαέργα δεν είναι απλώς μεγεθυμένες εκδόσεις μικρότερων έργων. Τα μεγαέργα είναι εντελώς διαφορετικής κατηγορίας έργα όσον αφορά το επίπεδο φιλοδοξίας, τους χρόνους παράδοσης, την πολυπλοκότητα και τη συμμετοχή των ενδιαφερομένων. Κατά συνέπεια, είναι επίσης ένας πολύ διαφορετικός τύπος έργου προς διαχείριση.

¹⁹ Garemo, Nicklas; Matzinger, Stefan; Palter, Robert. Megaprojects: The good, the bad, and the better. McKinsey & Company, 2015. <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/megaprojects-the-good-the-bad-and-the-better>

²⁰ Economist (The). Building BRICs of Growth. 2008. <https://www.economist.com/finance-and-economics/2008/06/05/building-brics-of-growth>

Κοινωνική διακυβέρνηση megaέργων

Η διαχείριση ενός megaέργου απαιτεί διεπιστημονικότητα και ευελιξία. Τα μικρά (ατομικά), τα μέσο (οργανωσιακά), τα μάκρο (εθνικά) και ακόμη τα υπερεθνικά επίπεδα κοινωνικής ευθύνης ενός megaέργου μπορεί να κάνουν τον εντοπισμό των μηχανισμών διακυβέρνησης πολύ δύσκολο (Aguilera et al., 2007). Ο μηχανισμός διακυβέρνησης λοιπόν θα πρέπει να ενσωματώνει τους διάφορους ενδιαφερόμενους φορείς διαφορετικών συμφερόντων (επιχειρήσεις, κυβέρνηση, κοινό, κ.λπ.) προκειμένου να επιδιώκεται η κοινή αξία σε όλο τον κύκλο ζωής του megaέργου. Δεδομένη της μακράς διάρκειας του κύκλου ζωής του έργου, από την σύλληψη μέχρι την σχεδιασμό, την κατασκευή, την λειτουργία, την παρακολούθηση και την παύση (ή αλλαγή λειτουργίας του), απαιτούνται προσαρμογές στις στρατηγικές και στη διαχείριση αξίας προκειμένου να είναι προσαρμοσμένες στις μεταβαλλόμενες στοχεύσεις κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής. Το megaέργο, λοιπόν, είναι ένας ζωντανός οργανισμός που εξελίσσεται και προσαρμόζεται στην εκάστοτε εποχή που λειτουργεί, εξυπηρετώντας τις συγχρονικές σε κάθε φάση ανάγκες με βάση τις προσαρμοσμένες συγχρονικές απαιτήσεις και επιδόσεις.

Δείκτες απόδοσης megaέργων

Σε επίπεδο έργου, η επιτυχία συνηθίζεται να μετρείται σε επίπεδο επίτευξης των αντικειμενικών στόχων του, οι οποίοι επιμερίζονται στον χρόνο, το κόστος και την ποιότητα, ήδη από την δεκαετία του 1990 (Navarre and Schaan, 1990). Κατόπιν ενσωματώνεται η παράμετρος της ασφάλειας (Kumeta et al., 1995), ενώ από το 1997 γίνεται σημαντική διεύρυνση του όρου επιτυχία στα έργα, ενσωματώνοντας και λιγότερο μετρήσιμα κριτήρια, όπως είναι -πέραν των προαναφερθέντων- η ποιότητα του εργατικού δυναμικού, η ευχαρίστηση του πελάτη και των συντελεστών, η δυνατότητα διάχυσης της παραγόμενης τεχνολογίας, η φιλικότητα προς το περιβάλλον και ο σεβασμός στην υγεία του ανθρώπου και των οικοσυστημάτων.

Ωστόσο, η διεθνής εμπειρία υπαγορεύει πως προϋπόθεση για τα ανωτέρω είναι η ακριβέστερη δυνατή εκτίμηση του κόστους, των χρονοδιαγραμμάτων, των οφελών, των κινδύνων, όπως και εναλλακτικών βιώσιμων λύσεων σε κάθε επιμέρους φάση. Το αποτέλεσμα είναι υπερβάσεις κόστους²¹ και καθυστερήσεις που υπονομεύουν τη βιωσιμότητα του έργου κατά την υλοποίηση και τη λειτουργία του.

Αυτή η εμπειρική πραγματικότητα έχει στοιχειοθετηθεί και *βιβλιογραφικά* από τους παρακάτω εμπειρικούς νόμους.

Ο Σιδερένιος Νόμος των Megaέργων (The Iron Law of Megaprojects)

Το παράδοξο που συνδέεται με τα megaέργα αποτυπώνεται στην διαπίστωση ότι η ανάπτυξη υποδομών κλίμακας χρηματοδότησης βρίσκεται σε ιστορικό υψηλό, την στιγμή που η αποδοτικότητα στο συντονισμό αυτών δεν έχει σημειώσει βελτίωση, όπως δείχνει η διεθνής πρακτική, για περισσότερο από 80 χρόνια. Το σύνθημα πρόβλημα είναι ότι αυτά τα έργα συχνά βγαίνουν εκτός προγραμματισμού, είτε όσον αφορά το κόστος είτε τον χρόνο—ή και τα δύο.

Ένα megaέργο μπορεί να είναι μια τεχνολογική επιτυχία με συγκριτικά πλεονεκτήματα για τους χρήστες των υποδομών και των υπηρεσιών που παρέχει, χωρίς αυτό κατανάλωση να συνδέεται και με την χρηματοοικονομική ανταποδοτικότητά του. Οι καθυστερήσεις στην ολοκλήρωση

²¹ Τα 9 από τα 10 megaέργα βγαίνουν εκτός προϋπολογισμού. Οι υπερβάσεις έως και 50% σε πραγματικούς όρους είναι συχνές, πάνω από 50% δεν είναι ασυνήθιστες (Flyvbjerg, 2014).

και παράδοση των επιμέρους φάσεων του έργου είναι ένα τρωτό σημείο, το οποίο προκαλεί τόσο υπερβάσεις κόστους όσο και περιορισμό οφελών. Η μοντελοποίηση από τους Flyvbjerg et al. (2004) από μια μεγάλη βάση δεδομένων ανέδειξε πως κάθε επιπρόσθετη ετήσια καθυστέρηση δημιουργεί υπέρβαση κόστους της τάξης του 4,64%.

Η αποφασιστική απάντηση σε αυτό το ακανθώδες για τις μεγάλες επενδύσεις κομμάτι είναι ο έγκαιρος προγραμματισμός (front-end planning). Η χρηματοδότηση τέτοιων στηρίζεται στην πλειοψηφία τους στην άντληση κεφαλαίων μέσω δανείων (debt-financed projects) (βλ. *Κεφάλαιο 4.6.1*). Εν δυνάμει καθυστερήσεις, σε αυτή την περίπτωση, προκαλούν αλυσιδωτές οικονομικές διογκώσεις του δανείου, οι οποίες απορρέουν τόσο από τα αυξανόμενα κατασκευαστικά κόστη, όσο και από τα αυξανόμενα τοκοχρεολύσια, θέτοντας σε επισφάλεια την χρηματοοικονομική βιωσιμότητα του έργου.

Το Μοντέλο "Break-Fix" στην Διαχείριση Μεγαέργων

Οι ομάδες συντονισμού τέτοιων έργων ακολουθούν συστηματικά την πρακτική του "break-fix" μοντέλου. Σύμφωνα με αυτή, οποιαδήποτε απόκλιση (break), λόγω πεπλανημένης ή καθοδηγούμενης εκτίμησης κόστους και χρονικού προγραμματισμού, αποτελεί το αναγκαίο και ικανό κίνητρο για την υπέρβασή του (fix), δημιουργώντας μεγάλα και απροσδόκητα νέα κόστη. Το μοντέλο αυτό διαχείρισης αποδεικνύεται ως μη αποτελεσματικό και μη βιώσιμο, δεδομένου ότι αποκηρύσσει οποιαδήποτε φιλοσοφία οικονομοτεχνικής βελτιστοποίησης, αντικαθιστώντας την με την λογική της αφειδούς παροχής οικονομικών πόρων με τον υπαρκτό -πλην όμως και εκλεκτικά επικαλούμενο- εκβιασμό της χρονικής πίεσης.

Τέτοιες πρακτικές έρχονται καταγωγικά σε σύγκρουση με το επιδιωκόμενο σύγχρονο μοντέλο των αειφόρων κατασκευών, σύμφωνα με τις οποίες η διαχείριση οποιαδήποτε μορφής πόρων οφείλει να υπόκειται σε οικονομική ανάλυση. Η οικονομική ανάλυση δεν αποτιμά μονοσήμαντα το κόστος της επένδυσης σε χρηματικούς όρους, αλλά και το κόστος από τα προσδοκώμενα κέρδη των εναλλακτικών ισοδυνάμων σε αρχικό κεφάλαιο επενδύσεων. Η χρηματοδότηση των έργων με ακατάσχετο πληθωριστικό δανειοδοτούμενο χρήμα επί της ουσίας δημιουργεί υποτίμηση στην αξία του μεγαέργου καθαυτού, και προκαλεί σημαντικές ωστικές πιέσεις στα κεντρικά τραπεζικά συστήματα ώστε να απορροφήσουν τους πληθωριστικούς κραδασμούς επί ζημιάς της πλατιάς κοινωνικής πλειοψηφίας.

Το Κρυμμένο Χέρι του Hirschman (Hirschman's Hiding Hand)

Ο Sawyer (1951) υποστηρίζει ότι «το σφάλμα στην εκτίμηση του κόστους αντισταθμίζεται εν γένει τουλάχιστον από ένα αντίστοιχο σφάλμα στην εκτίμηση της ζήτησης». Το *δημιουργικό λάθος*, όπως το παρουσιάζει στην βιβλιογραφία ο Sawyer, είναι μια πρώτη πρῶιμη προσέγγιση του *κρυμμένου χεριού* που θα εισάγει αργότερα ο Hirschman.

Ο Hirschman (1967) υποστηρίζει πως αν οι άνθρωποι γνώριζαν εκ των προτέρων τις προκλήσεις και τα αληθινά κόστη που θα εμπεριέχονται στην υλοποίηση μεγαέργων, τότε «μάλλον δεν θα τα είχαν αγγίξει» εξ αρχής. Η άγνοια έτσι εν σχέση με τις ρεαλιστικές παραμέτρους υλοποίησης λογίζεται κατά τον Hirschman ως θετικό, αφού «ο μόνος τρόπος με τον οποίο μπορούμε να φέρουμε πλήρως τις δημιουργικές μας πηγές στο προσκήνιο είναι να κρίνουμε λανθασμένα τη φύση της εργασίας, να την παρουσιάζουμε στους εαυτούς μας ως πιο απλή».

Αν και οι δύο αυτές αλληλοσυμπληρούμενες θεωρήσεις των Sawyer και Hirschman έχουν επικρατήσει μεταξύ της επενδυτικής κοινότητας, πρέπει να υπογραμμιστεί ότι μια απλή

ανασκόπηση στις εν λόγω μελέτες αναδεικνύει την αδυναμία του δείγματος που έχει χρησιμοποιηθεί ώστε πράγματι να μπορούν να επικαλούνται ισχύ καθολικού κανόνα. Στο δείγμα έχουν ληφθεί υπόψη μόνο έργα στα οποία ενυπήρχαν σημαντικές υποεκτιμήσεις του κόστους που εν τέλει αντισταθμίστηκαν από εξίσου σημαντικές ή μεγαλύτερες υποεκτιμήσεις της ζήτησης.

Σε συνέχεια της αντίκρουσης των παραπάνω θεωριών, είναι σκόπιμο να αναφερθεί η σημαντική συνεισφορά των συμπεριφορικών οικονομικών στην κατανόηση των δυναμικής επίδρασης στις οικονομικές επιλογές. Η μεροληπτική αισιοδοξία, στην οποία εν πολλοίς ερείδονται και οι παραπάνω θεωρήσεις, ισχύει εξίσου τόσο για τις εκτιμήσεις του κόστους όσο και για τις εκτιμήσεις του οφέλους. Αναλυτικότερα, μια αισιόδοξη εκτίμηση κόστους είναι χαμηλή και οδηγεί σε υπέρβαση κόστους, ενώ μια αισιόδοξη εκτίμηση οφέλους είναι υψηλή και οδηγεί σε ελλείψεις οφέλους. Επομένως, τα σφάλματα εκτίμησης δεν αλληλοεξουδετερώνονται, όπως υποστηρίζει ο Hirschman, αντιθέτως αλληλοενισχύονται.

Ζήτημα Pareto Improvement

Με ορμητήριο την οικονομική επιστήμη, *οικονομική αποδοτικότητα* (Economic Efficiency) υπάρχει όταν οι περιορισμένοι πόροι και οι παραγωγικοί συντελεστές (έδαφος, εργασία, κεφάλαιο, επιχειρηματικότητα) χρησιμοποιούνται και διανέμονται μεταξύ των παραγωγών και των καταναλωτών με τρόπο ώστε να μεγιστοποιείται η αξία χρήσης τους και να ελαχιστοποιούνται (ή και να εξαλείφονται) οι απώλειες. Η *αποδοτικότητα Pareto* (Pareto Efficiency) είναι εκείνη η δυναμική κατάσταση στην οποία κάθε οικονομικό αγαθό κατανέμεται βέλτιστα σε όλη την παραγωγή και την κατανάλωση, έτσι ώστε να μην υπάρχει περιθώριο αλλαγής με σκοπό να βελτιωθεί η κατάσταση κάποιου οικονομικού παίκτη χωρίς να επιδεινωθεί αυτή ενός άλλου.

Η κοινώς εφαρμοζόμενη πρακτική της υποεκτίμησης του κόστους και της υπερεκτίμησης των ωφελειών του, δημιουργώντας κατασκευασμένα υψηλούς λόγους ωφελειών/κόστους, οδηγεί σε ψευδείς ισορροπίες Pareto, καθότι υλοποιούνται έργα μη βιώσιμα σε οικονομικούς όρους στη θέση άλλων επενδύσεων που θα απέφεραν υψηλότερες οικονομικές απολαβές. Η παραγόμενη «ισορροπία», σε αντιστροφή της βέλτιστης δυνατής κατανομής των οικονομικών πόρων μεταξύ επενδυτικών επιλογών, οδηγεί σε οικονομική αναποτελεσματικότητα, και για τα δημόσια έργα σε αλόγιστη σπατάλη των χρημάτων των πολιτών.

5.3 / Ανάλυση Κόστους Οφέλους

Οι προκλήσεις που θα κληθεί να διαχειριστεί η ανθρωπότητα τις επερχόμενες δεκαετίες είναι πραγματικές, δεδομένων των λογικών εκτιμήσεων για αύξηση του πληθυσμού της Γης και συναφούς δυναμικής αύξησης του ποσοστού των ανθρώπων που θα έχουν πρόσβαση σε υψηλότερης ποιότητας υπηρεσίες και αγαθά.

Η αποτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ενός έργου υποδομής τέτοιας κλίμακας υπερβαίνει τις συμβατικές μεθόδους εκτίμησης του περιβαλλοντικού αποτυπώματος, καθώς υπάρχει σημαντική αδυναμία στον ακριβή προσδιορισμό όλων των επηρεαζόμενων παραμέτρων και των εσωτερικών αλληλεπιδράσεων που αναπτύσσονται μεταξύ τους. Ακόμη και μια στοιχειοθετημένη μελέτη έχει υψηλό βαθμό υποκειμενικότητας, δεδομένης της πλειάδας εναλλακτικών μεθόδων οικονομικής αποτίμησης των επιπτώσεων για το περιβάλλον.

Δεν είναι λίγοι οι οικονομολόγοι που ήδη από την δεκαετία του 1980 εφαρμόζουν την *Ανάλυση Κόστους Οφέλους* (*Cost Benefit Analysis - CBA*) για την εκτίμηση των κριτηρίων που αξιολογούν ένα επενδυτικό εγχείρημα λαμβάνοντας υπόψη τον χρονικό παράγοντα, δηλαδή την επίδραση του επενδυτικού εγχειρήματος στο μέλλον. Ο λόγος για τον οποίο υπαγορεύεται η αναγκαιότητα σύνταξης τέτοιου είδους αναλύσεων είναι οι *εξωτερικότητες* (*externalities*) που αναδύονται, αφού το εκάστοτε επενδυτικό εγχείρημα επηρεάζει και άλλους συμμετέχοντες, κατά τρόπο είτε δυσμενή είτε επωφελή, χωρίς να λαμβάνει χώρα κάποια οικονομική αποζημίωση. Επί παραδείγματι, στην περίπτωση της περιβαλλοντικής επίδρασης του υπό συζήτηση πλωτού άξονα στο ενδίαίτημα των υπό διαμόρφωση ποταμών, η υποτίμηση της ποιότητας και της ποσότητας της ιχθυοπανίδας δεν επιμετράται στην συνήθη χρηματοοικονομική εκτίμηση, με αποτέλεσμα πάντα αυτές οι μελέτες να αποτυγχάνουν, υποεκτιμώντας σημαντικά το αληθινό κόστος αυτών των έργων, οδηγώντας σε Αποτυχία της αγοράς. Με τον όρο *Αποτυχία της Αγοράς* (*Market Failure*) αναφερόμαστε στην μη αποδοτικότητα της κατανομής πόρων από μια εργασία στην αγορά, εξαιτίας εμποδίων, όπως -στην περίπτωση που εξετάζουμε- η ύπαρξη εξωτερικότητων.

Ήπια Βιωσιμότητα vs. Ισχυρή Βιωσιμότητα

Μεταξύ των περιβαλλοντολόγων οικονομολόγων, υπάρχουν δύο βασικά και πιο διαδεδομένα παραδείγματα στις συζητήσεις για το πρόταγμα της Βιώσιμης Ανάπτυξης· η σχολή της *Ήπιας Βιωσιμότητας* (*Weak Sustainability*) εκπροσωπούμενη από τον οικονομολόγο καθηγητή William Nordhaus, και η σχολή της *Ισχυρής Βιωσιμότητας* (*Strong Sustainability*) εκπροσωπούμενη από τον οικονομολόγο καθηγητή Nicholas Stern. Η κύρια διαφοροποιητική αρχή των προσεγγίσεων αυτών έγκειται στον τρόπο με τον οποίο προσλαμβάνουν την υποκαταστασιμότητα των φυσικών πόρων.

Προεξόφληση του Μέλλοντος

Η προσέγγιση της *Ήπιας Βιωσιμότητας* υποστηρίζει ότι οι φυσικοί πόροι μπορούν να ισοδυναμηθούν με υποκατάστατα οικονομικά αγαθά, οπότε μπορεί να τους αποδοθεί αξία σε νομισματικές μονάδες. Έτσι, όπως κάθε υποκατάστατο οικονομικό αγαθό, υφίσταται την υποτίμηση στα χρόνια μέσω του προεξοφλητικού επιτοκίου που εκτιμάται ότι θα έχει. Σύμφωνα με τον *τύπο Ramsey*, η αξία του οικονομικού αγαθού στο μέλλον είναι μικρότερη από αυτή που του αποδίδεται στο παρόν (αφού $\eta(C) \cdot \frac{\dot{C}}{C} > 0$). Η θεωρητική θεμελίωση της παραπάνω θέσης ερείδεται στην εκτίμηση ότι το μέλλον θα είναι καλύτερο συγκρινόμενο με το παρόν λόγω της αύξησης της κατανάλωσης. Είναι προφανές ότι όσο χαμηλότερο είναι το προεξοφλητικό επιτόκιο, τόσο περισσότερο υπολογίζονται οι μακροπρόθεσμες περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε όρους παρούσας αξίας σε σχέση με το πιο βραχυπρόθεσμο κόστος μείωσης.

$$r = \rho + \eta(C) \cdot \frac{\dot{C}}{C} \quad \text{Τύπος Ramsey}$$

όπου r : κοινωνικό προεξοφλητικό επιτόκιο

ρ : καθαρός ρυθμός χρονικής προτίμησης

$\eta(C)$: ελαστικότητα της οριακής χρησιμότητας της κατανάλωσης (C)

$\frac{\dot{C}}{C}$: κατά κεφαλήν ρυθμός αύξησης της κατανάλωσης

Όσον αφορά την προεξόφληση του μέλλοντος, οι δύο βασικές θεωρήσεις είναι η *κανονιστική* (*prescriptive approach towards discounting*) και η *περιγραφική* (*descriptive approach*). Η *κανονιστική προσέγγιση* ενσωματώνει ηθικές παραμέτρους στην θεώρησή της, επικαλούμενη

την αδυναμία εκτίμησης του αληθινού ποσοστού απόδοσης της επένδυσης, αν τρόπον τινά συμπεριληφθούν και οι μελλοντικές γενεές στις αποφάσεις του σήμερα. Έτσι για λόγους διαγενεακής δικαιοσύνης, οικονομολόγοι και φιλόσοφοι έχουν απαιτήσει να οριστεί ο καθαρός ρυθμός χρονικής προτίμησης ίσος με μηδέν. Τούτο υπαγορεύεται πρώτον από την αδυναμία επαρκούς νομισματικής αποτίμησης πολλών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, και δεύτερον από την αδυναμία «αντικειμενικής» επιλογής του προεξοφλητικού επιτοκίου που χρησιμοποιείται στην Ανάλυση Κόστους Οφέλους, καθώς αυτό είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με κρίσεις κανονιστικής αξίας. Η *περιγραφική προσέγγιση* βαθμονομεί τα επιμέρους στοιχεία του *τύπου Ramsey*, ώστε το προεξοφλητικό επιτόκιο που εφαρμόζεται στα οικονομικά του περιβάλλοντος (και της κλιματικής αλλαγής) να αντικατοπτρίζει το πραγματικό ποσοστό απόδοσης του κεφαλαίου. Αυτή η θεώρηση στηρίζεται οικονομικά στο ότι η αποδοτικότητα των επενδύσεων πρέπει να εκτιμάται στο κόστος ευκαιρίας τους.

Το εύλογο ερώτημα, ηθικής κατηγορίας που εγείρεται, είναι κατά πόσον μπορεί να εκτιμάται μια μεταγενέστερη χρονική περίοδος ότι αξίζει λιγότερο, με την «οικονομοθεωρητική νομιμοποίηση» ότι η (υλική) ευμάρεια των επόμενων γενεών -εκφρασμένη ως αύξηση στην κατανάλωση- θα είναι μεγαλύτερη. Σε προέκταση αυτού του ερωτήματος, αναφύεται έντονα ο σκεπτικισμός απέναντι στην θεώρηση της υποκαταστασιμότητας των φυσικών πόρων. Δεν υπάρχει τρόπος να εκτιμηθεί επαρκώς η απώλεια χρησιμότητας, η απώλεια ικανοποίηση δηλαδή, που θα απολάμβαναν οι μελλοντικές γενεές, λόγω της περιβαλλοντικής υποβάθμισης υγροτόπων, δασών, οικοσυστημάτων. Ως εκ τούτου, η υπόθεση της δυνατότητας υποκατάστασης της Ήπιας Βιωσιμότητας υποστηρίζεται στις περιπτώσεις όπου το φυσικό κεφάλαιο λειτουργεί ως πηγή εισροής πόρων, ενώ η υπόθεση μη-υποκατάστασης της Ισχυρής Βιωσιμότητας υποστηρίζεται σε σχέση με την ικανότητα του φυσικού κεφαλαίου απορρόφησης ρύπανσης και την άμεση χρησιμότητα που απορρέει εξ αυτού (Neumayer, 2013).

5.4 | Αναπτυξιακά προτάγματα στον 21^ο αιώνα

Το κύριο πρόταγμα από την βιομηχανική επανάσταση και εξής είναι η απεριόριστη *οικονομική μεγέθυνση*, η οποία με την σειρά της παράγει περισσότερο πλούτο, που εν συνεχεία δημιουργεί τις προϋποθέσεις για την περαιτέρω ανάπτυξη οικονομικής δραστηριότητας. Σε αυτή την αναπτυξιακή προσέγγιση, η εξάντληση των φυσικών πόρων και η περιβαλλοντική καταστροφή δεν θεωρούνται αντικείμενα της οικονομικής δραστηριότητας, αλλά περισσότερο «ανεπιθύμητα» παραπροϊόντα της προστιθέμενης αξίας των εισροών της παραγωγής.

Στον αντίποδα της επικρατούσας αυτής θεώρησης, στέκεται η προσέγγιση της *αποανάπτυξης*, σύμφωνα με την οποία πρέπει να επανακτήσουμε εκείνους τους τρόπους οικονομικής και κοινωνικής συναλλαγής, οι οποίοι δεν είναι χρηματικοί και δεν βασίζονται στην οικονομία της αγοράς. Οι υποστηρικτές της αποανάπτυξης πρεσβεύουν πως η συρρίκνωση της παραγωγής και της κατανάλωσης μπορεί να αυξήσει την ευημερία των ανθρώπων, βοηθώντας παράλληλα στην εδραίωση βιώσιμων, οικολογικών συνθηκών στον πλανήτη. Ανάγοντας αυτή την προσέγγιση στο επίπεδο των υποδομών, εύλογα κάποιος θα μπορούσε να την ερμηνεύσει ως άρνηση στην περαιτέρω ανάπτυξη υποδομών.

Το σύγχρονο πρόταγμα της *βιώσιμης ανάπτυξης* έρχεται να δώσει εφαρμόσιμες πρακτικές, οι οποίες εξυπηρετούν την δίκαιη ανάπτυξη σε ισορροπία με τον πλανήτη εντός του υφιστάμενου οικονομικού συστήματος. Η βιώσιμη ανάπτυξη δεν έρχεται ως μια ρομαντική

λύση για εκείνους που επιθυμούν να συνεξετάζουν ολιστικά τις παρεμβάσεις του ανθρώπου στον πλανήτη, αλλά ως η επιβεβλημένη από τις συνθήκες επιλογή για να μπορέσει η ανθρωπότητα να προσαρμοστεί στις προκλήσεις των επόμενων δεκαετιών, ήτοι την κλιματική αλλαγή, τον υπερπληθυσμό και τις ανισότητες.

Υπό το πρίσμα της βιώσιμης ανάπτυξης, τα έργα υποδομής που υλοποιούνται έρχονται να εξυπηρετήσουν πολλαπλούς σκοπούς και να σταθμίσουν επιμέρους τεχνικές, οικονομικές, κοινωνικές και περιβαλλοντικές παραμέτρους. Η ανάπτυξη υποδομών επανανοηματοδοτείται ώστε να πραγματοποιείται η μεγιστοποίηση της ωφέλειάς τους, τόσο για την παρούσες όσο και για τις επόμενες γενεές. Πρόκειται για μια διαδικασία βελτιστοποίησης της σκοπιμότητας των έργων υποδομής, που υπερβαίνει την συμβατική πρόσληψη των υποδομών ως στατικά κατασκευάσματα, αλλά τις επανατοποθετεί ως δυναμικές οντότητες που συμμετέχουν στο πλέγμα αλληλεπίδρασης ανθρώπου-οικονομίας-κοινωνίας-περιβάλλοντος και διαμορφώνουν αποφασιστικά τις σχέσεις αυτές.

Από την παραπάνω ανάλυση καθίσταται σαφές πως ακόμα και οι ποσοτικές μελέτες για την εκτίμηση της αξίας των φυσικών πόρων, και συνακόλουθα των επιπτώσεων ενός έργου μεγάλης κλίμακας σε αυτούς, εμπεριέχουν σε μεγάλο βαθμό υποθέσεις που στηρίζονται σε οικονομικές και κατά προέκταση ηθικές παραδοχές. Μια ανθρωπογενής παρέμβαση στο φυσικό περιβάλλον δεν μπορεί να αποκόπτεται από την φύση της υπαρκτής ανάγκης που καλείται να ικανοποιήσει. Σε κάθε τεχνικό πρόβλημα υπάρχουν εναλλακτικές λύσεις. Στη νέα εποχή της Βιώσιμης Ανάπτυξης ο μηχανικός καλείται να συνεκτιμήσει όσο το δυνατόν περισσότερες παραμέτρους και να προκρίνει την ολιστικά βέλτιστη λύση, προφανώς ιεραρχώντας με διαφορετικούς συντελεστές βαρύτητας τις επιμέρους συνιστώσες που θέλει να βελτιστοποιήσει, ήτοι την ασφάλεια, την λειτουργικότητα, την οικονομική ανταποδοτικότητα, την περιβαλλοντική βιωσιμότητα, την αισθητική κ.α.

17 Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης (17 Sustainable Development Goals)

Οι 17 Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης, όπως έχουν οριστεί από τον Οργανισμό Ηνωμένων Εθνών και τον Πρόεδρο Ban Ki-moon το 2015, είναι το σύγχρονο, ολοκληρωμένο σχέδιο εφαρμογής για την αντιμετώπιση των σύγχρονων προκλήσεων και κρίσεων που αντιμετωπίζει η ανθρωπότητα και ο πλανήτη. Το πρόταγμα της βιωσιμότητας υπαγορεύει πως η ανάπτυξη που επιλέγουμε σήμερα πρέπει να καλύπτει τις συγκαρινές μας ανάγκες, χωρίς να παρεμποδίζει τις μελλοντικές γενεές να ικανοποιήσουν τις δικές τους ανάγκες.

Σε ιδεολογική βάση, η αειφορία είναι μια βαθιά ανθρωποκεντρική θεώρηση υπό την έννοια ότι προάγει την ευημερία όλων των σύγχρονων ανθρώπων αλλά και των απογόνων τους. Σε κοινωνικοπολιτικούς όρους, είναι εκείνο το σύστημα που δεν αποκλείει κανέναν, αντίθετα προωθεί ενέργειες ίσων ευκαιριών απόφασης και πρωτοβουλίας προς όλους τους πολίτες. Σε μια πιο τεχνοοικονομική προσέγγιση, η αειφόρος ανάπτυξη προάγει την υγιή επιχειρηματικότητα με στόχευση την δίκαιη, ισόρροπη οικονομική ανάπτυξη μεταξύ των κρατών με ταυτόχρονο σεβασμό στο περιβάλλον.

Οι υποδομές κατέχουν πρωταγωνιστικό ρόλο στον σχεδιασμό για την βιώσιμη ανάπτυξη. Η προσέγγιση στο σχεδιασμό δεν πρέπει να εξυπηρετεί μονοσήμαντα την εξασφάλιση παροχής υπηρεσιών, αλλά και την βελτιστοποίηση της δυναμικής σχέσης μεταξύ κοινωνίας, περιβάλλοντος και οικονομίας, τους τρεις βασικούς πυλώνες βιωσιμότητας, εξετάζοντας την διάχυση της ωφέλειάς τους στο σύνολο του κύκλου ζωής τους.

Ο ολοκληρωμένος σχεδιασμός για την βιώσιμη ανάπτυξη υπαγορεύει οι υποδομές να είναι *πράσινες* και *ανθεκτικές*. Πράσινες υπό την έννοια ότι παράγουν μικρό οικολογικό αποτύπωμα και ότι εντάσσονται σε ένα ευρύτερο σχέδιο ώσμωσης του ανθρώπινου πολιτισμού με το φυσικό περιβάλλον, με πλήρη σεβασμό στη διατήρηση της βιωσιμότητας των επηρεαζόμενων οικοσυστημάτων. Ανθεκτικές υπό το πρίσμα ότι ο σχεδιασμός ενσωματώνει τις ανάγκες και τα φυσικά δεδομένα σε ευρύτερο βάθος χρόνου. Αυτό συνεπάγεται αυτομάτως προστασία της ποιότητας ζωής και της ζωής περισσότερων πολιτών, αλλά και αποδοτικότερη διαχείριση οικονομικών κεφαλαίων από το να δαπανώνται ως επουλωτικά εργαλεία εν είδη αποζημίωσης, ή κόστους επισκευής και ανακατασκευής κατεστραμμένων υποδομών.

Η ολοκληρωμένη διαδικασία σχεδιασμού έχει ως αποτέλεσμα πλείστα μετρήσιμα οφέλη, δημιουργώντας διάχυση της προστιθέμενης αξίας της επένδυσης στο σύνολο του ανθρωπογενούς συστήματος που επηρεάζει. Καταρχάς εξασφαλίζει ότι το έργο θα λάβει με μεγαλύτερη βεβαιότητα όλες τις αναγκαίες για την αδειοδότηση περιβαλλοντικές εγκρίσεις. Σε τεχνικό επίπεδο, προάγεται η ανάπτυξη καινοτόμων τεχνικών λύσεων, ενώ σε επίπεδο χρηματοδότησης επίσης διασφαλίζεται καλύτερη οικονομική σκοπιμότητα. Οι αρνητικές επιπτώσεις σε σχέση με τα επηρεαζόμενα οικοσυστήματα και τις φυσικές ζώνες απομειώνονται σημαντικά λόγω της σχεδιασμού μετριοπαθούς παρέμβασης και της πρόβλεψης αποκατάστασης των παρεμβάσεων. Συμβάλλει επίσης στην βέλτιστη δυνατή παροχή υπηρεσιών κατά την φάση λειτουργίας του έργου, αλλά και στην ευρύτερη θετική αποτίμηση της δημόσιας εικόνας του έργου και των εμπλεκόμενων με αυτό φορέων, οπότε και στην εν γένει αποδοχή της προστιθέμενης αξίας του έργου υποδομής στην ευημερία των κοινωνιών.

Πράσινες υποδομές

Στον πυρήνα της φιλοσοφίας του σχεδιασμού βρίσκεται η προστασία των επηρεαζόμενων περιοχών και όχι η αποκατάστασή τους αφού επέλθει η καταστροφή. Η διασφάλιση της βιώσιμης υποδομής σημαίνει, άλλωστε, την προσέγγισή της όχι ως μια σειρά περιουσιακών στοιχείων αλλά ως σύστημα. Προκειμένου να χαρακτηριστεί μια υποδομή ως «περιβαλλοντικά αειφόρα» πρέπει να συμβάλλει σημαντικά στην επίτευξη ενός ή περισσότερων από τους περιβαλλοντικούς στόχους, χωρίς ταυτόχρονα να επιβαρύνει κάποιον από τους υπόλοιπους περιβαλλοντικούς στόχους.

Η συμμόρφωση της υποδομής προς το εν λόγω πλαίσιο προϋποθέτει την εξασφάλιση υψηλής βαθμολογίας μετά από αξιολόγηση τεχνικών κριτηρίων, τα οποία αφορούν στη μείωση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, στην προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, στην βιώσιμη χρήση και προστασία των υδατικών και των θαλάσσιων πόρων, στην μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία, στην πρόληψη και στον έλεγχο της ρύπανσης και στην προστασία και αποκατάσταση της βιοποικιλότητας και των οικοσυστημάτων.

Ανθεκτικές υποδομές

Δεδομένης της πολυπλοκότητας της σύγχρονης υποδομής και των πιέσεων στα συστήματα υποδομής λόγω της αυξανόμενης ζήτησης, της γήρανσης και της κλιματικής αλλαγής, η αποτυχία είναι μια πιθανότητα. Δεδομένης της υψηλής αβεβαιότητας, η ικανότητα της ανθεκτικής υποδομής να συνεχίσει να λειτουργεί και να παρέχει βασικές υπηρεσίες στην κοινωνία και κατά προέκταση στην οικονομία, ό,τι κι αν συμβεί, είναι αυτό που έχει σημασία.

Εάν οι υποδομές πρέπει να ξαναχτίζονται ή να επισκευάζονται λιγότερο συχνά, οι κυβερνήσεις όχι μόνο εξοικονομούν χρήματα, αλλά επίσης χρησιμοποιούν λιγότερους φυσικούς πόρους. Επιπλέον, η χρήση πράσινων υποδομών για την προστασία λ.χ. από πλημμύρες και έντονες καταιγίδες που σχετίζονται με το κλίμα βοηθά τις κοινότητες να προσαρμοστούν στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.

Η ανάπτυξη της ανθεκτικότητας σημαίνει όχι μόνο να σκεφτόμαστε πώς να παρέχουμε υπηρεσίες αλλά και πώς να αποτρέψουμε την κατάρρευση. Ιδιαίτερα στην περίπτωση των μεγάλων, από τα οποία εξαρτώνται πολλαπλές ανθρώπινες δραστηριότητες με σημαντικό βαθμό εξάρτησης, πρέπει να εξεταστεί η επιζήμια επίδραση που θα προκύψει στην ευστάθεια των κοινωνικών συστημάτων και των οικονομικών δραστηριοτήτων στο ενδεχόμενο της αστοχίας. Σε αντίθεση με την λογική των οικονομικών κλίμακας στην ανάπτυξη έργων, η δυναμική της χωρικής διασποράς είναι μέθοδος προστασίας (Sargentis, 2022).

Ενόψει των αυξανόμενων κινδύνων για τις κοινότητες και τα περιβάλλοντά τους, η ανθεκτική υποδομή θα διαδραματίσει βασικό ρόλο στη στήριξη των συστημάτων ενέργειας και νερού, διασφαλίζοντας ότι οι κοινότητες μπορούν να επιβιώσουν από σοκ και να ανακάμψουν από αυτά ταχύτερα. Με τον τρόπο αυτό, η υποδομή δεν είναι απλώς ένα μέσο παροχής υπηρεσιών. Είναι ο κρίσιμος παράγοντας για την επίτευξη της βιώσιμης ανάπτυξης.

5.6 / Συμβιωτικός σχεδιασμός για τις εσωτερικές οδούς ναυσιπλοΐας

Η βιώσιμη διαχείριση των φυσικών πόρων, όπως ο ατμοσφαιρικός αέρας, το έδαφος, το υπέδαφος, η βιοποικιλότητα, το νερό, βρίσκεται στο επίκεντρο των στρατηγικών για την προστασία του περιβάλλοντος. Μεταξύ αυτών, το νερό είναι ένα αναπόσπαστο κομμάτι ενός οικοσυστήματος, ένας φυσικός πόρος και κοινωνικό και οικονομικό αγαθό, του οποίου η ποιότητα και η ποσότητα προσδιορίζουν την φύση της χρήσης του (United Nations, 1992).

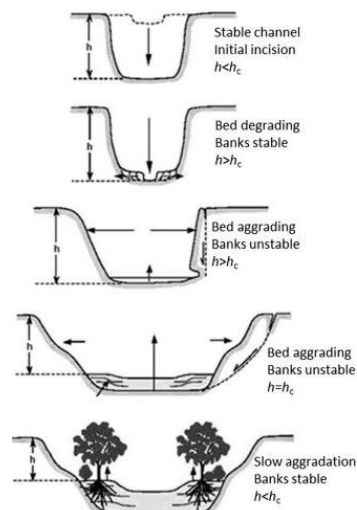
Η έννοια των αειφόρων υποδομών στις εσωτερικές υδάτινες διαδρομές νοείται ως εκείνη η ανάπτυξη παραμέτρων σχεδιασμού και πρακτικών για την διατήρηση της βιωσιμότητας των επηρεαζόμενων (υδατικών) οικοσυστημάτων.

Ένα σύγχρονο έργο εσωτερικής ναυσιπλοΐας οφείλει να ανταποκρίνεται συγχρόνως στην εξυπηρέτηση πολλαπλών στόχων, οι οποίοι ενδεχομένως έχουν ανταγωνιστικό χαρακτήρα. Η χωρική διασπορά υποδομών αυτόνομων στόχων δημιουργεί την ανάγκη πολλαπλών παρεμβάσεων στο φυσικό περιβάλλον, διαταράσσοντας περισσότερο του ενός οικοσυστήματα. Στην περίπτωση των πλωτών καναλιών, μεταξύ των στόχων είναι η εσωτερική ναυσιπλοΐα, η διαχείριση των πλημμυρών, η παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας, η άρδευση, η προστασία της φύσης και των οικοσυστημάτων, η αλιεία, η αναψυχή. Η ιεράρχηση της βαρύτητας των ανταγωνιστικών αυτών στόχων είναι αντικείμενο το οποίο πρέπει να καθοριστεί μεταξύ όλων των σημαντικών ενδιαφερομένων στην αρχική φάση σχεδιασμού ενός έργου. Η ολοκληρωμένη περιβαλλοντική παρακολούθηση, επίσης, με συγκεκριμένα μέτρα πριν και μετά τις εργασίες του έργου είναι αναγκαία προϋπόθεση ώστε να υπάρχει το περιθώριο εφαρμογής δυναμικών λύσεων κατά την φάση υλοποίησης του έργου όταν είναι απαραίτητο.

Η εμπειρία της μηχανικής των ποταμών έχει δείξει ότι η αυξημένη εκμετάλλευση των υδατικών πόρων έχει ως αποτέλεσμα την αποδυνάμωση και την διαταραχή της ισορροπίας μεταξύ

βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων. Η συμβατική μηχανική ποταμών επιδεινώνει την οικολογία των ποταμών καθώς:

- Οι ευθυγραμμίες που υλοποιούνται στην χάραξη της πλωτής όδευσης, συμπεριλαμβανομένης της τμήσης και διέλευσης των φυσικών μαιάνδρων και της αποσύνδεσης των πλευρικών φυσικών συστημάτων, αυξάνει τις διαβρωτικές δυνάμεις, προκαλώντας την εκβάθυνση και την διεύρυνση της κοίτης του ποταμού. Δημιουργούνται έτσι προβλήματα στην παραποτάμια βλάστηση και γεωργία καθώς και σε είδη ψαριών που χρειάζονται χαμηλές ταχύτητες ροής.
- Με την παρουσία διευθετημένης κοίτης με κανάλια συγκεκριμένης διατομής, ένα πλημμυρικό επεισόδιο εκτονώνεται στα ψηλά πλευρικά αναχώματα, τα οποία είναι ακριβά στη συντήρηση, ενώ παρέχουν μικρότερο χώρο διαβίωσης για ακόμη λιγότερη βιοποικιλότητα. Πριν την κατασκευή του καναλιού, το πλημμυρικό φαινόμενο απλωνόταν σε εκτεταμένες πλημμυρικές πεδιάδες σε διάφορα μέρη μιας λεκάνης απορροής ποταμού.
- Τα ψάρια συνήθως εγκλωβίζονται στους ταμιευτήρες των φραγμάτων ανύψωσης, οπότε τείνουν να εξαφανίζονται στα ανάντη τμήματα. Η σύνδεση επίσης πλωτών οδών διαφορετικών λεκανών απορροής διευκολύνει την εξάπλωση ξένων πληθυσμών προς το τοπικό οικοσύστημα, με τον κίνδυνο οι γηγενείς πληθυσμοί να εξαλειφθούν.



Σχήμα 5.1 Η ευστάθεια πρανών από την εκβάθυνση και διεύρυνση της κοίτης

Τα *Κριτήρια Σχεδιασμού στα Ποτάμια* (Κοινή Δήλωση, 2007) έθεσαν ότι η «συνεργασία με την φύση» βρίσκεται στον πυρήνα της φιλοσοφίας σχεδιασμού βιώσιμων υποδομών, σύμφωνα με την οποία προκρίνεται ο εντοπισμός αμοιβαία επωφελών λύσεων αντί της ελαχιστοποίησης της οικολογικής βλάβης. Έτσι η ανάπτυξη ενός έργου κινείται εντός του υφιστάμενου πλαισίου του οικοσυστήματος για την επίτευξη των διαφόρων στόχων, και όχι στην αξιολόγηση των επιπτώσεων ενός προκαθορισμένου σχεδιασμού. Προκρίνεται έτσι να υλοποιούνται οι ελάχιστες δυνατές τεχνητές παρεμβάσεις, ή παρεμβάσεις προσωρινού χαρακτήρα, και ακολουθείται προσαρμοσμένη μελέτη σύμφωνα με τα ιδιαίτερα μορφολογικά χαρακτηριστικά του ποταμού και τις φυσικές του διεργασίες. Εξ αυτής της λογικής απορρέει η ανάγκη ενσωμάτωσης των ρυθμιστικών κατασκευών, όσον αφορά υδραυλικά, μορφολογικά και οικολογικά κριτήρια, η εφαρμογή μέτρων με χαρακτήρα δυναμικής προσαρμογής και η μέγιστη δυνατή αξιοποίηση της δυνατότητας του ποταμού για φυσική αποκατάσταση της όχθης και για επανασύνδεση με πλευρικές υδάτινες φυσικές διαδρομές.

Η κλιματική αλλαγή πρέπει να θεωρηθεί ως πρόσθετη αρχή σχεδιασμού. Η κλιματική αλλαγή θα επιφέρει μια σειρά από συνέπειες στο μέλλον των πλωτών μεταφορών, όπως συνέπειες στην πλωτότητα κατά τη διάρκεια του έτους λόγω της αλλαγής του καθεστώτος ροής. Κατά συνέπεια, η εσωτερική ναυσιπλοΐα πρέπει να διαθέτει πιο ακριβείς πληροφορίες διαδρόμου και μέτρα προσαρμογής που σχετίζονται με τη συντήρηση των διαδρόμων και των τύπων σκαφών.

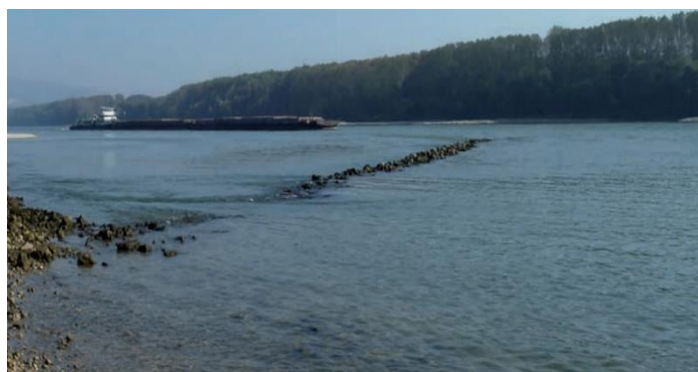
Οι παρεμβάσεις που ευνοούν την οικολογία συνίστανται στην αποκατάσταση της όχθης του ποταμού με την αφαίρεση της προστασίας όχθης σε όλες τις εσωτερικές στροφές, προβλέποντας το ενδεχόμενο πλευρικής διάβρωσης σε κρίσιμα σημεία, την επανασύνδεση του πλευρικού υδάτινου βραχίονα και την αναχαίτιση της υποβάθμισης του πυθμένα του

ποταμού. Το σχήμα και η τοποθέτηση των προβόλων έχουν βελτιστοποιηθεί με οικολογικά κριτήρια, μειώνοντας τον συνολικό αριθμό τους και το μήκος των τεχνητών παρεμβάσεων.

Οι παρεμβάσεις που ευνοούν την ναυσιπλοΐα αφορούν στην κοκκομετρική βελτίωση του πυθμένα, δημιουργώντας συνθήκες καλύτερης αλληλοεμπλοκής μεταξύ των φερτών, οπότε η μειωμένη στερεομεταφορά μειώνει την ανάγκη συντήρησης με βυθοκόρηση. Το παραπάνω συμπληρώνεται με την απαίτηση για ισορροπία στην διαχείριση των φερτών, με την πλήρωση υλικού στις περιοχές διάβρωσης και την βυθοκόρηση σε περιοχές συγκέντρωσης φερτών.

Με βάση τη γνώση που αποκτήθηκε από πιλοτικό έργο ολοκληρωμένης μηχανικής ποταμού, ο συμβιωτικός σχεδιασμός του καναλιού υπαγορεύει την συνύπαρξη της ναυσιπλοΐας με τις υπόλοιπες λειτουργίες και χρήσεις του ποταμού. Οι παρεμβάσεις διατήρησης συνδυάζονται με μέτρα βελτιστοποίησης στο πλαίσιο της υδραυλικής μηχανικής.

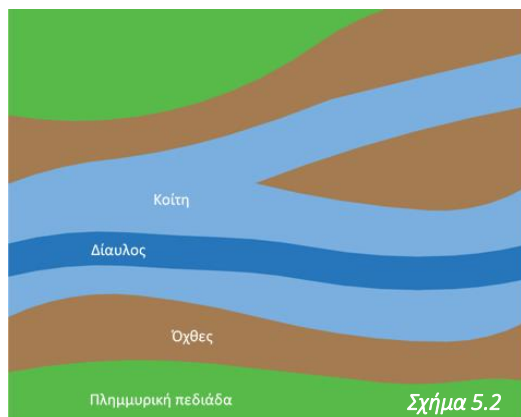
- Διαχείριση υλικού πυθμένα: Προκειμένου να διατηρηθούν ασφαλείς και οικονομικά αποδοτικές συνθήκες πλεύσιμου διαδρόμου, το χαλίκι εκσκάπτεται κάθε χρόνο στα κρίσιμα αβαθή τμήματα. Το χαλίκι λαμβάνεται επίσης από παγίδες υλικού πυθμένα που έχουν δημιουργηθεί ειδικά για το σκοπό αυτό. Το υλικό απορρίπτεται -συνήθως στα ανάντη- σε περιοχές όπου η κοίτη είναι βαθιά. Αυτό αποκαθιστά τα τμήματα της κοίτης που έχουν υποστεί διάβρωση του αμμοχάλικου ώστε να διασφαλίζεται το βάθος της κοίτης του ποταμού.
- Αποκατάσταση όχθης ποταμού: Η στερεομεταφορά τμημάτων της πέτρινης θωράκισης στις όχθες των καναλιών δημιουργεί φυσικές δομές, όπου δημιουργούνται νέοι βιότοποι για πτηνά που αναπαράγονται σε όχθες χαλικιών και για τυπικά είδη παραποτάμιων φυτών. Ο ποταμός ανακτά περισσότερο χώρο, γεγονός που μειώνει την πίεση στην κοίτη του ποταμού και μειώνει τη στάθμη του νερού σε περίπτωση πλημμύρας.
- Βελτιστοποίηση των ρυθμιστικών κατασκευών: Προκειμένου να διασφαλιστεί η πλοήγηση και σε περιόδους χαμηλής στάθμης υδάτων και να μειωθεί το λειτουργικό κόστος της υποδομής πλωτών οδών, προτείνεται η δημιουργία προβόλων (groynes) στις κρίσιμες ρηχές περιοχές. Οι πρόβολοι είναι κατασκευές που κατασκευάζονται από πέτρες θωράκισης και τοποθετούνται σε μια ορισμένη περιοχή της κοίτης του ποταμού κάθετα στην όχθη (βλ. *Εικόνα 5.1, 5.2, 5.3*) ή με κλίση. Προκειμένου να διευθετηθεί η κατεύθυνση ροής και να σταθεροποιηθεί κατ' επέκταση η ροή σε μια διατομή του ποταμού προτείνεται η δημιουργία παράλληλων (προς την ροή) τοίχων από πέτρες θωράκισης. Σημειωτέον πως σε περιοχές διάβρωσης τα ρυθμιστικά μέτρα πρέπει να συνδυάζονται με την διεύρυνση του καναλιού για την ανακούφιση της πίεσης στην κοίτη του ποταμού, σταθεροποιώντας έτσι τη στάθμη του νερού.



Εικόνα 5.1 Πρόβολος από πέτρες θωράκισης για την εξασφάλιση της πλοϊμότητας σε χαμηλά επίπεδα στάθμης νερού | Πηγή: Manual on Good Practices in Sustainable Waterway Planning, 2010

5.6.1 Παρεμβάσεις συμβιωτικού σχεδιασμού ναυσιπλοΐας-οικολογίας

Παρακάτω παρουσιάζονται προηγμένες τεχνικές παρεμβάσεις οι οποίες εξυπηρετούν συγχρόνως την βελτίωση της ποτάμιας και παρόχθιας οικολογίας και τη ναυσιπλοΐα (Habersack et al. 2007). Η κατηγοριοποίηση της παρέμβασης γίνεται με κριτήριο το σημείο του ποταμού στο οποίο γίνεται αυτή, και συγκεκριμένα αν αφορά στο διάυλο, στην κοίτη του ποταμού, στις όχθες ή στα παρόχθια τμήματα των πλημμυρικών πεδιάδων.



Στον *όχθες* οι προκρινόμενες παρεμβάσεις αφορούν στην κατασκευή προβόλων και στην αποκατάσταση της όχθης και της περιοχής πλησίον της όχθης του ποταμού. Στην *κοίτη του ποταμού* και στον *διάυλο* προτείνεται η βελτίωση της κοκκομετρικής διαβάθμισης του πυθμένα και η κατασκευή παράλληλων (στη ροή) προβόλων. Στις παρακείμενες *πλημμυρικές πεδιάδες* ενδείκνυται η επανασύνδεση των παράλληλων υδάτινων βραχιόνων καθώς και προστασία και αποκατάσταση αυτών.

Στον Πίνακα 5.1 οι παρεμβάσεις αναλύονται εκτενέστερα σε σχέση με τον επιδιωκόμενο τεχνικό και οικολογικό στόχο που εξυπηρετούν, σε σχέση με τις τεχνικές και οικολογικές απαιτήσεις που απορρέουν και σε σχέση με τις δυνάμει αστοχίες.

Πίνακας 5.1

Τεχνικές παρεμβάσεις ποταμών με κριτήριο την οικολογία και την ναυσιπλοΐα

Α. Όχθες ποταμού και περιοχή πλησίον της όχθης

A1| Κατασκευή προβόλου

Στόχος	Τεχνικός	<ul style="list-style-type: none"> Βελτίωση πλοιμότητας με την αύξηση της στάθμης νερού σε χαμηλές παροχές και μείωση των αναγκών συντήρησης με βυθοκόρηση Σταθεροποίηση του καναλιού ναυσιπλοΐας και του διαύλου Προστασία της όχθης στις εξωτερικές καμπύλες της όδευσης
	Οικολογία	<ul style="list-style-type: none"> Μείωση καθιζήσεων Ενίσχυση της βιοποικιλότητας των υδάτινων οικοτόπων με εξασφάλιση ροής κοντά στην όχθη Αποκατάσταση όχθης λόγω της πλευρικής διάβρωσης από την ανάπτυξη υψηλότερων τάσεων διάτμησης με την παρουσία των προβόλων
Προϋποθέσεις	Τεχνικός	<ul style="list-style-type: none"> Σταθερότητα των προβόλων έναντι πλημμύρας, τριβών και διάβρωσης πυθμένα Προστασία αναχωμάτων καναλιού ιδιαίτερα στις εξωτερικές καμπύλες
	Οικολογία	<ul style="list-style-type: none"> Μικρότερη συσσώρευση λάσπης και ιζημάτων στις περιοχές εγκατάστασης προβόλων Ελαχιστοποίηση του κατακερματισμού των οικοτόπων Αύξηση της υδρομορφολογικής δυναμικής στις όχθες
Σημείωση	<ul style="list-style-type: none"> Εξαρτάται από την χωροθέτηση των προβόλων, το μέγεθος αυτών (μήκος και ύψος) και τον προσανατολισμό τους σε σχέση με την ροή 	

A2| Αποκατάσταση όχθης

Στόχος	Τεχνικός	<ul style="list-style-type: none"> Πλημμυρική προστασία Αύξηση υλικού προς καθίζηση Ελάττωση της υπόσκαψης του πυθμένα
	Οικολογία	<ul style="list-style-type: none"> Μορφοδυναμική φυσική ανάπτυξη της όχθης (εξαρτώμενη από την έκταση της πλημμύρας στα εξεταζόμενα τμήματα) Βιώσιμη βελτίωση της οικολογικής ισορροπίας στις όχθες Βελτίωση της τοπιακής αισθητικής
Προϋποθέσεις	Τεχνικός	<ul style="list-style-type: none"> Δεν επηρεάζονται οι πλωτές μεταφορές, ιδιαίτερα στη χαμηλή ροή Προστασία της όχθης στις εξωτερικές καμπύλες και κατά τις πλημμύρες
	Οικολογία	<ul style="list-style-type: none"> Συνολική απομάκρυνση (εάν είναι δυνατόν) της τεχνητής προστασίας όχθης Καθορισμός διαδρόμου κατά μήκος του ποταμού για πλευρική διάβρωση

Αστοχία	<ul style="list-style-type: none"> Οι όχθες του ποταμού μπορεί και πρέπει να διαβρωθούν σε ένα ορισμένο επίπεδο, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι τίθεται σε επισφάλεια η ποιότητα και η ασφάλεια της ναυσιπλοΐας
---------	--

B. Κοίτη ποταμού και δίαυλος

B1 | Κοκκομετρική βελτίωση του πυθμένα

Στόχος	Τεχνικός	<ul style="list-style-type: none"> Αναχαίτιση διάβρωσης πυθμένα και κατ' επέκταση εξασφάλιση της σταθερότητας του πυθμένα Ανάγκες για μειωμένη συντήρηση Αύξηση της κατώτερης στάθμης ύδατος
	Οικολογία	<ul style="list-style-type: none"> Αναχαίτιση διάβρωσης πυθμένα και κατ' επέκταση εξασφάλιση της σταθερότητας του πυθμένα Αύξηση στάθμης νερού Δυναμική ισορροπία
Προϋποθέσεις	Τεχνικός	<ul style="list-style-type: none"> Αύξηση της μέσης διαμέτρου κόκκου προσθέτοντας πιο χοντρό υλικό μέσα στο φυσικό Το μέσο πάχος στρώσης προκύπτει από τεχνικούς και πρακτικούς λόγους φορτίου
	Οικολογία	<ul style="list-style-type: none"> Χρήση των κατάλληλων μεγεθών κόκκων που δεν σταματούν εντελώς τη μεταφορά ιζημάτων Προσθήκη υλικού μόνο κατά μήκος των εκτεθειμένων στη ροή περιοχών και στα βαθιά τμήματα Σταδιακή και προσαρμοστική υλοποίηση παρέμβασης
Αστοχία	<ul style="list-style-type: none"> Ανάμιξη με υποεπιφανειακό υλικό Ευαισθησία στο μέγεθος κόκκου του προστιθέμενου υλικού 	

B2 | Κατασκευή παράλληλου (στη ροή) προβόλου (chevron)

Στόχος	Τεχνικός	<ul style="list-style-type: none"> Βελτίωση πλοιμότητας με την αύξηση του βάθους νερού σε χαμηλές παροχές και την μείωση της ανάγκης για τακτικές βυθοκορήσεις Τροποποίηση του διαχωρισμού της παροχής
	Οικολογία	<ul style="list-style-type: none"> Ελαχιστοποίηση τεχνητής παρέμβασης
Προϋποθέσεις	Τεχνικός	<ul style="list-style-type: none"> Σταθερότητα κατασκευής έναντι πλημμύρας, τριβών και υπόσκαψης πυθμένα
	Οικολογία	<ul style="list-style-type: none"> Ελαχιστοποίηση μείωσης παροχής στην παραποτάμια περιοχή Μειωμένη συσσώρευση λάσπης και ιζημάτων πίσω από την κατασκευή
Αστοχία	<ul style="list-style-type: none"> Διεργασίες διάβρωσης λόγω των αυξημένων τάσεων διάτμησης στο δίαυλο Πρόκληση κατακάλυψης ιζημάτων στους πλευρικούς βραχίονες 	

Γ. Πλημμυρική πεδιάδα

Γ1 | Επανασύνδεση πλευρικών υδάτινων βραχιόνων

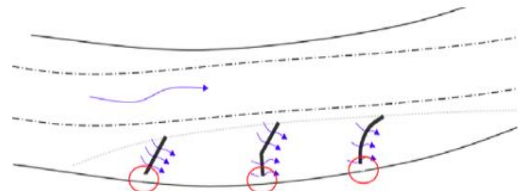
Στόχος	Τεχνικός	<ul style="list-style-type: none"> Έμφαση στη διόδευση των πλημμυρών, με τη συνακόλουθη μείωση της στάθμης του νερού εντός καναλιού στις υψηλές παροχές Εμπλουτισμός με φυσικό ίζημα Μείωση πιέσεων στο κυρίως κανάλι
	Οικολογία	<ul style="list-style-type: none"> Μόνιμη σύνδεση με το δίκτυο των πλευρικών υδάτινων βραχιόνων (ακόμα και με μικρή ροή) Βελτίωση των οικολογικών συνθηκών στην όχθη και στις παράπλευρες ευρύτερες περιοχές Μόνιμα καταφύγια για προστασία από τις επιρροές των κυμάτων
Προϋποθέσεις	Τεχνικός	<ul style="list-style-type: none"> Σύνδεση σε χαμηλή ροή Αποφυγή συσσώρευσης ιζημάτων είτε στην είσοδο είτε στην έξοδο της σύνδεσης Περισσότερο ίζημα εξόδου από εισροή ιζημάτων (αποφυγή έμφραξης)
	Οικολογία	<ul style="list-style-type: none"> Μικροί ή καθόλου περιορισμοί στην ανάπτυξη των πλευρικών υδάτινων περιοχών Δεν υπάρχουν ασυνέχειες της κλίσης του πυθμένα, της στάθμης του νερού και της ενέργειας
Αστοχία	<ul style="list-style-type: none"> Υψηλά επίπεδα καθιζήσεων στους υδάτινους βραχίονες 	

Γ2 | Αποκατάσταση ή διατήρηση πλημμυρικών πεδιάδων

Στόχος	Τεχνικός	<ul style="list-style-type: none"> Αντιπλημμυρική προστασία Διόδευση και κατακράτηση πλημμύρας
	Οικολογία	<ul style="list-style-type: none"> Διατήρηση πλημμυρικών πεδιάδων Αποκατάσταση πλημμυρικών εκτάσεων
Προϋποθέσεις	Τεχνικός	<ul style="list-style-type: none"> Η αποτελεσματικότητα του μέτρου εξαρτάται από την κλίση, το πλάτος, την απορροφητικότητα της πλημμυρικής πεδιάδας

Αισιοχ/α	Οικολογία	<ul style="list-style-type: none"> Ειδική εξέταση οικολογικών στόχων και παραμέτρων (χρήση γης, συνδεσιμότητα, ενδιαιτήματα)
		<ul style="list-style-type: none"> Ανάπτυξη καθιζήσεων στις πλημμυρικές πεδιάδες (όταν η πλημμυρική πεδιάδα δεν έχει μορφοδυναμική)

Πηγές: *Integrated River Engineering Project on the Danube East of Vienna (viadonau & IREP Planning Consortium, 2009)* | *Removal of bank reinforcement at the Rhine near Mannheim (Markgraf-M. 2007)* | *Integrated River Engineering Project on the Danube East of Vienna (viadonau & IREP Planning Consortium, 2009)* | *Mississippi - St. Louis Harbor. Mosentien Project, U.S. Army Corps of Engineers (USACE) St. Louis District.* | *Floodplain Evaluation Matrix (FEM), Flood risk reduction by preserving and restoring river floodplains (PRO_Floodplain), Era-Net CRUE*

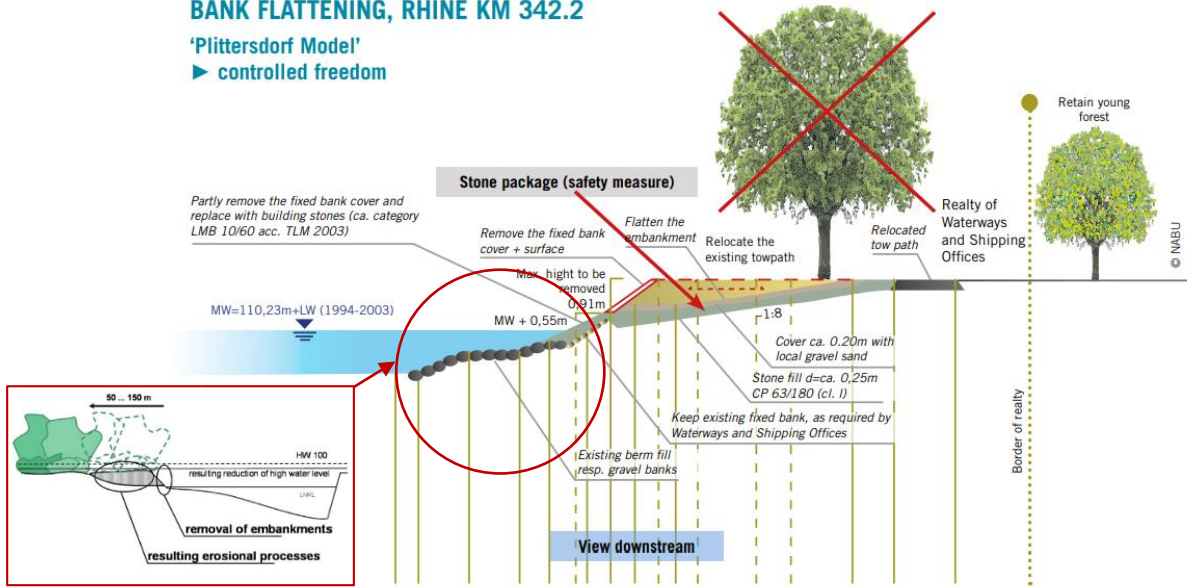


Εικόνα 5.2/Σχήμα 5.3 Διάταξη προβόλων από πέτρες θωράκισης

Πηγή: *Manual on Danube Navigation. Viadonau, 2019* | *Manual on Good Practices in Sustainable Waterway Planning, 2010*

BANK FLATTENING, RHINE KM 342.2

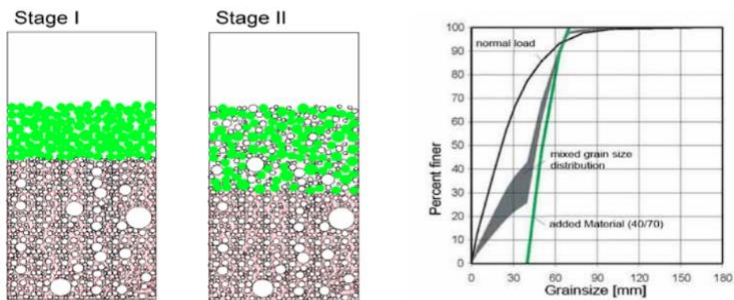
'Plittersdorf Model'
► controlled freedom



Example of a river bank restoration project at the Upper Rhine near Iffezheim

Σχήμα 5.4 Αποκατάσταση πρανών όχθης

Πηγή: *Manual on Good Practices in Sustainable Waterway Planning, 2010* | *Plittersdorf Model, NABU*

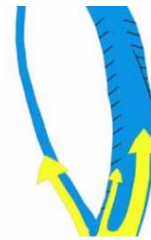


Σχήμα 5.5/Σχήμα 5.6 Βελτίωση κοκκομετρικής διαβάθμισης πυθμένα

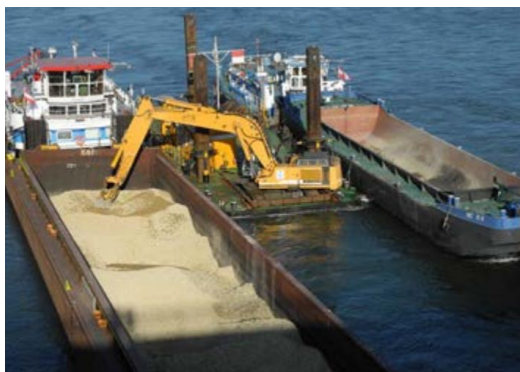
Πηγή: *Manual on Good Practices in Sustainable Waterway Planning, 2010* | *IREP Planning Consortium, 2009*



Εικόνα 5.3 Κατασκευή παράλληλου (στη ροή) προβόλου (chevron)
 Πηγή: Mississippi - St. Louis Harbor. Mosenien Project, U.S. Army Corps of Engineers



Εικόνα 5.4/Σχήμα 5.5 Επανασύνδεση πλευρικών υδάτινων βραχιόνων
 Πηγή: Manual on Danube Navigation, 2019 | Manual on Good Practices in Sustainable Waterway Planning, 2010



Εικόνα 5.6 Πλήρωση τυθμένα με άμμο
 Πηγή: Manual on Danube Navigation, 2019



Εικόνα 5.7 Κατασκευή προβόλων
 Πηγή: Manual on Danube Navigation, 2019

Οι γενικοί στόχοι και οι αρχές σχεδιασμού θα πρέπει σαφώς να αποτρέπουν οποιαδήποτε διατάραξη της οικολογικής ισορροπίας (Natura 2000 & κατάσταση υδάτων) και να συμβαδίζουν με τις νομικές επιταγές (στόχους διαχείρισης της φύσης και των υδάτων) για διατήρηση και βελτίωση ή αποκατάσταση της οικολογικής ποιότητας των επηρεαζόμενων εκτάσεων. Τα μέτρα ελαχιστοποίησης των επιπτώσεων, όπως η απομάκρυνση απαρχαιωμένων κατασκευών, και τα αντισταθμιστικά μέτρα μπορεί να είναι σημαντικοί στόχοι σχεδιασμού για την κατάρτιση της Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων και τη λήψη περιβαλλοντικών αδειών. Ο βιώσιμος σχεδιασμός που υποστηρίζει την οικολογία οδηγεί ιδανικά σε μια κατάσταση στην οποία δεν απαιτούνται αντισταθμιστικά μέτρα

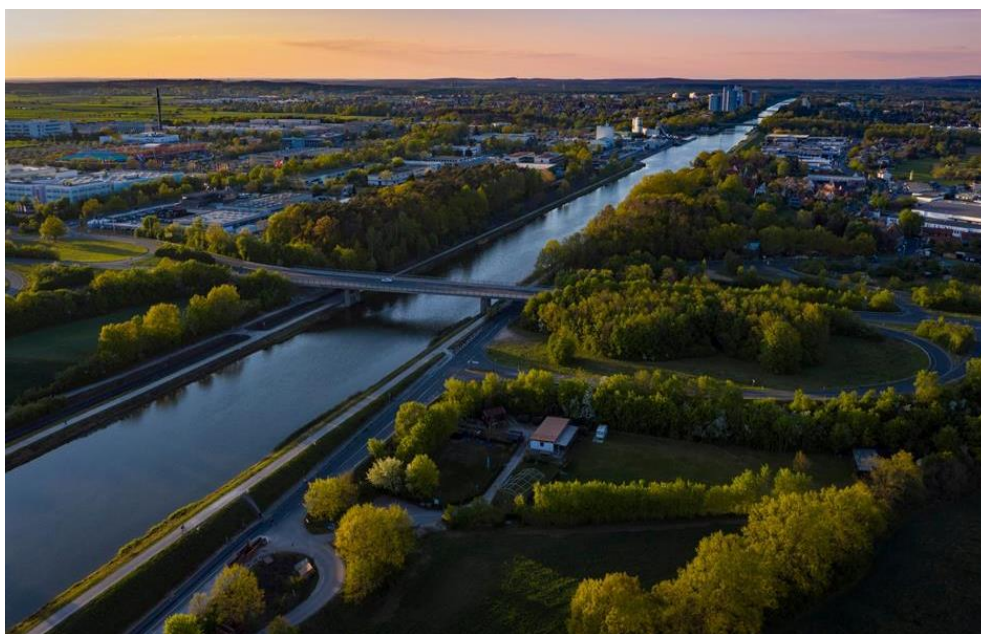
5.6.2 | Η παράμετρος του τοπίου

Η κύρια δύναμη αντίστασης απέναντι σε μεγάλης κλίμακας έργα υποδομής είναι η δημόσια αντίθεση. Η αντίθεση αυτή επικαλείται και επιχειρήματα αισθητικής κατηγορίας, πέραν των προβληματισμών της κλίμακας παρέμβασης στο φυσικό περιβάλλον και του φόβου έναντι του ενδεχομένου αστοχίας της κατασκευής.

Ο κύριος στόχος των έργων υποδομής αφορά τις πρωταρχικές ανθρώπινες ανάγκες, όπως η ασφάλεια και η εν γένει απαλλαγή από τον φυσικά προκαλούμενο φόβο. Ωστόσο, η τοπιακή ένταξη της υποδομής, βάσει της ιεραρχικής διάκρισης αναγκών που παρουσιάζει ο Maslow (1970), σχετίζεται με τη γνωστική και αισθητική ανθρώπινη ανάγκη. Η ενσωμάτωση της υποδομής στο φυσικό και πολιτιστικό περιβάλλον της συμβάλλει στη βελτίωση της αντίληψης του κοινού για το δομημένο περιβάλλον (Μωραΐτης, 2016). Ο σχεδιασμός τοπίου των έργων ξεκλειδώνει επίσης δευτερεύουσες χρήσεις υποδομών όπως ψυχαγωγικές και εκπαιδευτικές χρήσεις ή υπηρεσίες οικοσυστήματος.

Όσον αφορά στα μεγάλα έργα υποδομής, ο τομέας του σχεδιασμού τοπίου θεωρείται γενικά ότι δεν έχει αναπτυχθεί τόσο στην πράξη (Fischer et al., 2000). Τα πολλαπλά οφέλη που απορρέουν από τον σχεδιασμό της ποιότητας του τοπίου μπορούν να επιτευχθούν ακόμη και με χαμηλό κόστος και χωρίς αξιοσημείωτες τεχνικές προκλήσεις (Ioannidis, 2022). Από αυτή την άποψη, η αξιοποίηση της γνώσης από τις παγκόσμιες βέλτιστες πρακτικές ως αναφορά και έμπνευση για νέα σχέδια μπορεί να διευκολύνει την ελαχιστοποίηση των τεχνικών και οικονομικών απαιτήσεων για την ευρύτερη ενσωμάτωση του σχεδιασμού τοπίου σε έργα υποδομής.

Για ένα έργο της εξεταζόμενης κλίμακας, η βέλτιστη ενσωμάτωση στο τοπίο προϋποθέτει, τόσο την διερεύνηση της δυνατότητας εφαρμογής αρχιτεκτονικών μελετών και μελετών αρχιτεκτονικής τοπίου στα απαιτούμενα έργα, όσο και την χωρική ανάλυση για τη διερεύνηση και αντιμετώπιση πιθανών σημαντικών επιπτώσεων των έργων από άποψη ορατότητας (Ioannidis et al., 2022b), σε συνδυασμό φυσικά και με τα υπόλοιπα κριτήρια χωροθέτησης (Ioannidis et al., 2022c).



Εικόνα 5.8 Κανάλι Ρήνου-Μάιν-Δούναβη, Βαυαρία Γερμανία | Πηγή: Shutterstock

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το έργο υποδομής μεγάλης κλίμακας ως παράγοντας ευημερίας και διεθνικής συνεργασίας

Η προοπτική υλοποίησης του μεγαέργου Αξιός-Μοράβας-Δούναβης

Το μεγαέργο ναυσιπλοϊκής οδού από το Αιγαίο Πέλαγος μέχρι τον Δούναβη διαχρονικά συγκεντρώνει το ενδιαφέρον, διαμορφώνοντας νέα γεωγραφία μεταφορών στο σταυροδρόμι της Αφρικής με την Ασία και την Ευρώπη, άρα και νέους συσχετισμούς δυνάμεων, λόγω των παραγόμενων γεωστρατηγικών και γεωοικονομικών χαρακτηριστικών των κρατών-παικτών. Η σύγχρονη υψηλή τεχνολογία στον σχεδιασμό καναλιών, σε συνδυασμό με το υψηλό ενδιαφέρον από κρίσιμους εμπορικούς εταίρους, όπως η Κίνα, δημιουργούν τις προϋποθέσεις ώστε το έργο να καθίσταται πιο ρεαλιστικό από ποτέ. Οι ευρωπαϊκές στρατηγικές, επίσης, για τα δίκτυα μεταφορών προτάσσουν τα διαλειτουργικά και πολυτροπικά δίκτυα, με την αποφασιστική συμμετοχή των εσωτερικών υδάτινων μεταφορών, λόγω του συγκριτικά χαμηλότερου οικονομικού και περιβαλλοντικού κόστους.

Στο πλαίσιο του συμβιωτικού σχεδιασμού είναι αναγκαίο οι μελέτες για τον πλωτό άξονα Αξιού-Μοράβα-Δούναβη να επικαιροποιηθούν λαμβάνοντας υπόψη τους ως κρίσιμη παράμετρο την βιώσιμη ενσωμάτωση του έργου υποδομής στο φυσικό περιβάλλον και τα οικοσυστήματα, και όχι να στηρίζονται στη λογική ανταποδοτικών αποζημιώσεων για την αποκατάσταση των επιπτώσεων της ανθρωπογενούς παρέμβασης. Ο σχεδιασμός των σύγχρονων υποδομών, για να είναι βιώσιμος, οφείλει να είναι «πράσινος» και ανθεκτικός.

Τα μεγαέργα ως εγγυητές της ευημερίας και της συνεργασίας

Η τάση για ομαδοποίηση υπάρχει τόσο στα φυσικά όσο και στα ανθρωπογενή συστήματα. Όσον αφορά την ανθρώπινη διάστασή της, η τάση αυτή οδηγεί στη συγκρότηση κοινωνιών και στις οικονομίες κλίμακας. Πέρα από ένα συγκεκριμένο κατώφλι κλίμακας μπορεί το ίδιο το συσσωμάτωμα που είναι ευεργετικό να εμπεριέχει μια δυναμική κατάρρευσης και να είναι ευάλωτο (Sargentis, 2022). Η εύρεση της βέλτιστης κλίμακας συσσωμάτωσης είναι ένα πολυεπίπεδο, σύνθετο και διεπιστημονικό πρόβλημα, στο οποίο πρέπει πιο επιτακτικά από ποτέ να συνεργαστούν οι κοινωνικές, πολιτικές και τεχνικές επιστήμες.

Καθώς η κλίμακα των σημερινών κοινωνιών αυξάνεται, μεγεθύνεται επίσης και η κλίμακα των οικονομιών για να παράξουν πλούτο, οπότε και η κλίμακα των έργων υποδομής μεγαλώνει προκειμένου να εξυπηρετήσει τις πολύπλοκες και απαιτητικές ανθρώπινες δραστηριότητες. Η δαιμονοποίηση των υποδομών δεν μπορεί να αποτελέσει λύση στην εξυπηρέτηση των διαρκώς αυξανόμενων αναγκών του πληθυσμού.

Τα έργα υποδομής μεγάλης κλίμακας είναι ένας ισχυρός αναπτυξιακός μοχλός. Δεν αποτελούν μια αναλογική μεγέθυνση της στοιχειώδους μονάδας υποδομής, καθώς η συσσωμάτωση αναπτύσσεται τόσο χωρικά όσο και λειτουργικά. Οι ιδιότητες των μεγάλων κλιμάκων δεν μπορούν να προκύψουν από αυτές της μικρής κλίμακας. Στο πλαίσιο του ολοκληρωμένου σχεδιασμού βιώσιμης ανάπτυξης, η αξία των υποδομών πρέπει να κρίνεται βάσει και της δυνατότητας εξυπηρέτησης πολλαπλών αναγκών. Σε αυτή την ανάλυση, η απόφαση δεν πρέπει να ερείδεται παροπιδικά στην οικονομοτεχνική βελτιστοποίηση, αλλά στην συνολική θεώρηση της επίδρασης του έργου στον χώρο, νοούμενο ως φυσικό περιβάλλον, αλλά και ως

τόπος ανάπτυξης της πολυδιάστατης ανθρώπινης δραστηριότητας, υλικής και άυλης, με χρηστική ή συμβολική χροιά.

Ο αιεφόρος χαρακτήρας των βιώσιμων μεγάλων υπαγορεύεται τόσο από την δημιουργία σημαντικής προστιθέμενης αξίας για την διαμόρφωση καλύτερων συνθηκών διαβίωσης για τις επόμενες γενεές, όσο και από την δυνατότητα που εξασφαλίζεται στις μελλοντικές γενεές να επαναξιοποιήσουν το φυσικό κεφάλαιο, καθώς αυτό θα διασφαλίζεται σε ποιότητα και ποσότητα βάσει του συμβιωτικού σχεδιασμού.

Τα μεγάλα στην μετα-πολιτική εποχή

Οι σύγχρονες οικονομικές και κοινωνικές συνθήκες δεν ορίζουν τα όρια αυτού που ονομάζουμε ανάπτυξη. Μία από τις πιο γόνιμες πτυχές της πρόσφατης διεπιστημονικής σκέψης μπορεί να είναι η σύνδεση των χωριστών πνευματικών παραδόσεων της κριτικής κοινωνικής θεωρίας και της περιβαλλοντικής επιστήμης και πολιτικής (Smith, 1990· Wilson, 1992· Ross, 1994).

Η κατασκευή υποδομών παράγει νέες ανθρώπινες δυνατότητες, νέους τρόπους συνύπαρξης, νέους όρους πολιτικής, και αντιστρόφως η πολιτική ορίζει τον χαρακτήρα της ανάπτυξης, άρα το είδος και την κλίμακα των υποδομών. Η απουσία διεπιστημονικής θεώρησης στα έργα της βιώσιμης ανάπτυξης αποτελεί εγγενή αδυναμία στην ολιστική θεώρηση της επίδρασης που παράγει το έργο υποδομής στην ευημερία των κοινωνιών.

Η πολιτική παράμετρος είναι αυτή που δημιουργεί την προϋπόθεση του δημοκρατικού προγραμματισμού για την επιλογή των υποδομών που θα οδηγήσουν στην ευημερία. Η πολιτική είναι επίσης αυτή που θα ορίσει το επίπεδο ποιότητας των υποδομών που υλοποιούνται, διαμορφώνοντας τους αναγκαίους κανόνες θεσμικής λογοδοσίας για τις απαιτήσεις και τις επιδόσεις των έργων υποδομής. Η πολιτική ακόμη είναι αυτή που καθορίζει, σε επίπεδο αξιολογικής ιεράρχησης, τα κριτήρια επιλογής υποδομών, διαμορφώνοντας κατά προέκταση διαφορετικού τύπου συνέργειες και δραστηριότητες στις επηρεαζόμενες ανθρώπινες κοινότητες.

Στη διαφαινόμενη μετα-πολιτική εποχή, την εποχή δηλαδή που θα έχει αποκαθλωθεί η πολιτική ως παράμετρος νοηματοδότησης του από κοινού βίου, η τεχνολογική πρόοδος διεκδικεί τον έλεγχο επί της οικονομίας και της κοινωνίας. Η ενσωμάτωση της πολιτικής παραμέτρου στον σχεδιασμό της ανάπτυξης των υποδομών είναι μια αποφασιστική επιλογή για την αναχαίτιση της από-πολιτικοποίησης της κοινωνικής ζωής, και άρα μια εφαρμόσιμη πρόταση ως αναγκαίο αντίβαρο για την διασφάλιση της πολιτικής κοινότητας, της κοινωνικής οργάνωσης και ανάπτυξης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Ελληνικές βιβλιογραφικές αναφορές

Δαμασκηνίδης, Αντώνης. *Η Θεσσαλονίκη του 1912 και του 1940 και η Σημερινή Συμπρωτεύουσα: Εξέλιξη και Προοπτικές Οικονομικής Αναπτύξεως*. Ανώτατη Βιομηχανική Σχολή Θεσσαλονίκης, 1979.

Δημητρίου, Γεώργιος. Η ονομασία των Σκοπίων ως γεωπολιτικός παράγοντας ανακατανομής της ισχύος στο γεωπολιτικό σύμπλοκο της Βαλκανικής Χερσονήσου. Διπλωματική Εργασία ΠΜΣ ΕΚΠΑ «Γεωπολιτική Ανάλυση, Γεωστρατηγική Σύνθεση και Σπουδές Άμυνας και Διεθνούς Ασφάλειας», 2020. <https://pergamos.lib.uoa.gr/uoa/dl/frontend/file/lib/default/data/2925589/theFile>.

Εσωτερικές πλωτές μεταφορές στην Ευρώπη: καμία σημαντική βελτίωση του μεριδίου αυτού του τρόπου μεταφοράς ούτε των συνθηκών πλοϊμότητας από το 2001. Ευρωπαϊκό Ελεγκτικό Συνέδριο, 2015. https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR15_01/SR15_01_EL.pdf

Καντιάνης, Δημήτριος. *Χρηματοδότηση Έργων Υποδομών*. Πάντειο Πανεπιστήμιο Κοινωνικών & Πολιτικών Επιστημών: Τμήμα Οικονομικής & Περιφερειακής Ανάπτυξης, 2019.

Κολομόνδης, Δημήτριος. *Χρηματοδότηση Μεγάλων Έργων & Μορφές Συνεργασίας Ιδιωτικού & Δημόσιου Τομέα*. Διπλωματική Εργασία: ΠΜΣ Εφαρμοσμένη Λογιστική και Ελεγκτική ΠΑΜΑΚ, 2014.

Μαγούλιος, Γ. *Ο ρόλος της Θεσσαλονίκης στη διαβαλκανική οικονομική συνεργασία*. Θεσσαλονίκη, University Studio Press, 2000.

Μάζης, Ιωάννης. *Γεωπολιτική προσέγγιση για ένα νέο Ελληνικό Αμυντικό Δόγμα*. Αθήνα, Παπαζήσης, 2006.

Μάζης, Ιωάννης. *Μεταθεωρητική Κριτική Διεθνών Σχέσεων και Γεωπολιτικής*. Εκδόσεις Παπαζήση, 2012.

Μάζης, Ιωάννης. *Όλη η αλήθεια για τη συμφωνία των Πρεσπών – Γιατί οι ξένοι θέλουν τώρα λύση στο Μακεδονικό*. In.gr, 2018. <https://www.in.gr/2018/09/29/politics/diplomatia/oli-alitheia-gia-ti-symfonia-ton-prespon-giati-oi-ksenoi-theloun-tora-lysi-sto-makedoniko-pinakes-xartes/>.

Μπρεδήμα, Άννα. *Ο πλωτός διάδρομος από το Αιγαίο ως τον Δούναβη*. *Foreign Affairs: The Hellenic Edition*, 2017. <https://foreignaffairs.gr/articles/71626/dr-anna-mpredima/o-plotos-diadromos-apo-to-aigaio-os-ton-doynabi?page=show>.

Μπρεδήμας, Αντώνης. *Η Διώρυγα «Ερντογαν» στην Ανατολική Θράκη υπό το πρίσμα του Διεθνούς Δικαίου*. Αθήνα, Εκδόσεις Νομική Βιβλιοθήκη, 2014.

Ναυσιπλοϊκή οδός μεταξύ Δουνάβεως και Αιγαίου Πελάγους (Αναγνωριστική Έκθεση). Νέα Υόρκη, Υπηρεσία Οικονομικών και Κοινωνικών Υποθέσεων των Ηνωμένων Εθνών, 1973.

Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων. 2000. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2000L0060:20130913:EL:PDF>.

Παντελίδης Κ., Παπαδόπουλος Δ. *Χρηματοδότηση Μεγάλων Έργων και Μορφές Συνεργασίας του Ιδιωτικού και Δημόσιου Τομέα*. Παρουσίαση στο 16^ο Εθνικό Συνέδριο Ελληνικής Εταιρείας Επιχειρησιακών Ερευνών. Λάρισα, 2003.

Πισσαρίδης, Χ., Βαγιανός, Δ., Βέττας, Ν, Μεγήρ, Κ. *Σχέδιο Ανάπτυξης για την Ελληνική Οικονομία*. 2020. <https://government.gov.gr/schedio-anaptixis-gia-tin-elliniki-ikonomia/>

Πλατιάς, Αθανάσιος. *Γεωπολιτική, γεωοικονομία και διεθνής ανταγωνισμός*. <https://eclass.unipi.gr/modules/document/file.php/EBI131/%CE%93%CE%B5%CF%89%CF%80%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%2C%20%CE%93%CE%B5%CF%89%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CE%BF%CE%BC%CE%AF%CE%B1%20%CE%BA%CE%B1%CE%B9%20%CE%94%CE%B9%CE%B5%CE%B8%CE%BD%CE%AE%CF%82%20%CE%91%CE%BD%CF%84%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%BD%CE%B9%CF%83%CE%BC%CF%8C%CF%82%20%CF%83%CF%83.%20591-622.pdf>

Συμφωνία των Πρεσπών (Η). 2018. https://government.gov.gr/wp-content/uploads/2019/01/prespes_26.6%CE%A735.5_5.pdf

Τάσιος, Θεοδόσης. *Ξανά ο Αριστοτέλης*; Εκδόσεις Άτων, 2018.

Τριανταφυλλίδης, Ι. Δ. *Χωροταξική Μελέτη Θεσσαλονίκης: Μελέτη Γενικού Ρυθμιστικού Σχεδίου (Γενική Έκθεση Οριστικής Μελέτης αρ. 66)*. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Πολυτεχνική Σχολή, 1968.

Χιλ, Κρίστοφερ. *Η Εξωτερική Πολιτική τον 21^ο αιώνα*. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, 2018.

Διεθνείς βιβλιογραφικές αναφορές

Aguilera, R.V.; Rupp, D.E.; Williams, C.A.; Ganapathi, J. *Putting the S back in corporate social responsibility: A multilevel theory of social change in organizations*. Acad. Manag. Rev. 2007, 32, 836–863.

Aleksic, A. *The river Morava, its present state and possibilities of navigation*. Belgrade, 1879.

Babac P, Janicijevic Z, Jovanovica D. *Navigable Waterway between the Danube and the Aegean Sea-Possibilities*. 23rd Conference of the Danube Countries on the Hydrological, Forecasting and Hydrological Bases of Water Management. Belgrade, 2006.

Brokonsult AB. *Study of the Navigable Waterway between the Danube and the Aegean Sea* (Six volumes). Sweden, 1979.

China's new silk route: The long and winding road. PwC's Growth Markets Centre, 2016. <https://www.pwc.com/gx/en/growth-markets-center/assets/pdf/china-new-silk-route.pdf>

Corres A.J. *On the use of River Navigation in the Balkans*. 2016. https://www.academia.edu/33926805/On_the_use_of_River_Navigation_in_the_Balkans

Corres A.J. *The Vardar - Morava - Danube Link*. 2014. https://www.academia.edu/4962623/The_Vardar_Morava_Danube_Link?email_work_card=title

Corres A.J, Tselentis B, Tzannatos E. *An inland waterway option for sustainable freight transport in Southeastern Europe*. Journal of Maritime Research. 2014. <file:///C:/Users/Aristoklis%20Lagos/Downloads/jaja,+Journal+manager,+articulo3.pdf>

Fischer, E.E., Hohmann, H., Marriott, P.D. *Roadways and the Land: The Landscape Architect's Role*. 2000.

Flyvbjerg, B., Holm, M.K.S., Buhl, S.L. *What Causes Cost Overrun in Transport Infrastructure Projects?* Transport Reviews, 2004.

Flyvbjerg, Bent. *What you should know about megaprojects and why: An overview*. Project Management Journal, 2014.

- Fukuyama, Francis. *The End of History?* The National Interest, Summer 1989.
- Gilpin, Robert. *The Political Economy of International Relations*. Princeton University Press, 1987.
- Habersack H., M. Liedermann & M. Tritthart 2007. *Restoring large rivers - the integrated Danube River project*. 6th International Symposium on Ecohydraulics, In: Jowett, I., Biggs, B. – Bridging the gap between hydraulics and biology (ed.). Christchurch, New Zealand.
- Hannah Ritchie, Max Roser and Pablo Rosado. *CO₂ and Greenhouse Gas Emissions*. Published online at OurWorldInData.org, 2020. <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions>.
- Hirschman, A.O. *Development Projects Observed*. Washington DC, Brookings Institution, 1967.
- How Istanbul's man-made canal project could trigger an arms race*. South China Morning, 2018.
- Ioannidis, R., Koutsoyiannis, D., & Sargentis, G.-F. *Landscape design in infrastructure projects-is it an extravagance? A cost-benefit investigation of practices in dams*. *Landscape Research*. 2022. <https://doi.org/10.1080/01426397.2022.2039109>
- Ioannidis, R., Mamassis, N., Efstratiadis, A., & Koutsoyiannis, D. *Reversing visibility analysis: Towards an accelerated a priori assessment of landscape impacts of renewable energy projects*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 161, 112389. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112389>
- Ioannidis, R. *Spatial planning and architectural design for the integration of civil infrastructure into landscapes: Inferences from renewable energy works and dams* [PhD Thesis]. National Technical University of Athens: 2022. DOI: [10.13140/RG.2.2.11949.36328](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11949.36328)
- Jovičić, Ž. *Dijalog/kanal dunav solun nije fantazija*. 2012. <http://www.danas.rs/danasrs>.
- Kissinger, H. *Address to the Sixth Special Session of the United Nations General Assembly*. United States' Department of State - Office of Media Services, 1974. <https://books.google.gr/books?id=JDwVh5JK3dMC&pg=RA1-PA1>.
- Knorr, Klaus & Trager, Frank N. (eds.), *Economic Issues and National Security*. University Press of Kansas, 1977.
- Koutsoyiannis, D. *The political origin of the climate change agenda*. Self-organized lecture, doi:10.13140/RG.2.2.10223.05283, School of Civil Engineering – National Technical University of Athens, Athens, 14 April 2020. <https://www.itia.ntua.gr/en/getfile/2035/1/documents/PoliticalOriginOfClimateAgenda3.pdf>
- Koutsoyiannis, D. (2011) Scale of water resources development and sustainability: small is beautiful, large is great. *Hydrol. Sci. J.* 56(4), 553–575. https://www.itia.ntua.gr/en/getfile/1108/2/documents/2011HSJ_LargeIsGreat.pdf
- Lewin, B. *Searching for the Catastrophe Signal: The Origins of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Global Warming Policy Foundation, Kindle Edition, 2017. <https://www.amazon.com/Searching-Catastrophe-Signal-OriginsIntergovernmental/dp/0993118992>.
- Manual on Danube Navigation*. Viadonau, 2019. https://www.viadonau.org/fileadmin/user_upload/Manual_on_Danube_Navigation.pdf.
- Manual on Good Practices in Sustainable Waterway Planning*. 2010. http://www.icpdr.org/flowpaper/app/services/view.php?doc=Platina_IWT%20Planning%20Manual.FIN_AL.Aug10.c.pdf&format=pdf&page={page}&subfolder=default/files/
- Martin, Sandra. *Physical Model Studies for Riprap Design of Tow-Induced Forces*. S Army Corps of Engineers, Waterways Experiment Station, 1997. <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA327634.pdf>

- Mileski, Toni; Del Re Emanuela. *Geopolitical and Geostartiiigic Implication of Possible Navhgable Channel Danube-Morava-Vardar-Thessalonica*.
[http://periodica.fzf.ukim.edu.mk/sd/SD%2004.1%20\(2013\)/SD%2004.1.06%20Mileski,%20T.%20and%20Odel%20Re,%20E.%20-%20GEOPOLITICAL%20AND%20GEOSTRATEGIC%20IMPLICATION.pdf](http://periodica.fzf.ukim.edu.mk/sd/SD%2004.1%20(2013)/SD%2004.1.06%20Mileski,%20T.%20and%20Odel%20Re,%20E.%20-%20GEOPOLITICAL%20AND%20GEOSTRATEGIC%20IMPLICATION.pdf).
- Moraitis, K. *Ethics of Construction: Ethics of Construction: From 'Hardscape' Urbanity to Natural Landscape References*. WORLD SCIENTIFIC. 2016.
https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/9789813141940_0012.
- Navarre, C. & Schaan, J.-L. *Design of project management systems from top management's perspective*. Project Management Journal. 1990.
- Navigable route Morava-Vardar (Axios). Report of United Nations Experts. Belgrade, 1973.
- Navigation and Inland Waterway Action and Development in Europe (NAIADES) III Action Plan 2021-2027. Communication from the Commission to the European Parliament and the Council. 2021.
https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/inland-waterways/promotion-inland-waterway-transport/naiades-iii-action-plan_en
- Needham, Joseph. *Science and Civilization in China* (Volume 4, Physics and Physical Technology, Part 3, Civil Engineering and Nautics). Taipei: Caves Books, 1986.
- Neumayer, Eric. *Weak vs Strong Sustainability: Exploring the Limits of Two Opposing Paradigms*. Edward Elgar Publishing Limited, 2013.
- Nikolic M., Duncic D. *Danube-Morava-Vardar/Axios-Aegean Sea waterway and Silk Road Economic Belt*. Belgrade. <https://schillerinstitute.com/media/dragan-duncic-the-danube-morava-varadaraxios-aegean-sea-waterway-and-the-silk-road-economic-belt/>.
- PIANC. *Considerations to reduce environmental impacts of vessels*. 2008.
- PIANC. *Dredging management practices for the environment – a structured selection approach*. 2009.
- PIANC. *Guidelines for sustainable inland waterways and navigation*. Report of Working Group 6 of the Environmental Commission, 2003.
- PIANC. *Harbour Approach Channels – Design Guidelines*. 2014. <http://marineman.ir/wp-content/uploads/2015/04/NAVIGATION-PIANC-Harbour-Approach-Channels-Design-Guidelines-2014.pdf>
- PIANC. *Sustainable waterways within the context of navigation and flood management*. 2009.
- Planco Consulting GmbH, Essen, and Bundesanstalt für Gewässerkunde. *Economical and Ecological Comparison of Transport Modes: Road, Railways, Inland Waterways—Summary of Findings*. 2007.
http://www.bafg.de/DE/08_Ref/U1/03_Projekte/05_Verkehrstraeger/verkehrstraeger_kurz_engl.pdf?__blob=publicationFile.
- Poulos S.E., G.Th. Chronis, M.B. Collins, V. Lykousis. *Thermaikos Gulf Coastal System, NW Aegean Sea: an overview of watersediment fluxes in relation to air–land–ocean interactions and human activities*. Journal of Marine Systems 25, 2000.
- Pratten, C.F. *Economies of Scale*. Economics and Technical Change. Oxford, Basil Blackwell, 1969.
- Ross, A. *The Chicago Gangster Theory of Life: Ecology, Culture, and Society*. London and New York: Verso, 1994.
- Sachs, Jeffrey. *The Age of Sustainable Development*. Columbia University Press, 2015.
- Sargentis, G.-F. *Evolution of Clustering Quantified by a Stochastic Method - Case Studies on Natural and Human Social Structures*. 2020. <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/19/7972/htm>.

Sargentis, G.-F.; Iliopoulou, T.; Dimitriadis, P.; Mamassis, N.; Koutsoyiannis, D. *Stratification: An Entropic View of Society's Structure*. World 2021. <https://doi.org/10.3390/world2020011>.

Sargentis, G.-F. *Issues of prosperity: Stochastic evaluation of data related to environment, infrastructures, economy and society*. Athens, 2022. <https://zenodo.org/record/6785733#.YzIwpHZBxPa>.

Sawyer, J.E. *Entrepreneurial Error and Economic Growth*. Explorations in Entrepreneurial History, 1951.

Sims R., R. Schaeffer, et al. Mitigation of Climate Change. *Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Chapter 8: Transport)*. Cambridge, 2014. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_chapter8.pdf.

Smith, Adam. *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. London, 1776.

Smith, N. *Uneven Development: Nature, Capital and the Production of Space*. Oxford, U.K.: Blackwell. 1990.

Spasov, Hannah. *Peterborough Hydraulic Lift Locks*. University of Waterloo, 2014. <http://www.hannahspasov.com/projects/school/peterborough-hydraulic-lift-locks/>.

Stefan, M. et al. *Problems of seagoing navigation in Bosphorus Straits*. 2010. <https://www.proquest.com/docview/1335068800>.

Tooze, Roger. *International Political Economy*. Oxford: Blackwell, 1985.

Tribe, M.A.; Alpine, R.L.W. *Scale Economies and the "0.6 RULE"*. Engineering Costs and Production Economics; Elsevier Science Publisher: Amsterdam, The Netherlands, 1986. https://www.researchgate.net/publication/4860326_Scale_economies_and_the_06_rule.

UN General Assembly. United Nations General Assembly Resolution 43/53: Protection of Global Climate for Present and Future Generations of Mankind. International Legal Materials, 1988, <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/02/UNGA43-53.pdf>.

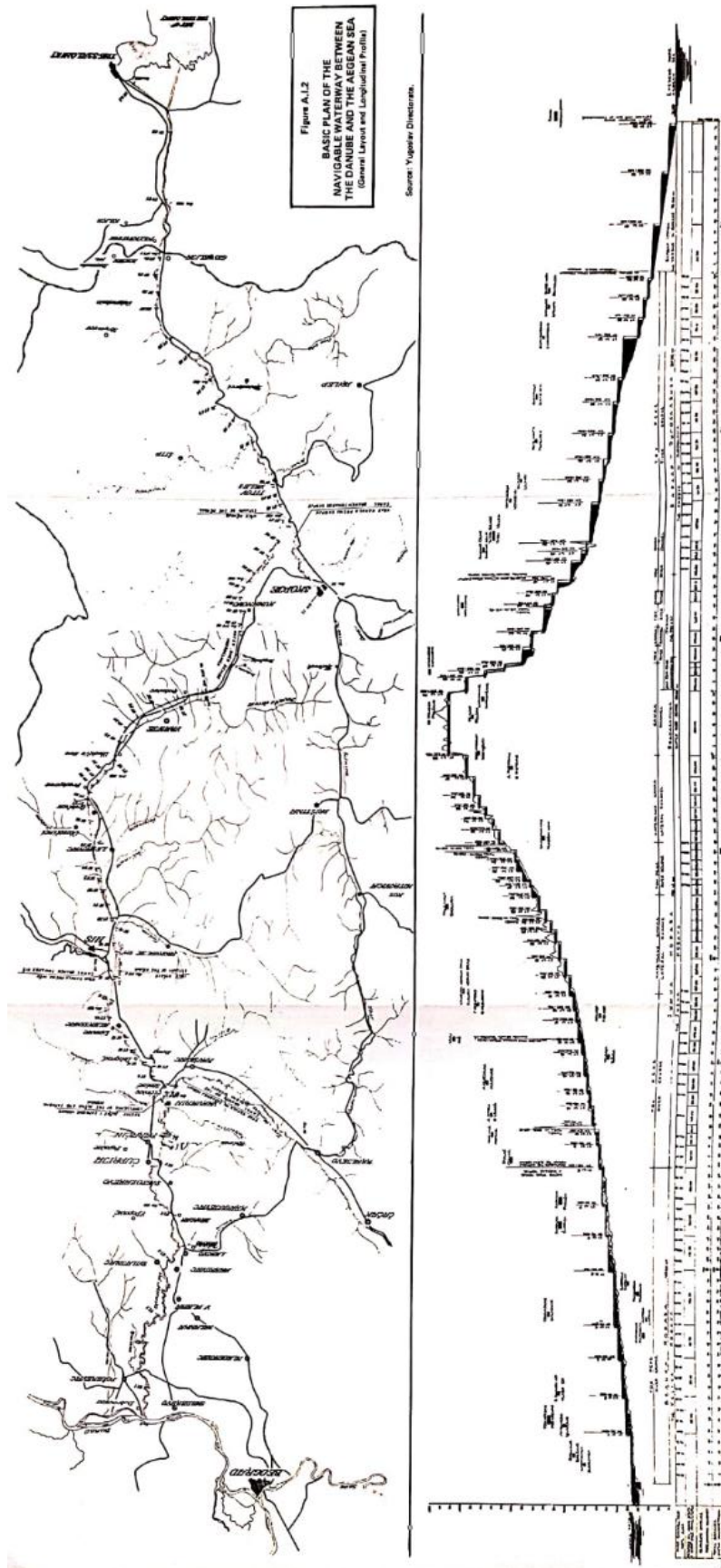
Vokou D, Giannakou U, Kontaxi Ch, Varelzidou S. Axios. *Aliakmon and Gallikos Delta Complex, Northern Greece*. In Encyclopedia of Wetlands, Vol. 4 World Wetlands, Finlayson M., Prentice C. & R. Milton (eds), Springer, 2016. ISBN-13: 9789400740006

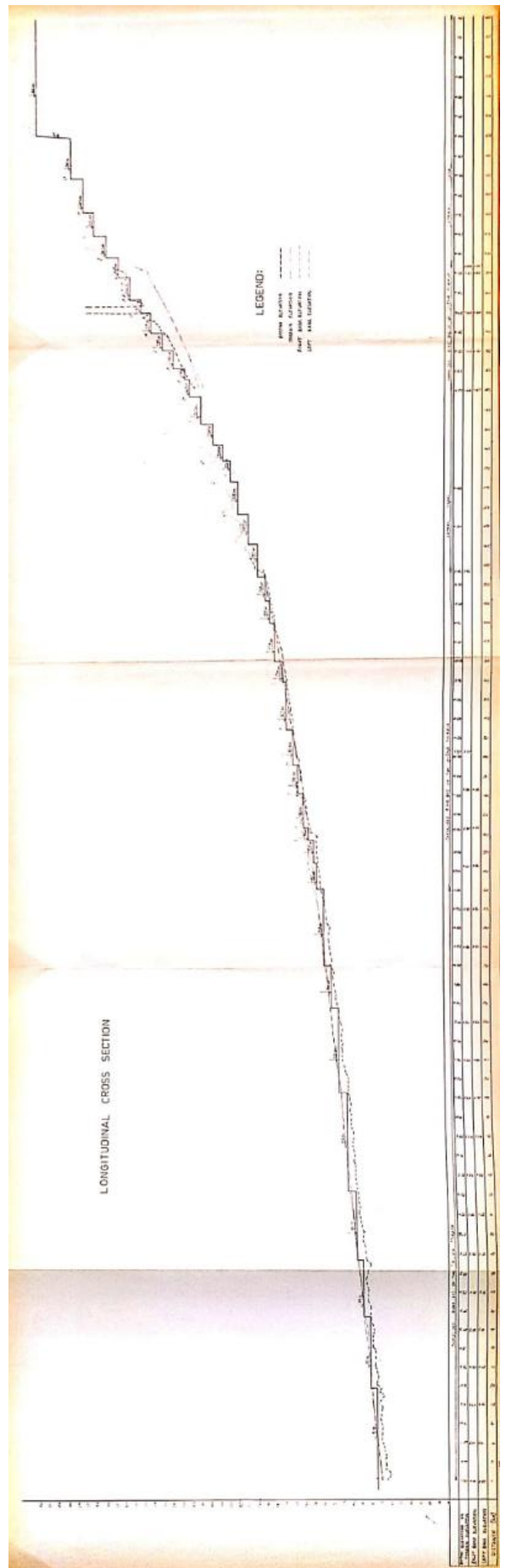
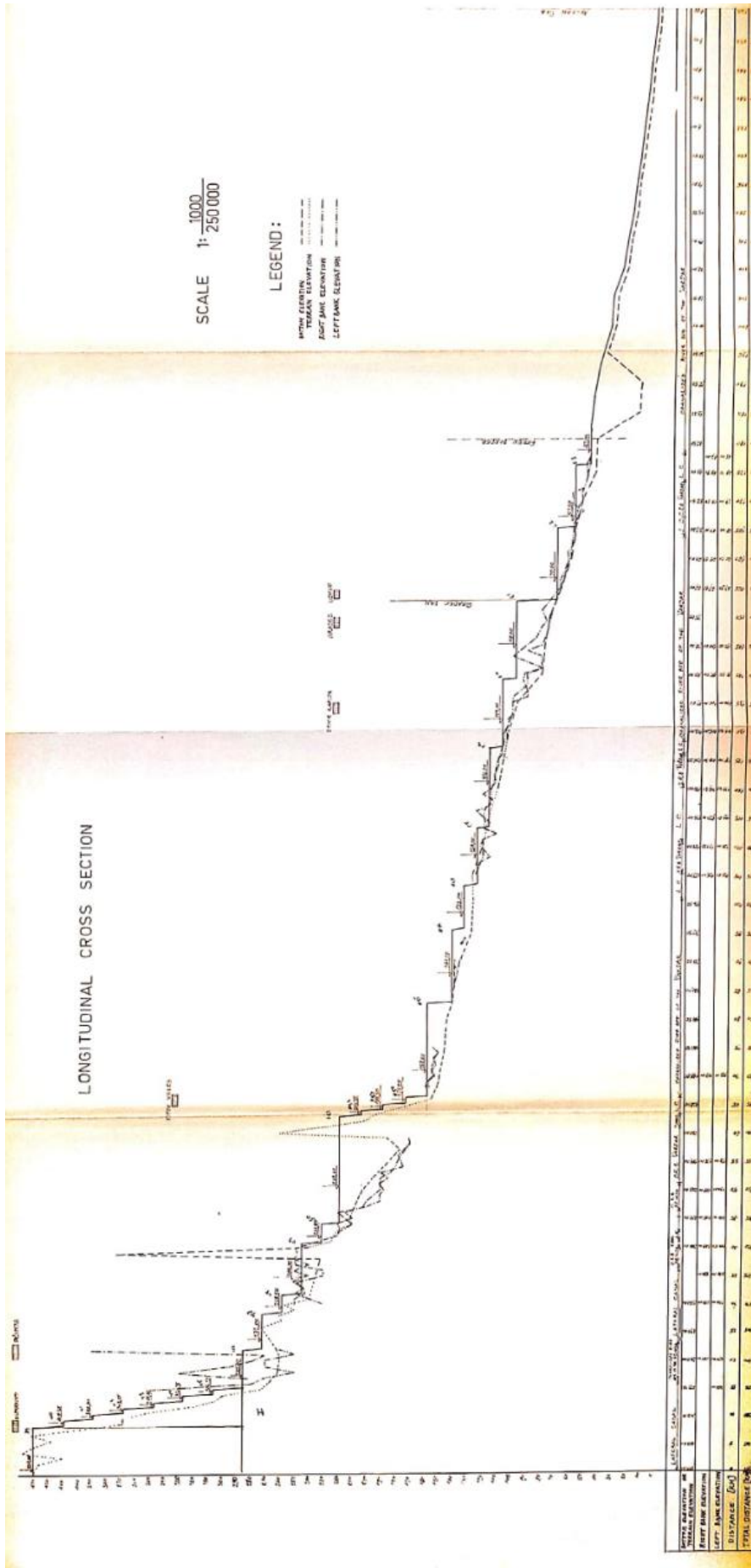
Webb & Pulte. *Public Private Partnerships: An Introduction*. Australia: Department of the Parliamentary Library, 2002. <https://www.aph.gov.au/binaries/library/pubs/rp/2002-03/03rp01.pdf>.

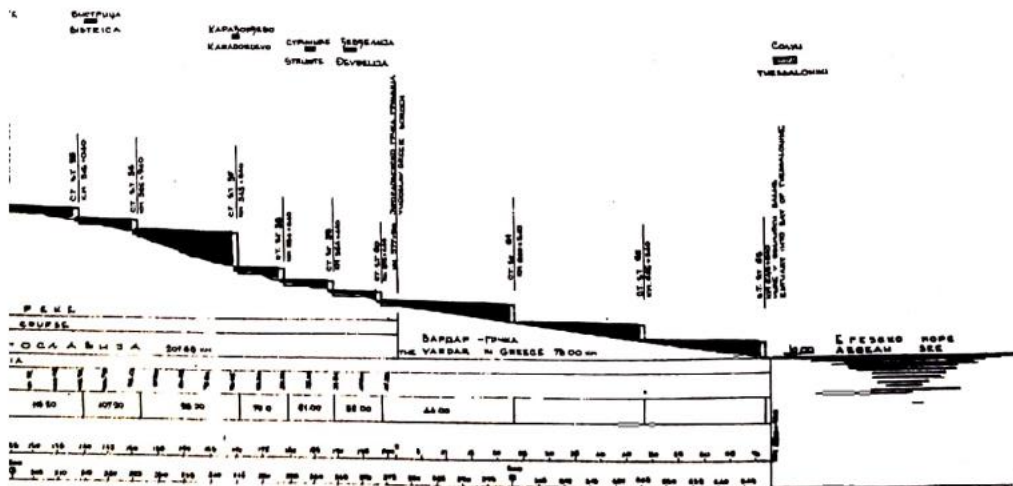
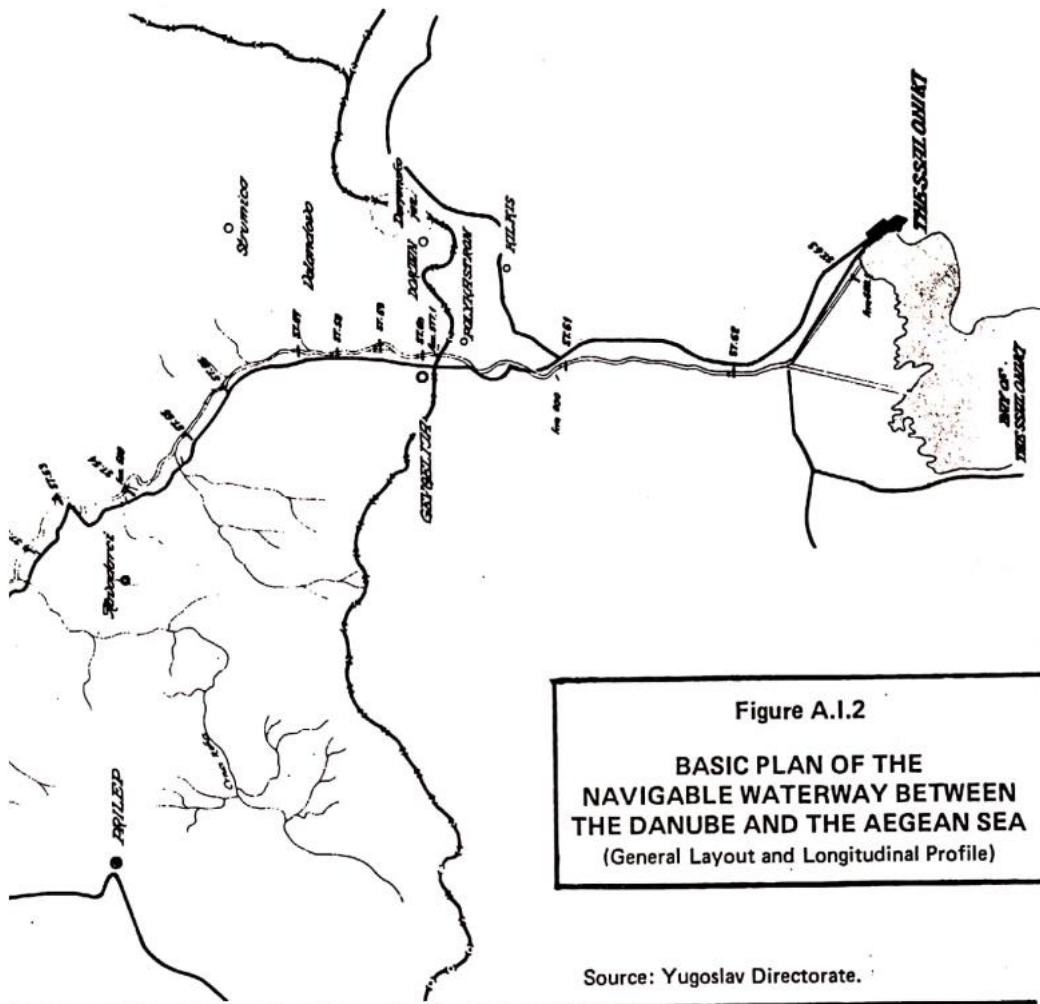
Wilson, A. *The Culture of Nature: North American Landscape from Disney to the Exxon Valdez*. Cambridge, MA and Oxford, UK: Blackwell, 1992.

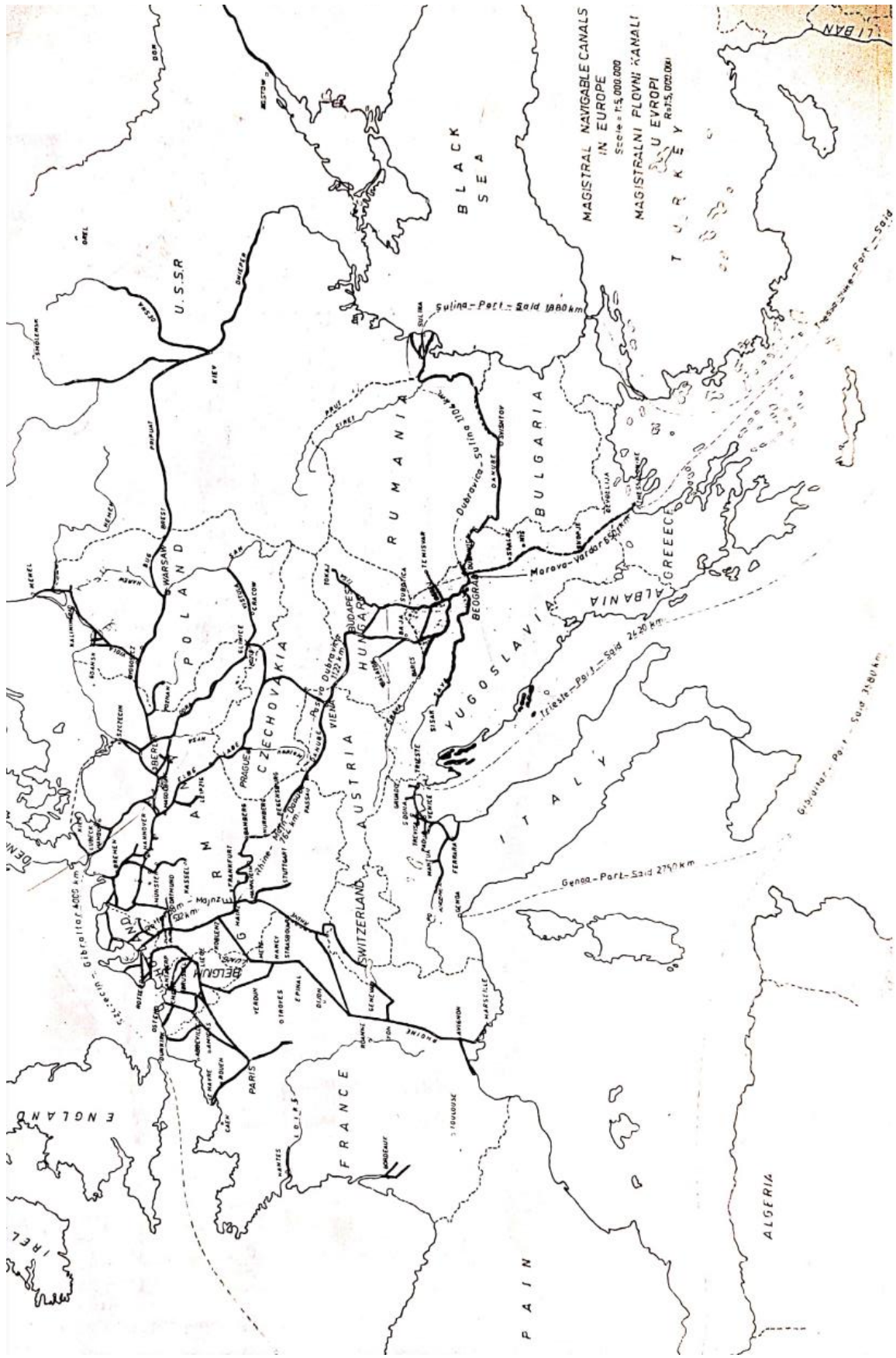
WMO. Proceedings of the World Climate Conference. World Meteorological Organization Library, WMO No. 537, 1979, Geneva, Switzerland, https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=6319.

WMO. Twenty -Sixth Session of the Executive Committee. World Meteorological Organization Library, WMO No. 387, 1974, Geneva, Switzerland, https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=6139.









Παράρτημα Β | Πίνακες εκλογής κατάλληλου πλάτους καναλιού (w^*)

Πηγή: *PIANC: Harbour Approach Channels – Design Guidelines, 2014*

$$* W = 2 W_{BM} + 2 W_i + W_{Br} + W_{Bg} + W_P$$

όπου w_{BM} : πλάτος βασικής ζώνης ελιγμών,

w_i : επαυξήσεις πλάτους (εξαρτώμενες από την ταχύτητα πλεύσης, τους επικρατείς ανέμους, τα επικρατή πλάγια και κατά μήκος ρεύματα, τους κυματισμούς),

w_{Br} & w_{Bg} : οι αποστάσεις από τις όχθες εκατέρωθεν,

w_P : απόσταση διέλευσης

Πίνακας Β1: Πλάτος βασικής ζώνης ελιγμών (w_{BM})

Ship Manoeuvrability	Good	Moderate	Poor
Basic Manoeuvring Lane, W_{BM}	1.3 B	1.5 B	1.8 B

Πίνακας Β2: Επαυξήσεις πλάτους (w_i)

Width W_i	Vessel Speed	Outer Channel (open water)		Inner Channel (protected water)		
(a) Vessel speed V_s (kts, with respect to the water) $V_s \geq 12$ kts $8 \text{ kts} \leq V_s < 12$ kts $5 \text{ kts} \leq V_s < 8$ kts	fast			0.1 B		
	mod			0.0		
	slow			0.0		
(b) Prevailing cross wind V_{cw} (kts) - mild $V_{cw} < 15$ kts ($<$ Beaufort 4) - moderate $15 \text{ kts} \leq V_{cw} < 33$ kts (Beaufort 4 - Beaufort 7) - strong $33 \text{ kts} \leq V_{cw} < 48$ kts (Beaufort 7 - Beaufort 9)	fast			0.1 B		
	mod			0.2 B		
	slow			0.3 B		
	fast			0.3 B		
	mod			0.4 B		
	slow			0.6 B		
	fast			0.5 B		
	mod			0.7 B		
	slow			1.1 B		
(c) Prevailing cross-current V_{cc} (kts) - negligible $V_{cc} < 0.2$ kts - low $0.2 \text{ kts} \leq V_{cc} < 0.5$ kts - moderate $0.5 \text{ kts} \leq V_{cc} < 1.5$ kts - strong $1.5 \text{ kts} \leq V_{cc} < 2.0$ kts	all	0.0		0.0		
	fast	0.2 B		0.1 B		
	mod	0.25 B		0.2 B		
	slow	0.3 B		0.3 B		
	fast	0.5 B		0.4 B		
	mod	0.7 B		0.6 B		
	slow	1.0 B		0.8 B		
	fast	1.0 B		-		
	mod	1.2 B		-		
	slow	1.6 B		-		
	(d) Prevailing longitudinal current V_{lc} (kts) - low $V_{lc} < 1.5$ kts - moderate $1.5 \text{ kts} \leq V_{lc} < 3$ kts - strong $V_{lc} \geq 3$ kts	all	0.0		0.0	
		fast			0.0	
mod				0.1 B		
slow				0.2 B		
fast				0.1 B		
mod				0.2 B		
slow			0.4 B			
(e) Beam and stern quartering wave height H_s (m) - $H_s \leq 1$ m - $1 \text{ m} < H_s < 3$ m - $H_s \geq 3$ m	all	0.0		0.0		
	all	~0.5 B		-		
	all	~1.0 B		-		
(f) Aids to Navigation (AtoN) - excellent - good - moderate				0.0		
				0.2B		
				0.4 B		
(g) Bottom surface - if depth $h \geq 1.5 T$ - if depth $h < 1.5 T$ then - smooth and soft - rough and hard				0.0		
				0.1 B		
				0.2 B		
(h) Depth of waterway h		$h \geq 1.5 T$	0.0 B	$h \geq 1.5 T$	0.0 B	
		$1.5 T > h \geq 1.25 T$	0.1 B	$1.5 T > h \geq 1.15 T$	0.2 B	
		$h < 1.25 T$	0.2 B	$h < 1.15 T$	0.4 B	
(i) High cargo hazards		See explanation in box(i) overleaf				

Πίνακας Β3: Αποστάσεις από τις όχθες εκατέρωθεν (w_{BR} & w_{BG})

Width for bank clearance (W_{BR} and/or W_{BG})	Vessel Speed	Outer channel (open water)	Inner channel (protected water)
Gentle underwater channel slope (1:10 or less steep)	fast moderate slow	0.2 B 0.1 B 0.0 B	0.2 B 0.1 B 0.0 B
Sloping channel edges and shoals	fast moderate slow	0.7 B 0.5 B 0.3 B	0.7 B 0.5 B 0.3 B
Steep and hard embankments, structures	fast moderate slow	1.3 B 1.0 B 0.5 B	1.3 B 1.0 B 0.5 B
Note: 1. W_{BR} and W_{BG} are widths on 'red' and 'green' sides of channel			

Πίνακας Β4: Απόσταση διέλευσης (w_p)

Width for passing distance W_p	Outer Channel (open water)	Inner Channel (protected water)
Vessel speed V_s (knots)		
- fast: $V_s \geq 12$	2.0 B	1.8 B
- moderate: $8 \leq V_s < 12$	1.6 B	1.4 B
- slow: $5 \leq V_s < 8$	1.2 B	1.0 B

Παράρτημα Γ

Μελέτες σχετιζόμενες με την πλωτή ναυσιπλοϊκή οδό Αξιός-Μοράβας-Δούναβης σε χρονολογική σειρά

Aleksic, A. *Velika Morava, its present state and possibilities for navigation, Glasnik Srpskog učenog drustva*. Belgrade, 1879

Stamenkovic, N. *Project of the Danube – Thessaloniki waterway*. American Engineering Company, Belgrade, 1909

Project Bureau for River Transport, Preliminary project of Danube – Thessaloniki waterway. Belgrade, 1961

Institute for Water Engineering of SR Macedonia – Economic Study of Vardar River Catchment Area. Skoplje, 1961

Project Bureau “Ivan Milutinovic” PIM – Engineering and Contracting Company for Waterways, Study of Navigation on Velika, Juzna and Zapadna Morava rivers. Belgrade, 1964

Institute for Water Engineering “Jaroslav Cerni”, Study and problems of traffic in connection with arrangement of Morava Catchment Area. Belgrade, 1964

United General Water Engineering Enterprise “Morava”, Economic base of the Morava river catchment area. Belgrade, 1971

