

## Λίμνη Δοϊράνη

### Επισκόπηση της υφιστάμενης κατάστασης



Θεσσαλονίκη, 2004



SOCIETY FOR THE INVESTIGATION AND CONSERVATION OF  
BIODIVERSITY AND THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT  
OF NATURAL ECOSYSTEMS -BIOECO

Η παρούσα μελέτη εκπονήθηκε στο πλαίσιο του έργου Development Assistance Committee (DAC) με τίτλο “Αξιολόγηση των υγροτοπικών λειτουργιών και αξιών της Διασυνοριακής Λίμνης Δοϊράνης” που χρηματοδοτείται από το Υπουργείο Εξωτερικών – Υπηρεσία Διεθνούς Αναπτυξιακής Συνεργασίας (ΥΔΑΣ)

*Η πλήρης αναφορά στην παρούσα έκδοση είναι:*

Κατσαβούνη, Σωτηρία και Svetozar Petkovski (συντονιστές έκδοσης). 2004. Λίμνη Δοϊράνη-Επισκόπηση της υφιστάμενης κατάστασης. Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων (ΕΚΒΥ), Θέρμη, Society for the Investigation and Conservation of Biodiversity and the Sustainable Development of Natural Ecosystems (BIOECO), Skopje, 121 σελ.

## **ΟΜΑΔΑ ΕΡΓΟΥ**

### **EKBY**

Μανώλης Αναστασιάδης

Λένα Χατζηϊορδάνου

Σωτηρία Κατσαβούνη

Ελένη Μιχαλάτου

Δημήτρης Παπαδήμος

### **BIOECO**

Svetozar Petkovski

Vesna Sidorovska

Darrell Smith

Vladimir Stavric

Vasil Anastasovski

Pene Penev

Josif Milevski

Aleksandar Trendafilov

Pece Ristevski

# Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

σελ.

**Κατάλογος Πινάκων**

**Κατάλογος Σχημάτων**

	<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	1
<b>1.</b>	<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ</b>	2
<b>1.1.</b>	<b>Θέση – Όρια – Εμβαδόν</b>	2
<b>1.2.</b>	<b>Φυσική διαμόρφωση</b>	3
<b>1.3.</b>	<b>Νομικό καθεστώς προστασίας</b>	4
<b>2.</b>	<b>ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ</b>	7
<b>2.1.</b>	<b>Αβιοτικά γνωρίσματα</b>	7
<b>2.1.1.</b>	<b>Κλίμα</b>	7
	2.1.1.1. Ύψος βροχής	8
	2.1.1.2. Θερμοκρασία	9
	2.1.1.3. Σχετική υγρασία	10
	2.1.1.4. Άνεμος και ταχύτητα ανέμου	11
	2.1.1.5. Ηλιοφάνεια	11
	2.1.1.6. Εξατμισοδιαπνοή	12
	2.1.1.7. Χαρακτηρισμός κλίματος	14
<b>2.1.2.</b>	<b>Γεωλογία - Γεωμορφολογία</b>	16
	2.1.2.1. Γεωλογικά γνωρίσματα	16
	2.1.2.2. Σεισμική δραστηριότητα	19
	2.1.2.3. Περίληψη των υδρογεωλογικών ερευνών	19
	2.1.2.4. Διαπερατοί τύποι πετρωμάτων και τα υδρογεωλογικά γνωρίσματά τους - υδροφόρα στρώματα	20

2.1.2.5. Παρακολούθηση υπόγειου νερού και συλλογή δεδομένων	22
2.1.2.6. Αξιολόγηση του υπόγειου νερού και των προβλημάτων της ρύπανσης	23
<b>2.1.3. Υδρολογία</b>	24
2.1.3.1. Ισοζύγιο νερού	24
2.1.3.1.1. Γνωρίσματα της λεκάνης απορροής της Δοϊράνης	24
2.1.3.1.2. Φυσικά γνωρίσματα της Δοϊράνης	25
2.1.3.1.3. Διακύμανση της στάθμης του νερού	29
2.1.3.1.4. Καθεστώς υπόγειου νερού	33
2.1.3.1.5. Σχέση μεταξύ υπόγειου και επιφανειακού νερού της λίμνης	34
2.1.3.1.6. Χρήση του υπόγειου νερού	35
2.1.3.1.7. Αλληλεπίδραση μεταξύ του επιφανειακού και υπόγειου νερού και το ισοζύγιο νερού	35
2.1.3.2. Ποιότητα νερού	37
2.1.3.2.1. Κυριότερες χημικές παράμετροι	40
2.1.3.2.2. Σημεία- πηγές ρύπων	52
2.1.3.3. Ιζήματα της λίμνης	52
<b>2.1.4. Έδαφος</b>	55
<b>2.2. Βιοτικά γνωρίσματα</b>	59
<b>2.2.1. Βλάστηση-Οικότοποι</b>	60
<b>2.2.2. Χλωρίδα</b>	62
<b>2.2.3. Πανίδα</b>	64
2.2.3.1. Ενδημικά taxa στη Δοϊράνη και στη γύρω περιοχή	72
2.2.3.1.1. Ενδημικά taxa στη Δοϊράνη	72
2.2.3.1.2. Ενδημικά taxa στη λεκάνη απορροής της Δοϊράνης	74
2.2.3.2. Το ζωοπλαγκτόν της Δοϊράνης	74
2.2.3.3. Το βένθος της Δοϊράνης	75

<b>3.</b>	<b>ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΔΟΪΡΑΝΗΣ</b>	<b>77</b>
<b>3.1.</b>	<b>Πληθυσμός</b>	<b>77</b>
<b>3.2.</b>	<b>Χρήσεις γης – Ιδιοκτησιακό καθεστώς γύρω από τη λίμνη</b>	<b>81</b>
<b>3.3.</b>	<b>Γεωργία</b>	<b>82</b>
<b>3.4.</b>	<b>Κτηνοτροφία</b>	<b>83</b>
<b>3.5.</b>	<b>Παραγωγή αλιευμάτων</b>	<b>84</b>
<b>3.6.</b>	<b>Δασική παραγωγή</b>	<b>87</b>
<b>3.7.</b>	<b>Κυνήγι</b>	<b>88</b>
<b>3.8.</b>	<b>Μεταποίηση</b>	<b>89</b>
<b>3.9.</b>	<b>Τουρισμός</b>	<b>89</b>
<b>3.9.1.</b>	<b>Πρώην Γιουγκοσλαβία</b>	<b>89</b>
<b>3.9.2.</b>	<b>Ελλάδα</b>	<b>91</b>
<b>3.10</b>	<b>Ένα πρόγραμμα για να αποκατασταθεί η λίμνη και η γύρω περιοχή της</b>	<b>91</b>
	<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>93</b>
	<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ</b>	<b>104</b>
<b>I.</b>	<b>Μετεωρολογικά δεδομένα</b>	<b>106</b>
<b>II.</b>	<b>Στάθμη νερού στη Δοϊράνη</b>	<b>114</b>
<b>III.</b>	<b>Κατάλογος ειδών ασπονδύλων ειδικού ενδιαφέροντος</b>	<b>117</b>

# ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

	σελ.
<b>Πίνακας 2.1.</b> Μετεωρολογικοί σταθμοί στην περιοχή μελέτης	8
<b>Πίνακας 2.2.</b> Μέση μηνιαία θερμοκρασία (°C) στους σταθμούς Δοϊράνη, Άνω Θεοδωράκι και Nov Doiran	10
<b>Πίνακας 2.3.</b> Μέση μηνιαία σχετική υγρασία (%) στον σταθμό Nov Doiran (1961 - 1990)	11
<b>Πίνακας 2.4.</b> Μέση μηνιαία ταχύτητα ανέμου (m/s) στον σταθμό Nov Doiran (1961 - 1990)	11
<b>Πίνακας 2.5.</b> Διάρκεια ηλιοφάνειας, μέση μηνιαία νέφωση, αριθμός ηλιόλουστων και με νέφωση ημερών και ηλιακή ακτινοβολία στο Nov Doiran (1961-2000)	12
<b>Πίνακας 2.6.</b> Δυνητική εξατμισοδιαπνοή (Μέθοδος Penmann-Monteith)	13
<b>Πίνακας 2.7.</b> Υπολογισμός συντελεστή ξηρασίας Lang στον σταθμό Nov Doiran	14
<b>Πίνακας 2.8.</b> Χαρακτηρισμός κλίματος με βάση τον συντελεστή ξηρασίας Lang	14
<b>Πίνακας 2.9.</b> Χαρακτηρισμός του κλίματος στον σταθμό Nov Doiran	15
<b>Πίνακας 2.10.</b> Μέση ετήσια απώλεια νερού στη Δοϊράνη, με βάση την τάση μείωσης της στάθμης του νερού	32
<b>Πίνακας 2.11.</b> Περίληψη ορισμένων παραμέτρων που μετρήθηκαν στο νερό της Δοϊράνης	39
<b>Πίνακας 2.12.</b> Περίληψη συγκεκριμένων παραμέτρων στα ιζήματα της Δοϊράνης	53
<b>Πίνακας 2.13.</b> Φυσικές και χημικές ιδιότητες των εδαφών (πάνω από 60 cm) στη λεκάνη της Δοϊράνης εντός της Πρώην Γιουγκοσλαβίας	57
<b>Πίνακας 3.1.</b> Πυκνότητα πληθυσμού στους Δήμους Δοϊράνης και Μουριών	79
<b>Πίνακας 3.2.</b> Κατανομή του πληθυσμού ανά ομάδα ηλικιών στους Δήμους Δοϊράνης και Μουριών	79
<b>Πίνακας 3.3.</b> Κατανομή των εκτάσεων (ha) ανά κατηγορία χρήσεων γης στους Δήμους Δοϊράνη και Μουριών	81

<b>Πίνακας 3.4.</b>	Σύνθεση και έκταση (ha) των καλλιεργούμενων εκτάσεων στους Δήμους Δοϊράνης, Μουριών (Ελλάδα) και Star Doiran (Πρώην Γιουγκοσλαβία)	82
<b>Πίνακας 3.5.</b>	Κτηνοτροφία στην περιοχή μελέτης	83
<b>Πίνακας 3.6.</b>	Παραγωγή κτηνοτροφικών προϊόντων	84
<b>Πίνακας 3.7.</b>	Παραγωγή ψαριών στη Δοϊράνη	85
<b>Πίνακας 3.8.</b>	Κατανομή δασοσκεπούς έκτασης	88
<b>Πίνακας 3.9.</b>	Παραγωγή προϊόντων ξυλείας στα δάση Μπέλλες και Μυριόφυτο	88

## Κ Α Τ Α Λ Ο Γ Ο Σ   Σ Χ Η Μ Α Τ Ω Ν

	σελ.	
<b>Σχήμα 2.1.</b>	Μέσα μηνιαία ύψη βροχής (mm) στους σταθμούς Δοϊράνη, Ανω Θεωδοράκι, Εύζωνοι, Μεγάλη Στέρνα και Non Doiran	9
<b>Σχήμα 2.2.</b>	Διακύμανση βροχής-θερμοκρασίας στον σταθμό Non Doiran	16
<b>Σχήμα 2.3</b>	Η λεκάνη απορροής της λίμνης Δοϊράνης	24
<b>Σχήμα 2.4.</b>	Ψηφιακό ομοίωμα αναγλύφου της λεκάνης απορροής της Δοϊράνης	25
<b>Σχήμα 2.5.</b>	Το υδρογραφικό δίκτυο της λεκάνης απορροής της Δοϊράνης	27
<b>Σχήμα 2.6.</b>	Συσχέτιση του απόλυτου υψομέτρου της επιφάνειας της λίμνης και του αποθηκευμένου όγκου νερού	28
<b>Σχήμα 2.7.</b>	Συσχέτιση του απόλυτου υψομέτρου της επιφάνειας της λίμνης και της πλημμυρισμένης περιοχής	29
<b>Σχήμα 2.8.</b>	Μέσο ετήσιο απόλυτο υψόμετρο της επιφάνειας της Δοϊράνης (m) για την περίοδο 1961-1983 (δεδομένα από την Πρώην Γιουγκοσλαβία)	30
<b>Σχήμα 2.9.</b>	Μέσο ετήσιο απόλυτο υψόμετρο της επιφάνειας της Δοϊράνης (m) για τα έτη 1984-2003 (δεδομένα από την Ελλάδα και την Πρώην Γιουγκοσλαβία)	31



<b>Σχήμα 2.10.</b>	Συσχέτιση μεταξύ της βροχόπτωσης και της στάθμης του νερού της Δοϊράνης (1952-2000)	38
<b>Σχήμα 2.11.</b>	Τιμές του pH στη Δοϊράνη κατά την περίοδο 1984-2003	41
<b>Σχήμα 2.12.</b>	Διακύμανση της αγωγιμότητας στη Δοϊράνη κατά την περίοδο 1984-2003	42
<b>Σχήμα 2.13.</b>	Διαλυμένο οξυγόνο στο νερό της Δοϊράνης τη δεκαετία 1984-1995	45
<b>Σχήμα 2.14.</b>	Συγκέντρωση αμμωνιακού αζώτου κατά την περίοδο 1986-1994	46
<b>Σχήμα 2.15.</b>	Συγκέντρωση νιτρικού αζώτου (mg/l) στη Δοϊράνη κατά την περίοδο 1987-2003	47
<b>Σχήμα 2.16.</b>	Συγκέντρωση νιτρώδους αζώτου (mg/l) στη Δοϊράνη κατά τη διάρκεια της περιόδου 1987-2003	48
<b>Σχήμα 2.17.</b>	Πεδολογικός χάρτης της λεκάνης της Δοϊράνης (προσαρμογή από Vilaron [1956])	56
<b>Σχήμα 3.1.</b>	Διακύμανση του πληθυσμού του Δήμου Δοϊράνης	77
<b>Σχήμα 3.2.</b>	Διακύμανση του πληθυσμού του Δήμου Μουριών	78

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η λίμνη Δοϊράνη, βρίσκεται στα σύνορα της Ελλάδας και της Πρώην Γιουγκοσλαβίας, και αποτελεί κατάλοιπο της μεγάλης και αρχαίας λίμνης Παιονίας. Τα δύο τρίτα της λίμνης ανήκουν στην Πρώην Γιουγκοσλαβία, ενώ τα 2/3 της λεκάνης απορροής ανήκουν στην Ελλάδα.

Η Δοϊράνη είναι ένας αξιόλογος φυσικός πόρος για τις κοινότητες γύρω από τη λίμνη.

Κύριος σκοπός αυτής της μελέτης είναι η περιγραφή των βιοτικών και αβιοτικών γνωρισμάτων της Δοϊράνης, με τη συγκέντρωση όλων των διαθέσιμων στοιχείων και πληροφοριών. Πρέπει να σημειωθεί ότι αυτή είναι η πρώτη κοινή έκθεση που έχει συνταχθεί για όλη τη λίμνη. Η σημασία της βρίσκεται όχι μόνο στις πληροφορίες που περιλαμβάνονται στο κείμενο, αλλά κυρίως στην προοπτική που προσφέρει για επιστημονική συνεργασία μεταξύ των δύο χωρών.

Η μελέτη περιλαμβάνει τρία κεφάλαια. Όλα τα βιοτικά και αβιοτικά στοιχεία παρουσιάζονται στα δύο πρώτα κεφάλαια. Τα κοινωνικοοικονομικά γνωρίσματα της περιοχής μελέτης περιγράφονται στο τρίτο κεφάλαιο.

Η μελέτη εκπονήθηκε στο πλαίσιο του έργου "Αξιολόγηση των υδροτοπικών λειτουργιών και αξιών της διασυνοριακής Λίμνης Δοϊράνης". Το έργο χρηματοδοτείται από το Ελληνικό Υπουργείο Εξωτερικών – Υπηρεσία Διεθνούς Αναπτυξιακής Συνεργασίας (ΥΔΑΣ) και εκπονείται από το Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας - Ελληνικό Κέντρο Βιότοπων-Υδροτόπων (ΕΚΒΥ) και τη "Society for the Investigation and Conservation of Biodiversity and Sustainable Development of Natural Ecosystems (BIOECO)" που εδρεύει στα Σκόπια.

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

---

### ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

#### 1.1. Θέση – Όρια – Εμβαδόν

Η λίμνη Δοϊράνη βρίσκεται στη Βαλκανική χερσόνησο (41°23' Β 22°45' Α). Αποτελεί κατάλοιπο της αρχαίας λίμνης Παιονίας που σχηματίστηκε από ισχυρές σεισμικές διεργασίες και καταλάμβανε έκταση 13.000 ha (Γεράκης και Κουτράκης 1996).

Η Δοϊράνη και η λεκάνη απορροής της χωρίζονται από τα διεθνή σύνορα μεταξύ της Ελλάδας και της Πρώην Γιουγκοσλαβίας. Τα εθνικά σύνορα διασχίζουν τη λίμνη με κατεύθυνση από βορρά προς νότο και συνεχίζουν κατά μήκος μιας μικρής κοίτης στα ανατολικά του χωριού Nikolich προς το βουνό Μπέλες. Φθάνουν έως το βουνό Μπέλες σε υψόμετρο 1.474 m<sup>1</sup> ή 1.447 m<sup>2</sup> msl, όπου στο σημείο αυτό, και το όριο της λεκάνης απορροής ακολουθεί την κορυφογραμμή του βουνού προς τα ανατολικά (1.874 m<sup>1</sup> ή 1.820 m<sup>2</sup> msl). Στη συνέχεια το όριο της λεκάνης απορροής περνά κάτω από τη βουνοπλαγιά προς τα νότια και νοτιοανατολικά, όπου το χαμηλότερο σημείο της φθάνει τα όρια της λεκάνης του ποταμού Στρυμόνα. Κατόπιν συνεχίζει κατά μήκος της ανατολικής κορυφής του βουνού Κρούσσια, γυρίζει προς τα νοτιοανατολικά και φθάνει στον ποταμό Δοϊράνη που αποτελεί την έξοδο της λίμνης. Συνεχίζοντας προς τα πάνω, το όριο της λεκάνης απορροής γίνεται παράλληλο με τη δυτική ακτή της λίμνης και προχωρά στη συνέχεια γύρω από τα χωριά Star και Nov Doiran και ανέρχεται σε υψόμετρο 720 m msl<sup>2</sup>. Από το σημείο αυτό, το όριο συνεχίζει προς βορρά και ακολουθεί τα σύνορα της Πρώην Γιουγκοσλαβίας και της Ελλάδας.

---

<sup>1</sup> Σύμφωνα με τον παλιρροϊκό μετρητή στο λιμάνι του Πειραιά (PH)

<sup>2</sup> Σύμφωνα με το σημείο αναφοράς και τα πρότυπα μέτρησης της Πρώην Γιουγκοσλαβίας, οι οποίες αφορούν το παλαιό Γιουγκοσλαβικό σημείο αναφοράς στην Pula, Κροατία (PC). Αυτό το σύστημα είναι διαφορετικό από το σύστημα που χρησιμοποιείται στην Ελλάδα. Η σύντμηση, "msl," υποδηλώνει μέση στάθμη θάλασσας.

Η Δοϊράνη καταλαμβάνει έκταση 39,9 km<sup>2</sup> περίπου (ή 42,0 km<sup>2</sup> σύμφωνα με την Πρώην Γιουγκοσλαβία), εκ των οποίων τα 3/5 ανήκουν στην Πρώην

Γιουγκοσλαβία και τα 2/5 περίπου ανήκουν στην Ελλάδα (Χάρτης 1). Ο υδροκρίτης της Δοϊράνης καταλαμβάνει έκταση 276,3 km<sup>2</sup> περίπου (ή 271,8 km<sup>2</sup> σύμφωνα με την Πρώην Γιουγκοσλαβία). Ως περιοχή μελέτης λαμβάνεται η λεκάνη απορροής της λίμνης (Χάρτης 1).

## 1.2. Φυσική διαμόρφωση

Η Δοϊράνη περικλείεται από το όρος Μπέλες προς Βορρά και από το όρος Κρούσσια προς νοτιοανατολικά. Η λίμνη διαμορφώθηκε κατά τη διάρκεια της πρόσφατης τεκτονικής ρήξης της Τεταρτογενούς περιόδου, που επηρέασε τα αδιαπέρατα πετρώματα του ορεινού όγκου της Περιοδοπικής και Σερβομακεδονικής.

Η μοναδική φυσική διέξοδο της Δοϊράνης είναι ο ποταμός Δοϊράνης, που βρίσκεται στο νότιο τμήμα της λίμνης και ανήκει στην Ελλάδα. Ωστόσο, η εκροή είναι δυνατή, όταν η στάθμη του νερού της λίμνης είναι υψηλή. Ο ποταμός εγκιβωτίστηκε κατά τη διάρκεια του 19<sup>ου</sup> αιώνα, προκειμένου να προστατευτεί η περιοχή κατά τη διάρκεια πλημμυρών. Τη δεκαετία του '50, το κύριο πρόβλημα ήταν ο έλεγχος της υψηλής στάθμης του νερού και η προστασία την παράκτιων περιοχών από τις πλημμύρες.

Κατά τη δεκαετία 1960-1970, το Ινστιτούτο Ανάπτυξης Νερού (IAN - Water Development Institute) της Πρώην Γιουγκοσλαβίας εξέτασε τη μορφολογία της λεκάνης απορροής της λίμνης. Το 1991, από την πλευρά της Πρώην Γιουγκοσλαβίας, πραγματοποιήθηκε στη λίμνη βυθομετρική έρευνα με ηχοβολιστικό μηχάνημα και μια ταχυμετρική έρευνα στην ακτή, τα αποτελέσματα των οποίων δημοσιεύθηκαν από το Ινστιτούτο Ανάπτυξης Νερού (1993). Οι πληροφορίες από τις έρευνες, σε συνδυασμό με στοιχεία από το ελληνικό τμήμα χρησιμοποιήθηκαν για τη ψηφιοποίηση από το Υπουργείο Γεωργίας, Δασονομίας και Διαχείρισης Νερού (Durnev και Lazarevski 2001). Με βάση την έρευνα αυτή, σημειώνονται τα ακόλουθα:

- Ένα σχετικά μικρό τμήμα της λεκάνης απορροής, περίπου 50 km<sup>2</sup> ή 18 %, είναι πάνω από το υψόμετρο των 500 m msl (σημείο αναφοράς Κροατίας).

- Η επιφάνεια της λίμνης δεν αυξάνεται αξιόλογα στα χαμηλότερα υψόμετρα. Αυτό δείχνει ότι το χαρακτηριστικό γνώρισμα στα υψηλά υψόμετρα είναι οι απότομες κλίσεις, οι οποίες δημιουργούν ευνοϊκές συνθήκες για την αποξήρανση των επιφανειακών υδάτων. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για τη νότια πλευρά του όρους Μπέλες.

Στο τμήμα της λεκάνης απορροής κάτω από το υψόμετρο των 500 m δημιουργούνται ευνοϊκές συνθήκες για την αργή απορροή του επιφανειακού νερού και την αυξημένη διήθηση στο έδαφος, όπου βέβαια το επιτρέπει η υδρογεωλογική σύνθεση.

Η λίμνη είναι πολύ ρηχή, με το κατώτατο σημείο του πυθμένα να τοποθετείται στην ισοϋψή των 138,0 m msl. Το σημερινό βάθος της είναι 3-4 m, σε αντίθεση με το βάθος των 10 m που είχε η λίμνη παλαιότερα. Αυτό το μικρό βάθος της αυξάνει τον άμεσο κίνδυνο για τη ζωή στη λίμνη.

### **1.3. Νομικό καθεστώς προστασίας**

Η Δοϊράνη βρίσκεται υπό την προστασία διεθνούς και εθνικού νομικού καθεστώτος. Έχει χαρακτηριστεί ως “Σημαντική Περιοχή για τα Πουλιά της Ελλάδας (Important Bird Area, IBA)” στην Ελλάδα και την Πρώην Γιουγκοσλαβία (κωδικοί GR023 και MK010). Στην Ελλάδα έχει προταθεί να περιληφθεί Ευρωπαϊκό Δίκτυο “Φύση 2000”, ως Ζώνη Ειδικής Προστασίας (Special Protected Area-SPA) (GR1230003) (Dafis et al. 1996). Το 2002, η Δοϊράνη, ως Περιοχή Ειδικού Ενδιαφέροντος Διατήρησης (ASCI), περιλήφθηκε στο Εθνικό Σμαραγδένιο Δίκτυο στην Πρώην Γιουγκοσλαβία.

Η Δοϊράνη υπόκειται σε συμφωνίες μεταξύ των δύο χωρών. Το 1956 συντάχθηκε συμφωνία μεταξύ της Ελλάδας και της Πρώην Γιουγκοσλαβίας, η οποία δίνει ιδιαίτερη σημασία στη ρύθμιση της μέγιστης στάθμης νερού της λίμνης για την προστασία των γύρω περιοχών από πλημμύρες. Στη συμφωνία αυτή, η στάθμη του νερού της λίμνης θα πρέπει να διατηρείται μεταξύ 146 και 144,8 m msl (σημείο αναφοράς του Πειραιά) ή 146,14 και 147,34 m msl (σημείο αναφοράς Κροατίας).

Στην Πρώην Γιουγκοσλαβία, η Δοϊράνη χαρακτηρίστηκε ως φυσική σπανιότητα με βάση απόφαση (Αριθ. 06-691/1) που εκδόθηκε από το Εθνικό

Ίδρυμα Πολιτιστικών Μνημείων, στα Σκόπια, στις 21 Ιουλίου 1970. Επιπρόσθετα, το 1977, ο Νόμος για την προστασία των λιμνών Οχρίδας, Μεγάλης Πρέσπας και Δοϊράνης ("Επίσημη Εφημερίδα της Κυβέρνησης SRM" Αριθ. 45/77) καθιέρωσε τη Δοϊράνη ως "Μνημείο της Φύσης". Σύμφωνα με τον Νόμο αυτό και εξαιτίας των ιδιαίτερων γνωρισμάτων και της φυσικής ομορφιάς; γεωλογικές, γεωμορφολογικές, υδρολογικές, υδροβιολογικές και άλλες επιστημονικές αξίες; καθώς και της πολιτιστικής, αισθητικής, εκπαιδευτικής, φαρμακευτικής, αναψυχικής, τουριστικής και άλλης οικονομικής σημασίας; οι λίμνες Οχρίδα, Μεγάλη Πρέσπα και Δοϊράνη, οι ακτές, οι πηγές και οι χείμαρροι ανακηρύχθηκαν ως "Μνημεία της Φύσης" ιδιαίτερα σημαντικά για την κοινωνία και βρίσκονται υπό ειδική προστασία.

Αυτές οι νομικές ρυθμίσεις για την προστασία των τριών λιμνών περιλαμβάνουν τη διατήρησή τους στο κράτος που ανήκουν, τη δημιουργία ευνοϊκότερων συνθηκών για τη διατήρηση και την ανάπτυξη των ειδών που ζούν στις λίμνες αυτές, την πρόληψη των δραστηριοτήτων που πιθανόν να έχουν επιπτώσεις στη φυσική ομορφιά και τον έλεγχο των ανθρώπινων δραστηριοτήτων που επηρεάζουν τις λίμνες, προκειμένου να ληφθούν μέτρα για την αειφόρο ανάπτυξή τους. Ο Νόμος σχετικά με την προστασία των λιμνών Οχρίδας, Μεγάλης Πρέσπας και Δοϊράνης ρυθμίζει επίσης το καθεστώς προστασίας των λιμνών, προσδιορίζει τον μέγιστο όγκο νερού της λίμνης (με σκοπό τη διατήρησή τους και την ισορροπία των οικοσυστημάτων τους), ελέγχει τη χρήση του νερού με βάση επιστημονικά επίπεδα αναφοράς, υιοθετεί ειδικά προγράμματα για την προστασία των λιμνών, ρυθμίζει τα χρηματοδοτικά μέσα για την προστασία των λιμνών και ρυθμίζει τα χωρικά και αστικά σχέδια, ώστε να είναι σύμφωνα με τον Νόμο και την καθιέρωση του Συμβουλίου για την προστασία των λιμνών Οχρίδας, Μεγάλης Πρέσπας και Δοϊράνης (διαλύθηκε το 1988 με βάση τροποποιήσεις και συμπληρώματα του Νόμου).

Βάσει του άρθρου 5 του σχετικού Νόμου για την προστασία των τριών λιμνών, εγκρίθηκε πρόγραμμα για την προστασία των λιμνών, το 1987. Το πρόγραμμα διευκρινίζει τα μέτρα και τις δραστηριότητες που λαμβάνονται για την προστασία των λιμνών, την παρακολούθηση της ποιότητας του νερού, την πανίδα και τη χλωρίδα, την απαραίτητη επιστημονική έρευνα καθώς και εκθέσεις και χρηματοδοτήσεις. Τα Συμβούλια των Δήμων, ως ιδιοκτήτες αυτών των Μνημείων της Φύσης, έχουν την ευθύνη να επιλύσουν τα ζητήματα που σχετίζονται με τη διάθεση των αστικών στερεών αποβλήτων, τη χρήση των σκαφών, τη μεταφορά επιβλαβών

υλικών κοντά στις λίμνες, τη συμμόρφωση των αστικών περιοχών κατά μήκος της ακτογραμμής με τις βασικές αρχές προστασίας, την ανάπτυξη συστημάτων για την προστασία των λιμνών από τα απόβλητα και την καθιέρωση συστημάτων παρακολούθησης της ποιότητας του νερού των λιμνών.

Υπάρχουν πολυάριθμοι νόμοι σχετικά με την προστασία του περιβάλλοντος. Έως σήμερα, καμία άλλη ειδικά προστατευόμενη ζώνη κοντά στη λίμνη δεν έχει καθιερωθεί. Προς το παρόν, η περιβαλλοντική νομοθεσία της Πρώην Γιουγκοσλαβίας (Σκόπια) αναθεωρείται και λαμβάνονται μέτρα για να εναρμονισθεί με τις Οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Εκτός από τα υπάρχοντα μέτρα προστασίας περιβάλλοντος, έχουν προταθεί επιπλέον επιστημονικές έρευνες και μελέτες για τη Δοϊράνη, οι οποίες θα βοηθήσουν στην προστασία της λίμνης. Αυτές είναι:

- Μελέτη του ισοζυγίου του νερού της λίμνης, που θα περιλαμβάνει τον υδροκρίτη, τις χρήσεις του νερού και τον μέγιστο όγκο νερού της λίμνης.
- Μελέτη για την κατάσταση της φυτοκάλυψης της λεκάνης απορροής της λίμνης και την παρουσία ιζημάτων και φορτίων ρύπανσης από περιοχές που έχουν διαβρωθεί.
- Μελέτη για την εφαρμογή αγροχημικών στη λεκάνη απορροής της λίμνης και των επιδράσεων τους στα βιολογικά, χημικά και βιοχημικά γνωρίσματα του νερού της λίμνης.
- Μελέτη για τις επιπτώσεις από τα όμβρια ύδατα, τα βιομηχανικά απόβλητα και άλλες εισροές που καταλήγουν στη λίμνη.

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

---

### ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

#### 2.1. Αβιοτικά γνωρίσματα

##### 2.1.1. Κλίμα

Το κλίμα στην περιοχή της Δοϊράνης επηρεάζεται εκτός από παράγοντες, όπως είναι το υψόμετρο, το γεωγραφικό μήκος και πλάτος, από τη Μεσόγειο Θάλασσα, και από τα επιφανειακά νερά της ίδιας της λίμνης και των γειτονικών βουνών (Μπέλες στο Βορρά, Κρούσσια στην Ανατολή και Boskija και Dab στη Δύση). Το κλίμα στο νότιο τμήμα της λεκάνης απορροής επηρεάζεται από την πεδιάδα της Θεσσαλονίκης και το Αιγαίο Πέλαγος.

Μετεωρολογικά δεδομένα κατά το 1961-2003 καταγράφηκαν από τους μετεωρολογικούς σταθμούς μέσα και γύρω από τη λεκάνη απορροής της Δοϊράνης, τόσο από την πλευρά της Ελλάδας όσο και από την πλευρά της Πρώην Γιουγκοσλαβίας.

Οι συντεταγμένες, το υψόμετρο, ο υπεύθυνος φορέας για τα δεδομένα, το χρονικό εύρος και οι παράμετροι που καταγράφονται παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.1.

Επιπλέον, από την πλευρά της Πρώην Γιουγκοσλαβίας υπάρχει ένας αυτόματος μετεωρολογικός σταθμός στην περιοχή Mrdaja (που χρησιμοποιείται από την ΑΗΜ, από πρόγραμμα της ΟΥΝΕΣΚΟ), που βρίσκεται σε λειτουργία από το 1996 και καταγράφει με τη βοήθεια λογισμικού τις ακόλουθες παραμέτρους: θερμοκρασία αέρα, σχετική υγρασία, ταχύτητα ανέμου, κατεύθυνση ανέμου, ηλιακή ακτινοβολία, ύψος βροχής και βαρομετρική πίεση. Τα στοιχεία είναι διαθέσιμα από την ΑΗΜ. Εκτός από αυτόν, υπάρχουν επίσης στη λεκάνη απορροής διάφοροι σταθμοί μέτρησης της βροχόπτωσης. Ωστόσο, η παρακολούθησή τους κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών παρουσιάζει κενά στα στοιχεία.



**Πίνακας 2.1.** Μετεωρολογικοί σταθμοί στην περιοχή μελέτης

Σταθμός	Συντεταγμένες		Υψόμετρο	Φορέας	Χρονικό εύρος	Παράμετρος
Δοϊράνη	22° 46'	41° 11'	-	ΥΠΕΧΩΔΕ*	1987-1993 2001-2003	Θερμοκρασία, ύψος βροχής
Άνω Θεοδωράκι	23° 00'	41° 10'	480	Υπ. Αγροτ.**	1980-2003	Θερμοκρασία, ύψος βροχής
Εύζωνοι	22° 33'	41° 06'	90	ΥΠΕΧΩΔΕ*	1980-2000	Ύψος βροχής
Μεγάλη Στέρνα	22° 44'	41° 05'	125	ΥΠΕΧΩΔΕ*	1980-2000	Ύψος βροχής
Nov Doiran	-	-	-	Δήμος Star Doiran***	1961-2000	Θερμοκρασία, σχετική υγρασία, ταχύτητα και διεύθυνση ανέμου, ηλιακή ακτινοβολία, ύψος βροχής, βαρομετρική πίεση

\* Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (Ελλάδα)

\*\* Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων (Ελλάδα)

\*\*\* Δήμος Star Doiran (Πρώην Γιουγκοσλαβία)

### 2.1.1.1. Ύψος βροχής

Τα μηνιαία ύψη βροχής στους σταθμούς Δοϊράνη, Άνω Θεοδωράκι, Εύζωνοι, Μεγάλη Στέρνα και Nov Doiran παρουσιάζονται στο Σχήμα 2.1. Τα διαθέσιμα δεδομένα καλύπτουν την περίοδο 1987 – 1993 και 2001-2003 για τον σταθμό της Δοϊράνης, 1980-2003 για το Άνω Θεοδωράκι, 1980-2000 για τους σταθμούς Εύζωνοι και Μεγάλη Στέρνα και 1961-2000 για τον σταθμό Nov Doiran.

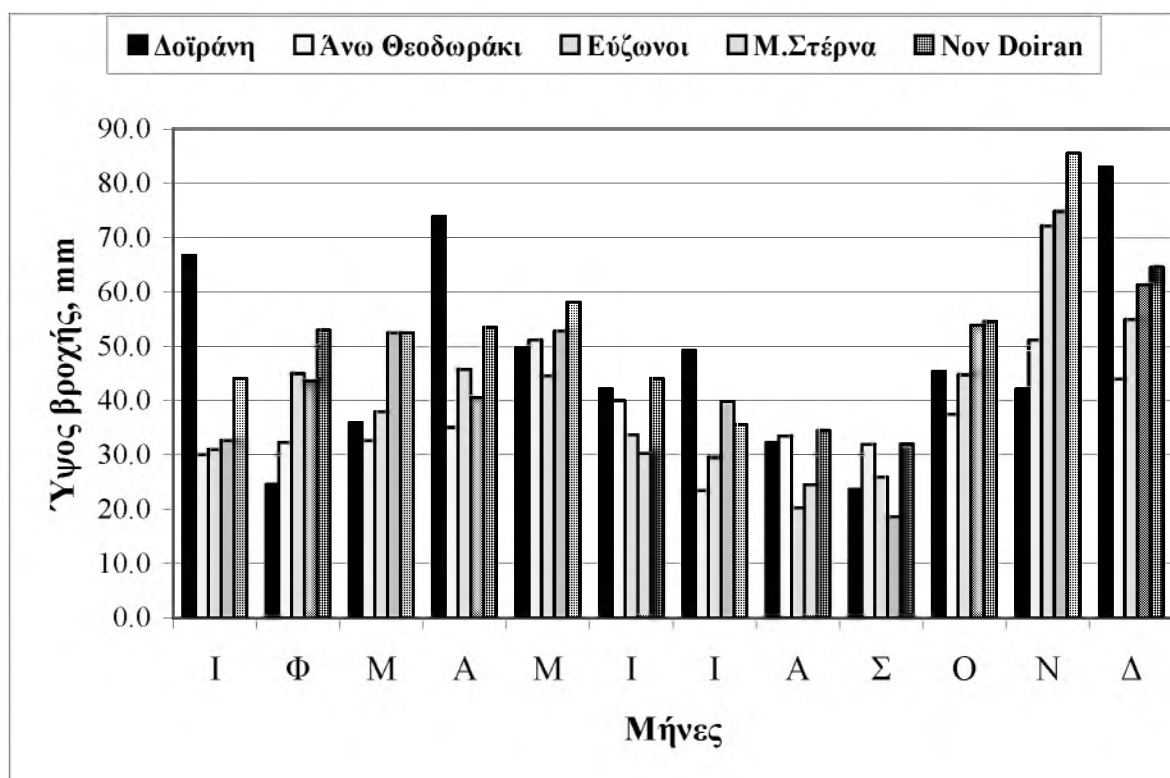
Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής στον σταθμό της Δοϊράνης ήταν 569 mm, 443 mm στο Άνω Θεοδωράκι, 486 mm στους Ευζώνους, 525 mm στη Μεγάλη Στέρνα και 612 mm στο Nov Doiran. Οι βροχοπτώσεις κατά τη διάρκεια του θέρους είναι χειμαρρώδους φύσεως. Οι μετεωρολογικές και κλιματικές έρευνες παρουσιάζουν τη λεκάνη απορροής της Δοϊράνης να έχει μια ηλιόλουστη, ξηρά και θερμή θερινή περίοδο με ήπιους χειμώνες.

Υψηλότερες μέσες μηνιαίες βροχοπτώσεις καταγράφηκαν στον σταθμό της Δοϊράνης κατά τον Δεκέμβριο (83 mm, 14,6 %) και τον Απρίλιο (74 mm, 13 %).

Υψηλές μέσες μηνιαίες βροχοπτώσεις καταγράφηκαν τον Μάιο και τον Νοέμβριο (51 mm, 11,55 %) στο Άνω Θεοδωράκι, και τον Νοέμβριο στους Ευζώνους (72 mm, 15 %), τη Μεγάλη Στέρνα (75 mm, 14,25 %) και το Nov Doiran (85,5 mm, 14 %). Ο ξηρότερος μήνας είναι ο Σεπτέμβριος για τον σταθμό της Δοϊράνης (23,6 mm, 4 %), της Μεγάλης Στέρνας (18,6 mm, 3,54 %) και του Nov Doiran (32 mm, 5,2 %) ενώ ο Ιούλιος είναι ο ξηρότερος μήνας στο Άνω Θεοδωράκι (23,4 mm, 5,3 %) και ο Αύγουστος στους Ευζώνους (20 mm, 4,2 %).

Για τον σταθμό Nov Doiran, πρέπει να αναφερθεί ότι τα έτη 2001/2002 και 2003/2004 είχαν αρκετή βροχόπτωση, και αυτό μπορεί να βελτιώσει τους αναφερόμενους μέσους όρους.

Τα μηνιαία και ετήσια ύψη βροχής παρουσιάζονται στους Πίνακες I.1 έως I.5 του Παραρτήματος I.



**Σχήμα 2.1.** Μέσα μηνιαία ύψη βροχής (mm) στους σταθμούς Δοϊράνη, Άνω Θεοδωράκι, Ευζώνοι, Μεγάλη Στέρνα και Nov Doiran

### 2.1.1.2. Θερμοκρασία

Οι μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες στους σταθμούς Δοϊράνη για την περίοδο

1987–1993 και 2001-2003, Άνω Θεοδωράκι (1985-2003) και Nov Doiran (1961-2000) παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.2. Πλήρης στοιχεία των μέσων μηνιαίων θερμοκρασιών των σταθμών παρουσιάζονται στους Πίνακες 1.6 έως 1.8 του Παραρτήματος Ι.

**Πίνακας 2.2.** Μέση μηνιαία θερμοκρασία (°C) στους σταθμούς Δοϊράνη, Άνω Θεοδωράκι και Nov Doiran

Σταθμός	Μήνες												Ετήσιο
	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μάϊο	Ιούν	Ιούλ	Αύγ	Σεπ	Οκτ	Νοέμ	Δεκ	
	Μέση μηνιαία θερμοκρασία (°C)												
<b>Δοϊράνη</b>	4,5	6,2	9,1	12,9	17,4	22,5	21,8	26,1	21,8	16,1	9,3	5,2	14,4
<b>Άνω Θεοδωράκι</b>	3,8	4,9	7,4	11,1	16,7	21,4	23,8	24,0	19,9	14,5	8,7	4,9	13,4
<b>Nov Doiran</b>	3,7	5,4	8,3	13,1	18,1	22,5	24,9	24,5	20,7	15,3	9,6	5,3	14,3

Η μέση ετήσια θερμοκρασία αέρα στον σταθμό Nov Doiran είναι 14,3° C, στη Δοϊράνη είναι 14,4° C και στον σταθμό Άνω Θεοδωράκι είναι 13,4° C. Οι θερμότεροι μήνες του έτους είναι ο Ιούλιος και ο Αύγουστος με μέσο όρο 24,9° C και 26,1° C αντίστοιχα ενώ ο πιο ψυχρός είναι ο Ιανουάριος με θερμοκρασία 3,7° C.

### 2.1.1.3. Σχετική υγρασία

Η μέση σχετική υγρασία ποικίλλει στην ευρύτερη περιοχή της Δοϊράνης μεταξύ 69 % στο Valandono και 71 % στο Gengeliija. Κατά τους θερινούς μήνες, στον σταθμό Nov Doiran, η μέση σχετική υγρασία κυμαίνεται μεταξύ 59 % και 64 %, ενώ τον χειμώνα, κυμαίνεται κατά μέσο όρο μεταξύ 78 % και 79 % (Πίνακας 2.3).

**Πίνακας 2.3.** Μέση μηνιαία σχετική υγρασία (%) στον σταθμό Nov Doiran (1961 - 1990)

Σταθμός	Μήνες												Μέσο
	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μάιο	Ιούν	Ιούλ	Αύγ	Σεπ	Οκτ	Νοέμ	Δεκ	
<b>Nov Doiran</b>	78,86	78,04	76,32	70,86	68,70	63,79	58,43	60,14	64,70	73,48	79,14	79,21	70,97

#### 2.1.1.4. Άνεμος και ταχύτητα ανέμου

Η κατεύθυνση του ανέμου είναι κυρίως βόρεια και βορειοδυτικά. Η μέση ταχύτητα του ανέμου στον σταθμό Nov Doiran είναι 1,9 m/s. Οι ισχυρότεροι άνεμοι που παρατηρούνται στο Nov Doiran (10-βαθμη κλίμακα Beaufort) εμφανίζονται από την επικρατούσα κατεύθυνση (Πίνακας 2.4).

**Πίνακας 2.4.** Μέση μηνιαία ταχύτητα ανέμου (m/s) στον σταθμό Nov Doiran (1961 - 1990)

Σταθμός	Μήνες												Μέσο
	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μάιο	Ιούν	Ιούλ	Αύγ	Σεπ	Οκτ	Νοέμ	Δεκ	
<b>Nov Doiran</b>	2,46	2,26	1,89	1,72	1,37	1,74	1,78	1,41	1,40	1,46	2,22	2,49	1,85

#### 2.1.1.5. Ηλιοφάνεια

Η περιοχή μελέτης έχει πολύ υψηλό αριθμό ωρών ηλιοφάνειας. Η νέφωση είναι υψηλότερη κατά τη διάρκεια της περιόδου Νοεμβρίου-Μαρτίου, με μέγιστη τον Ιανουάριο.

Η νέφωση στην περιοχή υπολογίζεται με βάση το γεωγραφικό μήκος. Η μέση ετήσια νέφωση είναι 4,6 σε 10-βαθμη κλίμακα, με ελάχιστο εμφάνισης 2,3-2,4 κατά τους θερινούς μήνες και μέγιστο 5,8 τον χειμώνα. Επιπλέον στοιχεία παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.5.

**Πίνακας 2.5.** Διάρκεια ηλιοφάνειας, μέση μηνιαία νέφωση, αριθμός ηλιόλουστων και με νέφωση ημερών και ηλιακή ακτινοβολία στο Nov Doiran (1961-2000)

Παράμετροι	Μήνες												Ετήσιο
	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μάιο	Ιούν	Ιούλ	Αύγ	Σεπ	Οκτ	Νοέμ	Δεκ	
Νέφωση (N) (10-βαθμη κλίμακα)	5,8	5,7	5,7	5,1	4,7	4,5	2,3	2,4	2,9	4,5	5,6	5,8	4,6 (μέσο)
Διάρκεια ηλιοφάνειας (ώρες)	3,20	3,95	4,80	6,46	8,00	9,56	10,76	10,09	7,97	5,52	3,62	3,08	6,42 (μέσο)
Ολική ηλιοφάνεια (ώρες)	99,3	110,5	148,7	193,9	247,9	286,9	333,5	312,7	239,0	171,0	108,5	95,3	2.347,0
Αριθμός ηλιόλουστων ημερών	9	7	7	8	8	11	18	17	16	11	8	8	130
Αριθμός ημερών εν μέρει με νέφωση	10	10	12	13	16	15	11	12	11	11	10	11	141
Αριθμός ημερών με νέφωση (N>8,1)	12	11	11	9	7	3	2	2	4	8	12	12	96
Άθροισμα ηλιακής ακτινοβολίας (MJ/m <sup>2</sup> )	189,1	238,0	378,0	513,0	651,0	723,0	781,2	697,2	510,0	341,0	204,0	167,4	5.393,2

Το συνολικό ποσό της ετήσιας ηλιακής ακτινοβολίας είναι 5.393,2 MJ/m<sup>2</sup>. Οι τιμές ηλιακής ακτινοβολίας υπολογίζονται με τη χρησιμοποίηση των μετρήσεων της διάρκειας ηλιοφάνειας από τον ηλιογράφο Campbell-Stocks. Ο συνολικός ετήσιος αριθμός ωρών ηλιοφάνειας είναι 2.347,0 και είναι από τους υψηλότερους στην Πρώην Γιουγκοσλαβία.

#### 2.1.1.6. Εξατμισοδιαπνοή

Για την άμεση μέτρηση της εξάτμισης χρησιμοποιείται ένα “τηγάκι εξάτμισης” (evaporation pan), το οποίο δεν είναι διαθέσιμο σε καμία από τις δύο όμορες χώρες. Ωστόσο, με βάση τα υπάρχοντα μετεωρολογικά και κλιματικά στοιχεία, πολλοί ερευνητές έχουν προσπαθήσει να αξιολογήσουν και να υπολογίσουν την εξάτμιση χρησιμοποιώντας διάφορους τύπους. Οι υπολογισμοί για την εξάτμιση από μια

ελεύθερη επιφάνεια νερού ( $E_o$ ) ποικίλλουν μεταξύ 1.050 mm/έτος έως περισσότερα από 1.400 mm/έτος (GTZ - προσδιορισμός της Δοϊράνης).

Για την περιοχή της λίμνης, ο Ristevski υπολογίζει τη δυνητική εξατμισοδιαπνοή σε 1.044 mm/έτος. Τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό και τα αποτελέσματα βασίζονται στη μέθοδο Penmann-Monteith και παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.6.

**Πίνακας 2.6.** Δυνητική εξατμισοδιαπνοή (Μέθοδος Penmann-Monteith)

Παράμετρος	Μήνες												Ann.
	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μάιο	Ιούν	Ιούλ	Αύγ	Σεπ	Οκτ	Νοέμ	Δεκ	
$T_{μέγ}$ (°C)	6,6	8,9	12,7	18,4	23,7	27,4	30,9	30,2	26,4	19,6	13,1	8,3	18,9 (μέσο)
$T_{ελάχισ}$ (°C)	0,6	1,9	4,6	8,6	13,1	16,9	19,1	18,7	16,0	11,4	6,7	2,4	10,0 (μέσο)
Άνεμος (m/s)	2,5	2,3	1,9	1,7	1,4	1,7	1,8	1,4	1,4	1,5	2,2	2,5	1,9 (μέσο)
Rh (σχετική υγρασία [%])	79	78	76	71	69	64	58	60	65	73	79	79	71 (μέσο)
Ηλιοφάνεια (ώρες)	99,3	110,5	148,7	193,9	247,9	286,9	333,5	312,7	239,0	171,0	108,5	95,3	2.347,0
Άθροισμα ηλιακής ακτινοβολίας (MJ/m <sup>2</sup> /μήνα)	189,1	238,0	378,0	513,0	651,0	723,0	781,2	697,2	510,0	341,0	204,0	167,4	5.393,2
Δυνητική εξατμισοδιαπνοή (mm) Penmann	26,4	33,0	55,8	87,9	123,7	153,3	180,7	151,9	103,2	59,2	33,6	35,3	1.044,0

Η Δοϊράνη τροφοδοτείται άμεσα από τις βροχοπτώσεις και την εισροή από τα ρέματα. Ποσοτική ανάλυση (περιλαμβάνει την επιφανειακή ροή και την εξάτμιση από την επιφάνεια της λίμνης) δεν είναι γνωστό εάν έχει γίνει από επιστήμονες της Πρώην Γιουγκοσλαβίας.

### 2.1.1.7. Χαρακτηρισμός κλίματος

Για τον χαρακτηρισμό του κλίματος στην υπό μελέτη περιοχή χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των Lang – Gracamin. Κατά τη μέθοδο αυτή, ο χαρακτηρισμός του κλίματος σε μια περιοχή γίνεται με βάση τον συντελεστή ξηρασίας Lang (Trewartha και Horn 1980), ο οποίος εκφράζει τον λόγο της μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης σε χιλιοστά προς την αντίστοιχη μέση μηνιαία θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου.

Για τον χαρακτηρισμό του κλίματος στην περιοχή υπολογίστηκε πρώτα ο συντελεστής ξηρασίας (Πίνακας 2.7) με βάση τις τιμές των Πινάκων I.5 και I.8 του Παραρτήματος I και στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η "κλιματική κατάταξη" κάθε μήνα (Πίνακας 2.9) λαμβάνοντας υπόψη τις κλάσεις του Πίνακα 2.8, οι οποίες προτείνονται από την συγκεκριμένη μέθοδο. Για τον υπολογισμό του συντελεστή ξηρασίας χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα του σταθμού Nov Doiran.

**Πίνακας 2.7.** Υπολογισμός συντελεστή ξηρασίας Lang στον σταθμό Nov Doiran

	Μήνες											
	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μάιο	Ιούν	Ιούλ	Αύγ	Σεπ	Οκτ	Νοέμ	Δεκ
<b>Βροχή (mm)</b>	44,1	53,0	52,5	53,5	58,1	44,1	35,7	34,5	32,0	54,6	85,5	64,5
<b>Θερμοκρ. (°C)</b>	3,7	5,4	8,3	13,1	18,1	22,5	24,9	24,5	20,7	15,3	9,6	5,3
<b>Συντ. Lang</b>	<b>12,0</b>	<b>9,9</b>	<b>6,3</b>	<b>4,1</b>	<b>3,2</b>	<b>2,0</b>	<b>1,4</b>	<b>1,4</b>	<b>1,5</b>	<b>3,6</b>	<b>8,9</b>	<b>12,2</b>

**Πίνακας 2.8.** Χαρακτηρισμός κλίματος με βάση τον συντελεστή ξηρασίας Lang

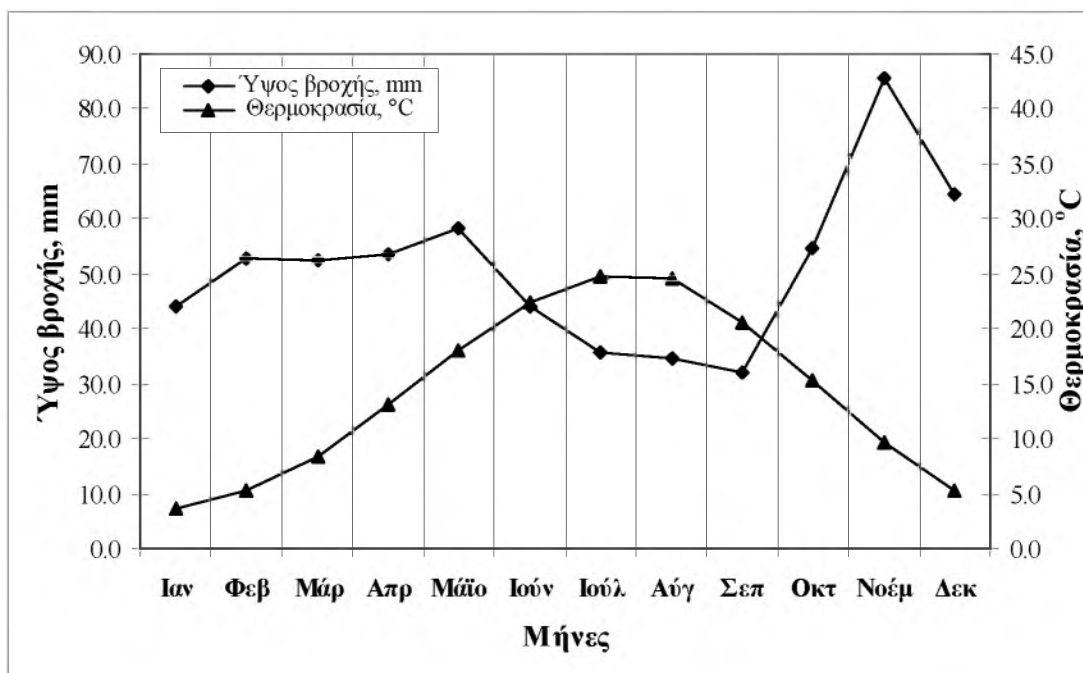
Συντελεστής Ξηρασίας, Lang	Χαρακτηρισμός Κλίματος
< 1,8	Υπέρξηρο
1,8 – 3,4	Ξηρό
3,5 – 5,0	Υπόξηρο
5,1 – 8,3	Ύφυγρο
8,4 – 13,3	Υγρό
> 13,3	Υπέρυγρο

**Πίνακας 2.9.** Χαρακτηρισμός του κλίματος στον σταθμό Nov Doiran

<b>Μήνες</b>	<b>Συντελεστής Lang</b>	<b>Χαρακτηρισμός</b>
<b>Ιανουάριος</b>	12,0	Υγρό
<b>Φεβρουάριος</b>	9,9	Υγρό
<b>Μάρτιος</b>	6,3	Υφυγρο
<b>Απρίλιος</b>	4,1	Υπόξηρο
<b>Μάϊος</b>	3,2	Ξηρό
<b>Ιούνιος</b>	2,0	Ξηρό
<b>Ιούλιος</b>	1,4	Υπέρξηρο
<b>Αύγουστος</b>	1,4	Υπέρξηρο
<b>Σεπτέμβριος</b>	1,5	Υπέρξηρο
<b>Οκτώβριος</b>	3,6	Υπόξηρο
<b>Νοέμβριος</b>	8,9	Υγρό
<b>Δεκέμβριος</b>	12,2	Υγρό

Η ξηρότερη περίοδος του έτους είναι μεταξύ Ιουνίου και Σεπτεμβρίου (Σχήμα 2.2).





Σχήμα 2.2. Διακύμανση βροχής-θερμοκρασίας στον σταθμό Nov Doiran

## 2.1.2. Γεωλογία - Γεωμορφολογία

### 2.1.2.1. Γεωλογικά γνωρίσματα

Η Δοϊράνη βρίσκεται στο όριο μεταξύ δύο τεκτονικών πλακών. Η παλαιότερη εκ των δύο, βρίσκεται στη βορειοανατολική πλευρά της λίμνης και αποτελείται από μεταμορφωμένα πετρώματα και γρανίτες του ορεινού όγκου Μπέλες. Η άλλη είναι στη ζώνη του ποταμού Αξιού στη νοτιοδυτική πλευρά. Τα όρια μεταξύ των δύο ορεινών όγκων βρίσκονται κατά μήκος των ανατολικών και βορειοανατολικών τμημάτων της Δοϊράνης.

Η λίμνη σχηματίστηκε σε μια καρστική λεκάνη που δημιουργήθηκε από έναν συνδυασμό τριτογενούς ηφαιστειακής και τεκτονικής δραστηριότητας. Η ίδια η λεκάνη αντιπροσωπεύει το υπόλοιπο της Πλειστόκαινης παιονικής λίμνης, η οποία ήταν τρεις φορές μεγαλύτερη και δέκα φορές βαθύτερη από την παρούσα λίμνη. Τα ιζήματα της λεκάνης της Δοϊράνης αποτελούνται κατά ένα μεγάλο μέρος από οργανικά-πλούσια αρχαία αλλούβια και λιμναία υλικά.

Το ανατολικό και νότιο τμήμα της λεκάνης απορροής δομούν πετρώματα

σχηματισμού της σειράς Βερτίσκου, που αποτελούν το κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο. Συνίσταται από μία ακολουθία από διμαρμαρυγιακούς γνεύσιους, αμφιβολιτικούς σχιστόλιθους και αμφιβολίτες. Σε ορισμένες περιοχές παρατηρούνται παρεμβολές από περιοδοτίτες (περιοχή Αμάραντα) και του Παλαιοζωικού (περιοχή Μυριόφυτου) μαρμάρου.

Η γεωμορφολογία του βόρειου τμήματος της λεκάνης απορροής της λίμνης χαρακτηρίζεται από έντονο ανάγλυφο. Αυτό οφείλεται στην παρουσία των έντονα τεκτονικών κρυσταλλοσχιστωδών πετρωμάτων του ορεινού όγκου Μπέλες. Στο νότιο τμήμα, το ανάγλυφο είναι πιο ήπιο και λοφώδης και διαδοχικά γίνεται πιο πεδινό. Στην περιοχή του Μυριόφυτου και στο δυτικό τμήμα του όρους Μπέλες, υπάρχουν Μεσοζωικοί γρανίτες (γνεύσιοι-γρανίτες).

Το μεγαλύτερο τμήμα της δυτικής και νότιας πλευράς της λεκάνης απορροής αποτελείται από τους γεωλογικούς σχηματισμούς της Περιοδοπικής ζώνης. Είναι το τμήμα που ανήκει στο δυτικό περιθώριο του ορεινού Σερβομακεδονικού όγκου προς την Περιοδοπική ζώνη. Εκεί εμφανίζονται ασθενώς μεταμορφωμένα πετρώματα που αντιπροσωπεύουν παλαιά ιζήματα Περιοδοπικής ηλικίας. Πρόκειται για μετακλαστικά, μετα-ανθρακικά ιζήματα και ηφαιστειακά ιζηματογενή πετρώματα που ανήκουν στην ενότητα Μελισσοχωρίου-Χολομώντα. Πιο συγκεκριμένα, στο νότιο τμήμα της λεκάνης παρατηρείται η ηφαιστοϊζηματογενής σειρά του Μεταλλικού. Η σειρά αποτελείται από ψαμμίτες, μικροκροκαλοπαγείς κερατόλιθους, χαλαζίτες, και ασβεστιτικούς σχιστόλιθους, με παρεμβολές από διαβάσεις, δολερίτες και μικρολιθικά πυριγενή, ενώ ανώτεροι ορίζοντες αποτελούνται μόνο από ασβεστόλιθους. Το δυτικό τμήμα της λεκάνης καλύπτεται από κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα της ενότητας Μεγάλης Στέρνας. Συνίστανται από μάρμαρα και επανακρυσταλλωμένους ασβεστόλιθους με συχνές παρεμβολές γραφιτικών φυλλιτών και φυλλιτικών σχιστολίθων. Ο ανώτερος ορίζοντας του δυτικού και νότιου τμήματος της λεκάνης απορροής καλύπτεται από έναν σχηματισμό φλύσχη με τουρβιδικές εναλλαγές μετα-ιζημάτων (ψαμμίτες, μάργες και ασβεστολιθικές ενστρώσεις) ηλικίας Κάτω-Μέσω Ιουρασικού. Πρόκειται για "Φλύσχη Σβούλας", ο οποίος είναι ο κυριότερος σχηματισμός της Περιοδοπικής ζώνης.

Οι νεότεροι Τριτογενείς και Τεταρτογενείς σχηματισμοί της λεκάνης αποτελούνται από ηφαιστειακά πετρώματα του Ανώτερου Πλειστόκαινου-Κατώτερου Πλειστόκαινου και από ιζηματογενείς αποθέσεις του Πλειστόκαινου-Ολόκαινου. Πιο συγκεκριμένα, εντοπίζονται κώνοι κορημάτων και πλευρικά

κορήματα του Πλειστόκαινου που ανιχνεύονται στις παρυφές του όρους Μπέλες. Το μεγαλύτερο μέρος του πεδινού τμήματος της λεκάνης καλύπτεται από τις αλλουβιακές αποθέσεις του Πλειστόκαινου (άργιλο, άμμο, αμμώδη άργιλο, κροκάλες και χαλίκια). Οι πιο πρόσφατες ποτάμιες αποθέσεις με άμμο, χαλίκια, κροκάλες και άργιλο καλύπτουν τις κοίτες των υδατορεμάτων (Ολόκαινο). Η παραλίμνια περιοχή της λίμνης καλύπτεται από λιμναία ιζήματα (ιλύ, άργιλο και άμμο) ηλικίας Ολόκαινου.

Η τεκτονική δράση του ορεινού Σερβομακεδονικού όγκου εμφανίστηκε μεταξύ της Παλαιozoικής και της Ανώτερης Μεσοζωικής εποχής (Κρητιδικού). Εκδηλώθηκε με τη μορφή πτυχώσεων που οδήγησε σε λεπίωση των πετρωμάτων, τοπικές και μεγάλες αποθέσεις, καθώς επίσης και μια αναστροφή των γεωλογικών στρωμάτων στο δυτικό περιθώριο της ζώνης και της τελικής απόθεσής τους πάνω στα νεότερα Περμοτριάδικά και μεταϊζήματα της Περιοδοπικής ζώνης. Η βασική παλαιογεωγραφική και γεωτεκτονική σημασία της Περιοδοπικής ζώνης είναι ότι κατά τη διάρκεια της γεωλογικής περιόδου του Ιουρασικού, αποτελούσε την ηπειρωτική κατώφρεια της ηπειρωτικής Ελληνικής ενδοχώρας και κυρίως του ορεινού Σερβομακεδονικού όγκου. Η κατώφρεια κατέληγε σε μια βαθιά περιφερειακή τάφρο, η οποία ήταν η θέση υποβύθισης της ωκεάνιας περιοχής της ζώνης του Αξιού, κάτω από την Ευρωπαϊκή Ηπειρωτική πλάκα, το περιθώριο της οποίας αποτελούσαν οι ορεινοί όγκοι της Ροδόπης και της Σερβομακεδονικής. Τα πετρώματα της Περιοδοπικής ζώνης εμφανίζονται ελαφρώς μεταμορφωμένα. Η μεταμόρφωση είναι πρασινοσχιστολιθικής φάσης και πραγματοποιήθηκε στο Ανώτερο Ιουρασικό-Κάτω Κρητιδικό. Η τεκτονική δράση στην Περιοδοπική ζώνη εκδηλώθηκε αρχικά από δύο κύριες φάσεις πτυχώσεων που συνέβησαν κατά τη διάρκεια του Μεσοζωικού και Τριτογενές αντίστοιχα. Κατόπιν, η ρηξιγενής τεκτονική δράση του Ανώτερου Τριτογενούς και του Τεταρτογενούς είχε ως συνέπεια την ταφρογένεση. Ως αποτέλεσμα αυτής της πρόσφατης ρηξιγενής τεκτονικής του Ανώτερου Τεταρτογενούς είναι η δημιουργία της τεκτονικής τάφρου της Δοϊράνης. Η τάφρος πληρώθηκε με ιζήματα του Τεταρτογενούς και νερό και αποτέλεσε τη σημερινή λίμνη.

### **2.1.2.2. Σεισμική δραστηριότητα**

Η περιοχή της Δοϊράνης βρίσκεται σε μια ιδιαίτερα ενεργό σεισμική περιοχή. Τον τελευταίο αιώνα, καταστρεπτικοί σεισμοί εμφανίστηκαν στη σεισμική ζώνη της Strumitsa (1904 - επίκεντρο κοντά στο Pehchevo-Kresna) και στη σεισμική ζώνη του Αξιού (1931 - επίκεντρο κοντά στο Valandovo; 1895 και 1990 - επίκεντρο κοντά στο Gevgelija-Gumenitsa; και 1905, 1909 και 1972 - επίκεντρο κοντά στη Δοϊράνη-Kukus).

Για την περιοχή της Δοϊράνης, ο κίνδυνος σεισμού έχει υπολογιστεί για μέγιστη βασική επιτάχυνση 0,4 g μία φορά στα 200 έτη και 0,50-0,55 g μία φορά κάθε 1.000 έτη. Η περιοχή της Δοϊράνης μπορεί να αναμείνει σεισμό έντασης IX στην κλίμακα MSK-64 μία φορά κάθε 1.000 έτη.

### **2.1.2.3. Περίληψη των υδρογεωλογικών ερευνών**

Δεν υπάρχει καμία υδρογεωλογική έρευνα που να παρουσιάζει την άμεση σύνδεση του υπόγειου νερού και της λίμνης. Στο τμήμα της Πρώην Γιουγκοσλαβίας, είναι αξιόλογο ένα υδροφόρο στρώμα κοντά στις Βόρειες και στις Βορειοανατολικές περιοχές της ακτογραμμής. Αυτό είναι ένα μικρό τμήμα της λεκάνης απορροής, όπου τα διαπερατά ιζήματα υπερισχύουν και περιέχουν ρηγά υπόγεια νερά που ρέουν με βαρύτητα προς τη λίμνη. Το ίδιο είδος των ιζημάτων συνεχίζεται γύρω από τη δυτική ακτή της λίμνης σε μορφή στενής ζώνης. Προς τη δυτική ακτή υπάρχει και μια ζώνη αδιαπέρατων πετρωμάτων που είναι γνωστή ως “Φυλλίτες”.

Με βάση τα γεωλογικά και τεκτονικά γνωρίσματα, στη λεκάνη απορροής διακρίνονται διαπερατά και αδιαπέρατα πετρώματα. Οι σχιστολιθικοί σχηματισμοί είναι γενικά αδιαπέρατοι, ωστόσο, υπάρχουν λεπτά διαπερατά στρώματα ανθρακικού σχιστόλιθου κοντά στη λίμνη μεταξύ των περιοχών Star και Nov Doiran. Αυτή η τελευταία ζώνη έχει χωρητικότητα 3-4 l/s. Το νερό από αυτό το υδροφόρο στρώμα χρησιμοποιείται για την παροχή πόσιμου νερού στη περιοχή Star Doiran.

Στα δυτικά της περιοχής αυτής υπάρχει μια ζώνη ανθρακικών. Αυτή η ζώνη βρίσκεται σε μια τοποθεσία που εκτείνεται από το Vladaja (στον βορρά) σε ένα σημείο δυτικά του Nov Doiran, και συνεχίζεται προς Toplets και έπειτα στην άκρη του Gurangja [502 m msl (σημείο αναφοράς Κροατίας)]. Επεκτείνεται μακρύτερα

προς το Canakli και Kosturino στην οδό Valandovo-Strumitsa. Η ζώνη είναι υδροφόρα, η ικανότητα είναι ανάλογη με το επίπεδο καρστικοποίησης. Μία ερευνητική γεώτρηση που εκτελέστηκε το 1976 (δίπλα στο Deribas, κοντά στο Star Doiran), έδειξε ότι το πορώδες των μαρμάρινων στρωμάτων είναι το υψηλότερο σε βάθος μεταξύ 80 και 120 m. Συμπερασματικά η παρατηρηθείσα καρστικοποίηση είναι βαθύτερη από το κατώτατο σημείο της λίμνης. Το 1976, κοντά στο Deribas ανοίχθηκαν δύο γεωτρήσεις με συνολική χωρητικότητα 50 l/s. Αυτές οι γεωτρήσεις παρέχουν τώρα νερό στις περιοχές Nov και Star Doiran. Η θερμοκρασία του νερού των δύο γεωτρήσεων είναι 21° C, ενώ το νερό που προέρχεται από τις πηγές κοντά στο Toplets είναι 26° C. Αυτό δείχνει μια υδρολογική σύνδεση με τα γεωθερμικά νερά της καρστικής μαρμάρινης ζώνης.

Αυτή η μαρμάρινη ζώνη, που επεκτείνεται από το Vladaja τα ελληνικά σύνορα προς το Plaskovats-Toplets-Gjokceli-Memeshti και Kosturino, βρίσκεται μεταξύ δύο σχιστόλιθων. Μια τέτοια ζώνη που τοποθετείται μεταξύ δύο διαπερατών δομών από πετρώματα συμπεριφέρεται ως υπόγεια τάφρος που γεμίζει με νερό. Το νερό ρέει έξω από αυτή τη ζώνη σε ποσότητες και εμφανίζεται ως πηγές κοντά στο χωριό Canakli στη λεκάνη απορροής του ποταμού Anska. Μεγαλύτερες υπόγειες εκροές υπάρχουν κοντά στις πηγές του Toplets, καθώς επίσης και κοντά στο Deribas και Vladaja.

#### **2.1.2.4. Διαπερατοί τύποι πετρωμάτων και τα υδρογεωλογικά γνωρίσματά τους - υδροφόρα στρώματα**

Στην Πρώην Γιουγκοσλαβία, οι διαπερατοί σχηματισμοί πετρωμάτων μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις κατηγορίες:

- *Αποσυνδεδεμένα Τεταρτογενή ιζήματα:* Είναι τοποθετημένα στα βόρεια-βορειοδυτικά της ακτής της λίμνης. Σε αυτήν την περιοχή, υπάρχει σύνδεση μεταξύ των υδάτων της λίμνης και των υπόγειων νερών. Η διαπερατότητα ποικίλλει από τα φτωχά στα προαλλούβια-κατακλυσμένα μέρη αποθέσεων ( $k < 1,0 \times 10^{-4}$  cm/s) έως μέσα στα ιζήματα προαλλούβια και στα ιζήματα λιμνών ( $k > 1,0 \times 10^{-4}$  m/s).
- *Στερεά και πράσινα πετρώματα:* Καλά υφιστάμενα πετρώματα στο επιφανειακό στρώμα (20-25 m), είναι παρόντα στο βορειοδυτικό έως το βόρειο τμήμα της

λεκάνης απορροής της λίμνης. Η διαπερατότητα ποικίλλει ευρέως από θέση σε θέση ( $k = 1,0 \times 10^{-3}$  έως  $1,0 \times 10^{-6}$  m/s). Είναι συχνά παρούσες πηγές με μικρές εκροές ( $Q < 0,2$  l/s).

- *Ασβεστολιθικά πετρώματα:* Εκτείνονται στη δυτική ακτή της λίμνης, με κατεύθυνση από βορρά προς νότο στην κύρια τεκτονική γραμμή. Το κυριότερο είναι τα διάφορα μάρμαρα, με αποθέματα σχιστολιθικού ασβεστίου που είναι μικρότερης σπουδαιότητας. Μέσα στις μαρμάρινες ζώνες, η υψηλότερη διαπερατότητα έχει σημειωθεί στην περιοχή μεταξύ Asanli και Toplets, καθώς επίσης δυτικά από το Star Doiran κοντά στο Dedrishte. Οι πηγές είναι σπάνιες στις μαρμάρινες ζώνες και χαρακτηρίζονται από μεγάλες εποχικές παραλλαγές ( $Q = 1-10$  l/s), με εκροές 5-20 l/s.

Όσον αφορά τα υδρογεωλογικά γνωρίσματα, τα ακόλουθα υδροφόρα στρώματα μπορούν να διακριθούν:

- *Υδροφόρα στρώματα στα ιζήματα της λίμνης.* Αυτή η κατηγορία αποτελείται από δύο τύπους: τα ρηχά υδροφόρα στρώματα (30-40 m πυκνά) με την ελεύθερη επιφάνεια νερού να συνδέεται με τη στάθμη νερού της λίμνης και τα βαθύτερα υδροφόρα στρώματα που υπάρχουν κάτω υπό πίεση (αρτεσιανή). Στη ρηχή ζώνη, το νερό χρησιμοποιείται για την παροχή νερού στα χωριά Nikolich (6 l/s) και Mrdaja (2,5 l/s). Το νερό από αυτό το υδροφόρο στρώμα στραγγίζει στη λίμνη.
- *Υδροφόρα στρώματα στα προαλλούβια ιζήματα.* Τοποθετούνται κοντά στην πεδιάδα Asanlisko, η στάθμη του νερού σε αυτό το υδροφόρο στρώμα εξαρτάται εν μέρει από υδροφόρα στρώματα (καρστικά σπασίματα) και εν μέρει από τη στάθμη του νερού της λίμνης. Πηγές σε αυτό το υδροφόρο στρώμα με εκροή 3-8 l/s χρησιμοποιούνται για να παρέχουν νερό τοπικά στη περιοχή. Η συνολική παραγωγή της πεδιάδας Asanlisko υπολογίζεται σε 25 l/s.
- *Υδροφόρα στρώματα στη μαρμάρινη ζώνη.* Αυτοί είναι οι ευνοϊκότεροι και σημαντικότεροι πόροι νερού στην περιοχή. Οι μαρμάρινοι σχηματισμοί κοντά στην πεδιάδα Asanlisko, Toplets, Deribas και Valdaja ανήκουν σε αυτήν την ομάδα. Η περιοχή Toplets περιέχει τις θερμές πηγές.

Στην Ελλάδα, από την πλευρά της υδρο-λιθολογίας, στην περιοχή μελέτης απαντούν τέσσερις κύριες μονάδες:

- *Σχηματισμοί μεγάλης διαπερατότητας:* Αυτοί είναι σχηματισμοί των κώνων

κορημάτων και των πλευρικών κορημάτων, χειμάρριας προέλευσης από χονδροειδή υλικά (χαλίκια, αμμοχάλικα, χονδροειδείς κόκκοι άμμου) που καλύπτουν το βόρειο τμήμα της λεκάνης στους πρόποδες του όρους Μπέλες. Οι υπάρχουσες γεωτρήσεις δίνουν εκροές  $Q=15-120 \text{ m}^3/\text{h}$  και ειδική εκροή  $q=0,25-7,6 \text{ m}^2/\text{h}$ .

- *Σχηματισμοί μικρής έως μέτριας διαπερατότητας:* Σε αυτήν την κατηγορία ανήκουν οι λιμναίες αποθέσεις, οι οποίες καλύπτουν το κεντρικό τμήμα της λίμνης και αποτελούνται από λεπτόκοκκα ιζήματα (ιλύς, άργιλο, αμμώδη άργιλο, άμμο). Οι υπάρχουσες γεωτρήσεις δίνουν εκροές  $Q=15-50 \text{ m}^3/\text{h}$  και ειδική εκροή  $q=22 \text{ m}^2/\text{h}$ .
- *Σχηματισμοί μεταβαλλόμενης διαπερατότητας:* Η διαπερατότητά τους κυμαίνεται μεταξύ χαμηλών και υψηλών τιμών. Αποτελούνται από αλλουβιακές και χερσαίες αποθέσεις και το σύστημα των ποτάμιων αναβαθμίδων, τα οποία καλύπτουν το νότιο και ανατολικό τμήμα της λεκάνης. Αποτελούνται από χαλίκια, αμμοχάλικα, άμμο, άργιλο, άργιλο-άμμο και κροκαλολατυποπαγή. Οι υπάρχουσες γεωτρήσεις δίνουν εκροές  $Q=15-80 \text{ m}^3/\text{h}$  και ειδική εκροή  $q=4 \text{ m}^2/\text{h}$ .
- *Τραχείς σχηματισμοί:* Έχουν δευτερογενές πορώδες, λόγω των ρηγμάτων που σχηματίζονται στο εσωτερικό τους. Σε αυτή την ενότητα ανήκουν οι αδιαπέρατοι σχηματισμοί της σειράς Βερτίσκου (γνεύσιοι και αμφιβολίτες), γρανίτες, περιδοτίτες, φυλλίτες, ηφαιστειακοί-ιζηματογενείς σειρά του Μεταλλικού και τα μάρμαρα. Αυτοί οι σχηματισμοί είναι σχεδόν αδιαπέρατοι, εκτός από τα μάρμαρα στην περιοχή Μυριόφυτου, που δεν έχουν υδρογεωλογικό ενδιαφέρον.

#### **2.1.2.5. Παρακολούθηση υπόγειου νερού και συλλογή δεδομένων**

Και στις δύο χώρες δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία αλλά ούτε και προγράμματα συνεχούς παρακολούθησης του υπόγειου νερού. Οι πληροφορίες για το υπόγειο νερό προέρχονται από μεμονωμένες μελέτες.

#### **2.1.2.6. Αξιολόγηση του υπόγειου νερού και των προβλημάτων της ρύπανσης**

Όπως προαναφέρθηκε, τα τοπικά υδροφόρα στρώματα είναι ανεξάρτητα από το επίπεδο της λίμνης. Δεν υπάρχει καμία διαθέσιμη πληροφορία που να δείχνει οποιαδήποτε ρύπανση στα υπόγεια νερά.

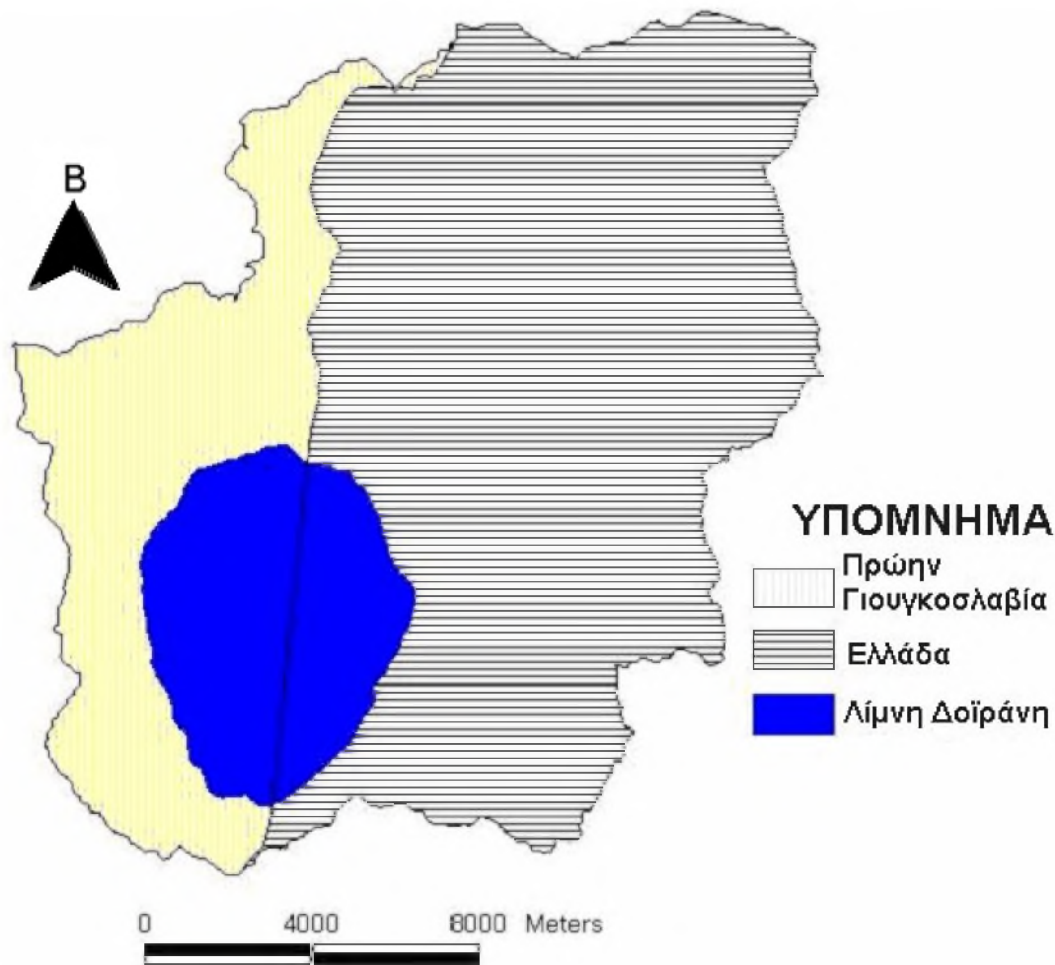


## 2.1.3. Υδρολογία

### 2.1.3.1. Ισοζύγιο νερού

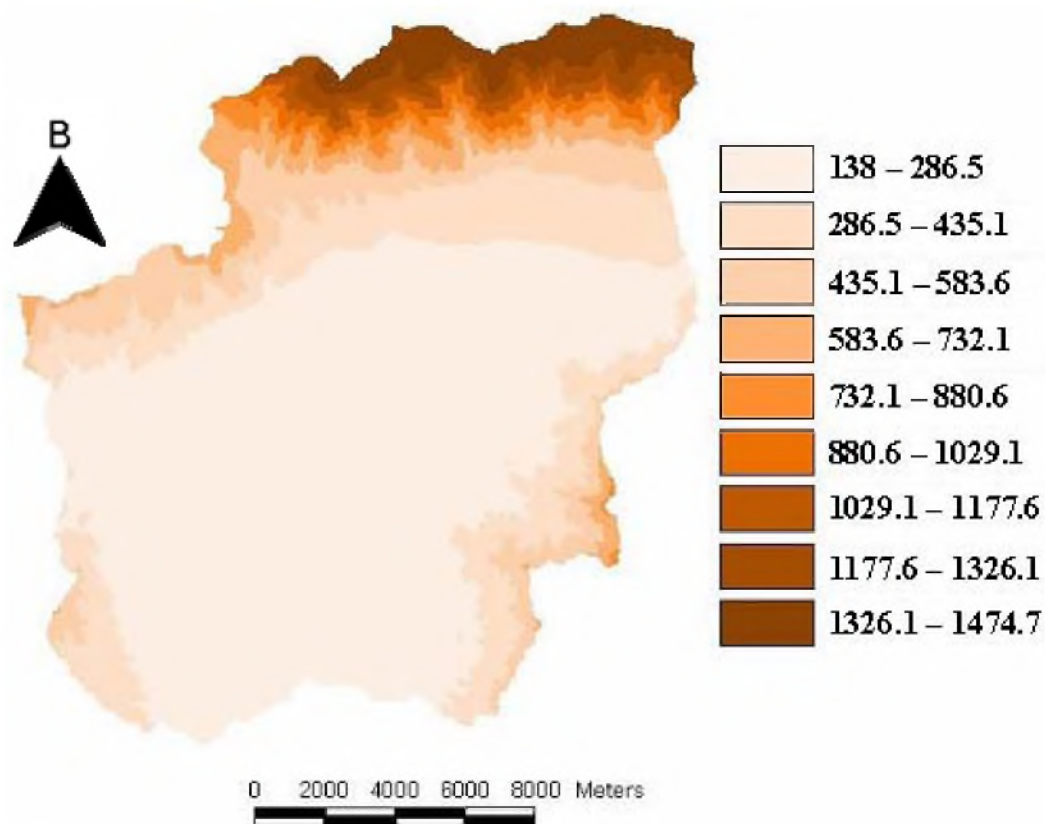
#### 2.1.3.1.1. Γνωρίσματα της λεκάνης απορροής της Δοϊράνης

Η Δοϊράνη και η λεκάνη απορροής της μοιράζονται μεταξύ της Ελλάδας και της Πρώην Γιουγκοσλαβίας. Με βάση τα ελληνικά δεδομένα, η συνολική έκταση της λεκάνης απορροής είναι 276,3 km<sup>2</sup> (Σχήμα 2.3) εκ των οποίων 84,5 ή 31 % βρίσκονται στην Πρώην Γιουγκοσλαβία και τα υπόλοιπα 191,8 ή 69 % στην Ελλάδα.



Σχήμα 2.3. Η λεκάνη απορροής της λίμνης Δοϊράνης

Η λίμνη καλύπτει περίπου 39,9 km<sup>2</sup>, περιοχή που αντιστοιχεί στο απόλυτο υψόμετρο των 148 m. Το χαμηλότερο σημείο του πυθμένα της λίμνης είναι στο απόλυτο υψόμετρο των 138 m (ψηφιακό ομοίωμα αναγλύφου της λίμνης, Σχήμα 2.4.). Περίπου 24,2 km<sup>2</sup> ανήκουν στην Πρώην Γιουγκοσλαβία και τα υπόλοιπα 15,7 km<sup>2</sup> στην Ελλάδα.



**Σχήμα 2.4.** Ψηφιακό ομοίωμα αναγλύφου της λεκάνης απορροής της Δοϊράνης

Στο ελληνικό τμήμα της λεκάνης απορροής της λίμνης υπάρχουν τρεις δεξαμενές, οι οποίες παρέχουν νερό για άρδευση στις γειτονικές καλλιέργειες:

- Δεξαμενή Κάτω Σουρμένων: Χωρητικότητα 130.000 m<sup>3</sup>.
- Δεξαμενή Άνω Σουρμένων: Χωρητικότητα 30.000 m<sup>3</sup>, από την οποία αρδεύονται 120 ha.
- Δεξαμενή Αγίας Παρασκευής: Χωρητικότητα 10.000 m<sup>3</sup>, από την οποία αρδεύονται 60 ha.

#### 2.1.3.1.2. Φυσικά γνωρίσματα της Δοϊράνης

Η Δοϊράνη βρίσκεται στο χαμηλότερο τμήμα ανάμεσα στα βουνά Μπέλες στο Βορρά και Κρούσσια στα νοτιοανατολικά. Είναι μια κλειστή υδρολογική λεκάνη,

δεδομένου ότι το κατώτατο σημείο της τεχνητής τάφρου που χτίστηκε για να μεταφέρει την υπερχειλίση από τη λίμνη είναι αυτή τη στιγμή αρκετά υψηλότερα από το επίπεδο της επιφάνειας του νερού της λίμνης. Αυτή η τάφρος χτίστηκε μεταξύ 1965 και 1966 προκειμένου να διατηρηθεί η μέγιστη στάθμη του νερού της λίμνης στα 146 m (σημείο αναφοράς Πειραιά) ή 147,34 m (σημείο αναφοράς Κροατίας). Το νερό που πλεόναζε εκτρεπόταν μέσω της τάφρου στον ποταμό Δοϊράνη και στη συνέχεια στον ποταμό Αξιό.

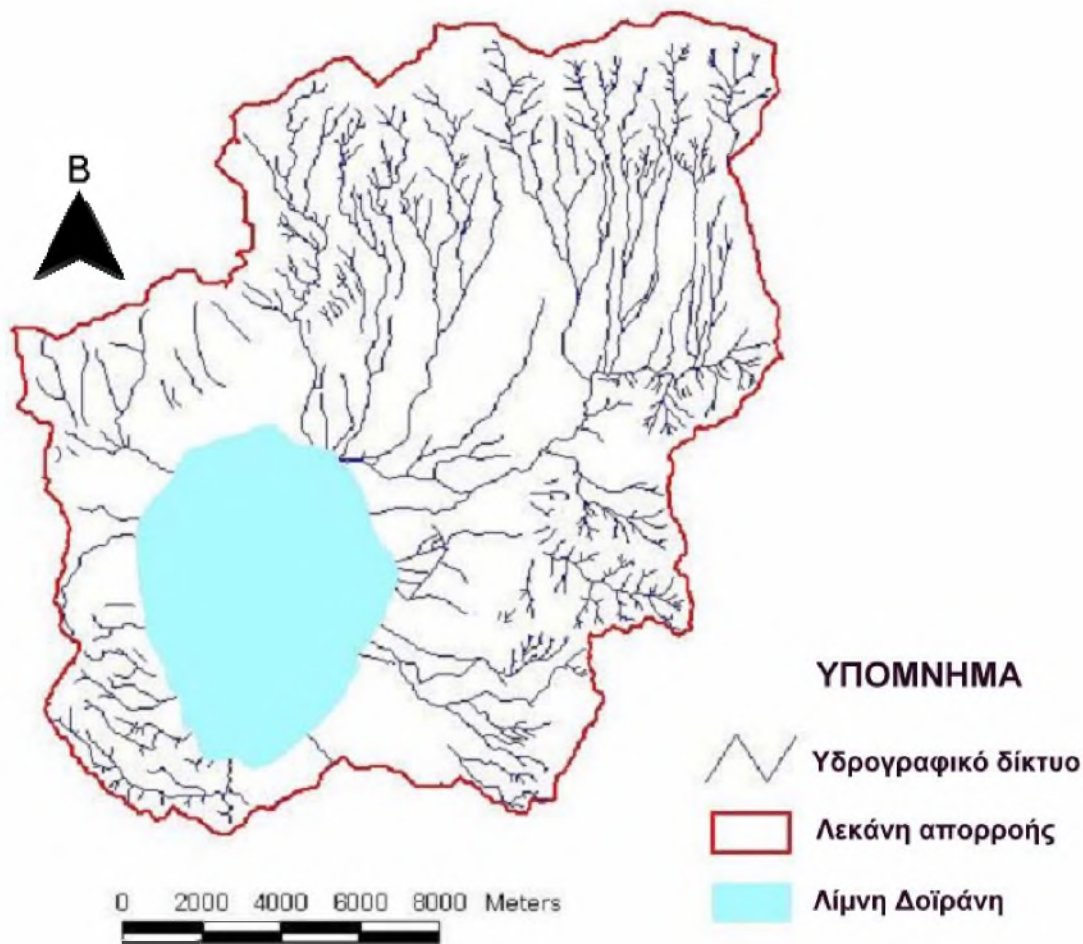
Η λίμνη είναι πολύ ρηχή, με το κατώτατο σημείο να τοποθετείται στα 138,0 m msl. Με τις συνεχείς μειώσεις της στάθμης του νερού, το βάθος της λίμνης ήταν μόνο 4 m κατά το 2001-2002. Το ρηχό βάθος της λίμνης αυξάνει τον κίνδυνο για τη ζωή της λίμνης.

Το ανάγλυφο της λεκάνης απορροής και η κλίση επηρεάζουν τον χρόνο που θα συλλεχθεί το νερό της βροχής. Η μέση κλίση της λεκάνης απορροής υπολογίστηκε από το DEM (19,5 %).

Το δίκτυο των ποταμών και ρεμάτων στη λεκάνη απορροής της Πρώην Γιουγκοσλαβίας είναι ελάχιστα ανεπτυγμένο. Αυτό οφείλεται στο σχετικά μικρό τμήμα της λεκάνης απορροής και στην τοπική γεωλογία. Το δίκτυο των αρδευτικών διωρύγων αναπτύσσεται καλύτερα στην ελληνική πλευρά, ειδικά στο βορειοανατολικό τμήμα της λεκάνης απορροής. Η κύρια αρδευτική διώρυγα Oga Sujiy (ή ποταμός Breska), έχει λεκάνη απορροής 93,4 km<sup>2</sup> (σύμφωνα με τα στοιχεία της Πρώην Γιουγκοσλαβίας). Ο ποταμός συλλέγει όλους τους χειμάρρους που στραγγίζουν στη νότια πλευρά του όρους Μπέλες, καθώς επίσης και τον ποταμό Kanakalaris, ο οποίος έχει λεκάνη απορροής 21 km<sup>2</sup>. Αυτοί οι ποταμοί, λόγω των σχετικά μεγάλων λεκανών απορροής τους (περιλαμβάνεται το όρος Μπέλες), είναι οι κύριες πηγές νερού που ρέουν στη λίμνη Δοϊράνη.

Στην Πρώην Γιουγκοσλαβία, η λεκάνη απορροής της Δοϊράνης αποτελείται από 26 μικρότερες λεκάνες απορροής ρεμάτων και αρδευτικών διωρύγων. Οι κυριότεροι είναι Crni Potok (με λεκάνη απορροής 6,44 km<sup>2</sup>), Pazarli Dere (με 5,18 km<sup>2</sup>), ο ποταμός Suva (με 6,85 km<sup>2</sup>), και Derven Rama (με 15,5 km<sup>2</sup>).

Στην ελληνική πλευρά, ένα πυκνό υδρογραφικό δίκτυο (Σχήμα 2.5) οδηγεί στη λίμνη όλα τα νερά από το όρος Μπέλες (βόρειο τμήμα της λεκάνης απορροής) και τη γύρω περιοχή (Νικολαΐδης κ.ά. 2001).

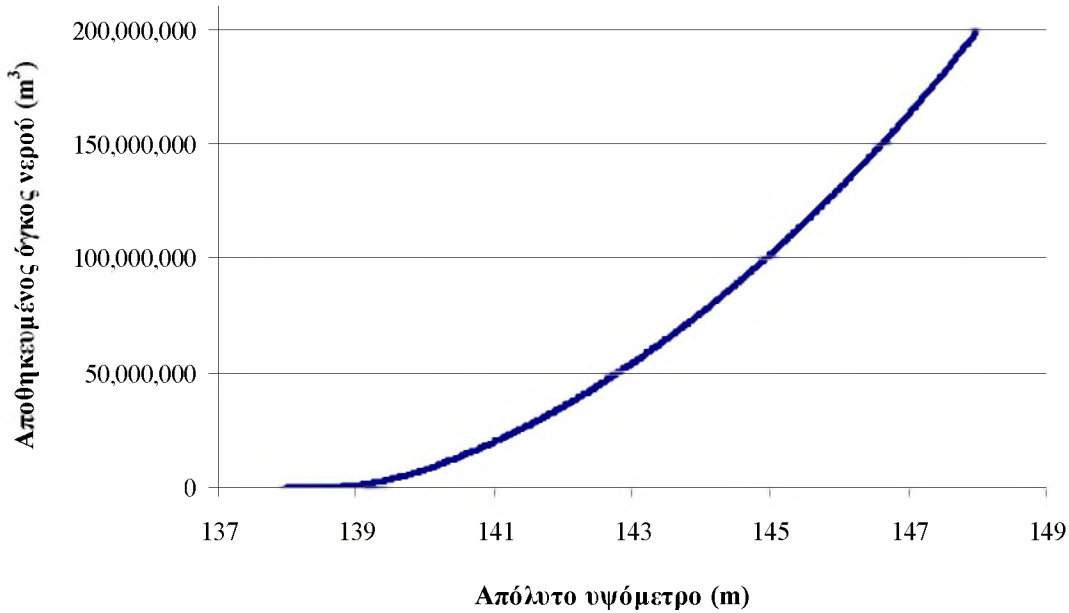


**Σχήμα 2.5.** Το υδρογραφικό δίκτυο της λεκάνης απορροής της Δοϊράνης

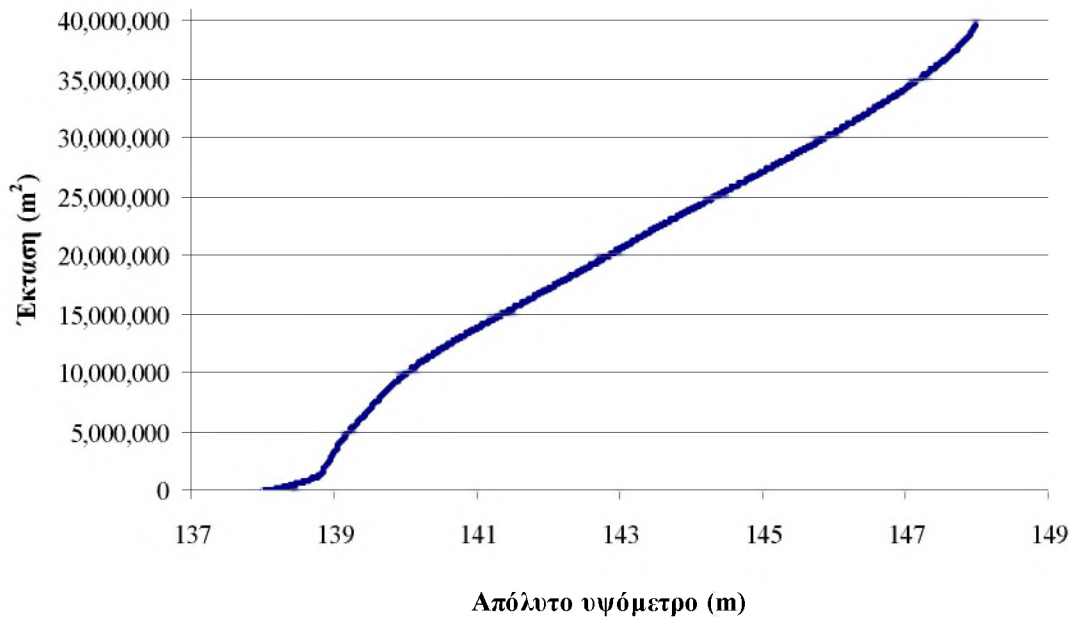
Κατά τη διάρκεια της περιόδου 1951 ως 1994/95, σύμφωνα με μετρήσεις που έγιναν από την ΑΗΜ, η στάθμη του νερού της λίμνης παρουσίαζε διακύμανση μεταξύ 148,04 και 142,01 m msl (σημείο αναφοράς Κροατίας), δηλαδή διαφορά 6,03 m. Αυτή η διακύμανση είχε ως αποτέλεσμα η επιφάνεια της λίμνης να ποικίλλει μεταξύ 42,7 km<sup>2</sup> και 31,1 km<sup>2</sup>. Ωστόσο, αξιόλογη είναι η σχετική μείωση του όγκου του νερού 226,4 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>, ή 74 % του συνολικού όγκου της λίμνης κατά τη μέγιστη καταγεγραμμένη στάθμη νερού.

Το 2001, η στάθμη του νερού της λίμνης κυμαινόταν στο υψόμετρο 142,5 m msl (σημείο αναφοράς Κροατίας) ενώ ο αντίστοιχος όγκος νερού ήταν περίπου 95 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>. Αυτό δημιούργησε την ανησυχία ότι θα επηρεαστεί το οικοσύστημα της λίμνης.

Στα Σχήματα 2.6 και 2.7, παρουσιάζονται: α) η συσχέτιση του απόλυτου υψομέτρου της επιφάνειας της λίμνης και του αποθηκευμένου όγκου νερού (Σχήμα 2.6) και β) η συσχέτιση του απόλυτου υψομέτρου της επιφάνειας της λίμνης και της πλημμυρισμένης περιοχής (Σχήμα 2.7), σύμφωνα με το ψηφιακό ομοίωμα αναγλύφου (DEM) που κατασκευάστηκε από το ΕΚΒΥ.



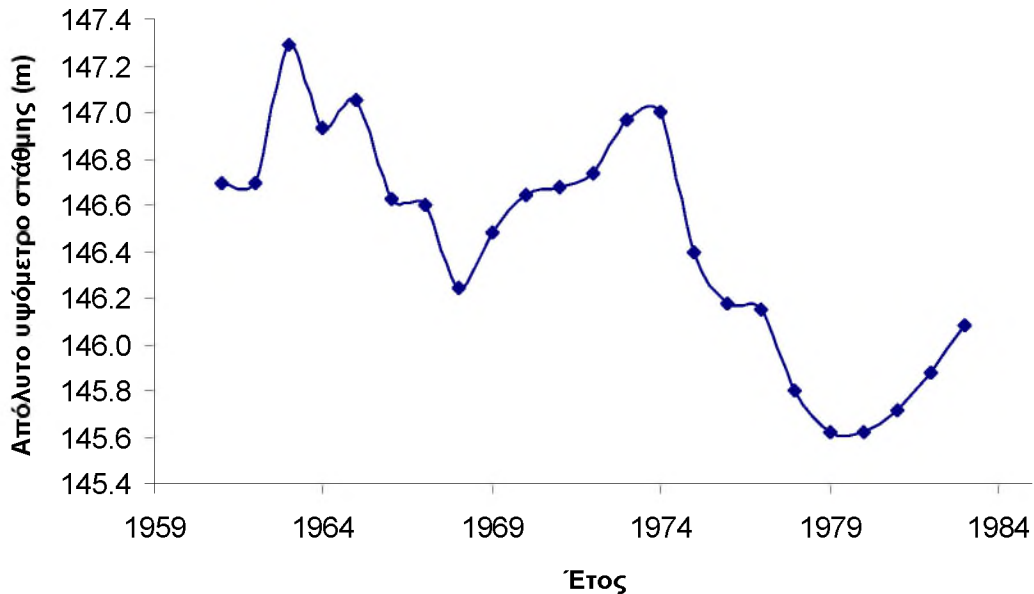
**Σχήμα 2.6.** Συσχέτιση του απόλυτου υψομέτρου της επιφάνειας της λίμνης και του αποθηκευμένου όγκου νερού



**Σχήμα 2.7.** Συσχέτιση του απόλυτου υψομέτρου της επιφάνειας της λίμνης και της πλημμυρισμένης περιοχής

#### 2.1.3.1.3. Διακύμανση της στάθμης του νερού

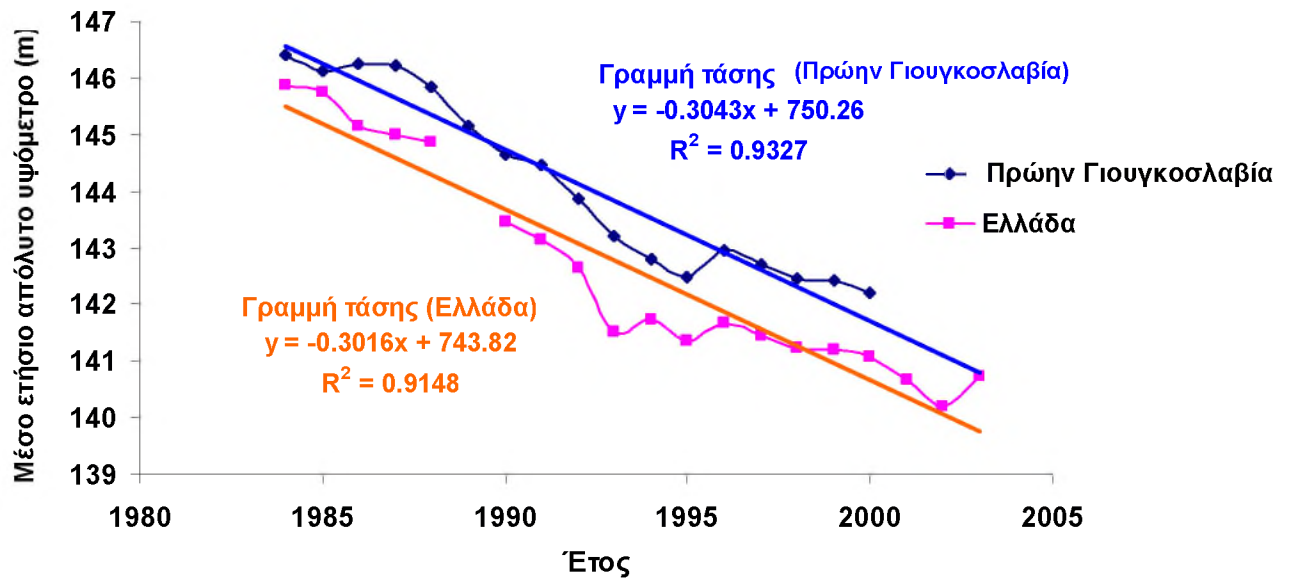
Δεδομένα για το μέσο ετήσιο απόλυτο υψόμετρο της επιφάνειας της λίμνης Δοϊράνης για την περίοδο 1961-1983 είναι διαθέσιμα μόνο από την Πρώην Γιουγκοσλαβία (Σχήμα 2.8). Από το 1984 και μετά δεδομένα υπάρχουν και από τις δύο χώρες (Σχήμα 2.9). Το μηδενικό σημείο αναφοράς είναι το υψόμετρο των 144,93 m msl (σημείο αναφοράς της Κροατίας). Το μέσο ετήσιο απόλυτο υψόμετρο της επιφάνειας της λίμνης μειώθηκε από την αρχή της δεκαετίας του '60 έως τα μέσα της δεκαετίας του '80 (Σχήμα 2.8).



**Σχήμα 2.8.** Μέσο ετήσιο απόλυτο υψόμετρο της επιφάνειας της Δοϊράνης (m) για την περίοδο 1961-1983 (δεδομένα από την Πρώην Γιουγκοσλαβία)

Σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία (Σχήμα 2.8), η στάθμη του νερού ήταν πάνω από το συμφωνηθέν ανώτατο όριο (παρ.1.3.) των 146 m (σημείο αναφοράς Πειραιά) ή 147,33 m msl (σημείο αναφοράς Κροατίας) μόνο μία φορά για μερικούς μήνες κατά τη διάρκεια του 1963, ενώ κατά τη διάρκεια των τελευταίων 5 μηνών του 1968 και τον Ιανουάριο του 1969, ήταν κάτω από το συμφωνηθέν κατώτατο επίπεδο στα 144,8 m (σημείο αναφοράς Πειραιά) ή 146,14 m msl (σημείο αναφοράς Κροατίας). Στη συνέχεια, η στάθμη του νερού παρέμεινε μέσα στα συμφωνηθέντα όρια έως τον Σεπτέμβριο του 1975 αλλά, για σχεδόν δύο έτη μετά από αυτό, κυμάνθηκε γύρω από το συμφωνηθέν κατώτατο επίπεδο ( $\pm 20$  cm). Από τον Αύγουστο του 1977 έως τον Ιανουάριο του 1983, η στάθμη του νερού κυμάνθηκε κάτω από το συμφωνηθέν κατώτατο όριο, με το χαμηλότερο σημείο στα 145,41 m (σημείο αναφοράς Κροατίας) που εμφανίζεται τον Οκτώβριο-Νοέμβριο του 1979.

Η μείωση του μέσου ετήσιου απόλυτου υψομέτρου της επιφάνειας της λίμνης αποκαλύπτει μια σταθερή μείωση της επιφάνειας του νερού της λίμνης κατά τα τελευταία 20 έτη (Σχήμα 2.9) (Στοιχεία από την Τοπογραφική Υπηρεσία της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Κιλκίς, Ελλάδα 2004 και την Πρώην Γιουγκοσλαβία).



**Σχήμα 2.9.** Μέσο ετήσιο απόλυτο υψόμετρο της επιφάνειας της Δοϊράνης (m) για τα έτη 1984-2003 (δεδομένα από την Ελλάδα και την Πρώην Γιουγκοσλαβία)

Για τον υπολογισμό α) του μέσου ετήσιου όγκου νερού της λίμνης και β) της μέσης ετήσιας απώλειας στο ισοζύγιο νερού (Πίνακας 2.10) χρησιμοποιήθηκε η εξίσωση  $y = -0,3016x + 743,82$  (η οποία περιγράφει τη μέση ετήσια μείωση της στάθμης του νερού κατά την περίοδο 1984-2003, σύμφωνα με τα ελληνικά δεδομένα) και τη συσχέτιση της επιφάνειας και του όγκου νερού (Σχήμα 2.6). Τα αποτελέσματα του υπολογισμού παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.10. Σύμφωνα με τον Πίνακα αυτό, η μέση ετήσια απώλεια νερού είναι  $5,73 \times 10^6 \text{ m}^3$  για τα έτη 1984 – 2003.



**Πίνακας 2.10.** Μέση ετήσια απώλεια νερού στη Δοϊράνη, με βάση την τάση μείωσης της στάθμης του νερού

Έτη	Μέση ετήσια στάθμη νερού (m)	V <sub>λίμνης</sub> (m <sup>3</sup> )	Μέση ετήσια απώλεια νερού (m <sup>3</sup> )
1984	145,45	1,1388 x 10 <sup>8</sup>	
1985	145,14	1,0546 x 10 <sup>8</sup>	-8,42 x 10 <sup>6</sup>
1986	144,84	9,7336 x 10 <sup>7</sup>	-8,12 x 10 <sup>6</sup>
1987	144,54	8,9497 x 10 <sup>7</sup>	-7,84 x 10 <sup>6</sup>
1988	144,24	8,1947 x 10 <sup>7</sup>	-7,55 x 10 <sup>6</sup>
1989	143,94	7,4691 x 10 <sup>7</sup>	-7,26 x 10 <sup>6</sup>
1990	143,64	6,7722 x 10 <sup>7</sup>	-6,97 x 10 <sup>6</sup>
1991	143,33	6,083 x 10 <sup>7</sup>	-6,89 x 10 <sup>6</sup>
1992	143,03	5,448 x 10 <sup>7</sup>	-6,35 x 10 <sup>6</sup>
1993	142,73	4,845 x 10 <sup>7</sup>	-6,03 x 10 <sup>6</sup>
1994	142,43	4,273 x 10 <sup>7</sup>	-5,72 x 10 <sup>6</sup>
1995	142,13	3,730 x 10 <sup>7</sup>	-5,42 x 10 <sup>6</sup>
1996	141,83	3,219 x 10 <sup>7</sup>	-5,12 x 10 <sup>6</sup>
1997	141,52	2,721 x 10 <sup>7</sup>	-4,97 x 10 <sup>6</sup>
1998	141,22	2,2710 x 10 <sup>7</sup>	-4,50 x 10 <sup>6</sup>
1999	140,92	1,8507 x 10 <sup>7</sup>	-4,20 x 10 <sup>6</sup>
2000	140,62	1,4614 x 10 <sup>7</sup>	-3,89 x 10 <sup>6</sup>
2001	140,32	1,1046 x 10 <sup>7</sup>	-3,57 x 10 <sup>6</sup>
2002	140,02	7,8452 x 10 <sup>6</sup>	-3,20 x 10 <sup>6</sup>
2003	139,72	5,0758 x 10 <sup>6</sup>	-2,77 x 10 <sup>6</sup>
		<b>Μέσος Όρος</b>	<b>-5,73 x 10<sup>6</sup></b>

Σύμφωνα με τα στοιχεία και από τις δύο πλευρές, κατά τη διάρκεια της περιόδου 1983-1987, η στάθμη του νερού κυμάνθηκε γενικά πάνω από το συμφωνηθέν κατώτατο όριο, εκτός από λίγους μήνες το 1985 και το 1986. Τον Ιούνιο του 1986, το όριο ήταν πάνω από το συμφωνηθέν για τελευταία φορά. Από τότε, η στάθμη του νερού μειώνεται συνεχώς, και φθάνει στο κατώτατο όριο 140,32 m (σημείο αναφοράς Πειραιά) ή 141,76 m msl (σημείο αναφοράς Κροατίας) τον Νοέμβριο του 2000 (για την περίοδο 1961-2000). Μια μικρή εξαίρεση σε αυτήν την τάση εμφανίστηκε κατά τη διάρκεια του 1996, όταν αυξήθηκε η στάθμη του νερού στα 141,83 m (σημείο αναφοράς Πειραιά) ή 143,28 m msl (σημείο αναφοράς Κροατίας).

Οι Πίνακες Π1 και Π2 του Παραρτήματος Π, περιλαμβάνουν το μέσο απόλυτο υψόμετρο της στάθμης της λίμνης σύμφωνα με τα στοιχεία από την Τοπογραφική Υπηρεσία της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης του Κιλκίς και την Πρώην Γιουγκοσλαβία

αντίστοιχα. Η συνεχής μείωση της στάθμης του νερού από το 1984 είχε ως αποτέλεσμα να αποκαλυφθούν περιοχές από την πλευρά της Ελλάδας.

#### **2.1.3.1.4. Καθεστώς υπόγειου νερού**

Δεν έχει διεξαχθεί καμία έρευνα που να εξετάζει συγκεκριμένα το καθεστώς του υπόγειου νερού στην περιοχή της Δοϊράνης. Στις ακόλουθες παραγράφους, οι εκτιμήσεις που θα δοθούν βασίζονται σε στοιχεία από έρευνες σε περιφερειακό και τοπικό επίπεδο.

Τα συνολικά εκμεταλλεύσιμα αποθέματα υπόγειου νερού στην περιοχή της Δοϊράνης έχουν υπολογιστεί να είναι της C<sub>1</sub> κατηγορίας (περίπου 180 l/s). Από αυτά, χρησιμοποιούνται περίπου 90 l/s ή 50 % του συνολικού διαθέσιμου αποθέματος στην περιοχή. Τα στατικά αποθέματα υπόγειου νερού στην περιοχή της Δοϊράνης έχουν υπολογιστεί περίπου σε  $80 \times 10^6 \text{ m}^3$ .

Οι συνθήκες υπόγειου νερού απεικονίζουν τα ακόλουθα:

- Την άμεση υδραυλική εξάρτηση μεταξύ του υδροφόρου στρώματος και των υδάτων της λίμνης στα Τεταρτογενή ιζήματα. Σύμφωνα με απόψεις λόγω του υψηλού βαθμού θολερότητας κατά μήκος της ακτογραμμής, σημαντικές εισροές νερού της λίμνης προς τα υδροφόρα στρώματα είναι απίθανες. Κατά συνέπεια, συνήθως το νερό δεσμεύεται στις γεωτρήσεις από ότι στα υδροφόρα στρώματα.
- Τα υδροφόρα στρώματα στις μαρμάρινες ζώνες δεν έχουν άμεση υδραυλική σχέση με τα νερά της λίμνης. Συνεπώς, η χρήση του νερού από τα υδροφόρα στρώματα δεν είχε οποιαδήποτε αρνητική επιρροή στις συνθήκες της λίμνης.

Με βάση προηγούμενες υδρογεωλογικές έρευνες σχετικά με το καθεστώς του υπόγειου νερού στην περιοχή της Δοϊράνης, και σύμφωνα με την συμφωνία που υπάρχει, τα ακόλουθα συμπεράσματα μπορούν να διεξαχθούν:

- Οι γεωτρήσεις από τα υπόγεια υδροφόρα στρώματα από την πλευρά της Πρώην Γιουγκοσλαβίας είναι μόνο ένα μικρό ποσοστό, όταν συγκρίνεται με τις απώλειες νερού που έχουν οδηγήσει στη μείωση της στάθμης της λίμνης.
- Η ανανέωση των υπόγειων αποθεμάτων νερού στα υδροφόρα στρώματα που βρίσκονται στην ευρύτερη περιοχή της λίμνης Δοϊράνης είναι αποτέλεσμα των κατακρημνισμάτων.

### 2.1.3.1.5. Σχέση μεταξύ υπόγειου και επιφανειακού νερού της λίμνης

Έως σήμερα, λεπτομερείς υδρογεωλογικές έρευνες δεν έχουν διεξαχθεί. Από την πλευρά της Πρώην Γιουγκοσλαβίας, είναι πολύ σημαντικά τα υδροφόρα στρώματα που διαμορφώθηκαν από τους διαπερατούς, μη σταθεροποιημένους λιθικούς σχηματισμούς, στα βόρεια και στα βορειοανατολικά τμήματα της λίμνης. Αυτοί οι σχηματισμοί συνεχίζονται κατά μήκος ολόκληρης της δυτικής ακτής της λίμνης σε μια στενή ζώνη. Έτσι, είναι λογικό να τεθεί το ερώτημα εάν τα υδροφόρα στρώματα είναι σε άμεση υδραυλική επαφή με το νερό της λίμνης.

Θα πρέπει να εξεταστεί η σχέση μεταξύ του υπόγειου και του επιφανειακού νερού της λίμνης με τις πηγές που υπάρχουν, καθώς επίσης και από την πρόσθετη λεπτομερή υδρογεωλογική έρευνα στους διαπερατούς, μη σταθεροποιημένους λιθικούς σχηματισμούς που υπάρχουν στις δύο χώρες. Όσον αφορά τα υδροφόρα στρώματα στα ανθρακικά πετρώματα, η υδρογεωλογική σύσταση της έκτασης αποκλείει οποιαδήποτε υδραυλική σύνδεση με τα νερά της λίμνης.

Στοιχεία από λεπτομερείς υδρογεωλογικές έρευνες είναι απαραίτητα για οποιοδήποτε περαιτέρω ενέργεια για την προστασία της λίμνης. Στο μέλλον, οι αναλύσεις και οι μελέτες πιθανόν να έχουν αξιόλογη επιρροή στον καθορισμό του ισοζυγίου του νερού της λίμνης.

Επίσης, είναι απαραίτητο να καθοριστούν όλα τα υδρογεωλογικά, υδροδυναμικά, υδροτεχνικά και υδροχημικά γνωρίσματα και οι παράμετροι ροής του υπόγειου νερού. Ένας κατάλογος όλων των υπόγειων πηγών και των γεωτρήσεων πρέπει να γίνει προκειμένου να επιλεγθούν οι σταθερές θέσεις για τη συλλογή των σχετικών στοιχείων, τα οποία θα επιτρέψουν τον σχεδιασμό των αντιπροσωπευτικών διαγραμμάτων μέτρησης και την καθιέρωση των σημείων για τον μακροπρόθεσμο έλεγχο των αλλαγών. Απαιτούνται αξιόπιστα στοιχεία προκειμένου να υπολογιστούν η συσχέτιση που υπάρχει μεταξύ του υδροφόρου στρώματος και του νερού της λίμνης, που επηρεάζονται από φυσικές και ανθρωπογενείς συνθήκες.

#### **2.1.3.1.6. Χρήση του υπόγειου νερού**

Τα υπόγεια νερά στην Πρώην Γιουγκοσλαβία χρησιμοποιούνται για την παροχή νερού σε όλους τους οικισμούς και τις τουριστικές εγκαταστάσεις της λεκάνης απορροής της Δοϊράνης. Το νερό λαμβάνεται κυρίως από το βορειοανατολικό υδροφόρο στρώμα (κοντά στο χωριό Nikolich – Πεδιάδα Asanlisko). Υπάρχουν επίσης δύο ομάδες πηγών κοντά στη λίμνη, ένα στο Mrdaja και ένα στο Deribas.

Η συνολική ετήσια ικανότητα επαναπλήρωσης του υπόγειου νερού στην πλευρά της λεκάνης απορροής της Πρώην Γιουγκοσλαβίας υπολογίζεται να είναι  $5,7 \times 10^6 \text{ m}^3$ . Αυτή η ποσότητα, περίπου 50 % ή  $2,84 \times 10^6 \text{ m}^3$  χρησιμοποιείται αυτήν την περίοδο από πολλούς τομείς δραστηριοτήτων.

Η ικανότητα επαναπλήρωσης του υπόγειου νερού που χρησιμοποιείται για την άρδευση ανέρχεται μόνο σε  $350.000 \text{ m}^3$  ετησίως. Μετά από τη μεγάλη μείωση της στάθμης του νερού της λίμνης κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας, η άρδευση των μεγάλων αμπελώνων στη Mrdaja και το Nikolich εγκαταλείφθηκε. Άρδευση με σταγόνες πραγματοποιείται για τα 46 ha αρδευόμενων εκτάσεων που υπάρχουν.

Στην ελληνική πλευρά, η πεδινή έκταση δίπλα στη Δοϊράνη (περίπου 2.430 ha) αρδεύεται με τη βοήθεια περίπου 300 υπόγειων γεωτρήσεων [ή 270 σύμφωνα με τη μελέτη για την ανάπτυξη της λίμνης Δοϊράνης (Νικολαΐδης κ.ά. 2001)]. Η εκτίμηση για την ετήσια άντληση υπόγειου νερού για άρδευση θεωρείται περίπου  $12,2 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{έτος}$ .

#### **2.1.3.1.7. Αλληλεπίδραση μεταξύ του επιφανειακού και υπόγειου νερού και το ισοζύγιο νερού**

Η επαναπλήρωση της λίμνης από τις υπόγειες πηγές στην Πρώην Γιουγκοσλαβία είναι πολύ μικρή σε σύγκριση με τις ποσότητες των κατακρημνισμάτων και των εισροών επιφανειακών υδάτων. Τα ακόλουθα γνωρίσματα είναι αξιόλογα:

- Τα υδροφόρα στρώματα μέσα στα Τεταρτογενή ιζήματα συνδέονται υδρολογικά με το υπόστρωμα της λίμνης. Λόγω του έντονου colmation (δηλαδή το φράξιμο ή το εμπόδισμα, με συνέπεια τη μείωση των υδραυλικών ιδιοτήτων) της διεπιφάνειας, η

- Τα υδροφόρα στρώματα στην καρστική ζώνη δεν έχουν οποιαδήποτε άμεση υδραυλική σύνδεση με τα νερά της λίμνης. Συνεπώς, η χρήση νερού από αυτά τα υδροφόρα στρώματα δεν πρέπει να έχει καμία αρνητική συνέπεια στη λίμνη.

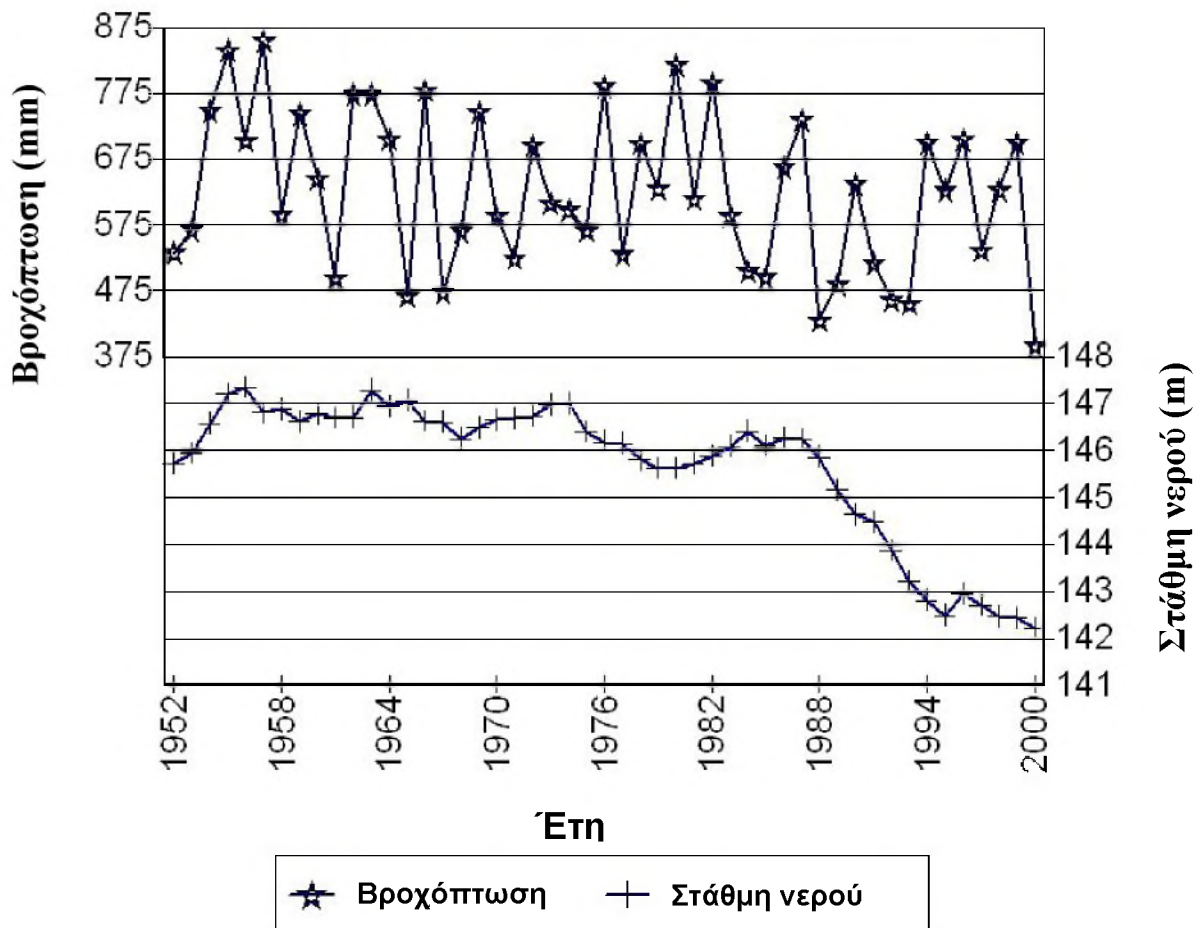
Η επαναπλήρωση των αποθεμάτων υπόγειου νερού, ειδικά στην καρστική περιοχή, γίνεται κυρίως από τα κατακρημνίσματα.

### 2.1.3.2. Ποιότητα νερού

Σε αντίθεση με άλλους υγροτόπους της Ελλάδας, ελάχιστα στοιχεία είναι διαθέσιμα για την ποιότητα του νερού της λίμνης. Στη μελέτη αυτή, από την πλευρά της Πρώην Γιουγκοσλαβίας, τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν συλλέχθηκαν από το 1928 (Stankovic 1931) ως τα μέσα του έτους 2001 (Smith και Petkovski). Μια περίληψη όλων των στοιχείων που συλλέγονται παρουσιάζεται στον Πίνακα 2.11. Από την ελληνική πλευρά, η ποιότητα του νερού παρακολουθείται από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (1984-2003). Παρακολουθούνται στο νερό της λίμνης οι εξής παράμετροι: pH, αγωγιμότητα, θρεπτικά στοιχεία και το διαλυμένο οξυγόνο (Σχήματα 2.11 έως 2.16).

Η Δοϊράνη είχε χαρακτηριστεί παλαιότερα ως εύτροφη λίμνη (Stankovic 1931). Ωστόσο, η πτώση της στάθμης του νερού λόγω παρατεταμένης ξηράς περιόδου και ανθρωπογενών επιδράσεων, έχουν αρχίσει να επιταχύνουν τη λίμνη προς ένα υψηλότερο εύτροφο επίπεδο. Πριν από το 1952 και έως το 1988 περίπου, η στάθμη του νερού της λίμνης κυμαινόταν σε αναλογία με τις βροχοπτώσεις (Σχήμα 2.10). Από το 1988, ωστόσο, η στάθμη του νερού μειώνεται σταθερά (τουλάχιστον έως το 2000).

Σύμφωνα με τον Andrejevik (1998, στοιχεία από τον σταθμό Nov Doiran), αυτό οφείλεται εν μέρει στις γεωτρήσεις από την πλευρά της Ελλάδας. Ωστόσο, ο Χατζηγιαννάκης (1993) ανέφερε ότι η πτώση της στάθμης του νερού παρατηρήθηκε επίσης και σε άλλες λίμνες της ευρύτερης περιοχής και προκλήθηκε από την παρατεταμένη ξηρασία που άρχισε το 1988 (επίσης είχε επίδραση στο χαμηλότερο σημείο της εκροής των ποταμών και των ρεμάτων) και όχι στην αύξηση των γεωτρήσεων από την ελληνική πλευρά, δεδομένου ότι ο αριθμός των αρδευόμενων εκτάσεων δεν άλλαξε. Προκειμένου να διευκρινιστεί αυτό το ζήτημα, απαιτείται μια λεπτομερής υδρογεωλογική μελέτη.



**Σχήμα 2.10.** Σχέση μεταξύ της βροχόπτωσης και της στάθμης του νερού της Δοϊράνης (1952-2000)

Η μείωση του όγκου του νερού έχει οδηγήσει στην αύξηση των συγκεντρώσεων διαφόρων διαλυμένων ανόργανων χημικών ουσιών στο νερό της λίμνης, καθώς επίσης και στη συσσώρευση νεκρής οργανικής ουσίας (Stojanovski & Krstic 1995, Smith & Petkovski 2001). Οι πρόσφατες αυξήσεις στα επίπεδα του χλωρίου, των θειικών και της ολικής σκληρότητας είναι ιδιαίτερα ενδεικτικές εκείνων των διεργασιών που οδηγούν στη συγκέντρωση των ουσιών αυτών. Έχει αναφερθεί ότι η σχετική ύψωση στη συγκέντρωσή τους οδήγησε σε αλλαγές στο φυτοπλαγκτόν, περιλαμβάνει την εξαφάνιση ορισμένων ειδών και την υπερπαραγωγή άλλων (Stojanovski κ.ά.1997). Συγχρόνως, η αυξημένη μικροβιακή αποικοδόμηση της οργανικής ουσίας οδήγησε στη μείωση του οξυγόνου κοντά στον πυθμένα της λίμνης και στη μείωση στα βενθικά είδη (Stojanovski & Krstic 1995).

**Πίνακας 2.11.** Περίληψη ορισμένων παραμέτρων που μετρήθηκαν στο νερό της Δοϊράνης

Επιφανειακά νερά	Ερευνητές										
	Stankovic (1931)	Petrovic (1955)	Petrovic (1966)	Petrovic (1969)	Popovska-Stankovic (1990)	Stojanov (1975)	Ristov κ.ά. (1991)	Griffiths & Petkovski (1999)	Griffiths κ.ά. (2002)	Popovska-Stankovic (2001)	Smith & Petkovski (2001)
Χρονικό εύρος	1928-29	1953-54	1953-60	1953-60	1954-56	1971	1974-88	1997	1997	1998	2001
Αλκαλικότητα (ως mg/l CaCO <sub>3</sub> )		161,5-186,0				150-215					225-240
BOD <sub>5</sub> (mg/l)	6,4 *						2,7-4,7			>8,3 *	19,7-22,6 †
Χλωροφύλλη α (μg/l)	55 ‡									>75 ‡	
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	22,9			20-24					129		
Αγωγιμότητα (mS/cm)							0,355-0,614	1,20			6,33-6,37
Διαλυμένο οξυγόνο (O <sub>2</sub> ) (mg/l)	12,0			5,87-13,47		6,5-13,1	8,0-11,2				8-10
Σίδηρος (Fe) (mg/l)				0,004-0,07			0,075-0,199				0,140-2,174
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l ως N)				0-0,08							0,1-0,3
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l ως N)											0,001-0,014
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l ως N)	0,20	0,004-0,01		0,01-0,05							
pH	8,8	8,6		8,25-8,8	8,0-8,8	7,56-8,85	7,5	9,1			9,15-9,64
Διαφάνεια δίσκου Secchi (cm)	60									<50	
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	13,2	20,3-23,0	14,4-38,5	14,4-38,5					73		
Θερμοκρασία (°C)	23,0-26,6 (Αύγ.)	4-28		0,4-30,1	0-27,6	4,4-27,0					21,5-24,1 (Σεπτ.)
Ολική σκληρότητα (ως mg/l CaCO <sub>3</sub> )							146-205				324-337
Ολικός φωσφόρος (mg/l ως P)				0,015-0,130							

\* Το BOD<sub>5</sub> και η ‡ Χλωροφύλλη α υπολογίσθηκαν από τη διαφάνεια του δίσκου Secchi. † BOD<sub>5</sub> υπολογίσθηκε από το COD. Βλ. Boyd (1979).



Από την άλλη πλευρά, όπως ήταν αναμενόμενο, παράμετροι όπως η θερμοκρασία και το pH δεν έχουν αλλάξει πολύ με το πέρασμα του χρόνου. Οι ρυθμιστικές ουσίες όπως τα διττανθρακικά και ανθρακικά άλατα – που είναι υψηλά στη λίμνη λόγω του υποστρώματος της καρστικής γεωλογίας – επιτρέπουν στο υδρόβιο σύστημα να αντισταθεί στις αλλαγές του pH (Boyd 2000).

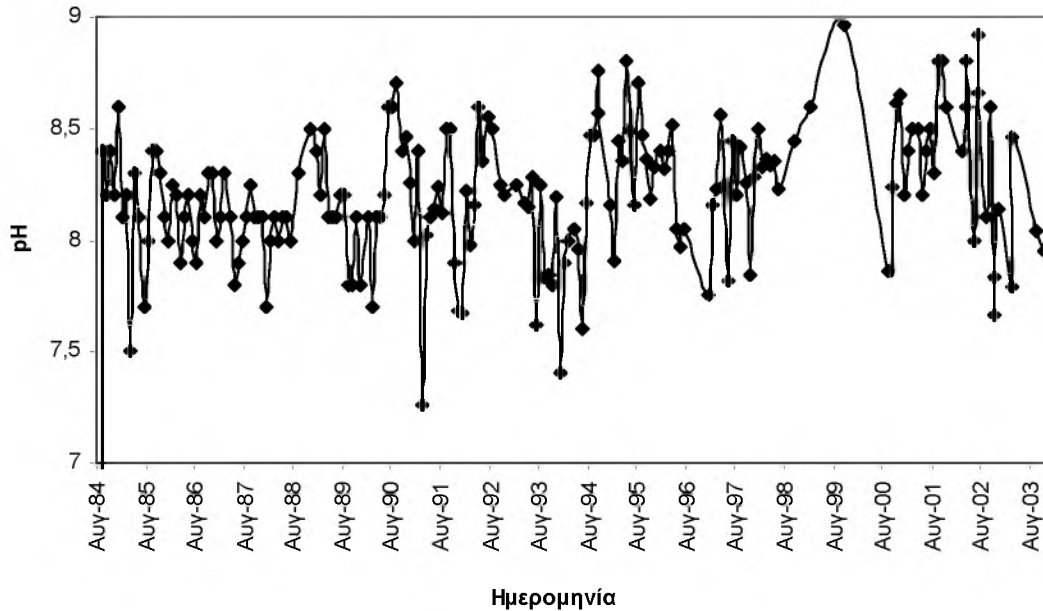
Με βάση τα στοιχεία του Πίνακα 2.11, υπάρχουν αλλαγές στην ποιότητα του νερού, οι οποίες εμφανίστηκαν τα τελευταία 50 έτη και αφορούν τα ακόλουθα:

- Αύξηση της αλκαλικότητας <186 έως > 225 mg/l.
- Αύξηση του αμμωνιακού ιόντος < 0,08 (ως N) έως τουλάχιστον σε 0,3 mg/l.
- Αύξηση του Βιοχημικά Απαιτούμενου Οξυγόνου (BOD) από 3-6 σε σχεδόν 20 mg/l.
- Πενταπλάσια αύξηση στο χλώριο.
- Αύξηση στην αγωγιμότητα από 0,5 περίπου σε > 6 mS/cm.
- Τριπλάσια έως πενταπλάσια αύξηση των θειικών.
- Αύξηση της ολικής σκληρότητας κατά 50 %.

#### **2.1.3.2.1. Κυριότερες χημικές παράμετροι**

##### *1) pH*

Σύμφωνα με στοιχεία που συλλέχθηκαν από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων στην Ελλάδα, η τιμή του pH κατά τη διάρκεια του 1984-2003 ποικίλλει μεταξύ 7,2 και 8,9 ενώ η μέση τιμή ήταν 8,2 (Σχήμα 2.11). Η αύξηση του pH συνήθως συσχετίζεται με τη φωτοσύνθεση και με την αύξηση των ανθρακικών ιόντων ενώ η μείωση οφείλεται πιθανώς στην αποικοδόμηση των οργανικών ουσιών.

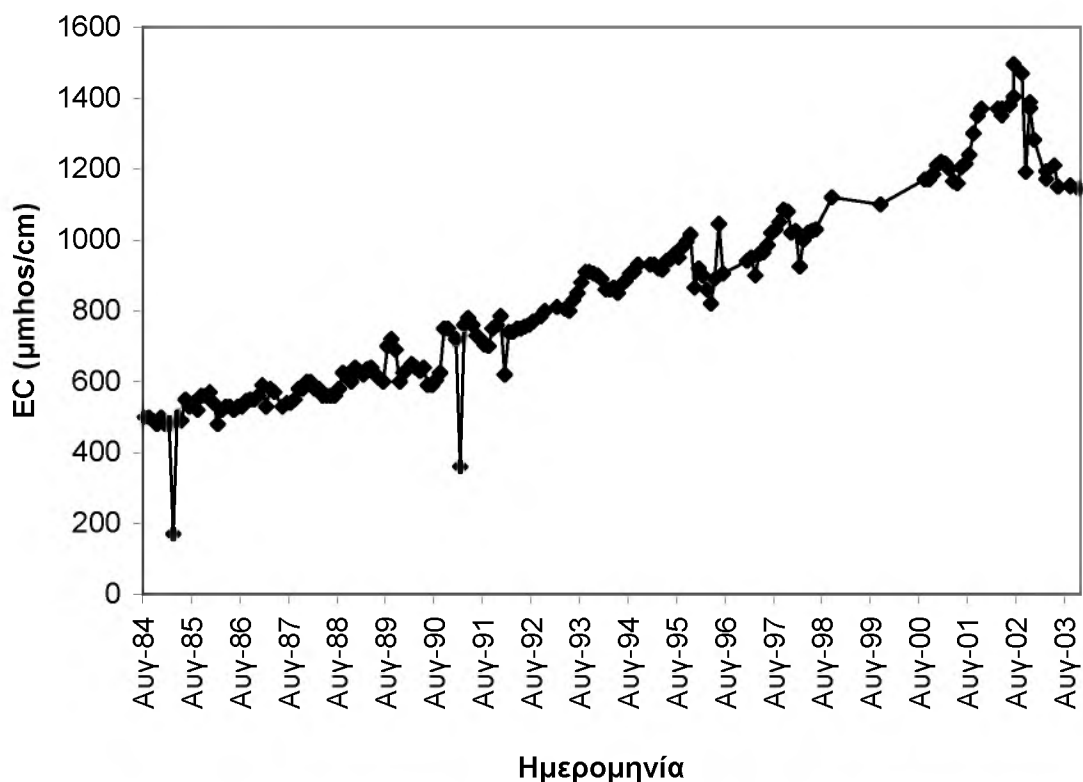


**Σχήμα 2.11.** Τιμές του pH στη Δοϊράνη κατά την περίοδο 1984-2003

## 2) Αγωγιμότητα

Σύμφωνα με τα στοιχεία του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων στην Ελλάδα, η αγωγιμότητα κατά τη διάρκεια του 1984-2003 ποικίλλει μεταξύ 170 και 1.495  $\mu\text{mhos/cm}$  ενώ η μέση τιμή ήταν 824  $\mu\text{mhos/cm}$  (Σχήμα 2.12). Η αγωγιμότητα κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου αυξήθηκε ενδεχομένως λόγω της εισροής ουσιών στο υδάτινο σύστημα (Mourkidis 1985).

Στους παράγοντες που επηρεάζουν την αγωγιμότητα περιλαμβάνεται η γεωλογική σύσταση της περιοχής, το μέγεθος της λεκάνης απορροής, άλλες πηγές ιόντων (όπως τα απόβλητα, ατμοσφαιρικές εισροές, γεωργική και αστική απορροή), το ποσοστό εξάτμισης και ο βακτηριακός μεταβολισμός. Όσο υψηλότερη είναι η συγκέντρωση των ιόντων, τόσο υψηλότερη είναι και η αγωγιμότητα. Υψηλές τιμές αγωγιμότητας παρατηρούνται σε εύτροφες λίμνες (Hutchinson 1975; Boyd 2000; Ιστοσελίδα στο Διαδίκτυο για το Νερό 2004).



**Σχήμα 2.12.** Διακύμανση της αγωγιμότητας στη Δοϊράνη κατά την περίοδο 1984-2003

Σύμφωνα με τους Griffiths & Petkovski (1999), τα στοιχεία για τη Δοϊράνη δείχνουν ότι η αγωγιμότητα ήταν περίπου 1.200 μmhos/cm κατά τη διάρκεια του 1997. Στοιχεία από το 2001 (Smith και Petkovski), δείχνουν ότι η αγωγιμότητα στη λίμνη έχει ανέλθει πάνω από 6.320 μmhos/cm, ή πενταπλάσια αύξηση. Αυτή η αύξηση, πιθανόν να είναι αποτέλεσμα της συγκέντρωσης των διαλυμένων αλάτων μέσω της εξάτμισης ή της πρόσφατης εισροής μεγάλων ποσοτήτων χημικών ουσιών και δείχνει μια γρήγορη μετακίνηση προς ένα ιδιαίτερα εύτροφο επίπεδο.

### 3) Αλκαλικότητα

Ως αλκαλικότητα μπορεί να οριστεί η συνολική συγκέντρωση των βάσεων στο νερό (εκφράζεται ως ισοδύναμο ανθρακικό ασβέστιο [ $\text{CaCO}_3$ ]) (Boyd 1979). Η αλκαλικότητα είναι μέτρο της ρυθμιστικής ικανότητας του pH στο νερό, το οποίο είναι

πολύ σημαντικό δεδομένου ότι η τοξικότητα πολλών ρύπων επηρεάζεται από το pH. Υπάρχει επίσης μια σχέση μεταξύ της αλκαλικότητας και της διαθεσιμότητας του άνθρακα, η οποία έχει επιπτώσεις τελικά στην παραγωγικότητα του υδάτινου σώματος. Νερά με αλκαλικότητα που κυμαίνονται μεταξύ 50 ως 200 mg/l είναι συνήθως παραγωγικότερα από εκείνα με τιμές πάνω από ή κάτω από αυτό το εύρος (Boyd 2000). Εάν η αλκαλικότητα της λίμνης συνεχίσει να αυξάνεται ως αποτέλεσμα της συγκέντρωσης διαφόρων ανιοντικών συστατικών, η παραγωγικότητα της λίμνης πιθανόν θα πέσει.

#### *4) Διαλυμένο οξυγόνο*

Η περιεκτικότητα του οξυγόνου στη λίμνη συσχετίζεται με τις τροφικές συνθήκες που επικρατούν στη λίμνη και μπορεί να παρέχει πληροφορίες για τη χρήση του νερού. Οι συγκεντρώσεις του οξυγόνου στα γλυκά νερά κυμαίνονται – μερικές φορές πολύ – εντός 24-ωρης περιόδου. Κατά τη διάρκεια της ημέρας, και κατά τη φωτοσύνθεση από αυτότροφους οργανισμούς παράγεται οξυγόνο (ζώνη της ελαφριάς διείδυσης), με μέγιστα επίπεδα διαλυμένου οξυγόνου να εμφανίζονται γενικά κατά τη διάρκεια του απογεύματος. Η αναπνοή από τα φυτά και τα ζώα, καθώς επίσης και η αερόβια βακτηριακή αποικοδόμηση της οργανικής ουσίας, μειώνουν το επίπεδο διαλυμένου οξυγόνου, αλλά συνήθως η παραγωγή υπερβαίνει πολύ την κατανάλωση. Τη νύχτα, κατά την αναπνοή χρησιμοποιούν οξυγόνο, ενώ οι χαμηλότερες συγκεντρώσεις του διαλυμένου οξυγόνου στα γλυκά νερά εμφανίζονται κατά την ανατολή (Boyd 1979, 2000).

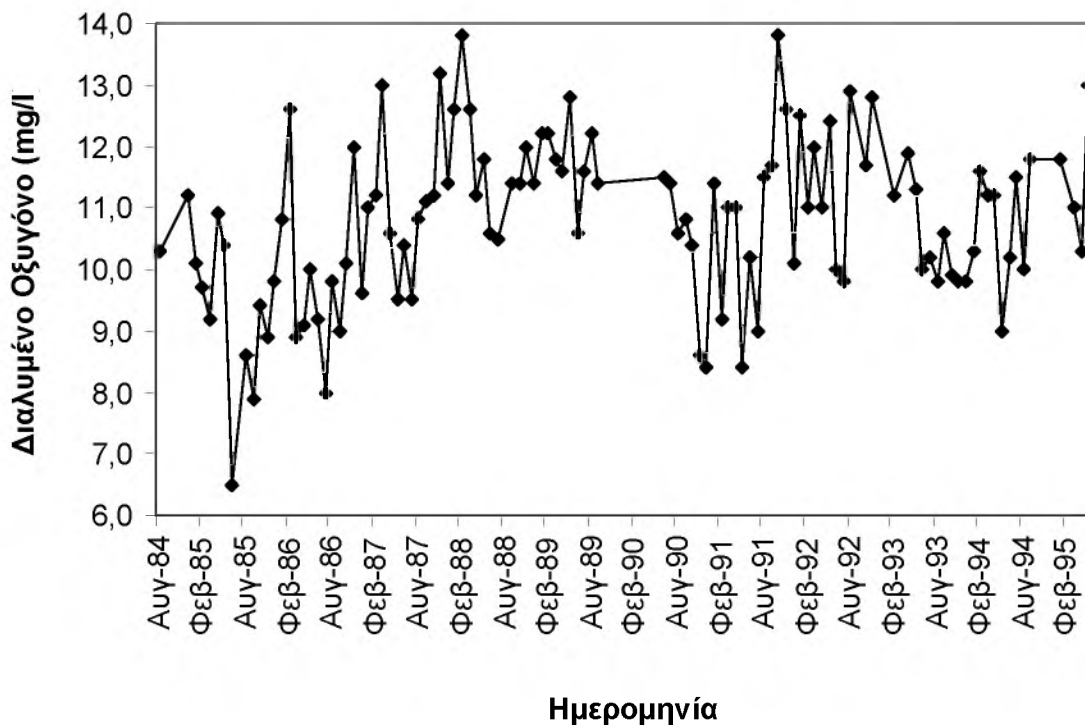
Κατά τη διάρκεια της ημέρας, τα περισσότερα επιφανειακά γλυκά νερά διατηρούν τουλάχιστον 70 % του οξυγόνου κορεσμού, με υπερκορεσμό να εμφανίζεται συχνά. Ανάλογα με την πυκνότητα του φυτοπλαγκτού και άλλων υδρόβιων οργανισμών, τα επίπεδα του οξυγόνου τη νύχτα μπορούν να μειωθούν στο 25 % του κορεσμού ή λιγότερο, με συνέπεια την έλλειψη οξυγόνου. Στα νερά με υψηλά επίπεδα φυτοπλαγκτού, κατά τη διάρκεια μεγάλων περιόδων νεφελώδους καιρού, η κατανάλωση οξυγόνου μπορεί να υπερβεί την παραγωγή οξυγόνου, προκαλώντας επίσης έλλειψη οξυγόνου. Σε

ακραίες περιπτώσεις, μπορεί να εμφανιστεί και θάνατος των υδρόβιων οργανισμών. Τα χαμηλά επίπεδα διαλυμένου οξυγόνου μπορούν να είναι ανεκτικά από τα ψάρια εάν η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα είναι επίσης χαμηλή (Boyd 1979).

Στην περίπτωση της Δοϊράνης, δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι το επίπεδο του διαλυμένου οξυγόνου δεν έχει μειωθεί ως αποτέλεσμα της αυξημένης παραγωγής φυτοπλαγκτού και των αυξημένων ποσοστών αποικοδόμησης της οργανικής ουσίας. Οι πρόσφατες συγκεντρώσεις διαλυμένου οξυγόνου έχουν ληφθεί κατά τη διάρκεια της ημέρας, όταν οι διαλυμένες συγκεντρώσεις οξυγόνου είναι οι υψηλότερες. Προκειμένου να καθοριστεί εάν η έλλειψη διαλυμένου οξυγόνου εμφανίζεται στο υδρόβιο οικοσύστημα, είναι απαραίτητο να διεξαχθούν πρόσθετες θερινές μετρήσεις, λίγο πριν από την ανατολή και κατά τη διάρκεια των μεγάλων περιόδων νεφελώδους καιρού.

Κατά τη διάρκεια του 1984-1995 το διαλυμένο οξυγόνο (δεδομένα από την ελληνική πλευρά) ποικίλλει μεταξύ 6,5 και 13,8 mg/lit ενώ η μέση συγκέντρωση ήταν 10,8 mg/lit.

Το διαλυμένο οξυγόνο παίζει βασικό ρόλο στην επιβίωση των υδρόβιων οργανισμών και είναι ευρέως αποδεκτό ότι κάτω από 4,0 mg/lit η υδρόβια ζωή απειλείται σοβαρά. Στη λίμνη, χαμηλές τιμές υπό αυτήν τη μορφή δεν έχουν μετρηθεί ποτέ (Σχήμα 2.13).



**Σχήμα 2.13.** Διαλυμένο οξυγόνο στο νερό της Δοϊράνης τη δεκαετία 1984-1995

### 5) Αμμωνιακό Άζωτο

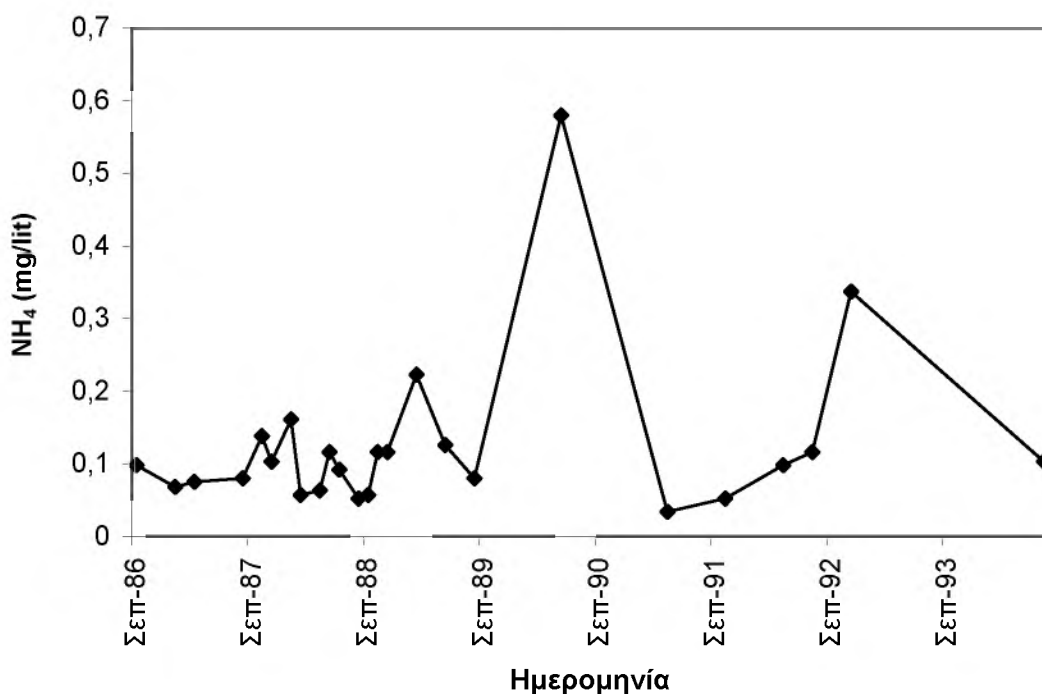
Η αμμωνία ( $\text{NH}_3$ ) στα γλυκά νερά είναι σε επίπεδο ισορροπίας με το αμμωνιακό ιόν ( $\text{NH}_4^+$ ) και δεν μπορεί να μετρηθεί άμεσα. Το πραγματικό ποσοστό από τη μία στην άλλη ουσία προσδιορίζεται από το pH και, σε μικρότερο βαθμό από τη θερμοκρασία. Γενικά, καθώς το pH και η θερμοκρασία αυξάνονται, το ποσοστό του  $\text{NH}_3$  επίσης αυξάνεται (Boyd 1979). Αυτή η σχέση είναι πολύ σημαντική, επειδή το  $\text{NH}_3$  είναι τοξικό στους υδρόβιους οργανισμούς, ενώ το  $\text{NH}_4^+$  γενικά δεν είναι (Boyd 1979; US Environmental Protection Agency [USEPA] 1998).

Η αμμωνία χρησιμοποιείται στην παραγωγή λιπασμάτων και ζωικών τροφών, σε προϊόντα καθαρισμού, ως συντηρητικό στις τροφές, ως πρώτη ύλη, και σε διάφορες άλλες διαδικασίες παρασκευής. Εκκρίνεται επίσης ως απόβλητο από διάφορους υδρόβιους οργανισμούς και είναι το αρχικό αζωτούχο τελικό προϊόν της βακτηριακής αποικοδόμησης της οργανικής ουσίας (έτσι μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως δείκτης

ρύπανσης από τα απόβλητα) (Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας [WHO ] 1993-1998).

Στη Δοϊράνη, πολύ υψηλά επίπεδα ολικής αμμωνίας ανιχνεύθηκαν το 2001 (Smith & Petkovski), πιθανώς εμφανιζόμενα από την αναερόβια αποικοδόμηση των υψηλών ποσοτήτων οργανικής ουσίας, ενδεχομένως σε συνδυασμό με τα απόβλητα που εισάγονται στη λίμνη. Επειδή τα επίπεδα που ανιχνεύθηκαν ήταν πάνω από τα πρότυπα της USEPA για τα γλυκά νερά, αναμένονταν θάνατοι υδρόβιων οργανισμών από την τοξικότητα της αμμωνίας (USEPA 1999, 2002). Στο νέο πρόγραμμα επαναπλήρωσης με νερό από την Gjanato, δεν έχει αναληφθεί καμία πρόσθετη μελέτη προκειμένου να καθορίσει εάν τα επίπεδα της αμμωνίας είναι ακόμα σε υψηλό επίπεδο.

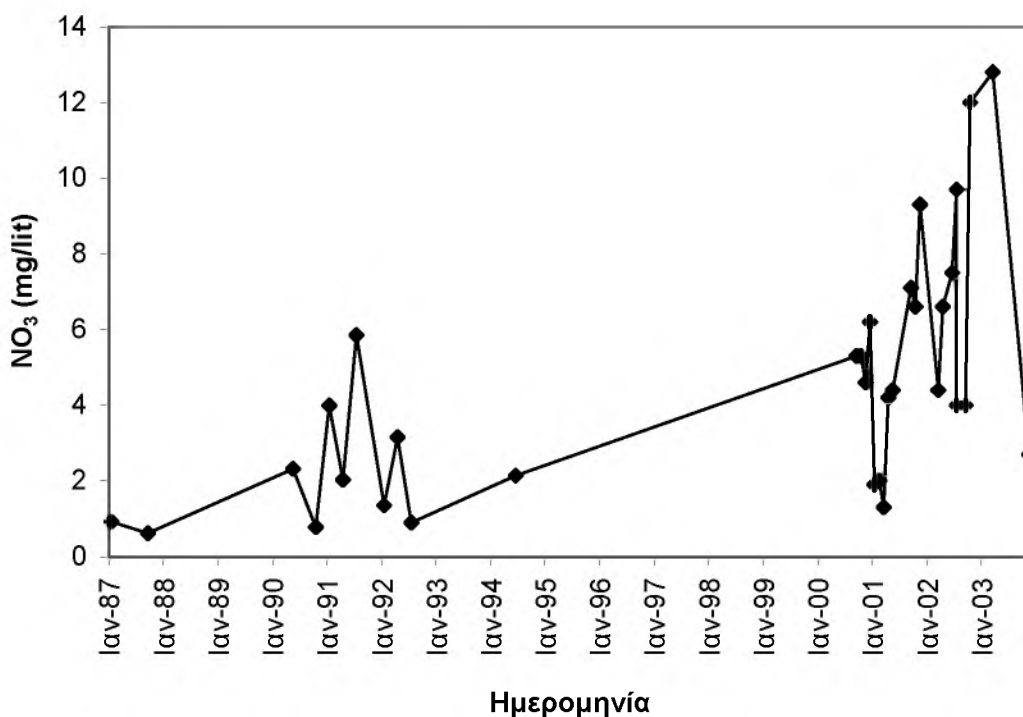
Σύμφωνα με στοιχεία από την ελληνική πλευρά, το αμμωνιακό άζωτο ποικίλλει μεταξύ 0,034 και 0,580 mg/lit και η μέση τιμή του για αυτή την περίοδο ήταν 0,126 mg/l (Σχήμα 2.14).



Σχήμα 2.14. Συγκέντρωση αμμωνιακού αζώτου κατά την περίοδο 1986-1994

## 6) Νιτρικό άζωτο

Μετρήσεις στην ελληνική πλευρά, κατά τη διάρκεια της περιόδου 1987-2003, έδειξαν ότι η συγκέντρωση των νιτρικών ποικίλλει μεταξύ 0,62 και 12,8 mg/l και η μέση τιμή για αυτήν την περίοδο ήταν 4,62 mg/l ενώ μετά το έτος 2000 παρατηρήθηκε μικρή αύξηση (Σχήμα 2.15).

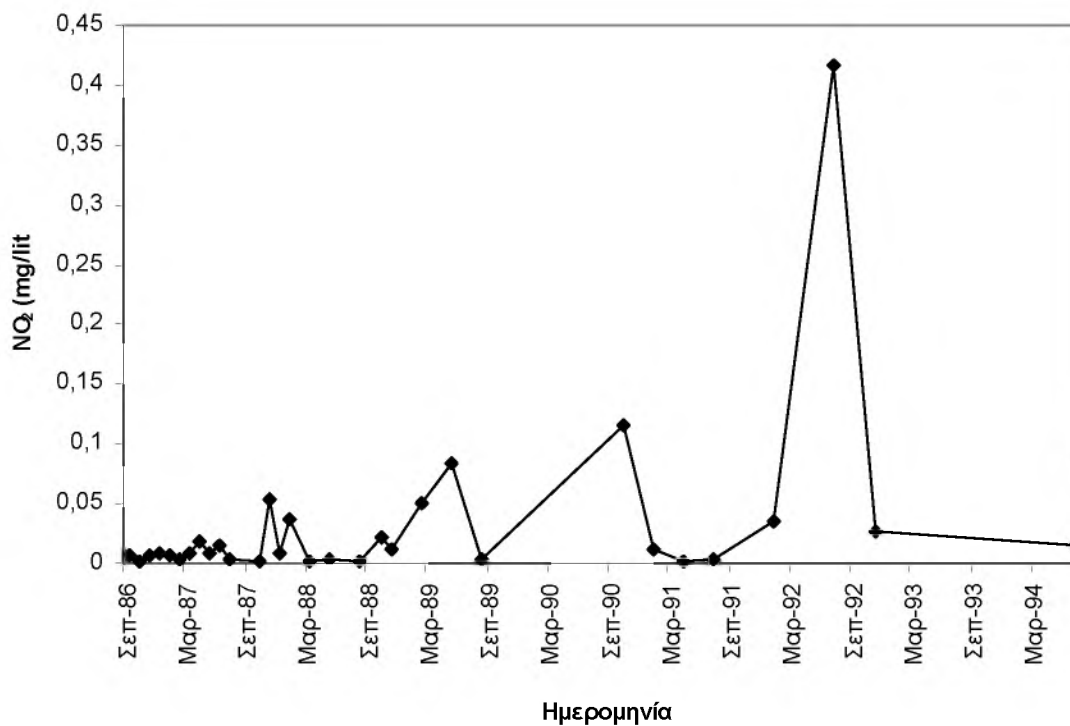


**Σχήμα 2.15.** Συγκέντρωση νιτρικού αζώτου (mg/l) στη Δοϊράνη κατά την περίοδο 1987-2003

## 7) Νιτρώδες άζωτο

Στην ελληνική πλευρά, κατά τη διάρκεια της περιόδου 1987-2003, η συγκέντρωση του νιτρώδους αζώτου βρέθηκε χαμηλότερη από 0,032 mg/l (Σχήμα 2.16).





**Σχήμα 2.16.** Συγκέντρωση νιτρώδους αζώτου (mg/l) στη Δοϊράνη κατά τη διάρκεια της περιόδου 1987-2003

#### 8) Βιοχημικά Απαιτούμενο Οξυγόνο

Το βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο (BOD) αποτελεί μέτρο του ποσού του οξυγόνου που καταναλώνεται κατά τις διεργασίες της αναπνοής του πλαγκτού και των βακτηρίων μέσα στο νερό, και επωάζεται σε σκοτεινή φιάλη και σε σταθερή θερμοκρασία για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα. Οι προσδιορισμοί γίνονται στους 20° C για περίοδο 5 ημερών. Το μέγεθος των τιμών του BOD στα γλυκά νερά είναι επίδραση της θερμοκρασίας, της πυκνότητας του πλαγκτού, της συγκέντρωσης της οργανικής ουσίας, και άλλων σχετικών παραγόντων. Το BOD είναι μια χρήσιμη παράμετρος για την αξιολόγηση ορισμένων ρύπων (για παράδειγμα λυμάτων) (Boyd 1979).

Δεν υπάρχει κανένα αποδεκτά δημοσιευμένα όριο για το BOD του γλυκού νερού.

Αν και το BOD στη Δοϊράνη παρουσιάζει απότομη άνοδο τα τελευταία έτη, η οριστική αιτία δεν έχει καθοριστεί ακόμη. Εικασίες περιλαμβάνουν τις αυξημένες εισροές των μη επεξεργασμένων αποβλήτων (από ανθρώπους ή ζώα) ή την άνοδο από την παραγωγή οργανικής ουσίας (για παράδειγμα, από την υπερβολική παραγωγικότητα του φυτοπλαγκτού).

### 9) Χλώριο

Το χλώριο είναι ένα πολύ ευρέως διαδεδομένο ανιόν στη φύση, που απαντά ως χλωριούχο νάτριο (NaCl), χλωριούχο κάλιο (KCl) και χλωριούχο ασβέστιο (CaCl<sub>2</sub>). Το χλώριο εισέρχεται στο υδροτοπικό οικοσύστημα μέσω της έκπλυσης από το έδαφος και τα πετρώματα και μέσω των ανθρωπογενών πηγών, όπως την απορροή από τα λιπάσματα, από το νερό άρδευσης, τις ζωικές τροφές, τα απόβλητα, τις σηπτικές δεξαμενές κ.λπ. Επειδή το ιόν του χλωρίου είναι ιδιαίτερα κινητικό, μεταφέρεται συνήθως στις κλειστές λεκάνες (WHO 1993-1998).

Αν και οι συγκεντρώσεις του χλωρίου στη Δοϊράνη είναι αυξημένες, τα τελευταία έτη είναι αρκετά κάτω από τα αποδεκτά όρια για την ποιότητα του νερού που αφορά τους υδρόβιους οργανισμούς (USEPA 1988, 2002).

Ελάχιστες έρευνες έχουν δείξει ότι ορισμένα φύκη (π.χ. *Spirogyra setiformis*) είναι εξαιρετικά ευαίσθητα στο χλώριο. Στα 7,1 mg/l, που είναι κάτω από το επίπεδο της περιεκτικότητας της λίμνης, η παρεμπόδιση της αύξησης της χλωροφύλλης, και της σταθεροποίησης C<sup>14</sup> εμφανίζεται σε αυτό το είδος (Shitole και Joshi 1984). Από την άλλη πλευρά, οι υψηλές συγκεντρώσεις χλωρίου έχουν αποδειχθεί ότι μπορούν να ευνοήσουν τα καρκινοειδή, δεκάποδα και ορισμένα κυπρινοειδή είδη ψαριών (ειδικά τον κυπρίνο), πολλά από τα οποία υπάρχουν στη λίμνη (Boyd & Tucker 1998).

### 10) Θειικά

Τα θειικά εμφανίζονται στο περιβάλλον και βρίσκονται σε πολυάριθμες ανόργανες

ουσίες, όπως η βαρυτίνη ( $\text{BaSO}_4$ ), θειϊκό μαγνήσιο ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) και η γύψος ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) (WHO 1993-1998). Τα θειϊκά είναι επίσης η πιο κοινή μορφή θείου στα επιφανειακά νερά (Boyd 1979), αλλά είναι συνήθως μόνο μερικά mg/l εκτός από τις ξηρές περιοχές, όπου τιμές μεταξύ 50 ως 100 mg/l ή μεγαλύτερες είναι συνήθεις (Boyd 2000). Η γύψος είναι ανόργανη ουσία που εμφανίζεται σε ιζηματογενή πετρώματα, τα οποία βρίσκονται συχνά με ασβεστόλιθους και σχιστόλιθους (Leet & Judson 1965). Στο παρελθόν, η Πρώην Γιουγκοσλαβία εξήγαγε την γύψο εμπορικά (Steblez 2000). Τα θειϊκά χρησιμοποιούνται επίσης στις βιομηχανίες και ως λιπάσματα (WHO 1993-1998).

Η αύξηση στα επίπεδα των θειϊκών στα νερά της Δοϊράνης δείχνει το γεγονός ότι υπάρχει συγκέντρωση αλάτων στη λίμνη. Επιπλέον, τοπικά οι πλούσιες αποθέσεις της γύψου και η χρήση των λιπασμάτων θα μπορούσαν επίσης να συνεισφέρουν στον εμπλουτισμό της λίμνης με θειϊκά. Τα θειϊκά είναι ένα αβλαβές ανιόν, επομένως, κανένα όριο στην ποιότητα του νερού δεν είναι σε ισχύ (USEPA 2002).

### *11) Ολική σκληρότητα*

Η ολική σκληρότητα μπορεί να οριστεί ως η συνολική συγκέντρωση των διαλυμένων δισθενών κατιόντων (που εκφράζονται ως mg/l ισοδύναμο ανθρακικό ασβέστιο [ $\text{CaCO}_3$ ]). Κανονικά, η σκληρότητα περιλαμβάνει μόνο τα ιόντα ασβεστίου και μαγνησίου, αλλά σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί επίσης να περιλάβει το στρόντιο, τον σίδηρο, το μαγγάνιο και διάφορα άλλα μέταλλα. Τα νερά που περιέχουν υψηλές συγκεντρώσεις αυτών των ιόντων θεωρούνται "σκληρά" (WHO 1993-98 Boyd 2000).

Ιόντα ασβεστίου και μαγνησίου στα γλυκά νερά είναι αποτέλεσμα της γεωλογίας της περιοχής. Οι υψηλές συγκεντρώσεις βρίσκονται συνήθως στις περιοχές όπου ο ασβεστόλιθος είναι κυρίαρχος ή κατά συνέπεια από εκροές από τις ανόργανες διεργασίες (Boyd 2000). Έχει αποδειχθεί ότι τα υψηλά επίπεδα ολικής σκληρότητας μπορούν να μειώσουν την τοξικότητα ορισμένων μετάλλων (USEPA 2002).

Στα εσωτερικά γλυκά νερά, οι τιμές ολικής σκληρότητας κυμαίνονται μεταξύ 5 και 200 mg/l. Τιμές πολύ πάνω από 200 mg/l μπορούν επίσης να είναι αρκετά σύνηθες στις ξηρές περιοχές ή στις περιοχές όπου τα διαλυτά άλατα του χλωρίου και τα θειϊκά άλατα

του ασβεστίου και του μαγνησίου είναι παρόντα. Οι λίμνες στις περιοχές με ασβεστόλιθους παρουσιάζουν μέτριες τιμές ολικής σκληρότητας (75-150 mg/l). Τα νερά με τιμές ολικής σκληρότητας μεταξύ 150 και 300 mg/l θεωρούνται ως “σκληρά”, και οι τιμές πάνω από 300 mg/l θεωρούνται ως “πολύ σκληρά” (Boyd 1979, Boyd & Tucker 1998).

Αν και το ολικό επίπεδο σκληρότητας στη Δοϊράνη αυξήθηκε περίπου 50 % κατά τη διάρκεια της περιόδου 1988-2001, δεν υπάρχει κανένα ευρέως αποδεκτό δημοσιευμένο όριο για τη σκληρότητα των γλυκών νερών.

## 12) Φωσφόρος

Αν και στοιχεία για τον ολικό φωσφόρο λείπουν γενικά για τη Δοϊράνη, μια σύγκριση μπορεί να γίνει μεταξύ των στοιχείων για τον φωσφόρο από τον Petrovic (1969), των στοιχείων του ολικού φωσφόρου για τα έτη 1953-1960 (0,015-0,130 mg/l ως P) και για τα διαλυτά ορθοφωσφορικά δεδομένα από το 2001 των Smith & Petkovski (0,19-0,22 mg/l ως P).

Οι συγκεντρώσεις του διαλυτού ορθοφωσφορικού φωσφόρου στα γλυκά νερά είναι συνήθως χαμηλές και μεταξύ 0,005 και 0,02 mg/l. Υπερβαίνουν σπάνια τα 0,1 mg/l, ακόμη και στα ιδιαίτερα εύτροφα νερά. Οι συγκεντρώσεις ολικού φωσφόρου στα γλυκά νερά γενικά δεν υπερβαίνουν τα 0,5 mg/l εκτός από τα εύτροφα οικοσυστήματα. Η διαλυτότητα των ορθοφωσφορικών είναι κυρίως μια επίδραση του pH και της συγκέντρωσης του ιόντος του ασβεστίου. Ενώ το ασβέστιο και το pH αυξάνεται, η διαλυτότητα μειώνεται. Υπάρχει επίσης μια σχέση ισορροπίας μεταξύ των συγκεντρώσεων των ορθοφωσφορικών στην ίλύ και στο νερό (Boyd 1979, 2000).

Η προσθήκη του φωσφόρου στα γλυκά νερά συνοδεύεται συχνά και με την αύξηση της παραγωγής του φυτοπλαγκτού. Η υπερβολική παραγωγή φυτοπλαγκτού μπορεί να εντείνει τον ευτροφισμό, να μειώσει το διαλυμένο οξυγόνο, και να μεταδώσει δυσάρεστες οσμές στο νερό (Hutchinson 1975, Boyd 1979, USEPA 1986). Στα γλυκά νερά, τα όρια της USEPA για τα ολικά φωσφορικά άλατα έχουν σχεδιαστεί με σκοπό να ελέγξουν τον ευτροφισμό και να περιορίσουν τα φυτά και τα έντομα. Τα προηγούμενα

όρια για τις λίμνες και τις δεξαμενές ήταν 0,025 mg/l (τα νέα όρια ισχύουν για τις περιοχές των ΗΠΑ, και δεν ισχύουν πλέον στην Ευρώπη). Τα όρια για τα ρέματα που εκβάλλουν στις λίμνες και για τις δεξαμενές ήταν 0,05 mg/l (USEPA 1986). Το 2001, οι συγκεντρώσεις των ορθοφωσφορικών στη Δοϊράνη ήταν οκτώ φορές υψηλότερες από τα όρια των ολικών φωσφορικών αλάτων για τις λίμνες και τις δεξαμενές, που δείχνουν ένα ιδιαίτερα εύτροφο σύστημα. Οι πιθανοί λόγοι για τα υψηλά επίπεδα φωσφόρου περιλαμβάνουν την αστική και γεωργική απορροή (απορρυπαντικά, λιπάσματα κ.λπ.) και την συμπύκνωση λόγω εξάτμισης.

#### **2.1.3.2.2. Σημεία - πηγές ρύπων**

Δεν υπάρχει καμία καταγεγραμμένη πηγή ρύπανσης που να εισέρχεται στη Δοϊράνη τόσο από την πλευρά της Ελλάδας όσο και από την πλευρά της Πρώην Γιουγκοσλαβίας. Όπως συζητήθηκε προηγουμένως, μπορεί να υπάρξουν απορροές από σηπτικές δεξαμενές, καθώς επίσης και απορροές από το νερό άρδευσης ή εισροές αγροχημικών, ωστόσο στοιχεία που να τεκμηριώνουν τις υποθέσεις αυτές λείπουν. Καμία βιομηχανία δεν υπάρχει κοντά στη λίμνη

Το 2001, οι Smith και Petkovski κατέγραψαν υψηλές συγκεντρώσεις διαφόρων βαρέων μετάλλων σε ένα δείγμα που λήφθηκε κοντά στο Nov Doiran. Η συγκέντρωση του μολύβδου ήταν ιδιαίτερα υψηλή (0,030 mg/l) σε σύγκριση με τα άλλα δείγματα. Οι συγκεντρώσεις αυτές πιθανόν δείχνουν την ύπαρξη πηγής κάποιων ρύπων και θα πρέπει να εξεταστεί περαιτέρω.

#### **2.1.3.3. Ιζήματα της λίμνης**

Ελάχιστες είναι οι διαθέσιμες πληροφορίες σχετικά με τις ιδιότητες των ιζημάτων στις λίμνες και σε σχέση με τα νερά των λιμνών. Τα στοιχεία που συλλέχθηκαν έχουν συνταχθεί και παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.12. Οι μοναδικές παράμετροι για τις οποίες υπάρχουν τιμές κατά τη διάρκεια του έτους είναι ο σίδηρος και η οργανική ουσία. Και

για τα δύο στοιχεία, δεν έχουν καταγραφεί αλλαγές κατά τη διάρκεια των τελευταίων 50 ετών.

**Πίνακας 2.12.** Περίληψη συγκεκριμένων παραμέτρων στα ιζήματα της Δοϊράνης

Ίζημα Παράμετρος	Ερευνητές				
	Petrovic (1969)	Petrovic (1965)	Petrovic (1957)	Stojanov (2002)	Griffiths & Petkovski (1999)
Χρονικό εύρος	1953-60	1954-60	1955	1994	1997
Σίδηρος (Fe) (g/kg)	39-51		32	34-60	
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l ως N)				0,08	
Οργανική ουσία (%)	10,5-13,9				10,3-12,2
pH				7,7-9,0	
Ολικός φωσφόρος (mg/kg ως P)	617-888	589,6- 888,3			

Η συγκέντρωση του φωσφόρου που αναφέρεται από τον Petrovic (1965, 1969) από στοιχεία που συλλέχθηκαν τη δεκαετία του '50 είναι αξιόλογα να αναφερθούν. Όπως συζητήθηκε προηγουμένως, υπάρχει μια σχέση ισορροπίας μεταξύ των συγκεντρώσεων των ορθοφωσφορικών στην ιλύ και στο νερό. Η ιλύς τείνει να αφαιρέσει τον ανόργανο φωσφόρο από τα παρακείμενα νερά, αλλά η προσρόφηση είναι μεγαλύτερη σε ορισμένους τύπους ιλύος, περιλαμβανομένων εκείνων που περιέχουν το ανθρακικό ασβέστιο. Στα ιζήματα, η διαθεσιμότητα του φωσφόρου είναι μέγιστη στις τιμές pH μεταξύ 6 και 7. Αν και οι συνολικές συγκεντρώσεις φωσφόρου στα ιζήματα κυμαίνονται από 10-20 έως 3.000-4.000 mg/kg, ο φωσφόρος δεν είναι εύκολα διαλυτή ουσία στο νερό (Boyd 1979, 2000).

Ο φωσφόρος στα ιζήματα χρησιμεύει ως δευτερεύον απόθεμα φωσφόρου όταν μειώνονται τα επίπεδα στη λίμνη κάτω από τη συγκέντρωση ισορροπίας, ωστόσο, οι συγκεντρώσεις φωσφόρου στην ισορροπία είναι κανονικά χαμηλές, ώστε απελευθερώσεις στο νερό να μην έχουν αξιόλογη επίδραση στην παραγωγή φυτοπλαγκτού. Επιπλέον, αν και ο φωσφόρος στα ιζήματα μπορεί να είναι μια πηγή για τα υπερυδατικά μακρόφυτα, δεν είναι γενικά χρήσιμη πηγή για το φυτοπλαγκτόν λόγω των δυσκολιών στη διάχυσή της από τους κορεσμένους εδαφικούς πόρους και τις μεταφορές στην εύρωτη ζώνη (Boyd 2000).

Στην περίπτωση της Δοϊράνης, τα συνολικά επίπεδα φωσφόρου στα ιζήματα που δίνονται από τον Petrovic (1965, 1969) είναι μέσα σε κανονικά όρια. Δυστυχώς, η

έλλειψη πρόσφατων στοιχείων αποτρέπει οποιοδήποτε συσχετισμό μεταξύ των συγκεντρώσεων φωσφόρου στο νερό και εκείνων στα ιζήματα. Είναι πιθανόν ο φωσφόρος στα ιζήματα να έχει αυξηθεί αισθητά σε σχέση με τη δεκαετία του '50.

#### 2.1.4. Έδαφος

Υπάρχουν ελάχιστες διαθέσιμες πληροφορίες σχετικά με το έδαφος στην περιοχή γύρω από τη Δοϊράνη. Τα εδαφολογικά στοιχεία στην περιοχή μελέτης προήλθαν από τη "Μελέτη ανάπτυξης της λίμνης Δοϊράνης" (Νικολαΐδης κ.ά. 2001).

Τα εδάφη στο παρόχθιο τμήμα της λίμνης είναι οργανικά (Νικολαΐδης κ.ά. 2001) και διαμορφώνονται από την αποικοδόμηση της παρόχθιας βλάστησης. Στο υπόλοιπο τμήμα της λεκάνης απορροής απαντούν τα εξής:

- Όξινα αμμώδη-πηλώδη εδάφη, τα οποία προήλθαν από τα όξινα πυριγενή πετρώματα και τα οποία καλύπτουν μέρος του βόρειου και νότιου τμήματος της περιοχής.
- Αργιλοπηλώδη-αργιλώδη εδάφη, τα οποία προήλθαν από σκληρούς ασβεστόλιθους και μάρμαρα. Απαντούν στην περιοχή του Μυριόφυτου.
- Αλλουβιακά αργιλικά εδάφη που απαντούν στα βόρεια και ανατολικά της περιοχής μελέτης.
- Εδάφη από Τριτογενείς αποθέσεις, όξινα αργιλοπηλώδη που απαντούν στα ανατολικά και νότια της περιοχής μελέτης.
- Όξινα πηλώδη εδάφη από μεταμορφωμένα πετρώματα που καλύπτουν μεγάλο μέρος του βόρειου τμήματος της περιοχής μελέτης.

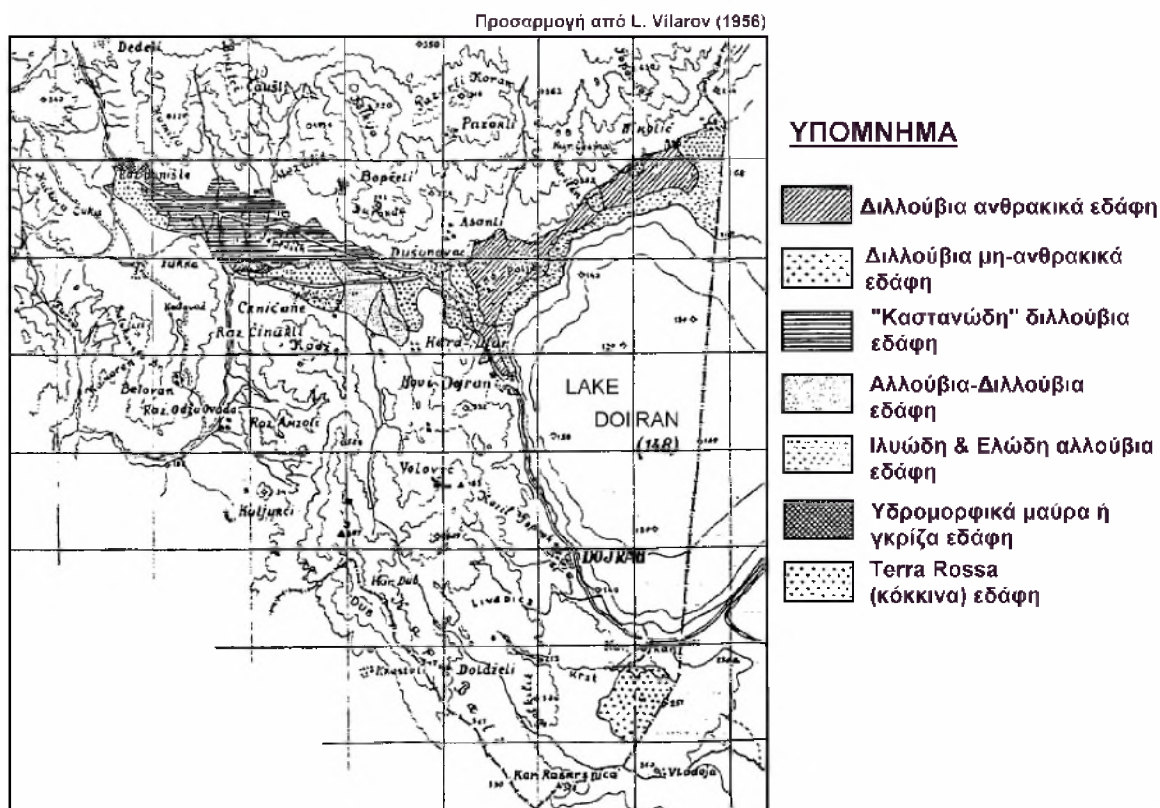
Από την πλευρά της Πρώην Γιουγκοσλαβίας, τα πρώτα δημοσιευμένα στοιχεία περιλήφθηκαν στο Stebut γενικό Πεδολογικό χάρτη του 1932 της Γιουγκοσλαβίας. Το Stebut προσδιόρισε τα εδάφη κατά μήκος της ακτής της λίμνης ως αλλούβια. Τα υπόλοιπα στη λεκάνη της Δοϊράνης θεωρήθηκαν ως εδάφη του τύπου Gajnjacha.

Περίπου 24 έτη αργότερα, ο Vilaron (1956) δημοσίευσε μια πιο λεπτομερή ανάλυση των εδαφών της περιοχής, μια ανάλυση που θεωρήθηκε η καλύτερη τεκμηρίωση την εποχή εκείνη. Ο Vilaron προσδιόρισε 6 βασικούς τύπους εδαφών διλλούβια, διλλούβια-αλλούβια, ιλυώδη αλλούβια, ελώδη, υδρομορφικά μαύρα ή γκριζα και rossa terra (srvenitsa) – με 1.924 ha στη λεκάνη της Δοϊράνης (Σχήμα 2.17). Τα εδάφη είναι ιδιαίτερα ετερογενή και οφείλονται σε παράγοντες όπως το κλίμα, η διάβρωση, το γεωλογικό υπόστρωμα (δηλαδή ανθρακικά έναντι μη-ανθρακικών), αλλαγές στη στάθμη της λίμνης, αλλούβιες αποθέσεις, κ.λπ. τόσο στο παρελθόν όσο και



στο παρόν. Περίληψη ορισμένων φυσικών και χημικών γνωρισμάτων παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.13.

## ΠΕΔΟΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΔΟΪΡΑΝΗΣ



**Σχήμα 2.17.** Πεδολογικός χάρτης της λεκάνης της Δοϊράνης (προσαρμογή από Vilaron [1956])

Σύμφωνα με τον Vilaron (1956), τα διλλούβια εδάφη καλύπτουν περίπου 1.118 ha, ή περίπου 58 % του συνολικού τμήματος από την πλευρά της Πρώην Γιουγκοσλαβίας. Προέρχονται αρχικά ως αποτέλεσμα της διάβρωσης από τα υψηλότερα υψόμετρα λόγω των απότομων κλίσεων και της έλλειψης φυτικής κάλυψης, για παράδειγμα, από την κοπή των δένδρων. Η υποκατηγορία “καστανώδη” εδάφη είναι γενικά πιο υγρά και έχει μειωθεί πολύ η διαπερατότητά τους.

**Πίνακας 2.13.** Φυσικές και χημικές ιδιότητες των εδαφών (πάνω από 60 cm) στη λεκάνη της Δοϊράνης εντός της Πρώην Γιουγκοσλαβίας

Τύπος/ Υποκατηγορία	Ιδιότητα	Χρώμα	Χούμος (%)	pH	Ασβέστιο (Ca) (g/100 g)	Διαθέσιμο Κάλιο (K) (mg/100 g)
<i>Διλλούβια</i>						
Ανθρακικά	Πηλώδης άμμο προς αργιλώδη	Ανοιχτό προς σκοτεινό γκρι	1,03-3,13	7,43-7,98	0,60-10,64	3,61-13,51
Μη Ανθρακικά	Πηλώδης άμμο προς αργιλώδη	Κίτρινο προς κίτρινο-γκρι	0,87-4,86	5,89-7,73	0-0,13	2,96-29,33
“Καστανώδη”	Πηλώδης προς ιλυώδη άργιλο	Ανοιχτό-σκουρό καφέ προς κόκκινο-καφέ	0,74-2,19	6,17-7,30	0-0,12	4,17-6,50
<i>Αλλούβια-Διλλούβια</i>	Άργιλος προς πηλώδη άργιλο	Γκρι προς ερυθρώδη	1,33-3,43	6,62-6,87	0,04-0,12	4,27-10,69
<i>Ιλυώδη Αλλούβια</i>						
Αλλούβια ποταμών	Αμμώδης	Γκρι προς κίτρινο	0,62-1,43	6,22-6,57	0,04-0,06	1,00-2,50
Ελώδη Αλλούβια	Αργιλώδης προς ιλυώδη άργιλο	Γκρι με κοκκινωπό σίδηρο και συγκεντρώσεις χρωστικής	3,97 δυτικά της λίμνης & 5,39 στα βόρεια	7,34 δυτικά της λίμνης & 5,87-6,51 στα βόρεια	7,25 δυτικά της λίμνης & 0,13 στα βόρεια	3,84 δυτικά της λίμνης & 9,02-11,27 στα βόρεια
<i>Ελώδη</i>	Αργιλώδης προς ιλυώδη άργιλο	Γκρι προς μαύρο	1,72-8,63	6,58-7,21	0,01-0,33	8,84-15,02
<i>Υδρομορφικά μαύρα ή γκρίζα</i>	Αμμώδης άργιλο προς πηλώδη άργιλο	Γκρι προς μαύρο	1,39-2,25	6,51-6,77	0-0,07	5,64-9,49
<i>Terra rossa</i>						
Ρηγά διαβρωμένα ανθρακικά εδάφη	Πηλώδης άργιλο προς πηλώδη	Καφέ-κόκκινο προς καθαρό κόκκινο προς ερυθρώδη-άσπρο	0,92-2,97	5,79-8,12	0,04-0,05	3,96-8,88
Ρηγά “Καστανώδη” εδάφη	Αργιλώδης προς ιλυώδη άργιλο	Καφέ προς σκούρο άσπρο	1,10-3,87	6,74-7,89	0-0,66	2,07-9,13
Επίπεδες περιοχές με μεταμορφωμένα εδάφη	Αργιλώδης προς ιλυώδη άργιλο	Ανοιχτό προς σκούρο κόκκινο	1,08-3,56	5,85-7,71	0,02-2,00	5,41-13,37

Στοιχεία που συγκεντρώθηκαν από τον Vilaron (1956)

Τα αλλούβια-διλλούβια εδάφη (153 ha, 8 % της συνολικής περιοχής) είναι κάπως πιο υγρά από τα διλλούβια εδάφη. Αυτά τα εδάφη επηρεάζονται από την περιεκτικότητα σε εδαφική υγρασία. Η ανώτερη επιφάνεια είναι γκρίζα στο χρώμα, ενώ οι βαθύτεροι ορίζοντες είναι κοκκινωποί και οφείλονται στη μεταφορά των κόκκινων εδαφών που έχουν διαβρωθεί από τα υψηλότερα υψόμετρα (Vilaron 1956).

Τα ιλυώδη αλλούβια εδάφη (132 ha, 7 % της συνολικής περιοχής) αποτελούνται από ένα μίγμα ποτάμιων αλλούβιων (60 %) και ελωδών αλλούβιων (40 %) δεν μπορούν να προσδιορισθούν σαφώς. Αν και οι δύο υποκατηγορίες αποτελούνται από βαθιά εδάφη, τα πρώτα έχουν μια αμμώδη σύσταση, ενώ τα δεύτερα είναι πιο πηλώδη.

Τα ελώδη εδάφη καλύπτουν μια έκταση περίπου 94 ha (5 % της συνολικής περιοχής). Αυτά τα εδάφη είναι πάντα υγρά, ωστόσο, γίνονται αναερόβια μόνο όταν η στάθμη της λίμνης είναι υψηλή. Τα ελώδη εδάφη έχουν πολύ οργανική ουσία, η οποία τους δίνει ένα γκρι προς μαύρο χρώμα (Vilaron 1956).

Τα εδάφη της Smonitsa είναι παλαιά, μαύρα εδάφη που διαμορφώθηκαν όταν μειώθηκε το επίπεδο του επιφανειακού νερού μετά από το Πλειστόκαινο. Τα εδάφη αυτά λόγω της διάβρωσης είναι τώρα περιορισμένα σε δύο τοποθεσίες που καλύπτουν έκταση 59 ha, ή το 3 % της λεκάνης της Δοϊράνης.

Τα υδρομορφικά μαύρα ή γκρίζα (Smonitsa) εδάφη έχουν εδαφικούς ορίζοντες, με το ανώτερο μέρος αμμώδες και το χαμηλότερο αργιλώδες (Vilaron 1956).

Τέλος, τα κόκκινα rossa terra εδάφη (srvenitsa) που καταλαμβάνουν συνολικά 368 ha (19 % της συνολικής περιοχής), απαντούν σε δύο τοποθεσίες στο νότιο τμήμα της λίμνης (155 ha και 213 ha κοντά στα ελληνικά σύνορα). Αυτά τα εδάφη μπορούν να διαιρεθούν σε 3 υποκατηγορίες, οι οποίες είναι ουσιαστικά αδιαπέρατες κάτω από 10 cm περίπου. Η πρώτη αποτελείται από διαβρωμένα, ρηχά εδάφη ανθρακικών στα υψηλότερα υψόμετρα. Η δεύτερη είναι ρηχά εδάφη παρόντα στις χαμηλές τοποθεσίες που, λόγω της υγρασίας, έχουν γίνει "καστανώδη". Η τρίτη, που τοποθετείται σε σχετικά επίπεδες περιοχές, αποτελείται από συσσωρευμένα κόκκινα εδάφη που έχουν μεταφερθεί από τα υψηλότερα υψόμετρα (Vilaron 1956).

## 2.2. Βιοτικά γνωρίσματα

Η βιοποικιλότητα στη λεκάνη απορροής της Δοϊράνης αποτελείται κυρίως από Μεσογειακά στοιχεία, αν και τα Βόρεια Ευρωπαϊκά και Ανατολικά (Αralο της Κασπίας) στοιχεία είναι επίσης παρόντα σε μικρότερες αναλογίες. Τα Μεσογειακά και Βόρεια στοιχεία καταλαμβάνουν τις επίπεδες και λοφώδεις περιοχές κατά μήκος της λεκάνης, καθώς επίσης και μέσα στην ίδια τη λίμνη, ενώ τα βόρεια στοιχεία απαντούν στο όρος Μπέλες. Αυτή η χωροδιάταξη είναι ιδιαίτερα εμφανής τα τελευταία 10.000 έτη.

Σε μεγάλο βαθμό, ο κύριος λόγος για τις αλλαγές του κλίματος στο βόρειο ημισφαίριο κατά τη διάρκεια της Τριτογενούς περιόδου ήταν η μετακίνηση των ηπειρών προς τον Βορρά, η οποία διευκόλυνε επίσης την ορογένεση. Στην αρχή της Πλειστόκαινου (ακόμη και μέσα στη βαλκανική χερσόνησο), όλα τα τροπικά στοιχεία καταστράφηκαν. Ως συνέπεια αυτής της τεράστιας μείωσης του αριθμού των ειδών, η χλωρίδα μέσα στα ιζήματα εκπροσωπείται από 6.000 είδη ενώ, στα ιζήματα του ανώτερου Πλειστόκαινου, ο αριθμός ειδών είχε μειωθεί σε 1.000. Ωστόσο, η Πλειστόκαινος δεν ήταν μια περίοδος κλιματικής ομοιομορφίας. Αποτελείται από τις πιο κρύες, παγετώδεις (Gunz, Mindel, Riss, Wurm) και θερμότερες, μεσοπαγετωνικές (Gunz/Mindel, Mindel/Riss και Riss/Wurm) φάσεις. Στην παγετώδη φάση Mindel (480.000-425.000 έτη B.P.), μια μαζική μετανάστευση ειδών της τότε υπάρχουσας θερμοφιλικής χλωρίδας και πανίδας από τις Βόρειες, Μέσες και Ανατολικο-ευρωπαϊκές ζώνες, καθώς επίσης και από τη Σιβηρία, κατευθύνθηκε προς τα νότια τμήματα της Βαλκανικής χερσονήσου και της Νοτιοδυτικής Ασίας. Εκείνη την περίοδο, καθώς επίσης και κατά τη διάρκεια των επόμενων φάσεων παγετώνων— ειδικά η παγετώδης φάση Wurm (120.000 – 10.000 έτη B.P.) – η μέση ετήσια θερμοκρασία ήταν 8-12° C χαμηλότερα από ότι είναι σήμερα.

Κατά τη διάρκεια της φάσης των παγετώνων Wurm, η λεκάνη της Δοϊράνης κατοικήθηκε από είδη χλωρίδας και πανίδας που απαντούν αυτή την περίοδο στη Μέση και Βόρεια Ευρώπη. Στη postglacial φάση (10.000 έτη B.P. έως σήμερα), με την ύψωση της θερμοκρασίας, οι οργανισμοί που κατοικούσαν στα πεδινά της λεκάνης της Δοϊράνης άρχισαν να κινούνται προς τις υψηλότερες περιοχές, δεδομένου ότι αυτή η τάση θέρμανσης εκφράστηκε αρχικά σε χαμηλότερα υψόμετρα μέσα στη λεκάνη και πλησιάζουν στη συνέχεια την ίδια τη λίμνη. Ως αποτέλεσμα της μετανάστευσης των βόρειων στοιχείων

χλωρίδας και πανίδας στις υψηλότερες περιοχές των βουνών, το χαμηλότερο τμήμα της λεκάνης είχε αραιή αποίκηση. Συνεπώς, τα θερμότερα Μεσογειακά είδη άρχισαν να επικρατούν στην περιοχή. Αυτό εμφανίστηκε επίσης και μέσα στην ίδια τη λίμνη, αλλά σε μικρότερο βαθμό. Η Μεσογειακή χλωρίδα και πανίδα της Δοϊράνης και της παρακείμενης λεκάνης της είναι προέλευσης Αιγαίου-Μεσογείου και ποντο-Μεσογείου. Αυτά τα στοιχεία αποικίζουν προς βορρά και εκτείνονται ως τον ποταμό Αξίό, την πεδιάδα της Θεσσαλονίκης και σε μικρότερο βαθμό μέσω του ποταμού Στρυμόνα.

Εκτός από τα Μεσογειακά, Βόρεια και Ανατολικά στοιχεία χλωρίδας και πανίδας, στη Δοϊράνη και τη λεκάνη της απαντούν συγκεκριμένα taxa (δηλ., ενδημική χλωρίδα και πανίδα). Τέτοια taxa προήλθαν εν μέρει από τα υπόλοιπα είδη που προήλθαν από παλιότερα κατάλοιπα χλωρίδας και πανίδας και εν μέρει μέσω της προσαρμογής στις συγκεκριμένες τοπικές συνθήκες. Από την άποψη των αριθμών των ειδών, δεν είναι τόσο άφθονοι όσο αυτοί στις λίμνες Πρέσπα ή Οχρίδα, οι οποίες είναι πολύ βαθύτερες από τη Δοϊράνη.

### **2.2.1. Βλάστηση - Οικότοποι**

Η μακροφυτική βλάστηση της λίμνης, που περιλαμβάνει υδρόβια και ελώδη taxa δεν είναι ιδιαίτερα ποικίλη. Ο Micevski (1963) απαριθμεί συνολικά 46 είδη βλάστησης, υδρόβια και ελώδη, από τα οποία 30 περίπου περιλαμβάνονται στις 5 υδρόβιες και στις 2 ελώδεις κοινότητες. Οι υδρόβιες κοινότητες αποτελούνται από το assn. Lemneto-Spirodeletum polyrrhizae W. Koch 1954; sub-assn. salvinietosum natantis W. Koch 1954; assn. Myriophylleto-Nupharetum W. Koch 1926; assn. Potameto-Najadetum Horvatic & Micevski 1958; assn. Potameto-Vallisnerietum Braun-Blanquet 1931, sub-assn. potametosum perfoliati Horvatic & Micevski 1958; και assn. Hydrocharideto-Nymphoidetum peltatae Slavnic 1956. Οι ελώδεις κοινότητες χαρακτηρίζονται από το assn. Scirpeto-Phragmitetum W. Koch 1926, και assn. Cyperetum longi Micevski 1957. Τα υπόλοιπα 16 είδη που απαντούν είναι συνοδευτικά στοιχεία της χλωρίδας.

Σύμφωνα με την Οδηγία της Ευρωπαϊκής Κοινότητας 92/43/ΕΕ “για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας” και το *Ερμηνευτικό εγχειρίδιο των οικοτόπων της Ευρωπαϊκής Ένωσης* (1996), στη Δοϊράνη και τη γύρω

περιοχή της απαντούν οι ακόλουθοι τύποι οικοτόπων:

1. Κωδικός 3130 –Ολιγοτροφικά έως μεσοτροφικά μόνιμα ύδατα με τη βλάστηση των *Littorelletea uniflorae* ή/και *Isoeto-Nanojuncetea* τύπο.
2. Κωδικός 3150 –Φυσικές εύτροφες λίμνες με *Magnopotamion* ή *Hydrocharition* - τύπο βλάστησης.
3. Κωδικός 6420 –Μεσογειακά ψηλά υγρά λιβάδια του τύπου *Molinio-Holoschoenion*.
4. Κωδικός 91F0 – Παρόχθιο μεικτό δάσος από *Quercus robur*, *Ulmus laevis* και *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* ή *Fraxinus angustifolia* κατά μήκος μεγάλων ποταμών (*Ulmion minoris*).
5. Κωδικός 92A0 – Στοές *Salix alba* και *Populus alba*.

Ο τύπος οικοτόπου 3150 του Παραρτήματος I, της Οδηγίας 92/43/EE είναι σε αφθονία και οι εκτεταμένοι καλαμώνες από *Phragmites lacustris*, *Scripus lacustris* και *Typha angustifolia*, *Typha Latifolia*, *Sparganium neglectum* κ.λπ. σχηματίζουν έναν κοινό οικότοπο. Ζώνες (10-15 m) από νεκρά κοχύλια του γλυκού νερού *Dreissenia polymorpha* είναι διακριτές με διάσπαρτη βλάστηση ανάμεσα τους. Τμήματα της λίμνης που έχουν αποξηραθεί στις ζώνες αυτές μετατρέπονται σε υγρολίβαδα. Τα τροπικά/υποτροπικά είδη *Paspalum distichum* ssp. *paspalodes* επεκτείνονται και διαμορφώνουν μεγάλους πράσινους τάπητες στο υγρό έδαφος κοντά στην ακτή.

Η υφιστάμενη κατάσταση της παράκτιας ζώνης χαρακτηρίζεται από αξιολογη μείωση όλων των κοινοτήτων της μακροφυτικής βλάστησης, στην οποία είναι εμφανής όχι μόνο η μείωση στη συχνότητα, αλλά και στην αφθονία των μεμονωμένων ειδών χλωρίδας. Το πιο αξιοσημείωτο είναι η απουσία των πλούσιων λιβαδιών *Vallisneria spiralis*, *Ceratophyllum demersum* και άλλης υπερυδατικής βλάστησης (Matevski και Micevski 2001).

Ένα ακόμη σημαντικό στοιχείο της βλάστησης από την ελληνική πλευρά είναι το Δάσος των Μουριών, που χαρακτηρίστηκε ως "Διατηρητέο Μνημείο της Φύσης" (ΦΕΚ 121/79). Μικρό τμήμα της λίμνης (200 ha) μαζί με το Δάσος έχουν προταθεί να περιληφθούν στον εθνικό κατάλογο των προτεινόμενων περιοχών για ένταξη στο Δίκτυο "Φύση 2000" (GR1230002) και αποτελούν σημαντικό οικότοπο για την πανίδα της περιοχής. Γύρω από το δάσος, οι κύριες χρήσεις γης είναι η γεωργία και η κτηνοτροφία.

Στην περιοχή της λεκάνης απορροής της Δοϊράνης απαντούν οι ακόλουθες φυτικές

ενώσεις: Coccifero-Carpinetum orientalis, Carpinetum orientalis, Quercetum confertae-cerris, Orno-Quercetum petraeae, Fagetum submontanum, Juglando-Platanetum orientalis, Carpinetum orientalis-Quercetum coccifera, Carpinetum orientalis-Philyrietosum mediae, Carpinetum orientalis-Quercetosum confertae, Carpinetum orientalis-Quercetum sessiliflorae.

### 2.2.2. Χλωρίδα

Πολύ συχνά απαντούν υπερυδατικά φυτά που περιλαμβάνουν τα *Ceratophyllum demersum*, *Najas marina*, *N. minor*, *Potamogeton perfoliatus*, *Myriophyllum spicatum*, *Vallisneria spiralis* κ.λπ. Το είδος *Najas minor* περιορίζεται στη νότια ακτή της λίμνης, ενώ το *Myriophyllum spicatum* είναι παρόν σχεδόν σε όλες τις κοινότητες (πολύ συχνά σε βάθος 40 cm). Το *Ceratophyllum demersum* είναι το αφθονότερο σε βάθος μεγαλύτερο από 40 cm.

Τα είδη *Najas marina* και *Potamogeton perfoliatus* απαντούν στα χαμηλότερα και βαθύτερα τμήματα της λίμνης, με τη μόνη διαφορά ότι το *N. marina* φθάνει σε βάθος 3 m, ενώ το *P. perfoliatus* φθάνει ακόμα βαθύτερα.

Τα είδη *Centaurea rufidula*, *Verbascum doiranense*, *Verbascum burgeffii* και *Astragalus thracicus doiranensis* καταγράφηκαν σε τοποθεσίες που είναι εντός ή κοντά στη λεκάνη της Δοϊράνης. Επιπλέον, το *Marsilea quadrifolia*, ένα είδος του παραρτήματος II της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ, απαντά επίσης στη λεκάνη της Δοϊράνης.

Έως το 1988, η χλωρίδα της λίμνης Δοϊράνης αποτελούνταν από 257 taxa φυτοπλαγκτού και περίφυτου. Η οργανική ουσία του οικοσυστήματος της λίμνης παράγεται αρχικά από το φυτοπλαγκτόν και χρησιμεύει ως πρώτη ύλη για την οργανική σύνθεση από άλλους οργανισμούς. Κατά συνέπεια, το φυτοπλαγκτόν είναι το αρχικό συστατικό στη τροφική αλυσίδα της λίμνης. Η Δοϊράνη επίσης φιλοξενεί μια πολύ πλούσια και διαφορετική κοινότητα περίφυτου (Stojanovski 1991, Stojanovski κ.ά. 1996).

Η μείωση της στάθμης του νερού της λίμνης και οι αλλαγές που ακολούθησαν στις οικολογικές παραμέτρους οδήγησαν σε μείωση της ποιότητας των ειδών. Όταν ο ανταγωνισμός μειώνεται λόγω τέτοιων συνθηκών, μεγάλοι αριθμοί από άλλα taxa αρχίζουν να

εμφανίζονται, όπως συνέβη το 1996, όταν πήρε η λίμνη ένα έντονο κόκκινο χρώμα λόγω της παρουσίας του *Ceratium hirundinella*, μια μορφή που είναι γνωστή για την υψηλή παραγωγή ιχθυοτοξινών. Ως αποτέλεσμα των γρήγορων αλλαγών μέσα στο οικοσύστημα της λίμνης, οι Stojanovski κ. ά. (1996) έχουν αναφέρει την αύξηση στην παρουσία του είδους *Spyrogira* sp.

Κατά τη διάρκεια πρόσφατων ερευνών που έγιναν από τους Levkon & Stojanovski (2002) καταγράφηκαν 139 taxa διατόμων. Τα περισσότερα από αυτά ανήκουν στην ομάδα των ιδιαίτερα ανεκτικών ειδών, τα οποία είναι ενδείκτες εύτροφων και υπερ-εύτροφων υδάτινων συστημάτων.

Σύμφωνα με μελέτη που πραγματοποιήθηκε το 1996 από το Τμήμα Βιολογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και το Ινστιτούτο Βοτανικής του Πανεπιστημίου της Κοπεγχάγης και αφορούσε την ολική περιεκτικότητα σε φωσφόρο και τη μάζα του φυτοπλαγκτού, η λίμνη χαρακτηρίστηκε ως εύτροφη σε αντίθεση με προηγούμενες ερευνητικές εργασίες, όπου η λίμνη χαρακτηριζόταν ως oligότροφη ή μεσότροφη (Μουρκίδης 1985). Τα Cholorphyceae, Diatomeae και Cynophyceae περιλαμβάνουν περισσότερα από 119 taxa που καταγράφηκαν στη λίμνη (Temponeras κ.ά. 2000). Το είδος *Ceratium monoceras* αποτελεί νέα καταγραφή στη λίμνη.

Τα είδη των κυανοβακτηρίων *Aphanizomenon* που είναι πιθανόν τοξικά αποτελούν αιτία μεγάλης ανησυχίας για την ποιότητα του νερού της λίμνης. Κατά τη διάρκεια έρευνας 2 μηνών (Ιούλιος - Αύγουστος 1999) σε 21 λίμνες της Ελλάδας, ανιχνεύθηκε το τοξικό κυανοβακτήριο *Aphanizomenon flos – aquae*, με την υψηλότερη βιομάζα στη Δοϊράνη. Το κυανοβακτήριο αυτό αποτελεί σοβαρή απειλή για τη δημόσια υγεία και την πανίδα της λίμνης.

Η σύνθεση των διατόμων ανταποκρίνεται άμεσα στις περιβαλλοντικές αλλαγές, και μπορούν να διακριθούν 5 διαφορετικές συναθροίσεις διατόμων κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών στη λίμνη:

1. Η περίοδος πριν από το 1988 χαρακτηρίστηκε από μια εξαιρετική σύνθεση διατόμων. Το διάτομο και άλλες ενώσεις φυκών κυριαρχήθηκαν κυρίως από τους β-μεσοσαπρόφυτους ενδείκτες.
2. Η περίοδος 1989-1995 άρχισε με την οικολογική διαδοχή ειδών διατόμων. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, τα β- μεσοσαπρόφυτα είδη αντικαταστάθηκαν με πιο ανεκτικά είδη που ανήκουν στη κατηγορία a-p σαπρόφυτα.



3. Η περίοδος 1996-1998 χαρακτηρίστηκε από πλήρεις αλλαγές στη σύνθεση των διατόμων και την αφθονία των ειδών. Καταγράφηκε η παρουσία 30 νέων ειδών, τα οποία ήταν άγνωστα για το οικοσύστημα της λίμνης. Τα πρόσφατα καταγεγραμμένα διάτομα ανήκουν σε μια ομάδα ειδών, ιδιαίτερα ανεκτικών στον ευτροφισμό, καθώς επίσης και σε υψηλό περιεχόμενο διαλυμένων αλάτων (αλόφυτα είδη). Κατά τη διάρκεια της ίδιας περιόδου, παρατηρήθηκε αύξηση στη συγκέντρωση του φωσφόρου και του αζώτου στη Δοϊράνη.

4. Κατά τη διάρκεια της περιόδου 1998-2000, άνθιση φυκών κυριάρχησε από είδη *Microcystis* και εμφανίστηκε για παρατεταμένη περίοδο. Οι πλαγκτονικές ενώσεις ήταν κακής ποιότητας, με είδη που ανήκουν κυρίως στα κυανόφυτα. Η χαμηλή στάθμη του νερού και η παρουσία ενός πολύ μεγάλου ποσοστού οργανικών ιζημάτων οδήγησαν στη μόλυνση όλων των κοινοτήτων των φυκών με είδη συνήθως που κατοικούν στο κατώτατο σημείο και στη μόλυνση του ίδιου του κατώτατου σημείου με τους σκελετούς των νεκρών διατόμων από άλλες κοινότητες. Διάφορα είδη καταγράφηκαν πρόσφατα στη χλωρίδα της Δοϊράνης, όπως για παράδειγμα το *Nitzschia closterium* και *N. lorenziana* var. *subtilis*.

5. Το κύριο γνώρισμα κατά τη θερινή περίοδο του 2001 ήταν η υπεραφθονία των ειδών του γένους *Nitzschia*, είδη που είναι γνωστά ως ανεκτικά στον ευτροφισμό (υπερευτροφικοί ενδείκτες) καθώς επίσης και στη ρύπανση. Όλα τα άλλα καταγεγραμμένα είδη κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου είχαν πολύ μικρούς πληθυσμούς.

### **2.2.3. Πανίδα**

Η ποικιλότητα της πανίδας της λίμνης Δοϊράνης και της λεκάνης απορροής της είναι σύνθετη.

Έχουν ερευνηθεί οι εκπρόσωποι των πρωτόζωων (πρωτόζωα/μονοκύτταροι οργανισμοί). Η Popovska-Stankovic (1954, 1990) ερεύνησε την ελεύθερη διαβίωση των πρωτοζώων και κατέγραψε την παρουσία δύο βλεφαριδωτών ειδών, *Tintinnidium fluviatile* και *Tintinopsis lacustris*, εντός της κοινότητας του ζωοπλαγκτού. Το πρώτο εκ των δύο δεν υπάρχει πλέον στη Δοϊράνη. Σε πρόσφατη έρευνα, η Popovska-Stankovic

(1999, 2001) προσδιόρισε την παρουσία των εκπροσώπων του γένους *Difflugia* (Sarcodina: Testacea). Αυτές είναι αμοιβάδες, χαρακτηριστικοί κάτοικοι των ελών, είναι σε θέση να προσαρμόσουν τη ζωή τους στις αναερόβιες συνθήκες για μια περίοδο του έτους, και αποτελούν ένδειξη της κατάστασης της λίμνης. Τα υπόλοιπα καταγεγραμμένα είδη ανήκουν στα γένη *Epistylus* και *Vorticella* (Ciliophora: Peritrichia), και είναι μορφές που συμβιώνουν και ανήκουν στα Κοπήποδα *Eudiatomus gracilis* (Καρκινιοειδή: Κοπήποδα). Αυτό το είδος έχει αποικίσει τη λίμνη τα τελευταία 10 έτη. Τα μόνα γνωστά στοιχεία σχετικά με τα παρασιτικά πρωτόζωα παρουσιάστηκαν από τον Hristovski (1999). Αναφέρθηκαν τα ακόλουθα τρία είδη: *Myxobolus cyprini*, *Thelohanellus nikolskii* και *Trichodina* sp.

Το Φύλο Porifera (σπόγγοι) στη Δοϊράνη εκπροσωπείται από την οικογένεια Spongillidae (Incalcaria: Cornacuspongida). Όσον αφορά τη Δοϊράνη, ο Hadzisce (1953) ανέφερε την παρουσία τριών ειδών, περιλαμβανομένου και του ενδημικού σπόγγου *Spongilla carteri dojranensis*.

Όσον αφορά το Φύλο Plathylminthes, οι κλάσεις Turbellaria και Cestoda έχουν και οι δύο αναφερθεί στη λίμνη. Ο Krstanovski (1994) σε μια έρευνα στις τρεις μεγάλες λίμνες, Οχρίδα, Μεγάλη Πρέσπα και Δοϊράνη, κατέγραψε στη Δοϊράνη την παρουσία επτά ειδών της Τάξης Tricladida. Στη λίμνη Δοϊράνη, η Τάξη Tricladida είναι χαρακτηριστικά αραιή ειδικά όταν συγκρίνεται με την Οχρίδα, που έχει συνολικά 23 καταγεγραμμένα είδη (17 εκ των οποίων είναι ενδημικά), ή με τη λίμνη Baikal, όπου τουλάχιστον 80 ενδημικά είδη έχουν καταγραφεί. Ο Hristovski (1999) κατέγραψε την παρουσία δύο ειδών της Κλάσης Cestoda που είναι παράσιτα των ψαριών της Δοϊράνης.

Στοιχεία για το Φύλο Rotifera στη Δοϊράνη είναι αρκετά ικανοποιητικά. Η Popovska-Stankovic (1954, 1990) προσδιόρισε 52 taxa εντός της κοινότητας του πλαγκτού της λίμνης. Σε τελευταίες έρευνες (Petkovski και Popovska 1999, Kostovski 2001, και Popovska-Stankovic 2001) παρουσιάστηκε μείωση στη σύνθεσή τους. Από τα 20 taxa που καταγράφηκαν, τα 4 ήταν καινούργια στη λίμνη Δοϊράνη.

Το Φύλο Nematoda (Νηματοειδή) ελάχιστα έχουν ερευνηθεί. Ο Hristovski (1999) κατέγραψε δύο παρασιτικά είδη (*Philometria ovata* και *Cammalanus lacustris*), που παρασιτούν στα είδη Τσιρώνι και η Πέρκα, αντίστοιχα.

Το Φύλο Mollusca (Μαλάκια) στη Δοϊράνη αποτελείται από είδη τόσο της Κλάσης

Gastropoda (Γαστερόποδα) όσο και της Κλάσης Bivalvia (Δίθυρα). Τα υδρόβια γαστερόποδα αποτελούνται από 21 είδη, περιλαμβανομένου του ενδημικού στη Δοϊράνη σαλιγκαριού, *Graecanatolica macedonica* (Roding 1966; Sapkarev 1975, Stankovic 1985, 1991, 2001 και Griffiths κ.ά. 2002). Σύμφωνα με τους Stankovic (1951), Roding (1966), Angelov (1971), Sapkarev (1991) και Griffiths κ.ά. (2002), η Κλάση Bivalvia εκπροσωπείται από 5 είδη, κυριότερο εκ των οποίων είναι το *Dreissena polymorpha*, του οποίου τα νεκρά όστρακα απαντούν σε μεγάλες ποσότητες κατά μήκος της ακτής της λίμνης.

Από το Φύλο Annelida στη λίμνη Δοϊράνη, έχουν μελετηθεί οι εκπρόσωποι των Κλάσεων Oligochaeta και Hirudinea. Επίσης, μελετάται το Branchiobdelidae που σύμφωνα με μερικούς ερευνητές, είναι η μόνη οικογένεια της Κλάσης Oligochaeta, ενώ άλλοι τη θεωρούν ως ξεχωριστή ταξινομική ομάδα. Ο Georgievitch (1955) μελέτησε τα Branchiobdelidae που εμφανίστηκαν ως εξωτερικοί συμβιωτικοί οργανισμοί της ποτάμιας караβίδας των Βαλκανίων *Astacus astacus balcanicus*, και αναγνώρισε 15 είδη, 14 εκ των οποίων ήταν καινούργια στην επιστήμη και επίσης ενδημικά στη Δοϊράνη. Σύμφωνα με τους Petkovski κ.ά. (2003), μόνο 4 είδη branchiobdelid έχουν γίνει αποδεκτά ως ενδημικά της Δοϊράνης (παράγραφος 2.2.3.1.1.). Η μείωση του πληθυσμού των ποτάμιων караβίδων στη λίμνη είχε επιπτώσεις στην επιβίωση 4 branchiobdelid ενδημικών της Δοϊράνης. Σύμφωνα με τους Hrabe (1958), Sapkarev (1975a, 1975b, 1980, κ.ά. 1991) και Griffiths κ.ά. (2002), η Κλάση Oligochaeta στη λίμνη εκπροσωπείται από 22 είδη, περιλαμβανομένου του ενδημικού είδους της Δοϊράνης, *Isochaeta dojranensis*. Η Κλάση Hirudinea (βδέλες) στη Δοϊράνη εκπροσωπείται από 10 είδη (Sapkarev κ.ά. 1991, Sapkarev 1999).

Το Φύλο Arthropoda (Αρθρόποδα) είναι η πιο πολυάριθμη ταξινομική ομάδα μέσα στο ζωικό βασίλειο επομένως, και στην ίδια τη λίμνη, καθώς επίσης και στη λεκάνη απορροής της, και εκπροσωπείται από υψηλό αριθμό ειδών.

Το Υπόφυλο Crustacea εκπροσωπείται ευρέως στα νερά της λίμνης. Η Κλάση Branchiopoda εκπροσωπείται από την Τάξη Cladocera, με συνολικό αριθμό 25 ειδών, κυρίως πλαγκτονικές μορφές (Popovska-Stankovic 1954, 1990, 2001, Petkovski 1998, Petkovski κ.ά. 1999, 2001, και Griffiths κ.ά. 2002). Πρόσφατες έρευνες (Petkovski κ.ά. 1999, 2001) έχουν καθορίσει ότι μόνο 9 από τα αρχικά 25 είδη υπάρχουν ακόμη στη λίμνη.

Έως τη δεκαετία του '90, η Κλάση Copepoda (Κωπήποδα) στη λίμνη εκπροσωπείται από τρεις Τάξεις Κωπήποδων του γλυκού νερού (Calanoida, Cyclopoidea και Harpacticoida), με συνολικά 17 είδη, μεταξύ των οποίων το ενδημικό *Microcyclops varicans dojranensis* (Petkovski 1954, 1983, 1991, 1999, Popovska-Stankovic 1954, 1990, 2001, Petkovski κ.ά. 1999, 2001, και Griffiths κ.ά. 2002). Η υφιστάμενη κατάσταση των Κωπήποδων της λίμνης (Petkovski κ.ά. 2001, 2003) δείχνει ότι έχουν περιορισθεί στα 8 είδη.

Η Κλάση Ostracoda ερευνάται αρκετά στη Δοϊράνη. Σύμφωνα με τους Klie (1941) και Petkovski (1958, 1959, 1960, 1969, 1991, 1998, 1999, 2001, 2003), ο συνολικός αριθμός ειδών Ostracoda στη Δοϊράνη είναι 8, εκ των οποίων τα 4 είναι ενδημικά στη Δοϊράνη. Η παρούσα κατάσταση των Ostracoda της λίμνης δεν απειλείται.

Η Κλάση Branchiura είναι μια μικρή ταξινομική ομάδα παρασίτων των ψαριών του γλυκού νερού, συνήθως του κυπρίνου (*Cyprinus carpio*), και άλλων συγγενικών ειδών. Σύμφωνα με τους T. Petkovski (1999, 2001), Popovska-Stankovic (2001) και Griffiths κ.ά. (2002), το είδος *Argulus foliaceus*, έχει καταγραφεί ως εκτοπαράσιτο του κυπρίνου της Δοϊράνης, αλλά είναι επίσης ικανό να κολυμπήσει και ανεξάρτητα και επομένως έχει καταγραφεί στην κοινότητα του ζωοπλαγκτού.

Η Κλάση Malacostraca εκπροσωπείται στη λίμνη από τις Τάξεις Amphipoda (Αμφίποδα), Isopoda (Ισόποδα) και Decapoda (Δεκάποδα), με συνολικά 8 είδη (Karaman 1974, Sket 1967, Karaman 1976, Sapkarev 1975a, 1975b, 1980, Petkovski 1991, 1999, και Petkovski κ.ά. 2001). Τα είδη του Υποφύλου Crustacea στη λίμνη είναι λίγα, αλλά η αφθονία τους ήταν αξιόλογη στο υδάτινο οικοσύστημα. Πρόσφάτως παρατηρήθηκε μείωση του πληθυσμού ορισμένων ειδών. Η Τάξη Αμφίποδα εκπροσωπείται από 3 είδη, εκ των οποίων το *Orchestia cavicarpa* και *Gammarus roeselii triacanthus* ήταν πολύ άφθονα στην παράκτια ζώνη της λίμνης και σε βάθη έως 3 m. Σε πρόσφατες έρευνες, η παρουσία τους καταγράφηκε μόνο σποραδικά (Petkovski κ.ά. 1999, 2001 και Griffiths κ.ά. 2002). Το ενδημικό είδος *Niphargus pancici dojranensis* δεν συνδέεται άμεσα με το νερό της λίμνης. Απαντά κατά την Άνοιξη στην περιοχή του ρέματος Deribash πάνω από το Star Doiran. Η Τάξη Ισόποδα εκπροσωπείται από 2 είδη, εκ των οποίων το *Asellus aquaticus balcanicus*, εκπροσωπείται ακόμα στα νερά της λίμνης. Το δεύτερο είδος Ισόποδων, *Stenasellus skopljensis meridionalis*, ζει στα ρέματα που εισρέουν στη λίμνη.

Από την Τάξη Δεκάποδα, 3 είδη έχουν καταγραφεί στη λίμνη. Το *Atyaephyra desmaresti stankoi*, που ήταν άφθονο σε όλη τη βλάστηση της παράκτιας ζώνης της λίμνης (έφθανε σε αφθονία έως 100 άτομα/m<sup>2</sup> κατά τη διάρκεια της περιόδου πριν από το 1989), απαντά τώρα μόνο σποραδικά. Η κατάσταση με τα άλλα δύο είδη είναι παρόμοια. Τα είδη *Astacus astacus balcanicus* και *Potamon ibericum* ήταν άφθονα στην παράκτια ζώνη και στα ρέματα που εισρέουν στη λίμνη.

Το Υπόφυλο Tracheata είναι το πιο πολυάριθμο είδος αρθρόποδων. Ενώ η Κλάση Myriapoda (Μυριόποδα) δεν θα συζητηθεί στην έκθεση αυτή. Η Κλάση Insecta (Έντομα) της οποίας εκπρόσωποι απαντούν σε κάθε τμήμα του κύκλου ζωής, συνδέονται άμεσα με το οικοσύστημα της λίμνης ή, εάν δεν συνδέονται άμεσα, παίζουν αξιόλογο ρόλο στη σύνθεση της ποικιλότητας της πανίδας στη λεκάνη της Δοϊράνης.

Η Τάξη Odonata ερευνήθηκε καλά στη λίμνη. Ο Karaman (1981) κατέγραψε 39 είδη στη λίμνη Δοϊράνη. Οι Peters & Hackethal (1986) έχουν επεκτείνει τον κατάλογο με 3 νέα είδη, οπότε ο αριθμός των ειδών που έχουν καταγραφεί φθάνει τα 42. Αυτά αποτελούν το 80 % του συνολικού αριθμού ειδών Odonata της Πρώην Γιουγκοσλαβίας, η οποία αποτελείται από 52 είδη. Το είδος *Lindenia tetraphylla* περιλαμβάνεται στα Παραρτήματα II και IV της Οδηγίας των οικοτόπων 92/43/ΕΟΚ.

Η Τάξη Plecoptera ερευνήθηκε στη λεκάνη απορροής της Δοϊράνης. Για τη λεκάνη της Δοϊράνης, ο Ikononov (1983, 1986) προσδιόρισε 6 είδη στα ρέματα που ρέουν στη Δοϊράνη. Το είδος *Rhabdiopteryx doiranensis* είναι ενδημικό της περιοχής και απαντά μόνο στο ρέμα που εισρέει στη Δοϊράνη κοντά στο Acikot. Το είδος *Brachyptera macedonica*, που περιγράφεται στην ίδια περιοχή και που βρίσκεται επίσης στους ποταμούς, Stara Reka (στη λεκάνη της Δοϊράνης) και Gradiska Reka (στο όρος, Gradeska Planina), είναι ενδημικά είδη. Το υποείδος *Carnioneura balcanica macedonica*, ένα άλλο ενδημικό, που καταγράφηκε επίσης στο ίδιο ρέμα κοντά στο Acikot και βρίσκεται επίσης στους ποταμούς Stara Reka και Gradiska Reka.

Σύμφωνα με τον Gunther (1980), η Τάξη Psocoptera στη λεκάνη της Δοϊράνης αποτελείται από 16 αναγνωρισμένα είδη, τα οποία αποτελούν το 33 % της Τάξης Psocoptera της Πρώην Γιουγκοσλαβίας. Το μοναδικό ενδημικό είδος αυτής της ταξινομικής ομάδας, *Liposcelis macedonicus*, είναι ενδημικό της Δοϊράνης και στην αρχή καταγράφηκε γύρω από το Achikot.

Η Τάξη Λεπιδόπτερα είναι μια από τις πιο μελετημένες ομάδες εντόμων στην

Πρώην Γιουγκοσλαβία, με τεράστια αφθονία ειδών. Στη λεκάνη της Δοϊράνης, ο Thurner (1964) κατέγραψε 103 είδη από την οικογένεια Noctuidae, περιλαμβανομένου και του ενδημικού *Cosmia rhodopsis*, και των δύο υποτροπικών ειδών, *Scotia spinifera* και *Mythimna vitellina*. Ο Daniel (1964), κατά τη μελέτη του για τις Οικογένειες των Bombycidae και Sphingidae της λεκάνης της Δοϊράνης, αναγνώρισε 56 είδη, περιλαμβανομένων και 4 ενδημικών Τάξεων της Δοϊράνης: *Zygaena purpuralis Doiranica*, *Zygaena carniolica paeonica*, *Zygaena ramburi europensis* και *Cosmotriche potatoria*. Η οικογένεια Geometridae στη λεκάνη της Δοϊράνης εκπροσωπείται από 89 είδη (Pinker 1968). Το Tribus Microlepidoptera είναι πολυάριθμοι στη λεκάνη της Δοϊράνης και αποτελείται από 192 είδη (Klimesch 1968), περιλαμβανομένων και των ενδημικών ειδών στη Δοϊράνη, *Cnephasia klimeschi*. Τέλος, οι Thurner (1964) και Schaidler & Jaksic (1989) ερεύνησαν τις Οικογένειες Hesperidae, Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae και Nymphalidae στη λεκάνη της Δοϊράνης, αναγνώρισαν 86 είδη, που αποτελούν το 43 % της ημερήσιας πανίδας Λεπιδόπτερον της χώρας. Ο συνολικός αριθμός ειδών που καταγράφηκαν (526) από την Τάξη Λεπιδόπτερα παρουσιάζει τεράστια ποικιλότητα. Το είδος *Lycaena dispar* περιλαμβάνεται στα Παραρτήματα II και IV της Οδηγίας των οικοτόπων 92/43/ΕΟΚ.

Η Τάξη Δίπτερα στη λίμνη Δοϊράνη αποτελείται από τους εκπροσώπους της Οικογένειας Chironomidae. Σύμφωνα με τους Angelovski & Sapkarev (1983), 51 είδη της Οικογένειας Chironomidae έχουν καταγραφεί στη λίμνη και αποτελούν το 55 % της συνολικού αριθμού ειδών της Πρώην Γιουγκοσλαβίας. Η Οικογένεια Chironomidae διαδραματίζει έναν αξιόλογο ρόλο στη βενθική κοινότητα της Δοϊράνης.

Η Τάξη Coleoptera (Κολεόπτερα) έχουν ελάχιστα ερευνηθεί στη Δοϊράνη. Ο Gueorgiev (1960), στη μελέτη του για τα υδρόβια Κολεόπτερα των Οικογενειών Dytiscidae, Gyrinidae, Haliplidae και Hygrobiidae της Γιουγκοσλαβίας, έδωσε ιδιαίτερη προσοχή στην Πρώην Γιουγκοσλαβία. Στη Δοϊράνη κατέγραψε 5 είδη σε δύο τοποθεσίες στη λίμνη.

Το Φύλο Chordata της λεκάνης της Δοϊράνης εκπροσωπείται από το Υποφύλο Vertebrata (Σπονδυλωτά). Λόγω του υψηλού επιπέδου πολυπλοκότητάς τους στη σύνθεση, την αφθονία και την ποικιλομορφία των γνωρισμάτων, τα σπονδυλωτά εκπροσωπούν την κυριότερη ομάδα στο Ζωϊκό Βασίλειο.

Η συστηματική κατάταξη της Ιχθυοπανίδας (Pisces) στη Δοϊράνη δεν έχει καθοριστεί ακόμα πλήρως, αν και αυτό το θέμα έχει εξεταστεί από πολλούς ερευνητές (Karaman 1924, 1928, 1955, Apostolski κ.ά. 1956, Dimovski & Grupce 1975, Grupce & Dimovski 1973, 1982, 1984, Naumovski 1991, 1995, και Economidis & Nolbant 1996).

Υπάρχουν διαφωνίες μεταξύ των προαναφερθέντων ερευνητών όσον αφορά την ταξινομική θέση ορισμένων ειδών, το οποίο επιβάλλει την ανάγκη για μια γενική αναθεώρηση με την εφαρμογή νέων και σύγχρονων μεθόδων ταξινομικής ανάλυσης (Georgiev 1998). Ο κατάλογος των ψαριών στη λίμνη Δοϊράνη θα παρουσιαστεί με βάσει τα στοιχεία που συντάσσονται από τους ανωτέρω ερευνητές, καθώς επίσης και από τον επίσημο κατάλογο ειδών που παρουσιάζονται στον Κόκκινο Κατάλογο των Σπονδυλωτών της Ευρώπης. Αυτός ο κατάλογος περιλαμβάνει τα ακόλουθα είδη: Τσιρώνι - *Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758, Κυπρίνος - *Cyprinus carpio* Linnaeus 1758, Μικροσίρκο - *Leucaspilus delineatus* Heckel 1843, Κοκκινοφτέρα - *Scardinius erythrophthalmus* Linnaeus 1758, Γλήνι - *Tinca tinca* Linnaeus 1758, Σίρκο - *Alburnus alburnus* Linnaeus 1758, bitterling - *Rhodeus amarus* Bloch 1782, Μαυροτσιρώνι - *Pachychilon macedonicum* Steindachner 1892, Γυφτόψαρο - *Gobio gobio* Linnaeus 1758, Χαμοσούρτης - *Barbus peloponensis* Valenciennes 1842, Χρυσόψαρο - *Carassius gibelio* Bloch 1782, Βελονίτσα - *Cobitis vardarensis* Karaman 1928, Γουλιανός - *Silurus glanis* Linnaeus 1758, Χέλι - *Anguilla anguilla* Linnaeus 1758, Πέρκα - *Perca fluviatilis* Linnaeus 1758, Ποταμοσαλιάρια - *Salaria fluviatilis* Asso, 1801, και Doiran loach - *Sabanejewia doiranica* Economidis & Nolbant 1996. Επιπλέον, 3 είδη ψαριών περιλαμβάνονται στο Παράρτημα II της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ (*Barbus plebejus*, *Sabanejewia aurata* και *Cobitis taenis*), 2 ακόμη (*Pachychilon macedonicum* και *Gobio gobio balcanicus*) στο Κόκκινο Βιβλίο των Σπονδυλόζωων της Ελλάδας και 1 (*Salaria fluviatilis*) στο Παράρτημα III της Σύμβασης της Βέρνης.

Στο οικοσύστημα της Δοϊράνης, η Κλάση Amphibia (Αμφίβια) αποτελείται από 10 είδη (Sidorovska κ.ά. 2001, Dzukic κ.ά. 2001, Sidorovska κ.ά. 2003 και Sidorovska κ.ά. αδημοσίευτα στοιχεία.). Τα είδη *Rana balcanica* και *Triturus karelinii*, καθώς επίσης και τα υποείδη *Pelobates syriacus balcanicus*, *Bombina variegata scabra* και *Triturus vulgaris graecus*, είναι βαλκανικά ενδημικά. Ο ελληνικός βάτραχος των ελών (*Rana balcanica*), έχει τον αφθονότερο πληθυσμό του στη λίμνη. Ο βαλκανικός βάτραχος

Πηλοβάτης (*Pelobates syriacus balcanicus*) περιγράφηκε από ένα δείγμα που συλλέχθηκε από την ακτή της Δοϊράνης. Επίσης, το είδος *Tristurus cristatus* περιλαμβάνεται στο Παράρτημα II της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ και το *Pelobates syriacus*, στο Παράρτημα II της Σύμβασης της Βέρνης και του Προεδρικού Διατάγματος 67/81.

Υπάρχουν 23 είδη ερπετών στη λεκάνη της Δοϊράνης (Petkovski κ.ά. 1999, 2000/2001, 2001). 4 είδη σχετίζονται άμεσα με το νερό της λίμνης ενώ, στην ευρύτερη περιοχή της λεκάνης της Δοϊράνης, υπάρχουν άλλα 19 είδη. Τα υποείδη *Emys orbicularis hellenica*, *Cyrtodactylus kotschy skorjensis*, *Ablepharus kitaibelii stepaneki* και *Podarcis erhardii riveti* είναι βαλκανικά ενδημικά. Το είδος φιδιού Ερημόφιδο (*Eryx jaculus turcicus*), καταγράφηκε αρχικά στη βαλκανική χερσόνησο σε μια θέση στη λεκάνη της Δοϊράνης. Αυτό το είδος είναι ο μόνος ευρωπαϊκός εκπρόσωπος της μεγάλης οικογένειας των boas. Επίσης, υπάρχουν τα είδη *Emys orbicularis* που περιλαμβάνεται στο Παράρτημα II της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ, και *Lacerta viridis* και *Podarcis taurica* του Παραρτήματος II της Σύμβασης της Βέρνης και του Προεδρικού Διατάγματος 67/81.

Υπάρχουν 87 είδη πουλιών στη λεκάνη της Δοϊράνης (Dangel 1973, Dimovski και Matvejev 1955, Matvejev και Vasic 1973, Micevski 1991, και Sere και Ivanovski, προσωπική επικοινωνία). Υπάρχουν περίπου 36 είδη στην περιοχή που περιλαμβάνονται στα Παραρτήματα II και III της Συνθήκης της Βέρνης. 15 από αυτά τα είδη περιλαμβάνονται επίσης στην Οδηγία 79/409/ΕΟΚ. Η παρουσία των παγκοσμίως απειλούμενων ειδών λαγγόνα (*Phalacrocorax pygmaeus*) και αργυροπελεκάνου (*Pelecanus crispus*) ενισχύει τη σπουδαιότητα της περιοχής. Τα αφθονότερα υδρόβια είδη είναι η φαλαρίδα (*Fulica atra*) και το γκισάρι (*Aythya farina*).

Σύμφωνα με τους Petrov 1992, Krystufek κ.ά. 1992, Petkovski και Krystufek 1998, Krystufek και Petkovski 1999, και Petkovski κ.ά. 2001, υπάρχουν 53 είδη θηλαστικών στη λεκάνη της Δοϊράνης, ή 64 % του συνολικού αριθμού των θηλαστικών (Πρώην Γιουγκοσλαβία). Από αυτούς, μόνο μερικά είδη σχετίζονται άμεσα με το νερό της λίμνης. Το πιο κοινό θηλαστικό είναι η νυφίτσα (*Mustela nivalis*) που περιλαμβάνεται στο Παράρτημα III της Σύμβασης της Βέρνης και στο Προεδρικό Διάταγμα 67/81.

Τα Σπονδυλωτά είδη ειδικού ενδιαφέροντος (δηλ., εκείνα τα είδη που απαριθμούνται στον Κόκκινο Κατάλογο των Σπονδυλωτών της Ευρώπης, στα Παραρτήματα II και IV της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ, της Οδηγίας 79/409/ΕΟΚ και του



Παραρτήματος II της Σύμβασης της Βέρνης) παρουσιάζονται χωριστά στο Παράρτημα III αυτής της έκθεσης.

### **2.2.3.1. Ενδημικά taxa στη Δοϊράνη και στη γύρω περιοχή**

Η Δοϊράνη και η λεκάνη απορροής της χαρακτηρίζονται από μεγάλο αριθμό ειδών πανίδας και κυρίως από ενδημικά είδη. Η εξαφάνιση αυτών των taxa από την περιοχή θα σήμαινε την αμετάκλητη εξαφάνισή τους από όλον τον πλανήτη.

#### **2.2.3.1.1. Ενδημικά taxa της Δοϊράνης**

1. *Spongilla carteri dojranensis* Hadzisce, 1953
2. *Graecanatolica macedonica* Radoman & Stankovic, 1978
3. *Branchiobdella capito* Georgevitch, 1955
4. *Cambarincola dojranensis* Georgevitch, 1955
5. *Pterodrilus prion* Georgevitch, 1955
6. *Xironodrilus crassus* Georgevitch, 1955
7. *Isochaeta dojranensis* Hrabe, 1958
8. *Microcyclops varicans dojranensis* Petkovski, 1954
9. *Physocypria inversa* Klie, 1941
10. *Candona paionica* Petkovski, 1958
11. *Candona angulata meridionalis* Petkovski, 1958
12. *Limnocytere inopinata* Baird, 1843 amended Petkovski, 1959
13. *Niphargus pancici dojranensis* Karaman, 1960
14. *Rhabdiopteryx doiranensis* Ikononov, 1983
15. *Sabanejewia doiranica* Economidis & Nalbant, 1996

Σύμφωνα με τον κατάλογο αυτόν, είναι σαφές ότι η Δοϊράνη φιλοξενεί διάφορα ενδημικά taxa – αν και είναι λίγα σε σύγκριση με τη λίμνη Οχρίδα.

Ο Hadzisce (1953) αρχικά περιέγραψε νέα υποείδη σπόγγου του γλυκού νερού,

*Spongilla carteri dojranensis*. Το υποείδος *dojranensis* δεν έχει καταγραφεί σε άλλο οικοσύστημα του γλυκού νερού. Αυτό το σφουγγάρι συνδέεται στενά με τη ρηχή παράκτια ζώνη που έχει υποστεί δραστικές αλλαγές κατά τη διάρκεια των τελευταίων δύο δεκαετιών. Ωστόσο, υπάρχει ακόμα στη λίμνη, αφού έχει προσαρμοστεί στις συνθήκες του οικοσυστήματος της λίμνης.

Οι Radoman & Stankovic (1978) περιέγραψαν ένα νέο είδος γαστερόποδου στη λίμνη, το *Graecanatica macedonica*. Ο Stankovic (1987) κατέγραψε μια αφθονία 25.000 ατόμων/m<sup>2</sup> σε ορισμένες θέσεις μέσα στην παράκτια ζώνη. Ωστόσο, σύμφωνα με πρόσφατη έρευνα (Petkovski κ.ά. 1999, 2001), μόνο 11 άτομα/m<sup>2</sup> έχουν καταγραφεί, το οποίο δείχνει ότι ο πληθυσμός αυτού του είδους έχει μειωθεί πολύ.

Αν και ο Georgevitch (1955) περιέγραψε 14 νέα είδη Branchiobdelidae που εμφανίζονται ως εκτοπαράσιτα της ποτάμιας καραβίδας (*Astacus astacus balcanicus*), ο Petkovski κ.ά. (2003) αναγνώρισε μόνο 4 από αυτά ως ενδημικά της Δοϊράνης (*Branchiobdella capito*, *Cambarincola dojranensis*, *Pterodrilus prion* και *Xironodrilus crassus*). Τα άλλα 10 είδη θεωρούνται συνώνυμα.

Ο Hrabe (1958), ερευνώντας τα Oligochaeta της Δοϊράνης, περιέγραψε ένα νέο είδος με το όνομα, *Isochaeta dojranensis*, το οποίο έγινε αποδεκτό ως ενδημικό της Δοϊράνης. Ερευνώντας τα Oligochaeta της Δοϊράνης, ο Sapkarev (1975a, 1975b, 1980, 1991) επισήμανε ότι η αφθονία και η συχνότητα αυτού του ενδημικού είδους μειώνονται συνεχώς. Κατά τη δεκαετία του '70, η αφθονία ήταν 88 άτομα/m<sup>2</sup> στην παράκτια ζώνη και 44/m<sup>2</sup> στη βενθική ζώνη έως τη δεκαετία του '80, ο αριθμός μειώθηκε σε 44 άτομα/m<sup>2</sup> στην παράκτια και 22/m<sup>2</sup> στη βενθική ζώνη. Σε πρόσφατες έρευνες (Petkovski κ.ά. 1999, 2001, και Griffiths κ.ά. 2002) καταγράφηκαν μόνο 11 άτομα/m<sup>2</sup>.

Ο Petkovski (1954), στη μελέτη του για την Κλάση Copepoda της Πρώην Γιουγκοσλαβίας, περιέγραψε το υποείδος *Microcyclops varicans dojranensis* στα νερά της ακτής της λίμνης. Έως τώρα, αυτό δεν είχε βρεθεί σε οποιαδήποτε άλλη τοποθεσία επομένως, γίνεται αποδεκτό ως ενδημικό της Δοϊράνης.

Ο Klie (1941), στη μελέτη του για τα οστρακοειδή του γλυκού νερού της Νοτιοανατολικής Ευρώπης, περιέγραψε ένα νέο είδος στη Δοϊράνη, το *Physocypria inversa*, το οποίο θεωρείται ενδημικό σε αυτή. Ο Petkovski (1958) περιέγραψε δύο νέα οστρακοειδή στη βενθική ζώνη της λίμνης το *Candona raionica* και *Candona angulata*

*meridionalis*, τα οποία γίνονται αποδεκτά επίσης ως ενδημικά taxa της Δοϊράνης.

Ο Karaman (1960), στο άρθρο του για τους εκπροσώπους του γένους, *Niphargus* (Κωπήποδα), περιέγραψε το υποείδος, *Niphargus pancici dojranensis* που είναι περιορισμένο στα ρέματα Deribash πάνω από το Star Doiran. Το 1974, επιβεβαίωσε ότι αυτό το υποείδος είναι ενδημικό της Δοϊράνης.

Από ένα ρέμα που εισρέει στη λίμνη Δοϊράνη κοντά στο Achikot, ο Ikononov (1983) περιέγραψε ένα νέο είδος, το *Rhabdiopteryx doiranensis*. Ο ίδιος ερευνητής το 1986 επιβεβαίωσε ότι το είδος αυτό είναι ενδημικό της Δοϊράνης.

Οι Economidis και Nalbant (1996) περιέγραψαν ένα νέο είδος ψαριού, το *Sabanejewia doiranica*, το οποίο είναι περιορισμένο στη Δοϊράνη.

#### **2.2.3.1.2. Ενδημικά taxa στη λεκάνη απορροής της Δοϊράνης**

1. *Liposcelis macedonicus* Gunther, 1980
2. *Zygaena purpuralis doiranica* Daniel, 1964
3. *Zygaena carniolica paeonica* Burgeff, 1914
4. *Zygaena ramburi europensis* Daniel, 1964
5. *Cosmotriche potatoria* Mace, 1920
6. *Cnephasia klimeschi* Razowski, 1958

Αυτά τα ενδημικά taxa δεν συνδέονται άμεσα με το οικοσύστημα της λίμνης, αλλά απαντούν στη λεκάνη απορροής της λίμνης. Περαιτέρω λεπτομέρειες που αφορούν αυτά τα είδη παρουσιάζονται στην παράγραφο 2.2.3.

#### **2.2.3.2. Το ζωοπλαγκτόν της Δοϊράνης**

Πριν από τη δεκαετία του '90, 94 ζωοπλαγκτονικά taxa από Πρωτόζωα (2), Rotifera (52), Cladocera (24), Κωπόποδα (14), και ένα από κάθε Μαλάκιο και Έντομα προσδιορίστηκαν στις παράκτιες και πελαγικές ζώνες της λίμνης (Doflein 1921,

Popovska-Stankovic 1954, 1958, 1990, Karvounaris 1973, και Petkovski 1998, 1999, 2001). Από οικολογική άποψη, το ζωοπλαγκτόν είναι ένα πολύ σημαντικό συστατικό της τροφικής αλυσίδας της λίμνης. Αυτό είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρον θεωρώντας ότι είναι επίσης ένα από τρία κύρια συστατικά τις διατροφής των οικονομικά σημαντικών ειδών ψαριών της λίμνης: *Alburnus alburnus*, *Cyprinus carpio*, *Rutilus rutilus* και *Perca fluviatilis* (Popovska-Stankovic 1968, 1971, 1977).

Καθόλη τη δεκαετία του '90 (Popovska-Stankovic 1990), η πυκνότητα του ζωοπλαγκτού στην παράκτια ζώνη κατά τη διάρκεια της άνοιξης κυμάνθηκε από 240.000 έως 800.000 άτομα/m<sup>3</sup> νερού, ενώ το φθινόπωρο, η μέγιστη τιμή κυμάνθηκε από 80.000 έως 100.000 άτομα/m<sup>3</sup>. Την άνοιξη στην πελαγική ζώνη της λίμνης κυμάνθηκε μεταξύ 340.000 και 380.000 άτομα/m<sup>3</sup>, ενώ το φθινόπωρο, παρατηρήθηκαν μεταξύ 360.000 και 420.000 άτομα/m<sup>3</sup>.

Σύμφωνα με τον Petkovski κ.ά. (1999, 2001), έως τη δεκαετία του '90, η πυκνότητα του ζωοπλαγκτού μέσα στην παράκτια ζώνη κατά τη διάρκεια της άνοιξης είχε μειωθεί από 14.000 έως 17.000 άτομα/m<sup>3</sup>, ενώ το φθινόπωρο ήταν μεταξύ 9.000 και 12.000 άτομα/m<sup>3</sup>. Την άνοιξη στην πελαγική ζώνη ήταν από 46.000 έως 52.000 άτομα/m<sup>3</sup>, και το φθινόπωρο, μεταξύ 54.000 και 57.000 άτομα/m<sup>3</sup>.

Μια γρήγορη σύγκριση δείχνει ότι, ποσοτικά, το ζωοπλαγκτόν στην πελαγική ζώνη έχει μειωθεί κατά προσέγγιση στο 1/7 της προηγούμενης αφθονίας του, ενώ στην παράκτια ζώνη, οι αριθμοί σήμερα είναι το 1/10 έως 1/20 των προηγούμενων τιμών τους.

### **2.2.3.3. Το βένθος της Δοϊράνης**

Οι πιο κατάλληλοι βιολογικοί ενδείκτες του οικοσυστήματος του γλυκού νερού είναι οι διακυμάνσεις της πανίδας του πυθμένα της λίμνης που πραγματοποιούνται κατά τη διάρκεια του χρόνου. Η πανίδα της Δοϊράνης έχει δείξει αλλαγές. Τέτοιες αλλαγές περιλαμβάνουν μειώσεις της αφθονίας των oligochaetes, από 2.000 σε 202 άτομα/m<sup>2</sup> (Sapkarev 1975a, 1975b, 1980, 1991, Petkovski κ.ά. 1999, Griffiths κ.ά. 2002), και των Chironomidae, από 2.000 σε 200 άτομα/m<sup>2</sup>. Οι πληθυσμοί των Νηματοειδών, αφετέρου, έχουν διατηρήσει ένα σχετικά σταθερό επίπεδο.

Η μόνη ομάδα που έχει ωφεληθεί από τη μεταβολή της στάθμης της λίμνης είναι τα

Οστρακοειδή, με μια μέση αύξηση από 100 άτομα/m<sup>2</sup> σε 900 άτομα/m<sup>2</sup>.

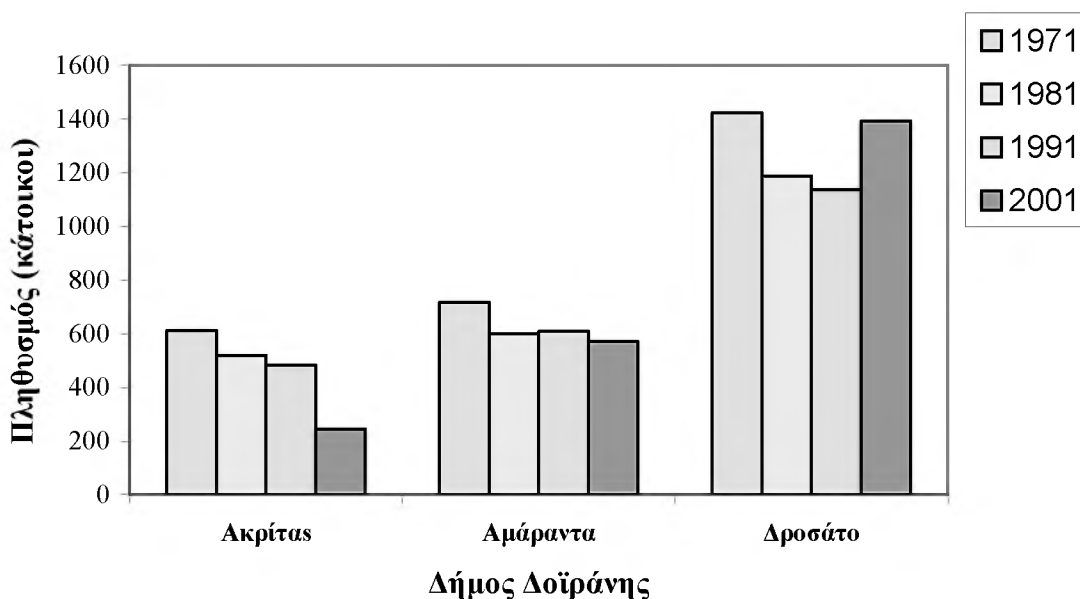
Εξετάζοντας, το παρελθόν, τα οστρακοειδή ήταν μόνο το δευτερεύον συστατικό του ζωοβένθους, και αυτή η αλλαγή είναι πολύ σημαντική. Σύμφωνα με πρόσφατη έρευνα κατά τη διάρκεια της περιόδου 1997-1999 (Petkovski κ.ά. 1999, Griffiths κ.ά. 2002), η μέση πυκνότητα νυμφών για ολόκληρη την κοινότητα της Τάξης Νηματοειδή ήταν 427 άτομα/m<sup>2</sup>.

### **3. ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΔΟΪΡΑΝΗΣ**

#### **3.1. Πληθυσμός**

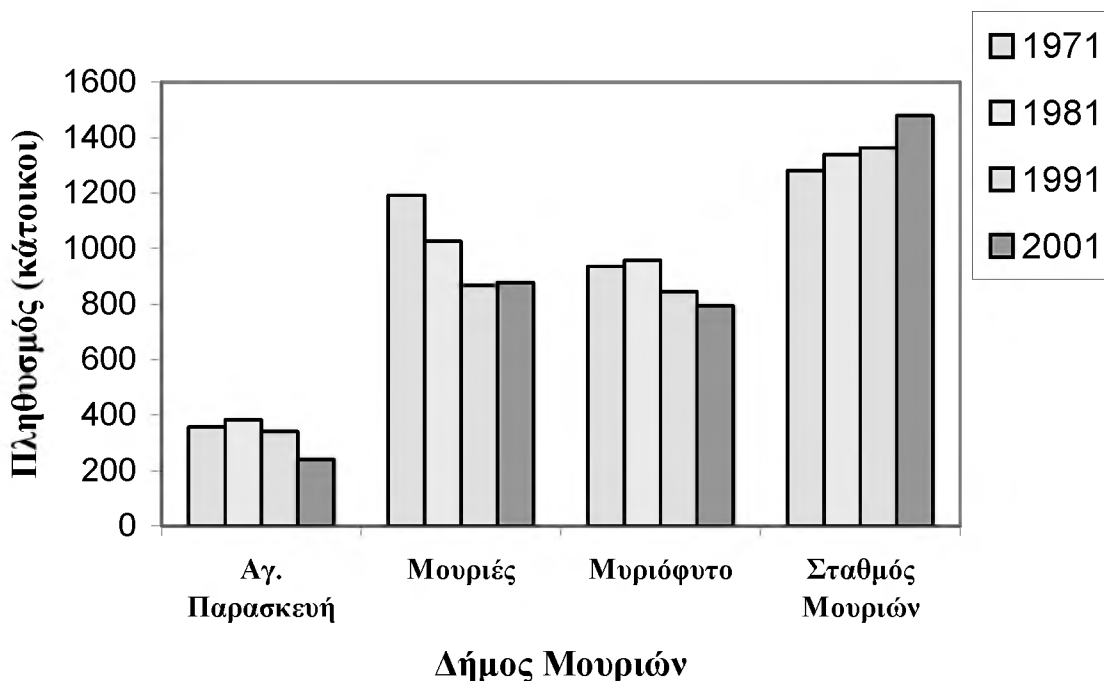
Από την ελληνική πλευρά, στην υπό μελέτη περιοχή βρίσκονται ο Δήμος Δοϊράνης με τα Δημοτικά Διαμερίσματα Ακρίτας, Αμάραντα και Δροσάτο και ο Δήμος Μουριών με τα Δημοτικά Διαμερίσματα Αγία Παρασκευή, Μουριές, Μυριόφυτο και Σταθμός Μουριών.

Η διακύμανση του πληθυσμού για την 20ετία 1971-2001 (Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδας) παρουσιάζεται στα Σχήματα 3.1. και 3.2.



**Σχήμα 3.1.** Διακύμανση του πληθυσμού του Δήμου Δοϊράνης

Στον Δήμο Δοϊράνης, ο οικισμός του Δροσάτου δείχνει μια αύξηση του τοπικού πληθυσμού (22,3%) μεταξύ των ετών 1991-2001. Διαφορετική εικόνα παρατηρήθηκε στους οικισμούς Αμάραντα και Ακρίτας, όπου ο πληθυσμός μειώθηκε κατά 6 % και 49 % αντίστοιχα κατά την περίοδο 1991-2001.



**Σχήμα 3.2.** Διακύμανση του πληθυσμού του Δήμου Μουριών

Στον Δήμο των Μουριών και συγκεκριμένα στον οικισμό Σταθμός Μουριών αξιοσημείωτη αύξηση του τοπικού πληθυσμού παρουσιάστηκε κατά την περίοδο των τελευταίων δεκαετιών 1971-1981, 1981-1991 και 1991-2001 με ποσοστά 4,5 %, 1,7 %, και 8,5 % αντίστοιχα.

Κατά τη δεκαετία 1971-1981, η μείωση του πληθυσμού στο Δήμο Δοϊράνης ήταν μεγαλύτερη από τη μείωση του πληθυσμού που παρουσίαζε ο Δήμος Μουριών. Στις υπόλοιπες χρονικές περιόδους, οι αποκλίσεις ανάμεσα στους δύο Δήμους ήταν μικρότερες. Η μείωση του πληθυσμού που παρατηρήθηκε στους δύο Δήμους, αποδίδεται στην αναζήτηση καλύτερων συνθηκών διαβίωσης, κυρίως στα μεγάλα αστικά κέντρα.

Η πυκνότητα του πληθυσμού στην περιοχή μελέτης είναι περίπου 23 κάτοικοι/km<sup>2</sup>. Η περιοχή του Δροσάτου και του Μυριόφυτου παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη πυκνότητα πληθυσμού (Πίνακας 3.1.).

**Πίνακας 3.1.** Πυκνότητα πληθυσμού στους Δήμους Δοϊράνης και Μουριών

	Πληθυσμός 2001	Έκταση (km <sup>2</sup> )	Πυκνότητα (κάτ./km <sup>2</sup> )
<b>Δ. Δοϊράνης</b>			
Ακρίτας	245	4.130	5,93
Αμάραντα	571	3.020	18,91
Δροσάτο	1.392	3.180	43,77
<b>Δ. Μουριών</b>			
Αγ. Παρασκευή	240	1.960	12,24
Μουριές	877	5.430	16,15
Μυριόφυτο	794	1.920	41,35
Σταθμός Μουριών	1.479	4.560	32,43
<b>Σύνολο</b>	<b>5.598</b>	<b>24.200</b>	<b>23,13</b>

Πηγή: Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδας (Απογραφή 2001)

Η κατανομή του πληθυσμού σε κλάσεις ηλικιών, σύμφωνα με τα στοιχεία της απογραφής της ΕΣΥΕ του 1991, δίνεται στον Πίνακα 3.2.

**Πίνακας 3.2.** Κατανομή του πληθυσμού ανά ομάδα ηλικιών στους Δήμους Δοϊράνης και Μουριών

	Ομάδες Ηλικιών					Σύνολο
	0-14	15-29	30-44	45-64	>65	
<b>Δήμος Δοϊράνης</b>						
Ακρίτας	57	113	58	181	74	483
Αμάραντα	66	92	64	257	130	609
Δροσάτο	157	308	167	362	144	1.138
<b>Δήμος Μουριών</b>						
Αγ. Παρασκευή	34	59	38	147	63	341
Μουριές	114	137	128	327	162	868
Μυριόφυτο	235	168	161	181	100	845
Σταθμός Μουριών	283	290	211	404	175	1.363
<b>Σύνολο</b>	<b>946</b>	<b>1.167</b>	<b>827</b>	<b>1.859</b>	<b>848</b>	<b>5.647</b>
<b>%</b>	<b>16,75</b>	<b>20,67</b>	<b>14,64</b>	<b>32,92</b>	<b>15,02</b>	<b>100,00</b>

Πηγή: Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδας (Απογραφή 1991)

Σύμφωνα με τον παραπάνω Πίνακα, το μέρος του οικονομικά ενεργού πληθυσμού στην περιοχή μελέτης (δηλαδή άτομα ηλικίας από 15 έως 64 ετών) αντιπροσωπεύουν το 68,23 % του τοπικού πληθυσμού.

Από την πλευρά της Πρώην Γιουγκοσλαβίας, η δημογραφία των οικισμών στη λεκάνη της Δοϊράνης είχε σημειώσει μεγάλη διακύμανση κατά τον προηγούμενο αιώνα.



Τα γεγονότα κατά τη διάρκεια των Βαλκανικών πολέμων και ο Πρώτος Παγκόσμιος Πόλεμος επηρέασαν τις κατοικημένες περιοχές με αποτέλεσμα τη μετακίνηση του πληθυσμού. Μετά τον πόλεμο, το 1918, χτίστηκε ένας νέος οικισμός, το Nov Doiran. Με την καθιέρωση των συνόρων μεταξύ της Ελλάδας και της Πρώην Γιουγκοσλαβίας, διακόπηκε η αιώνια και μακρά επικοινωνία με την πεδιάδα και την πόλη της Θεσσαλονίκης που τη διατηρούσαν από την τουρκική κατοχή.

Ο πληθυσμός μετά από τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο είτε παρουσίαζε στασιμότητα είτε μικρή αύξηση, εκτός από τους οικισμούς με τον πληθυσμό των μουσουλμάνων, οι οποίοι σημείωσαν τη μεγαλύτερη δημογραφική μεταβολή. Για παράδειγμα, τα χωριά Gjorceli και Kurtamzali παρουσίασαν αύξηση, ενώ οι μεγαλύτεροι οικισμοί (Nov Doiran και Nikolich) παρέμειναν αμετάβλητοι. Κατά την περίοδο από το 1971 ως το 2002, ο συνολικός αριθμός κατοίκων στην περιοχή αυξήθηκε κατά 314 άτομα (δηλαδή από 3.112 σε 3.426).

Κατά τη διάρκεια της ίδιας περιόδου, ο αριθμός των οικογενειών αυξήθηκε από 711 το 1971 σε 1.021 το 2002. Ωστόσο, ο μέσος αριθμός μελών των οικογενειών συνεχώς μειώνεται και φθάνει τα 3 μέλη περίπου το 2002. Η αναλογία του γένους είναι σταθερή, παρουσιάζοντας μικρή κυριαρχία του γυναικείου πληθυσμού (δηλαδή θηλυκά 50,1 % με αρσενικά 49,9 %).

Κατά την περίοδο 1961-1994, η δομή της ηλικίας έχει σημειώσει αύξηση στις ομάδες ηλικιών άνω των 50. Οι νέες ηλικίες (έως 14 ετών) κατέχουν ένα μερίδιο 25 %, ο πληθυσμός μεταξύ των ηλικιών 15 και 59 ετών 61 %, ενώ τα άτομα άνω των 60 ετών αποτελούν το 14 % του συνολικού πληθυσμού.

Το ποσοστό ανεργίας του πληθυσμού τείνει να είναι υψηλό, με μόνο το 31 % περίπου των ατόμων (1.136 άτομα) να έχουν έμμισθες εργασίες. Τα άτομα με άλλους τύπους εισοδημάτων (π.χ. συντάξεις και κοινωνική βοήθεια) αποτελούν το ένα τρίτο του πληθυσμού, ενώ τα άτομα χωρίς μόνιμο εισόδημα αποτελούν το υπόλοιπο ποσοστό. Όσον αφορά στην οικονομική δομή του πληθυσμού, όπως αναμένεται, ο γεωργικός τομέας κατέχει υψηλό ποσοστό. Το 1994, ήταν 23 % (843 άτομα) του συνολικού πληθυσμού της περιοχής.

Η εκπαίδευση του πληθυσμού είναι σε εξαιρετικά χαμηλό επίπεδο με 37 % των ατόμων χωρίς βασική εκπαίδευση ή με ελλιπή στοιχειώδη εκπαίδευση.

### 3.2. Χρήσεις γης – Ιδιοκτησιακό καθεστώς γύρω από τη λίμνη

Η κατανομή των εκτάσεων (ha) ανά χρήση γης για τους δύο Δήμους (Δοϊράνης και Μουριών) παρουσιάζεται στον Πίνακα 3.3.

**Πίνακας 3.3.** Κατανομή των εκτάσεων (ha) ανά κατηγορία χρήσεων γης στους Δήμους Δοϊράνη και Μουριών

	Καλλιεργούμενες εκτάσεις/ Αγροανάπαυση	Βοσκότοποι	Δάση	Νερά	Οικισμοί	Σύνολο
<b>Δ. Δοϊράνης</b>						
Ακρίτας	1.050	2.490	4.700	80	40	4.130
Αμάραντα	990	1.080	0	830	120	3.020
Δροσάτο	1.420	1.390	400	200	130	3.180
<b>Δ. Μουριών</b>						
Αγ.Παρασκευή	500	770	6.000	70	20	1.960
Μουριές	1.470	840	19.800	590	550	5.430
Μυριόφυτο	600	840	3.900	40	50	1.920
Σταθμός Μουριών	1.410	25.600	400	10	9	456
<b>Σύνολο</b>	<b>7.440</b>	<b>99.700</b>	<b>38.800</b>	<b>1.910</b>	<b>1.000</b>	<b>24.200</b>
<b>%</b>	<b>30,7</b>	<b>41,2</b>	<b>16,1</b>	<b>7,9</b>	<b>4,1</b>	<b>100</b>

Πηγή: Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδας (Απογραφή '91)

Από την πλευρά της Πρώην Γιουγκοσλαβίας, ο Δήμος Star Doiran καλύπτει 12.916 ha και θεωρείται ένας από τους μικρότερους δήμους στη χώρα αυτή. Στον Δήμο αυτό, τα χωριά με τη μεγαλύτερη έκταση είναι η Furka με 2.144 ha, Nov Dojran με 1.930 ha, Sretenovo με 1.567 ha και το Nikolich, με έκταση 1.464 ha; ενώ τα υπόλοιπα 9 χωριά καταλαμβάνουν μικρότερη έκταση. Δάση και βοσκότοποι κυριαρχούν σε όλα τα χωριά.

Η γη που μπορεί να καλλιεργηθεί καλύπτει έκταση 2.528 ha ή το 20 % του Δήμου Star Doiran. Η γη που δεν είναι παραγωγική καλύπτει 554 ha ή το 4,3 % του συνόλου της περιοχής. Όσον αφορά το ιδιοκτησιακό καθεστώς, οι εκτάσεις διαιρούνται ανομοιόμορφα μεταξύ ιδιωτικών και δημόσιων. Το ιδιόκτητο τμήμα περιλαμβάνει την παραγωγική γη, με συνολική έκταση 11.336 ha. Το δημόσιο τμήμα που καταλαμβάνει συνολικά 1.580 ha αποτελεί ασήμαντο ποσοστό της γης που καλλιεργείται.

### 3.3. Γεωργία

Η γεωργία μαζί με την κτηνοτροφία και την αλιεία, αποτελούν τις κυριότερες οικονομικές δραστηριότητες στην περιοχή μελέτης. Σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία του έτους 1994, στο Δήμο Star Doiran, 525 νοικοκυριά ή 53 % του συνόλου των νοικοκυριών (996), βασίζεται στη γεωργία.

Στην ελληνική πλευρά, η κύρια γεωργική δραστηριότητα είναι η παραγωγή σιτηρών. Η κατανομή των καλλιεργούμενων εκτάσεων για τις βασικές κατηγορίες καλλιεργειών για τα έτη 1991, 1995, 2000 και 2002 παρουσιάζεται στον Πίνακα 3.4.

**Πίνακας 3.4.** Σύνθεση και έκταση (ha) των καλλιεργούμενων εκτάσεων στους Δήμους Δοϊράνης, Μουριών (Ελλάδα) και Star Doiran (Πρώην Γιουγκοσλαβία)

Καλλιέργεια	1991		1995		2000		2002
	Δοϊράνη	Μουριές	Δοϊράνη	Μουριές	Δοϊράνη	Μουριές	Star Doiran
Σιτηρά	3.641	3.279,7	3.658,4	3.180,7	2.981,9	3.387,1	454
Λαχανοκομικά	22,7	178,3	21	195,3	16,4	103,7	172
Δενδρώδη	78,0	453	59,1	414,7	68,5	114,5	-
Αμπέλια	6,1	0,6	7,6	6	6,5	0,2	-
Αγρανάπαυση	0	54,1	0	174,4	142,8	394,8	-
Κτηνοτροφικές καλλιέργειες	-	-	-	-	-	-	157
Καπνός	-	-	-	-	-	-	120
<b>Σύνολο (ha)</b>	<b>3.747,8</b>	<b>3.965,7</b>	<b>3.746,1</b>	<b>3.971,1</b>	<b>3.216,1</b>	<b>4.000,3</b>	<b>903</b>
<b>Συνολική έκταση/έτος</b>	<b>7.713,5</b>		<b>7.717,2</b>		<b>7.216,4</b>		

Πηγή: Υπηρεσία Εγγείων Βελτιώσεων (Νομαρχία Κιλκίς)

Τα στοιχεία του 2002, για τον Δήμο Star Doiran, δείχνουν ότι από την συνολική έκταση των 2.528 ha που μπορεί να καλλιεργηθεί, μόνο τα 903 ha ή 36 % καλλιεργούνται. Από αυτά περίπου 454 ha, καλλιεργούν με σιτηρά, κυρίως σιτάρι και αραβόσιτο. Στις περιοχές αυτές, η ανά εκτάριο απόδοση αυτών των δύο σιτηρών υπερβαίνει τη μέση εθνική τιμή (σιτάρι = 2.500 kg/ha/έτος; αραβόσιτο = 5.000 kg/ha/έτος). Τα λαχανοκομικά καταλαμβάνουν έκταση 172 ha, κυρίως λάχανα (57 ha), πεπόνια (33 ha), πατάτες (26 ha) και ντομάτες (24 ha). Οι κτηνοτροφικές καλλιέργειες καταλαμβάνουν έκταση 157 ha. Η μικρή περιοχή με κτηνοτροφικές καλλιέργειες αντικατοπτρίζει και τον μικρό αριθμό βοοειδών.

Από τις βιομηχανικές καλλιέργειες, καλλιεργείται μόνο καπνός (120 ha). Η παραγωγή είναι 1.300 kg/ha και είναι από τις υψηλότερες στη χώρα. Επίσης, έκταση 6 ha καλύπτεται από θερμοκήπια στο χωριό Nikolich. Αυτός ο τύπος καλλιέργειας χρησιμοποιείται για την παραγωγή πρώιμων λαχανικών.

Σύμφωνα με δεδομένα της Πρώην Γιουγκοσλαβίας, τα αρδευτικά συστήματα, τυπικά καλύπτουν περισσότερα από 220 ha – κυρίως με αμπέλια – τα οποία έχουν μειωθεί τώρα σε 46 ha. Στοιχεία για τη χρήση των αγροχημικών δεν είναι διαθέσιμα.

### 3.4. Κτηνοτροφία

Τα αιγοπρόβατα και τα βοοειδή είναι τα κύρια είδη ζώων που εκτρέφονται στην περιοχή μελέτης (Πίνακας 3.5). Από την πλευρά της Πρώην Γιουγκοσλαβίας, η εκτροφή των βοοειδών δεν είναι οργανωμένη και ασκείται με παραδοσιακό τρόπο.

**Πίνακας 3.5.** Κτηνοτροφία στην περιοχή μελέτης

Δήμοι	Βοοειδή	Χοίροι	Πρόβατα	Γίδια Νομαδικά	Άλογα	Κυψέλες
Δοϊράνης	534	140	3.948	2.186	-	75
Μουριών	1.831	30	8.673	2.539	-	720
Star Doiran	609	346	625	453	51	-
<b>Σύνολο</b>	<b>2.974</b>	<b>516</b>	<b>13.246</b>	<b>5.178</b>	<b>51</b>	<b>795</b>

Πηγή: Δ/ση Αγροτικής Ανάπτυξης Κιλκίς (2000), Ελλάδα και Πρώην Γιουγκοσλαβία

Η παραγωγή του ζωικού κεφαλαίου κατά το έτος 1999 παρουσιάζεται στον Πίνακα 3.6. για το ελληνικό τμήμα. Για τον Δήμο του Star Doiran, η παραγωγή προβάτων τείνει να μειωθεί κάθε έτος, εξετάζοντας ειδικά την αποδημία του τουρκικού πληθυσμού που κατοικεί στα χωριά του ορεινού τμήματος του Δήμου. Τα προϊόντα από το ζωικό κεφάλαιο παράγονται σε μικρά ποσοστά και εξυπηρετούν κυρίως τις ανάγκες μεμονωμένων οικογενειών.

**Πίνακας 3.6.** Παραγωγή κτηνοτροφικών προϊόντων

Δήμοι	Κρέας (kg)				Γάλα (tn)	Μέλι (kg)
	Βοοειδή	Πρόβατα	Χοίροι	Γίδια		
Δοϊράνης	-	43.010	11.095	28.900	3.263	7.200
Μουριών	260.750	48.560	22.100	37.840	3.593	5.600
<b>Σύνολο</b>	260.750	91.570	33.195	66.740	6.856	12.800

Πηγή: Δ/ση Αγροτικής Ανάπτυξης Κιλκίς (1999)

### 3.5. Παραγωγή αλιευμάτων

Η κυριότερη οικονομική σημασία της Δοϊράνης για τις δύο χώρες ήταν πάντα η αλιεία. Η κοινότητα των ψαριών της λίμνης είναι ίδια με αυτήν του Αξιού, και η οποία είναι απολύτως διαφορετική από τη σύνθεση των λιμνών Οχρίδα και Μεγάλη Πρέσπα. Στη Δοϊράνη απαντούν χέλια (*Anguilla anguilla*), πέρκες (*Perca fluviatilis*), γατόψαρα (*Silurus glanis*). Τα δύο τελευταία είδη δεν παρουσιάζονται στα νερά της Αδριατικής λεκάνης. Τα υπόλοιπα είδη ψαριών ανήκουν στην ομάδα των “Ασπρων ψαριών”, και είναι αξιόλογα από οικονομική άποψη: τσιρόνι (*Rutilus rutilus*), ο ψυχρός (*Alburnus alburnus*) και κυπρίνος (*Cyprinus carpio*). Άλλα είδη ψαριών της λίμνης συμβάλλουν ελάχιστα στη συνολική αλιευτική αξία.

Στο παρελθόν, η λίμνη αυτή καταγράφηκε στην παγκόσμια επιστημονική βιβλιογραφία ως μια από τις πιο παραγωγικές λίμνες της Ευρώπης και εφοδίαζε τον τοπικό πληθυσμό με εδώδιμα ψάρια. Η μέση ετήσια συγκομιδή της αντιπροσώπευε το 50 % της συνολικής εθνικής συγκομιδής για την Πρώην Γιουγκοσλαβία (πριν από την έναρξη της εντατικής κατασκευής των τεχνητών δεξαμενών ψαριών). Στοιχεία για την παραγωγή αλιευμάτων στη λίμνη Δοϊράνη παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.7.

**Πίνακας 3.7.** Παραγωγή ψαριών στη Δοϊράνη

Έτη	Είδη ψαριών Βάρος (%)				Συνολική ετήσια παραγωγή (kg)	
	Τσιρόνι	Πέρκα	Σίρκο	Κυπρίνος	Πρώην Γιουγκοσλαβία	Ελλάδα
1935	30,13	53,69	12,42	2,94	430.323	-
1936	-	-	-	-	474.236	-
1946	75,78	16,05	0,98	4,94	529.010	-
1950	27,01	49,22	0,39	22,98	817.379	-
1955	76,44	14,28	1,15	7,48	423.132	-
1960	79,68	18,33	0,90	1,07	551.145	-
1961	81,75	16,79	0,86	0,58	670.936	-
1962	74,70	21,95	2,58	0,75	606.869	113.960
1963	74,90	22,98	0,54	2,26	467.785	112.680
1964	79,01	15,35	0,98	4,64	483.328	143.900
1972	-	-	-	-	-	97.300
1977	69,25	17,67	10,05	2,51	430.245	-
1978	63,79	18,63	14,34	2,66	492.568	-
1979	77,34	20,13	1,02	1,02	464.028	-
1980	80,21	14,61	4,30	0,53	513.383	-
1981	85,81	12,50	0,93	0,46	548.024	-
1982	77,76	19,44	2,17	0,29	422.264	70.400
1983	66,39	23,41	8,03	1,76	345.362	-
1984	75,13	23,14	0,80	0,57	408.846	-
1985	73,93	21,19	3,69	0,84	505.116	-
1986	72,66%	20,32	5,65	0,74	322.959	-
1988	-	-	-	-	127.366	32.200
1989	-	-	-	-	193.176	27.800
1990	-	-	-	-	314.145	23.100
1991	-	-	-	-	-	20.400
1992	-	-	-	-	-	23.500
1996	-	-	-	-	-	13.600

Πηγή: [Stankovic (1937), Apostolski (1968), Naumovski (1991), Πρώην Γιουγκοσλαβία]  
 [Karvounaris (1973), Δ/ση Αλιείας Κυκλάς, Ελλάδα]  
 - : λείπουν στοιχεία

Κατά τη διάρκεια της περιόδου 1946-1986, η μέση ετήσια παραγωγή στην Πρώην Γιουγκοσλαβία μειώθηκε από 529 τόνους σε 323 τόνους. Σύμφωνα με τον Naumovski (1991), έως το 1989 μειώθηκε περαιτέρω σε 193 τόνους. Επιπλέον, σύμφωνα με μια λεπτομερή ανάλυση από τον Apostolski (1968), η σύνθεση των αλιευμάτων έχει αλλάξει, με τον κυπρίνο να μειώνεται από 13,4 % (1946-1955) σε 1,13 % (1977-1987) ενώ συγχρόνως το τσιρόνι αυξανόταν από 51,65 % σε 74,25 %. Μετά από το 1990, η ετήσια παραγωγή συνέχισε να μειώνεται. Τα επόμενα έτη, μειώθηκε σε 70 τόνους και έπεσε στους 25 τόνους το 2002.

Από την πλευρά της Ελλάδας, οι άδειες αλιείας δίνονται σε συνεταιρισμούς και σε ιδιώτες με δημοπρασία. Η λίμνη ήταν μισθωμένη στον αλιευτικό συνεταιρισμό Μουριών έως το 1998. Έκτοτε, δεν έχει ξαναμισθωθεί.

Η Δοϊράνη είναι επίσης γνωστή για τις μοναδικές πρακτικές αλιείας της. Οι τοπικοί ψαράδες χρησιμοποιούσαν τα καλάμια (*Phragmites australis*) με πολλούς τρόπους, διατηρώντας έως σήμερα τις παραδοσιακές πρακτικές από τους αρχαίους χρόνους. Για παράδειγμα, μεγάλες ποσότητες καλάμιών από τη Δοϊράνη χρησιμοποιούνταν για να κατασκευάσουν παγίδες ψαριών με πολλά σχέδια, μορφές και μεγέθη (όπως μάνδρες και funta naseka). Επίσης, τα υδρόβια πουλιά αιχμαλωτίζονταν στις παγίδες των καλάμιών, και στη συνέχεια κόβονταν τα αρχικά φτερά τους και τα κρατούσαν κοντά στις μάνδρες. Στη συνέχεια, τα πουλιά χρησιμοποιούνταν για να αιχμαλωτίζουν τα ψάρια στις παγίδες των ψαριών. Αυτή η αρχαία τεχνική ήταν ιδιαίτερα αποδοτική; ένας ψαράς μπορούσε να συλλέξει περίπου 20.000-30.000 kg ψάρια από μία μάνδρα/ετησίως.

Η μείωση στην παραγωγή των ψαριών κατά τη διάρκεια των προηγούμενων 40 ετών προκάλεσε σοβαρό πρόβλημα στην τοπική οικονομία. Η χαμηλή στάθμη του νερού της λίμνης και η ποιότητα του νερού είχαν αρνητικές συνέπειες στα αποθέματα ψαριών και στην επιχείρηση αλιείας "Dojransko Ezero" (Πρώην Γιουγκοσλαβία). Σύμφωνα με τα στοιχεία της αλιείας για την περίοδο 1999-2004, αυτή η επιχείρηση έχει λάβει διάφορα μέτρα για την προστασία και τη βελτίωση των αποθεμάτων ψαριών στη Δοϊράνη.

### 3.6. Δασική παραγωγή

Στην περιοχή μελέτης, έχουν ιδρυθεί 4 μονάδες Διαχείρισης Δασών (ΜΔΔ). Οι ΜΔΔ "Μπέλλες", ΜΔΔ "Μυριόφυτου" που βασίζονται στον Νόμο σχετικά με τα δάση (Επίσημη Εφημερίδα Νο 47/97), και οι ΜΔΔ "Padarnica-Karaula" και ΜΔΔ "Kara Balija".

Η ΜΔΔ "Padarnica-Karaula" καλύπτει εκτάσεις στις αριστερές όχθες του ποταμού Αξιού, αρχίζοντας κοντά στο Gjurov Dol και το χωριό Gjavano και συνεχίζει ανατολικά στο χωριό Nikolich (δηλ., στην ακτή της λίμνης Δοϊράνης στα σύνορα με την Ελλάδα). Η ΜΔΔ "Padarnica-Karaula" καλύπτει 6.440,9 ha, εκ των οποίων τα 4.671,9 ha είναι δασική βλάστηση, 428,9 ha είναι δασικές φυτείες και τα υπόλοιπα 1.340,1 ha καλύπτονται από υψηλό δάσος πλατυφύλλων. Στη μονάδα αυτή, έχουν προσδιοριστεί συνολικά 365.246 m<sup>3</sup> ξυλείας: *Quercus pubescens* –109.992 m<sup>3</sup>, *Quercus frainetto* – 68.230 m<sup>3</sup>, *Quercus petraea* –20.183 m<sup>3</sup>, *Quercus coccifera* –38.132 m<sup>3</sup> και *Carpinus orientalis* –128.709 m<sup>3</sup>.

Η ΜΔΔ "Kara Balija" επεκτείνεται προς το χωριό Crnicino στα βόρεια, στα ανατολικά από τα σύνορα με την Ελλάδα, στα νότια από τα ελληνικά σύνορα και την πεδιάδα του Vladajsko και στα δυτικά από τα όρια της πόλης Bogdanci και το πρώην χωριό Paljurci. Η συνολική περιοχή της ΜΔΔ "Kara Balija" είναι 4.460,00 ha. Από αυτά, τα 4.128,47 ha είναι δασική βλάστηση, τα 65,73 ha είναι δασικές φυτείες και 265,80 ha καλύπτονται από υψηλό δάσος πλατυφύλλων.

Συνολικά έχουν προσδιοριστεί 90.090 m<sup>3</sup> του αποθέματος ξυλείας: *Quercus* spp. –55.528 m<sup>3</sup>, *Carpinus* spp. –26.795 m<sup>3</sup>, *Fraxinus* spp. –4.652 m<sup>3</sup>, *ρόχη-Paliurus spinachristi* –3.055 m<sup>3</sup> και άλλα –60 m<sup>3</sup>.

Τα δάση "Μπέλλες" και "Μυριόφυτο" έχουν διαιρεθεί σε: α) δάση πρεμνοφυούς οξυάς, β) δάση πρεμνοφυούς δρυός, γ) δάση δρυός υπό αναγωγή και δ) βοσκοτόπια (Πίνακας 3.8) (Αναπτυξιακή Κύκλις 2002).



**Πίνακας 3.8.** Κατανομή δασοσκεπούς έκτασης

	Δάσος(ha)			Λιβάδια (ha)	Συνολική Έκταση (ha)
	Πρεμνοφυής Δρύς	Οξιά (Πρεμνοφυή)	Δρυς υπό Αναγωγή		
Μπέλλες	4.125,7	2	1.409,8	2.962,5	8.500,0
Μυριόφυτο	1.371,5	873,0	1.914,5	542,2	4.701,2
<b>Σύνολο</b>	<b>5.497,2</b>	<b>875,0</b>	<b>3.324,3</b>	<b>3.504,7</b>	<b>13.201,2</b>

Πηγή: Αναπτυξιακή Κιλκίς (2002)

Τα κυριότερα δασικά προϊόντα είναι η ξυλεία και η βοσκήσιμη ύλη. Η ποσότητα των ξύλων που παράγονται παρουσιάζεται στον Πίνακα 3.9 και αφορά τα καυσόξυλα της δρυός, της οξυάς, του πεύκου και άλλων ειδών (Αναπτυξιακή Κιλκίς 2002).

**Πίνακας 3.9.** Παραγωγή προϊόντων ξυλείας στα δάση Μπέλλες και Μυριόφυτο

Προϊόντα	Ποσότητες ξύλων (m <sup>3</sup> )					
	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Καυσόξυλα οξυάς	898,3	8.006,6	3.618,5	1.642,5	3.495,1	791,3
Καυσόξυλα δρυός	4.193,8	4.427,9	6.703,9	5.698,3	3.109,4	9.829,3
Καυσόξυλα πεύκης	-	-	619,7	-	-	-
Στρογγύλια οξυάς	1.007,5	2.297,3	980,8	396,4	46,4	27,2
Άλλα Καυσόξυλα	-	-	-	1.516,7	-	-
<b>Σύνολο</b>	<b>6.099,6</b>	<b>14.731,8</b>	<b>11.922,9</b>	<b>9.253,9</b>	<b>6.650,9</b>	<b>10.647,8</b>

Πηγή: Αναπτυξιακή Κιλκίς (2002)

### 3.7. Κυνήγι

Η κυβέρνηση της Πρώην Γιουγκοσλαβίας έχει καθιερώσει δύο περιοχές για κυνήγι στη λεκάνη απορροής της Δοϊράνης, την "Crnicani" και "Karablja". Η περιοχή της Crnicani είναι 3.825 ha, ενώ η Karablja καλύπτει 6.200 ha. Με βάση την απογραφή που έγινε την άνοιξη του 1998, ο αριθμός κυνηγιού υπό την προστασία του Crnicani είναι: ελάφια 10 και άγριοι κάπροι 12. Στο Karablja, ο αριθμός είναι: ελάφια 20, άγριοι

κάπροι 12. Άλλα είδη κυνηγιού σε αυτές τις περιοχές περιλαμβάνουν: καφετί αγριοπερίστερα, λαγούς, πετροπέρδικες, μπεκάτσες. Τα είδη: λύκος, αλεπού, νυφίτσα, κουνάβι, ασβός, κίσσα και γεράκι δεν προστατεύονται σε αυτές τις περιοχές κυνηγιού. Δεν υπάρχει καμία υποδομή ούτε στέγαση για τους κυνηγούς σε αυτές τις δύο περιοχές.

### **3.8. Μεταποίηση**

Στην ελληνική πλευρά, η γεωργία και η κτηνοτροφία είναι οι κύριες δραστηριότητες στην περιοχή μελέτης. Οι μεταποιητικές δραστηριότητες περιορίζονται σε μικρή κλίμακα, κυρίως σε επιχειρήσεις ένδυσης και κατασκευής υποδημάτων.

Στο Δήμο Star Doiran, υπάρχουν οι ακόλουθες μεταποιητικές δραστηριότητες:

- AD Dojransko Ezero – δραστηριοποιείται στην αλιεία, το εμπόριο ψαριών, τον τουρισμό και catering και έχει και μηχανικό τμήμα.
- Το εργοστάσιο Nikol Fert –Παράγει καλώδια και προϊόντα καλωδίων. Τα κύρια προϊόντα είναι: ενίσχυση του χάλυβα, ακτίνες χάλυβα και δοκούς και ενίσχυση του πλέγματος χάλυβα. Με ετήσια παραγωγή 100.000 τόνους, το εργοστάσιο αυτό βρίσκεται κοντά στο χωριό Nikolich και απασχολεί 100 άτομα.
- AD Dojran – Μια ανεξάρτητη γεωργική επιχείρηση με τρεις μεγάλες φυτείες που καλύπτουν συνολική έκταση 250 ha. Τα προϊόντα από αυτήν την επιχείρηση είναι σταφύλια, αμύγδαλα, ελιές και δημητριακά.
- STD - Εργοστάσιο με απορροφητές κλονισμού που απασχολεί 35 άτομα.
- Oranzerii Dojran –Μια οργάνωση που ασχολείται με την παραγωγή πρώιμων λαχανικών. Η ετήσια παραγωγή είναι πάνω από 1.200 τόνους που κυρίως εξάγεται.

Υπάρχουν επίσης μερικές μικρότερες βιομηχανικές εγκαταστάσεις, όπως εργοστάσιο για την επεξεργασία της ελιάς και διάφορες βιοτεχνίες ένδυσης.

### **3.9. Τουρισμός**

#### **3.9.1. Πρώην Γιουγκοσλαβία**

Πολλοί παράγοντες έχουν συμβάλει στην ανάπτυξη του τουρισμού στην περιοχή, όπως: οι αξίες της λίμνης; οι ευνοϊκές κλιματικές συνθήκες, ο κοντινός

Ευρωπαϊκός Διάδρομος E-75 Σκόπια-Θεσσαλονίκη; οι περιφερειακές γραμμές επικοινωνίας με Gevgelija, Valandovo και Strumica και η διέλευση των συνόρων με την Ελλάδα. Σύμφωνα με τους Bojadzieski & Vekic (2001), ο τουρισμός στη Δοϊράνη μπορεί να διαιρεθεί σε τρεις περιόδους:

- 1965 έως 1981, χαρακτηρίζεται από εντατική κατασκευή υποδομών διαμονής,
- 1981 έως 1991, μια αξιόλογη περίοδο όσον αφορά τον αριθμό επισκεπτών, παραμονή με σημαντικά οικονομικά αποτελέσματα,
- 1992 έως σήμερα, χαρακτηρίζεται από μείωση του τουρισμού ως αποτέλεσμα της μείωσης της στάθμης του νερού της λίμνης και των πολιτικών γεγονότων στην Πρώην Γιουγκοσλαβία.

Μια ανάλυση της περιόδου από το 1981 ως το 1998 αποκαλύπτει ότι ο Δήμος Star Doiran ήταν ένας από τους "10 πιο αξιόλογους Δήμους της Πρώην Γιουγκοσλαβίας στον τουρισμό". Υπάρχουν 4 ξενοδοχεία στον Δήμο, 1 πανσιόν, 2 camping, ενοικιαζόμενα δωμάτια και 1 κατασκήνωση παιδιών. Οι οικισμοί Star Doiran και Nov Doiran έχουν συνολικά περίπου 800 ενοικιαζόμενα δωμάτια για το Σαββατοκύριακο και λειτουργούν κατά τη διάρκεια ολόκληρης της θερινής περιόδου. Η διέλευση των συνόρων από το Nov Doiran έχει ιδιαίτερη τουριστική σπουδαιότητα για τον Δήμο. Ένας αξιόλογος αριθμός επισκεπτών περνά κατά τη μετακίνησή του στην "Aegean Riviera". Σύμφωνα με τα στοιχεία διαμονής (6.189 κρεβάτια ή 7,8 % του συνολικού αριθμού κρεβατιών της Πρώην Γιουγκοσλαβίας), ο Δήμος του Star Doiran είναι τέταρτος στην Πρώην Γιουγκοσλαβία. Ωστόσο, λόγω των προβλημάτων της λίμνης, ο αριθμός των επισκεπτών έχει ελαττωθεί από 40.000 στα 10.000 άτομα περίπου.

#### *Αρχαιολογικές περιοχές και πολιτιστικά μνημεία*

Στο Δήμο Star Doiran έχουν καταγραφεί 22 αρχαιολογικές περιοχές και 4 πολιτιστικά μνημεία, εκ των οποίων οι πιο γνωστοί είναι – η εκκλησία St. Pija (που χτίστηκε το 1870), η οποία κάηκε κατά τη διάρκεια του 1<sup>ου</sup> Παγκόσμιου Πολέμου; το Saat Kula (Πύργος Ρολογιών), που χτίστηκε μεταξύ του 15<sup>ου</sup> και 16<sup>ου</sup> αιώνα; η ελληνική εκκλησία, που χτίστηκε τον 19<sup>ο</sup> αιώνα; το τούρκικο λουτρό (άγνωστη ημερομηνία); και η εκκλησία ST Gjorgji, που χτίστηκε το 1925.

### *Σχέδια Τοπικής Ανάπτυξης*

Τα ακόλουθα προγράμματα ή/και έργα ανάπτυξης έχουν υποβληθεί και εγκριθεί στη λεκάνη της Δοϊράνης:

- Σχέδιο του Δήμου Gevgelija, που υιοθετήθηκε το 1973. Αναπόσπαστο τμήμα είναι το πρόγραμμα για την οργάνωση της περιοχής των ακτών της λίμνης Δοϊράνης. Αυτό το πρόγραμμα καθορίζει τις αξίες της περιοχής της λίμνης και τονίζει την ανάγκη να διατηρηθεί μια ισορροπία μεταξύ της ανάπτυξης και της προστασίας (δηλαδή, εναρμόνιση της ανάπτυξης με το καθεστώς προστασίας της λίμνης και της ακτής).
- Βασικό Αστικό Σχέδιο για το Star Doiran, που υιοθετήθηκε το 1972 και αναθεωρήθηκε το 1976.
- Μελέτη για την προστασία της λίμνης από τα απόβλητα που ετοιμάζεται από το 1987.

### **3.9.2. Ελλάδα**

Αναφέρθηκε ότι, παρόλα τα πρόσφατα προβλήματα, ο τουρισμός στη λίμνη από το τμήμα της Πρώην Γιουγκοσλαβίας, έχει αναπτυχθεί ιδιαίτερα. Αντίθετα ο τουρισμός στο ελληνικό τμήμα δεν αναπτύχθηκε καθόλου. Μόνο κατά τη διάρκεια των τελευταίων 5 ετών, οι τοπικοί Δήμοι άρχισαν με σχέδια να προσελκύουν τουρίστες που ενδιαφέρονται για τις αξίες της περιοχής. Είναι ενδεικτικό ότι ο Δήμος Δοϊράνης κατασκευάζει Μουσείο Φυσικής Ιστορίας για την περιοχή της Δοϊράνης και άλλες μικρότερες υποδομές ερμηνείας περιβάλλοντος.

### **3.10. Ένα πρόγραμμα για να αποκατασταθεί η λίμνη και η γύρω περιοχή της**

Το πρόγραμμα, "Σωτηρία της λίμνης Δοϊράνης", ξεκίνησε από την κυβέρνηση των Σκοπίων (το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Χωροταξίας και το Υπουργείο

Γεωργίας) τον Μάιο του 2002, ενώ τέθηκε σε προκαταρκτική λειτουργία τον Σεπτέμβριο του 2002 και ολοκληρώθηκε το πρώτο εξάμηνο του 2003. Θεωρήθηκε σημαντικό να κατασκευαστεί σύστημα διαχείρισης υδάτων, δεδομένου ότι η πτώση της στάθμης του νερού της λίμνης και οι υψηλές συγκεντρώσεις χημικών στοιχείων απειλούσαν σοβαρά τους ζωικούς πληθυσμούς της λίμνης.

Το πρόγραμμα περιλάμβανε τη μεταφορά νερού από 10 γεωτρήσεις στην περιοχή Gjavato, κοντά στον ποταμό Αξίο, μέσω ενός συστήματος δύο αντλιών και σωληνώσεων 20 χλμ. Εκτός από την επαναπλήρωση της λίμνης, το σχέδιο του προγράμματος είχε ως σκοπό να παρέχει νερό για ύδρευση στους κοντινούς οικισμούς, νερό για άρδευση στην περιοχή και παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας σε μικρή κλίμακα μελλοντικά.

Οι δαπάνες κατασκευής έχουν υπολογιστεί περίπου σε 16 εκατομμύρια € από την πρόσφατη δημόσια επιχείρηση "Hydrosystem Dojransko Ezero". Η ικανότητα του συστήματος είναι περίπου 1000 l/s, ή περίπου  $30 \times 10^6$  m<sup>3</sup>/έτος. Οι δαπάνες λειτουργίας του συστήματος είναι αρκετά υψηλές, θεωρώντας ότι οι δαπάνες για την ηλεκτρική ενέργεια (για την πλήρη λειτουργία) υπολογίζονται να είναι περισσότερο από 1 εκατομμύριο €/έτος. Την περίοδο αυτή, η δημόσια επιχείρηση δεν μπορεί να καλύψει τους ηλεκτρικούς λογαριασμούς.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Αναπτυξιακή Εταιρεία Κιλκίς. 2002. Μελέτη αγροτουριστικής ανάπτυξης λίμνης Δοϊράνης. Α΄ Φάση.
- Andrejevik, M. 1998. Sto se slucuva vo Dojranskata kotlina i so dojranskoto ezero (What is happening with the Dojran Valley and the Dojran Lake?). Ekolosko drustvo za zastita i ljubov na Dojranskoto Ezero, Bogdanci, FYROM. 147 pp.
- Angelov, A. 1971. Beitrag zur kenntnis der Pisidien fauna (Mollusca-Sphaeridae) Mazedoniens. Fragmenta balcanica. Mus. Mac. Sci. Nat., Skopje, 7 : 53-55.
- Angelovski, P. and J. Sapkarev. 1983. The composition and distribution of Chironomids (Diptera: Chironomidae) of Aegean Lakes. God. Zb. Biol., Skopje, 36 : 221-243.
- Apostolski, K., 1968. Prilog kon izucuvanjeto na populaciite na ribite vo Dojranskoto Ezero. Izdanija. Inst. Pisc. Maced. 4 : 1-30.
- Apostolski, K., N. Petrovski, O. Popovska and M. Sidorovski. 1956. Ribite vo Makedonija. Zavod za ribarstvo na NRM, Skopje.
- Bojadzieski, D. and J. Vekic. 2001. Turizmot vo Makedonija. Slovo, Skopje, 185 pp.
- Boyd, C. E. 1979. Water Quality in Warmwater Fish Ponds. Auburn University Agricultural Experiment Station. Craftmaster Printers, Inc., Opelika, AL, USA. 359 pp.
- Boyd, C. E. 2000. Water Quality – An Introduction. Kluwer Academic Publishers, London, UK. 330 pp.
- Boyd, C. E. and C. S. Tucker. 1998. Pond Aquaculture Water Quality Management. Kluwer Academic Publishers, Boston, USA. 700 pp.
- Dafis, S., Eva Papastergiadou, K. Georghiou, D. Babalonas, T. Georgiadis, Maria Papageorgiou, Efthalia Lazaridou, and Vassiliki Tsiaoussi. 1996. The Greek Habitat Project (Directive 92/43/EEC) NATURA 2000: An overview. LIFE contract B4-3200/94/756. Commission of the European Communities DG XI. Greek Biotope/Wetland Centre (EKBY). Thermi, Greece. 1000 p.
- Dangel, M., 1973. Ornitologische beobachtungen am Dojran-See. Orn. Mitt. 26: 133-141.
- Daniel, F., 1964. Die Lepidopteren fauna Jugoslawish Mazedoniens. II. Bombyces et Sphinges. Posebno Izdanie. Mus. Mac. Sci. Nat., Skopje, 2: 1-75.
- Διεύθυνση Αγροτικής Ανάπτυξης, Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Κιλκίς. 1999-2000. Δελτία απογραφής κτηνοτροφίας.
- Διεύθυνση Αλιείας, Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Κιλκίς. Προφορική επικοινωνία.

- Dimovski, A. and S. Matvejev. 1955. Ornithologische Forschungen in der VR Mazedonien. Arch. Sci. Biol. 7: 121-138.
- Dimovski, A. and R. Grupce. 1975. Morfometriški karakteristiki na *Alburnus alburnus macedonicus* Kar. (Pisces: Cyprinidae) od Dojranskoto Ezero i nivna promena za vreme na rastot. Ann. Fac. Sci. Univer. Skopje. Ser. Biol. 27/28: 267-279.
- Doflein, F. 1921. Mazedonien. Erlebnisse und Beobachtungen eines Naturforschers im gefolge des deutsches heeres. Jena, Verlag von Gustav Fischer, pp. 1-592.
- Durnev, B. and N. Lazarevski. 2001. Izvestaj za morfoloskite karakteristiki na slivot na Dojranskoto Ezero (Report on morphological characteristics of the Lake Doiran catchment). Contribution for Lake Study. Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management, Skopje, FYROM.
- Dzukic, G., M. L. Kalezic, S. Petkovski and V. Sidorovska. 2001. General remarks on batracho- and herpetofauna of the Balkan Peninsula. 75 Years Maced. Mus. Nat. Hist. pp. 195-204.
- Economidis, P. S. and T. T. Nalbant. 1996. A study of the loaches of the genus *Cobitis* and *Sabanejewia* (Pisces, Cobitidae) of Greece, with description of six new taxa. Trav. Mus. Nat. Hist. Nat. "Grigore Antipa" 36: 295-347.
- Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος. 1972. Πληθυσμός της Ελλάδος κατά την απογραφή της 14ης Μαρτίου 1971. Αθήνα.
- Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος. 1982. Πραγματικός πληθυσμός της Ελλάδος κατά την απογραφή της 5ης Απριλίου 1981. Αθήνα.
- Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος. 1994. Πραγματικός πληθυσμός της Ελλάδος κατά την απογραφή της 17ης Μαρτίου 1991. Αθήνα.
- Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος (ΕΣΥΕ). 2001. Αδημοσίευτα στοιχεία.
- Georgevitch, J. 1955. Sur les branchiobdellides des ecrevisses du Lac Dojran. Acta Musei Macedonici Scientiarum Naturalium 2: 199-221.
- Georgiev, S. 1998. Kluc za odreduvanje na ribite (Osteichthyes) i zmijorkite (Cephalaspidomorpha) vo Republika Makedonija. Anfa, Skopje, pp.1-177.
- Γεράκης, Π.Α. και Ε.Θ. Κουτράκης (συντονιστές έκδοσης). 1996. Ελληνικοί υγρότοποι. Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων (ΕΚΒΥ) και Εμπορική Τράπεζα της Ελλάδος. Αθήνα. 382 σελ.
- Griffiths, H. I., J. M. Reed, M. J. Leng, S. Ryan and S. Petkovski. 2002. The recent palaeoecology and conservation status of Balkan Lake Dojran. Biol. Cons. 104: 35-49.

- Griffiths, H. I. and S. Petkovski. 1999. The recent history and decline of Balkan Lake Dojran (Dojranskoto 'ezero). Unpublished paper.
- Grupece, R. and A. Dimovski. 1973. Ihtiofaunata na rekata Vardar. Ann. Bull. Fac. Sci. Nat., Skopje, Ser. Biol. 25: 59-99.
- Grupece, R. and A. Dimovski. 1982. Morfoloska karakteristika na podvidovite na *Leuciscus cephalus* vo Makedonija. Acta. Mus. Mac. Sci. Nat., Skopje, 16: 103-136.
- Grupece, R. and A. Dimovski. 1984. Sporedbeni proucuvanja vrz *Scardinius erythrophthalmus scardafa* i *Scardinius erythrophthalmus dojranensis*. Acta. Mus. Mac. Sci. Nat., Skopje, 17: 81-101.
- Gueorgiev, V. 1960. Contribution a la connaissance des Coleopteres Hydrocanthares de Yougoslavie. Acta. Mus. Mac. Sci. Nat., Skopje, 6: 19-39.
- Gunther, K. 1980. Beitrage zur kenntnis der Psocoptera fauna Mazedoniens. Acta, Mus. Mac. Sci. Nat., Skopje, 16: 1-32.
- Hadzisce, S. 1953. Beitrage zur Kenntnis der Spongiliden fauna der Grossen Mazedonischen Seen (Dojran, Prespa und Ohridsee) Recueil des Travaux Station Hydrobiologique, Ohrid, 3: 73-104.
- Hrabé, S. 1958. Die Oligochaeten aus den Seen Dojran und Skadar. Publications of the Faculty of the University of Masaryk, Brno, 397: 337-354.
- Hristovski, N. 1999. Parazito-helmitofauna na ribite od Dojranskoto Ezero. In: Petkovski, S. (ed.). Restavracija na Dojranskoto Ezero. Završen Izvestaj za Ministerstvoto za Nauka, Maced. Mus. Nat. Hist., Skopje, 169 pp.
- Hutchinson, G. E. 1975. A Treatise on Limnology. Vol. 1, Part 2, Chemistry of Lakes. John Wiley & Sons, New York, NY, USA. Original edition, John Wiley & Sons, New York, NY, USA, 1957. pp. 541-1015.
- Ikonomov, P. 1983. Nouvelles especes de Plecopteres (Insecta: Plecoptera) de Macedoine, III. Fragm. Balc. Mus. Mac. Sci. Nat., Skopje, XI, 18: 175-183.
- Ikonomov, P. 1986. Plekopterite na Makedonija (Insecta: Plecoptera), taksonomija i distribucija. Acta. Mus. Mac. Sci. Nat., Skopje, 18: 81-124.
- Karaman, B. 1981. Contribution a La Connaissance de la Faune des Odonates du Lac de Doiran. God. Zb. Biol., Skopje, 34: 215-223.
- Karaman, G. 1960. Beitrag zur Kenntnis der Mazedonischen Niphargiden. Bioloski Glasnik, Zagreb, 13: 389-396.
- Karaman, G. 1974. Crustacea, Amphipoda. Catalogus Faunae Jugoslaviae. Acad. Sci. Art. Slov., Ljubljana, 3: 1-43.



- Karaman, M. 1976. Desetonogi rakovi-Decapoda (Crustacea: Malacostraca). Fauna na Makedonija II. Mac. Mus. Sci. Nat., Skopje. pp. 1-61.
- Karaman, S. 1924. Pisces Macedoniae. Derzeit am Institut Z. Enforschung und Bekämpfung D. Malaria, Trogir (Dalmatien) Hrvatska stamparija, Split. pp. 1-90.
- Karaman, S. 1928. Prilozi ihtiologije Jugoslavije. I. Glas. Skop. Naucn. Drus. 6(2).
- Karaman, S. 1955. Die fishe der Strumica (Struma-System). Acta . Mus. Mac. Sci. Nat., Skopje. 3(7).
- Karvounaris, D. 1973. Biological and fishing observations in Lake Doirani (Greek part). Hell. Ocean. and Limn. 11: 665–714.
- Klie, W. 1941. Süßwassertostracoden aus Südosteuropa. Zoologischer Anzeiger 133: 233-244.
- Klimesch, J. 1968. Die Lepidopteren fauna Mazedoniens. IV. Microlepidoptera. Posebno Izdanje, Mus.Mac. Sci. Nat., Skopje, 5: 1-203.
- Kostovski, G. 2001. Rotiferes. *in*: Petkovski, S. et al., Diversity and ecology of the fauna of the Lake Doiran. The condition of the biodiversity of the Lake Doiran. Expertise, Ministry of Environment and Spatial Planning, Skopje, FYROM. 244 pp.
- Krstanovski, Z. 1994. Biosistematski i ekoloski istrazovanja na planariite od Ohridskoto, Prespanskoto i Dojranskoto Ezero (Doctoral Thesis). Institute of Biology, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Skopje.
- Krystufek, B., V. Vohralík, J. Flousek and S. Petkovski. 1992. Bats (Mammalia: Chiroptera) of Macedonia, Yugoslavia. Pages 93-111 *in*: I. Horáček and V. Vohralík, editors. Prague Studies in Mammalogy. Charles Univ. Press, Prague.
- Krystufek, B. and S. Petkovski. 1999. Mammals of Macedonia. Pages 1-484 *in*: The Atlas of European Mammals. T & AD Poyser Ltd., Academic Press, London.
- Leet, L. D. and S. Judson. 1965. Physical Geology. 3d ed. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ, USA. 406 pp.
- Levkov, Z. and P. Stojanovski. 2002. Changes in Doiran Lake's diatom flora. A 13-year study. God. Zb. Biol. 53: 1-13.
- Makatsch, W. 1950. Die Vogelwelt Macedoniens. Akad. Verl. Gesselsch. Geest & Portig K.-G., Leipzig. 452 pp.
- Matevski, V. and K. Micevski. 2001. Situation concerning the mire and water (floating and submerged) vegetation of the Lake Doiran. *in*: The Condition of the Biodiversity of the Lake Doiran. Expertise, Ministry of Environment and Spatial Planning, Skopje, FYROM. 244 pp.

- Matvejev, S. D. and V. F. Vasic. 1973. *Catalogus faunae Jugoslaviae*. IV/3 Aves. Acad. Sci. et Art. Slovenica, Ljubljana. 118 p.
- Micevski, B. 1991. Analiza na faunistickiot sostav i struktura na zimskata ornitofauna na Dojranskoto Ezero. *God. Zb. Biol.*, Skopje, 43/44: 65-73.
- Micevski, K. 1963. Vodnata i blatnata vegetacija na Dojranskoto Ezero. *Acta Mus. Mac. Sci Nat.*, Skopje, 7: 175-195.
- Μουρκίδης, Γ. 1985. Λίμνες της Βορείου Ελλάδας: Η Δοϊράνη-η τροφική της κατάσταση 1982-1985. *Γεωργική έρευνα* 9: 455-473.
- Naumovski, M. 1991. Fishes and fisheries in Doiran Lake. *in*: M. Gasevski (editor). Sostojbite i perspectivite za zastita na Dojranskoto ezero. Zbornik na trudovi od sovetuvanjeto vo Star Dojran, pp. 118-129. Skopje, Dvizenje na Ekologistite na Makedonija.
- Naumovski, M. 1995. Ribite vo Makedonija. Zaki, Skopje. pp. 1-162.
- Νικολαΐδης, Ε., Χ. Αγγελόπουλος, Α. Δημητρίου, Ε. Δουρβαδάνη, Σ. Μιζαμτσή, Ε. Μουτσιάκης, Ε. Νικολαΐδης. 2001. Μελέτη ανάπτυξης λίμνης Δοϊράνης. Δήμος Δοϊράνης. Δήμος Μουριών. Α' Φάση. 288 σελ.
- Peters, G. and H. Hackethal. 1986. Notizen uber die Libellen (Odonata) in Mazedonien. *Acta Mus. Mac. Sci. Nat.*, Skopje, 18(5):125-158.
- Petkovski, S. 1998. Fauna na Branchiopoda (Anostraca, Notostraca, Spinicaudata, Haplopoda, Ctenopoda, Anomopoda) vo Makedonija. In: *Fauna na Makedonija* 5, *Zav. Izvestaj. Mac. Mus. Sci. Nat.*, Skopje. pp. 3-55.
- Petkovski, S and B. Krystufek. 1998. Cicaci na Makedonija. *Zavrsen Izvestaj Mac. Mus. Sci. Nat. Skopje*, 131 pp.
- Petkovski, S. and O. Popovska-Stankovic. 1999. Zooplanktonot na Dojranskoto Ezero. *in*: S. Petkovski (editor). *Restavracija na Dojranskoto Ezero. Zavrsen Izvestaj za Ministerstvoto za Nauka, Maced. Mus. Nat. Hist.*, Skopje. 169 pp.
- Petkovski, S., L. Grupce, O. Popovska, T. Petkovski, J. Sapkarev, A. Trendafilov, D. Miladinov, N. Hristovski, H. Griffiths, J. Reed, S. Ryan, M. Lang, S. Stankovic and J. Milevski. 1999. *Restavracija na Dojranskoto Ezero. Zavrsen Izvestaj za Ministerstvoto za Nauka, Maced. Mus. Nat. Hist.*, Skopje. 169 pp.
- Petkovski, S., V. Sidorovska and G. Dzukic. 2000/2001. The Biodiversity richness of the Macedonian snake fauna (Reptilia: Serpentes). *Ekologija i zastita na zivotnata sredina, Skopje*, 7: 41-54.

- Petkovski, S., H. Griffiths, D. Smith, G. Karaman, G. Dzukic, V. Sidorovska, G. Kostovski and B. Jovanovic. 2001. Diversity and ecology of the fauna of the Lake Doiran: The condition of the biodiversity of the Lake Doiran. Expertise, Ministry of Environment and Spatial Planning, Skopje, FYROM. 244 pp.
- Petkovski, S., B. Micevski, T. Petkovski, V. Sidorovska, J. Sapkarev, S. Stankovic, V. Krpac, B. Mihajlova and S. Hristovski. 2003. Fauna. In: Country Study for Biodiversity of the Republic of Macedonia (First National Report). Ministry of Environment and Spatial Planning, Skopje, FYROM. 217 pp.
- Petkovski, T. 1954. Beitrage zur Kenntnis der Jugoslawischen Cyclopoiden. Acta Mus. Maced. Sci. Nat., Skopje, 2: 1-31.
- Petkovski, T. 1958. Zwei neue Ostracoden aus dem Doiranjsee. Bioloski Glasnik 11: 27-34.
- Petkovski, T. 1959a. Beitrage zur Kenntnis der Ostracoden-Fauna Jugoslawiens (V). Istanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınlarından (Seri B) 4: 158-165.
- Petkovski, T. 1959b. Süßwasserostracoden aus Jugoslawien VI. Acta, Mus. Maced. Sci. Nat., Skopje, 6: 53-75.
- Petkovski, T. 1960. Süßwasserostracoden aus Jugoslawien VII. Fragm. Balc. Mus. Maced. Sci. Nat., Skopje, 3: 117-131.
- Petkovski, T. 1983. Calanoida (Crustacea Copepoda). Fauna na Makedonija V. Prirodnaucen Muzej na Makedonija. pp. 1-182.
- Petkovski, T. 1991. Crustacea. In: Sapkarev et al.: Segasnata sostojba na zoobentosot na Dojranskoto Ezero sporedena so toa od poranesnite istrazuvanja. Gasevski, M. (ed.). Sostojbite i perspektivite za zastita na Dojranskoto Ezero. Zbornik na trudovi od Sovetuvanjeto vo Star Dojran. DEM, Skopje. pp. 99-118.
- Petkovski, T. 1998. Ostracodi (Crustacea: Ostracoda) na Makedonija. In: Fauna na Makedonija 5. Zav. Izvestaj. Mus. Mac. Sci. Nat., Skopje. pp. 60-77.
- Petkovski, T. 1999. Zooplankton. *in*: S. Petkovski (editor). Restavracija na Dojranskoto Ezero. Završen Izvestaj za Ministerstvoto za Nauka, Maced. Mus. Nat. Hist., Skopje. 169 pp.
- Petkovski, T. 1999. Ostracoda. *in*: S. Petkovski (editor). Restavracija na Dojranskoto Ezero. Završen Izvestaj za Ministerstvoto za Nauka, Maced. Mus. Nat. Hist., Skopje, 169 pp.

- Petkovski, T. 2001. Ostracoda. *in*: Petkovski, S. et al., Diversity and ecology of the fauna of the Lake Doiran: The condition of the biodiversity of the Lake Doiran. Expertise, Ministry of Environment and Spatial Planning, Skopje, FYROM. 244 pp.
- Petkovski, T. 2003. Ostracoda. *in*: Petkovski, S. et al., Country Study for Biodiversity of the Republic of Macedonia (First National Report). Ministry of Environment and Spatial Planning, Skopje, FYROM. 217 pp.
- Petrov, B. M. 1992. Mammals of Yugoslavia. Insectivores and Rodents. Natural History Museum in Belgrade, Suppl. 37: 1-186.
- Petrovic, G. 1955. Recherches chimiques du lac de Dojran. *Izdaniya Inst. Pisc. Maced.* 1: 149-168.
- Petrovic, G. 1957. Dinamika mulja Dojranskog, Ohridskog i Skadarskog Jezera (Dynamics of the mud of Dojran, Ohrid and Skadar Lakes). *Izdaniya Inst. Pisc. Maced.* 1: 209-228.
- Petrovic, G. 1965. Fosfor u vodi i mulju u visoko eutrofnom Dojranskom Jezeru (Phosphorus in the water and mud of the eutrophic Doiran Lake). Serbian Biological Society. *Arch. Bio. Sci.*, Belgrade 17: 247-264.
- Petrovic, G. 1966. Sumporni ciklus u Dojranskom Jezeru (The sulfur cycle in Lake Dojran). *Ekologija* 1: 27-35.
- Petrovic, G. 1969. Metabolismus des Dojran-Sees, eines ägäischen Sees. *Arch. Hydrobiol.* 56: 436-493.
- Pinker, R. 1968. Die Lepidopteren fauna Mazedoniens. III. Geometridae. Posebno Izdanie. *Mac. Mus. Sci. Nat.*, Skopje, 4: 1-72.
- Popovska-Stankovic, O. 1954. Planktonskata produkcija na Dojranskoto Ezero od Avgust 1951 do Avgust 1952 godina. *Izdaniya.* 1: 1-20. Zavod za Ribarstvo, Skopje.
- Popovska-Stankovic, O. 1958. Prilog kon poznavanje na kladocerite od Dojranskoto Ezero. *Izdaniya II* 7: 127-144.
- Popovska-Stankovic, O. 1968. Ishrana na belvicata (*Alburnus alburnus macedonicus*) od Dojranskoto Ezero. *Folia Balcanica* 2: 1-16.
- Popovska-Stankovic, O. 1971. Za ishranata na krapot (*Cyprinus carpio*), crvenoperkata (*Rutilus rutilus dojranensis*) i perkijata (*Perca fluviatilis*) od Dojranskoto Ezero. *Folia Balcanica*, Skopje, 2(8).
- Popovska-Stankovic, O. 1977. Ishrana na crvenoperkata (*Rutilus rutilus dojranensis* Kar.) od Dojranskoto Ezero. *Acta Musei Mac. Sci. Nat.* 15: 125-143.
- Popovska-Stankovic, O. 1990. Zooplanktonot na Dojranskoto Ezero. Posebno Izdanie, *Mus. Maced. Sci Nat.*, Skopje, 9: 7-124.

- Popovska-Stankovic, O. 1999. Zooplanktonot na Dojranskoto Ezero. *in*: Petkovski, S. (ed.). Restavracija na Dojranskoto Ezero. Završen Izvestaj za Ministerstvoto za Nauka, Maced. Mus. Nat. Hist., Skopje. 169 pp.
- Popovska-Stankovic, O. 2001. The Zooplankton diversity of the current Lake Doiran. 75 years Maced. Mus. Nat. Hist., Skopje. pp. 89-103.
- Radoman, P. and S. Stankovic. 1978. Jedan novi predstavnik roda *Graecoanatolica* iz Dojranskog Jezera. Bulletin du Muséum d'Histoire Naturelle Belgrade, Série B, 33: 5-6.
- Ristov, T., P. Ivanovska, A. Atanasovski and Y. Hadzi-Naumov. 1991. Fizicko-hemiski i toksikolosko-hemiski karakteristiki na vodata vo krajbreznoti pojas na Dojranskoto Ezero vo periodot od 1974 do 1988 g. (The physico-chemical and toxicological-chemical characteristics of the water of the shoreline zone of Lake Doiran for the period 1974-1988). Maced. Acad. Sci. Art., Sect. Biol. Med. Sci., Contributions 10: 53-63.
- Roding, G. 1966. Molluskenfunde während Zwei Fahrten in Jugoslawien, insbesondere in Mazedonien. Fragm. Balc. Mus. Maced. Sci. Nat., Skopje, 5: 125-141.
- Sapkarev, J. 1975. Composition and dynamics of the bottom animals in the litoral zone of Dojran Lake. Verh. Intern. Verein. Limnol., Stuttgart, 19: 1339-1350.
- Sapkarev, J. 1975a. Seasonal and annual variation of the population density and biomass of the bottom fauna in the deepest part of Lake Dojran, Macedonia. Sym Biol. Hung., Budapest, 15: 255-263.
- Sapkarev, J. 1975b. Composition and dynamics of the bottom animals in the litoral zone of Dojran Lake, Macedonia. Verh. Internat. Verein. Limnol., Stuttgart, 19: 1339-1350.
- Sapkarev, J. 1980. Composition and variation of the bottom fauna in the sublittoral of the eutrophic Lake Dojran (Macedonia, Yugoslavia) Devel. in Hydrob., The Hague, 3: 195-201.
- Sapkarev, J. 1999. BENTOSOT NA DOJRANSKOTO EZERO. *in*: S. Petkovski (editor). Restavracija na Dojranskoto Ezero. Završen Izvestaj za Ministerstvoto za Nauka, Maced. Mus. Nat. Hist., Skopje. 169 pp.
- Sapkarev, J., P. Angelovski, T. Petkovski and S. Stankovic. 1991. Segasnata sostojba na zoobentosot na Dojranskoto Ezero sporedena so taa od poranesnite istrazuvanja. *in*: M. Gasevski (editor). Sostojbite i perspektivite za zastita na Dojranskoto Ezero. Zbornik na trudovi od Sovetuvanjeto vo Star Dojran. DEM., Skopje. pp. 99-118.

- Schaider, P. and P. Jaksic. 1989. Die Tagfalter von Jugoslawisch Mazedonien Diurna (Rhopalocera und Hesperiiidae). Selbsverlag Paul Schaider, Ratoldstrasse 36, Munchen. pp. 1-82.
- Shitole, M. G. and G. V. Joshi. 1984. Effect of sodium chloride on the balance between C<sub>3</sub> and C<sub>4</sub> carbon fixation pathways and growth. *Photosynthetica* 18: 377-384.
- Sidorovska, V., S. Petkovski and G. Dzukic. 2001. The green frog *Rana balcanica* Schneider, Sinch and Sofianidou, 1993 (= *Rana kurtmuelleri*) (Amphibia: Anura) in Macedonia. 75 years Maced. Mus. Nat. Hist., Skopje. pp. 187-194.
- Sidorovska, V., I. Krizmanic, G. Dzukic and M. L. Kalezic. 2003. The first recorded incidence of paedogenesis in the European newts (*Triturus*, Salamandridae) from Macedonia. *Biota, Journal of Biology and Ecology, Society of Bird Research and Nature Protection* 4(1).
- Sket, B. 1967. Crustacea, Isopoda (aquatica). *Catalogus faunae Jugoslaviae. Acad. Sci. Art. Slov.* 3: 1-21.
- Smith, R. D. and S. Petkovski. 2001. Comparative chemical analysis of the waters of Lake Dojran and Gjavato Well No. 1. Unpublished report prepared for the Ministry of Environment and Spatial Planning. BIOECO, Skopje. 31 pp.
- Stankovic, P. S. 1931. Sur les particularités limnologiques des lacs égéens. *Verh. Internat. Verein. Limnol., Stuttgart*, 5: 158-190.
- Stankovic, S. 1937. Ribarstvo. In: *Privreda Juzne Srbije. Spomenica dvadesetpetogodisnjice oslobodjenja Juzne Srbije 1912-1937*. Stamparija Juzne Srbije, Skopje. pp. 589-607.
- Stankovic, S. 1951. Naselje dna jegejskih jezera. *Zbor. Rad. Inst. Ekol. Biog. Beograd*. 11(2).
- Stankovic, S. 1985. A contribution to the knowledge of Gastropods fauna of Dojran Lake and the surrounding waters. *Fragm. Balc., Mus. Mac. Sci. Nat., Skopje*, 13: 141-152.
- Stankovic, S. 1987. Gustina, dinamika i potreba zastite populacije *Graecoanatomica macedonica* Radoman i Stankovic, 1978 iz Dojranskog Jezera. *Posebna Izdanja Akademija Nauka i Umjetnosti Bosne i Hercegovine, Odjeljenje Prirodnih i Matematickih Nauka* 83: 51-56.
- Stankovic, S. 1991. Gastropoda. In: Sapkarev et. al. *Segasnata sostojba na zoobentosot na Dojranskoto Ezero sporedena so toa od poranesnite istrazuvanja*. Gasevski (ed.). *Sostojbite i perspektivite za zastita na Dojranskoto Ezero. Zbornik na trudovi od Sovetuvanjetu vo Star Dojran*. DEM, Skopje. pp. 99-119.

- Steblez, W. G. 2000. The mineral industries of Albania, Bosnia and Herzegovina, Croatia, Macedonia, Serbia and Montenegro, and Slovenia. p. 21-26, plus tables. *in*: US Geological Survey. Minerals Yearbook. USGPO, Washington, DC, USA.
- Stojanov, P. 1975. Prolog kon poznavanje na fitoplanktonot vo Dojranskoto Ezero (Contribution toward the knowledge of the phytoplankton in Dojran Lake). *Ann. Fac. Sci. Univer. Skopje. Ser. Biol.* 27/28: 221-236.
- Stojanov, R. 2002. Dojran Lake – A natural phenomenon. Ministry of Environment and Spatial Planning, Skopje, FYROM. 40 pp.
- Stojanovski, P. 1991. Promeni vo mikroflorata na Dojranskoto Ezero poradi prekomernoto opadjanje na vodnoto nivo. Pages 90-98 *in*: M. Gasevski (editor). Sostojbite i perspektivite za zastita na Dojranskoto Ezero. Zbornik na trudovi od Sovetuvanje vo Star Dojran. DEM, Skopje..
- Stojanovski, P. and S. Krstic. 1995. Zabrzanata distrofija na Dojranskoto Ezero kako direktna posledica na antropogenoto vlijanie (Lake Doiran's forced dystrophy as a direct consequence of the anthropogenic influence). *Inst. Biol., Skopje. Yearly Contributions in Biology* 48: 139-173.
- Stojanovski, P., S. Krstic and Z. Levkov. 1996. Fenomen na mikrofloran disbalans pri forsiranite ekoloski uslovi vo Dojranskoto Ezero. *God. Zb. Biol., Skopje*, 49: 5-16.
- Stojanovski, P., S. Krstic and Z. Lekov. 1997. Changes in Doiran Lake's microflora – A case of rapid turnover towards hypertrophy. *Inst. Biol., Skopje. Yearly Contributions in Biology* 50.
- Temponeras, M., Kristiansen J., and Moustaka – Gouni M. 2000. Seasonal variation in phytoplankton composition and physical – chemical features of the shallow Lake Doirani, Macedonia, Greece. *Hydrobiologia* 424: 109 – 122.
- Turner, J. 1964. Die Lepidopterenfauna Jugoslawisch Mazedoniens. I. Rhopalocera, Grypocera und Noctuidae. Posebni Izdanie. *Mus. Mac. Sci. Nat., Skopje*. 1:1-159.
- Τοπογραφική Υπηρεσία Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Κιλκίς. Δελτία καταγραφής στάθμης της λίμνης Δοϊράνης. 1984-2004.
- Trewartha, G.T., and L.H. Horn. 1980. An introduction to climate. 5<sup>th</sup> Edition. McGraw-Hill, Inc. New York.
- U.S. Environmental Protection Agency. 1986. Quality criteria for water. Office of Water Regulations and Standards, Washington, DC, USA. EPA 440/5-86-001.
- U.S. Environmental Protection Agency. 1988. Ambient Water Quality Criteria for Chloride. Office of Water, Washington, DC, USA. EPA 440/5-88-001.

- U.S. Environmental Protection Agency. 1998. Update of Ambient Water Quality Criteria for Ammonia. Office of Water, Washington, DC, USA. EPA 822-R-98-008.
- U.S. Environmental Protection Agency. 1999. National recommended water quality criteria – correction. Office of Water, Washington, DC, USA. EPA 822-Z-99-001.
- U.S. Environmental Protection Agency. 2002. National recommended water quality criteria. Office of Water, Washington, DC, USA. EPA 822-R-02-047.
- Υπουργείο Γεωργίας, Γενική Διεύθυνση Εγγειοβελτιωτικών Έργων και Γεωργικών Διαρθρώσεων, Διεύθυνση Σχεδιασμού Εγγειοβελτιωτικών Έργων και Αξιοποίησης Εδαφοϋδατικών Πόρων, Τμήμα Προστασίας Αρδευτικών Υδάτων. 2003. Ποιοτικά χαρακτηριστικά υδάτων των ποταμών και λιμνών της χώρας 1984-2003.
- Vilarov, L. M. 1956. Zemljista Dojranskog polja (Soils of the Doiran plain). Zemljiste i bilijka 5: 133-157.
- Water Development Institute. 1993. Elaboratot za odreduvanje na zafatninata so voda na Dojranskoto Ezero na delot na Republika Makedonija I izrobotka na izohietska karta za dobivanje podlogi za redi ureduvanje na rezimot na vodata vo ezeroto (Elaborate for determining the water intake of Doiran lake on the Macedonian territory and preparation of izohietic map as a base for organizing the water regime of the lake). Water Development Institute of FYROM, Skopje.
- Water on the Web. 2004. Electrical conductivity – Why is it important?; available from <http://waterontheweb.org/under/waterquality/conductivity.html>; accessed 30 May 2004.
- World Health Organization. 1993-1998. Guidelines for drinking-water quality. 3 vols. Geneva, Switzerland; available from [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/GDWO/index.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/GDWO/index.html); accessed 30 May 2004.
- Χατζηγιαννάκης, Σ. 1993. Έκθεση για τα υδρολογικά προβλήματα της λίμνης Δοϊράνης. Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων (ΕΚΒΥ). Θέρμη, Ελλάδα.



# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

# **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι**

**ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ**

**Πίνακας Ι.1.**  
**Μηνιαία ύψη βροχής στον σταθμό της Δοϊράνης, mm**

<b>ΕΤΟΣ</b>	<b>ΙΑΝ</b>	<b>ΦΕΒ</b>	<b>ΜΑΡ</b>	<b>ΑΠΡ</b>	<b>ΜΑΙ</b>	<b>ΙΟΥΝ</b>	<b>ΙΟΥΛ</b>	<b>ΑΥΓ</b>	<b>ΣΕΠ</b>	<b>ΟΚΤ</b>	<b>ΝΟΕ</b>	<b>ΔΕΚ</b>	<b>Σύνολο</b>
<b>1987</b>	71,2	91,1	61,3	43,9	70,1	67,9	0,0	76,4	0,0	73,1	12,8	109,3	677,1
<b>1988</b>	97,0	16,0	66,1	86,0	75,0	62,3	35,0	15,6	10,0	38,0	134,0	18,0	653,0
<b>1989</b>	66,0	20,0	47,5	35,0	41,0	98,0	151,0	0,0	15,0	43,0	46,0	22,0	584,5
<b>1990</b>	0,0	12,0	0,0	71,0	40,0	8,0	50,0	47,0	10,0	46,0	27,0	0,0	311,0
<b>1991</b>	223,0	51,0	30,0	122,0	40,0	13,0	65,0	0,0	0,0	0,0	0,0	200,0	744,0
<b>1992</b>	8,0	0,0	16,0	76,0	45,0	90,0	25,3	4,0	13,0	39,0	45,0	26,5	387,8
<b>1993</b>	16,0	11,0	25,0	16,0	46,0	22,0	2,0	-	-	-	-	-	138,0
<b>1994</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>1995</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>1996</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>1997</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>1998</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>1999</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>2000</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>2001</b>	-	6,3	23,7	144,3	61,2	12,4	3,1	29,3	28,1	13,5	19,0	-	340,9
<b>2002</b>	22,4	10,0	53,6	70,7	29,1	6,2	111,9	85,5	113,0	110,5	53,5	205,2	871,6
<b>2003</b>	97,1	28,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	125,4
<b>M.O.</b>	<b>66,7</b>	<b>24,6</b>	<b>35,9</b>	<b>73,9</b>	<b>49,7</b>	<b>42,2</b>	<b>49,3</b>	<b>32,2</b>	<b>23,6</b>	<b>45,4</b>	<b>42,2</b>	<b>83,0</b>	<b>568,7</b>

**Πίνακας Ι.2.**  
**Μηνιαία ύψη βροχής στον σταθμό Άνω Θεοδωράκι, mm**

<b>ΕΤΟΣ</b>	<b>ΙΑΝ</b>	<b>ΦΕΒ</b>	<b>ΜΑΡ</b>	<b>ΑΠΡ</b>	<b>ΜΑΙ</b>	<b>ΙΟΥΝ</b>	<b>ΙΟΥΛ</b>	<b>ΑΥΓ</b>	<b>ΣΕΠ</b>	<b>ΟΚΤ</b>	<b>ΝΟΕ</b>	<b>ΔΕΚ</b>	<b>Σύνολο</b>
<b>1980</b>	53,2	2,6	48,9	23,8	87,2	14,8	17,6	17,3	32,5	113,3	32,8	42,6	486,6
<b>1981</b>	43,1	19,1	7,7	15,3	43,3	4,1	22,5	75,2	9,0	47,6	106,8	63,1	456,8
<b>1982</b>	13,4	40,4	33,2	69,1	13,0	0,0	46,5	42,9	24,6	83,0	93,9	47,7	507,7
<b>1983</b>	14,0	28,5	10,0	17,6	50,5	164,1	35,0	60,1	33,5	16,6	49,8	46,0	525,7
<b>1984</b>	18,0	51,6	47,5	29,2	0,0	46,7	5,4	52,8	42,9	3,0	23,0	24,1	344,2
<b>1985</b>	13,7	18,0	58,3	11,3	50,0	11,8	12,9	28,0	7,6	10,5	127,6	3,0	352,7
<b>1986</b>	25,2	89,7	25,0	12,5	50,7	64,4	13,4	15,0	29,2	13,0	21,5	15,3	374,9
<b>1987</b>	61,3	43,8	64,3	33,7	24,4	0,0	0,5	29,8	12,4	0,0	64,8	7,0	342,0
<b>1988</b>	7,0	32,2	38,0	22,0	25,6	35,9	33,2	2,4	1,5	5,0	87,5	18,4	308,7
<b>1989</b>	0,0	4,8	44,7	36,2	28,8	85,9	34,6	2,9	32,5	26,0	30,8	28,6	355,8
<b>1990</b>	37,3	12,6	42,3	74,2	44,0	21,6	24,9	18,5	20,9	41,2	9,6	76,5	423,6
<b>1991</b>	20,0	43,5	7,3	44,6	40,7	6,6	31,71	30,4	16,0	26,2	21,8	9,0	297,8
<b>1992</b>	4,6	0,0	16,6	99,6	64,8	64,8	21,0	0,0	19,0	70,9	67,4	18,0	446,7
<b>1993</b>	33,6	23,0	43,5	10,4	58,8	28,0	0,0	9,4	0,0	16,0	57,0	37,2	316,9
<b>1994</b>	63,1	56,0	14,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	133,6
<b>1995</b>	59,0	14,4	30,1	12,2	49,4	121,5	68,9	82,2	40,5	0,0	33,7	11,8	523,7
<b>1996</b>	32,6	75,6	44,9	24,0	34,5	2,5	20,4	28,5	93,8	32,0	10,0	45,0	443,8
<b>1997</b>	32,0	26,4	25,0	37,0	0,0	26,0	39,0	89,0	13,0	86,0	36,0	81,0	490,4
<b>1998</b>	24,0	66,0	23,0	15,0	80,0	29,5	2,0	73,0	45,0	47,0	101,0	38,0	543,5
<b>1999</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54,0	95,0	123,0	272,0
<b>2000</b>	0,0	40,0	23,0	15,0	41,0	23,0	5,0	6,0	47,0	58,0	6,0	12,0	276,0
<b>2001</b>	53,0	18,0	31,0	89,0	138,0	19,0	16,0	30,0	29,0	7,0	16,0	97,0	543,0
<b>2002</b>	14,0	17,0	72,0	57,0	40,0	43,0	50,0	38,0	111,0	58,0	57,0	136,0	693,0
<b>2003</b>	68,0	20,0	0,0	22,0	160,0	67,0	14,0	5,0	42,0	47,0	27,0	31,0	503,0
<b>Μ.Ο.</b>	<b>30,0</b>	<b>32,3</b>	<b>32,6</b>	<b>35,0</b>	<b>51,1</b>	<b>40,0</b>	<b>23,4</b>	<b>33,5</b>	<b>32,0</b>	<b>37,4</b>	<b>51,1</b>	<b>44,0</b>	<b>442,5</b>

**Πίνακας Ι.3.**  
**Μηνιαία ύψη βροχής στον σταθμό Εύζωνοι, mm**

<b>ΕΤΟΣ</b>	<b>ΙΑΝ</b>	<b>ΦΕΒ</b>	<b>ΜΑΡ</b>	<b>ΑΠΡ</b>	<b>ΜΑΙ</b>	<b>ΙΟΥΝ</b>	<b>ΙΟΥΛ</b>	<b>ΑΥΓ</b>	<b>ΣΕΠ</b>	<b>ΟΚΤ</b>	<b>ΝΟΕ</b>	<b>ΔΕΚ</b>	<b>Σύνολο</b>
<b>1980</b>	9,8	2,9	67,2	25,2	138,7	23,7	31,5	4,2	35,0	122,1	41,4	87,5	589,2
<b>1981</b>	9,1	10,8	11,9	43,8	10,1	64,5	11,6	89,7	43,1	67,0	102,3	59,1	523,0
<b>1982</b>	19,0	81,4	64,8	106,4	20,3	2,3	42,6	90,9	32,9	72,5	105,8	105,1	744,0
<b>1983</b>	2,8	7,5	12,8	60,7	19,7	174,9	74,4	15,0	42,8	14,2	67,4	73,3	565,5
<b>1984</b>	29,4	102,0	45,8	43,6	8,5	28,4	7,4	19,3	0,0	3,4	101,6	9,9	399,3
<b>1985</b>	52,8	8,3	101,5	17,9	39,5	1,4	0,0	4,5	0,0	16,2	179,3	0,6	422,0
<b>1986</b>	19,7	249,0	17,7	3,5	102,2	64,4	7,3	11,1	10,1	19,3	46,4	11,2	561,9
<b>1987</b>	39,7	124,2	118,4	66,7	38,9	35,5	0,4	11,0	9,5	70,1	109,1	30,4	653,9
<b>1988</b>	24,1	40,9	26,5	26,9	15,5	36,0	8,8	1,2	3,2	27,4	79,4	17,4	307,3
<b>1989</b>	0,0	5,7	27,7	43,6	31,2	77,5	109,3	7,6	24,7	50,8	22,6	30,4	431,1
<b>1990</b>	0,0	1,3	0,9	125,8	7,3	16,4	17,8	12,1	2,9	35,2	34,0	147,7	401,4
<b>1991</b>	6,8	25,6	39,2	22,3	33,4	0,4	88,2	16,6	64,3	29,4	42,4	0,0	368,6
<b>1992</b>	11,9	0,0	16,6	154,5	41,8	56,6	29,5	0,0	6,1	40,1	49,0	24,5	430,6
<b>1993</b>	1,8	21,6	28,8	31,4	86,0	8,8	1,1	13,8	3,6	53,2	94,0	17,2	361,3
<b>1994</b>	112,8	66,2	7,9	61,2	39,2	5,0	34,0	5,6	1,6	58,3	35,5	82,4	509,7
<b>1995</b>	10,4	3,7	12,2	8,0	58,7	16,7	121,9	74,5	62,2	2,0	106,2	184,9	661,4
<b>1996</b>	144,2	58,4	49,0	44,1	31,1	0,0	0,0	8,6	59,6	23,8	44,2	51,1	514,1
<b>1997</b>	43,2	36,8	33,5	17,6	35,8	41,0	5,2	14,0	26,2	71,5	15,8	98,8	439,4
<b>1998</b>	45,0	45,8	6,2	10,8	67,1	4,3	15,8	7,7	64,7	53,1	87,2	70,6	478,3
<b>1999</b>	50,8	23,7	90,6	28,1	63,9	30,8	7,8	3,4	41,2	67,5	102,1	31,7	541,6
<b>2000</b>	17,9	29,9	18,2	17,9	47,4	20,3	4,6	14,5	10,9	42,2	49,6	20,3	293,7
<b>Μ.Ο.</b>	<b>31,0</b>	<b>45,0</b>	<b>38,0</b>	<b>45,7</b>	<b>44,6</b>	<b>33,8</b>	<b>29,5</b>	<b>20,3</b>	<b>25,9</b>	<b>44,7</b>	<b>72,2</b>	<b>55,0</b>	<b>485,6</b>

**Πίνακας Ι.4.**  
**Μηνιαία ύψη βροχής στον σταθμό Μ. Στέρνα, mm**

<b>ΕΤΟΣ</b>	<b>ΙΑΝ</b>	<b>ΦΕΒ</b>	<b>ΜΑΡ</b>	<b>ΑΠΡ</b>	<b>ΜΑΙ</b>	<b>ΙΟΥΝ</b>	<b>ΙΟΥΛ</b>	<b>ΑΥΓ</b>	<b>ΣΕΠ</b>	<b>ΟΚΤ</b>	<b>ΝΟΕ</b>	<b>ΔΕΚ</b>	<b>Σύνολο</b>
<b>1980</b>	68,7	15,6	64,5	24,0	127,6	47,1	20,2	0,0	12,3	150,9	38,0	102,0	670,9
<b>1981</b>	34,1	7,9	30,2	28,4	10,3	49,0	20,4	96,0	8,0	62,0	111,2	67,0	524,5
<b>1982</b>	7,0	42,7	73,7	117,3	50,8	18,6	41,9	20,0	16,6	57,5	157,5	43,4	647,0
<b>1983</b>	0,0	31,5	32,5	12,4	46,1	46,1	198,0	0,0	32,4	14,5	56,3	186,5	656,3
<b>1984</b>	56,8	151,6	57,1	72,6	6,5	34,8	2,8	40,4	11,4	3,4	81,4	45,8	564,6
<b>1985</b>	36,9	12,3	59,3	7,8	29,5	3,1	20,4	3,3	2,2	7,4	90,4	4,8	277,4
<b>1986</b>	26,6	157,1	45,8	49,9	98,0	72,2	4,5	18,5	14,8	25,3	20,5	9,6	542,8
<b>1987</b>	12,2	77,46	132,3	47,3	56,5	30,1	8,3	15,9	26,5	77,2	71,0	14,5	569,3
<b>1988</b>	26,6	41,7	58,8	30,5	22,4	21,7	5,5	5,5	2,6	16,7	87,4	39,3	358,7
<b>1989</b>	0,0	0,0	58,4	37,9	78,0	54,1	11,6	8,3	0,0	31,2	32,5	57,5	369,5
<b>1990</b>	0,0	5,2	0,0	7,2	19,3	38,2	54,5	31,0	13,8	51,5	56,4	159,1	436,2
<b>1991</b>	3,3	36,8	101,0	79,8	84,1	31,9	44,6	26,0	11,7	37,9	94,1	23,8	575,0
<b>1992</b>	6,2	0,5	16,0	76,0	54,4	43,7	100,2	7,6	3,4	61,0	38,8	21,9	429,7
<b>1993</b>	26,2	15,4	32,3	12,8	56,1	14,3	0,0	3,0	3,6	92,0	105,1	21,2	382,0
<b>1994</b>	87,0	79,0	17,0	58,4	57,7	2,1	46,8	22,3	1,1	59,9	43,3	80,8	555,4
<b>1995</b>	54,7	5,6	56,5	9,7	63,1	7,7	109,9	56,8	20,4	1,1	54,9	140,9	581,3
<b>1996</b>	98,7	63,9	60,9	35,9	22,4	21,8	6,1	9,2	79,6	32,6	39,8	25,8	496,7
<b>1997</b>	37,6	31,2	22,7	25,3	12,8	17,8	44,3	61,2	31,5	111,0	50,5	76,9	522,8
<b>1998</b>	36,2	68,3	10,7	17,3	94,1	3,9	17,8	23,8	37,6	91,4	206,9	51,5	659,5
<b>1999</b>	57,8	30,9	131,1	59,1	80,8	49,2	70,5	40,1	33,8	65,4	111,0	101,3	831,0
<b>2000</b>	8,2	40,0	40,5	40,6	38,3	29,1	8,5	26,0	27,3	82,3	24,1	13,9	378,8
<b>Μ.Ο.</b>	<b>32,6</b>	<b>43,6</b>	<b>52,4</b>	<b>40,5</b>	<b>52,8</b>	<b>30,3</b>	<b>39,8</b>	<b>24,5</b>	<b>18,6</b>	<b>53,9</b>	<b>74,8</b>	<b>61,3</b>	<b>525,2</b>

**Πίνακας Ι.5.**  
**Μηνιαία ύψη βροχής στον σταθμό Nov Doiran, mm**

<b>ΕΤΟΣ</b>	<b>ΙΑΝ</b>	<b>ΦΕΒ</b>	<b>ΜΑΡ</b>	<b>ΑΠΡ</b>	<b>ΜΑΙ</b>	<b>ΙΟΥΝ</b>	<b>ΙΟΥΛ</b>	<b>ΑΥΓ</b>	<b>ΣΕΠ</b>	<b>ΟΚΤ</b>	<b>ΝΟΕ</b>	<b>ΔΕΚ</b>	<b>Σύνολο</b>
1961	31,4	11,2	17,1	108,1	64,7	23,4	7,1	0,0	2,0	26,4	160,3	42,0	493,7
1962	33,2	38,7	108,9	77,5	20,6	46,2	18,0	6,7	16,8	72,5	261,1	73,0	773,2
1963	89,0	149,7	43,1	63,6	109,7	47,3	55,4	8,7	26,0	51,7	64,4	64,5	773,1
1964	21,0	17,3	75,3	22,3	82,0	16,8	45,3	30,5	76,7	100,2	163,8	53,7	704,9
1965	84,8	42,8	71,2	85,8	17,1	9,2	30,1	27,5	1,0	1,5	32,0	64,2	467,2
1966	102,2	75,1	33,7	49,1	30,4	68,6	13,2	20,2	49,4	64,5	145,1	128,1	779,6
1967	42,2	3,0	22,0	27,2	118,7	33,2	77,6	19,6	19,4	50,4	25,8	32,6	471,7
1968	44,9	80,3	8,1	8,5	69,2	91,7	0,3	11,2	6,9	30,2	127,7	86,4	565,4
1969	53,4	116,3	116,7	30,5	6,9	48,3	11,7	117,2	50,1	4,2	5,4	185,3	746,0
1970	48,5	43,5	85,0	25,7	68,8	81,1	89,0	4,6	27,0	81,3	11,5	22,5	588,5
1971	24,7	61,2	132,6	33,5	48,8	16,2	29,4	38,2	27,0	38,0	9,5	66,2	525,3
1972	26,1	75,5	68,9	91,6	31,5	20,0	66,5	82,0	79,0	134,0	21,0	0,0	696,1
1973	55,0	46,0	91,0	58,0	11,0	9,1	68,5	56,0	66,0	57,0	35,2	55,0	607,8
1974	70,0	70,0	69,6	66,5	64,9	33,5	11,3	1,0	49,0	38,0	110,0	14,0	597,8
1975	22,5	36,0	52,0	8,0	84,0	134,0	51,0	22,0	6,8	59,0	72,0	19,0	566,3
1976	18,0	67,7	41,4	35,5	128,0	77,0	69,5	16,1	15,0	170,5	123,5	23,0	785,2
1977	53,0	34,7	48,1	23,8	88,0	82,7	22,5	82,0	13,0	2,0	58,5	22,0	530,3
1978	57,1	53,1	26,0	113,0	94,0	8,0	1,0	69,0	82,5	98,0	36,0	60,0	697,7
1979	38,0	36,0	31,2	89,3	51,4	13,8	14,0	107,7	52,0	78,1	77,7	41,1	630,3
1980	67,9	6,0	68,5	32,1	111,1	72,9	30,3	27,0	61,9	150,5	59,2	130,4	817,8
1981	24,5	45,4	45,5	29,2	27,1	21,2	21,2	60,4	58,0	44,5	129,0	108,6	614,6
1982	14,6	58,8	71,5	131,4	26,9	15,8	26,8	87,1	42,0	53,6	165,7	97,1	791,3
1983	10,6	23,7	10,0	26,8	30,6	160,2	57,2	21,0	35,6	19,1	81,1	112,4	588,3
1984	60,7	91,2	70,0	44,0	7,6	39,0	4,5	31,4	9,6	3,8	79,2	64,2	505,2
1985	53,5	6,9	96,0	30,0	58,0	5,0	4,2	23,7	7,0	10,2	198,1	3,6	496,2
1986	60,9	258,3	55,7	3,2	79,2	50,8	12,3	61,8	20,4	7,8	36,6	15,9	662,9
1987	72,9	70,2	124,9	63,8	55,2	53,4	31,6	32,2	5,6	78,6	113,9	31,8	734,1
1988	20,3	60,8	38,4	40,4	20,0	20,0	5,4	0,0	3,4	30,2	133,1	57,8	429,8
1989	0,0	5,0	25,6	45,9	43,9	83,9	102,2	1,6	21,3	50,0	50,6	54,0	484,0
1990	0,0	13,4	3,3	138,3	49,1	32,6	29,0	63,8	12,0	43,6	36,2	215,9	637,2
1991	7,7	46,1	30,6	84,6	55,2	16,7	89,8	34,4	38,8	32,2	78,4	2,6	517,1
1992	12,0	0,0	17,7	118,3	49,6	84,7	23,0	0,0	15,8	51,7	51,6	36,4	460,8
1993	25,2	18,6	43,1	11,4	111,7	28,6	1,2	1,4	5,8	83,1	100,8	23,9	454,8
1994	108,0	79,0	17,1	135,0	53,4	0,0	58,0	32,0	12,0	56,0	45,5	103,5	699,5
1995	62,6	3,4	21,0	21,8	33,6	6,0	95,5	39,2	74,8	0,0	107,4	161,5	626,8
1996	117,9	82,0	49,4	51,4	40,7	89,5	39,0	8,5	82,4	25,5	62,9	55,2	704,4
1997	22,1	47,8	41,9	22,6	19,0	27,0	40,0	74,0	2,0	108,0	44,0	88,0	536,4
1998	22,0	64,0	7,6	18,6	103,8	23,3	3,5	21,8	57,9	82,6	169,0	54,2	628,3
1999	60,0	27,4	91,1	56,2	41,7	42,9	58,9	38,5	39,5	51,5	85,0	106,8	699,5
2000	25,2	52,0	28,5	17,5	118,2	30,0	11,0	0,0	8,5	43,5	53,1	4,7	392,2
<b>M.O.</b>	<b>44,1</b>	<b>53,0</b>	<b>52,5</b>	<b>53,5</b>	<b>58,1</b>	<b>44,1</b>	<b>35,7</b>	<b>34,5</b>	<b>32,0</b>	<b>54,6</b>	<b>85,5</b>	<b>64,5</b>	<b>612,0</b>

**Πίνακας Ι.6.**  
**Μέση μηνιαία θερμοκρασία στον σταθμό Δοϊράνης, (°C)**

<b>ΕΤΟΣ</b>	<b>ΙΑΝ</b>	<b>ΦΕΒ</b>	<b>ΜΑΡ</b>	<b>ΑΠΡ</b>	<b>ΜΑΙ</b>	<b>ΙΟΥΝ</b>	<b>ΙΟΥΛ</b>	<b>ΑΥΓ</b>	<b>ΣΕΠ</b>	<b>ΟΚΤ</b>	<b>ΝΟΕ</b>	<b>ΔΕΚ</b>
<b>1987</b>	1,3	7,9	2,4	12,1	16,1	20,6	24,5	26,1	26,5	16,5	11,7	7,8
<b>1988</b>	5,2	7,1	7,2	12,0	18,0	23,0	28,1	26,4	21,8	14,7	4,9	5,6
<b>1989</b>	6,0	8,1	10,8	15,5	16,6	21,7	23,9	24,9	20,7	14,5	7,7	3,7
<b>1990</b>	-	5,9	12,7	14,4	18,3	22,5	3,0	25,9	19,9	16,0	11,9	-
<b>1991</b>	4,9	2,6	9,5	11,9	16,1	23,2	24,9	-	-	-	-	-
<b>1992</b>	-	-	-	-	-	-	-	26,6	20,5	17,2	10,6	3,7
<b>1993</b>	2,6	2,8	7,3	12,5	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>2001</b>	7,3	11,3	12,2	12,2	17,9	22,8	26,6	27,0	21,3	17,7	9,0	-
<b>2002</b>	2,5	8,6	10,9	12,2	19,0	23,9	25,8	24,1	19,7	14,8	9,5	5,2
<b>2003</b>	6,4	1,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Μ.Ο.</b>	<b>4,5</b>	<b>6,2</b>	<b>9,1</b>	<b>12,9</b>	<b>17,4</b>	<b>22,5</b>	<b>21,8</b>	<b>26,1</b>	<b>21,8</b>	<b>16,1</b>	<b>9,3</b>	<b>5,2</b>



**Πίνακας Ι.7.**

**Μέση μηνιαία θερμοκρασία στον σταθμό Άνω Θεοδωράκι, (°C)**

<b>ΕΤΟΣ</b>	<b>ΙΑΝ</b>	<b>ΦΕΒ</b>	<b>ΜΑΡ</b>	<b>ΑΠΡ</b>	<b>ΜΑΙ</b>	<b>ΙΟΥΝ</b>	<b>ΙΟΥΛ</b>	<b>ΑΥΓ</b>	<b>ΣΕΠ</b>	<b>ΟΚΤ</b>	<b>ΝΟΕ</b>	<b>ΔΕΚ</b>
<b>1985</b>	3,5	0,3	6,1	12,7	18,4	20,2	23,3	23,8	19,5	12,3	9,0	7,2
<b>1986</b>	4,6	3,6	6,7	13,8	17,0	20,5	22,0	24,3	20,4	13,7	7,4	2,7
<b>1987</b>	3,5	5,4	2,5	10,0	14,5	-	25,3	23,0	22,4	-	8,7	-
<b>1988</b>	5,0	4,4	6,3	10,7	16,0	20,0	26,1	25,0	19,7	13,8	4,4	3,7
<b>1989</b>	2,7	6,0	9,8	14,5	15,7	18,3	22,8	23,3	19,2	13,3	8,0	4,6
<b>1990</b>	3,4	7,2	11,3	12,1	16,5	20,7	24,1	23,0	18,7	13,9	11,0	5,1
<b>1991</b>	3,6	3,1	9,0	10,0	13,0	21,5	22,4	21,6	18,7	15,0	9,2	1,6
<b>1992</b>	4,5	4,0	8,0	12,	15,5	21,0	22,2	29,0	21,0	16,1	9,6	3,9
<b>1993</b>	-	3,3	7,2	12,0	17,1	25,3	23,5	24,0	20,5	17,5	6,2	7,4
<b>1994</b>	6,3	5,4	9,4	-	-	-	-	-	24,2	16,5	9,2	5,2
<b>1995</b>	1,9	7,5	7,4	10,5	16,5	22,5	24,6	21,8	18,6	14,4	6,2	6,4
<b>1996</b>	3,0	3,4	3,3	10,3	19,0	21,8	23,7	23,5	16,5	12,4	10,9	7,3
<b>1997</b>	6,0	5,3	6,3	7,5	-	21,3	23,6	22,3	19,3	12,7	9,3	5,7
<b>1998</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>1999</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>2000</b>	0,5	5,2	6,9	14,0	18,1	22,3	24,8	25,1	20,1	14,5	12,5	6,7
<b>2001</b>	6,1	9,9	10,3	9,9	16,0	20,5	25,3	26,0	20,3	17,3	8,9	0,5
<b>2002</b>	1,8	7,5	9,9	9,5	17,1	22,4	24,0	22,5	18,5	14,9	10,9	3,5
<b>2003</b>	5,0	1,3	5,6	7,8	19,8	23,0	24,3	25,4	18,8	14,7	11,1	5,8
<b>Μ.Ο.</b>	<b>3,8</b>	<b>4,9</b>	<b>7,4</b>	<b>11,1</b>	<b>16,7</b>	<b>21,4</b>	<b>23,8</b>	<b>24,0</b>	<b>19,9</b>	<b>14,5</b>	<b>8,7</b>	<b>4,9</b>

**Πίνακας Ι.8.**

**Μέση μηνιαία θερμοκρασία στον σταθμό Nov Doiran, (°C)**

<b>ΕΤΟΣ</b>	<b>ΙΑΝ</b>	<b>ΦΕΒ</b>	<b>ΜΑΡ</b>	<b>ΑΠΡ</b>	<b>ΜΑΙ</b>	<b>ΙΟΥΝ</b>	<b>ΙΟΥΛ</b>	<b>ΑΥΓ</b>	<b>ΣΕΠ</b>	<b>ΟΚΤ</b>	<b>ΝΟΕ</b>	<b>ΔΕΚ</b>
<b>1961</b>	3,9	5,4	10,9	15,1	17,2	22,5	24,6	25,2	21,4	15,8	11,8	4,7
<b>1962</b>	4,9	3,3	7,2	13,3	19,5	21,4	24,9	26,8	21,3	15,7	12,4	2,4
<b>1963</b>	0,3	4,7	6,5	12,7	17,5	22,4	25,6	25,7	21,6	14,9	11,7	5,5
<b>1964</b>	1,7	4,3	7,8	13,1	16,8	22,8	24,3	23,8	19,3	15,8	11,0	6,7
<b>1965</b>	4,8	0,8	8,4	11,4	16,8	22,7	25,1	22,6	21,4	15,3	9,5	6,7
<b>1966</b>	2,6	9,6	8,0	14,5	17,8	21,2	25,4	25,7	21,6	18,8	11,3	5,5
<b>1967</b>	1,8	4,3	8,8	12,2	18,2	21,2	24,1	25,4	21,1	16,5	11,0	4,9
<b>1968</b>	2,1	6,6	8,0	14,9	21,0	22,2	25,7	23,2	20,9	15,2	11,8	4,5
<b>1969</b>	1,6	6,0	7,1	12,1	20,9	21,8	23,2	24,5	21,6	15,0	11,0	5,5
<b>1970</b>	5,1	6,1	8,1	13,7	15,9	22,3	24,0	24,6	20,8	13,9	10,2	6,0
<b>1971</b>	6,4	5,0	6,6	12,3	19,4	22,8	24,5	25,7	18,6	12,8	9,2	6,2
<b>1972</b>	4,1	5,7	9,3	14,3	18,2	22,9	24,1	23,5	17,5	10,8	9,4	4,4
<b>1973</b>	2,4	6,2	5,7	11,6	18,6	21,4	24,8	23,5	20,8	14,6	6,6	4,1
<b>1974</b>	3,9	6,8	8,4	10,7	16,2	21,1	24,2	24,7	19,9	15,7	9,1	5,6
<b>1975</b>	3,4	3,8	9,2	13,7	18,6	21,5	24,1	23,1	22,4	14,7	8,1	4,7
<b>1976</b>	4,6	4,2	6,7	12,4	17,2	20,0	22,9	20,6	18,4	15,7	10,3	4,8
<b>1977</b>	4,3	8,4	9,7	12,7	18,4	22,2	24,5	23,6	19,0	13,7	11,2	3,0
<b>1978</b>	3,2	5,9	9,3	11,9	16,7	22,7	24,9	23,1	17,7	13,7	6,8	6,3
<b>1979</b>	2,8	6,0	10,4	11,2	18,4	23,6	24,0	22,9	20,1	13,4	10,1	7,0
<b>1980</b>	1,3	5,0	7,5	11,8	15,3	21,5	24,4	23,7	20,0	15,2	10,9	5,9
<b>1981</b>	0,8	4,2	10,9	12,9	16,4	23,8	23,7	23,3	20,5	16,7	7,0	5,6
<b>1982</b>	3,5	3,3	7,1	10,8	17,5	23,6	23,8	23,7	21,9	15,4	8,1	6,6
<b>1983</b>	5,3	3,4	9,9	14,5	19,7	20,0	24,3	23,2	19,7	14,0	7,5	4,5
<b>1984</b>	4,4	4,4	6,9	11,3	18,4	21,9	24,0	22,9	22,2	18,0	10,2	4,9
<b>1985</b>	2,8	1,4	6,9	14,7	20,1	22,3	25,4	25,2	21,2	14,1	9,4	8,0
<b>1986</b>	4,8	3,9	7,8	14,8	18,4	22,4	24,4	25,6	21,3	14,9	8,5	2,8
<b>1987</b>	2,5	6,2	3,6	12,2	16,7	22,7	26,2	23,6	22,9	14,1	9,4	5,6
<b>1988</b>	5,2	5,8	7,5	12,2	18,3	22,9	28,1	26,1	21,4	14,6	4,0	6,0
<b>1989</b>	4,3	7,6	11,8	15,8	17,1	20,4	23,8	24,7	20,6	14,7	8,4	3,7
<b>1990</b>	4,2	7,8	12,3	13,6	17,9	22,8	25,8	24,2	19,9	15,3	11,2	4,7
<b>1991</b>	1,0	3,4	9,3	12,0	15,5	23,4	24,4	24,4	21,2	14,9	10,1	1,9
<b>1992</b>	4,7	5,0	9,1	12,9	17,2	22,4	24,2	27,8	20,6	16,3	10,4	4,0
<b>1993</b>	4,6	3,7	8,0	14,0	18,6	23,8	25,5	26,3	21,9	17,7	5,7	7,2
<b>1994</b>	6,9	5,6	11,1	14,3	19,4	23,2	25,6	26,0	25,0	16,2	10,0	6,1
<b>1995</b>	3,0	8,6	9,0	16,2	18,0	24,2	25,3	23,7	19,6	15,2	6,5	6,1
<b>1996</b>	3,4	3,5	5,0	12,4	20,3	23,4	24,6	25,2	18,1	13,8	11,0	6,3
<b>1997</b>	5,9	6,6	8,3	9,2	20,5	24,7	26,9	24,6	20,2	20,3	10,8	5,6
<b>1998</b>	5,3	8,7	6,9	14,8	17,4	24,4	26,8	26,8	19,9	15,8	8,7	2,8
<b>1999</b>	4,4	4,2	9,8	14,7	18,8	23,4	26,0	26,0	21,8	16,7	9,9	6,1
<b>2000</b>	5,0	9,0	8,9	15,8	20,0	24,0	26,6	26,7	21,4	15,5	12,9	8,0
<b>M.O.</b>	<b>3,7</b>	<b>5,4</b>	<b>8,3</b>	<b>13,1</b>	<b>18,1</b>	<b>22,5</b>	<b>24,9</b>	<b>24,5</b>	<b>20,7</b>	<b>15,3</b>	<b>9,6</b>	<b>5,3</b>

# **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ**

**ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗ ΔΟΪΡΑΝΗ**

**Πίνακας Π.1.**

**Μηνιαία στάθμη νερού (απόλυτο υψόμετρο, m) στη Δοϊράνη κατά την περίοδο 1984-2004**

<b>ΕΤΟΣ</b>	<b>ΙΑΝ</b>	<b>ΦΕΒ</b>	<b>ΜΑΡ</b>	<b>ΑΠΡ</b>	<b>ΜΑΙ</b>	<b>ΙΟΥΝ</b>	<b>ΙΟΥΛ</b>	<b>ΑΥΓ</b>	<b>ΣΕΠ</b>	<b>ΟΚΤ</b>	<b>ΝΟΕ</b>	<b>ΔΕΚ</b>
<b>1984</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	145,86	145,87	145,82	145,90
<b>1985</b>	145,95	145,95	145,98	146,00	146,01	146,11	145,88	145,60	145,50	145,07	145,30	145,58
<b>1986</b>	-	-	145,20	145,33	145,36	145,38	145,33	145,11	145,01	144,90	-	144,80
<b>1987</b>	144,79	144,88	145,00	145,25	145,30	145,26	145,20	145,05	-	144,78	144,77	144,78
<b>1988</b>	144,80	144,90	144,90	144,98	145,00	144,90	-	144,58	-	-	-	-
<b>1989</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>1990</b>	-	143,48	143,48	143,48	143,50	143,50	143,34	-	-	-	-	-
<b>1991</b>	-	-	143,64	143,38	143,40	143,35	143,20	143,00	-	142,60	142,80	142,85
<b>1992</b>	142,85	142,80	-	142,80	142,90	142,87	142,85	142,50	-	142,28	142,25	142,30
<b>1993</b>	-	-	-	141,70	141,65	141,65	141,60	141,30	141,20	141,19	141,66	141,71
<b>1994</b>	141,85	141,95	141,97	141,97	141,94	141,91	141,84	141,66	141,54	141,43	141,47	141,34
<b>1995</b>	141,51	141,51	141,53	141,53	141,50	141,44	141,27	141,21	141,15	141,09	141,20	141,35
<b>1996</b>	141,43	141,74	141,87	141,93	141,93	141,80	141,77	141,61	141,48	141,48	141,48	141,48
<b>1997</b>	141,52	141,68	141,73	141,70	141,68	141,57	141,46	141,30	141,11	141,15	141,20	141,26
<b>1998</b>	141,28	141,48	141,55	141,43	141,45	141,46	141,28	140,97	140,90	140,86	140,84	141,07
<b>1999</b>	141,12	141,25	141,32	141,38	141,43	141,35	141,23	141,10	141,02	141,00	141,00	141,05
<b>2000</b>	141,10	141,20	141,23	141,28	141,30	141,35	141,37	141,01	140,67	140,75	140,82	140,83
<b>2001</b>	140,83	140,84	140,85	140,85	140,87	140,69	140,55	140,55	140,54	140,52	140,41	140,40
<b>2002</b>	140,35	140,31	140,28	140,22	140,21	140,15	140,13	140,08	140,06	140,02	140,13	140,21
<b>2003</b>	140,36	140,51	140,83	140,83	140,82	140,79	140,75	140,73	140,73	140,8	140,81	140,88
<b>2004</b>	141,24	141,24										
<b>Μ.Ο.</b>	<b>142,07</b>	<b>142,23</b>	<b>142,59</b>	<b>142,56</b>	<b>142,57</b>	<b>142,53</b>	<b>142,30</b>	<b>142,20</b>	<b>141,91</b>	<b>142,11</b>	<b>142,00</b>	<b>142,22</b>

Τοπογραφική Υπηρεσία, Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Κιλκίς (2004)

Πίνακας Π.2.

Στάθμη του νερού (απόλυτο υψόμετρο) στη Δοϊράνη κατά την 1<sup>η</sup> μέρα του μήνα  
(1961-2000)

Έτη	Μήνες												Ύψος βροχής
	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαϊο	Ιούν	Ιούλ	Αύγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	
1961	146,83	146,88	146,89	146,85	146,93	146,91	146,84	146,65	146,46	146,33	146,27	146,44	493,7
1962	146,46	146,56	146,67	146,95	147,05	146,99	146,89	146,67	146,54	146,37	146,45	146,77	773,2
1963	146,91	147,06	147,54	147,57	147,62	147,65	147,55	147,37	147,17	147,00	146,99	147,01	773,1
1964	147,09	147,04	147,05	147,12	147,04	147,06	146,98	146,88	146,70	146,61	146,78	146,86	704,9
1965	146,92	147,15	147,23	147,31	147,41	147,35	147,21	147,07	146,86	146,77	146,65	146,67	467,2
1966	146,71	146,84	146,88	146,82	146,83	146,79	146,71	146,54	146,39	146,29	146,30	146,41	779,6
1967	146,58	146,68	146,71	146,73	146,73	146,75	146,68	146,66	146,49	146,41	146,36	146,41	471,7
1968	146,33	146,35	146,49	146,51	146,49	146,48	146,45	146,19	146,00	145,86	145,87	145,93	565,4
1969	146,03	146,15	146,43	146,78	146,90	146,86	146,73	146,55	146,45	146,36	146,26	146,25	746,0
1970	146,42	146,55	146,65	146,78	146,81	146,83	146,77	146,80	146,64	146,51	146,50	146,47	588,5
1971	146,49	146,55	146,63	146,87	146,99	147,02	146,89	146,80	146,61	146,47	146,41	146,42	525,3
1972	146,43	146,52	146,69	146,79	146,97	146,96	146,83	146,76	146,65	146,65	146,77	146,77	696,1
1973	146,78	146,82	146,96	147,13	147,25	147,18	147,08	146,94	146,82	146,88	146,87	146,85	607,8
1974	146,91	146,93	147,09	147,31	147,24	147,25	147,21	147,02	146,88	146,76	146,74	146,71	597,8
1975	146,75	146,51	146,47	146,55	146,51	146,48	146,44	146,38	146,23	146,14	146,13	146,13	566,3
1976	146,13	146,15	146,22	146,26	146,27	146,29	146,26	146,21	146,09	146,01	146,07	146,17	785,2
1977	146,18	146,27	146,33	146,36	146,33	146,33	146,28	146,15	146,00	145,88	145,84	145,84	530,3
1978	145,81	145,87	145,93	145,91	146,04	146,11	145,89	145,79	145,63	145,53	145,53	145,52	697,7
1979	145,59	145,65	145,72	145,75	145,84	145,87	145,73	145,55	145,45	145,41	145,41	145,46	630,3
1980	145,51	145,59	145,59	145,72	145,73	145,83	145,80	145,66	145,49	145,42	145,50	145,57	817,8
1981	145,71	145,74	145,87	145,94	145,96	145,94	145,85	145,63	145,53	145,47	145,45	145,49	614,6
1982	145,65	145,69	145,78	145,94	146,11	146,15	146,03	145,88	145,81	145,75	145,75	145,95	791,3
1983	146,08	146,13	146,15	146,18	146,17	146,12	146,23	146,14	146,02	145,93	145,88	145,91	588,3
1984	146,14	146,26	146,47	146,67	146,78	146,75	146,62	146,41	146,29	146,20	146,10	146,18	505,2
1985	146,19	146,26	146,26	146,41	146,44	146,47	146,28	146,06	145,85	145,69	145,59	145,80	496,2
1986	145,79	145,86	146,38	146,56	146,57	146,62	146,51	146,37	146,14	146,12	146,05	146,04	662,9
1987	146,01	146,11	146,22	146,39	146,51	146,51	146,46	146,31	146,05	145,97	146,01	146,08	734,1
1988	146,09	146,11	146,16	146,19	146,22	146,18	146,06	145,86	145,47	145,33	145,24	145,31	429,8
1989	145,33	145,31	145,33	145,33	145,31	145,27	145,22	145,19	145,01	144,90	144,80	144,82	484,0
1990	144,85	144,84	144,84	144,81	144,90	144,83	144,76	144,56	144,43	144,30	144,25	144,27	637,2
1991	144,51	144,52	144,62	144,72	144,80	144,68	144,57	144,47	144,29	144,22	144,12	144,15	517,1
1992	144,05	144,05	144,02	144,02	144,10	144,07	144,01	143,87	143,68	143,52	143,53	143,49	460,8
1993	143,50	143,48	143,46	143,49	143,45	143,46	143,30	143,08	142,87	142,77	142,80	142,82	454,8
1994	142,83	142,93	143,05	143,04	143,14	143,07	142,93	142,75	142,62	142,50	142,43	142,43	699,5
1995	142,46	142,62	142,66	142,63	142,63	142,60	142,50	142,50	142,37	142,33	142,20	142,26	626,8
1996	142,57	142,81	143,03	143,14	143,28	143,18	143,15	143,03	142,79	142,82	142,74	142,84	704,4
1997	142,86	142,90	142,94	142,98	142,96	142,84	142,68	142,59	142,46	142,36	142,42	142,44	536,4
1998	142,61	142,63	142,78	142,74	142,70	142,72	142,55	142,27	142,14	142,10	142,04	142,27	628,3
1999	142,33	142,41	142,51	142,61	142,71	142,69	142,55	142,41	142,29	142,21	142,17	142,25	699,5
2000	142,39	142,37	142,53	142,55	142,55	142,57	142,35	142,09	141,87	141,77	141,76	141,78	392,2
Max,	147,09	147,15	147,54	147,57	147,62	147,65	147,55	147,37	147,17	147,00	146,99	147,01	817,8
Min,	142,33	142,37	142,51	142,55	142,55	142,57	142,35	142,09	141,87	141,77	141,76	141,78	392,2

Σύμφωνα με τα στοιχεία της Πρώην Γιουγκοσλαβίας

# **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ**

**ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΔΩΝ ΑΣΠΟΝΔΥΛΩΝ  
ΕΙΔΙΚΟΥ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ**

ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΣ ΚΟΚΚΙΝΟΣ ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΤΩΝ ΣΠΟΝΔΥΛΟΖΩΩΝ, ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΗΣ & EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ, 2002.

Απειλούμενα είδη σημαίνει είδη που αξιολογήθηκαν ως πολύ Κινδυνεύοντα (CR), Κινδυνεύοντα με εξαφάνιση (EN) ή Τρωτά (VU). Η Πρώην Γιουγκοσλαβία δεν έχει ακόμη συντάξει εθνικό κατάλογο απειλούμενων ειδών.

Για τα πουλιά, τα είδη προσδιορίστηκαν από το Birdlife International ως είδη Ευρωπαϊκού Ενδιαφέροντος Διατήρησης (SPECs), προσδιορίστηκαν ότι έχουν δυσμενή διατήρηση στην Ευρώπη (εκπρόσωποι του καθεστώτος ως ακολούθως: E-Κινδυνεύοντα, V-Τρωτά, R-Σπάνια, D-Declining, L-Localized ή Ins-Ανεπαρκώς Γνωστά). Εάν το καθεστώς απειλής είναι προσωρινό, αυτό αναφέρεται στην παρένθεση. Απειλούμενα είδη σημαίνει είδη που αξιολογήθηκαν ως: E- Κινδυνεύοντα ή V-Τρωτά (Οδηγία του Συμβουλίου 79/409/ΕΟΚ για τη Διατήρηση των Άγριων Πτηνών).

Οδηγία του Συμβουλίου 92/43/ΕΟΚ στις 21 Μαΐου 1992 για τη Διατήρηση των Φυσικών Οικοτόπων και της Άγριας Πανίδας και Χλωρίδας:

Παράρτημα I: Τύποι Φυσικών Οικοτόπων των οποίων η Διατήρηση Απαιτεί τον Χαρακτηρισμό Εδαφών ως Ειδικών Ζωνών Διατήρησης,

Παράρτημα II: Ζωϊκά και Φυτικά Είδη Κοινοτικού Ενδιαφέροντος των οποίων η Διατήρηση επιβάλλει τον καθορισμό Ειδικών Ζωνών Διατήρησης,

Παράρτημα IV: Ζωϊκά και Φυτικά είδη Κοινοτικού Ενδιαφέροντος που απαιτούν αυστηρή προστασία

Σύμβαση για τη Διατήρηση της Ευρωπαϊκής Άγριας Πανίδας και των Φυσικών Οικοτόπων (Bern, 1982).

Παράρτημα II: Αυστηρά Προστατευόμενα είδη Πανίδας

## Ψάρια

No.	Επιστημονική Ονομασία	Κοινό Όνομα	European IUCN Threat Category	Ευρωπαϊκή Οδηγία 92/43/ΕΟΚ		Bern Παράρ. II
				Παράρ. II	Παράρ. IV	
1.	<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	Κυπρίνος	CR	-	-	-
2.	<i>Rhodeus amarus</i> Bloch, 1782	Μουρμουρίτσα	-	+	-	-
3.	<i>Sabanejewia doiranica</i> Economidis & Nalbant, 1996	Doiran loach	VU	-	-	-
4.	<i>Salaria fluviatilis</i> Asso, 1801	Ποταμοσαλιάρα	VU	-	-	-

## Αμφίβια

No.	Επιστημονική Ονομασία	Κοινό Όνομα	European IUCN Threat Category	Council Directive 92/43/EEC		Bern Παράρ. II
				Παράρ. II	Παράρ. IV	
1.	<i>Bombina variegata</i>	Μπομπίνα Κίτρινη	-	+	+	+
2.	<i>Bufo viridis</i>	Πρασινόφρυνος	-	-	+	+
3.	<i>Hyla arborea</i>	Δενδροβάτραχος	-	-	+	+
4.	<i>Pelobates syriacus</i>	Πηλοβάτης	-	-	+	+
5.	<i>Rana dalmatina</i>	Πηδοβάτραχος	-	-	+	+
6.	<i>Triturus karelinii</i>	Τρίτωνας Μεγάλος	-	+	+	+

## Ερπετά

No.	Επιστημονική Ονομασία	Κοινό Όνομα	European IUCN Threat Category	Council Directive 92/43/EEC		Bern Παράρ. II
				Παράρ. II	Παράρ. IV	
1.	<i>Ablepharus kitaibellii</i>	Αβλέφαρος	-	-	+	-
2.	<i>Coluber caspius</i>	Έφιος	-	-	+	+
3.	<i>Coluber najadum</i>	Σαίτα	-	-	+	+
4.	<i>Cyrtopodion kotschyi</i>	Κυρτοδάκτυλος	-	-	+	+
5.	<i>Elaphe longissima</i>	Λαφίτης του Ασκληπιού	-	+	+	+
6.	<i>Elaphe quatuorlineata</i>	Λαφίτης	-	+	+	+
7.	<i>Elaphe situla</i>	Σπιτόφιδο	-	+	+	+
8.	<i>Emys orbicularis</i>	Νεροχελώνα Στικτή	-	+	+	+
9.	<i>Eryx jaculus</i>	Έρυξ	-	-	+	-
10.	<i>Lacerta trilineata</i>	Γουστέρα Μεγάλη	-	-	+	+
11.	<i>Lacerta viridis</i>	Γουστέρα Πράσινη	-	-	+	+
12.	<i>Mauremys rivulata</i>	Νεροχελώνα Γραμμωτή	-	+	+	+
13.	<i>Natrix tessalata</i>	Λιμνόφιδο	-	-	+	+
14.	<i>Podarcis erhardii</i>	Σιλβούτι	-	-	+	+
15.	<i>Podarcis taurica</i>	Γουστέρα του Ταύρου	-	-	+	+
16.	<i>Telescopus fallax</i>	Αγίοφιδο	-	-	+	+
17.	<i>Testudo graeca</i>	Χελώνα Ελληνική	-	+	+	+
18.	<i>Testudo hermanni</i>	Χελώνα Μεσογειακή	-	+	+	+
19.	<i>Vipera ammodytes</i>	Οχιά	-	-	+	+

## Πουλιά

No.	Επιστημονική Ονομασία	Κοινό Όνομα	European IUCN Threat Category	Directive 79/409/EEC Παράρ. I	Bern Παράρ. II
1.	<i>Accipiter gentilis</i>	Διπλοσάινο	-	-	+
2.	<i>Accipiter nisus</i>	Τσιγλογέρακο	-	-	+
3.	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Τσιγλοποταμίδα	-	-	+
4.	<i>Acrocephalus palustris</i>	Βαλτοποταμίδα	-	-	+
5.	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Καλαμοποταμίδα	-	-	+
6.	<i>Alcedo atthis</i>	Αλκυνόνα	-	+	+
7.	<i>Anas acuta</i>	Ψαλίδα	V	-	-
8.	<i>Anas querquedula</i>	Σαρσέλα	V	-	-
9.	<i>Anas strepera</i>	Καπακλής	V	-	-
10.	<i>Ardea purpurea</i>	Πορφυροτσικνιάς	V	+	+
11.	<i>Asio otus</i>	Νανόμπουφος	-	-	+
12.	<i>Aythya nyroca</i>	Βαλτόπαπια	V	-	-
13.	<i>Botaurus stellaris</i>	Ήταυρος	(V)	-	+



**Πουλιά (συνέχεια)**

No.	Επιστημονική Ονομασία	Κοινό Όνομα	European IUCN Threat Category	Directive 79/409/EEC Παράρ. I	Bern Παράρ. II
14.	<i>Buteo buteo</i>	Γερακίνα	-	-	+
15.	<i>Carduelis carduelis</i>	Καρδερίνα	-	-	+
16.	<i>Cettia cetti</i>	Ψευταηδόνι	-	-	+
17.	<i>Chlidonias hybridus</i>	Μουστακογλάρονο	-	+	+
18.	<i>Chlidonias leucopterus</i>	Αργυρογλάρονο	-	-	+
19.	<i>Chlidonias niger</i>	Μαυρογλάρονο	-	-	+
20.	<i>Ciconia ciconia</i>	Πελαργός	V	+	+
21.	<i>Cygnus cygnus</i>	Αγριόκυκνος	-	+	+
22.	<i>Egretta alba</i>	Αργυροτσικνιάς	-	+	+
23.	<i>Egretta garzetta</i>	Λευκοτσικνιάς	-	+	+
24.	<i>Emberiza schoeniclus</i>	Καλαμοτσιγλίνο	-	-	+
25.	<i>Erithacus rubecula</i>	Κουφαηδόνι	-	-	+
26.	<i>Falco tinnunculus</i>	Βραχοκιρκινέζο	-	-	+
27.	<i>Gallinago media</i>	Διπλομπεκάτινο	(V)	+	+
28.	<i>Gavia arctica</i>	Λαμπροβούτι	V	+	+
29.	<i>Hirundo rustica</i>	Χελιδόνι	-	-	+
30.	<i>Ixobrychus minutus</i>	Μικριτσικνίλας	(V)	+	+
31.	<i>Lanius collurio</i>	Αετομάχος	-	+	+
32.	<i>Lanius collurio</i>	Αετομάχος	-	-	+
33.	<i>Lanius excubitor</i>	Διπλοκεφαλάς	-	-	+
34.	<i>Merops apiaster</i>	Μελισσοφάγος	-	-	+
35.	<i>Motacilla alba</i>	Λευκοσουσουράδα	-	-	+
36.	<i>Motacilla flava</i>	Κιτρινοσουσουράδα	-	-	+
37.	<i>Parus caeruleus</i>	Γαλαζοπαπαδίτσα	-	-	+
38.	<i>Parus major</i>	Καλόγερος	-	-	+
39.	<i>Pelecanus crispus</i>	Αργυροπελεκάνος	V	+	+
40.	<i>Pelecanus onocrotalus</i>	Ροδοπελεκάνος	R	+	+
41.	<i>Phalacrocorax pygmeus</i>	Λαγγόνα	V	+	+
42.	<i>Phylloscopus collybita</i>	Δενδροφυλλοσκόπος	-	-	+
43.	<i>Phylloscopus trochilus</i>	Θαμνοφυλλοσκόπος	-	-	+
44.	<i>Podiceps nigricollis</i>	Μαυροβουτηχτάρι	-	-	+
45.	<i>Porzana parva</i>	Μικροπουλάδα	-	+	+
46.	<i>Porzana porzana</i>	Στικτοπουλάδα	-	+	+
47.	<i>Sterna hirundo</i>	Ποταμογλάρονο	-	+	+
48.	<i>Sterna hirundo</i>	Ποταμογλάρονο	-	-	+
49.	<i>Sylvia atricapilla</i>	Μαυροσκούφης	-	-	+
50.	<i>Sylvia communis</i>	Θαμνοτσιροβάκος	-	-	+
51.	<i>Sylvia curruca</i>	Λαλοτσιροβάκος	-	-	+
52.	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Νανοβουτηχτάρι	-	-	+
53.	<i>Tringa glareola</i>	Λασπότρυγγας	-	+	+
54.	<i>Tringa ochropus</i>	Δασότρυγγας	-	-	+
55.	<i>Urupa epops</i>	Τσαλαπετεινός	-	-	+

**Θηλαστικά**

No.	Επιστημονική Ονομασία	Κοινό Όνομα	European IUCN Threat Category	Council Directive 92/43/EEC		Bern Παράρ. II
				Παράρ. II	Παράρ. IV	
1.	<i>Barbastella barbastelus</i>	Μπαρμπαστελλός	VU	+	+	+
2.	<i>Canis aureus</i>	Τσακάλι	-	-	-	-
3.	<i>Canis lupus</i>	Λύκος	-	-	-	+
4.	<i>Eptesicus serotinus</i>	Τρανονυχτερίδα	-	-	+	+
5.	<i>Felis silvestris</i>	Αγριόγατα	VU	-	+	+
6.	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Πτερυγονυχτερίδα	VU	-	+	+
7.	<i>Myotis blythii</i>	Μικρομωτίδα	-	+	+	+
8.	<i>Myotis capaccini</i>	Ποδαρομωτίδα	VU	+	+	+
9.	<i>Myotis emarginatus</i>	Πυρρομωτίδα	VU	+	+	+
10.	<i>Myotis myotis</i>	Τρανομωτίδα	CR	+	+	+
11.	<i>Myotis mystacinus</i>	Μουστακονυχτερίδα	-	-	+	+
12.	<i>Nannospalax leucodon</i>	Lesser mole rat	VU	-	-	-
13.	<i>Nyctalus leisleri</i>	Μικρονυκτοβάτης	-	-	+	+
14.	<i>Nyctalus noctula</i>	Νυκτοβάτης	-	-	+	+
15.	<i>Pipistrelus kuhlii</i>	Λευκονυχτερίδα	-	-	+	+
16.	<i>Pipistrelus nathusii</i>	Νυχτερίδα του Nathusius	-	-	+	+
17.	<i>Pipistrelus pipistrelus</i>	Νανονυχτερίδα	-	-	+	-
18.	<i>Pipistrelus savii</i>	Βουνονυχτερίδα	-	-	+	+
19.	<i>Plecotus austriacus</i>	Μεσογειακή ωτονυχτερίδα	-	-	+	+
20.	<i>Rhinolophus blasii</i>	Ρινόλοφος του Blasius	VU	+	+	+
21.	<i>Rhinolophus euryale</i>	Μεσορινόλοφος	VU	+	+	+
22.	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Τεανορινόλοφος	VU	+	+	+
23.	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Μικρορινόλοφος	VU	+	+	+
24.	<i>Rhinolophus mehelyi</i>	Ρινόλοφος του Mehely	VU	+	+	+
25.	<i>Spermophilus citellus</i>	Λαγόγυρος	VU	+	+	+
26.	<i>Vormela peregusna</i>	Στικτοϊκτίδα	VU	-	-	+