



ΔΙΕΘΝΕΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ - WEB INTELLIGENCE

**Σχεδιασμός και υλοποίηση εφαρμογής για τη δημιουργία
ψηφιακών εργαλείων προσδιορισμού ιχθύων των γλυκών
νερών της Ελλάδας**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

του

ΙΩΑΝΝΗ ΓΚΑΤΖΑΡΑ

Επιβλέπων : Βασίλειος Κώστογλου
Καθηγητής ΔΠΙΑΕ

Θεσσαλονίκη, Οκτώβριος 2019



ΔΙΕΘΝΕΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΥΦΥΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ – WEB
INTELLIGENCE

**Σχεδιασμός και υλοποίηση εφαρμογής για τη δημιουργία
ψηφιακών εργαλείων προσδιορισμού ιχθύων των γλυκών νερών
της Ελλάδας**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

του

ΙΩΑΝΝΗ ΓΚΑΤΖΑΡΑ

Επιβλέπων : Βασίλειος Κώστογλου
Καθηγητής ΔΠΠΑΕ

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 9^η Οκτωβρίου 2019.

.....
Βασίλειος Κώστογλου
Καθηγητής ΔΠΠΑΕ

.....
Γεώργιος Μίνος
Αν. Καθηγητής ΔΠΠΑΕ

.....
Στέφανος Ουγιάρογλου
Ε.ΔΙ.Π ΔΠΠΑΕ

Θεσσαλονίκη, Οκτώβριος 2019

.....

ΙΩΑΝΝΗΣ ΓΚΑΤΖΑΡΑΣ

Σχεδιασμός και υλοποίηση εφαρμογής για τη δημιουργία ψηφιακών εργαλείων
προσδιορισμού ιχθύων των γλυκών νερών της Ελλάδας

©October 2019 – All rights reserved

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία αποτελεί την ολοκλήρωση των σπουδών μου στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών στις Ευφυείς Τεχνολογίες Διαδικτύου (MSc in Web Intelligence) του τμήματος Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων του Διεθνούς Πανεπιστημίου της Ελλάδος. Απευθύνεται κυρίως σε ιχθυολόγους, αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και από όλους εκείνους που ενδιαφέρονται γενικότερα για τα ψάρια και θέλουν να πληροφορηθούν ειδικότερα για τα είδη των ψαριών των γλυκών νερών της πατρίδας μας.

Ο λόγος της επιλογής του εν λόγω θέματος είναι αφενός η αγάπη μου για τον προγραμματισμό και αφετέρου η αγάπη μου για τα ψάρια γενικότερα. Ο συνδυασμός αυτός ήταν που με οδήγησε με αποφασιστικότητα στο να δημιουργηθεί με επιτυχία η ψηφιοποίηση της προϋπάρχουσας, από το 2003, έντυπης κλειδας προσδιορισμού των ψαριών των γλυκών νερών (λίμνες και ποτάμια) της Ελλάδας, των κυρίων Ευγένιου Γ. Μαυράκη και Πάνου Σ. Οικονομίδη.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να δώσω στον κο Κώστογλου Βασίλειο, Καθηγητή του Τμήματος Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων του Διεθνούς Πανεπιστημίου Ελλάδας, για τις πολύτιμες συμβουλές του κατά της συγγραφή της εργασίας καθώς και στον κο Μίνο Γεώργιο, Αναπληρωτή καθηγητή του Τμήματος Νοσηλευτικής και Διευθυντή του Ερευνητικού Εργαστηρίου “*Βιολογίας & Ιστολογίας, Μικροσκοπίας & Ανάλυσης Εικόνας, Συστηματικής & Βιομετρίας*” του Διεθνούς Πανεπιστημίου της Ελλάδος, για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση του όσον αφορά την αναζήτηση των ορθών πληροφοριών που αφορούν τα συγκεκριμένα ψάρια καθώς και στα θέματα σχεδίασης και οργάνωσης περιεχομένου της εφαρμογής καθ’ όλη την διάρκεια της Διπλωματικής εργασίας.

Η Εργασία όμως αυτή, καθώς και όλο το Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών γενικότερα, δεν θα μπορούσε να υλοποιηθεί αν δεν υπήρχε η υποστήριξη της συζύγου και των παιδιών μου στην διάρκεια αυτών των δυο ετών.

Περίληψη

Η παρούσα μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία αναφέρεται στα ψάρια των γλυκών νερών της Ελλάδας και αφορά την ψηφιοποίηση της από το 2003 έντυπης κλείδας προσδιορισμού των ιχθύων των εσωτερικών υδάτων της Ελλάδος των κυρίων Ευγένιου Γ. Μαυράκη και Πάνου Σ. Οικονομίδη. Η ανάγκη μετατροπής της κλείδας από έντυπη σε ηλεκτρονική μορφή δημιουργήθηκε αφενός από το γεγονός ότι οι έντυπες κλείδες μετά από κάποιον αριθμό ερωτήσεων δεν καθίσταται λειτουργικές στον χρήση και αφετέρου ότι όταν βρεθεί το είδος που αναζητιέται τότε δεν υπάρχει παρά μόνο μια συνοπτική περιγραφή αυτού.

Μετά την ταυτοποίηση - επικαιροποίηση και των 98 επιστημονικών ονομάτων των ψαριών της έντυπης κλείδας από πέντε παγκόσμιες βάσεις δεδομένων, δημιουργήθηκε ένας ιστότοπος που περιέχει συγκεντρωμένη και εμπλουτισμένη όλη την απαραίτητη και πλήρη πληροφορία γι' αυτά. Δίνεται στον χρήστη η δυνατότητα της αναζήτησης όλων των ειδών στην Βάση Δεδομένων καθώς και η διόρθωση της κάθε επιλογής του κατά την διαδικασία της αναγνώρισης του είδους είτε κατά μια ερώτηση πίσω είτε σε οποιαδήποτε επιθυμεί από αυτές που έχει προσπελάσει ήδη.

Χρησιμοποιήθηκαν σύγχρονα μέσα για την υλοποίηση του ιστότοπου όπως, MySQL, PHP, HTML, Bootstrap, CSS, JavaScript, jQuery και Ajax, ώστε αν χρειαστεί να μπορεί να ανανεωθεί εύκολα, να ανταποκρίνεται πληροφοριακά στις σημερινές ανάγκες καθώς και να είναι άμεσα προσαρμόσιμος σε κάθε είδους οθόνη (σταθερού ή φορητού υπολογιστή, κινητού ή τάμπλετ).

Η ηλεκτρονική πλέον κλείδα αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο, τόσο στα χέρια ενός ιχθυολόγου όσο και του οποιουδήποτε χρήστη, γιατί κάνει πολύ εύκολη την διαδικασία της αναγνώρισης ενός είδους καθώς εμπλουτίστηκε με περεταίρω πληροφορίες και εικόνες από ότι περιείχε η αρχική έντυπη κλείδα.

Λέξεις Κλειδιά: κλείδα προσδιορισμού, ιστότοπος

Abstract

This postgraduate thesis deals with the identification key of the freshwater fish of Greece and concerns the digitization of the paper by Mr Eugene G. Maurakis and Panos S. Economidis published in 2003. The need arose on the one hand that the printed keys after a number of questions did not become functional in use and on the other that when the fish species of search was found, then there was only a brief description of it.

Following the identification of all 98 scientific names of the fish species of the printed key from five global databases, a website was created containing all the necessary and complete information on them. The electronic identification key allows the user to search all species in the Database as well as to correct any selection during the process of species identification.

Modern tools have been used to implement the website, MySQL, PHP, HTML, CSS, Bootstrap as well as JavaScript, jQuery and Ajax, so it can be easily updated, responsive to current needs, and adaptable to any type of monitor (fixed or laptop as well as a mobile or tablet screen).

The electronic key is now a useful tool, both in the hands of an Ichthyologist and any other user, because it makes the process of identifying of a species very easy as it has been further enriched with information and images from the original printed key.

Keywords: identification key, website

Πίνακας περιεχομένων

1	Εισαγωγή.....	4
1.1	Σχεδιασμός και υλοποίηση εφαρμογής για τη δημιουργία ψηφιακών εργαλείων προσδιορισμού ιχθύων των γλυκών νερών της Ελλάδας.....	4
1.2	Αντικείμενο διπλωματικής.....	4
1.2.1	Συνεισφορά.....	6
1.3	Οργάνωση κειμένου.....	7
2	Σχετικές εργασίες.....	8
2.1	Σχεδιασμός και υλοποίηση ηλεκτρονικής κλείδας προσδιορισμού ιχθύων με δυνατότητα ενημέρωσης.....	9
2.2	Ανάπτυξη εφαρμογής για τη συστηματική ταξινόμηση των ιχθύων με χρήση γραμμωτού κώδικα.....	9
2.3	Σχεδιασμός και υλοποίηση βάσης δεδομένων ψαριών Ελληνικών θαλασσών.....	10
3	Οστεϊχθίες.....	11
3.1	Το περιβάλλον.....	11
3.2	Εξωτερικά γνωρίσματα οστεϊχθύων.....	12
3.3	Προσδιορισμός, κατάταξη και συστηματική ταξινόμηση.....	13
3.4	Συστηματική κατάταξη - Κλείδα προσδιορισμού.....	14
4	Ανάλυση - Σχεδίαση εφαρμογής.....	15
4.1	Αντληση δεδομένων.....	16
4.1.1	Κλείδα των Μαυράκη και Οικονομίδη (2003).....	16
4.1.2	Άλλες πηγές δεδομένων.....	16
4.1.3	Ταυτοποίηση ειδών μέσω διεθνών Βάσεων δεδομένων.....	16
4.2	Καταγραφή πληροφοριών ανά είδος.....	19
4.3	Σχεδίαση εννοιολογικού χάρτη.....	21
5	Διαχείριση δεδομένων.....	23
5.1	Διαχείριση της Βάσης Δεδομένων.....	23
5.1.1	Πίνακας fishes.....	24

5.1.2 Πίνακας questions	25
5.2 Δενδροειδής δομή αρχείων	27
5.3 Ανάλυση περιεχομένου φακέλων.....	27
5.3.1 Φάκελος fishImages.....	27
5.3.2 Φάκελος js	28
5.3.3 Φάκελος questionImages.....	29
6 Τεχνικές λπτομέρειες	30
6.1 Πλατφόρμες και προγραμματιστικά εργαλεία	30
6.1.1 XAMPP.....	31
6.1.2 PhpMyAdmin.....	31
6.1.3 PhpStorm	31
6.1.4 Bootstrap.....	31
6.2 Γλώσσες προγραμματισμού	31
6.2.1 Php	32
6.2.2 Html	32
6.2.3 JavaScript.....	32
6.2.4 JQuery	32
6.2.5 Ajax.....	32
6.3 Ανάλυση αρχείων	33
6.3.1 autocomlete.php.....	33
6.3.2 background.jpg.....	34
6.3.3 db.php	34
6.3.4 Functions.php.....	35
6.3.5 index.php.....	41
6.3.6 KillSession.php	41
6.3.7 search.php	42
6.4 Ανάλυση αρχείων JavaScript	42
7 Λειτουργία της εφαρμογής.....	47
8 Επίλογος.....	54

8.1 Σύνοψη και συμπεράσματα.....	54
8.2 Μελλοντικές επεκτάσεις	55
9 Βιβλιογραφία.....	57
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ – Κώδικας της εφαρμογής	59

1 *Εισαγωγή*

1.1 Σχεδιασμός και υλοποίηση εφαρμογής για τη δημιουργία ψηφιακών εργαλείων προσδιορισμού ιχθύων των γλυκών νερών της Ελλάδας.

Ένας από τους τρόπους αναγνώρισης ενός είδους ψαριού είναι μέσω της συστηματικής του κατάταξης, η οποία μπορεί με μεγάλη ακρίβεια να προσδιοριστεί κάνοντας χρήση μιας κλείδας αναγνώρισης. Οι κλείδες αναγνώρισης ψαριών είναι διακλαδίστηκες, δηλαδή σε κάθε βήμα της αναγνώρισης υπάρχουν δυο προτάσεις που αφορούν το είδος που αναζητάμε, εκ των οποίων η μια είναι κάθε φορά σωστή. Ανάλογα του τι θα επιλέξουμε, οδηγούμαστε είτε σε επόμενο σετ περιγραφών είτε στο καθ' αυτό είδος που αναζητάμε, δηλαδή στην τελική περιγραφή ενός είδους ψαριού που περιέχει ένα σύνολο πληροφοριών γι αυτό.

Αρχικά οι κλείδες προσδιορισμού ήταν σε έντυπη μορφή, κάτι που τις καθιστούσε δύσχρηστες όταν έφτανες σε ένα ικανοποιητικό βάθος ερωτήσεων, διότι έπρεπε να μεταβαίνεις συνεχώς σε διαφορετική, πιθανότατα, σελίδα του βιβλίου μέχρις ότου να βρεθείς στην τελική περιγραφή του είδους.

Στην ξενόγλωσση βιβλιογραφία, για την διευκόλυνση των χρηστών, υπάρχουν κλείδες αναγνώρισης ψαριών οι οποίες αρχικά ψηφιοποιήθηκαν και στη συνέχεια εφαρμόστηκαν είτε σε τοπικές εφαρμογές είτε σε διαδικτυακές, εμπλουτίζοντας έτσι με αυτόν τον τρόπο το ήδη υπάρχον περιεχόμενο με επιπλέον πληροφορίες, όπως φωτογραφίες, βίντεο, δυνατότητα της αναζήτησης και εύρεσης ενός είδους είτε ακόμη επαυξημένη πραγματικότητα τώρα τελευταία.

1.2 Αντικείμενο διπλωματικής

Στην παρούσα διπλωματική εργασία έγινε ψηφιοποίηση της κλείδας προσδιορισμού των ιχθύων των γλυκών νερών της Ελλάδος των κυρίων Ευγένιου Γ. Μαυράκη και Πάνου Σ. Οικονομίδη, οι οποίοι το 2003, στο έγκυρο επιστημονικό

περιοδικό Virginia of Science, το οποίο αποτελεί την επίσημη έκδοση της Ακαδημίας Επιστημών της Βιρτζίνια που δημοσιεύει πρωτότυπα επιστημονικά άρθρα σχετικά με μια σειρά επιστημονικών θεμάτων, δημοσίευσαν ένα άρθρο (Maurakis & Economidis, 2003), που μέχρι σήμερα αποτέλεσε σταθμό όσον αφορά την αναγνώριση ψαριών των γλυκών νερών της Ελλάδος για την συστηματική τους ταξινόμηση μέσω κλείδας αναγνώρισης.

Συμπληρωματικά στοιχεία για την περιγραφή των ειδών αντλήθηκαν και από το βιβλίο *Freshwater Fishes and Lampreys of Greece: Anannotated checklist* (Barbieri *et al.*, 2015) του Ελληνικού Κέντρου Θαλασσιών Ερευνών (ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.), το οποίο είναι κρατικός ερευνητικός οργανισμός και αποτελείται από: το Ινστιτούτο Θαλάσσιας Βιολογίας, το Βιοτεχνολογίας και Υδατοκαλλιεργειών, το Ινστιτούτο Θαλασσιών Βιολογικών Πόρων και Εσωτερικών Υδάτων και το Ινστιτούτο Ωκεανογραφίας.

Στην ιστοσελίδα <http://biolab.nurse.teithe.gr/fishkey> (Ερευνητικό Εργαστήριο Βιολογίας & Ιστολογίας, Μικροσκοπίας & Ανάλυσης Εικόνας, Συστηματικής & Βιομετρίας), υπάρχει υλοποιημένη η κλείδα προσδιορισμού των γλυκών νερών της Ελλάδας σε διαδικτυακή πλέον μορφή, έχοντας εμπλουτιστεί τόσο ως προς το περιεχόμενο με νέες φωτογραφίες που αφορούν το σκέλος των ερωτήσεων και την τελική περιγραφή του κάθε είδους όσο και την τελική περιγραφή του είδους όταν αυτό αναγνωρισθεί.

Χρησιμοποιώντας προγραμματιστικές μεθόδους, τεχνικές και περιβάλλοντα του σήμερα, κρύβεται η πολυπλοκότητα της εφαρμογής και η ψηφιοποίηση αυτή δίνει στον χρήστη ένα εύχρηστο και ξεκούραστο περιβάλλον για το ακριβή προσδιορισμό του κάθε είδους. Δεν χρειάζεται πλέον ο χρήστης να κάνει συνεχώς πισωγυρίσματα, όπως έκανε στην έντυπη κλείδα, διότι όλη η πληροφορία που χρειάζεται για την ταυτοποίηση του είδους είναι μπροστά του.

Ο παραπάνω ιστότοπος στην αρχική του σελίδα κάνει μια συνοπτική περιγραφή, τόσο για κάποια στοιχεία που αφορούν τα ψάρια γενικότερα όσο και για την λειτουργία της εφαρμογής.

Η γενικότερη ιδέα της εφαρμογής, είναι πως όταν έχουμε ένα ψάρι των γλυκών νερών στα χέρια μας και χωρίς να ξέρουμε τίποτα για αυτό, κοιτώντας μόνον τα εξωτερικά του χαρακτηριστικά και επιλέγοντας κάθε φορά την σωστή από τις δυο περιγραφές που εμφανίζονται στην οθόνη (κείμενο και εικόνα), που αναφέρονται στα εξωτερικά του γνωρίσματα, μπορούμε να προσδιορίσουμε επακριβώς πιο είδος είναι, δηλαδή το επιστημονικό του όνομα καθώς και πολλές άλλες πληροφορίες γι' αυτό.

Η υλοποίηση της εφαρμογής, αφορά μόνον τα 98 από 160 είδη ψαριών που είναι αναγνωρισμένα ως ψάρια των γλυκών νερών της Ελλάδας, διότι τόσα είδη περιείχε αυτή η συγκεκριμένη κλείδα.

Για να είναι εξακριβωμένες οι παραπάνω πληροφορίες, χρειάστηκε για κάθε ένα από τα 98 είδη ψαριών να γίνει η ταυτοποίηση και επιβεβαίωση του αποδεκτού σήμερα επιστημονικού ονόματος του κάθε είδους ψαριού, όπως και πολλές άλλες

πληροφορίες μέσα από πέντε έγκυρες παγκόσμιες βάσεις δεδομένων, οι οποίες είναι οι:

- www.fishbase.se
- <http://www.catalogueoflife.org>
- www.iucnredlist.org
- www.itis.gov
- <http://www.marinespecies.org>

1.2.1 Συνεισφορά

Η συνεισφορά της διπλωματικής μου εργασίας συνοψίζεται ως εξής:

1. Αρχικά έγινε μετατροπή της κλειδας σε ψηφιακή μορφή, ώστε να είναι πλέον κατάλληλη για επεξεργασία.
2. Μελετήθηκαν, αναλύθηκαν και καταγράφηκαν στο MS Excel όλες οι απαραίτητες πληροφορίες που αφορούν τα χαρακτηριστικά όλων των ψαριών που αφορούν την συγκεκριμένη κλειδα (επιστημονικό όνομα ψαριού και το όνομα του επιστήμονα που πρώτος έδωσε το όνομα σε αυτό (νονός του ψαριού), κοινό αγγλικό και ελληνικό όνομα, συνώνυμα, εικόνα του ψαριού, και η Συστηματική του Κατάταξη όπως Ομοταξία, Τάξη, Οικογένεια, Υποοικογένεια, Γένος, Είδος και τέλος περιγραφή της Βιολογίας του είδους).
3. Εμπλουτίστηκαν (σε σχέση με την έντυπη κλειδα) όλες οι περιγραφές των ερωτήσεων που επιλέγει ο χρήστης με εικόνες, με σκοπό την ευκολία της πλοήγησης του χρήστη, κάτι που δεν υπήρχε στην αρχική έντυπη κλειδα, καθώς επίσης και επιπλέον πληροφορίες που αφορούν την Βιολογία του είδους.
4. Για την αποθήκευση και διαχείριση των απαραίτητων δεδομένων σε τοπικό επίπεδο, έγινε εγκατάσταση του πακέτου XAMPP v7.1.10, χρησιμοποιώντας ως Control Panel την έκδοση 3.2.2, το οποίο είναι ένα λογισμικό ανεξάρτητο πλατφόρμας, περιέχει έναν εξυπηρετητή ιστοσελίδων, μπορεί να εξυπηρετεί δυναμικές ιστοσελίδες αφού περιέχει τις τελευταίες εκδόσεις του Apache, της PHP και της MySQL και κυρίως επειδή υποστηρίζει λειτουργίες διαχείρισης της Βάσης Δεδομένων, όπως το PhpMyAdmin.
5. Δημιουργήθηκε μια Αντικειμενοστραφής Βάση Δεδομένων με το όνομα **fishkey** στην οποία καταχωρήθηκαν σε δυο πίνακες όλα τα παραπάνω στοιχεία που συλλέχθηκαν. Ο ένας πίνακας περιέχει τις ενενήντα επτά ερωτήσεις της κλειδας, οι οποίες αφορούν τις εκατόν ενενήντα τέσσερις διακλαδιστικές περιγραφές αναγνώρισης για τον προσδιορισμό του είδους του ψαριού και ο άλλος πίνακας περιέχει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες που πρέπει να γνωρίζουμε και που εμφανίζονται στον χρήστη όταν το είδος που αναζητάμε ταυτοποιηθεί και προβληθεί στην οθόνη μας.

-
6. Χρησιμοποιήθηκε το Bootstrap v3.1.1 για την μορφοποίηση της εμφάνισης του ιστότοπου το οποίο είναι κατά βάση προσαρμόσιμο (responsive), δηλαδή το πλάτος των στηλών που χρησιμοποιούμε ρυθμίζεται αυτόματα ανάλογα με το πλάτος της εκάστοτε οθόνης.
 7. Για την σύνταξη και τον έλεγχο του κώδικα της εφαρμογής χρησιμοποιήθηκε το ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης PhpStorm.
 8. Χρησιμοποιήθηκαν σε συνδυασμό, HTML, JavaScript, jQuery και η Ajax.
 9. Υλοποιήθηκαν 6 συναρτήσεις σε PHP και 10 σε JavaScript, οι οποίες σε συνδυασμό με jQuery και Ajax εκτέλεσαν δράσεις σε διάφορα στοιχεία HTML.
 10. Τέλος, υλοποιήθηκε και η λειτουργία της γρήγορης αναζήτησης ενός ψαριού με βάση το επιστημονικό ή και το ελληνικό του όνομα, στην ενότητα Show all fishes, αντλώντας και εμφανίζοντας κάθε φορά μόνο τα είδη που ταιριάζουν και υπάρχουν μέσα στην Βάση Δεδομένων.

1.3 Οργάνωση κειμένου

Εργασίες σχετικές με το αντικείμενο της διπλωματικής παρουσιάζονται στο Κεφάλαιο 2.

Το Κεφάλαιο 3, μελετά θέματα που έχουν σχέση με τα χαρακτηριστικά, την φυσιολογία και τον προσδιορισμό των ειδών των οστεϊχθύων.

Στο Κεφάλαιο 4, γίνεται η ανάλυση, η σχεδίαση και η αναφορά των πηγών δεδομένων της εφαρμογής, ενώ το Κεφάλαιο 5 ασχολείται με την διαχείριση όλων των αποθηκευμένων δεδομένων της εφαρμογής επεξηγώντας την διαδικασία διαχείρισης αυτών.

Το Κεφάλαιο 6, αφορά τις τεχνικές λεπτομέρειες και την υλοποίηση της εφαρμογής σε προγραμματιστικό επίπεδο, περιλαμβάνοντας και επεξηγώντας σημαντικά κομμάτια πηγαίου κώδικα.

Στο Κεφάλαιο 7, πραγματοποιείται η επεξήγηση της λειτουργίας όλης της εφαρμογής με παραδείγματα, η οποία μπορεί να λειτουργήσει και σαν ένας οδηγός χρήσης αυτής, ενώ στο κεφάλαιο 8 γίνεται η σύνοψη της διπλωματικής, η εξαγωγή των αντίστοιχων συμπερασμάτων και αναφέρονται προτάσεις για μελλοντική επέκταση της εφαρμογής.

Στο κεφάλαιο 9 αναφέρεται η βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε και στο παράρτημα αναφέρεται ο κώδικας των τριών πιο σημαντικών αρχείων της εφαρμογής.

2 Σχετικές εργασίες

Κατά την διαδικασία της βιβλιογραφικής αναζήτησης πηγών για την ανακάλυψη θεματικών περιοχών συναφές με το αντικείμενο της παρούσης εργασίας, εκτός των άλλων, εντοπίστηκε στην διεύθυνση <http://species-identification.org> το **Marine Species Identification Portal**, το οποίο εκτός από τις περιγραφές όλων των ειδών των ψαριών σε παγκόσμια κλίμακα περιέχει και κλειδες προσδιορισμού.

Ο συγκεκριμένος ιστότοπος, ο οποίος είναι άρτιος και κοινά αποδεκτός από όλους όσους τον χρησιμοποιούν, μελετήθηκε στο σύνολο της διαλειτουργικότητας του και αναλύθηκε διεξοδικά η λογική της αναγνώρισης των ειδών με την χρήση κλειδας, διότι σε πολλά σημεία ταίριαζε το δικό μου θέμα.

Επίσης, μελετήθηκαν και τρεις πτυχιακές εργασίες παρελθόντων ετών του πρώην Τμήματος Πληροφορικής του Αλεξάνδρειου Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Θεσσαλονίκης, οι οποίες είχαν και αυτές ως αντικείμενο την δημιουργία μιας εφαρμογής η οποία θα καταχωρεί και θα επεξεργάζεται στοιχεία για τα ψάρια της Ελλάδας.

Οι πτυχιακές αυτές εργασίες ήταν σχετικές με την παρούσα εργασία μόνο στο ότι αφορούσαν ψάρια της Ελλάδος και ότι είχε δημιουργηθεί μια ηλεκτρονική εφαρμογή γι αυτά. Ο προσανατολισμός τους είναι εντελώς διαφορετικός καθώς επίσης και η μέθοδος υλοποίησης της καθεμίας από αυτές.

Η πρώτη εργασία ονομάζεται «Σχεδίαση και υλοποίηση ηλεκτρονικής κλειδας προσδιορισμού ιχθύων με δυνατότητα ενημέρωσης» (Τόλης, 2011), η δεύτερη «Ανάπτυξη εφαρμογής για τη συστηματική ταξινόμηση των ιχθύων με χρήση γραμμωτού κώδικα» (Δήμου, 2013) και η τρίτη «Σχεδιασμός και υλοποίηση βάσης δεδομένων ψαριών Ελληνικών θαλασσών» (Τσιλβέλης, 2014).

2.1 Σχεδιασμός και υλοποίηση ηλεκτρονικής κλείδας προσδιορισμού ιχθύων με δυνατότητα ενημέρωσης.

Η πτυχιακή αυτή εργασία (Τόλης, 2011) αφορά την δημιουργία μιας εφαρμογής η οποία εγκαθίσταται τοπικά στον υπολογιστή, χρησιμοποιώντας ως περιβάλλον προγραμματισμού το IDE Netbeans και γλώσσα προγραμματισμού την java. Περιλαμβάνει όλα τα είδη των ψαριών της Ελλάδος και χρησιμοποιεί δυο Βάσεις Δεδομένων, μια για τοπική χρήση και μια χρήση on-line.

Η on-line Βάση Δεδομένων χρησιμοποιείται στην περίπτωση που όταν κάποιος χρήστης διορθώσει κάτι σε αυτή, να μπορούν και οι υπόλοιποι λάβουν αυτήν την ενημέρωση στον υπολογιστή τους. Πρέπει να υπάρχει οπωσδήποτε σύνδεση στο διαδίκτυο για να γίνει λήψη αυτών των ενημερώσεων (Τόλης, 2011).

Κοινό χαρακτηριστικό με την παρούσα εργασία αποτελεί το γεγονός και οι δυο βασίζονται σε υπάρχουσες έντυπες κλείδες προσδιορισμού ιχθύων στις οποίες ο χρήστης μπορεί να προσδιορίζει το εκάστοτε ζητούμενο είδος ψαριού, ανάλογα με τον αριθμό των απαντήσεων που επιβεβαιώνει, ξεκινώντας από την Υπερκλάση μέχρι το είδος, καθώς και ότι υπάρχει μια βάση δεδομένων η οποία έχει αποθηκευμένες όλες τις απαραίτητες πληροφορίες.

Η βασική διαφορά έγκειται στο γεγονός πως η παρούσα διπλωματική εργασία αφορά μόνο τα ψάρια των γλυκών νερών, είναι πολλή μεγάλη και αναλυτική (αποτελείται από 97 ερωτήσεις με 194 πιθανές απαντήσεις περιλαμβάνοντας 98 είδη ψαριών) και είναι καθαρά διαδικτυακή εφαρμογή, μην έχοντας περιορισμούς από Λειτουργικά Συστήματα και εκδόσεις διαφόρων προγραμμάτων, λειτουργώντας έτσι με αυτόν τον τρόπο το ίδιο ικανοποιητικά σε όλους τους φυλλομετρητές και σε όλα τα μεγέθη οθονών λόγω της τεχνικής της αυτόματης προσαρμογής.

2.2 Ανάπτυξη εφαρμογής για τη συστηματική ταξινόμηση των ιχθύων με χρήση γραμμωτού κώδικα

Η πτυχιακή αυτή (Δήμου, 2013) αφορά την δημιουργία μιας εφαρμογής, η οποία εγκαθίσταται τοπικά στον υπολογιστή μας χρησιμοποιώντας ως περιβάλλον προγραμματισμού το Microsoft Visual Studio Ultimate, ως γλώσσας προγραμματισμού την 'vb.net' και ως Σύστημα Διαχείρισης Σχεσιακών Βάσεων Δεδομένων (RDBMS) την MySQL, η οποία περιέχει πληροφορίες για τα ψάρια της Μεσογείου και της Μαύρης Θάλασσας.

Για κάθε διαφορετικό είδος ιχθύος που εισάγεται μέσα στην εφαρμογή, ένα συγκεκριμένο κομμάτι πληροφορίας κωδικοποιείται σε αριθμούς οι οποίοι με την σειρά τους δημιουργούν με την βοήθεια κάποιων μεθόδων έναν μοναδικό κάθε φορά ασπρόμαυρο ειδικό γραμμωτός κώδικα (Δήμου, 2013).

Κοινό χαρακτηριστικό με την παρούσα εργασία αποτελεί το γεγονός και στις δυο χρησιμοποιούνται τα μορφολογικά στοιχεία για την διάκριση των ιχθύων καθώς το ότι χρησιμοποιούνται δεδομένα τα οποία αποθηκεύονται σε μια Βάση Δεδομένων για περεταίρω ενδεχομένως επεξεργασία.

Βασική διαφορά σε σχέση με την παρούσα διπλωματική εργασία αποτελεί το γεγονός ότι στην εργασία του Δήμου (2013) καταχωρούνται πληροφορίες διαφορετικών ειδών ψαριών από περιοχές και εκτός Ελλάδος, οι οποίες κωδικοποιούνται με έναν δεκαπενταψήφιο μοναδικό αριθμό ώστε να μετατραπούν σε γραμμωτό κώδικα ο οποίος θα προσδιορίζει το κάθε είδος ξεχωριστά. Επίσης είναι μια desktop εφαρμογή η οποία δεν διαθέτει on-line διαδικτυακή Βάση Δεδομένων ώστε αν γίνει κάποια αλλαγή σε κάποιο είδος αυτή να ενημερώσει αυτόματα και το περιεχόμενο όλων των χρηστών που την εγκατέστησαν.

2.3 Σχεδιασμός και υλοποίηση βάσης δεδομένων ψαριών Ελληνικών θαλασσών.

Η πτυχιακή αυτή (Τσιλβέλης, 2014) αφορά την δημιουργία μιας εφαρμογής, η οποία αναπτύχθηκε με τη γλώσσα προγραμματισμού Microsoft Visual Basic 6.0, υλοποιήθηκε με το Microsoft Visual Studio 2013 και εγκαθίσταται τοπικά στον υπολογιστή μας.

Αφορά την καταγραφή όλων των ειδών ιχθύων της Ελλάδας, με δυνατότητες εισαγωγής, διαγραφής, ενημέρωσης και αναζήτησης δημιουργώντας με αυτόν τον τρόπο έναν ψηφιακό κατάλογο για ατομική χρήση.

Η Βάση Δεδομένων εγκαθίσταται τοπικά στον υπολογιστή και οποιαδήποτε αλλαγή γίνει σε αυτή αφορά μόνον τα δικά μας στοιχεία και όχι όλων όσων έχουν εγκαταστήσει την εφαρμογή (Τσιλβέλης, 2014).

Κοινό σημείο με την παρούσα εργασία αποτελούν επίσης οι πληροφορίες που αφορούν τα γενικά χαρακτηριστικά των ιχθύων καθώς και το ότι υπάρχουν αποθηκευμένες πληροφορίες γι αυτά σε μια Βάση Δεδομένων.

Βασική διαφορά με την δική μου διπλωματική εργασία είναι πως αποτελεί επίσης μια desktop εφαρμογή η οποία δεν έχει την δυνατότητα της on-line ενημέρωσης όλων των χρηστών που την διαθέτουν.

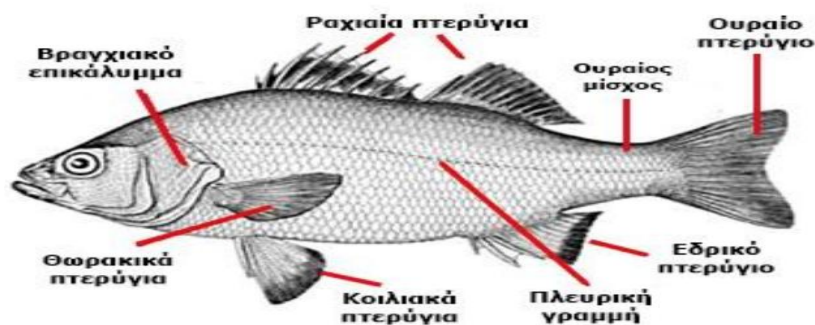
3 Οστεϊχθύες

3.1 Το περιβάλλον

Το νερό καλύπτει περίπου το 70% της γήινης επιφάνειας καταγράφοντας περισσότερα από 30.000 διαφορετικά είδη. Όλα αυτά τα είδη εξελίχθηκαν στο διάβα του χρόνου σε κάθε είδους νερό καταφέροντας να προσαρμόσουν την κατασκευή του σώματος τους, την λειτουργία των οργάνων τους και την βιοχημική τους δραστηριότητα (Χώτος, 2015).

Υπάρχουν δυο κατηγορίες θαλάσσιων οργανισμών που ζούνε μέσα σε αυτό και οι οποίοι είναι οι σπονδυλωτοί και οι ασπόνδυλοι. Εύκολα μπορεί κανείς να διακρίνει ότι οι ασπόνδυλοι οργανισμοί δεν διαθέτουν σπονδυλική στήλη και κατ' επέκταση κάποιο οστό στο σώμα τους. Οι σπονδυλωτοί οργανισμοί, όπως τα ψάρια, διαθέτουν σπονδυλική στήλη και γνάθο και μπορούν και ζούνε είτε σε γλυκά είτε αλμυρά είτε ακόμη και σε υφάλμυρα νερά.

Τα ψάρια ανάλογα την με την σκελετική τους σύσταση μπορούν να διακριθούν σε δυο ξεχωριστές κατηγορίες, στους **Χονδριχθύες** (Chondrichthyes) και στους **Οστεϊχθύες** (Osteichthyes), με τους τελευταίους να διαθέτουν εξωτερικά ένα σύνολο πτερυγίων τα οποία και αποτελούν το βασικό τους μέσο για να κινούνται (Εικόνα 1).



Εικόνα 1. Μορφοανατομικά χαρακτηριστικά οστεϊχθύος.

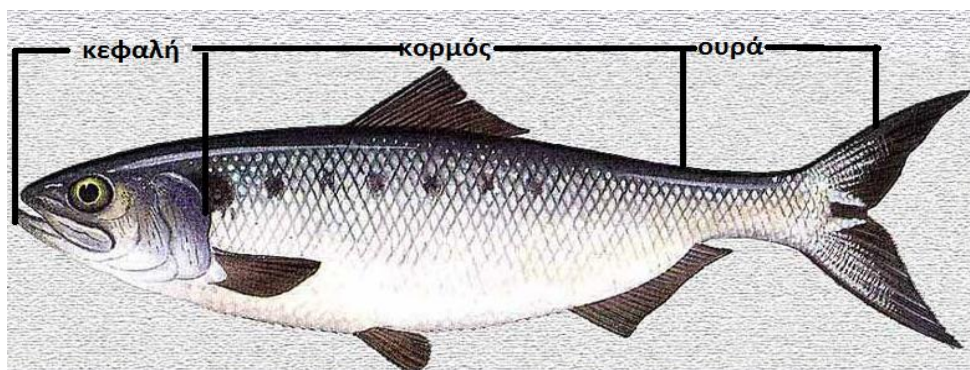
(<https://www.geogreece.gr/anatomy-fishgr.jpg>)

3.2 Εξωτερικά γνωρίσματα οστεϊχθύων

Οι ιχθύες έχουν συνήθως i) ατρακτοειδή μορφή, ii) είναι υδρόβιοι οργανισμοί και iii) περιβάλλονται από μαλακό δέρμα που φέρει βλεννογόνους αδένες και χοριακής προέλευσης λέπια. Παρότι διαθέτουν κάποια βασικά κοινά χαρακτηριστικά, έχουν κάποιες μικρές ή και μεγάλες διαφορές οι οποίες προσδιορίζουν τα διαφορετικά είδη.

Χαρακτηριστικό όλων είναι η αμφίπλευρη συμμετρία του σώματος τους και ότι παρουσιάζουν έντονους χρωματισμούς λόγω της ύπαρξης δυο ειδών κυττάρων, των χρωματοφόρων και των ιριδοκυττάρων (Νταϊλιάνης, 2008).

Το σώμα των ιχθύων (Εικόνα 2), αποτελείται από α) την κεφαλή που ορίζεται από την άκρη του ρύγχους μέχρι το τέλος του βραγχιακού επικαλύμματος ή την τελευταία βραγχιακή σχισμή, β) τον κορμό που περιλαμβάνει το τμήμα του σώματος από τις βραγχιακές σχισμές έως την έδρα και γ) την ουρά, η οποία εκτείνεται από την έδρα μέχρι το οπίσθιο άκρο.



Εικόνα 2. Δομή σώματος ψαριού

(http://www.ittiofauna.org/webmuseum/psciossei/clupeiformes/clupeidae/alosa/alosa_fallax/alosa_fallax_05.htm)

Ενώ όλα τα ψάρια διαθέτουν την δομή της εικόνας 2, για να μπορέσουν να ταξινομηθούν, λόγω της μορφολογικής διαφοροποίησης των χαρακτηριστικών τους, μελετώνται σε έξι κατηγορίες χαρακτηριστικών οι οποίες είναι (Μίνος, 2011):

- Τα **μορφομετρικά χαρακτηριστικά**, τα οποία αφορούν όλες τις μετρήσεις που μπορούν να γίνουν σε ένα ψάρι, όπως το συνολικό του μήκος, το μήκος της κεφαλής, το μέγιστο ύψος του σώματος, το μήκος του θωρακικού πτερυγίου και μπορούν να εκφραστούν σε μια διάσταση.
- Τα **μεριστικά χαρακτηριστικά**, τα οποία αφορούν όλα τα απαριθμήσιμα χαρακτηριστικά, όπως τον αριθμό ακτίνων των πτερυγίων και τον αριθμό των λεπιών κατά μήκος της πλευρικής γραμμής.
- Τα **ανατομικά χαρακτηριστικά**, τα οποία αφορούν το σχήμα και την θέση των οργάνων του, όπως το μέγεθος και θέση κάποιου σπονδύλου.
- Το **χρωματικό πρότυπο**, το οποίο αφορά τον αριθμό και την θέση των χρωματοφόρων κυττάρων στο σώμα.

-
- Ο **καρυότυπος**, ο οποίος αφορά τον αριθμό και το μορφολογικό πρότυπο των χρωματοσωμάτων.
 - Τα **βιοχημικά χαρακτηριστικά**, τα οποία αφορούν την μελέτη του πρωτεϊνικού και νουκλεοτιδικού προτύπου των ατόμων που μελετώνται.

3.3 Προσδιορισμός, κατάταξη και συστηματική ταξινόμηση

Ο προσδιορισμός και η κατάταξη των ιχθύων είναι δύο συγγενικά αλλά όχι ταυτόσημα αντικείμενα. Ο προσδιορισμός αφορά την τοποθέτηση ονομάτων σε συγκεκριμένα είδη ενώ η κατάταξη περιλαμβάνει τη «διευθέτηση» όλων αυτών των ειδών με κάποια τάξη.

Η μελέτη της ονοματολογίας και κατάταξης των ζωντανών οργανισμών είναι γνωστή σαν συστηματική ταξινόμηση και είναι εκείνη η επιστήμη η οποία μελετά την ταξινόμηση των ειδών ανά ομάδες, βάσει χαρακτηριστικών ομοιότητας τους, ώστε να ανιχνευθεί η συγγένεια και η καταγωγή τους. Η συστηματική ταξινόμηση κατ' επέκταση, προσφέρει την ονοματολογία η οποία χρησιμοποιείται διεθνώς και ξεχωρίζει τα διάφορα είδη ψαριών με έναν τρόπο ο οποίος δεν επιδέχεται αμφισβήτηση.

Στην Ελλάδα, μέχρι σήμερα έχουν καταγραφεί 160 είδη ψαριών που ζουν σε γλυκά νερά στην Ελλάδα (137 ιθαγενή είδη). Από αυτά, 47 είναι αποκλειστικά ενδημικά της Ελλάδας – δεν υπάρχουν πουθενά αλλού στη Γη - ενώ άλλα 14 απαντούν και σε ορισμένα διασυνοριακά ύδατα με τις γειτονικές βαλκανικές χώρες (Λεκάνες Butrint, Δοϊράνης και Πρεσπών). Αυτό σημαίνει ότι το 38% των ειδών είναι ενδημικά ή σχεδόν ενδημικά της χώρας μας ή, αν αφαιρέσουμε τα ξενικά είδη και τα είδη θαλάσσιας προέλευσης, προκύπτει ότι το 50% της αυτόχθονης ιχθυοπανίδας των γλυκών νερών της χώρας αποτελείται από ενδημικά και σχεδόν ενδημικά είδη (Barbieri *et al.*, 2015).

Ο Αριστοτέλης υπήρξε ο πρώτος καταγεγραμμένος άνθρωπος ο οποίος συγκέντρωσε επιστημονικές πληροφορίες για τα είδη της εποχής του και περίπου 2.000 χρόνια μετά, ο κατά βάση Σουηδός βοτανολόγος Κάρολος Λινναίος (1707-1778), ταξινόμησε τα φυτά και τα ζώα δίνοντας τους διπλή ονομασία, προσδιορίζοντας ότι το πρώτο όνομα θα αφορά το γένος και το δεύτερο το είδος.

Ως κριτήριο για την κατάταξη όλων των οργανισμών χρησιμοποιούνται τα μορφολογικά τους χαρακτηριστικά, σύμφωνα με τα οποία οι αρχικές κύριες ομάδες υποδιαιρούνται συνεχώς σε μικρότερες μέχρις ότου να καταλήξουμε στο είδος. Σύμφωνα με αυτό προκύπτει η παρακάτω ταξινομική βαθμίδα:

Έμβια όντα

Επικράτεια

Βασίλειο

Συνομοταξία

Ομοταξία

Τάξη
Οικογένεια
Γένος
Είδος

από την οποία ως βασικές θεωρούνται οι τελευταίες επτά, δηλαδή από το βασίλειο έως και το είδος.

Είδος, θεωρείται μια ομάδα ατόμων η οποία διαθέτει δυνατότητα αναπαραγωγής ώστε να παράγει γόνιμους απογόνους και η οποία παρουσιάζει μικρή μορφολογική ποικιλότητα.

Στην διαδικτυακή εφαρμογή που δημιουργήθηκε, επειδή όλα τα είδη ανήκουν στο ίδιο βασίλειο και την ίδια συνομοταξία, όταν το ψάρι που αναζητούμε πληροφορίες γι' αυτό ταυτοποιηθεί, εμφανίζονται πληροφορίες που αφορούν την ταξινομική του ιεραρχία, από την ομοταξία και έπειτα.

3.4 Συστηματική κατάταξη - Κλείδα προσδιορισμού

Για να μπορέσουμε να κατατάξουμε συστηματικά ένα ψάρι σε πιο είδος ανήκει, αν δεν το γνωρίζουμε, ή για να ταυτοποιήσουμε ότι το ψάρι που εξετάζουμε ανήκει στο είδος που νομίζουμε ότι γνωρίζουμε, χρησιμοποιούμε συστηματικά εγχειρίδια τα οποία λέγονται κλείδες προσδιορισμού.

Οι κλείδες προσδιορισμού είναι διακλαδιστικές, με την έννοια ότι είτε θέτουν κάθε φορά μια ερώτηση η οποία αφορά τα εξωτερικά χαρακτηριστικά ενός ψαριού που μελετάμε και της οποίας η απάντηση (ναι ή όχι) οδηγεί σε νέα ερώτηση με δυο νέες πιθανές απαντήσεις μέχρις ότου να προσδιορισθεί το είδος, είτε ότι κάθε φορά υπάρχουν δυο ξεχωριστές περιγραφές, με την αντίστοιχη αντιπροσωπευτική εικόνα η καθεμιά, εκ των οποίων μόνον η μία μόνο κάθε φορά είναι η σωστή και η οποία μας οδηγεί σε επόμενες περιγραφές ή στον προσδιορισμό του είδους (Βιδάλης & Κατσέλης, 2001).

Η εφαρμογή αναπτύχθηκε στην λογική της δεύτερης περίπτωσης που προαναφέραμε, γιατί μέσω των περιγραφών και των αντίστοιχων εικόνων κάθε φορά, ο χρήστης μπορεί να προσδιορίσει γρηγορότερα και με μεγαλύτερη ακρίβεια το είδος που αναζητά.

4 *Ανάλυση - Σχεδίαση εφαρμογής*

Στην ενότητα αυτή αναλύεται ο τρόπος αναζήτησης, συλλογής και καταγραφής όλων των απαραίτητων δεδομένων που χρειάστηκαν για την υλοποίηση της εφαρμογής.

Αρχικά, ο τίτλος της διπλωματικής εργασίας, «Σχεδιασμός και υλοποίηση εφαρμογής για τη δημιουργία ψηφιακών εργαλείων προσδιορισμού ιχθύων του γλυκών νερών της Ελλάδας» καθώς και οι συζητήσεις που προηγήθηκαν με τον υπεύθυνο καθηγητή πριν την ανάληψη αυτής, μου δημιούργησαν κάποια ερωτηματικά διότι δεν έτυχε να έχω ακούσει ποτέ ξανά τον όρο «κλείδα προσδιορισμού».

Το πρώτο βήμα, πριν ακόμη μου δοθεί η έντυπη κλείδα, ήταν να βρω ένα έγκυρο βιβλίο ή κάποιες σημειώσεις μαθήματος κλάδου Ιχθυολογίας ώστε να καταλάβω, σε θεωρητικό επίπεδο αρχικά, που χρησιμεύει και πως χρησιμοποιείται μια κλείδα προσδιορισμού κάποιου είδους. Το βιβλίο στο οποίο αρχικά βασίστηκα για αυτήν την γνώση ήταν «ΤΑ ΨΑΡΙΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ (Κλείδες Προσδιορισμού)» το οποίο περιγράφει αναλυτικά τη λειτουργία της κλείδας προσδιορισμού (Κασπίρης, 2010).

Λόγω του ότι η κλείδα προσδιορισμού για τα ψάρια των γλυκών νερών της Ελλάδας παρουσιάστηκε το 2003, το σύνολο των στοιχείων που αφορούν τα συγκεκριμένα είδη προήλθαν μετά από έρευνα αρκετά χρόνια πριν. Στο διάστημα που μεσολάβησε από τότε μέχρι σήμερα, κάποια στοιχεία που αφορούν τα συγκεκριμένα είδη έχουν διαφοροποιηθεί. Αυτό συνέβη επειδή η συστηματική κατάταξη των ψαριών είναι μια δυναμική επιστήμη η οποία εξελίσσεται διαρκώς, έχοντας ως αποτέλεσμα συνεχείς τροποποιήσεις όσον αφορά την ονοματολογία τους καθώς και στο γεγονός πως μπορεί ή να έχουν υπάρξει κάποια είδη τα οποία είτε δεν είχαν μελετηθεί μέχρι τότε είτε να έχει υπάρξει εισροή ξενικών ειδών από γειτονικές περιοχές της χώρας μας.

4.1 Αντληση δεδομένων

Η άντληση δεδομένων για την εφαρμογή στηρίχθηκε κυρίως στα δεδομένα της κλείδας των κυρίων Μαυράκη και Οικονομίδα από το 2003, σε έγκυρες βάσεις δεδομένων ιχθύων καθώς και στις περιγραφές του κάθε είδους από το Ελληνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών (ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.).

Η συγκεκριμένη κλείδα προσδιορισμού ψαριών των γλυκών νερών αποτελείται από 98 διαφορετικά είδη, τα οποία διαχωρίζονται σε 20 διαφορετικές οικογένειες.

Υπάρχουν 97 διακλαδιστικές ερωτήσεις με δυο πιθανές απαντήσεις η καθεμιά, όπου ανάλογα την απάντηση που θα επιλέξουμε κάθε φορά θα οδηγηθούμε στο τέλος σε διαφορετικό είδος ψαριού.

4.1.1 Κλείδα των Μαυράκη και Οικονομίδα (2003)

Από την αρχική κλείδα χρησιμοποιήθηκαν:

- 194 περιγραφές των 97 ερωτήσεων
- 58 αντιπροσωπευτικές εικόνες των περιγραφών των ερωτήσεων
- 98 τελικές περιγραφές οι οποίες αφορούν γενικότερες πληροφορίες για το κάθε είδος ψαριού

4.1.2 Άλλες πηγές δεδομένων

Από το διαδίκτυο αντλήθηκαν οι φωτογραφίες των ειδών όλων των ψαριών διότι δεν υπήρχαν στην κλείδα καθώς και από το ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε (Barbieri et al., 2015) οι δεύτερες περιγραφές του κάθε είδους στην τελική σελίδα εμφάνισης, όταν αυτό ταυτοποιηθεί ή ευρεθεί το όνομα του είδους μετά την αναζήτηση του.

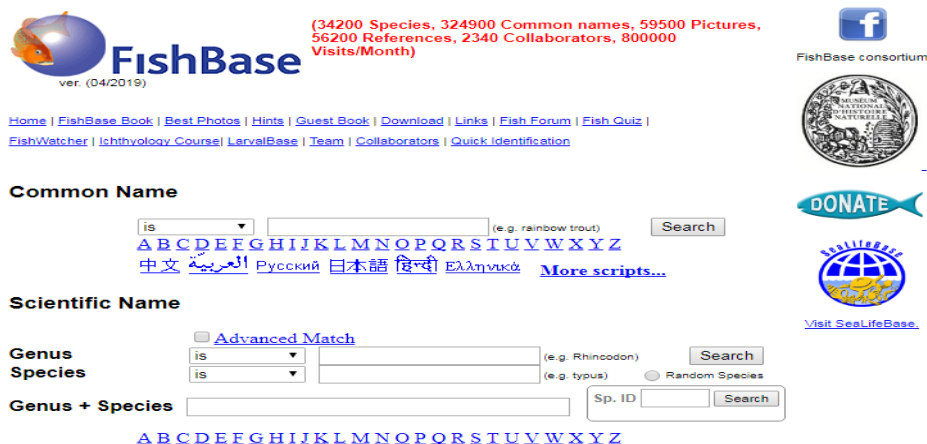
4.1.3 Ταυτοποίηση ειδών μέσω διεθνών Βάσεων δεδομένων

Σε συνεργασία με τον υπεύθυνο καθηγητή, επιλέξαμε η ταυτοποίηση να γίνει από πέντε διαφορετικές παγκόσμιες Βάσεις Δεδομένων οι οποίες διαθέτουν κύρος, ορθότητα και αξιοπιστία σε όλο τον επιστημονικό κόσμο. Η ταυτοποίηση αυτή στηρίχθηκε στις Βάσεις Δεδομένων που βρίσκονται στις εξής διευθύνσεις: www.fishbase.se, www.itis.gov, <http://www.catalogueoflife.org>, www.iucnredlist.org, <http://www.marinespecies.org>

➤ **FishBase**

Η FishBase (Εικόνα 3), θεωρείται σήμερα η μεγαλύτερη σε μέγεθος, με 34200 είδη και 324.900 κοινά ονόματα, καθώς και η πιο χρησιμοποιούμενη διαδικτυακή

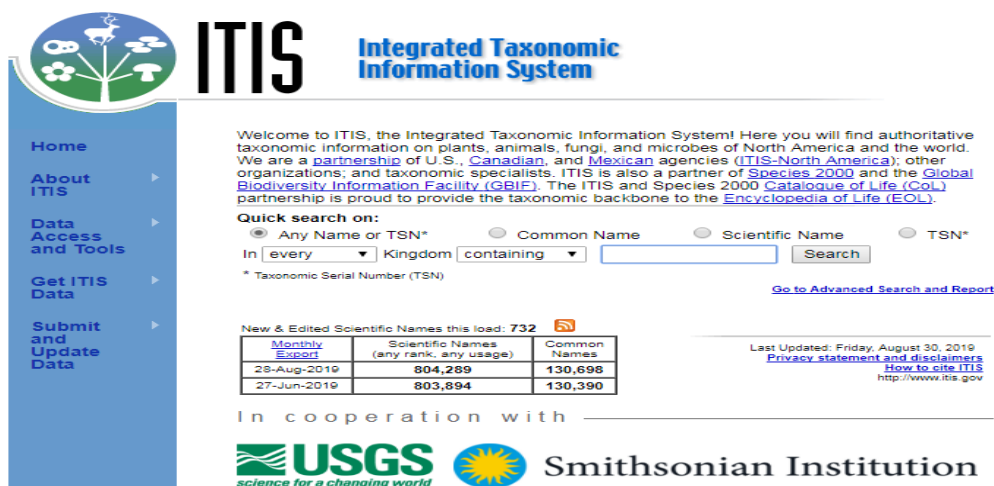
βάση δεδομένων όσον αφορά τα θαλάσσια όντα Παρέχει, αναλυτικά στοιχεία για κάθε είδος, πρόσβαση σε πολλά εργαλεία, όπως οικολογικές πυραμίδες και βιογεωγραφικά μοντέλα, καθώς και άμεσους και έμμεσους υπερσυνδέσμους προς άλλες βάσεις δεδομένων.



Εικόνα 3. Αρχική σελίδα της FishBase

➤ ITIS (Integrated Taxonomic Information System)

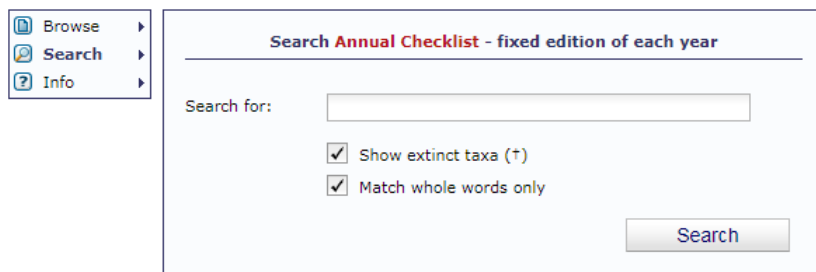
Το ITIS (Ολοκληρωμένο Ταξινομικό Πληροφοριακό Σύστημα) (Εικόνα 4), είναι μια βάση δεδομένων που περιλαμβάνει το σύνολο των επιστημονικών ονομασιών των βιολογικών ταξινομικών και ένα ιστορικό χαρακτηρισμού τους.



Εικόνα 4. Αρχική σελίδα του ITIS (Intergrated Taxonomic Information System)

➤ CoL (Catalogue of Life)

Ο CoL (κατάλογος της Ζωής) (Εικόνα 5), αποτελεί μια διαδικτυακή βάση δεδομένων που παρέχει τον πιο ολοκληρωμένο και έγκυρο ευρετήριο του κόσμου για γνωστά είδη ζώων, φυτών, μυκήτων και μικροοργανισμών.



Search Annual Checklist - fixed edition of each year

Search for:

Show extinct taxa (†)

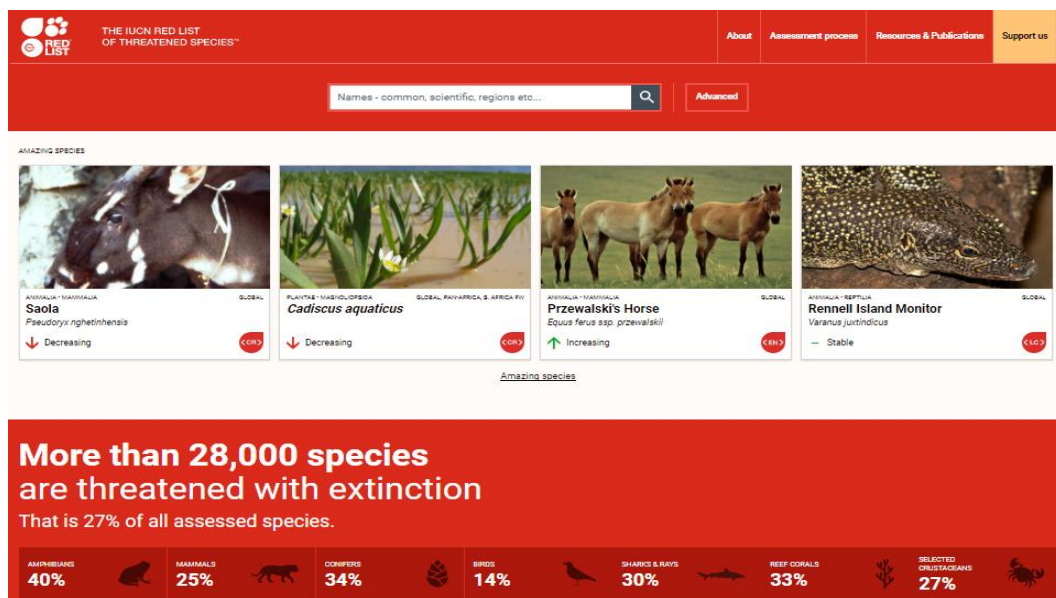
Match whole words only

Search

Εικόνα 5. Αρχική σελίδα του COL (Catalogue of Life)

➤ RED LIST (IUCN Red List of Threatened Species)

Η RED LIST (Κόκκινη Λίστα Απειλούμενων Ειδών) (Εικόνα 6), αποτελεί ένα πολύτιμο διαδικτυακό εργαλείο που αφορά την πληροφόρηση σε παγκόσμιο επίπεδο της φυσικής προστασίας όλων των ειδών. Ανανεώνεται συνεχώς και αποτιμά τον κίνδυνο εξαφάνισης ειδών και υποειδών.







THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES™

About Assessment process Resources & Publications Support us

Names - common, scientific, regions etc...

Advanced

AMAZING SPECIES

 <p>ANIMALIA - MAMMALIA Saola <i>Pseudoryx nghetinhensis</i> ↓ Decreasing</p>	 <p>PLANTAE - MAGNOLIOPHYTES Cadiscus aquaticus ↓ Decreasing</p>	 <p>ANIMALIA - MAMMALIA Przewalski's Horse <i>Equus ferus ssp. przewalskii</i> ↑ Increasing</p>	 <p>ANIMALIA - REPTILIA Rennell Island Monitor <i>Varanus jurindicus</i> — Stable</p>
---	--	--	---

Amazing species

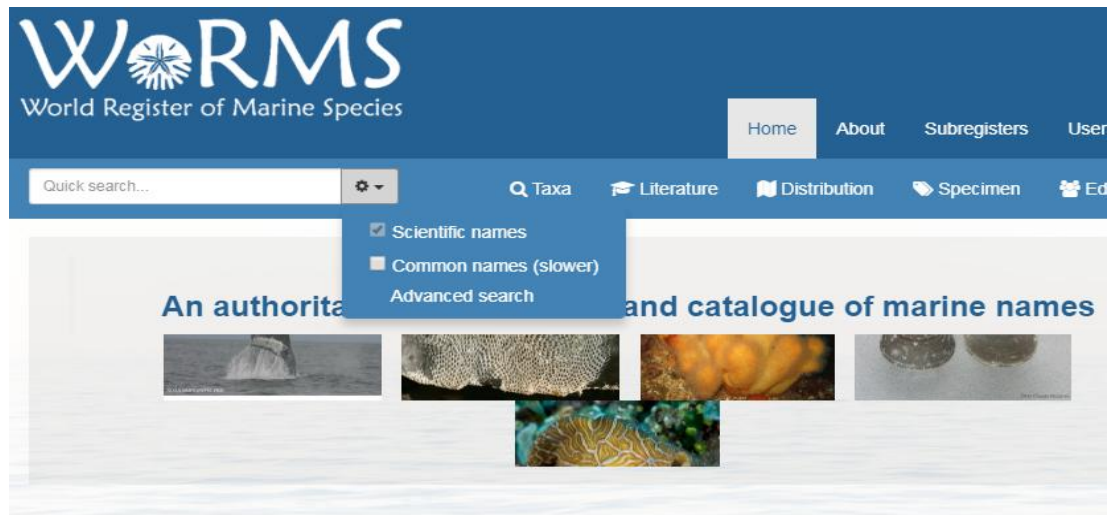
More than 28,000 species are threatened with extinction
That is 27% of all assessed species.

AMPHIBIANS 40%	MAMMALS 25%	CONIFERS 34%	BIRDS 14%	SHARKS & RAYS 30%	REEF CORALS 33%	SELECTED ORCHIDS 27%
-------------------	----------------	-----------------	--------------	----------------------	--------------------	-------------------------

Εικόνα 6. Αρχική σελίδα της RED LIST (IUCN Red List of Threatened Species)

➤ WORMS (World Register of Marine Species)

Το WORMS (παγκόσμιο μητρώο θαλασσίων ειδών) (Εικόνα 7), είναι μια ταξινομική βάση δεδομένων η οποία ενημερώνεται σε μηνιαία βάση και έχει ως σκοπό την παροχή έγκυρης λίστας ονομασιών όλων των θαλασσίων οργανισμών. Δίνεται η δυνατότητα να γίνει η αναζήτηση ενός είδους είτε μόνο με το επιστημονικό του όνομα είτε με το κοινό του αγγλικό όνομα είτε με οποιαδήποτε άλλα χαρακτηριστικά γνωρίζουμε.



Εικόνα 7. Αρχική σελίδα του WORMS (World Register of Marine Species)

4.2 Καταγραφή πληροφοριών ανά είδος

Έχοντας ψηφιοποιήσει αρχικά την έντυπη κλειδα, για λόγους αποθήκευσης, επεξεργασίας και συμβατότητας με την Βάση Δεδομένων, χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα MS Excel ώστε οι όλες οι πληροφορίες να αποθηκευθούν με μορφοποίηση CSV ώστε στη συνέχεια να μπορέσουν εισαχθούν (import) μέσα σε αυτή.

Ως όνομα αρχείου χρησιμοποιήθηκε το «Τα ψάρια των γλυκών νερών της Ελλάδας.csv» και μέσα σε δυο λογιστικά φύλλα αποθηκεύτηκαν όλες τις πληροφορίες που θα εμφανίζει η ιστοσελίδα. Στο ένα λογιστικό φύλλο, με όνομα «πληροφορίες ψαριών» αποθηκεύτηκαν όλα τα απαραίτητα στοιχεία που θα χρειαστούν για την εφαρμογή. Στην πρώτη στήλη αποθηκεύθηκαν τα 98 ονόματα ψαριών όπως υπάρχουν και έχουν αναγνωρισθεί από την κλειδα, ενώ στην δεύτερη στήλη καταγράφηκε η διαδρομή των απαντήσεων που πρέπει να ακολουθηθεί ώστε να αναγνωρισθεί το κάθε είδος. Η διαδρομή αυτή είναι πολύ χρήσιμη γιατί θα μας βοηθήσει πάρα πολύ μέσα στην Βάση Δεδομένων να γίνει η σύνδεση των ερωτήσεων με άλλες ερωτήσεις ή με την κατάληξη σε είδος.

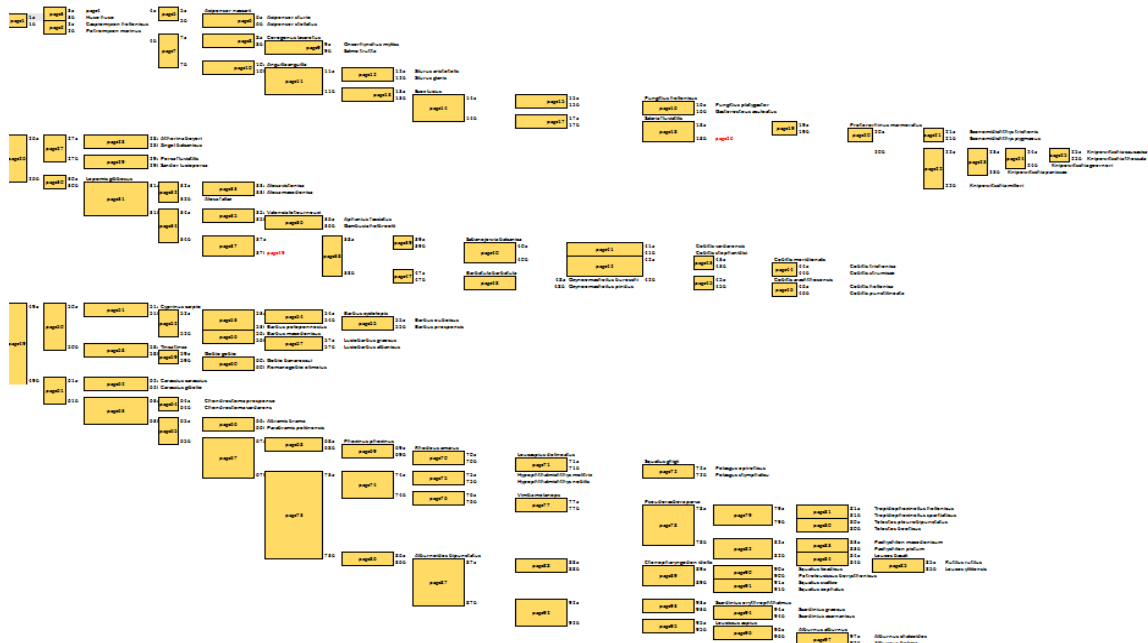
Στη συνέχεια, για κάθε είδος επιλέχθηκε να ταυτοποιηθούν σε όλες τις παραπάνω βάσεις δεδομένων τα στοιχεία που θα εμφανίζονται και στην τελική σελίδα των αποτελεσμάτων, όταν το ψάρι αναγνωρισθεί, δημιουργώντας έτσι και τις υπόλοιπες στήλες οι οποίες περιλαμβάνουν:

- Το επιστημονικό όνομα καθώς και το όνομα του επιστήμονα που πρώτος έδωσε το συγκεκριμένο όνομα στο είδος μαζί με έτος της ονοματοδοσίας.
- Το /τα συνώνυμο/α που υπάρχουν (Synonym)
- Το όνομα του επιστήμονα που έδωσε το όνομα το ψάρι (νονός), καθώς και το πότε έγινε αυτό (για αντιπαραβολή με την 2^η και 3^η στήλη) (Author)
- Αν το επιστημονικό του όνομα έχει ταυτοποιηθεί και από τις πέντε Βάσεις Δεδομένων (Valid)

4.3 Σχεδίαση εννοιολογικού χάρτη

Έχοντας καταγράψει όλες τις πληροφορίες και για τα 98 είδη, το επόμενο βήμα ήταν να δημιουργηθεί ένας χάρτης ο οποίος θα απεικόνιζε με παραστατικό τρόπο την δενδρική μορφή όλης της κλείδας, ώστε να μπορεί να γίνει αργότερα η αντιπαραβολή όλων των ειδών στην εφαρμογή. Αυτή η δενδρική μορφή δημιουργήθηκε σε ένα δεύτερο λογιστικό φύλλο με την ονομασία ‘χάρτης κλείδας με ονομασία’, (Εικόνα 10), στο οποίο υπάρχει σχηματικά όλη η δομή της κλείδας.

Κάθε κίτρινο τετράγωνο αφορά και μια σελίδα ερωτήσεων της εφαρμογής, το οποίο περιέχει στο δεξί μέρος έναν αριθμό, αν οδηγούμαστε σε επόμενη ερώτηση και ποια είναι αυτή ή κάποιο όνομα, αν από την επιλογή της απάντησή μας οδηγούμαστε σε κάποιο είδος.



Εικόνα 10. Οπτική απεικόνιση όλης της κλείδας προσδιορισμού

Στην εικόνα 11, εμφανίζεται ένα κομμάτι της παραπάνω δενδρικής δομής της κλείδας στην οποία φαίνονται ξεκάθαρα αν καταλήγουμε σε είδος και ποιο είναι αυτό ή αν καταλήγουμε σε επόμενη ερώτηση και ποια είναι αυτή.

49a		50a	page51	51a	Cyprinus carpio								
	page50			51b	page52	52a	page53	53a	page54	54a	Barbus cyclolepis	55a	
						52b	page56	53b	Barbus peloponnesius	54b	page55	55b	
		50b	page58	58a	Tinca tinca			56a	Barbus macedonicus			57a	Luciobarbus graecus
				58b	page59	59a	Gobio gobio	56b	page57	57b	Luciobarbus albanicus		
						59b	page60	60a	Gobio banarescui				
								60b	Romanogobio elimeius				
49b		61a	page62	62a	Carassius carassius								
	page61			62b	Carassius gibelio								
		61b	page63	63a	page64	64a	Chondrostoma prespense						
						64b	Chondrostoma vardarens						
				63b	page65	65a	page66	66a	Abramis brama				
								66b	Parabramis pekinensis				

Εικόνα 11. Οπτική απεικόνιση μέρους της κλείδας προσδιορισμού

Έχοντας πλέον όλα τα απαραίτητα στοιχεία και για τα 98 είδη ψαριών ξεκίνησε την διαδικασία της σχεδίασης της Βάσης Δεδομένων και όλης της εφαρμογής γενικότερα, επιλέγοντας το ποιες γλώσσες προγραμματισμού θα χρειαστεί να συνδυαστούν ώστε να δημιουργηθεί η ηλεκτρονική κλείδα η οποία θα είναι λειτουργική και θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις των χρηστών.

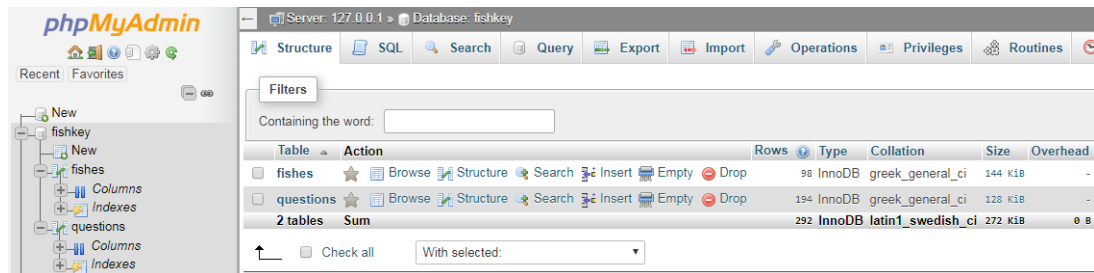
5 Διαχείριση δεδομένων

Μετά την συγκέντρωση όλων των απαραίτητων πληροφοριών που χρειάζονται να εισαχθούν στην εφαρμογή, το επόμενο βήμα ήταν να εγκατασταθεί στον υπολογιστή ένα πακέτο προγραμμάτων που να περιέχει τουλάχιστον έναν εξυπηρετητή ιστοσελίδων καθώς και ένα Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (ΣΔΒΔ). Επιλέχθηκε το πακέτο XAMPP διότι διαθέτει Apache Server, ΣΔΒΔ MySQL και υποστηρίζει και εξυπηρετεί δυναμικές ιστοσελίδες τεχνολογίας Php/MySQL.

Η εφαρμογή πρώτα κατασκευάζεται και ελέγχεται σε τοπικό επίπεδο και έπειτα όταν θα έχει φτάσει στην τελική της μορφή θα ανέβει στον αντίστοιχο εξυπηρετητή που θα επιλεγεί. Αυτό γίνεται διότι τη χρονική στιγμή που έγινε η ανάληψη της διπλωματικής εργασίας και ξεκίνησε η έρευνα και ανάλυση της, το εκπαιδευτικό ίδρυμα ήταν Τεχνολογικό (Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης), ενώ στο μεσοδιάστημα των έξι μηνών μέχρι σήμερα, υλοποιήθηκε η ανωτατοποίηση και μετονομασία του ιδρύματος σε Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδας (ΔΙ.ΠΑ.Ε). Αυτό είχε σαν συνέπεια ο κεντρικός κόμβος <https://www.teithe.gr> να μετονομασθεί σε <https://www.ihu.gr>, καθώς αντίστοιχα και όλοι οι υποκόμβοι, μην γνωρίζοντας έτσι ακριβώς ποιος θα είναι ο κόμβος της ιστοσελίδας λόγω αυτών των αλλαγών.

5.1 Διαχείριση της Βάσης Δεδομένων

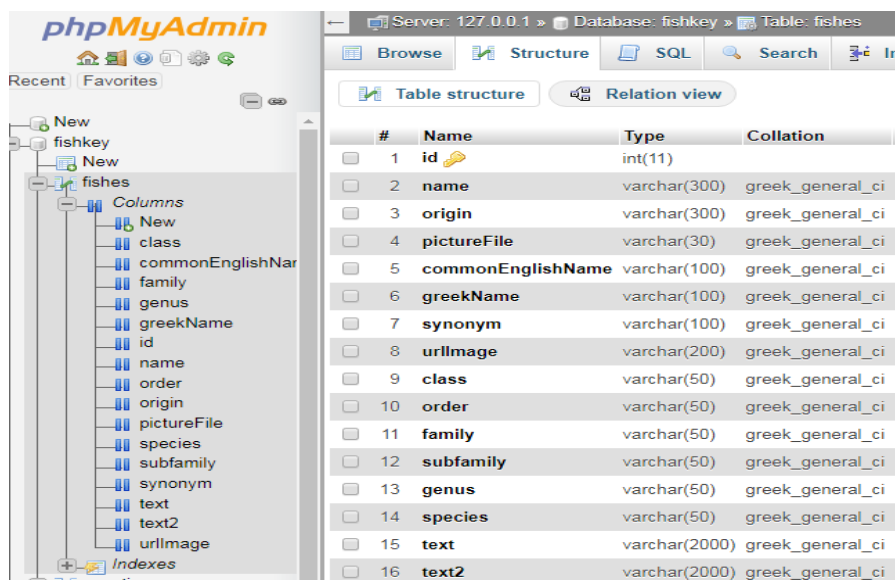
Μέσω του περιβάλλοντος phpMyAdmin, δίνεται η δυνατότητα εκτός των άλλων να δημιουργηθεί μια νέα Βάση Δεδομένων. Η Βάση Δεδομένων που δημιουργήθηκε ονομάστηκε **fishkey** (Εικόνα 12) και περιλαμβάνει εσωτερικά 2 πίνακες που έχουν αποθηκευμένες όλες τις πληροφορίες για τα 98 είδη ψαριών που είχαν προκύψει μετά την αναζήτηση και την καταχώρηση αυτών στο αρχείο ‘Ύα ψάρια των γλυκών νερών στην Ελλάδα.csv’. Ο πρώτος πίνακας ονομάζεται **fishes** και ο δεύτερος **questions**.



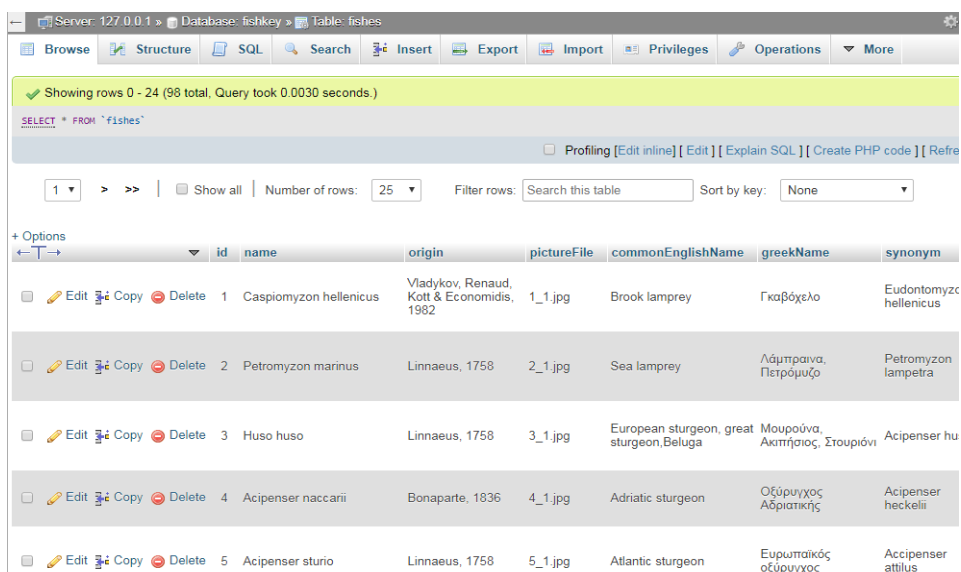
Εικόνα 12. Η Βάση Δεδομένων fishkey με τους πίνακες fishes και questions

5.1.1 Πίνακας fishes

Ο πίνακας fishes, αποτελείται από 16 πεδία, (Εικόνα 13 και 14), στα οποία αποτυπώνεται η πληροφορία που αφορά κάθε είδος ψαριού που εμπεριέχεται στον ιστότοπο.



Εικόνα 13. Τα πεδία από τα οποία αποτελείται ο πίνακας fishes



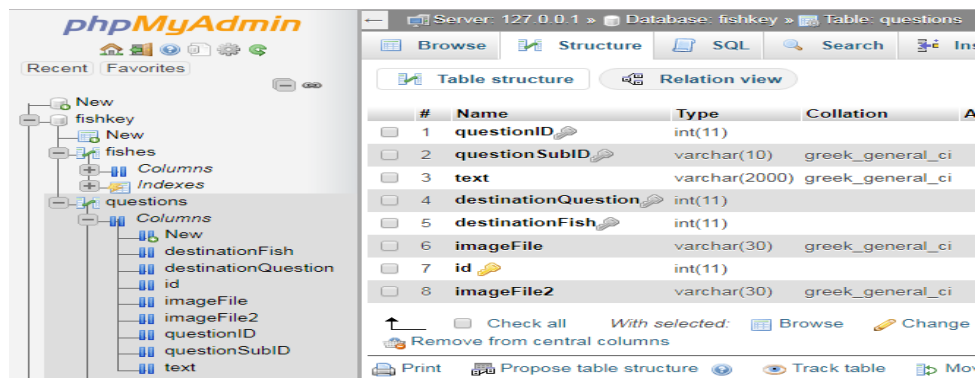
Εικόνα 14. Το περιεχόμενο των πεδίων από τα οποία αποτελείται ο πίνακας fishes

Συγκεκριμένα, το κάθε πεδίο του πίνακα προσδιορίζει τα εξής χαρακτηριστικά:

- **id**, προσδιορίζει έναν αναγνωριστικό αριθμό ο οποίος είναι μοναδικός για κάθε είδος ψαριού μέσα στη Βάση Δεδομένων. Οι τιμές που λαμβάνει είναι από το ένα μέχρι το ενενήντα οκτώ, όσα δηλαδή είναι και τα είδη που αναγνωρίζει η κλείδα.
- **name**, προσδιορίζει το επιστημονικό όνομα του ψαριού
- **origin**, προσδιορίζει το όνομα του επιστήμονα που πρώτος έδωσε το όνομα του ψαριού
- **pictureFile**, προσδιορίζει το όνομα του αρχείου που περιέχει την φωτογραφία του ψαριού στην σελίδα των αποτελεσμάτων μόλις αυτό αναγνωρισθεί
- **commonEnglishName**, προσδιορίζει το αγγλικό όνομα του ψαριού το οποίο είναι κοινά αποδεκτό σε όλο τον κόσμο (στην βιβλιογραφία και στις παγκόσμιες Β.Δ)
- **greekName**, προσδιορίζει το ελληνικό όνομα
- **synonym**, προσδιορίζει το ή τα συνώνυμα αν υπάρχουν σε σχέση με το επιστημονικό όνομα του ψαριού
- **urlImage**, προσδιορίζει την διεύθυνση στο διαδίκτυο από την οποία ανακτήθηκε η παραπάνω φωτογραφία (pictureFile)
- **class**, προσδιορίζει την ομοταξία στην οποία ανήκει ένα ψάρι
- **order**, προσδιορίζει την τάξη στην οποία ανήκει ένα ψάρι
- **family**, προσδιορίζει την οικογένεια στην οποία ανήκει ένα ψάρι
- **subfamily**, προσδιορίζει την υποοικογένεια στην οποία ανήκει ένα ψάρι
- **genus**, προσδιορίζει το γένος στο οποίο ανήκει ένα ψάρι
- **species**, προσδιορίζει το είδος του ψαριού
- **text**, δημιουργοί της κλείδας, Maurakis and Economidis (2003).
- **text2**, προσδιορίζει την περιγραφή του ψαριού την οποία δόθηκε από τους Barbieri *et al.* (2015).

5.1.2 Πίνακας questions

Ο πίνακας questions, αποτελείται από 8 πεδία (Εικόνα 15 και 16), οι οποίες αφορούν τις 194 διακλαδιστικές περιγραφές των 97 ερωτήσεων της κλείδας προσδιορισμού.



Εικόνα 15. Τα πεδία από τα οποία αποτελείται ο πίνακας questions

	questionID	questionSubID	text	destinationQuestion	destinationFish	imageFile	id	imageFile2
<input type="checkbox"/>	1	1a	Mouth normal with jaws. Body normal. Usually with...	3	0	1a.gif	1	
<input type="checkbox"/>	1	1b	Mouth circular, like a funnel, without jaws. Body...	2	0	1b.jpg	2	
<input type="checkbox"/>	2	2a	Body uniformly colored. Trunk myotomes 52-63. TL ~...	0	1	2a.jpg	3	
<input type="checkbox"/>	2	2b	Body mottled. Trunk myotomes 67-78. TL ~80-90 cm	0	2	2b.jpg	4	
<input type="checkbox"/>	3	3a	Branchial membranes not joined below head; mouth n...	4	0	3a.png	5	
<input type="checkbox"/>	3	3b	Branchial membranes joined below head and folded t...	0	3	3b.png	6	
<input type="checkbox"/>	4	4a	Caudal fin forked with upper lobe larger than lowe...	5	0	4a.png	7	
<input type="checkbox"/>	4	4b	Caudal fin symmetrical. Lateral body without larg...	7	0	4b.png	8	

Εικόνα 16. Το περιεχόμενο των πεδίων από τα οποία αποτελείται ο πίνακας questions

Συγκεκριμένα, το κάθε πεδίο του πίνακα προσδιορίζει τα εξής χαρακτηριστικά:

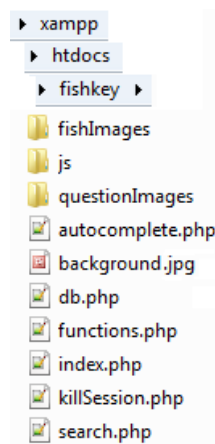
- **questionID**, προσδιορίζει τον αριθμό ερώτησης της κλειδας
- **questionSubID**, προσδιορίζει τον αριθμό περιγραφής της ερώτησης
- **text**, προσδιορίζει το κείμενο της κάθε περιγραφής της ερώτησης
- **destinationQuestion**, προσδιορίζει έναν αριθμό, είτε τον αριθμό της ερώτησης όταν η απάντηση που δίνουμε μας οδηγεί σε επόμενη ερώτηση είτε την τιμή μηδέν όταν η απάντηση μας οδηγεί στο είδος του ψαριού.
- **destinationFish**, προσδιορίζει έναν αριθμό, είτε την τιμή μηδέν όταν η απάντηση μας οδηγεί σε επόμενη ερώτηση είτε λαμβάνει το id του ψαριού που είναι αποθηκευμένο στην Βάση Δεδομένων.
- **imageFile**, προσδιορίζει το όνομα του αρχείου που περιέχει την φωτογραφία του ψαριού στην σελίδα των ερωτήσεων
- **id**, προσδιορίζει έναν αναγνωριστικό αριθμό ο οποίος είναι μοναδικός για κάθε περιγραφή της ερώτησης μέσα στη Βάση Δεδομένων. Οι τιμές που λαμβάνει είναι από το ένα μέχρι το εκατόν ενενήντα τέσσερα, όσες δηλαδή είναι και οι περιγραφές της κλειδας.

-
- **imageFile2**, προσδιορίζει το όνομα του αρχείου που περιέχει την φωτογραφία του ψαριού στην σελίδα των ερωτήσεων, όταν υπάρχει και δεύτερη φωτογραφία

5.2 Δενδροειδής δομή αρχείων

Η εφαρμογή αποτελείται ουσιαστικά από δυο μέρη αρχείων. Το πρώτο μέρος αφορά την βάση δεδομένων και τα δεδομένα που βρίσκονται αποθηκευμένα μέσα σ' αυτή ενώ το δεύτερο μέρος αφορά τα αρχεία που είναι απαραίτητα για την λειτουργία της εφαρμογής.

Όλα τα απαραίτητα αρχεία λειτουργίας της εφαρμογής βρίσκονται μέσα σε έναν φάκελο, ο οποίος ονομάζεται **fishkey**. Μέσα στο φάκελο αυτό (Εικόνα 17), υπάρχουν τρεις υποφάκελοι, οι οποίοι είναι, ο **fishImages**, ο **js** και ο **questionImages**, καθώς και τα αρχεία **autocomplete.php**, **background.jpg**, **db.php**, **functions.php**, **index.php**, **killSession.php** και **search.php**.



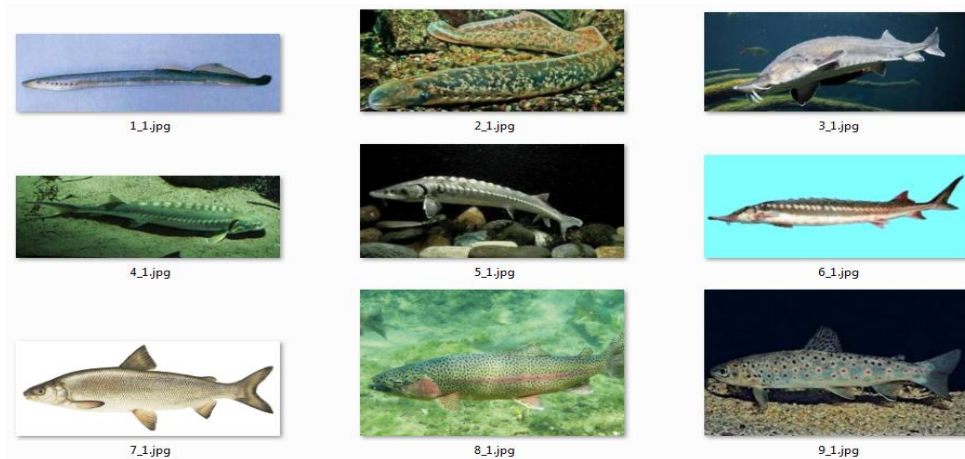
Εικόνα 17. Δομή αρχείων και φακέλων του βασικού φακέλου της εφαρμογής (fishkey)

5.3 Ανάλυση περιεχομένου φακέλων

Στην παρούσα ενότητα αναλύεται το περιεχόμενο των τριών βασικών φακέλων της εφαρμογής.

5.3.1 Φάκελος fishImages

Στο φάκελο **fishImages** (Εικόνα 18), είναι αποθηκευμένες όλες οι φωτογραφίες των ψαριών που αφορούν την συγκεκριμένη κλείδα και που εμφανίζονται στην τελική σελίδα των αποτελεσμάτων όταν αυτά ταυτοποιηθούν από τον χρήστη.

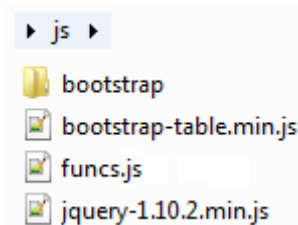


Εικόνα 18. Μέρος των αρχείων του φακέλου FishImages

Για κάθε είδος αρχικά υπήρχαν δυο φωτογραφίες 1_1 και 1_2, θέτοντας ως πρώτη την βασική και ως δεύτερη την εναλλακτική. Τελικά, μαζί με τον υπεύθυνο καθηγητή αποφασίστηκε από κοινού να χρησιμοποιηθεί η πρώτη στη σειρά φωτογραφία για κάθε είδος.

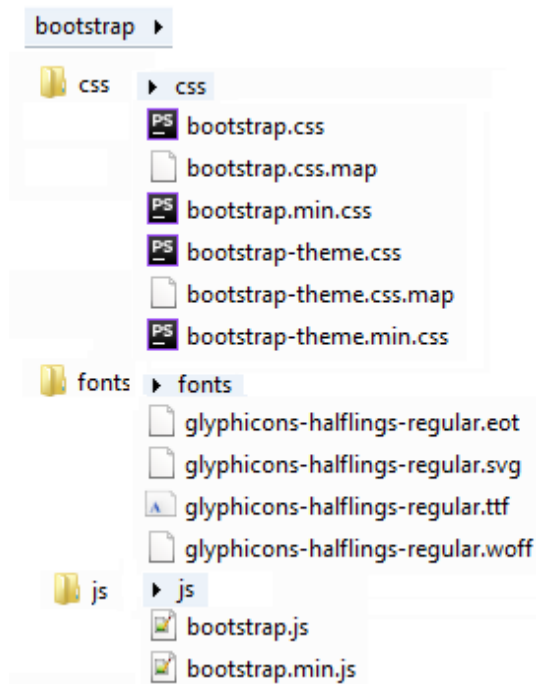
5.3.2 Φάκελος js

Στο φάκελο **js** περιλαμβάνονται όλα τα αρχεία που περιέχουν συναρτήσεις σε JavaScript, όπως και βιβλιοθήκες και εργαλεία του bootstrap, τα οποία αφορούν την δημιουργία, την διαχείριση, την εμφάνιση περιεχομένου και είναι απαραίτητα για την διαλειτουργικότητα όλων των στοιχείων της εφαρμογής (Εικόνα 19).



Εικόνα19. Δομή αρχείων και φακέλων του φακέλου js ο οποίος περιέχει κώδικα σε JavaScript

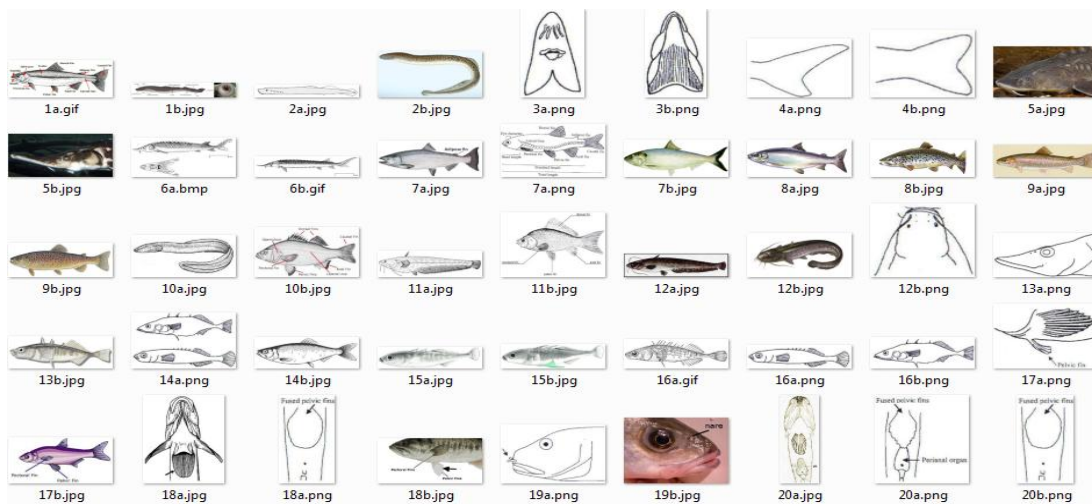
Ο υποφάκελος **bootstrap** (Εικόνα 20), περιλαμβάνει επίσης τρεις υποφακέλους, τους **css**, **fonts** και **js**, όπου οι δυο πρώτοι στη σειρά περιέχουν τα απαραίτητα συνοδευτικά αρχεία που έχουν σχέση με την εμφάνιση της εφαρμογής, ενώ ο τρίτος περιέχει εσωτερικές συναρτήσεις της JavaScript του περιβάλλοντος bootstrap.



Εικόνα 20. Δομή αρχείων και φακέλων του φακέλου bootstrap

5.3.3 Φάκελος questionImages

Στο φάκελο questionImages (Εικόνα 21), είναι αποθηκευμένες όλες οι φωτογραφίες των ψαριών που αφορούν τις διακλαδιστικές περιγραφές της συγκεκριμένης κλείδας ανά σελίδα ερωτήσεων.



Εικόνα 21. Μέρος των αρχείων του φακέλου questionImages

6 *Τεχνικές λεπτομέρειες*

Όπως προαναφέρθηκε, η εφαρμογή που αναπτύχθηκε στην παρούσα εργασία αποτελείται από δυο ξεχωριστά όμως αλληλένδετα σύνολα αρχείων. Το ένα σύνολο είναι η Βάση Δεδομένων με το περιεχόμενο της και το άλλο σύνολο είναι όλα τα απαραίτητα αρχεία που δημιουργήθηκαν, ώστε συνδυαστικά να μπορέσουν να απεικονίσουν το σύνολο των πληροφοριών της εφαρμογής στην οθόνη μας, όπως αυτό σχεδιάστηκε σε συνεργασία με τον υπεύθυνο καθηγητή.

Στο προηγούμενο κεφάλαιο αναλύθηκε η λειτουργία και το περιεχόμενο της Βάσης Δεδομένων, ενώ στο κεφάλαιο αυτό θα αναλυθούν τα προγραμματιστικά περιβάλλοντα που χρησιμοποιήθηκαν καθώς και τα πιο σημαντικά κομμάτια πηγαίου κώδικα των αρχείων που δημιουργήθηκαν για την υλοποίηση της εφαρμογής.

6.1 Πλατφόρμες και προγραμματιστικά εργαλεία

Για την υλοποίηση της εφαρμογής, απαραίτητο λογισμικό ήταν το Xampp, ώστε να καταστεί ο υπολογιστής ως τοπικός web server, καθώς και το PhpStorm, το οποίο εκτός των άλλων δυνατοτήτων του χρησίμευσε και ως συντάκτης ώστε να δημιουργηθεί όλος ο κώδικας της εφαρμογής.

Όλη η εφαρμογή (εικόνες, κείμενα και πηγαίος κώδικας) είναι περίπου 20 MB, κάτι που σημαίνει ότι δεν απαιτεί ιδιαίτερες απαιτήσεις σε hardware από την πλευρά του server και λειτουργεί ικανοποιητικά σε οποιοδήποτε ηλεκτρονικό υπολογιστή, κινητό τηλέφωνο ή τάμπλετ, διότι οι φωτογραφίες που χρειάζεται κάθε φορά να φορτωθούν είναι πολύ μικρές σε μέγεθος, της τάξης των λίγων Kbs.

6.1.1 Xampp

Το Xampp, αποτελεί ένα πακέτο προγραμμάτων τα οποία είναι ανεξάρτητα Λειτουργικού Συστήματος, εγκαθίσταται και χρησιμοποιείται τοπικά σε κάθε ηλεκτρονικό υπολογιστή εξυπηρετώντας ιστοσελίδες χωρίς να χρειάζονται να είναι ανεβασμένες στο διαδίκτυο και περιλαμβάνει έναν εξυπηρετητή ιστοσελίδων http Apache, μια Βάση Δεδομένων MySQL καθώς και ένα διερμηνέα για κώδικα γραμμένο σε γλώσσες προγραμματισμού Php και Perl (Dalibor, 2007).

6.1.2 PhpMyAdmin

Το phpMyAdmin είναι ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο διαχείρισης βάσεων δεδομένων MySQL γιατί παρέχει ένα ολοκληρωμένο γραφικό περιβάλλον παρέχοντας λειτουργίες όπως δημιουργίας, επεξεργασίας και διαγραφής Βάσεων Δεδομένων, πινάκων, πεδίων, γραμμών και στηλών και είναι ανεξάρτητο από το ΛΣ που χρησιμοποιείται στον εξυπηρετητή.

Μπορούμε να εισάγουμε δεδομένα σε μορφή CSV και SQL, να εξάγουμε δεδομένα σε μορφή CSV, SQL, XML και PDF και να εκτελούμε αναζητήσεις στα δεδομένα που φιλοξενεί η ΒΔ, είτε με χρήση των γραφικών εργαλείων, είτε με χρήση SQL ερωτημάτων.

6.1.3 PhpStorm

Το PhpStorm είναι ένα καινοτόμο και ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (IDE) βασισμένο στην Java, που έχει σχεδιαστεί από την JetBrains για PHP και προγραμματιστές ιστού. Υποστηρίζει πολλές εκδόσεις PHP και παρέχει ολοκλήρωση έξυπνου κώδικα, επισήμανση σύνταξης βελτιστοποίηση αυτόματης συμπλήρωσης και refactoring κώδικα, πρόληψη σφάλματος on-the-fly, και εκτεταμένο επεξεργαστή HTML, CSS και JavaScript.

6.1.4 Bootstrap

Το Bootstrap αποτελεί μια συλλογή εργαλείων ανοικτού κώδικα για την δημιουργία ιστοσελίδων και διαδικτυακών εφαρμογών. Αποτελεί δηλαδή ένα web design framework το οποίο είναι συμβατό με όλους τους φυλλομετρητές, υποστηρίζει ανταποκρίσιμο σχεδιασμό (responsive design) επιτρέποντας έτσι την ιστοσελίδα να προσαρμόζεται δυναμικά λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά της συσκευής που χρησιμοποιείται. Υποστηρίζει επίσης πολλά συστατικά JavaScript σε μορφή jQuery plug-in και περιλαμβάνει μια πληθώρα λειτουργιών, όπως grid system, buttons, forms, panels και navigation bars.

6.2 Γλώσσες προγραμματισμού

Για την δημιουργία της εφαρμογής χρησιμοποιήθηκαν ως βασικές γλώσσες η PHP και η HTML σε συνδυασμό με JavaScript, JQuery και Ajax, ενώ για την

μορφοποίηση του οπτικού αποτελέσματος η βιβλιοθήκη Bootstrap. Η διαδικτυακή αυτή εφαρμογή δεν παρουσιάζει απλά ένα στατικό περιεχόμενο, αντίθετα έχει σχεδιαστεί να ανταποκρίνεται δυναμικά στα δεδομένα εισόδου που παρέχονται από το χρήστη, αντλώντας κάθε φορά την απαραίτητη πληροφορία από τη ΒΔ.

6.2.1 Php

Η PHP είναι μια γλώσσα πολύ υψηλού επιπέδου που σχεδιάστηκε για την δημιουργία δυναμικών ιστοσελίδων, εκτελείται στον εξυπηρετητή (server-side) και πλαισιώνεται από την HTML για την εμφάνιση των αποτελεσμάτων. Η πληροφορία δεν στέλνεται απ' ευθείας στο πελάτη (client) αλλά πρώτα εκτελείται η απαραίτητη επεξεργασία στον server και μετά αποστέλλεται το παραγόμενο αποτέλεσμα. Μέρος των δυνατοτήτων της είναι η συνεργασία με το ΣΔΒΔ MySQL, καθώς και τον εξυπηρετητή ιστοσελίδων Apache. Αυτό μας δίνει τη δυνατότητα να δημιουργούμε διαδικτυακές εφαρμογές που μπορούν να εξυπηρετούν ταυτόχρονα πολλούς χρήστες (Davis et al., 2007).

6.2.2 Html

Η HTML είναι η κύρια γλώσσα σήμανσης για ιστοσελίδες και τα στοιχεία της είναι τα βασικά δομικά στοιχεία των ιστοσελίδων. Η διαδικτυακή μας εφαρμογή ουσιαστικά παράγει μετά από κατάλληλη επεξεργασία τα δομικά στοιχεία που πρέπει να εμφανιστούν σε μορφή HTML, τα οποία μπορεί να αναγνωρίσει ο φυλλομετρητής.

6.2.3 JavaScript

Η JavaScript θεωρείται ως μια γλώσσα σεναρίων, είναι δυναμική τόσο ως προς την σύνταξη όσο και προς την εκτέλεση της που είναι Run-Time και χρησιμοποιεί συναρτήσεις ως αντικείμενα πρώτης τάξης. Έχοντας τα scripts της ενσωματωμένα στην HTML σελίδα και αλληλεπιδρώντας με το Μοντέλο Αντικειμένου Εγγράφου προσθέτει συμπεριφορές κάθε φορά στην πλευρά του χρήστη.

6.2.4 JQuery

Η jQuery είναι βιβλιοθήκη της JavaScript και θεωρείται ένα επίπεδο πάνω από αυτή. Στην εφαρμογή μας επειδή έχουμε αρκετά κουμπιά (buttons) και το καθένα από αυτά κάνει κάτι διαφορετικό, την χρησιμοποιούμε για να μπορέσουμε να διαχειριστούμε τις ενέργειες των χρηστών και να αλλάζουμε τις αντίστοιχες ιδιότητες στην HTML και στο CSS κάθε φορά.

6.2.5 Ajax

Η Ajax αποτελεί ένα σύνολο τεχνολογιών του διαδικτύου και θεωρείται ότι πιο σύγχρονο όσον αφορά τον προγραμματισμό διαδικτυακών εφαρμογών. Εφαρμόζεται στην πλευρά του πελάτη (Client-Side) και επιτρέπει σε μια ιστοσελίδα να ανανεώνει

το περιεχόμενο της ασύγχρονα, ανταλλάσσοντας στο παρασκήνιο δεδομένα μικρού όγκου με τον server ώστε να υλοποιείται κάθε φορά η ανανέωση μόνο κάποιων σημείων της ιστοσελίδας χωρίς να χρειάζεται να ανανεωθεί ολόκληρη.

6.3 Ανάλυση αρχείων

Η επεξήγηση των παρακάτω αρχείων θα γίνει με την αλφαβητική σειρά όπως αυτή παρουσιάζεται στην εικόνα. Σχετικές εικόνες κώδικα του κάθε αρχείου θα είναι ορατές μόνο στις περιπτώσεις που αυτό αποτελείται από λίγες γραμμές. Το σημαντικότερο μέρος του κώδικα της εφαρμογής παρουσιάζεται στο παράρτημα που βρίσκεται στο τέλος της διπλωματικής εργασίας.

6.3.1 autocomplete.php

Ο κώδικας του αρχείου αυτού χρησιμοποιείται στο πλαίσιο της αναζήτησης, για την γρήγορη ταύτιση ενός είδους ψαριού που βρίσκει στην Βάση Δεδομένων, που υπάρχει στην επιλογή Show All Fishes της γραμμής μενού της εφαρμογής (Εικόνα 22).

Αρχικά, κάθε φορά ξεκινά ένα καινούργιο session και επιλέγεται το αρχείο db.php για να κάνει σύνδεση με την βάση δεδομένων. Δέχεται μέσω της μεθόδου GET στην μεταβλητή **keyword** το κάθε γράμμα που θα πληκτρολογηθεί στο πλαίσιο της αναζήτησης και εκτελώντας κάθε φορά το αντίστοιχο SQL ερώτημα στον πίνακα fishTable, όπου είναι ο πίνακας που περιλαμβάνει τα συνολικά στοιχεία όλων των ψαριών, αν υπάρχει ταύτιση μας εμφανίζει τα αντίστοιχα ονόματα ψαριών, αρχικά σε ένα πλαίσιο και στη συνέχεια τις αντίστοιχες εγγραφές αυτών μέσα σε έναν πίνακα που δημιουργείται κάθε φορά (Εικόνα 23).

```
<?php
session_start();

require("db.php");





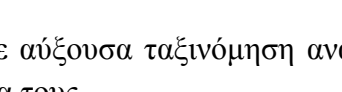

$keyword = $_GET["term"];

$sql = "select name from $fishTable where name like '%$keyword%' order by id asc";
$result = mysqli_query($mySqlConnection, $sql);
$num = mysqli_num_rows($result);

$results = array();
if ($keyword!="")
for ($i=1; $i<=$num; ++$i) {
    $row = mysqli_fetch_row($result);
    $name = $row[0];

    $results[] = $name;
}
echo json_encode($results);
?>
```

Εικόνα 22. Κώδικας που υλοποιεί την αναγνώριση των ειδών στο πεδίο της αναζήτησης

#	Picture	Name	Common English name	Common English name	Picture
1		Salmo trutta Salarias fluviatilis Κηφονοσσία Θεσσαλία	Salmo trutta (Linnaeus, 1758) Common English name: Brown trout Greek name: Καφέλο τρετρόφο Synonym: Pisio Julia Taxonomy: Teleostei · Salmoniformes, Salmonidae, Salmoninae · Salmo · Salmo trutta		
2		Salmo fluviatilis (Aqaq, 1801) Common English name: Pisconidae Salmon Greek name: Ποταμοσολόμιο Synonym: Salarias fluviatilis Taxonomy: Teleostei · Paraboliformes, Salmonidae, Salariinae, Salaria · Salaria fluviatilis			
3		Salmo fluviatilis (Macleay, 1821) Common English name: Thessaly salmon Greek name: Φισσολόμιο Synonym: Gobius thessalicus Taxonomy: Teleostei · Paraboliformes, Gobioidei · Kηφονοσσία, Kηφονοσσία thessalia			

Εικόνα 23. Αποτελέσματα που ταυτίζονται με την ταυτοποίηση της Βάσης Δεδομένων (στο παράδειγμα χρησιμοποιώ μόνο τρία γράμματα)

Οι εγγραφές του πίνακα εμφανίζουν τα είδη με αύξουσα ταξινόμηση ανά id καταχώρησης στην βάση δεδομένων και όχι με το όνομα τους.

6.3.2 background.jpg

Αφορά την φωτογραφία η οποία εμφανίζεται στο φόντο όλης της εφαρμογής (Εικόνα 24), λόγω του ότι το στυλ προβολής της εφαρμογής που επιλέχθηκε είναι διαφανές, σε όποια σημεία αυτό επιτρέπεται.



Εικόνα 24. Εικόνα φόντου της εφαρμογής (<https://images.app.goo.gl/M8Cd5LFkbKSzLAXo6>)

6.3.3 db.php

Αφορά όλες εκείνες τις απαραίτητες ρυθμίσεις για την σύνδεση με την Βάση Δεδομένων και την απόδοση τιμών στις αντίστοιχες μεταβλητές (Εικόνα 25). Αν βγω από την εφαρμογή και ξαναμπώ χωρίς να έχω επιλέξει κάτι στο ενδιάμεσο η εφαρμογή ξεκινά από το τελευταίο σημείο που ήμουν, διότι η μεταβλητή session έχει αποθηκευμένη την τιμή της ip διεύθυνσης μου. Άρα, αρχικά ξεκινά ένα session και στη συνέχεια ορίζω ποιο είναι το host name στη μεταβλητή host, ποιο είναι το Mysql username στη μεταβλητή username, ποιο είναι το Mysql password στη μεταβλητή password και ποιο είναι το Database name στη μεταβλητή db_name.

Στη συνέχεια, γίνεται η σύνδεση με τον Server με τα στοιχεία που ορίστηκαν προηγουμένως, η επιλογή της Βάσης Δεδομένων και ο ορισμός του set character (utf8) το οποίο θα χρησιμοποιηθεί.

Τέλος, ορίζονται μεταβλητές στις οποίες θα αντιστοιχούν τα στοιχεία των πινάκων που αφορούν τα συνολικά στοιχεία των ψαριών, των ερωτήσεων της κλείδας, από πού θα αντλήσει τις φωτογραφίες που αφορούν τα είδη ψαριών καθώς και από πού θα αντλήσει τις φωτογραφίες των δυο διακλαδιστικών περιγραφών της κάθε ερώτησης.

```
<?php
if (session_status()!==PHP_SESSION_ACTIVE)
    session_start();
$host="...";
$username="...";
$password="...";
$db_name="fishkey";

$mySqlConnection = mysqli_connect("$host", "$username", "$password") or die("cannot connect to DB");
mysqli_select_db($mySqlConnection, "$db_name") or die("cannot select DB");
mysqli_set_charset($mySqlConnection, 'utf8');

$fishTable = "fishes";
$questionTable = "questions";

$fishImagesFolder = "fishImages/";
$questionImagesFolder = "questionImages/";
?>
```

Εικόνα 25. Κώδικας του αρχείου db.php που υλοποιεί την σύνδεση με την Βάση Δεδομένων και την απόδοση τιμών σε μεταβλητές

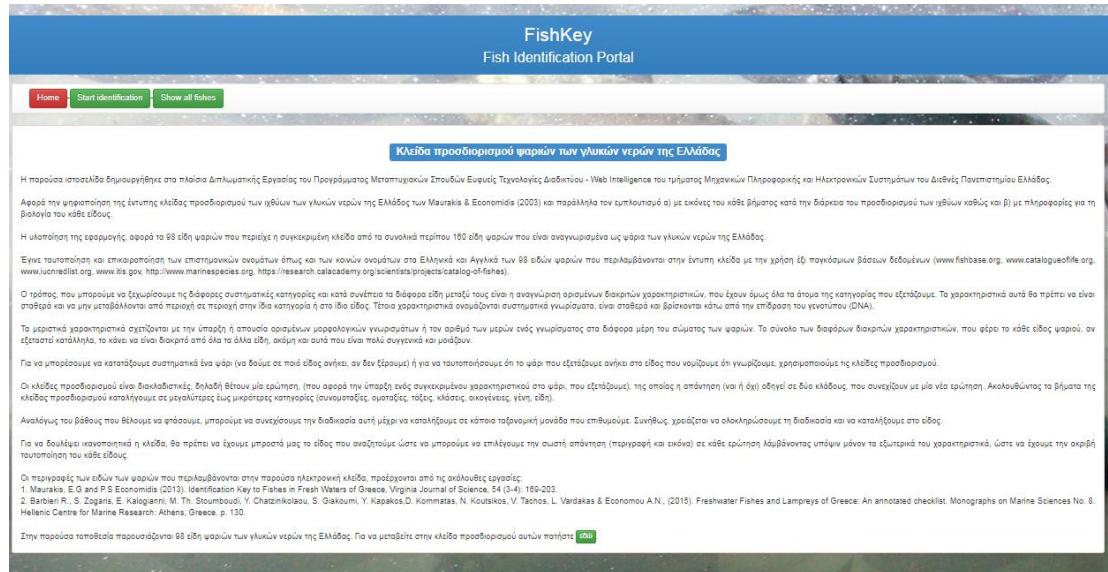
6.3.4 Functions.php

Το αρχείο αυτό αφορά την δημιουργία πέντε συναρτήσεων σε κώδικα PHP, των οποίων οι τρεις έχουν σχέση με τις επιλογές του χρήστη από την γραμμή μενού της εφαρμογής και ακόμη δυο, εκ των οποίων η μια έχει σχέση με την εμφάνιση των ερωτήσεων και η άλλη με το ιστορικό επισκέψεων.

➤ **function showMainScreen()**

Η συνάρτηση αυτή δημιουργεί το περιεχόμενο της αρχικής σελίδας της εφαρμογής (Εικόνα 26). Περιλαμβάνει στοιχεία HTML για την κατάλληλη μορφοποίηση και μπορεί κάποιος να δει το αποτέλεσμα χρήσης αυτής της συνάρτησης με δυο τρόπους.

Ο πρώτος τρόπος είναι όταν ο χρήστης πληκτρολογήσει στην γραμμή διεύθυνσης <http://biolab.nurse.teithe.gr/fishkey> όπου και θα εμφανισθεί η αρχική σελίδα, ενώ ο δεύτερος τρόπος είναι όταν βρίσκομαι είτε στην σελίδα των ερωτήσεων, είτε στην σελίδα της αναγνώρισης και επιλέξω την επιλογή **Home** της γραμμής μενού.



Εικόνα 26. Η αρχική σελίδα της εφαρμογής

➤ **function showAllFish()**

Η συνάρτηση αυτή (Εικόνα 27), αρχικά καλεί το αρχείο *db.php* για να γίνει η κατάλληλη σύνδεση με τη Βάση Δεδομένων και να αντλήσει όλες απαραίτητες τιμές των μεταβλητών όπως αυτές ορίστηκαν. Δημιουργεί ένα πάνελ με περίγραμμα κόκκινο (danger στο bootstrap), μέσα στο οποίο τοποθετεί σε χρώμα φόντου ανοικτού μπλε το πλαίσιο της αναζήτησης. Στη συνέχεια πραγματοποιεί άντληση όλης της πληροφορίας που σχετίζεται με τα αποθηκευμένα ψάρια από τον πίνακα **fishes** της ΒΔ και εμφανίζει την πληροφορία αυτή σε μορφή πίνακα. Τα είδη που εμφανίζονται είναι ταξινομημένα ως προς το **id** καταχώρισης τους στη ΒΔ (Εικόνα 28).

```

echo "<div id=searchResults></div>";
$sql = "select * from $fishTable order by id asc";
$result = mysqli_query($mysqlConnection, $sql);
$num = mysqli_num_rows($result);

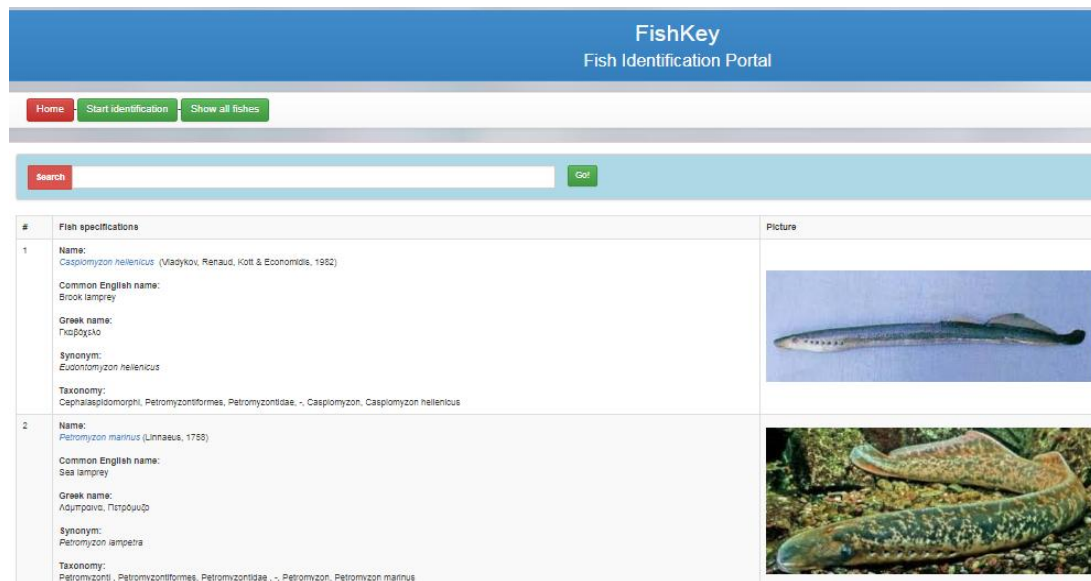
echo "<table class='table table-bordered table-striped' style='font-size: 12px;'>
    <tr>
        <th scope='col'>#</th>
        <th scope='col'>Fish specifications</th>
        <th scope='col'>Picture</th>
    </tr>";

for ($i=1; $i<=$num; ++$i) {
    $row = mysqli_fetch_row($result);
    $fishID = $row[0]; $name = $row[1]; $origin = $row[2]; $pictureFile = $row[3]; $commonEnglishName = $row[4]; $greekName = $row[5];
    $synonym = $row[6]; $class = $row[8]; $order = $row[9]; $family = $row[10]; $subfamily = $row[11]; $genus = $row[12];
    $species = $row[13]; $text = $row[14];
    $specs = "<b>Name:</b><br>
        <i><a href=index.php?showfish=$fishID>$name</a></i> ($origin)<br><br>
        <b>Common English name:</b><br>
        $commonEnglishName<br><br>
        <b>Greek name:</b><br>
        $greekName<br><br>
        <b>Synonym:</b><br>
        <i>$synonym</i><br><br>
        <b>Taxonomy:</b><br>
        $class, $order, $family, $subfamily, $genus, $species";

    $img = "<a href=index.php?showfish=$fishID><img src='\".$fishImagesFolder.$pictureFile.\"'></a>";
    echo "<tr><td>$i</td><td>$specs</td><td style='vertical-align:middle;'>$img</td></tr>";
}
echo "</table>";

```

Εικόνα 27. Μέρος του κώδικα της συνάρτησης showAllFish



Εικόνα 28. Το αποτέλεσμα της επιλογής του κουμπιού Show all fishes

Η πρώτη στήλη του πίνακα εμφανίζει το id του ψαριού, η δεύτερη κάποια βασικά στοιχεία του ψαριού, όπως το επιστημονικό όνομα, το κοινό αγγλικό όνομα, το ελληνικό όνομα, το συνώνυμο του και την ταξινόμική του ιεραρχία στο βασίλειο των ζώων, ενώ η τρίτη την φωτογραφία του.

Για να δούμε τα συνολικά στοιχεία του κάθε ψαριού, το επιστημονικό όνομα καθώς και η φωτογραφία αυτού αποτελούν υπερσυνδέσμους μετάβασης στην αντίστοιχη σελίδα (Εικόνα 32).

➤ **function showBreadCrumbs(\$breadCrumb,\$breadCrumbNext)**

Η συνάρτηση showBreadCrumbs (Εικόνα 29), χρησιμοποιείται αποκλειστικά και μόνο στην σελίδα των ερωτήσεων της κλειδας, στο σημείο που αφορά μόνο τη σειρά των επισκέψεων. Επιλέγοντας το κουμπί **Start identification** από την γραμμή μενού, αρχικά δημιουργείται ένας δυναμικός πίνακας στον οποίο τοποθετείται στην πρώτη θέση η τιμή ένα, που αντιστοιχεί στην πρώτη ερώτηση της κλειδας και δημιουργείται ένα αντίστοιχο κουμπί δίπλα από την περιγραφή Shortcut links (Εικόνα 30).

```
function showBreadCrumbs($breadCrumb,$breadCrumbNext)
{
    echo "<span class='label label-danger'>Shortcut links</span>";

    $num = sizeof($breadCrumb);

    for ($i=1;$i<=$num; ++$i) {
        $br = $breadCrumb[$i];
        if ($breadCrumb[$i]!="fish") $name="breadCrumbButton"; else $name="fish";
        echo " - <button type='button' class='btn btn-primary btn-xs' name=$name id=$br>$br</button>";
    }

    if ($num>1) {
        $goBackTo = $breadCrumb[$num-1];
        echo " - <button type='button' class='btn btn-success btn-xs' name=breadCrumbPrev id=$goBackTo><span class='glyphicon glyphicon-backward'></span> Prev</button>";
    }
}
```

Εικόνα 29. Κώδικας της συνάρτησης showBreadCrumbs

➤ **function showFish(\$fish, \$type)**

Η συνάρτηση showFish (Εικόνα 32), αφορά τα συνολικά στοιχεία του ψαριού που εμφανίζονται στη οθόνη όταν αυτό αναγνωρισθεί από τον χρήστη (Εικόνα 33).

```
function showFish($fish, $type) // type=1 after identification, type=2 from allfish
{
    require("db.php");

    $sql = "select * from $fishTable where id=$fish";
    $resultFish = mysqli_query($mysqlConnection, $sql);
    $rowFish = mysqli_fetch_row($resultFish);

    $name = $rowFish[1]; $origin = $rowFish[2]; $pictureFile = $rowFish[3];
    $commonEnglishName = $rowFish[4]; $greekName = $rowFish[5];
    $synonym = $rowFish[6]; $urlImage = $rowFish[7]; $class = $rowFish[8];
    $order = $rowFish[9]; $family = $rowFish[10]; $subfamily = $rowFish[11];
    $genus = $rowFish[12]; $species = $rowFish[13]; $text = $rowFish[14]; $text2 = $rowFish[15];

    if ($text!="") $textAuthor = "Maurakis and Economidis (2003)"; else $textAuthor="";
    if ($text2!="") $text2Author = "Barbieri et al (2015)"; else $text2Author="";

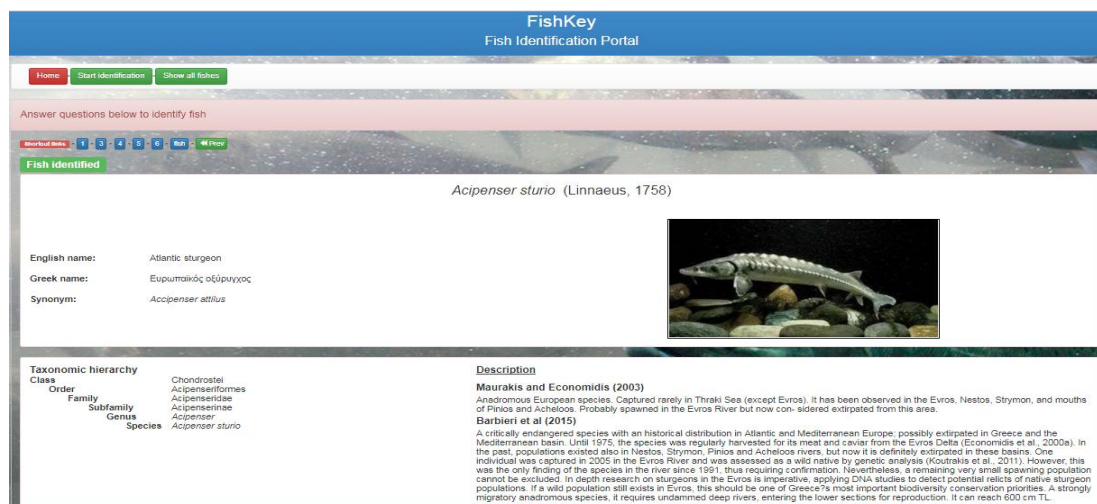
    if ($type==1) echo "<h3><span class='label label-success'>Fish identified</span></h3>";

    echo "<div class='panel panel-danger'>";
    echo "<div class='panel-body'>";

    echo "<center><font size=5><i>$name</i> ($origin)</font></center>";
    echo "<br/><br/>";
    $imageURL = $fishImagesFolder.$pictureFile;
    if (file_exists($imageURL)) $imageLink = "<img src='$imageURL' style='border:2px solid black;'>"; else $imageLink = "";
}
```

Εικόνα 32. Μέρος του κώδικα της συνάρτησης showFish

Όταν γίνει η αναγνώριση, το όνομα της ερώτησης από Question.. γίνεται Fish identified και δημιουργούνται δυο πάνελ με δυο στήλες το καθένα, όπου και περιέχουν όλα τα απαραίτητα στοιχεία του ψαριού που θέλουμε να εμφανιστούν. Είναι στην ουσία όλα τα στοιχεία από την Βάση Δεδομένων του πίνακα fishes, εκτός του id που δεν το χρειαζόμαστε εδώ.



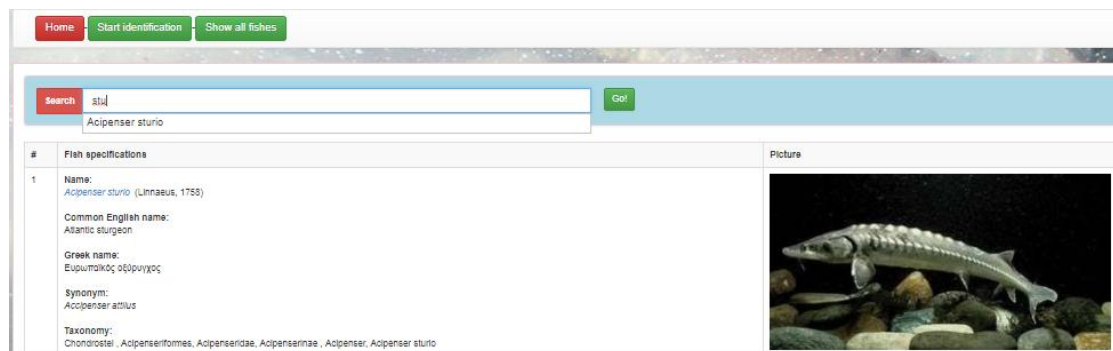
Εικόνα 33. Σελίδα αποτελεσμάτων όταν υλοποιηθεί η αναγνώριση του είδους

Τα στοιχεία εμφάνισης αφορούν:

- Το επιστημονικό όνομα, με το όνομα του συγγραφέα που το έδωσε και πότε
- Το αγγλικό όνομα

- Το ελληνικό όνομα
- Το συνώνυμο (αν υπάρχει)
- Την φωτογραφία
- Την τάξη στην οποία ανήκει
- Την ομοταξία
- Την οικογένεια
- Την υποοικογένεια (αν υπάρχει)
- Το γένος
- Το είδος
- Την περιγραφή κατά Maurakis and Economidis (2003)
- Την περιγραφή κατά Barbieri *et al.* (2015)

Σε αυτήν την τελική αυτή σελίδα μπορούμε να οδηγηθούμε με δυο τρόπους. Ο πρώτος τρόπος είναι μέσω των ερωτήσεων της κλείδας, όταν γίνει η αναγνώριση του είδους και ο δεύτερος μέσω της επιλογής **Show all fishes** επιλέγοντας είτε το επιστημονικό του όνομα είτε την φωτογραφία του ψαριού (Εικόνα 34).



Εικόνα 34. Εναλλακτικός τρόπος επιλογής για την εμφάνιση των πληροφοριών ενός είδους ψαριού

➤ **Function showCurrentQuestion(\$question)**

Η συνάρτηση `showCurrentQuestion` αφορά αποκλειστικά και μόνο τις διακλαδιστικές περιγραφές των ερωτήσεων της κλείδας και καλείται όταν ο χρήστης πατήσει είτε την επιλογή **Start Identification** της γραμμής μενού, η οποία θα τον οδηγήσει αυτόματα στην πρώτη ερώτηση, είτε απαντώντας σε μια από τις δυο περιγραφές της κάθε ερώτησης η οποίες οδηγούν όμως μόνον σε κάποια επόμενη ερώτηση.

Γίνεται σύνδεση με την βάση δεδομένων και τον πίνακα `questions`, που περιέχει όλες τις περιγραφές των ερωτήσεων καθώς και τον συνδυασμό αυτών και δημιουργούνται δυο πλαίσια εκ των οποίων το καθένα περιέχει μια περιγραφή, ένα κουμπί και μια εικόνα αντιπροσωπευτική της περιγραφής (Εικόνα 30).

Ανάλογα ποιο κουμπί θα πατήσω από τα δυο, η τιμή του αποθηκεύεται κάθε φορά σε μια κρυφή μεταβλητή η οποία ελέγχει τη Βάση Δεδομένων να δει αν η επιλογή αυτή αντιστοιχεί σε επόμενη ερώτηση ή στην ταυτοποίηση του είδους. Στη

συνέχεια τρέχει κάθε φορά το αρχείο **index.php** με βάση τις τιμές που έχουν οι κρυφές μεταβλητές (Εικόνα 35).

```
if ($destinationQuestion1!=0) {$button1Destination = "question"; $button1DestinationID = $destinationQuestion1;}
else {$button1Destination = "fish"; $button1DestinationID = $destinationFish1;}
if ($destinationQuestion2!=0) {$button2Destination = "question"; $button2DestinationID = $destinationQuestion2;}
else {$button2Destination = "fish"; $button2DestinationID = $destinationFish2;}
echo "<input type=hidden id=button1Destination value='$button1Destination'>";
echo "<input type=hidden id=button1DestinationID value='$button1DestinationID'>";
echo "<input type=hidden id=button2Destination value='$button2Destination'>";
echo "<input type=hidden id=button2DestinationID value='$button2DestinationID'>";
$button1 = "<button type='button' class='btn btn-success btn-lg' id=proceed1><span class='glyphicon glyphicon-ok'></span></button>";
$button2 = "<button type='button' class='btn btn-success btn-lg' id=proceed2><span class='glyphicon glyphicon-ok'></span></button>";
```

Εικόνα 35. Μέρος του κώδικα της συνάρτησης showCurrentQuestion

6.3.5 index.php

Αποτελεί το βασικότερο αρχείο της εφαρμογής, διότι παρόλο που χρησιμοποιεί κυρίως κώδικα σε PHP και HTML συμπεριλαμβάνει και όλα τα στοιχεία του bootstrap, της JavaScript, της jQuery και της Ajax.

Αρχικά ορίζονται όλες οι βιβλιοθήκες που θα χρησιμοποιηθούν, τι κωδικοποίηση θα έχει η σελίδα, ποιος θα είναι ο τίτλος της σελίδας, η αρχικοποίηση των μεταβλητών και έπειτα ο έλεγχος που αφορά το κουμπί **Start identification** που δηλώνει αν ξεκίνησε η διαδικασία αναγνώρισης του ψαριού αρχικά και κατόπιν αν πατήθηκε το κουμπί μιας περιγραφής με αποτέλεσμα να οδηγηθούμε στα στοιχεία του ψαριού ή αν οδηγούμαστε σε επόμενη ερώτηση ή αν ακόμη δεν έγινε καμία επιλογή από τον χρήστη.

Στη συνέχεια ορίζεται η εμφάνιση της ιστοσελίδας, όπως τι μέγεθος και τι χρώμα θα έχει το εξωτερικό περίγραμμα, την δημιουργία της γραμμής μενού (navbar) με τα τρία κουμπιά (**Home, Start identification, Show all fishes**) και εξετάζονται όλες οι πιθανές εκδοχές χρήσης αυτών, δηλαδή αρχικά αν δεν έχει γίνει καμία επιλογή από τα τρία κουμπιά εμφανίζει την αρχική σελίδα, αλλιώς αν έχει πατηθεί η δεύτερη επιλογή ξεκινά η διαδικασία της αναγνώρισης ή τέλος αν έχει επιλεγεί το τρίτο κουμπί οδηγούμαστε στην σελίδα που εμφανίζονται όλα τα είδη συγκεντρωμένα με ορισμένες πληροφορίες για αυτά.

6.3.6 killSession.php

Αφορά τις παρακάτω τέσσερις μεταβλητές (**breadcrumb, breadCrumpNext, currentQuestion και startIdentification**), (Εικόνα 36) στις οποίες σβήνει (κάνει unset) το περιεχόμενο που έχουν ώστε να ξεκινήσουν από την αρχή χωρίς να έχουν κάποια τιμή.

```
<?php
session_start();

unset($_SESSION['breadCrumb']);
unset($_SESSION['breadCrumbNext']);
unset($_SESSION['currentQuestion']);
unset($_SESSION['startIdentification']);
```

Εικόνα 36. Καθαρισμός περιεχομένου μεταβλητών

6.3.7 search.php

Ο κώδικας του αρχείου αυτού (Εικόνα 37), αφορά το πεδίο της αναζήτησης στην επιλογή **Show all fishes** της γραμμής μενού. Αρχικά φορτώνεται η Βάση Δεδομένων και για κάθε γράμμα που πληκτρολογώ κάνει ταύτιση εμφανίζοντας μας πιθανές απαντήσεις. Από τα ονόματα ψαριών που προτείνονται, μόλις επιλέξω ένα είδος δημιουργείται ένας πίνακας τριών στηλών που περιέχει το id της απάντησης, ορισμένες πληροφορίες για το είδος καθώς και μια φωτογραφία αυτού (Εικόνα 38).

```
<?php
session_start();
require("db.php");
$keyword = $_POST['searchTerm'];

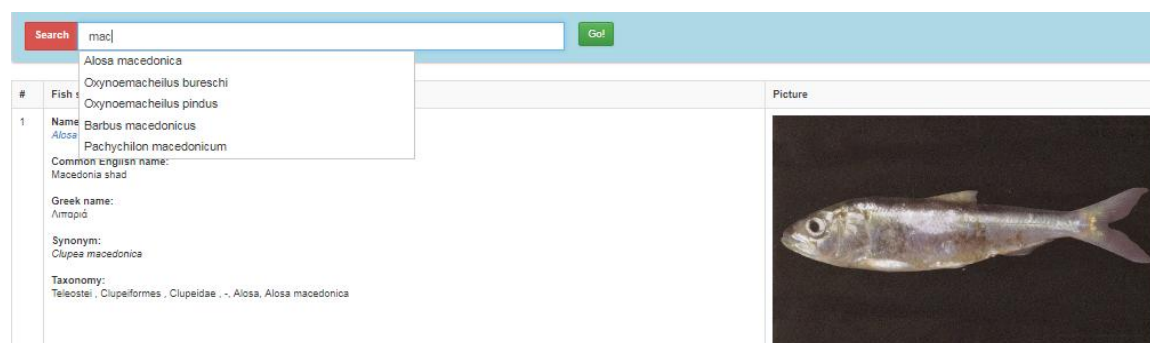
$sql = "select * from $fishTable where name like '%$keyword%' order by id asc";
$result = mysqli_query($mySqlConnection, $sql);
$num = mysqli_num_rows($result);

echo "<table class='table table-bordered table-striped' style='font-size: 12px;'>
    <tr>
        <th scope='col'>#</th>
        <th scope='col'>Fish specifications</th>
        <th scope='col'>Picture</th>
    </tr>";

for ($i=1; $i<=$num; ++$i) {
    $row = mysqli_fetch_row($result);
    $fishID = $row[0]; $name = $row[1]; $origin = $row[2]; $pictureFile = $row[3]; $commonEnglishName = $row[4]; $greekName = $row[5];
    $synonym = $row[6]; $class = $row[8]; $order = $row[9]; $family = $row[10]; $subfamily = $row[11]; $genus = $row[12];
    $species = $row[13]; $text = $row[14];

    $specs = "<b>Name:</b><br/>
        <i><a href=index.php?showfish=$fishID>$name</a></i> ($origin)<br/><br/>
        <b>Common English name:</b><br/>";
}
```

Εικόνα 37. Μέρος κώδικα του αρχείου search.php



Εικόνα 38. Αποτελέσματα αναζήτησης

6.4 Ανάλυση αρχείων JavaScript

Το αρχείο **funcs.js** περιέχει όλες εκείνες τις συναρτήσεις οι οποίες αντιστοιχούν στις ενέργειες των κουμπιών της εφαρμογής, καθώς και σε κάποιες επιλογές του χρήστη.

➤ **function postToUrl(url, params, newWindow)**

Η συνάρτηση **postToUrl** (Εικόνα 39), ανακατευθύνει τον φυλλομετρητή στην κατάλληλη τοποθεσία, ανάλογα με την επιλογή του χρήστη. Συγκεκριμένα, κάθε φορά που ο χρήστης επιλέγει κάποιο κουμπί της εφαρμογής καλείται αυτή η συνάρτηση μαζί με τις απαραίτητες παραμέτρους, ώστε ο χρήστης να οδηγηθεί στο κατάλληλο τμήμα της εφαρμογής.

```

function postToUrl(url, params, newWindow)
{
    var form = $('<form>');
    form.attr('action', url);
    form.attr('method', 'POST');
    if(newWindow){ form.attr('target', '_blank'); }

    var addParam = function(paramName, paramValue){
        var input = $('<input type="hidden">');
        input.attr({ 'id':    paramName,
                    'name':  paramName,
                    'value': paramValue });
        form.append(input);
    };

    // Params is an Array.
    if(params instanceof Array){
        for(var i=0; i<params.length; i++){
            addParam(i, params[i]);
        }
    }

    // Params is an Associative array or Object.
    if(params instanceof Object){
        for(var key in params){
            addParam(key, params[key]);
        }
    }

    // Submit the form, then remove it from the page
    form.appendTo(document.body);
    form.submit();
    //form.remove();
}

```

Εικόνα 39. Κώδικας της συνάρτησης postToUrl

➤ **\$('#searchTerm').keyup(function(e)**

Η συνάρτηση **searchTerm.keyup** (Εικόνα 40), χρησιμοποιείται κατά την αναζήτηση ενός ψαριού (search) στην αντίστοιχη ενότητα της εφαρμογής. Κάθε φορά που ο χρήστης πιέζει ένα πλήκτρο στο πληκτρολόγιο του Η/Υ του, εκτελείται αναζήτηση στα ονόματα ψαριών που είναι αποθηκευμένα στη ΒΔ και εμπεριέχουν ως τμήμα τους τη λέξη που έχει μέχρι εκείνη τη στιγμή πληκτρολογηθεί, χωρίς ο χρήστης να χρειάζεται να πατήσει enter ή κάποιο σχετικό κουμπί (αναζήτηση on the fly).

```

$('#searchTerm').keyup(function(e) {
    var searchTerm = $(this).val();

    $.post('search.php', {searchTerm: searchTerm}, function (data, textStatus) {
        $('#searchResults').empty();
        $('#searchResults').html(data);
    });
});

```

Εικόνα 40. Κώδικας της συνάρτησης searchTerm.keyup

➤ **\$('#searchTerm').on("click", function()**

Η συνάρτηση **searchTerm.on.click** (Εικόνα 41), εκτελεί ότι και η προηγούμενη, με τη διαφορά ότι εκτελείται κάθε φορά που χρήστης κάνει κλικ μέσα στο πεδίο αναζήτησης. Καθώς ο χρήστη πληκτρολογεί λέξεις κλειδιά, εμφανίζονται από κάτω ολοκληρωμένες επιλογές που ταιριάζουν με τις λέξεις κλειδιά. Με τη συνάρτηση αυτή δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να επιλέξει ένα από τα προτεινόμενα αυτά αποτελέσματα ώστε να εμφανιστεί η αντίστοιχη πληροφορία.

```

$('#searchTerm').on("click", function() {
    $('#searchTerm').keyup();
});
$('#searchTerm').trigger("click");

$('#searchTerm').autocomplete({
    source: "autocomplete.php",
    minLength: 1,
    change: function (event, ui) { $('#searchTerm').trigger("click"); }
});

```

Εικόνα 41. Κώδικας της συνάρτησης searchTerm.on click

➤ **\$('#button[name^="breadCrumbButton"]').click(function(event)**

Η συνάρτηση **breadCrumbButton** (Εικόνα 42), αφορά τις ενέργειες που πραγματοποιούνται στην περιοχή του ιστορικού επισκέψεων, στην ενότητα των ερωτήσεων για την αναγνώριση του είδους, όπως είναι η δημιουργία αντίστοιχων κουμπιών ανά ερώτηση.

```

$('#button[name^="breadCrumbButton"]').click(function(event) {
    var id = event.target.id;

    var params=new Array();
    params['goBack'] = 1;
    params['destination'] = "question";
    params['destinationID'] = id;
    postToUrl("index.php", params, 0);
});

```

Εικόνα 42. Κώδικας της ενέργειας breadCrumbButton

➤ **\$('#button[name^="breadCrumbPrev"]').click(function(event)**

Η συνάρτηση **breadCrumbPrev** (Εικόνα 43), αφορά τις ενέργειες που πραγματοποιούνται στην περιοχή του ιστορικού επισκέψεων, στην ενότητα των ερωτήσεων για την αναγνώριση του είδους, όπως είναι η δημιουργία του κουμπιού **prev**, το οποίο μας τοποθετεί μια απάντηση πίσω τη φορά.

```

$('#button[name^="breadCrumbPrev"]').click(function(event) {
    var id = this.id;

    var params=new Array();
    params['goBack'] = 1;
    params['destination'] = "question";
    params['destinationID'] = id;
    params['startIdentification'] = 1;
    postToUrl("index.php", params, 0);
});

```

Εικόνα 43. Κώδικας της συνάρτησης breadCrumbPrev

➤ **\$('#goToStart').click(function(event)**

Η συνάρτηση **goToStart** (Εικόνα 44) αφορά τις ενέργειες που πραγματοποιούνται όταν ο χρήστης επιλέξει το **Home** button και ανακατευθύνει τον φυλλομετρητή στην αρχική σελίδα (Εικόνα 44).

```

$("#goToStart").click(function(event) {
    $.post('killSession.php', function (data, textStatus) {
        var params=new Array();
        params['destination'] = "";
        params['destinationID'] = "";
        params['startIdentification'] = 0;
        postToUrl("index.php", params, 0);
    });
});

```

Εικόνα 44. Κώδικας της συνάρτησης goToStart

➤ **\$("#showAllFish").click(function(event)**

Η συνάρτηση **showAllFish** (Εικόνα 45), αφορά τις ενέργειες που πραγματοποιούνται επιλέγοντας το κουμπί **Show all fishes** της γραμμής μενού το οποίο μας οδηγεί στην σελίδα που εμφανίζονται και τα 98 είδη.

```

$("#showAllFish").click(function(event) {
    $.post('killSession.php', function (data, textStatus) {
        var params=new Array();
        params['destination'] = "showAllFish";
        params['destinationID'] = "";
        params['startIdentification'] = 0;
        postToUrl("index.php", params, 0);
    });
});

```

Εικόνα 45. Κώδικας της συνάρτησης showAllFish

➤ **\$("#restartIdentification").click(function(event)**

Η συνάρτηση **restartIdentification** (Εικόνα 46), αφορά τις ενέργειες που πραγματοποιούνται επιλέγοντας το κουμπί **Start identification**, της γραμμής μενού με το οποίο ξεκινά η αναγνώριση του είδους ψαριού.

```

$("#restartIdentification").click(function(event) {
    $.post('killSession.php', function (data, textStatus) {
        var params=new Array();
        params['destination'] = "";
        params['destinationID'] = "";
        params['startIdentification'] = 1;
        postToUrl("index.php", params, 0);
    });
});

```

Εικόνα 46. Κώδικας της συνάρτησης restartIdentification

➤ **\$("#restartIdentification2").click(function(event)**

Η συνάρτηση **restartIdentification2** (Εικόνα 47), αφορά τις ενέργειες που πραγματοποιούνται επιλέγοντας το κουμπί **εδώ** στην αρχική σελίδα της εφαρμογής, με το οποίο ξεκινά επίσης η αναγνώριση του είδους ψαριού.

```

$("#restartIdentification2").click(function(event) {
    $.post('killSession.php', function (data, textStatus) {
        var params=new Array();
        params['destination'] = "";
        params['destinationID'] = "";
        params['startIdentification'] = 1;
        postToUrl("index.php", params, 0);
    });
});

```

Εικόνα 47. Κώδικας της συνάρτησης restartIdentification2

➤ **\$("#proceed1").click(function(event)**

Η συνάρτηση proceed1 (Εικόνα 48), αφορά τις ενέργειες που πραγματοποιούνται επιλέγοντας το κουμπί της πρώτης περιγραφής της κάθε ερώτησης.

```

$("#proceed1").click(function(event) {
    var destination = $("#button1Destination").val();
    var destinationID = $("#button1DestinationID").val();

    var params=new Array();
    params['destination'] = destination;
    params['destinationID'] = destinationID;
    postToUrl("index.php", params, 0);
});

```

Εικόνα 48. Κώδικας της συνάρτησης proceed1

➤ **\$("#proceed2").click(function(event)**

Η συνάρτηση proceed2 (Εικόνα 49), αφορά τις ενέργειες που πραγματοποιούνται επιλέγοντας το κουμπί της δεύτερης περιγραφής της κάθε ερώτησης.

```

$("#proceed2").click(function(event) {
    var destination = $("#button2Destination").val();
    var destinationID = $("#button2DestinationID").val();

    var params=new Array();
    params['destination'] = destination;
    params['destinationID'] = destinationID;
    postToUrl("index.php", params, 0);
});

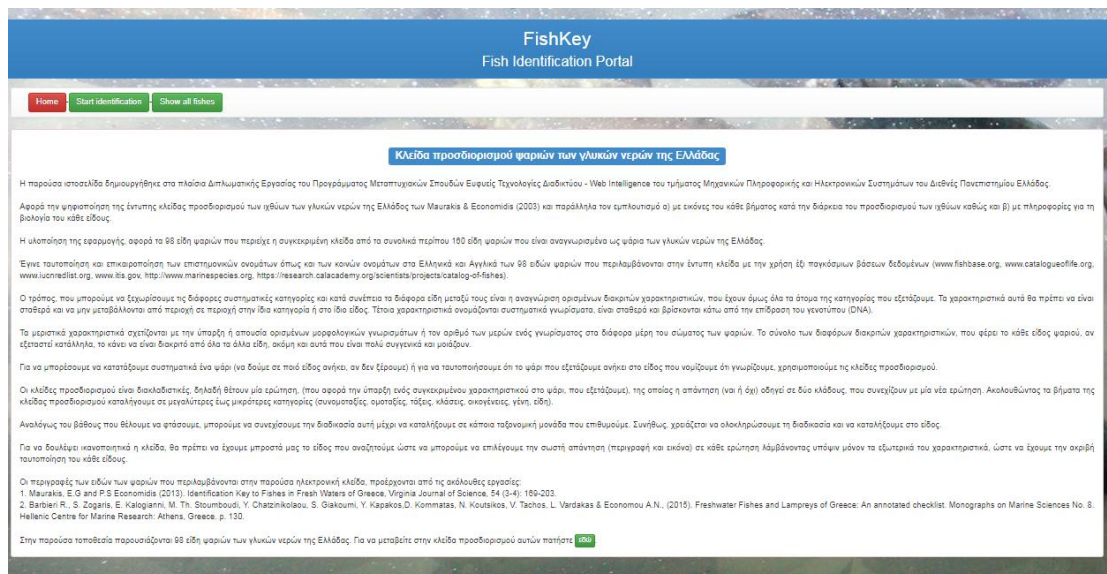
```

Εικόνα 49. Κώδικας της συνάρτησης proceed2

7 Λειτουργία της εφαρμογής

Στο κεφάλαιο αυτό αναλύεται το περιβάλλον του ιστοτόπου και επισημαίνονται οι δυνατότητες που δίνονται στον χρήστη. Υπενθυμίζεται πως η λειτουργία της εφαρμογής έγκειται στο ότι έχουμε ήδη ένα ψάρι μπροστά μας και από τα εξωτερικά του και μόνο γνωρίσματα και χωρίς να γνωρίζουμε κάτι για αυτό, επιλέγουμε κάθε φορά την σωστή περιγραφή που μας προτείνεται ώστε στο τέλος να φτάσουμε στην αναγνώριση του είδους. Οι αντίστοιχες εικόνες τις κάθε περιγραφής λειτουργούν βοηθητικά σ' αυτήν την διαδικασία της αναγνώρισης.

Αρχικά, πληκτρολογώντας την διεύθυνση <http://biolab.nurse.teithe.gr/fishkey> της ιστοσελίδας που ανήκει στο ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ & ΙΣΤΟΛΟΓΙΑΣ, ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΑΣ & ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ, ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗΣ & ΒΙΟΜΕΤΡΙΑΣ (B.I.M.A.SY.B.) αντικρίζουμε την Εικόνα 50, η οποία αποτελεί και την εισαγωγική μας σελίδα.



Εικόνα 50. Αρχική σελίδα της εφαρμογής

Διακρίνουμε στο φόντο της σελίδας, στα σημεία όπου είναι ορατό, ένα κοπάδι ψαριών των γλυκών νερών και στο άνω μέρος, στο κέντρο, τον γενικό τίτλο της σελίδας μας **FishKey Fish Identification Portal** (Κλείδα ψαριού Πύλη αναγνώρισης ψαριών).


Αμέσως παρακάτω υπάρχει η βασική γραμμή επιλογών της ιστοσελίδας, που είναι η γραμμή μενού, η οποία δίνει στον χρήστη τρεις επιλογές πλοήγησης. Η πρώτη επιλογή αφορά το κουμπί **Home**, το οποίο μας επιστρέφει στο σημείο το οποίο βρισκόμαστε τώρα (δηλαδή στην αρχική μας σελίδα) από οποιοδήποτε σημείο και αν βρισκόμαστε κατά την περιήγηση της ιστοσελίδας. Η δεύτερη επιλογή αφορά το κουμπί **Start identification**, το οποίο μας μεταφέρει στις ερωτήσεις της κλείδας μας για να γίνει η αναγνώριση του είδους που αναζητάμε. Η τρίτη επιλογή αφορά το κουμπί **Show all fishes**, το οποίο μας εμφανίζει το σύνολο όλων των ψαριών που περιγράφει η κλείδα μας με ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά τους καθώς και την εικόνα του κάθε ψαριού. Στην επιλογή αυτή μας δίνονται δυο δυνατότητες, η μια αφορά την δυνατότητα αναζήτησης ενός ψαριού πληκτρολογώντας μόνο ένα μέρος του επιστημονικού του ονόματος και η άλλη, από την λίστα όλων των ειδών που εμφανίζεται με μορφή πίνακα, να επιλέγοντας είτε το επιστημονικό του όνομα είτε την φωτογραφία του, μας μεταφέρει στην σελίδα που έχει όλες τις πληροφορίες για το ψάρι αυτό.

Στη συνέχεια, μετά την γραμμή μενού, διακρίνουμε τον τίτλο της εφαρμογής **Κλείδα προσδιορισμού ψαριών των γλυκών νερών της Ελλάδας** που αποτελεί και τον τίτλο της Διπλωματικής μου εργασίας, και αμέσως παρακάτω πληροφορίες που αφορούν τις συστηματικές κατηγορίες, τις κλείδες προσδιορισμού, το πόσα είδη ψαριών των γλυκών νερών της Ελλάδας θα εντοπίσουμε καθώς και από πού αντλήθηκαν οι περιγραφές των όλων των ειδών.

Η μετάβαση στην ενότητα της αναγνώρισης ενός είδους, από το σημείο στο οποίο βρισκόμαστε, μπορεί να γίνει με δυο τρόπους. Ο πρώτος τρόπος είναι να επιλέξουμε το κουμπί **εδώ** κάτω δεξιά της σελίδας και ο δεύτερος τρόπος είναι να επιλέξουμε την επιλογή **Start identification** της γραμμής μενού. Υποθέτοντας ότι επιλέγουμε από την γραμμή μενού το κουμπί **Start identification**, τότε μεταβαίνουμε στην εικόνα 51, η οποία αφορά πλέον την κλείδα προσδιορισμού και περιέχει την πρώτη από τις ενενήντα επτά ερωτήσεις.

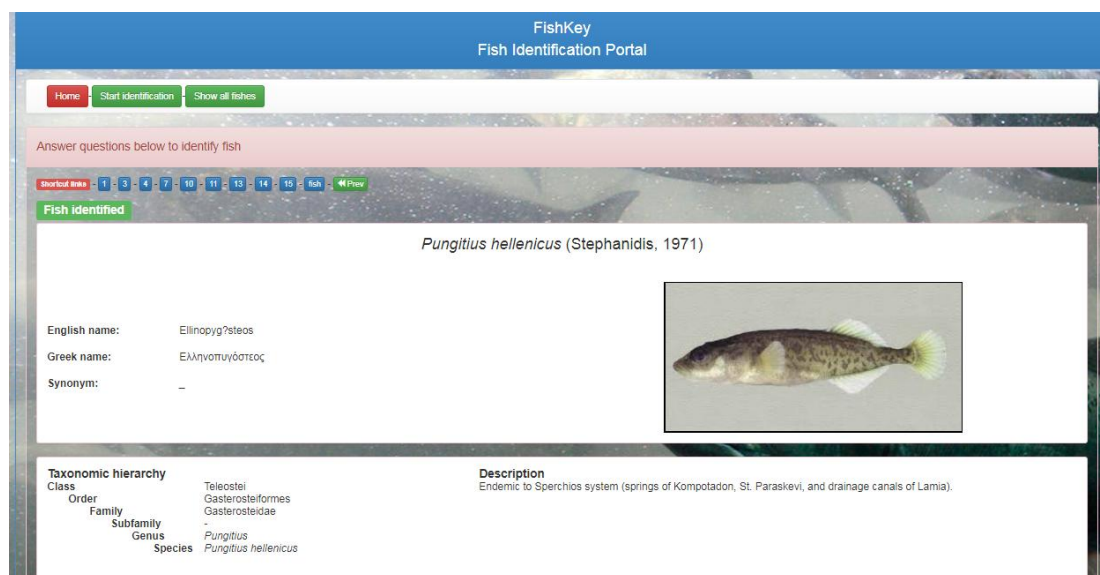
Εικόνα 51. Ερωτήσεις της κλειδας προσδιορισμού

Ο γενικότερος τίτλος και η γραμμή μενού παραμένουν ως έχουν, προστίθενται όμως τρία επιπλέον χαρακτηριστικά. Το πρώτο χαρακτηριστικό, αφορά το κείμενο **Answer questions below to identify fish** που εμφανίζεται κάτω από την γραμμή μενού, το οποίο υποδεικνύει τον χρήστη ότι βρίσκεται πλέον στο σημείο το οποίο θα πρέπει να απαντήσει σωστά μια σειρά ερωτήσεων ώστε να μπορέσει να οδηγηθεί στο επιθυμητό είδος. Το δεύτερο χαρακτηριστικό, αφορά τα κουμπιά **Shortcut links - 1** και είναι μια επιλογή η οποία κρατά το ιστορικό του χρήστη όσον αφορά το πλήθος των απαντήσεων που έχουν δοθεί, όπου στην περίπτωση της εικόνας 51 μας λέει ότι βρισκόμαστε στην πρώτη ερώτηση. Το τρίτο χαρακτηριστικό, αφορά το λεκτικό **Question: 1**, καθώς και τις δυο περιγραφές της κάθε ερώτησης της κλειδας κάθε φορά.

Οι ερωτήσεις της κλειδας όπως έχουμε προαναφέρει είναι διακλαδιστικές, κάτι που το διακρίνουμε στην εικόνα 51 και είναι τόσες, όσες είναι και τα είδη που αναζητούμε. Χωρίζονται στο δεξί και στο μέρος, όπου το αριστερό μέρος αφορά την περιγραφή και το δεξί μέρος περιλαμβάνει μια εικόνα, η οποία είναι αντιπροσωπευτική της περιγραφής. Αυτό συμβαίνει και για τις 194 περιγραφές (97 ερωτήσεις με δυο πιθανές περιγραφές). Η επιλογή της σωστής απάντησης γίνεται επιλέγοντας το κουμπί  μίας από τις δυο περιγραφές της κάθε ερώτησης. Ανάλογα με το ποιά απάντηση θα δοθεί από τον χρήστη, εμφανίζεται είτε επόμενη αντίστοιχη ερώτηση είτε η περιγραφή ενός είδους, αν έχει αυτό ταυτοποιηθεί.

Η διαδρομή της κάθε περιγραφής της κάθε ερώτησης σε σχέση με την επόμενη που καταγράφεται στο ιστορικό **Shortcut links**, είναι ήδη και αντιστοιχισμένη μέσα στην βάση δεδομένων, οπότε δεν υπάρχει περίπτωση να γίνει κάποια λάθος αντιστοίχιση όταν έχουμε επιλέξει σωστά τις αντίστοιχες περιγραφές των ερωτήσεων και έχει βρεθεί το ψάρι που αναζητήσαμε. Αυτό μπορεί να συμβεί μόνο στην περίπτωση την οποία επιλέξουμε λάθος περιγραφή σε κάποια ερώτηση με αποτέλεσμα να οδηγηθούμε από δικό μας λάθος σε κάποιο άλλο είδος.

Στην εικόνα 52, διακρίνουμε πλήρως το ιστορικό της κάθε ερώτησης που προηγήθηκε ώστε να φτάσουμε στην τελική πληροφορία του ψαριού το οποίο αναζητήσαμε.



Εικόνα 52. Εμφάνιση του ιστορικού των σελίδων που επισκεφτήκαμε

Για το συγκεκριμένο είδος ψαριού χρειάστηκε να απαντήσουμε σε εννέα ερωτήσεις μέχρι να φτάσουμε στην σελίδα **fish** όπου και λαμβάνουμε όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για αυτό. Στην διαδρομή του ιστορικού μπορούμε να επιλέξουμε οποιαδήποτε ερώτηση από αυτές που απαντήσαμε και να ξαναμεταβούμε σε αυτήν αλλάζοντας την πιθανή απάντησή μας, αν έχουμε κάνει λάθος, ώστε να ακολουθηθεί κάποια άλλη πιθανή διαδρομή.

Όταν το ψάρι το οποίο αναζητούμε βρεθεί τότε διακρίνουμε πως εξαφανίζεται ο αριθμός της ερώτησης και εμφανίζεται το **Fish identified**. Η τελευταία ερώτηση που απαντήθηκε πριν την αναγνώριση του είδους είναι ο τελευταίος αριθμός στο τέλος του ιστορικού πριν το **fish**.

Στο ιστορικό, αν έχουμε κάνει κάποιο λάθος σε μια ερώτηση, διακρίνονται δυο επιλογές πλοήγησης, η μια είναι να επιλέξουμε απευθείας τον αριθμό της ερώτησης, αν είμαστε σίγουροι που κάναμε λάθος και η άλλη επιλογή, αν δεν είμαστε σίγουροι που κάναμε λάθος, είναι να πάω μια-μια προς τα πίσω μέσω της επιλογής **Prev**.

Στην παραπάνω περίπτωση για να οδηγηθούμε στην σελίδα με τις πληροφορίες του συγκεκριμένου είδους ψαριού απαντήθηκαν οι εξής ερωτήσεις με αντίστοιχες περιγραφές: 1a, 3a, 4b, 7b, 10b, 11b, 13b, 14a, 15a.

Όταν απαντηθούν σωστά όλες οι περιγραφές των ερωτήσεων, σε σχέση με το ψάρι που έχουμε πάντα μπροστά μας, τότε εξαφανίζεται η σελίδα των ερωτήσεων και εμφανίζεται μια νέα σελίδα στη θέση της η οποία έχει το σύνολο των πληροφοριών του συγκεκριμένου ψαριού, όπως στην εικόνα 53 και οι οποίες είναι: το επιστημονικό

όνομα, η αγγλική ονομασία, η ελληνική ονομασία, το ή τα συνώνυμα αν υπάρχουν, η φωτογραφία η περιγραφή καθώς και η ταξινομική του ιεραρχία.

Pungitius hellenicus (Stephanidis, 1971)

English name: Ellinopyg?steos
 Greek name: Ελληνοπυγόστος
 Synonym: -



Taxonomic hierarchy
 Class Teleostei
 Order Gasterosteiformes
 Family Gasterosteidae
 Subfamily -
 Genus *Pungitius*
 Species *Pungitius hellenicus*

Description
 Endemic to Sperchios system (springs of Kompotadon, St. Paraskevi, and drainage canals of Lamia).

Εικόνα 53. Εμφάνιση συνολικών πληροφοριών του ψαριού που ταυτοποιήθηκε

Σύμφωνα με την συγκεκριμένη κλειδα, το είδος ψαριού που αναγνωρίζεται πιο γρήγορα σε σχέση με την επιλογή των σωστών περιγραφών από τον χρήστη είναι το *Caspiomyzon hellenicus* (Vladykov, Renaud, Kott & Economidis, 1982) με μόλις δυο απαντήσεις (1b, 2a), ενώ το είδος ψαριού που “απαιτεί” τις πιο πολλές σωστές απαντήσεις για να αναγνωρισθεί, είναι το *Alburnus belvica* Karaman, 1924 με είκοσι επτά (1a, 3a, 4b, 7b, 10b, 11b, 13b, 14b, 17b, 18b, 26b, 30b, 31b, 34b, 37b, 49b, 61b, 63b, 65b, 67b, 73b, 86b, 87b, 92b, 95b, 96b, 97b).

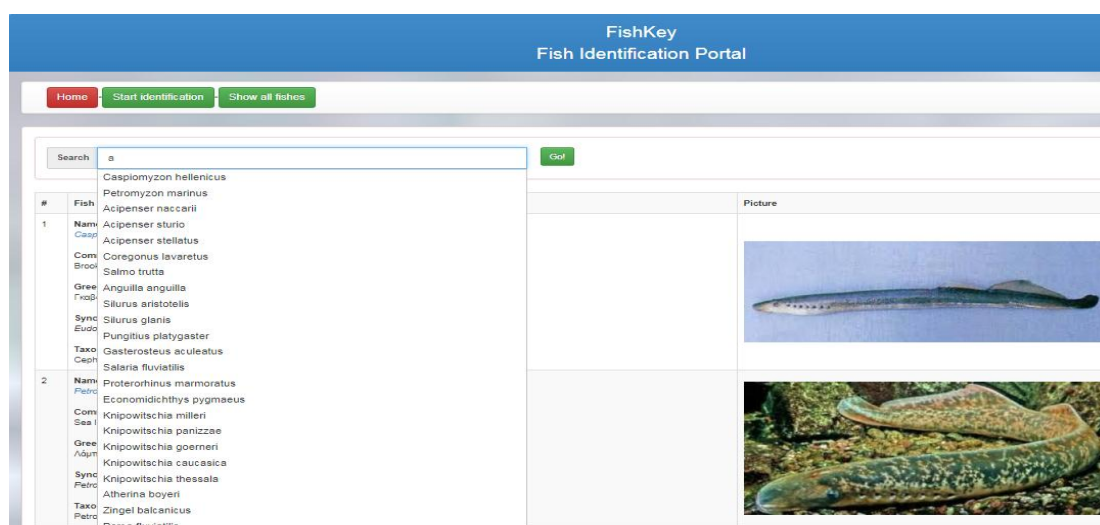
Τέλος, επιλέγοντας από την γραμμή μενού το κουμπί [Show all fishes](#) αλλάζει το περιεχόμενο της σελίδας, όπως φαίνεται και στην εικόνα 54 και εμφανίζονται όλα τα είδη των ψαριών (και τα 98) με την σειρά του τοποθετήθηκαν στην βάση δεδομένων.

Η σειρά τοποθέτησης που ακολουθήθηκε στην βάση δεδομένων είναι αυτή της έντυπης κλειδας, στην οποία, όποιο είδος αναγνωρίστηκε πρώτο καταχωρήθηκε και ως πρώτο κ.ο.κ.

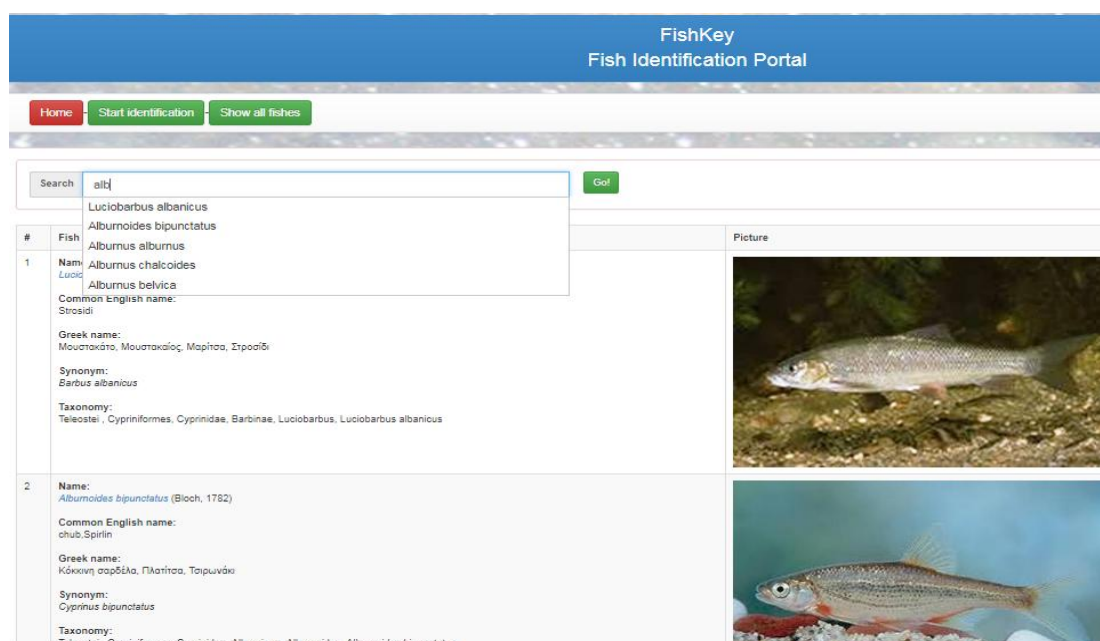
Εικόνα 54. Λίστα όλων των ειδών με συνοπτικές πληροφορίες

Για κάθε είδος ψαριού, εμφανίζεται το επιστημονικό όνομα, το κοινό αγγλικό όνομα, το ελληνικό όνομα, το συνώνυμο, η ταξινομική ιεραρχία στην οποία ανήκει καθώς και μια αντιπροσωπευτική του φωτογραφία.

Στην σελίδα αυτή υπάρχει ένα πλαίσιο αναζήτησης, στο οποίο ανάλογα με το τι γράμμα θα πληκτρολογήσουμε εμφανίζεται και μια προτεινόμενη λίστα με τα είδη που έχουν ταυτοποιηθεί μέχρι στιγμής από την βάση δεδομένων και εμφανίζει πληροφορίες μόνο γι αυτά και όχι όλα (και τα 97). Πληκτρολογώντας ένα πολυχρησιμοποιημένο γράμμα όπως το a (Εικόνα 55), είναι φυσικό να μας εμφανίσει πολλά αποτελέσματα, αν όμως συνεχίσω και φτάσω μέχρι και το τρίτο-τέταρτο γράμμα, τότε μας εμφανίζει ελάχιστες προτάσεις (Εικόνα 56), μέσα στις οποίες σίγουρα είναι και είδος που αναζητάμε..



Εικόνα 55. Πλαίσιο αναζήτησης και εμφάνιση προσωρινών αποτελεσμάτων με ένα γράμμα



Εικόνα 56. Πλαίσιο αναζήτησης και εμφάνιση προσωρινών αποτελεσμάτων με περισσότερα του ενός γράμματος

Στις εικόνες 54, 55 και 56, μπορούμε να διακρίνουμε πως το επιστημονικό όνομα του ψαριού είναι ένας υπερσύνδεσμος, καθώς επίσης και η κάθε φωτογραφία, τα οποία μας οδηγούν απ' ευθείας στην σελίδα των αποτελεσμάτων (Εικόνα 52), που περιέχει επιπλέον πληροφορίες, όπως είναι η περιγραφή και που η γενικότερη πληροφόρηση για το συγκεκριμένο είδος ψαριού είναι πιο ευδιάκριτη στον αναγνώστη.

8 *Επίλογος*

Στα πλαίσια της έρευνας για την περάτωση της διπλωματικής εργασίας κατανοήθηκε πλήρως η αξία και η λειτουργία της συστηματικής ταξινόμησης των ιχθύων. Ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δοθεί στο γεγονός πως αρκετά είδη ψαριών έχουν αλλάξει πλέον ονομασία σε σχέση με αυτή που τους είχε δοθεί αρχικά. Στην συγκεκριμένη κλείδα προσδιορισμού ιχθύων των γλυκών νερών της Ελλάδος, από τα 98 είδη, τα 22 έχουν πλέον νέα επιστημονικά ονόματα.

Στη συνέχεια ακολουθεί η σύνοψη της διπλωματικής εργασίας, τα συμπεράσματα που έχουν προκύψει μετά την έρευνα και την υλοποίηση της εφαρμογής καθώς και κάποιες ιδέες για μελλοντική επέκταση της.

8.1 Σύνοψη και συμπεράσματα

Η βιβλιογραφική έρευνα επικεντρώθηκε κυρίως στα ψάρια του γλυκού νερού της Ελλάδος και ειδικότερα σε αυτά που αφορούσαν την συγκεκριμένη κλείδα (Maurakis & Economidis, 2003). Ο τομέας όμως γενικότερα που έχει σχέση με όλα τα είδη των ψαριών θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ενδιαφέρον και περίπλοκος, διότι υπάρχουν πάρα πολλά και διαφορετικά είδη τα οποία διαθέτουν πολυάριθμα και ξεχωριστά το καθένα χαρακτηριστικά.

Στα εσωτερικά ύδατα της χώρας, τα ψάρια των γλυκών νερών είναι συνολικά 160, τα 47 είναι αποκλειστικά ενδημικά ενώ 14 βρίσκονται σε διασυνοριακά ύδατα (λίμνη Δοϊράνης και Πρεσπών) με τις γειτονικές βαλκανικές χώρες (Barbieri *et al.*, 2015).

Η εφαρμογή που δημιουργήθηκε και που αφορά τα 98 από τα 160 συνολικά είδη, ως προς την πληροφόρηση και την διαλειτουργικότητα λειτουργεί πολύ ικανοποιητικά τόσο για έναν απλό χρήστη, όπως έναν φοιτητή ή έναν απλό επισκέπτη, όσον και για κάποιον πιο ειδικό, όπως έναν ιχθυολόγο για παράδειγμα.

Ο στόχος που είχε αρχικά δοθεί, δηλαδή να είναι μια λειτουργική εφαρμογή η οποία θα λειτουργεί διαδικτυακά και θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί από όλους τους χρήστες επετεύχθη, κυρίως στο κομμάτι όπως ήδη έχουμε αναφέρει προηγουμένως

πως κύρια χρήση της εφαρμογής αυτής θα αποτελεί η αναγνώριση ενός ψαριού το οποίο δεν μπορούμε να το αναγνωρίσουμε.

Ως πλεονέκτημα και πρωτοτυπία ταυτόχρονα της εφαρμογής, θα μπορούσε να χαρακτηριστεί το γεγονός πως η συγκεκριμένη κλειδα προσδιορισμού η οποία μέχρι πρότινος ήταν μόνο σε έντυπη - ηλεκτρονική μορφή, σε αρχείο PDF, κάτι που την καθιστούσε δύσχρηστη κυρίως λόγω της έκτασης της και της έλλειψης του μεγαλύτερου μέρους φωτογραφιών τόσο στην ενότητα των ερωτήσεων όσο και στην αναγνώριση του είδους, είναι πλέον μια ολοκληρωμένη διαδικτυακή εφαρμογή προσβάσιμη από όλους, με πολύ εύχρηστο περιβάλλον και λειτουργίες.

Πλησιάζοντας το 2021, που θα υπάρχει πλέον καθολική κάλυψη σε όλη την επικράτεια από όλους τους παρόχους διαδικτύου με τα δίκτυα 5^{ης} γενιάς, η εφαρμογή θα χρησιμοποιείται περισσότερο από το κινητό τηλέφωνο του χρήστη λόγω του ότι ο χρήστης που θα θέλει να κάνει την αναγνώριση ενός ψαριού θα βρίσκεται επιτόπου είτε σε κάποιο ποτάμι, είτε σε κάποια λίμνη, είτε ακόμη και σε κάποιο κανάλι.

Η αναγνώριση ενός είδους, όσον αφορά είδη της συγκεκριμένης κλειδας που είναι καταχωρημένα και διασταυρωμένα μέσα στην Βάση Δεδομένων, επιτυγχάνεται με απόλυτη ακρίβεια και το οπτικό αποτέλεσμα ικανοποιεί τον χρήστη καθώς του προσφέρει ένα σύνολο των πληροφοριών που είναι απαραίτητες να γνωρίζει για το είδος αυτό.

8.2 Μελλοντικές επεκτάσεις

Έχοντας κάποιος διαθέσιμα όλα τα απαραίτητα αρχεία της εφαρμογής θα μπορούσε να επεκτείνει την ίδια την εφαρμογή με αρκετούς τρόπους.

Ο πιο απλός τρόπος θα ήταν να ακολουθήσει την ίδια μεθοδολογία που ακολουθήθηκε στην παρούσα εργασία στην περίπτωση που θέλει να επεκτείνει την ίδια την κλειδα και με νέα ενδεχομένως είδη ψαριών που έχουν προκύψει, πέρα από αυτά τα 98 που είναι καταχωρημένα και αφορούν την συγκεκριμένη κλειδα.

Άλλος τρόπος θα ήταν να έχει γίνει η μετάφραση των ερωτήσεων και των περιγραφών της κλειδας στην ελληνική γλώσσα ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από όλους χωρίς να είναι απαραίτητο να γνωρίζει την αγγλική γλώσσα.

Άλλος επίσης τρόπος θα ήταν η ίδια η εφαρμογή να «αποκτήσει σκέψη», εφαρμόζοντας αλγόριθμους και τεχνικές μηχανικής μάθησης με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορεί να γίνεται η αναγνώριση του είδους αυτόματα. Αυτό θα μπορούσε να γίνει με την αναγνώριση εικόνας, ζητώντας δηλαδή η εφαρμογή από τον χρήστη να εισάγει μια εικόνα του ψαριού προς αναγνώριση και δίνοντας έμφαση ο αλγόριθμος σε κάποια μοναδικά εξωτερικά γνωρίσματα να πραγματοποιείται η αναγνώριση του είδους κάθε φορά. Ο ίδιος ο αλγόριθμος θα μπορούσε να τροποποιηθεί και να εφαρμοστεί και στην περίπτωση της αναζήτησης ενός ψαριού, ώστε να υπάρχει καταχωρημένο μέσα στην Βάση δεδομένων να μας εμφανίσει τις κατάλληλες πληροφορίες για αυτό.

Τέλος, άλλη εναλλακτική πρόταση θα ήταν όλη η εφαρμογή να είναι εγκατεστημένη σε ένα DVD το οποίο θα εκτελείται αυτόματα μόλις αυτό θα τοποθετούνταν στην υποδοχή. Αυτό προϋποθέτει να υπάρχει στο DVD προεγκατεστημένη μια εικονική μηχανή καθώς και η Βάση Δεδομένων μαζί με τα απαραίτητα συνοδευτικά αρχεία ώστε κάθε φορά να εκτελείται η εφαρμογή σε τοπικό επίπεδο, μέσω localhost. Το αρνητικό στην πρόταση αυτή είναι η δυνατότητα επέκτασης της εφαρμογής, καθώς αν υπάρχουν αλλαγές στη κεντρική Βάση Δεδομένων, τότε θα πρέπει να ενημερωθούν και όλα τα DVD αντίστοιχα.

9 Βιβλιογραφία

Ελληνόγλωσση

- Βιδάλης Α.Κ. & Κατσέλης Ν.Γ. (2001). *Εργαστηριακές σημειώσεις μαθήματος 'Ιχθυολογία II'*, Τ.Ε.Ι Μεσολογγίου, Τμήμα Ιχθυοκομίας & Αλιείας.
- Δήμου Ι. (2013). *Ανάπτυξη εφαρμογής για τη συστηματική ταξινόμηση των ιχθύων με χρήση γραμμωτού κώδικα*. Πτυχιακή εργασία, Αλεξάνδρειο ΤΕΙ Θεσσαλονίκης, Τμήμα Πληροφορικής.
- Κασπίρης Π. (2000). *Τα ψάρια της Ελλάδας (Κλείδες προσδιορισμού)*. ΤΥΠΟ offset Κ. Μανούδη-Στανίδη, Πάτρα.
- Μίνος Γ. (2011). *Σημειώσεις Μαθήματος 'Βιολογία & Συστηματική Ιχθύων. Τεύχος Δεύτερο'*. Αλεξάνδρειο Τ.Ε.Ι. Θεσσαλονίκης, Παράρτημα Ν. Μουδανιών, Τμήμα Τεχνολογίας Αλιείας & Υδατοκαλλιεργειών.
- Νταϊλιάνης Σ. (2008). *Εργαστηριακές σημειώσεις μαθήματος 'Μορφολογία και εσωτερική οργάνωση οστειχθύος'*. Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Βιολογίας.
- Τόλης Ε. (2011). *Σχεδίαση και υλοποίηση ηλεκτρονικής κλείδας για τον προσδιορισμό ιχθύων με δυνατότητα ενημέρωσης*. Πτυχιακή εργασία. Αλεξάνδρειο ΤΕΙ Θεσσαλονίκης, Τμήμα Πληροφορικής.
- Τσιλβέλης Σ. (2014). *Σχεδιασμός και υλοποίηση βάσης δεδομένων ψαριών Ελληνικών θαλασσών*. Πτυχιακή εργασία. Αλεξάνδρειο ΤΕΙ Θεσσαλονίκης, Τμήμα Πληροφορικής.
- Χώτος Γ. (2015). *Σημειώσεις Μαθήματος 'Υδατοκαλλιέργειες νερό και ψάρια'*. Τ.Ε.Ι Δυτικής Ελλάδας, Τμήμα Τεχνολογίας Αλιείας & Υδατοκαλλιεργειών, Εργαστήριο Υδατοκαλλιεργειών.

Ξενόγλωσση

Barbieri R., S. Zogaris, E. Kalogianni, M. Th. Stoumboudi, Y. Chatzinikolaou, S. Giakoumi, Y. Kapakos, D. Kommatas, N. Koutsikos, V. Tachos, L. Vardakas & Economou A.N., (2015). *Freshwater Fishes and Lampreys of Greece: An annotated checklist*. Monographs on Marine Sciences No. 8. Hellenic Centre for Marine Research: Athens, Greece. p. 130.

Dalibor D. Dvorski , ‘‘Installing, configuring and developing with Xampp’’, March 2007.

Davis M.E. & J.A. Phillips (2007). *Learning PHP & MySQL*. O'Reilly. σελίδες 33–38.

Maurakis, E.G and P.S Economidis (2003) Identification Key to Fishes in Fresh Waters of Greece. *Virginia Journal of Science*, 54 (3-4): 169-203.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Κώδικας της εφαρμογής

index.php

```
<link href="js/bootstrap/css/bootstrap.min.css" rel="stylesheet">
<link href="js/bootstrap/css/bootstrap-theme.min.css" rel="stylesheet">
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8;IE=100" />
<title>FishKey - Fish Identification Portal</title>
<script type='text/javascript' src='js/jquery-1.10.2.min.js'></script>
<script src="https://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/2.1.1/jquery.min.js"></script>
<script src="https://code.jquery.com/ui/1.12.1/jquery-ui.js"></script>
<link rel="stylesheet" type="text/css"
href="https://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jqueryui/1.12.1/themes/base/jquery-ui.css" />
<script src="js/bootstrap/js/bootstrap.min.js"></script>
<script src="js/bootstrap-table.min.js"></script>
<script src="js/funcs20190903.js"></script>
<body background="background2.jpg" style="background-repeat:no-repeat; background-
size:cover;">
<?php
error_reporting(E_ERROR | E_PARSE);
session_start();
require("db.php");
require("functions.php");
$startIdentification = $_SESSION['startIdentification'];
if ($startIdentification=="") $startIdentification = $_POST['startIdentification'];
if ($startIdentification==1) $_SESSION['startIdentification'] = 1;
$destination = $_POST['destination'];
$destinationID = $_POST['destinationID'];
$breadCrumb = $_SESSION['breadCrumb'];
$breadCrumbNext = $_SESSION['breadCrumbNext'];
$goBack = $_POST["goBack"];
$showfish = $_GET["showfish"];
if ($goBack==1) {
    $goBackToID = $destinationID;
    $numBreadCrumbs = sizeof($breadCrumb);
    $found = 0;
    for ($i=1; $i<=$numBreadCrumbs; ++$i) {
        if ($found) unset($_SESSION['breadCrumb'][$i]);
        if ($breadCrumb[$i] == $goBackToID) {$found=1; $breadCrumbNext=$i+1;
        $_SESSION['breadCrumbNext'] = $i+1;}
    }
}
```

```

        $breadCrumb = $_SESSION['breadCrumb'];
        $_SESSION['currentQuestion'] = $goBackToID;
    }
    else {
        if ($breadCrumbNext=="") {$breadCrumbNext = 1; $_SESSION['breadCrumbNext'] =
2; $_SESSION['breadCrumb'][$breadCrumbNext] = 1;}
        if ($destination=="question") {
            if ($destinationID!=$_SESSION['breadCrumb'][$breadCrumbNext-1])
{$_SESSION['breadCrumb'][$breadCrumbNext] = $destinationID;
++$_SESSION['breadCrumbNext'];}
        }
        else if ($destination=="fish" && $_SESSION['breadCrumb'][$breadCrumbNext-
1]!="fish") {$_SESSION['breadCrumb'][$breadCrumbNext] = "fish";
++$_SESSION['breadCrumbNext'];}
    }
    if (isset($_SESSION['currentQuestion'])) $currentQuestion = $_SESSION['currentQuestion'];
    else {$currentQuestion = 1; $_SESSION['currentQuestion'] = $currentQuestion;}
    $breadCrumb = $_SESSION['breadCrumb'];
    $breadCrumbNext = $_SESSION['breadCrumbNext'];
    ?>
<br/>
<div class="col-xs-12">
<div class="panel panel-primary" style="background-color: transparent;">
    <div class="panel-heading">
        <center><font size=6.5>FishKey</font><br/>
        <font size=5>Fish Identification Portal</font></center>

    </div>

    <div class="panel-body" style="min-height: 800; background-color: background-color:
rgba(0,0,0,0.15); ">
        <nav class="navbar navbar-default">
            <div class="container-fluid">
                <div class="collapse navbar-collapse" id="bs-example-navbar-collapse-1">
                    <ul class="nav navbar-nav">
                        <li><button type="button" class="btn btn-danger navbar-btn"
id=goToStart>Home</button>-</li>
                        <li><button type="button" class="btn btn-success navbar-btn"
id=restartIdentification>Start identification</button>-</li>
                        <li><button type="button" class="btn btn-success navbar-btn"
id=showAllFish>Show all fishes</button></li>
                    </ul>
                </div>
            </div>
        </nav>
    </div>
    <?php
    ?>
</div>
</div>

```

```

</nav>
<?php
if (!$startIdentification) {
    echo "<div class='panel panel-danger table-responsive' style='overflow: auto;'>";
    echo "<div class='panel-body'>";
        if ($showfish!="") showFish($showfish, "2");
        else if ($destination=="") showMainScreen();
        else if ($destination=="showAllFish") showAllFish();
    echo "</div></div>";
    }
else {
echo "<div class='panel panel-danger' style='background-color: transparent;'>
    <div class='panel-heading'>
    <h4>Answer questions below to identify fish</h4>
    </div>
    <div class='panel-body' style='background-color: rgba(0,0,0,0.15);'>";
        showBreadCrumbs($breadCrumb,$breadCrumbNext);
        if ($destination=="question") showCurrentQuestion($destinationID);
        else if ($destination=="fish") showFish($destinationID, "1");
        else if ($destination=="") showCurrentQuestion($currentQuestion);
        echo "</div></div>";
    }
?>
</div>
</div>

```

functions.php

```

<?php
function showMainScreen()
{
echo "<center><h3><span class='label label-primary'>Κλειδα προσδιορισμού ψαριών των
γλυκών νερών της Ελλάδας</span></h3></center><br/>
Η παρούσα ιστοσελίδα δημιουργήθηκε στα πλαίσια Διπλωματικής Εργασίας του
Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών Ευφυείς Τεχνολογίες Διαδικτύου - Web
Intelligence του τμήματος Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων του
Διεθνές Πανεπιστημίου Ελλάδας.<br/><br/>
Αφορά την ψηφιοποίηση της έντυπης, από το 2003, κλειδας προσδιορισμού ψαριών των
γλυκών νερών της Ελλάδας, των Eugene G. Maurakis and Panos S. Economidis, για την
συστηματική τους ταξινόμηση.<br/><br/>
Ο τρόπος, που μπορούμε να ξεχωρίσουμε τις διάφορες συστηματικές κατηγορίες και κατά
συνέπεια τα διάφορα είδη μεταξύ τους είναι η αναγνώριση ορισμένων διακριτών
χαρακτηριστικών, που έχουν όμως όλα τα άτομα της κατηγορίας που εξετάζουμε. Τα
χαρακτηριστικά αυτά θα πρέπει να είναι σταθερά και να μην μεταβάλλονται από περιοχή σε
περιοχή στην ίδια κατηγορία ή στο ίδιο είδος. Τέτοια χαρακτηριστικά ονομάζονται
συστηματικά γνωρίσματα, είναι σταθερά και βρίσκονται κάτω από την επίδραση του
γενοτύπου (DNA).<br/><br/>

```

Τα μεριστικά χαρακτηριστικά σχετίζονται με την ύπαρξη ή απουσία ορισμένων μορφολογικών γνωρισμάτων ή τον αριθμό των μερών ενός γνωρίσματος στα διάφορα μέρη του σώματος των ψαριών. Το σύνολο των διαφόρων διακριτών χαρακτηριστικών, που φέρει το κάθε είδος ψαριού, αν εξεταστεί κατάλληλα, το κάνει να είναι διακριτό από όλα τα άλλα είδη, ακόμη και αυτά που είναι πολύ συγγενικά και μοιάζουν.

Για να μπορέσουμε να κατατάξουμε συστηματικά ένα ψάρι (να δούμε σε ποιο είδος ανήκει, αν δεν ξέρουμε) ή για να ταυτοποιήσουμε ότι το ψάρι που εξετάζουμε ανήκει στο είδος που νομίζουμε ότι γνωρίζουμε, χρησιμοποιούμε τις κλειδες προσδιορισμού.

Οι κλειδες προσδιορισμού είναι διακλαδιστικές, δηλαδή θέτουν μία ερώτηση, (που αφορά την ύπαρξη ενός συγκεκριμένου χαρακτηριστικού στο ψάρι, που εξετάζουμε), της οποίας η απάντηση (ναι ή όχι) οδηγεί σε δύο κλάδους, που συνεχίζουν με μία νέα ερώτηση. Ακολουθώντας τα βήματα της κλειδας προσδιορισμού καταλήγουμε σε μεγαλύτερες έως μικρότερες κατηγορίες (συνομοταξίες, ομοταξίες, τάξεις, κλάσεις, οικογένειες, γένη, είδη).

Αναλόγως του βάθους που θέλουμε να φτάσουμε, μπορούμε να συνεχίσουμε την διαδικασία αυτή μέχρι να καταλήξουμε σε κάποια ταξονομική μονάδα που επιθυμούμε. Συνήθως, χρειάζεται να ολοκληρώσουμε τη διαδικασία και να καταλήξουμε στο είδος.

Για να δουλέψει ικανοποιητικά η κλειδα, θα πρέπει να έχουμε μπροστά μας το είδος που αναζητούμε ώστε να μπορούμε να επιλέγουμε την σωστή απάντηση (περιγραφή και εικόνα) σε κάθε ερώτηση λάμβάνοντας υπόψιν μόνον τα εξωτερικά του χαρακτηριστικά, ώστε να έχουμε την ακριβή ταυτοποίηση του κάθε είδους.

Οι περιγραφές των ειδών των ψαριών , όταν αυτά ταυτοποιηθούν, προήρθαν:
 1. απο την έντυπη κλειδα των Maurakis, E.G and P.S Economidis (2013) Identification Key to Fishes in Fresh Waters of Greece, Virginia Journal of Science, 54 (3-4): 169-203
2. από Barbieri R., S. Zogaris, E. Kalogianni, M. Th. Stoumboudi, Y. Chatzinikolaou, S. Giakoumi, Y. Kapakos,D. Kommatas, N. Koutsikos, V. Tachos, L. Vardakas & Economou A.N., 2015. Freshwater Fishes and Lampreys of Greece: An annotated checklist. Monographs on Marine Sciences No. 8. Hellenic Centre for Marine Research: Athens, Greece. p. 130

Στην παρούσα τοποθεσία παρουσιάζονται 98 είδη ψαριών των γλυκών νερών της Ελλάδας. Για να μεταβείτε στην κλειδα προσδιορισμού αυτών πατήστε <button type='button' class='btn btn-success btn-xs' id='restartIdentification2'>εδώ</button>.";

}

```
function showAllFish()
```

```
{
```

```
require("db.php");
```

```
    echo "<div class='panel panel-danger table-responsive' style='overflow: auto;'>";
```

```
    echo "<div class='panel-body' style='background-color: lightblue;'>";
```

```
    echo "<div class='row'>";
```

```
    echo "<div class='col-xs-5'>
```

```
        <div class='input-group input-group-sm'>
```

```
            <span class='input-group-addon danger'><b>Search</b></span>
```

```
            <form method='POST'>
```

```
                <input name=searchTerm id=searchTerm class='form-control' type='text'>
```

```
            </form>
```

```
        </div>";
```

```
    echo "</div>
```

```
    <button type='button' class='btn btn-success btn-sm'>Go!</button>
```

```
</div></div></div>";
```

```

echo "<div id=searchResults></div>";
$sql = "select * from $fishTable order by id asc";
$result = mysqli_query($mySqlConnection, $sql);
$num = mysqli_num_rows($result);
echo "<table class='table table-bordered table-striped' style='font-size: 12px;'>
  <tr>
    <th scope='col'>#</th>
    <th scope='col'>Fish specifications</th>
    <th scope='col'>Picture</th>
  </tr>";

for ($i=1; $i<=$num; ++$i) {
  $row = mysqli_fetch_row($result);
  $fishID = $row[0]; $name = $row[1]; $origin = $row[2]; $pictureFile = $row[3];
  $commonEnglishName = $row[4]; $greekName = $row[5]; $synonym = $row[6]; $class =
  $row[8]; $order = $row[9]; $family = $row[10]; $subfamily = $row[11]; $genus = $row[12];
  $species = $row[13]; $text = $row[14];

  $specs = "<b>Name:</b><br/>
    <i><a href=index.php?showfish=$fishID>$name</a></i> ($origin)<br/><br/>
    <b>Common English name:</b><br/>
    $commonEnglishName<br/><br/>
    <b>Greek name:</b><br/>
    $greekName<br/><br/>
    <b>Synonym:</b><br/>
    <i>$synonym</i><br/><br/>
    <b>Taxonomy:</b><br/>
    $class, $order, $family, $subfamily, $genus, $species";
  $img = "<a href=index.php?showfish=$fishID> <img src='".$fishImagesFolder.$pictureFile."'>
  </a>";
  echo "<tr><td>$i</td><td>$specs</td><td style='vertical-align:middle;'>$img</td></tr>";
  }
  echo "</table>";
}

function showBreadCrumbs($breadCrumb,$breadCrumbNext)
{
  echo "<span class='label label-danger'>Shortcut links</span>";
  $num = sizeof($breadCrumb);
  for ($i=1;$i<=$num; ++$i) {
    $br = $breadCrumb[$i];
    if ($breadCrumb[$i]!="fish") $name="breadCrumbButton"; else $name="fish";
    echo " - <button type='button' class='btn btn-primary btn-xs' name=$name
  id=$br>$br</button>";
  }
}

```

```

    if ($num>1) {
        $goBackTo = $breadCrumb[$num-1];
        echo " - <button type='button' class='btn btn-success btn-xs' name='breadCrumbPrev
id=$goBackTo><span class='glyphicon glyphicon-backward'></span> Prev</button>";
    }
}

function showFish($fish, $type) // type=1 after identification, type=2 from allfish
{
    require("db.php");

    $sql = "select * from $fishTable where id=$fish";
    $resultFish = mysqli_query($mySqlConnection, $sql);
    $rowFish = mysqli_fetch_row($resultFish);

    $name = $rowFish[1]; $origin = $rowFish[2]; $pictureFile = $rowFish[3];
    $commonEnglishName = $rowFish[4]; $greekName = $rowFish[5];
    $synonym = $rowFish[6]; $urlImage = $rowFish[7]; $class = $rowFish[8];
    $order = $rowFish[9]; $family = $rowFish[10]; $subfamily = $rowFish[11];
    $genus = $rowFish[12]; $species = $rowFish[13]; $text = $rowFish[14]; $text2 =
$rowFish[15];

    if ($text!="") $textAuthor = "Maurakis and Economidis (2003)"; else $textAuthor="";
    if ($text2!="") $text2Author = "Barbieri et al (2015)"; else $text2Author="";

    if ($type==1) echo "<h3><span class='label label-success'>Fish
identified</span></h3>";
    echo "<div class='panel panel-danger'>";
    echo "<div class='panel-body'>";
    echo "<center><font size=5><i>$name</i> ($origin)</font></center>";
    echo "<br><br>";
    $imageURL = $fishImagesFolder.$pictureFile;
    if (file_exists($imageURL)) $imageLink = "<img src='$imageURL' style='border:2px
solid black;'>"; else $imageLink = "";
    echo "<table style='width:100%;'><tr><td style='width:60%;'><table>
<tr><td style='width:200px; height:40px;'><b>English name:</b></td>
<td>$commonEnglishName</td></tr>
<tr><td style='width:200px; height:40px;'><b>Greek name:</b></td>
<td>$greekName</td></tr>
<tr><td style='width:200px; height:40px;'><b>Synonym:</b></td>
<td><i>$synonym</i></td></tr>
</table></td>";
    echo "<td><table><tr><td style='text-align:center'>$imageLink</td></tr></table></td></tr>
</table>";
    echo "</div></div>";
}

```

```

$taxonomicTable = "<table>
  <tr><td><b><font size=4>Taxonomic hierarchy</font></b></td></tr>
  <tr><td><b>Class</b></td><td style='padding-left:1em'>$class</td></tr>
  <tr><td style='padding-left:2em'><b>Order</b></td><td style='padding-left:1em'>
    $order </td> </tr>
  <tr><td style='padding-left:4em'><b>Family</b></td><td style='padding-left:1em'>
    $family </td></tr>
  <tr><td style='padding-left:6em'><b>Subfamily</b></td><td style='padding-left:1em'>
    $subfamily</td></tr>
  <tr><td style='padding-left:8em'><b>Genus</b></td><td style='padding-left:1em'><i>
    $genus</i></td></tr>
  <tr><td style='padding-left:10em'><b>Species</b></td><td style='padding-left:1em'><i>
    $species</i></td></tr>
</table>";
$textTable = "<table>
  <tr>
    <td style='height:30px; vertical-align:top;'><b><font size=4><u>Description</u>
</font></b></td>
  </tr>
  <tr>
    <td style='height:30px;'><b><font size=4>$textAuthor</font></b></td>
    <tr>
      <td>$text</td>
    </tr>
    <tr>
<td style='height:30px;'><b><font size=4>$text2Author</font></b></td>
    <tr>
      <td>$text2</td>
    </tr>
  </table>";
echo "<div class='panel panel-danger'>";
echo "<div class='panel-body'>";
echo "<table style='width:100%; min-height:200px;'>
  <tr>
    <td style='width:42%; vertical-align:top;'>$taxonomicTable<td>
    <td style='vertical-align:top;'>$textTable</td>
  </tr>
</table>";
echo "</div></div>";
}

function showCurrentQuestion($question)
{

```

```

require("db.php");
echo "<h3><span class='label label-success'>Question: $question</span></h3>";
echo "<br/>";
$sql = "select * from $questionTable where questionID=$question order by questionSubID
asc";
$resultQuestion = mysqli_query($mySqlConnection, $sql);
$numQuestions = mysqli_num_rows($resultQuestion);

$rowQuestions1 = mysqli_fetch_row($resultQuestion);
$questionSubID1 = $rowQuestions1[1];
$text1 = $rowQuestions1[2];
$destinationQuestion1 = $rowQuestions1[3];
$destinationFish1 = $rowQuestions1[4];
$imageFile1 = $rowQuestions1[5];
$imageFile11 = $rowQuestions1[7];

$rowQuestions2 = mysqli_fetch_row($resultQuestion);
$questionSubID2 = $rowQuestions2[1];
$text2 = $rowQuestions2[2];
$destinationQuestion2 = $rowQuestions2[3];
$destinationFish2 = $rowQuestions2[4];
$imageFile2 = $rowQuestions2[5];
$imageFile22 = $rowQuestions2[7];

$imageURL1 = $questionImagesFolder.$imageFile1;
$imageURL11 = $questionImagesFolder.$imageFile11;
$imageURL2 = $questionImagesFolder.$imageFile2;
$imageURL22 = $questionImagesFolder.$imageFile22;

if (file_exists($imageURL1)) $imageLink1 = "<img src='$imageURL1' style='max-
width:400px; max-height:200px; width:auto; height:auto;'>"; else $imageLink1 = "";
    if (file_exists($imageURL2)) $imageLink2 = "<img src='$imageURL2' style='max-
width:400px; max-height:200px; width:auto; height:auto;'>"; else $imageLink2 = "";

        if ($imageFile11!="" && file_exists($imageURL11)) $imageLink1 .= "<img
src='$imageURL11' style='max-width:400px; max-height:200px; width:auto; height:auto;'>";
            if ($imageFile22!="" && file_exists($imageURL22)) $imageLink2 .= "<img
src='$imageURL22' style='max-width:400px; max-height:200px; width:auto; height:auto;'>";

                if ($destinationQuestion1!=0) {$button1Destination = "question";
$button1DestinationID = $destinationQuestion1;}
                    else {$button1Destination = "fish"; $button1DestinationID = $destinationFish1;}
                        if ($destinationQuestion2!=0) {$button2Destination = "question";
$button2DestinationID = $destinationQuestion2;}
                            else {$button2Destination = "fish"; $button2DestinationID = $destinationFish2;}

```

```

echo "<input type=hidden id=button1Destination value='$button1Destination'>";
echo "<input type=hidden id=button1DestinationID value='$button1DestinationID'>";
echo "<input type=hidden id=button2Destination value='$button2Destination'>";
echo "<input type=hidden id=button2DestinationID value='$button2DestinationID'>";

$button1 = "<button type='button' class='btn btn-success btn-lg' id=proceed1><span
class='glyphicon glyphicon-ok'></span></button>";
$button2 = "<button type='button' class='btn btn-success btn-lg' id=proceed2><span
class='glyphicon glyphicon-ok'></span></button>";

echo "<div class='panel panel-danger'>";
echo "<div class='panel-body' style='min-height:220px;'>";
    echo "<table style='width:100%; min-height:210px;'><tr><td style='width: 50%;
vertical-align:middle;'><b>a.</b>
$text1</td><td>$button1</td><td><center>$imageLink1</td></tr></table>";
    echo "</div></div>";

echo "<div class='panel panel-danger'>";
echo "<div class='panel-body' style='min-height:220px;'>";
    echo "<table style='width:100%; min-height:210px;'><tr><td style='width: 50%;
vertical-align:middle;'><b>b.</b>
$text2</td><td>$button2</td><td><center>$imageLink2</td></tr></table>";
    echo "</div></div>";
}
?>

```

search.php

```

<?php
session_start();
require("db.php");
$keyword = $_POST['searchTerm'];
$sql = "select * from $fishTable where name like '%$keyword%' order by id asc";
$result = mysqli_query($mySqlConnection, $sql);
$num = mysqli_num_rows($result);
echo "<table class='table table-bordered table-striped' style='font-size: 12px;'>
    <tr>
        <th scope='col'>#</th>
        <th scope='col'>Fish specifications</th>
        <th scope='col'>Picture</th>
    </tr>";

for ($i=1; $i<=$num; ++$i) {
    $row = mysqli_fetch_row($result);

```

```
$fishID = $row[0]; $name = $row[1]; $origin = $row[2]; $pictureFile = $row[3];
$commonEnglishName = $row[4]; $greekName = $row[5]; $synonym = $row[6]; $class =
$row[8]; $order = $row[9]; $family = $row[10]; $subfamily = $row[11]; $genus = $row[12];
$species = $row[13]; $text = $row[14];
```

```
$specs = "<b>Name:</b><br/>
<i><a href=index.php?showfish=$fishID>$name</a></i> ($origin)<br/><br/>
<b>Common English name:</b><br/>
$commonEnglishName<br/><br/>
<b>Greek name:</b><br/>
$greekName<br/><br/>
<b>Synonym:</b><br/>
<i>$synonym</i><br/><br/>
<b>Taxonomy:</b><br/>
$class, $order, $family, $subfamily, $genus, $species";
$img = "<a href=index.php?showfish=$fishID> img src=".".fishImagesFolder.$pictureFile.">
</a>";
echo "<tr><td>$i</td><td>$specs</td><td style='vertical-align:middle;'>$img</td></tr>";
}
echo "</table>";
?>
```