

**ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ
ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΩΝ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΣΤΗΝ
Ο.Δ.Π.Ζ. ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΗΣ ΧΑΛΑΣΤΡΑΣ, ΘΕΡΜΑΙΚΟΥ
ΚΟΛΠΟΥ**

Z. Κωνσταντίνου¹, Δ. Λατινόπουλος², Γ. Κρεστενίτης³

Τομέας Υδραυλικής και Τεχνικής Περιβάλλοντος, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124, Θεσσαλονίκη
E-mail: ¹zkon@civil.auth.gr, ²dlatino@civil.auth.gr, ³ynkrest@civil.auth.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η Ολοκληρωμένη Διαχείριση Παράκτιας Ζώνης επιχειρεί να συνδυάσει τις διαφορετικές πολιτικές που επηρεάζουν την παράκτια ζώνη, βάσει των αλληλεπιδράσεων μεταξύ φυσικού και κοινωνικό-οικονομικού περιβάλλοντος. Επιχειρεί επίσης να φέρει σε επαφή τους άμεσα εμπλεκόμενους φορείς και χρήστες της περιοχής (stakeholders) - σε τοπικό και εθνικό επίπεδο - με σκοπό την ενημέρωσή τους, τη στήριξη της διαδικασίας λήψης αποφάσεων και την εφαρμογή πολιτικών οι οποίες οδηγούν στην βιώσιμη διαχείριση αυτών των οικοσυστημάτων. Η παρούσα εργασία ασχολείται με την παράθεση των πρώτων εμπειριών από την ανάπτυξη και χρήση εννοιολογικών και υπολογιστικών μοντέλων στο πλαίσιο ενός διαχειριστικού εργαλείου που επιχειρείται να δομηθεί για την περιοχή των μυδοκαλλιεργειών της Χαλάστρας, στο Θερμαϊκό κόλπο.

**PROBLEMS AND PROSPECTS DURING THE DEVELOPMENT OF
CONCEPTUAL - COMPUTATIONAL MODELS FOR THE I.C.Z.M.
OF CHALASTRA AREA, THERMAIKOS GULF**

Z. Konstantinou¹, D. Latinopoulos², Y. Krestenitis³

Division of Hydraulics and Environmental Engineering, Department of Civil
Engineering, Aristotle University of Thessaloniki, GR-54124, Thessaloniki
E-mail: ¹zkon@civil.auth.gr, ²dlatino@civil.auth.gr, ³ynkrest@civil.auth.gr

ABSTRACT

Integrated Coastal Zone Management is attempting to combine different policies that affect the coastal zone, based on the interactions among the physical and the socio-economic system. It is also attempting to establish relationships between the stakeholders of the area - in local and national level - aiming to develop a credible information system, as well as to support the decision making process and the implementation of sustainable development management policies in coastal ecosystems. This work discusses the first experiences during the design and the implementation of conceptual and computational models in the framework of a management tool that is under construction for the mussel farming area of Chalastra in Thermaikos Gulf.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Ολοκληρωμένη Διαχείριση Παράκτιας Ζώνης (ΟΔΠΖ) ορίζεται ως η ολοκληρωμένη σχεδίαση και διαχείριση του παράκτιου περιβάλλοντος και των πόρων που αυτό προσφέρει, με τρόπο βασισμένο στις φυσικές, κοινωνικό-οικονομικές και πολιτικές αλληλεπιδράσεις, τόσο εντός όσο και μεταξύ των δυναμικών παρακτίων συστημάτων, τα οποία στο σύνολο τους αποτελούν και ορίζουν μια παράκτια ζώνη (ATKINS, 2004).

Η παρούσα εργασία αναπτύσσεται βασισμένη στην προσπάθεια που γίνεται στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού προγράμματος SPICOSA, κεντρικός στόχος του οποίου είναι το χτίσιμο και η εφαρμογή μιας νέας μεθοδολογικής προσέγγισης στο πλαίσιο της ΟΔΠΖ. Η προσέγγιση αυτή βασίζεται πάνω σε δύο κεντρικούς άξονες: α) στην ολοκληρωμένη προσέγγιση του συστήματος της παράκτιας ζώνης, κατά την οποία λαμβάνεται υπόψη τόσο το φυσικό όσο και το κοινωνικό-οικονομικό σύστημα καθώς και οι έντονες αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους και β) στη συμμετοχική εμπλοκή των χρηστών της εκάστοτε περιοχής στις διαδικασίες σχεδιασμού και λήψης αποφάσεων κατά την εφαρμογή μελλοντικών διαχειριστικών στρατηγικών (SPICOSA, 2007). Η σημαντικότητα του δεύτερου άξονα έχει αναδειχθεί μέσα από ποικίλες προσπάθειες εφαρμογής διαχειριστικών πολιτικών στο παρελθόν. Οι χρήστες ενός συστήματος αποτελούν πηγή πολύτιμης πληροφορίας, που συχνά είναι αδύνατον να συλλεχθεί μέσω άλλων μεθόδων ενώ την ίδια στιγμή η εμπλοκή τους στη διαδικασία χάραξης πολιτικής αποτελεί σημαντικό παράγοντα στην επιτυχία της εφαρμογής της.

Ένας από τους βασικούς στόχους του SPICOSA είναι η χρήση εννοιολογικών και υπολογιστικών μοντέλων κατά τις διαδικασίες αυτές. Ως εννοιολογικό μοντέλο ορίζεται μια γραπτή ή προφορική περιγραφή συγκεκριμένων χαρακτηριστικών ενός συστήματος, συνήθως κατασκευασμένη επαγωγικά και ικανή να υποστηρίξει ποιοτικές προβλέψεις μέσω αφαιρετικής διαδικασίας, υποδεικνύοντας σχέσεις αλλά όχι εντάσεις μεταξύ των συντελεστών του συστήματος. Η περιγραφή αυτή προσεγγίζει συνήθως τον «ασαφή» τρόπο με τον οποίο αναπαρίσταται ο φυσικός κόσμος και το κοινωνικό σύνολο, μέσα στο ανθρώπινο μυαλό (Fishwick, 2007).

Είναι φανερό πως τα εννοιολογικά μοντέλα μεμονωμένα δεν είναι δυνατόν να προσφέρουν επιστημονικές απαντήσεις σε κρίσιμα διαχειριστικά ερωτήματα. Από την άλλη μεριά τα σύγχρονα υπολογιστικά μοντέλα, αν και προσφέρουν μεγάλης ακρίβειας αποτελέσματα, τουλάχιστον όσον αφορά την περιγραφή φυσικών συστημάτων, είναι συχνά δύσκολο να κατασκευαστούν καθώς απαιτούν τη συλλογή πολυάριθμων δεδομένων πεδίου, γεγονός που αυξάνει κατά πολύ τόσο το χρόνο όσο και το κόστος κατασκευής τους. Ταυτόχρονα, τα εξειδικευμένα αυτά μοντέλα είναι δύσκολο να συνδυαστούν με αντίστοιχα μοντέλα του κοινωνικό-οικονομικού συστήματος, τα οποία βασίζονται σε διαφορετικές αρχές και λειτουργούν υπό διαφορετικές χωρικές και χρονικές κλίμακες.

Βάσει της μεθοδολογίας που προτείνει το SPICOSA, επιχειρείται η συνδυαστική χρήση εννοιολογικών και υπολογιστικών μοντέλων στις παράκτιες ζώνες που έχουν επιλεγεί ως περιοχές εφαρμογής. Σύμφωνα με τη μεθοδολογία αυτή, κατά το αρχικό στάδιο ανάλυσης της υπό μελέτη παράκτιας ζώνης, συλλέγονται δεδομένα του φυσικού και του κοινωνικό-οικονομικού συστήματος, με στόχο την ακριβή περιγραφή τόσο των βασικών περιβαλλοντικών συνιστωσών όσο και των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και πιέσεων που ασκούνται στην περιοχή. Η πληροφορία αυτή αξιοποιείται με τη δημιουργία ενός ή περισσότερων εννοιολογικών μοντέλων τα οποία, μέσω κλειστών βρόγχων ανάδρασης ανάμεσα στους συντελεστές του συστήματος - περιβαλλοντικούς και κοινωνικό-οικονομικούς - αποτελούν έναν αναλυτικό χάρτη των αλληλεπιδράσεων ανάμεσα στους

συντελεστές αυτούς (SPICOSA, 2007). Οι αναπαραστάσεις αυτές αποτελούν ένα πολύτιμο εργαλείο για την παρουσίαση του συστήματος και του τρόπου λειτουργίας του κατά την διεξαγωγή διαλόγου μεταξύ των χρηστών της περιοχής, των διαχειριστικών αρχών και των επιστημόνων. Ταυτόχρονα, αποτελούν τη βάση πάνω στην οποία θα στηριχτεί η επιστημονική ομάδα για τη δημιουργία του λειτουργικού μοντέλου του συστήματος.

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

2.1 ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Η θαλάσσια περιοχή της Χαλάστρας, βρίσκεται στον ΝΔ εσωτερικό Θερμαϊκό κόλπο. Στην ΝΑ πλευρά της περιοχής βρίσκεται η πόλη της Θεσσαλονίκης ενώ στην ΝΔ πλευρά βρίσκονται οι εκβολές των ποταμών Αξιού – Λουδία – Αλιάκμονα. Η κύρια δραστηριότητα που αναπτύσσεται στη θαλάσσια περιοχή είναι η μυδοκαλλιέργεια. Περίπου 200 μονάδες καλλιέργειας μυδιών είναι τοποθετημένες σε μια περιοχή επιφάνειας 1.350.000m², σε ελάχιστο βάθος 2,5m και μέγιστο 20m. Η ευρύτερη περιοχή βρίσκεται κάτω από καθεστώς προστασίας Ramsar, σύμφωνα με το οποίο η μυδοκαλλιέργεια, ως ελάχιστο παρεμβατική μορφή καλλιέργειας, αποτελεί συμβατή προς το καθεστώς προστασίας δραστηριότητα. Η περιοχή δέχεται εισροές που προέρχονται από την αγροτική γη που καταλαμβάνει το χερσαίο χώρο με τον οποίο συνορεύει καθώς και τις απορροές από τη μονάδα βιολογικού καθαρισμού της πόλης της Θεσσαλονίκης που βρίσκεται σε απόσταση 4,8km και εκβάλλει 2,2km από την ακτή, εσωτερικά του θαλασσιού χώρου.

2.2 ΤΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΟ ΖΗΤΗΜΑ

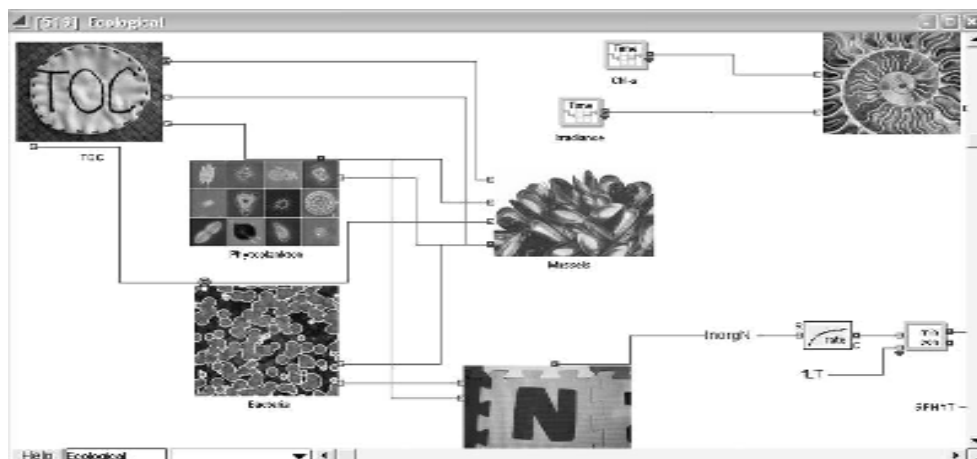
Η μυδοκαλλιέργεια είναι μια δραστηριότητα που λαμβάνει χώρα στην περιοχή της Χαλάστρας λίγο περισσότερο από 25 χρόνια, απασχολώντας ένα πολύ σημαντικό ποσοστό του τοπικού πληθυσμού, ενώ η ετήσια παραγωγή μυδιών της περιοχής κυμαίνεται στους 10.000 τόνους, μεγάλο ποσοστό από τους οποίους εξάγεται στις διεθνείς αγορές (ΕΚΘΕ, 2001). Τα τελευταία χρόνια ωστόσο, έχει διαπιστωθεί μια σημαντική διαφοροποίηση του φυσικού περιβάλλοντος της περιοχής, η οποία έχει επιφέρει σοβαρές επιπτώσεις στην παραγωγή μυδιών (διαχρονική τάση μείωσης της παραγωγής) και σημαντικά προβλήματα στον κλάδο της μυδοκαλλιέργειας, επηρεάζοντας έτσι αρνητικά το ευρύτερο κοινωνικό-οικονομικό σύστημα της περιοχής.

Η “βιώσιμη διαχείριση της μυδοκαλλιεργητικής δραστηριότητας στην περιοχή της Χαλάστρας”, επιλέχθηκε ως το υπό ανάλυση ζήτημα διαχειριστικής πολιτικής στο πλαίσιο του προγράμματος SPICOSA, κυρίως λόγω της σημαντικότητας της δραστηριότητας αυτής για την εν λόγω περιοχή. Οι μυδοκαλλιεργητές αποτελούν μια μικρή αλλά σημαντική ομάδα χρηστών της παράκτιας ζώνης της περιοχής, η οποία δέχεται σημαντικές περιβαλλοντικές και κοινωνικό-οικονομικές πιέσεις. Την ίδια στιγμή στην ευρύτερη περιοχή αναπτύσσονται δραστηριότητες με αντικρουόμενα συμφέροντα, ενώ η διοίκηση και η διαχείρισή της ασκείται από πολυάριθμους φορείς της κεντρικής και της τοπικής αυτοδιοίκησης με κατακερματισμένες και αλληλεπικαλυπτόμενες αρμοδιότητες. Τα παραπάνω χαρακτηριστικά καθιστούν το ζήτημα αυτό ιδανικό, τόσο για την εφαρμογή και την αξιολόγηση της προτεινόμενης μεθοδολογικής προσέγγισης στην ΟΔΠΖ, όσο και για την αναγνώριση των προβλημάτων και των προοπτικών της χρήσης εννοιολογικών και υπολογιστικών μοντέλων σε ζητήματα σαν και αυτό.

2.3 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΙ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

Στο πλαίσιο του προγράμματος SPICOSA γίνεται χρήση του λογισμικού μοντελοποίησης EXTEND™ (Imagine That, 1995), το οποίο παρέχει τα εξής πλεονεκτήματα: (α) φιλικό προς τον χρήστη περιβάλλον, (β) εύκολη δόμηση αυτόνομων λειτουργικών συνιστωσών και ανταλλαγή τους ανάμεσα στους χρήστες, (γ) αναπαράσταση διαφορετικών στη φύση τους διεργασιών (περιβαλλοντικών, οικονομικών ή κοινωνικών) με ενιαίο τρόπο και δυνατότητα συνδυασμού τους, (δ) μικρή υπολογιστική ισχύς και τέλος (ε) δυνατότητα απεικόνισης και παρουσίασης τόσο των μοντέλων όσο και των αποτελεσμάτων τους σε μη εξειδικευμένο κοινό. Στο Σχήμα 1 φαίνεται πως αναπαριστάται στο λογισμικό ένα μέρος της διάταξης του οικολογικού υπομοντέλου, διακρίνοντας τους επιμέρους συντελεστές αλλά και τις σχέσεις αλληλεπίδρασης ανάμεσα τους.

Ο σκοπός της κατασκευής και χρήσης των μοντέλων αυτής της συνομοταξίας είναι η λειτουργική αναπαράσταση των συνιστωσών του συστήματος, με σκοπό να αναγνωριστούν: (α) σχέσεις αιτίου-αιτιατού, (β) αλληλεπιδράσεις, (γ) χωρικές και χρονικές διακυμάνσεις και (δ) συντελεστές του συστήματος που εμπλέκονται άμεσα στα ζητήματα διαχειριστικής πολιτικής (ανεξάρτητα αν πρόκειται για περιβαλλοντικούς, κοινωνικούς ή οικονομικούς συντελεστές). Η ακρίβεια πρόγνωσης αυτών των μοντέλων, ειδικά στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης τους είναι περιορισμένη, προσφέρουν όμως εναλλακτικά οφέλη καθώς η ευελιξία τους τα καθιστά ιδανικά για την ποσοτικοποίηση των αλληλεπιδράσεων παραγόντων που ανήκουν σε διαφορετικά συστήματα αλλά και για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων εναλλακτικών διαχειριστικών σεναρίων σ' ένα σύστημα παράκτιας ζώνης.



Σχήμα 1: Στιγμιότυπο του λογισμικού μοντελοποίησης από το οικολογικό υπομοντέλο.

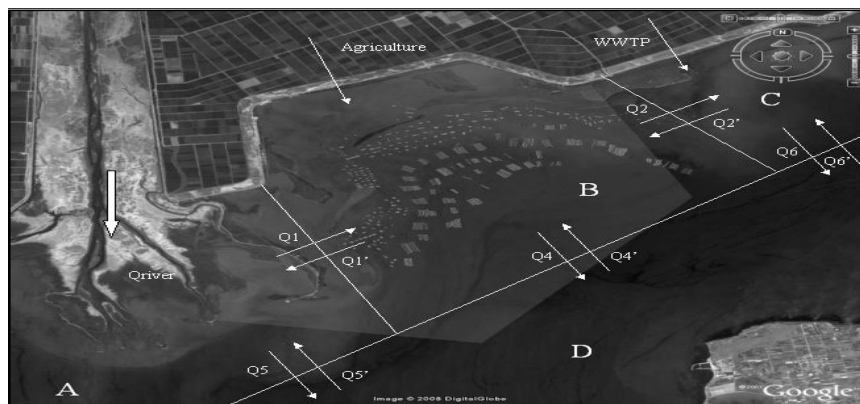
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΣΥΝΙΣΤΩΣΑΣ

Για την επίτευξη των στόχων του SPICOSA και τη μοντελοποίηση της περιβαλλοντικής συνιστώσας του συστήματος, βασικό βήμα ήταν η αναγνώριση των κύριων συντελεστών που επηρεάζουν το διαχειριστικό ζήτημα και έρχονται σε αλληλεπίδραση με την κοινωνικό-οικονομική συνιστώσα.

Η περιοχή μελέτης χωρίστηκε σε τέσσερα χωρικά διαμερίσματα, με κεντρικό αυτό το οποίο περιλαμβάνει την περιοχή μυδοκαλλιέργειας. Με τη χρήση με τεωρολογικών

δεδομένων της ευρύτερης περιοχής, υπολογίζονται οι συντελεστές ανταλλαγής ανάμεσα στα διαμερίσματα αυτά, καθώς και η επιρροή που ασκούν οι εξωτερικές εισροές στο σύστημα (Σχήμα 2). Ως κύριες μεταβλητές κατάστασης του περιβαλλοντικού συστήματος επιλέχθηκαν: (α) το ανόργανο άζωτο, (β) η συγκέντρωση της φυτοπλαγκτονικής βιομάζας, (γ) η συγκέντρωση της βιομάζας των αυτοχθόνων βακτηρίων, (δ) η συγκέντρωση του ολικού οργανικού άνθρακα και (ε) η βιομάζα των μυδίων.



Σχήμα 2: Τα χωρικά διαμερίσματα της υπό εξέταση περιοχής

Οι παραπάνω μεταβλητές, μέσω των εξισώσεων που περιγράφουν το ρυθμό εξέλιξης τους στο χρόνο, αποτελούν το ελάχιστο σύνολο μέσω του οποίου μπορεί να ποσοτικοποιηθεί η περιβαλλοντική κατάσταση του συστήματος, όσον αφορά πάντα το υπό εξέταση διαχειριστικό ζήτημα. Το ανόργανο άζωτο αποτελεί, μαζί με την ηλιακή ακτινοβολία, τον βασικό περιοριστικό παράγοντα της ανάπτυξης της πρωτογενούς παραγωγής (φυτοπλαγκτονική βιομάζα) στην περιοχή. Οι βασικές εξωγενείς πηγές εισροής του στο θαλάσσιο σύστημα είναι το ποτάμιο οικοσύστημα, οι άμεσες αγροτικές απορροές, αλλά και οι απορροές που προέρχονται από την έξοδο της Μονάδας Επεξεργασίας Λυμάτων. Η φυτοπλαγκτονική βιομάζα, ο σωματιδιακός οργανικός άνθρακας αλλά και η βακτηριακή βιομάζα αποτελούν τις κυριότερες πηγές ενέργειας που λαμβάνουν τα μύδια από το θαλάσσιο περιβάλλον μέσω της διηθητικής λήψης τροφής.

Ταυτόχρονα ο ρυθμός αύξησης της βιομάζας των μυδίων στο επίπεδο της αυτόνομης μονάδας παραγωγής, συσχετίζεται με την πυκνότητα της καλλιέργειας στη μονάδα αυτή, καθώς η αυξημένη πυκνότητα οργανισμών παρεμποδίζει την κυκλοφορία του νερού άρα και τη μεταφορά τροφής σε όλη την έκταση της καλλιεργούμενης περιοχής. Αν και η θνησιμότητα των μυδίων θεωρείται αμελητέα κάτω από κανονικές συνθήκες, συσχετίζεται με την αύξηση της θερμοκρασίας καθώς ακραίες τιμές κατά τους θερινούς μήνες προκαλούν φαινόμενα μαζικής θνησιμότητας στις καλλιέργειες. Τα φαινόμενα των εξάρσεων τοξικών ειδών φυτοπλαγκτού (HAB's), αν και αποτελούν μείζον πρόβλημα στην περιοχή, επιλέχθηκε να μη συμπεριληφθούν στην περιβαλλοντική συνιστώσα του μοντέλου. Η αδυναμία άμεσης συσχέτισης των φαινομένων αυτών με άλλες περιβαλλοντικές παραμέτρους - άρα και η αδυναμία πρόβλεψής τους - σε συνδυασμό με το ότι τα φαινόμενα αυτά δεν επηρεάζουν τον οργανισμό και το ρυθμό αύξησης των μυδίων αλλά καθιστούν απαγορευτική την εμπορία τους, οδήγησε στην εισαγωγή του παράγοντα αυτού στην κοινωνικό-οικονομική συνιστώσα του μοντέλου, όπως θα περιγραφεί παρακάτω.

3.2 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΣΥΝΙΣΤΩΣΑΣ

Σε αντιστοιχία με την περιβαλλοντική συνιστώσα, το πρώτο βήμα της κοινωνικο-οικονομικής συνιστώσας είναι η αναγνώριση των κύριων συντελεστών που επηρεάζουν το διαχειριστικό ζήτημα και φέρνουν σε αλληλεπίδραση το περιβάλλον και το κοινωνικο-οικονομικό σύστημα. Οι συντελεστές αυτοί διαφέρουν ανάλογα με το χωρικό επίπεδο ανάλυσης (επίπεδο μυδοκαλλιέργειας ή συνολική περιοχή μελέτης).

Ξεκινώντας από τις μεταβλητές που περιγράφουν το οικονομικό σύστημα μίας μυδοκαλλιέργειας, αυτές σε γενικές γραμμές αποτυπώνουν τα χαρακτηριστικά που προσδιορίζουν ή που επηρεάζουν τις ατομικές επιλογές κάθε καλλιεργητή, με αιώτερο στόχο τη μεγιστοποίηση του κέρδους του. Ως κύριες, λοιπόν, μεταβλητές κατάστασης του οικονομικού συστήματος (και έμμεσα και του κοινωνικού) επιλέχθηκαν: (α) το κεφάλαιο της επένδυσης, (β) η εργασία (ανθρώπινη και μηχανική, ίδια και ξένη) που απαιτείται και προσφέρεται σε κάθε εκμετάλλευση, (γ) οι τιμές των μυδιών, (δ) ο κίνδυνος της παραγωγής και (ε) το εισόδημα του παραγωγού.

Οι δύο πρώτες μεταβλητές (κεφάλαιο και εργασία) καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό τις δυνατότητες μίας μυδοκαλλιέργειας, όπως αυτές διαμορφώνονται από τον ίδιο τον παραγωγό. Με άλλα λόγια, λαμβάνοντας υπόψη τις περιβαλλοντικές μεταβλητές που σχετίζονται με την παραγωγικότητα της ευρύτερης περιοχής (βιομάζα μυδιών, ρυθμός αύξησης της βιομάζας, θνησιμότητα των μυδιών) μπορεί να προσδιοριστεί μέσω των συγκεκριμένων συντελεστών παραγωγής η επίδραση των διαχειριστικών αποφάσεων των μυδοκαλλιεργητών στην παραγωγικότητα της μονάδας τους. Οι παράγοντες αυτοί (αποφάσεις) μπορούν να ενσωματωθούν σε μία συνάρτηση παραγωγής - με τη μορφή μίας συνάρτησης Cobb-Douglas (Coffen and Charles, 2008) - η οποία διαφοροποιείται ανάλογα με την καλλιεργητική μέθοδο (πλωτές ή πασσαλωτές καλλιέργειες).

Όσον αφορά τον κίνδυνο της παραγωγής, αυτός σχετίζεται με τους εξής παράγοντες: (α) τη θνησιμότητα των μυδιών η οποία περιγράφηκε στην προηγούμενη παράγραφο και εντάσσεται στην περιβαλλοντική συνιστώσα, (β) τα φαινόμενα των εξάρσεων τοξικών ειδών φυτοπλαγκτόν, τα οποία εμφανίζονται με ιδιαίτερα μεγάλη συχνότητα τα τελευταία χρόνια και καθιστούν απαγορευτική την εμπορία των μυδιών για αρκετά μεγάλες χρονικές περιόδους με αποτέλεσμα τη σημαντική απώλεια εισοδήματος (λόγω απώλειας παραγωγής, πτώσης των τιμών, απώλειας κεφαλαίου κ.ά.) και (γ) τις στρεβλώσεις της αγοράς, οι οποίες προκύπτουν από εξωγενείς ως προς το σύστημα της μυδοκαλλιέργειας παράγοντες (π.χ. υπερπροσφορά μυδιών σε μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο). Το επίπεδο του κινδύνου προσδιορίζεται από την πιθανότητα εμφάνισης ενός εκ των τριών αυτών φαινομένων στη διάρκεια του έτους και καθορίζει ως ένα βαθμό και το κόστος της παραγωγής. Επιπρόσθετα, οι πιθανότητες αυτές αλλά και η ατομική στάση των μυδοκαλλιεργητών απέναντι στον κίνδυνο της παραγωγής διαφοροποιούν και τις διαχειριστικές αποφάσεις που λαμβάνονται σε κάθε ατομική εκμετάλλευση.

Οι τιμές των μυδιών, διαμορφώνονται και αυτές από εξωγενείς προς το σύστημα παράγοντες που προσδιορίζονται από το διεθνές εμπόριο, τις εξαγωγικές εταιρείες και τα εγχώρια δίκτυα διανομής και εμπορίας. Οι τιμές επηρεάζουν άμεσα το εισόδημα των μυδοκαλλιεργητών αλλά και τις μελλοντικές διαχειριστικές τους αποφάσεις. Τέλος, το εισόδημα από την παραγωγική δραστηριότητα συνδέεται με όλα τα παραπάνω (παραγωγικότητα, κόστος, αξία και κίνδυνοι παραγωγής), ενώ αποτελεί και τη μεταβλητή που συνδέει το οικονομικό σύστημα με το κοινωνικό καθώς επηρεάζει την ευημερία, την κοινωνική συνοχή και τις δυνατότητες ανάπτυξης της τοπικής κοινωνίας.

Περνώντας από το επίπεδο της ατομικής εκμετάλλευσης στο επίπεδο ολόκληρης της περιοχής μελέτης, η κοινωνικοοικονομική συνιστώσα καθορίζεται και από ορισμένες επιπλέον μεταβλητές, με σημαντικότερες από τις οποίες: (α) την οργάνωση των μονάδων στο χώρο (εντατικότητα χρήσης του θαλάσσιου χώρου), και (β) την οικονομική ανταποδοτικότητα που παρέχουν οι μυδοκαλλιέργειες ως σύστημα απορρύπανσης. Η πρώτη μεταβλητή εξετάζεται παράλληλα με την περιβαλλοντική παράμετρο της πυκνότητας και αποτελεί έκφραση αρνητικής εξωτερικότητας (από τον ένα παραγωγό στον άλλο) που επιδράει ωστόσο εντός του συστήματος περιορίζοντας τη συνολική του παραγωγικότητα (άρα και τη συνολική του πρόσοδο). Η δεύτερη, εξετάζεται αναλυτικά στην επόμενη παράγραφο και αποτελεί στην ουσία μία έκφραση θετικής εξωτερικότητας που επιδρά ωστόσο σε τρίτους παράγοντες, σε αυτούς δηλαδή που επιφέρουν τη θαλάσσια ρύπανση (π.χ. σε γεωργούς).

3.3 ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΙΣΤΩΣΩΝ – ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΑ ΣΕΝΑΡΙΑ

Η βασική επιδίωξη του SPICOSA, στο πλαίσιο πάντα των αρχών της ΟΔΠΖ, είναι η δημιουργία ενός εργαλείου το οποίο θα προσφέρει πρόβλεψη των αποτελεσμάτων των εναλλακτικών διαχειριστικών πολιτικών στην επιλεγμένη παράκτια περιοχή. Συγκεκριμένα, για την περιοχή των μυδοκαλλιεργειών της Χαλάστρας, ορισμένα πιθανά σενάρια προς διερεύνηση, τα οποία συνδυάζουν την περιβαλλοντική και την κοινωνικοοικονομική συνιστώσα είναι τα παρακάτω:

- Διαφοροποίηση των καλλιεργητικών πρακτικών στις μυδοκαλλιέργειες. Μεγαλύτερες αποστάσεις καλλιέργειας, διαφοροποίηση του προσανατολισμού των μονάδων καθώς και των καλλιεργούμενων ποσοτήτων ώστε να εξεταστεί η επιρροή της θαλάσσιας κυκλοφορία στην ανάπτυξη των οργανισμών. Υπολογισμός του κέρδους και του κόστους από τις δράσεις αυτές.
- Μεταβολή (αύξηση και μείωση) των εισροών θρεπτικών και οργανικής ύλης στη θαλάσσια περιοχή εξαιτίας της πιθανής μεταβολής των διαχειριστικών πρακτικών στη γεωργία και της επεξεργασίας λυμάτων. Επιρροή στη φυτοπλαγκτονική βιομάζα και κατ' επέκταση στη βιομάζα των μυδιών. Εξέταση της κατάστασης του οικοσυστήματος σε περίπτωση αναστολής της μυδοκαλλιέργειας. Υπολογισμός του εναλλακτικού κόστους απορρύπανσης, το οποίο στην πράξη ταυτίζεται με το περιβαλλοντικό όφελος από την υφιστάμενη δραστηριότητα (ανταποδοτικά οφέλη).
- Υπολογισμός των απωλειών κερδών στη δραστηριότητα από επικείμενες περιβαλλοντικές αλλαγές (π.χ. ραγδαία αύξηση της θερμοκρασίας, αύξηση συχνότητας εμφάνισης HAB). Αναγνώριση των αποτελεσμάτων στην τοπική κοινωνία.

4. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ - ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

Η ανάπτυξη και εφαρμογή εννοιολογικών και υπολογιστικών μοντέλων στην ΟΔΠΖ, αν και εκ πρώτης όψεως δείχνει απλή, εξελίσσεται σε μια διαδικασία πολύπλοκη, με αρκετά σημεία που χρήζουν προσεκτικού χειρισμού. Το εύρος που επιχειρούν να καλύψουν τα μοντέλα αυτής της μορφής, τόσο όσον αφορά τα επιστημονικά πεδία που συνυπάρχουν όσο και χώρο-χρονικά, εμπεριέχει την αναγκαιότητα παραδοχών και απλοποιήσεων, οι οποίες πρέπει να γίνουν έτσι ώστε να μην υποβαθμίζουν την αξιοπιστία τους. Ο σχεδιασμός τους πρέπει να περιλαμβάνει την περιεκτική περιγραφή ενός

ολοκληρωμένου πολυδιάστατου συστήματος, στο οποίο συχνά οι αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στους διαφορετικούς συντελεστές δεν είναι ούτε άμεσες, ούτε ξεκάθαρες. Την ίδια στιγμή, η εφαρμογή των μοντέλων αυτών απαιτεί την εύρεση και αξιοποίηση ενός μεγάλου αριθμού δεδομένων διαφορετικής υφής και κλίμακας. Η εύρεση και συγκέντρωση περιβαλλοντικών δεδομένων είναι μια διαδικασία, που αν και δαπανηρή και χρονοβόρα, είναι συχνά πολύ πιο προσιτή από τη συλλογή των αντίστοιχων δεδομένων για τις κοινωνικές και οικονομικές μεταβλητές. Αξίζει να σημειωθεί ότι κατά τη διαδικασία σχεδιασμού τόσο της περιβαλλοντικής όσο και της κοινωνικοοικονομικής συνιστώσας αντιμετωπίστηκαν παρόμοια προβλήματα συγκέντρωσης των απαραίτητων δεδομένων (π.χ. οι ελλείψεις κοινωνικοοικονομικές χρονοσειρές καθιστούν ιδιαίτερα δύσκολο τον έλεγχο της αξιοπιστίας του μοντέλου).

Ωστόσο, παρόλα τα προαναφερθέντα προβλήματα, η εφαρμογή της προτεινόμενης μεθοδολογίας και η απόκτηση εμπειρίας πάνω στην ολοκληρωμένη μοντελοποίηση κρύβει σημαντικές προοπτικές για την εδραίωση της ΟΔΠΖ, βασικό χαρακτηριστικό της οποίας είναι η στενή συνεργασία μεταξύ ατόμων από διαφορετικές κοινωνικές ομάδες, με διαφορετικά συμφέροντα, για την επίτευξη των βασικών αρχών της αειφορίας. Τα υπολογιστικά εργαλεία που γίνεται προσπάθεια να αναπτυχθούν βάσει αυτής της θεώρησης θα είναι προσιτά σε ένα ευρύτερο κοινό και στόχος είναι να χρησιμοποιηθούν για να βοηθήσουν τόσο στην κατανόηση της λειτουργίας ενός ολοκληρωμένου παράκτιου συστήματος (φυσικού – ανθρωπογενούς) όσο και στην μακροπρόθεσμη κατανόηση των συνεπειών των διαφορετικών διαχειριστικών αποφάσεων που λαμβάνονται για αυτήν.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. ΕΚΘΕ, 2001. *Διαχειριστική Μελέτη των ζωνών παραγωγής μυδιών των Κόλπων Θεσσαλονίκης και Θερμαϊκού*. Τελική Τεχνική Έκθεση, Απρίλιος 2001, σελ.52-108.
2. Arhonditsis, G., Tsirtsis, G., Angelidis, M.O. and Karydis, M., 2000. *Quantification of the effects of nonpoint nutrients sources to coastal marine eutrophication: application to a semi-enclosed gulf in the Mediterranean Sea*. Ecological Modelling, 129:209-227.
3. ATKINS project, 2004. *ICZM in the UK: A stocktake*. Final report, pp.3-12.
4. Coffen, S.S. and Charles, A.T., 2008. *Production economics of shellfish aquaculture in Atlantic Canada: A preliminary analysis*. Aquaculture Research, 22(2):193-202.
5. Fishwick, P.A., 2007. *Handbook of dynamic system modeling*. Chapman and Hall.CRC, pp. 351.
6. Imagine That, Inc., 1995. *Extend Software Manual*. San Jose, CA, pp.135 – 204.
7. Science and Policy Integration for Coastal Systems Assessment (SPICOSA) integrated project, 2007. Description of Work, pp.23.
8. Shi, C., Hutchinson, S.M., Yu, L. and Xu, S., 2001. *Towards a sustainable coast: an integrated coastal zone management framework for Shanghai, People's Republic of China*. Ocean and Coastal Management, 44(5-6): 411-427.
9. Varghese, K., Ganesh, L.S, Mani, M., Anilkumar, P.P., Murthy, R. and Subramaniam, B.R., 2008. *Identifying critical variables for coastal profiling in ICZM planning – A systems approach*. Ocean and Coastal Management, 51 (1):73-94.
10. Official SPICOSA website: www.spicosa.eu .