UNIWERSYTET SZCZECIŃSKI
WYDZIAŁ BIOLOGII

Wpływ użytkowania zlewni na wskaźniki stanu jezior

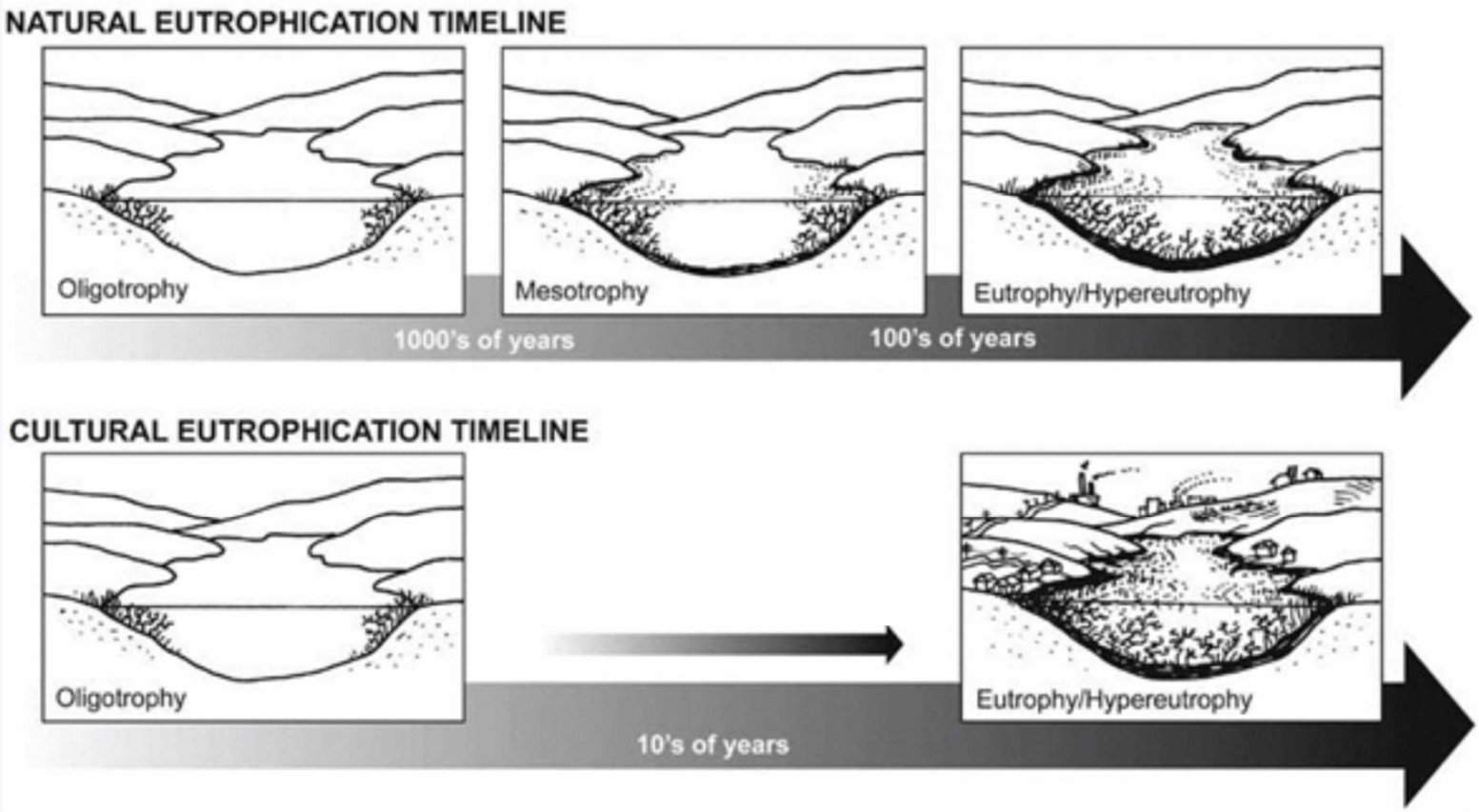
Robert Czerniawski, Łukasz Sługocki

Katedra Zoologii Ogólnej
Wydział Biologii
Uniwersytet Szczeciński

Wstęp

UNIWERSYTET SZCZECIŃSKI
WYDZIAŁ BIOLOGII

Naturalna vs Antropogeniczna eutrofizacja



http://www.nysfola.org/

Wstęp

UNIWERSYTET SZCZECIŃSKI
WYDZIAŁ BIOLOGII

Antropogeniczna eutrofizacja (przyśpieszone starzenie się jezior)

Nadmierne dodanie

Nieorganicznych składników odżywczych (fosfor i azot)

Materii organicznej (żywe i martwe organizmy)

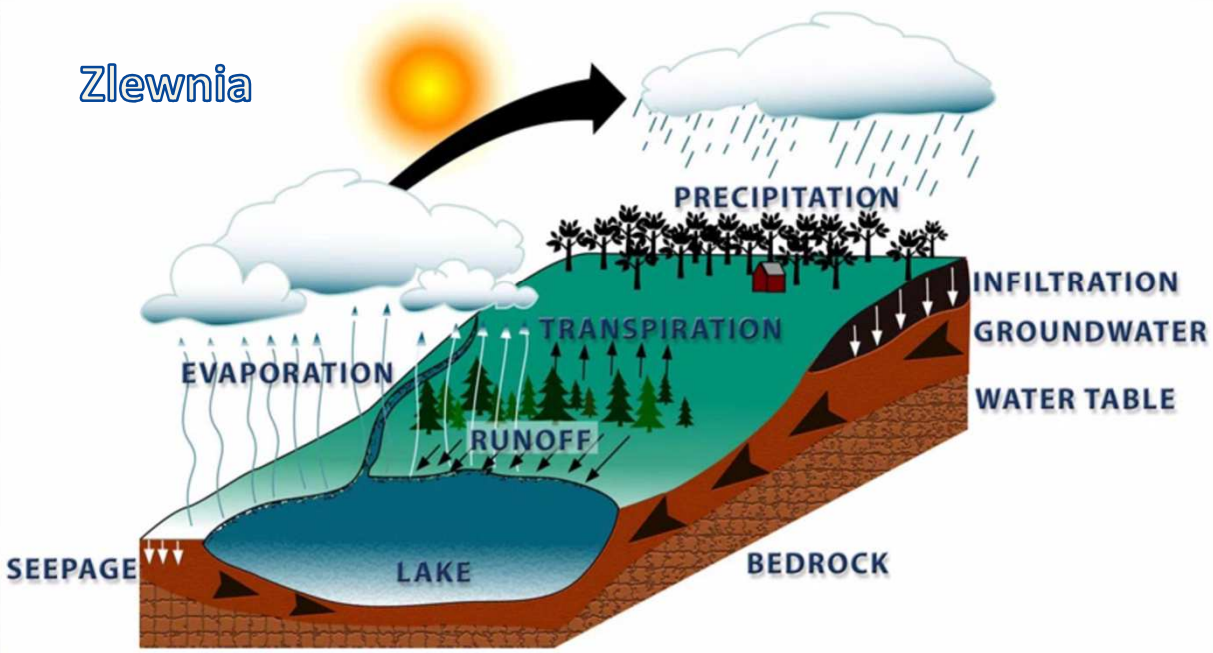
Cząsteczek gleby

do jeziora

Wstęp

UNIWERSYTET SZCZECIŃSKI
WYDZIAŁ BIOLOGII

Cykl hydrologiczny



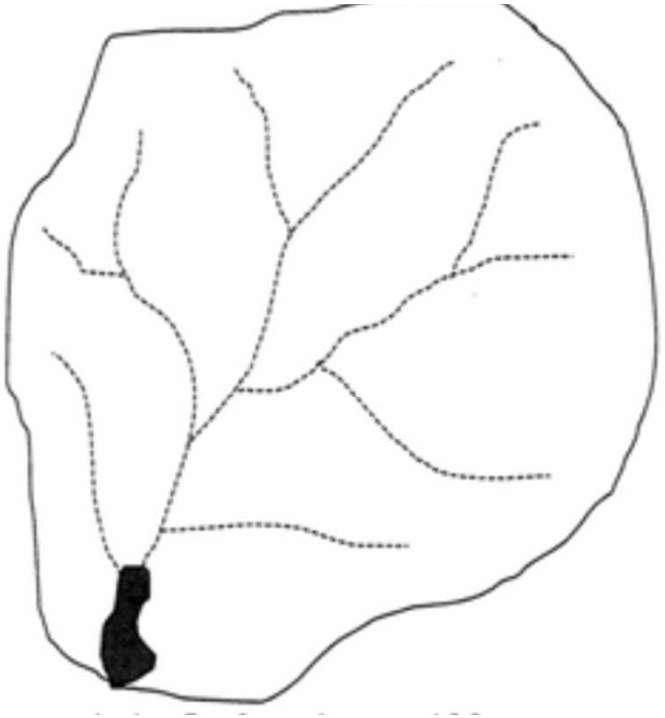
Cykl hydrologiczny reguluje ilość wody w ekosystemach słodkowodnym, co jest czynnikiem potencjalnie ograniczającym produktywność pierwotną, a tym samym rozwoj roślinności. Dlatego woda jest jedną z głównych sił napędowych procesów ekologicznych w skali zlewiska (Zalewski et al. 2004).

Powierzchnia zlewni

Mała zlewni

Mały spływ
Małe zasilanie w biogeny
Długi czas retencji

Duża zlewnia



Duży spływ
Duże zasilanie w biogeny
Krótki czas retencji

Wstęp

UNIWERSYTET SZCZECIŃSKI
WYDZIAŁ BIOLOGII

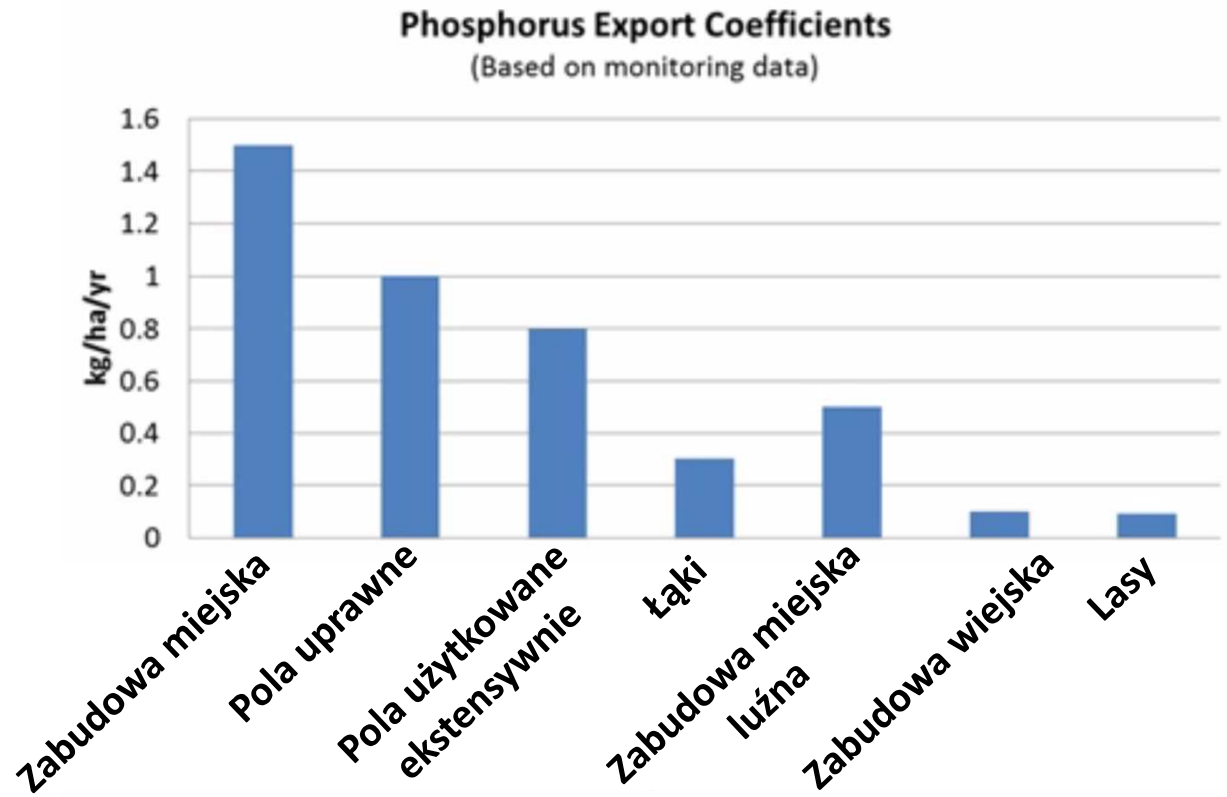


Fig. 1. Współczynniki eksportu fosforu (http://www.nysfola.org/).

Wstęp

Wpływ na ekosystem

Zagrożenie świadczeń ekosystemowych

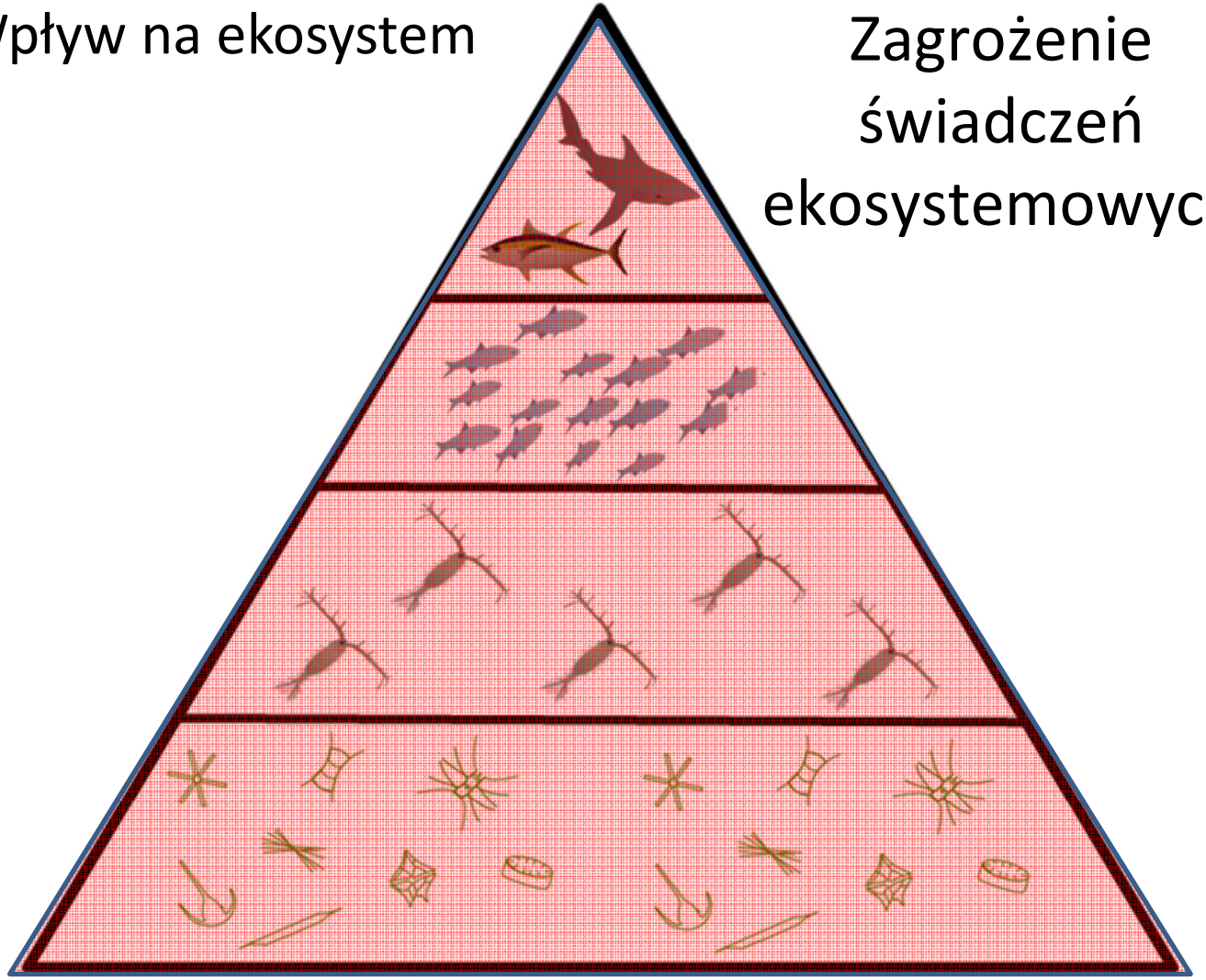


Fig. 2. Piramida troficzna jeziora.

Wstęp

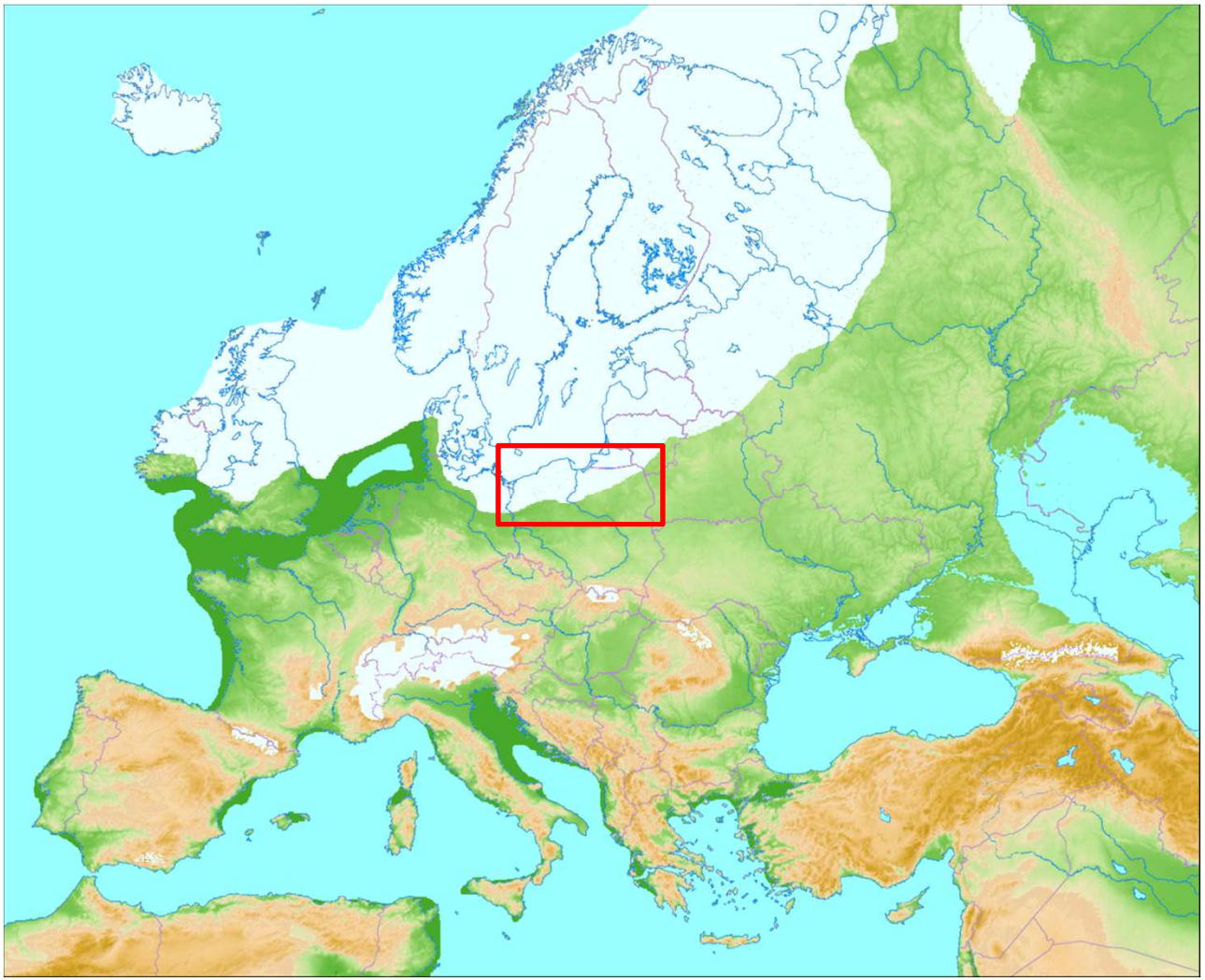


Fig. 3. Europa podczas ostatniego zlodowacenia.

Lodowce ustąpiły około 10 000 lat temu

Starzenie się jezior od ostatniego zlodowacenia

Wstęp

UNIWERSYTET SZCZECIŃSKI
WYDZIAŁ BIOLOGII

Pomorze

3 385 jezior >1ha
(pow.104 219 ha)

1954 rok
4 129 jezior >1ha
(pow.115 280 ha)

W Polsce

Zmniejszenie liczby
9296 jezior >1ha (1954)
do
7081 jezior >1ha (1975)

Fig. 4. Jeziora Polski północnej.

(Choiński 2006)

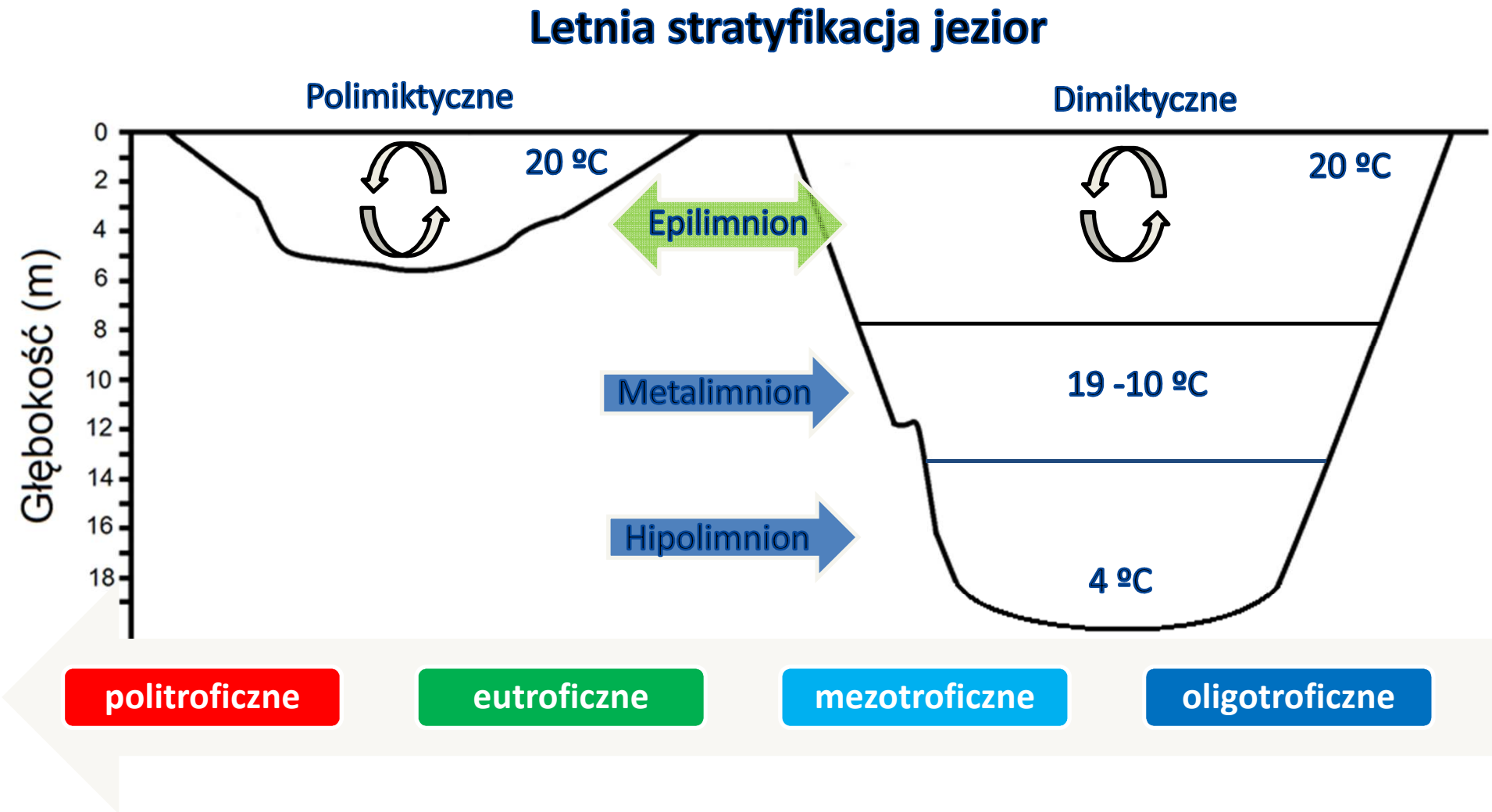
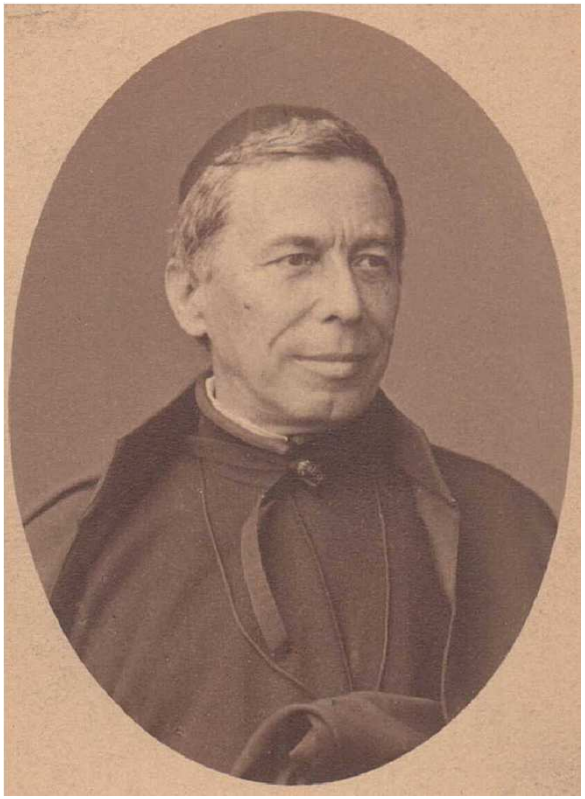


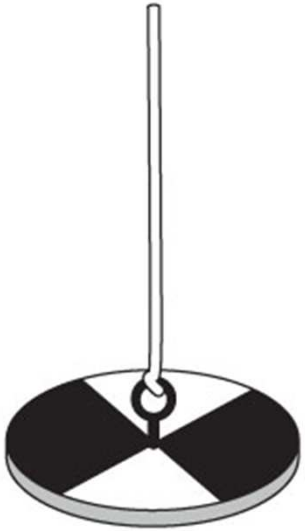
Fig 5. Podział jezior pod względem miksji (jeziora polimiktyczne i dimiktyczne).

Stan wód jeziora

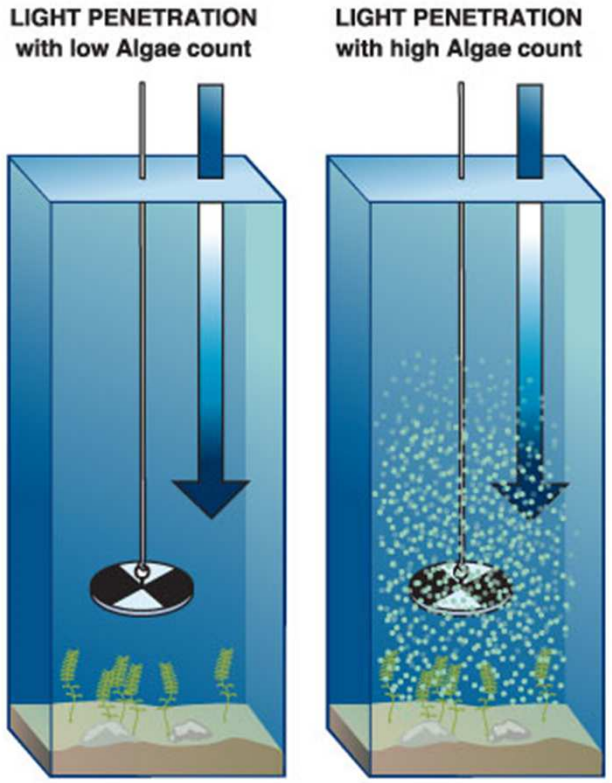
Przezroczystość wody



Angelo Secchi
1818 –1878



Stworzono w 1865 roku



Wstęp

UNIWERSYTET SZCZECIŃSKI
WYDZIAŁ BIOLOGII

Predicting Lake Trophi
Transparency Measure
for Michigan Inland Lal

By L.M. Fuller, R.S. Jodoin, and R.J. Minne

Abstract

Inland lakes are an important economic and
mental resource for Michigan. The U.S. Geologic
and the Michigan Department of Natural Resourc
Environment have been cooperatively monitoring
of selected lakes in Michigan through the Lake W
ity Assessment program. Sampling for this progra
in 2001; by 2010, 730 of Michigan's 11,000 inlan
are expected to have been sampled once. Voluntee
nated by the Michigan Department of Natural Res
Environment began sampling lakes in 1974 and c
sample (in 2010) approximately 250 inland lakes
through the Michigan Cooperative Lakes Monitor
Despite these sampling efforts, it still is impossibl
cally collect measurements for all Michigan inlan
however, Landsat-satellite imagery has been used
fully in Minnesota, Wisconsin, Michigan, and else
predict the trophic state of unsampled inland lakes
20 acres by producing regression equations relatin
Secchi-disk measurements to Landsat bands. This
three alternatives to methods previously used in M
improve results for predicted statewide Trophic St
(TSI) computed from Secchi-disk transparency (T
The alternative methods were used on 14 Landsat-
scenes with statewide TSI (SDT) for two time per
05 and 2007–08). Specifically, the methods were
data processing techniques to remove areas affecte
cloud shadows, haze, shoreline, and dense vegetat
inland lakes greater than 20 acres in Michigan; (2)
of the previous method for producing a single ope
dicted TSI (SDT) value (which was based on an a
est (AOI) and lake-average approach) to an alterna
method for identifying open-water areas in inland
follows the initial satellite-data processing and tar
darkest pixels, representing the deepest water, befo
sion equations are created); and (3) checking to se
the predicted TSI (SDT) values compared well be
two regression equations, one previously used in M
and an alternative equation from the hydrologic lit

ELSEVIER

CrossMark

Available online

Scie

Advances in Space

Landsat ETM+ Secchi Dis
Rawal

Mohsin Jam

[a] Department of Meteorology, King Abdu
[b] Department of Meteorology, COMSA

Received 23 November 2014; recei
Ava

Abstract

Satellite imagery holds significant potential for monito
and ground observations for the assessment of Rawal Lal
2009–2013 are used to model Secchi Disc Transparency (SI
development of a regression model. The results of this stud
SDT with R^2 values of 0.725 and 0.793 respectively. The
trophic condition of Rawal Lake. In addition, the *in situ*
calculate the TSI of the Lake. The Mann–Kendall (MK) st
($\tau = 0.523$). The trophic condition of Rawal Lake indicates
and extremely unhealthy for the purpose of drinking.
© 2015 COSPAR. Published by Elsevier Ltd. All rights re

Keywords: Secchi disc; SDT; Chl-a; TP; TSI; Trophic condition

1. Introduction

Water is one of the most important elements re
for the survival of life on Earth. Human civilization
depended on fresh water bodies, including rivers,
reservoirs and wetlands. The increased demand of
needs have put land and water systems into constant
In addition, various human activities and natural pro
further contribute to the environmental hazards
water system (Ouyang et al., 2006; Few, 2007; I
et al., 2010; Margonia and Psilovikos, 2010; Liu
2011; Hastings and Potts, 2013; Stojanovica
Farmerb, 2013; Brooks et al., 2015). Lake water

* Corresponding author. Tel.: +966 501601566; fax: +966 2695
E-mail addresses: mohsinjb@hotmail.com (M.J. Butt), majidna
gmail.com (M. Nazeer).

http://dx.doi.org/10.1016/j.asr.2015.06.041
0273-1177/© 2015 COSPAR. Published by Elsevier Ltd. All right

BOREAL ENVIRONMENT RESEARCH
Helsinki 29 September 2003

Empirical algorithm
using optical and m
data from the Gulf
Archipelago Sea

Yuanzhi Zhang, Jouni Pulliain
Martti Hallikainen

Laboratory of Space
P.O. Box 3000, FIN-0201

Zhang, Y., Pulliainen, J.,
rithms for Secchi disk de
from the Gulf of Finland
261. ISSN 1239-6095

In this paper empirical alg
developed and employed
ERS-2 SAR) remote sensin
The SDD is an important o
coastal water considerably
suspended matter and yello
estimation using a neural n
empirical or multivariate ap
only slightly improved SDI
Although the improvement
SAR backscattering signatu
such a small improvement
the future, the technique of
be refined using, e.g., MER

Introduction

Up to the present, the digital evaluation of
lite sensors' information at visible and near
red (NIR) wavelengths has been used to es
water quality variables (*see* e.g. Klemas
1974, Alföldi and Munday 1978, Moore

A 20-year Landsat Water Clarity Census
of Minnesota's 10,000 Lakes

Leif G. Olmanson, Marvin E. Bauer and Patrick L. Brezonik

University of Minnesota

St. Paul, MN 55108-6112

Accepted (December 2007) for publication in Remote Sensing of Environment

Corresponding Author

Leif Olmanson
Department of Forest Resources
University of Minnesota
1530 Cleveland Ave. N.
St. Paul, MN 55108-6112

Phone: 651-405-8081
Email: olman002@umn.edu

Secchi disc

- Łatwość
- Niskie koszty
- Indykator stanu troficznego (Carlson)
- Zmienność pomiaru

Wstęp

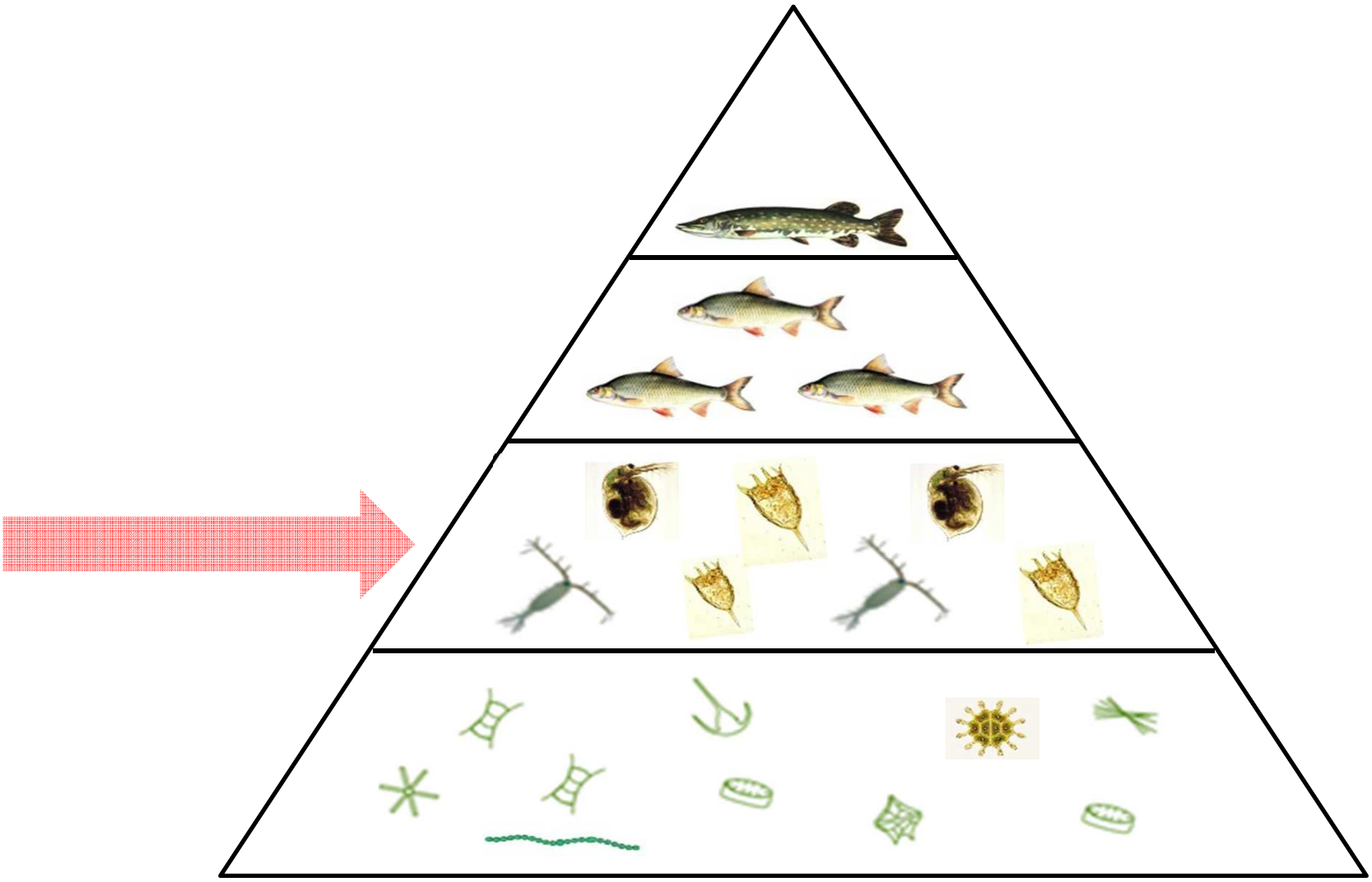


Fig 6. Schemat piramidy troficznej w jeziorze.

Wstęp

Typ: **Wrotki - Rotifera**

Podtyp: Stawonogi - Arthropoda

Podgromada: Skorupiaki - Crustacea

Nadrząd: **Wioślarki - Cladocera** **Widłonogi - Copepoda**

>700 gatunków w Polsce

Fig 7. Badane grupy taksonomiczne zooplanktonu.

Przewodnictwo elektrolityczne

- Nagłe zmiany przewodności mogą wskazywać, że zanieczyszona woda lub odpady są kierowane do zbiornika.

- W wielu przypadkach przewodnictwo jest związane bezpośrednio z całkowitą ilością rozpuszczonych substancji stałych.

- Pomiary przewodności zmierzone w celu określenia czystości wody nie reagują na niektóre zanieczyszczenia (wiele związków organicznych zalicza się do tej kategorii).

Materiał i metody

UNIWERSYTET SZCZECIŃSKI
WYDZIAŁ BIOLOGII

Fot. 1 Przed wodowaniem łódki.

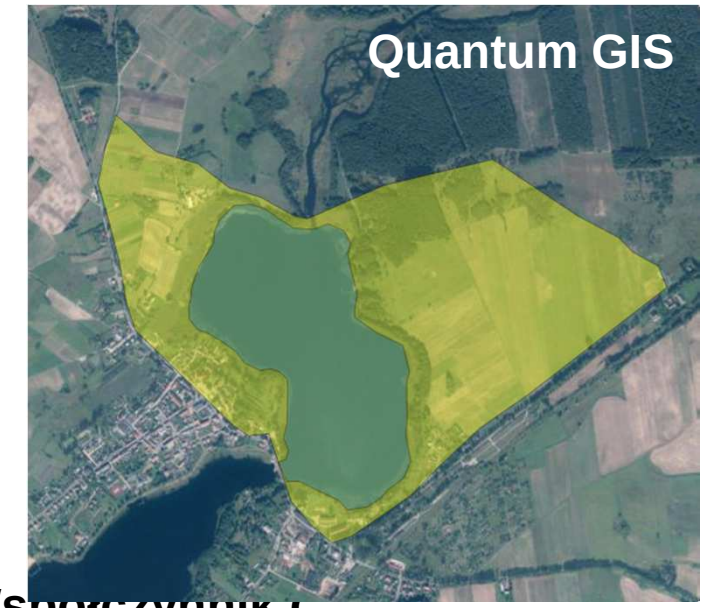
Fot. 2 Jezioro Wełtyń.

Fot. 3 Czerpacz van Dorna.

Fot. 4 Siatka planktonowa.

Materiał i metody

UNIWERSYTET SZCZECIŃSKI
WYDZIAŁ BIOLOGII



Współczynnik C

całkowita zlewnia jeziora / powierzchnia zlewnika

Zagospodarowania zlewni CORINE Land Cover

- Tereny rolne
- Tereny leśne
- Tereny antropogeniczne
- Tereny wodne

Współczynnik Schindlera

całkowita zlewnia jeziora / pojemność jeziora

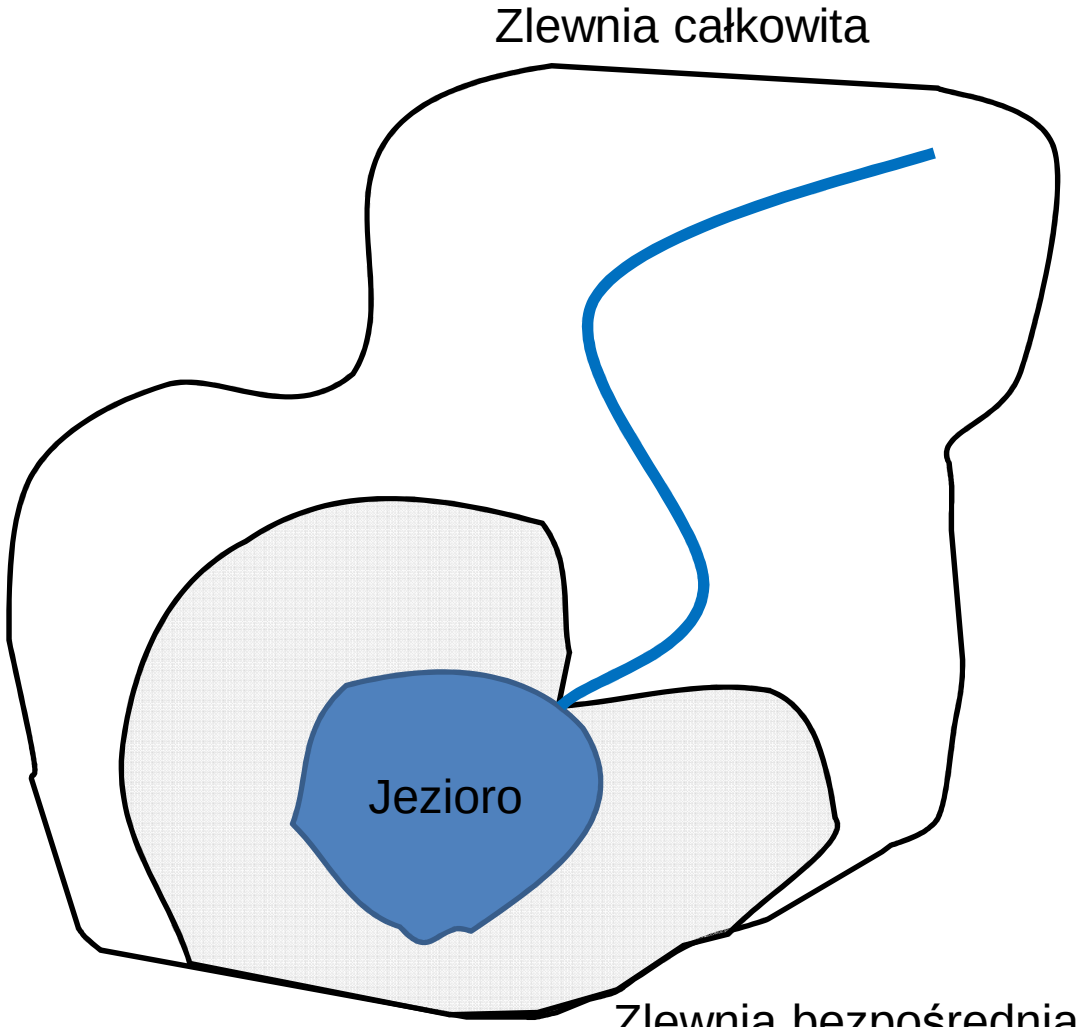


Fig 8. Zlewnia całkowita i bezpośrednia przykładowego jeziora.

Materiał i metody

UNIWERSYTET SZCZECIŃSKI
WYDZIAŁ BIOLOGII

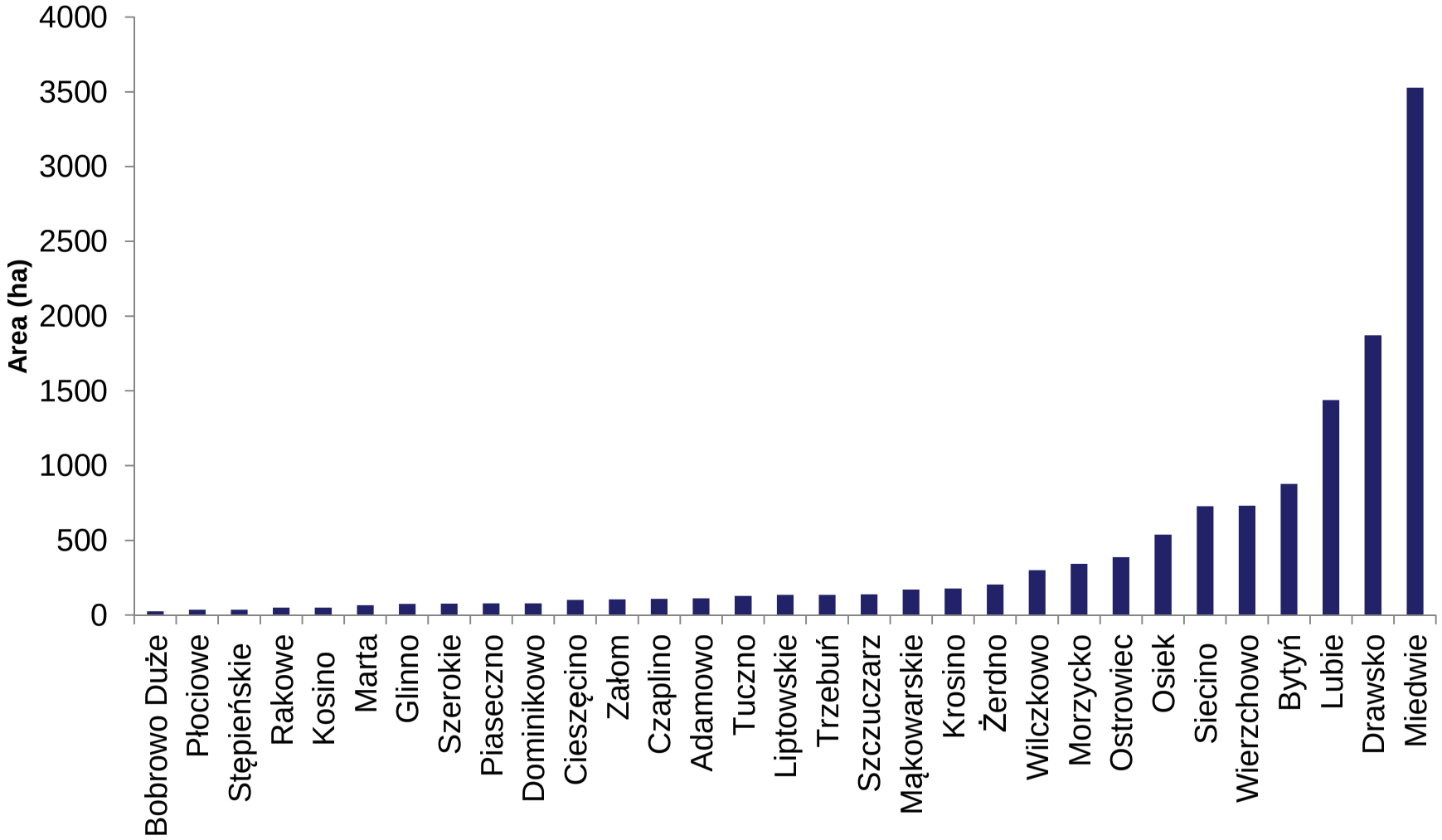


Fig. 9. Powierzchnia (ha) badanych jezior.

Materiał i metody

UNIWERSYTET SZCZECIŃSKI
WYDZIAŁ BIOLOGII

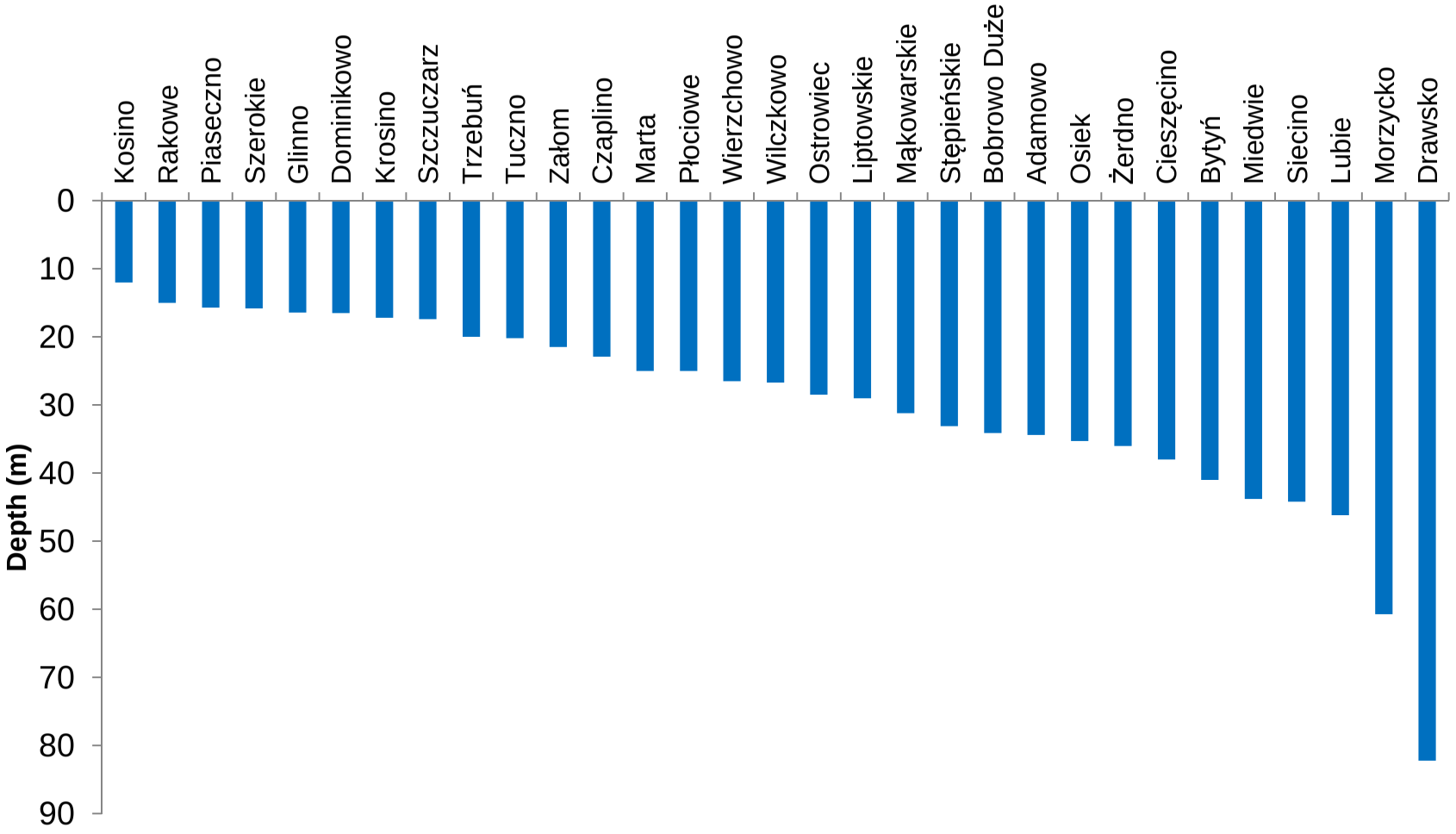


Fig. 10. Głębokość (m) badanych jezior.

Materiał i metody

UNIWERSYTET SZCZECIŃSKI
WYDZIAŁ BIOLOGII

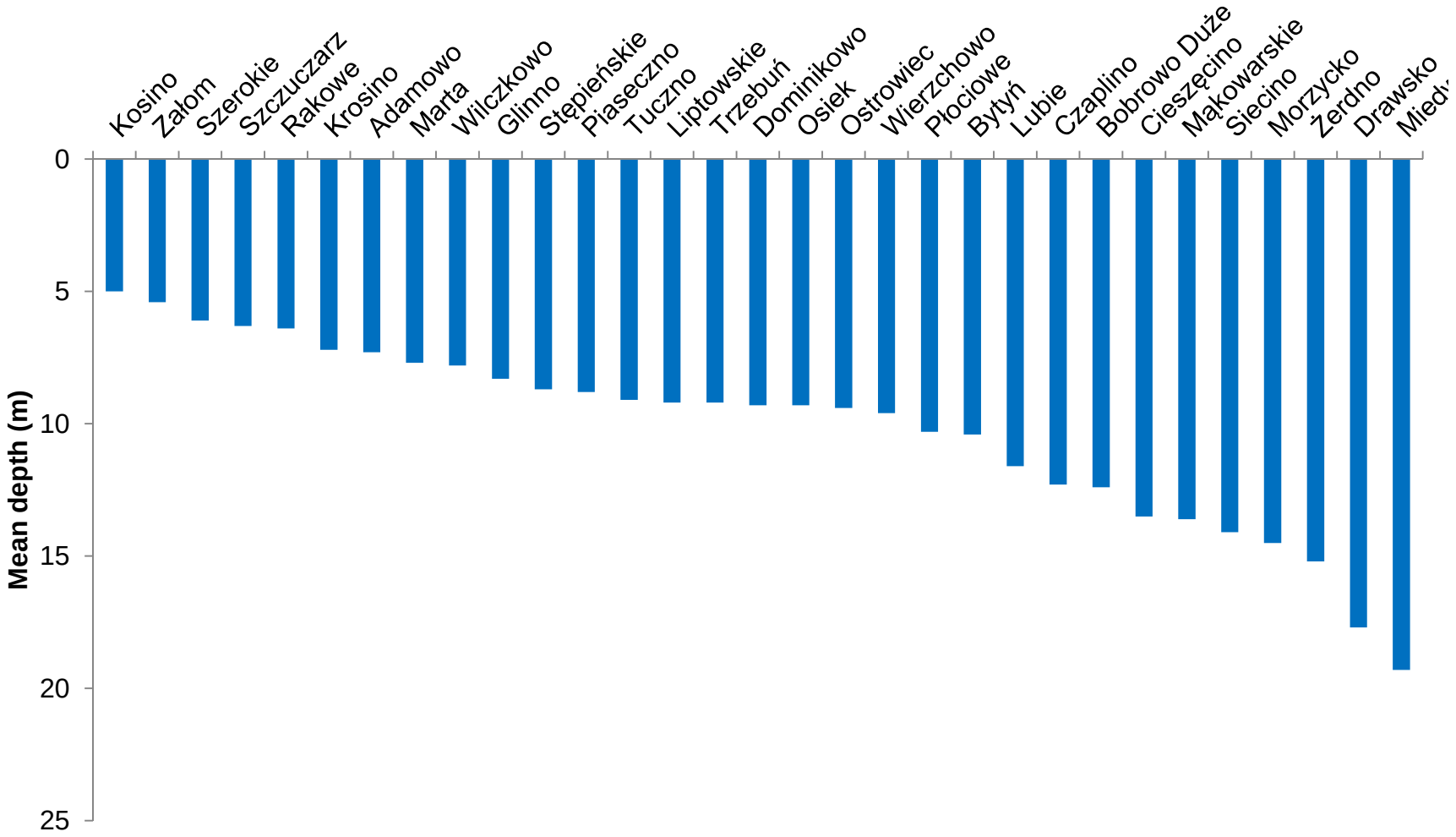
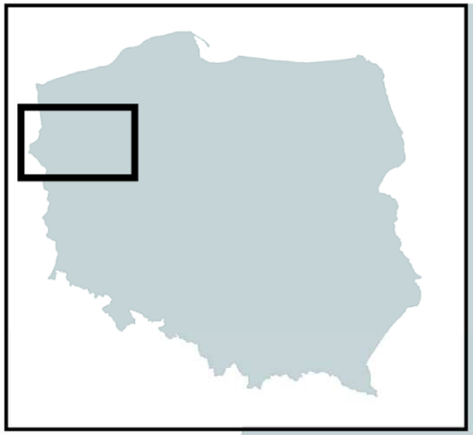


Fig. 11. Średnia głębokość (m) badanych jezior.

Materiał i metody

UNIWERSYTET SZCZECIŃSKI
WYDZIAŁ BIOLOGII

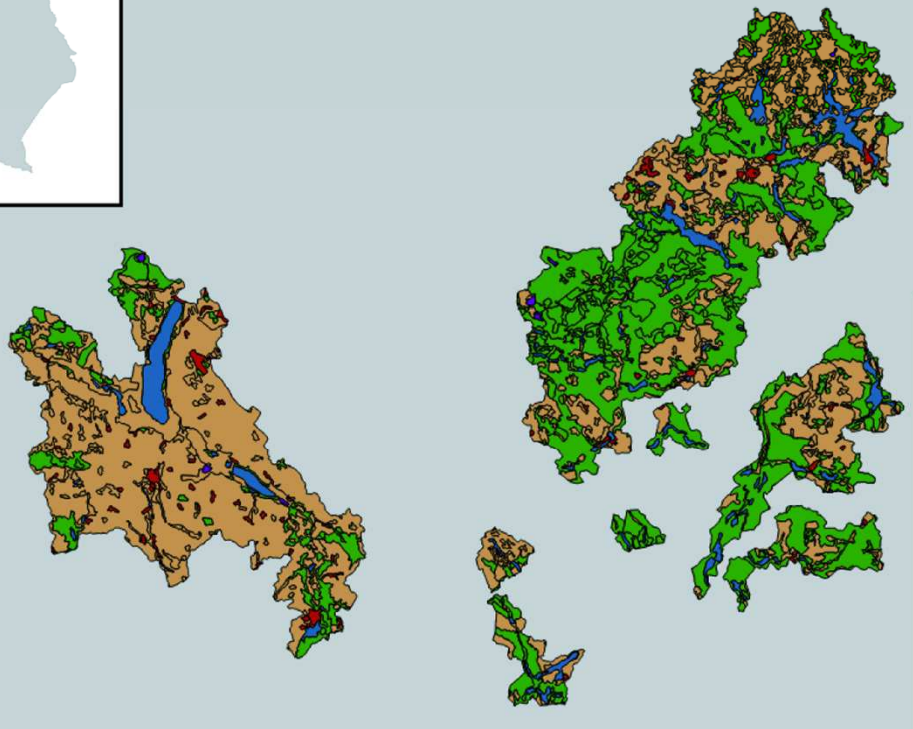
Badania wykonano w okresie letnim
(od 15 lipca do 15 sierpnia) 2011-2014.



QGIS Wien (2.8.7)

Corine Land Cover

Badanie obejmowało 31 stratyfikowanych jezior położonych w północno-zachodniej Polsce. Jeziora zostały wybrane ze względu na ich znaczną wartość rekreacyjną i znaczenie gospodarcze.



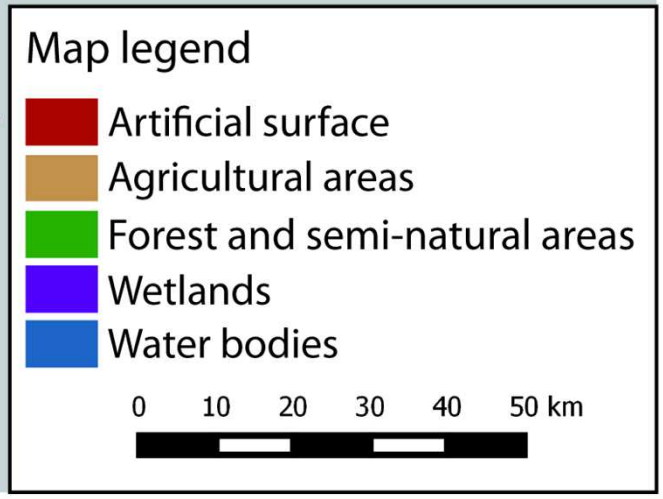


Fig. 12. Użytkowanie zlewni badanych jezior.

Użytkowanie zlewni badanych jezior

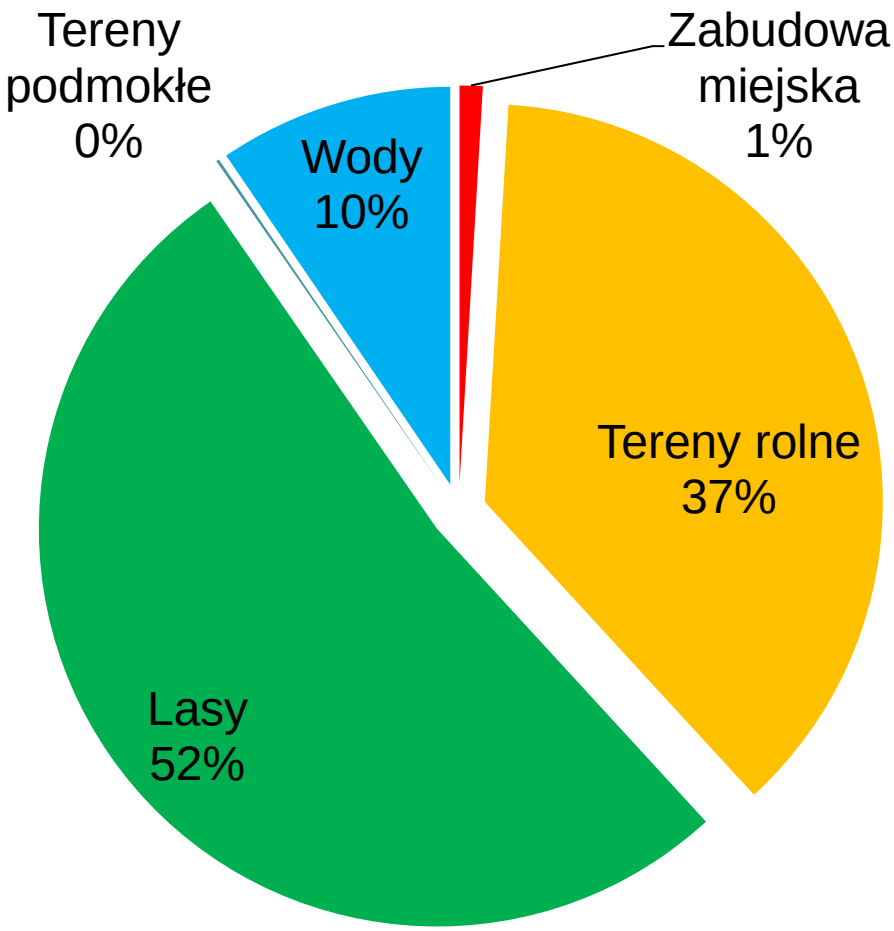


Fig. 13. Użytkowanie zlewni.

Cel

UNIWERSYTET SZCZECIŃSKI
WYDZIAŁ BIOLOGII

Celem badań jest określenie wpływu użytkowania gruntów na przejrzystość wód, przewodnictwo elektrolityczne i zooplankton jezior.

Wyniki

UNIWERSYTET SZCZECIŃSKI
WYDZIAŁ BIOLOGII

TSI(SD) = 60 – 14.41 ln (SD)
(Carlson, 1977)

Według indeksu Carlsona stan badanych jezior wahał się od mezotroficznego do eutroficznego.

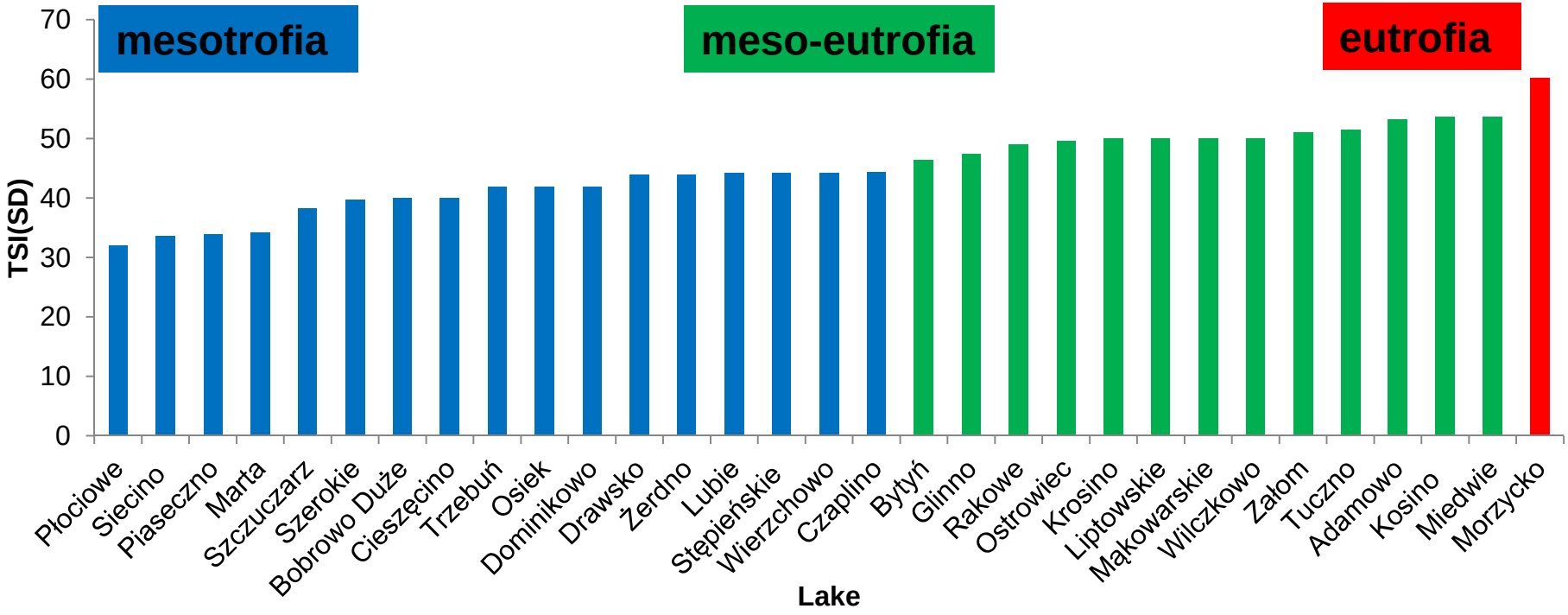
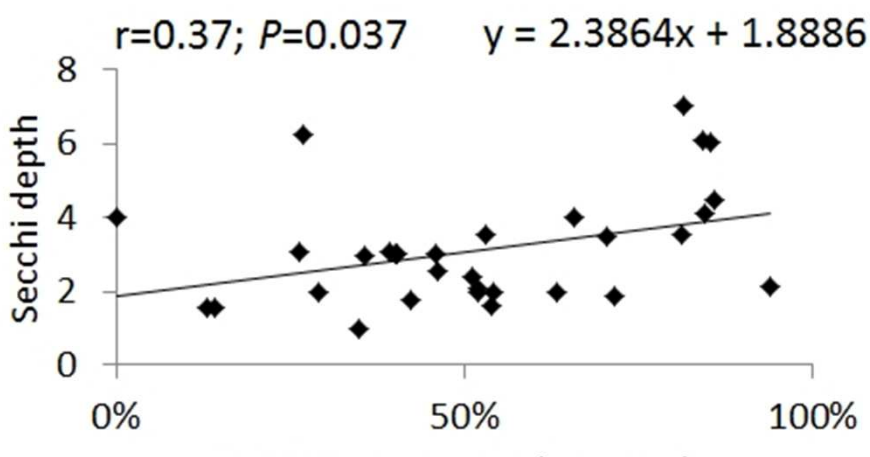


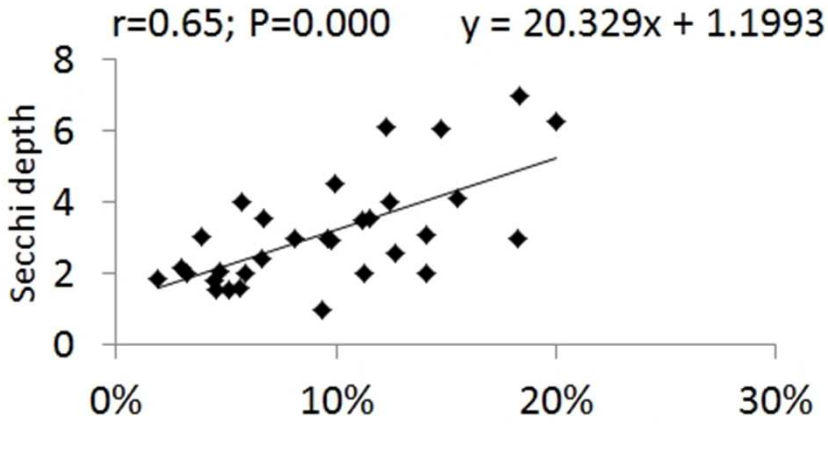
Fig. 14. Status troficzny jezior na podstawie wartości TSI_{SD}.

Wyniki

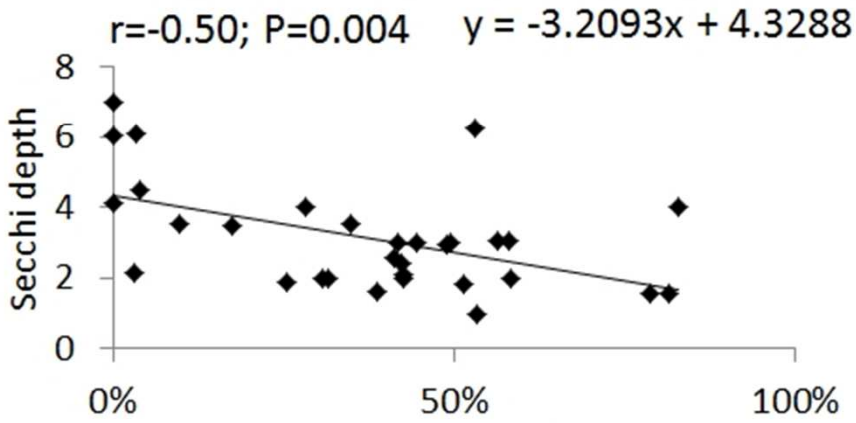
UNIWERSYTET SZCZECIŃSKI
WYDZIAŁ BIOLOGII



Lasy w zlewni całkowitej (%)



Wody w zlewni całkowitej (%)

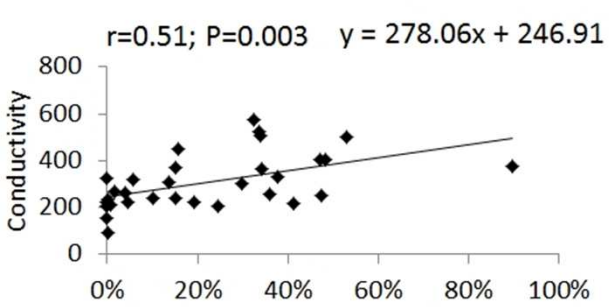


Tereny rolne w zlewni całkowitej (%)

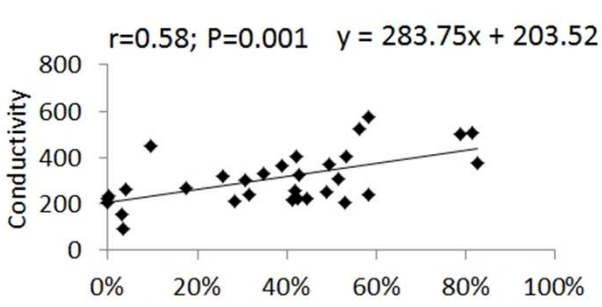
Fig. 15. Istotne korelacje (*P*<0.05) pomiędzy procentem użytkowania zlewni a wartościami głębokości krążka Secchiego (m).

Wyniki

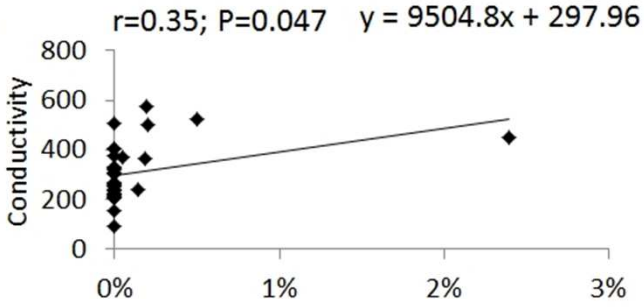
UNIWERSYTET SZCZECIŃSKI
WYDZIAŁ BIOLOGII



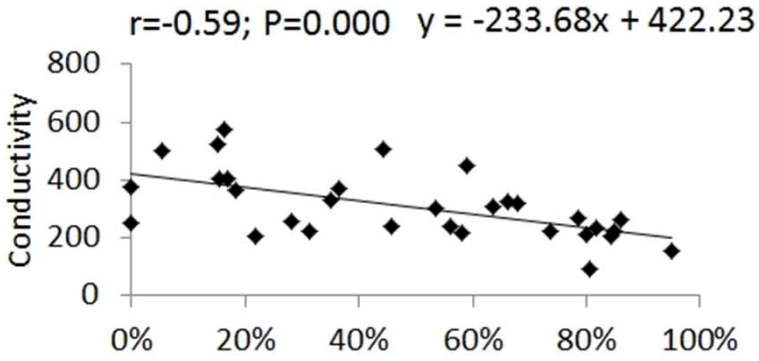
Tereny rolne w zlewni bezpośredniej (%)



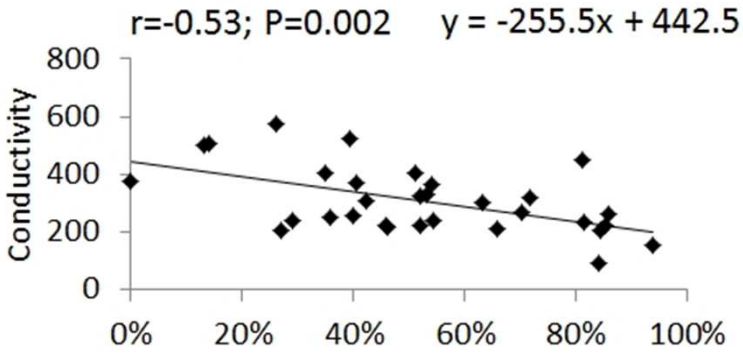
Tereny rolne w zlewni całkowitej (%)



Wody w zlewni bezpośredniej (%)



Lasy w zlewni bezpośredniej (%)



Lasy w zlewni całkowitej (%)

Fig. 16. Istotne korelacje (*P*<0.05) pomiędzy procentem użytkowania zlewni a wartościami przewodności elektrolitycznej.

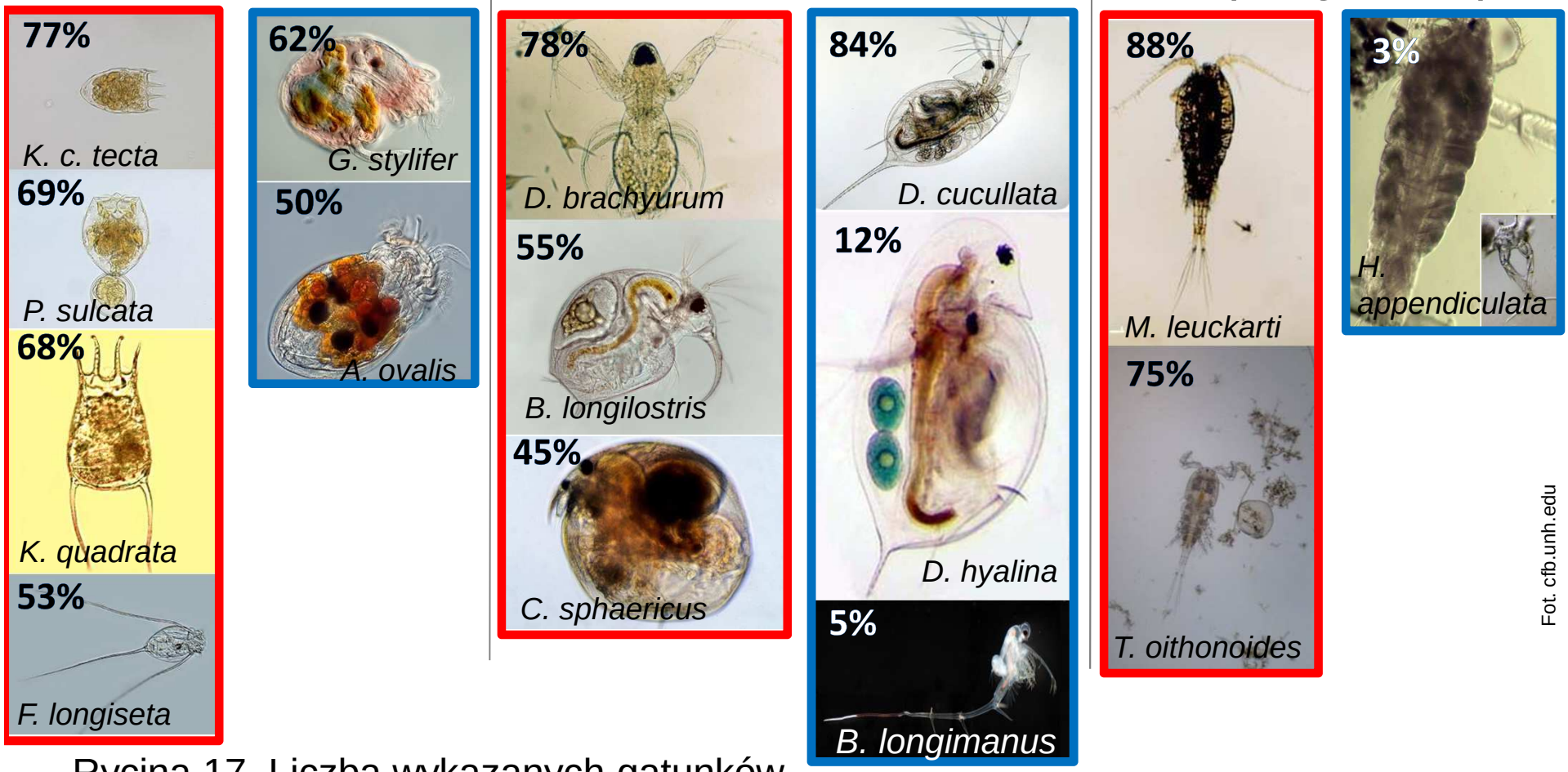
Wyniki

UNIWERSYTET SZCZECIŃSKI
WYDZIAŁ BIOLOGII

Rotifera
Wrotki
(85 gatunków)

Cladocera
Wioślarki
(42 gatunki)

Copepoda
Widłonogi
(24 gatunki)



Fot. cfb.unh.edu

Rycina 17. Liczba wykazanych gatunków oraz frekwencja indykatorów niskiej (niebieski) i wysokiej (czerwony) trofii wód.

Wyniki

UNIWERSYTET SZCZECIŃSKI
WYDZIAŁ BIOLOGII

TSI_{ROT} TSI_{CRU} TSI_{ZOO}

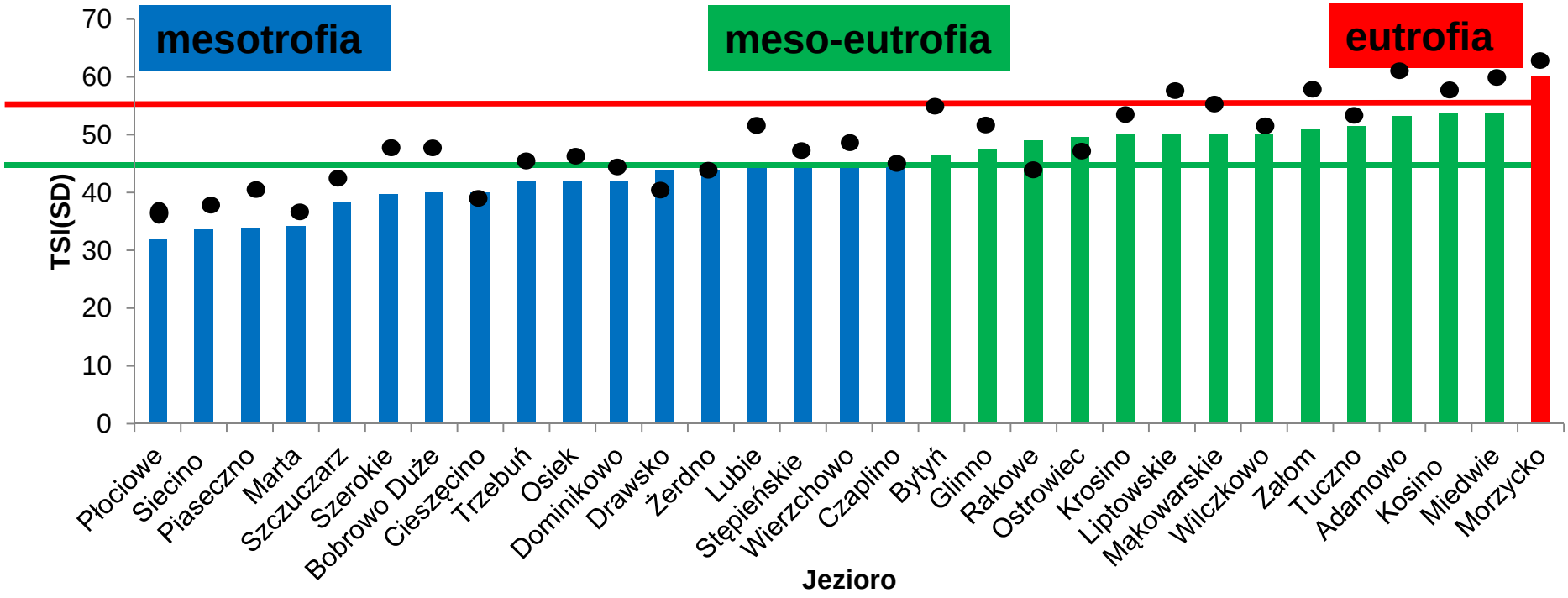
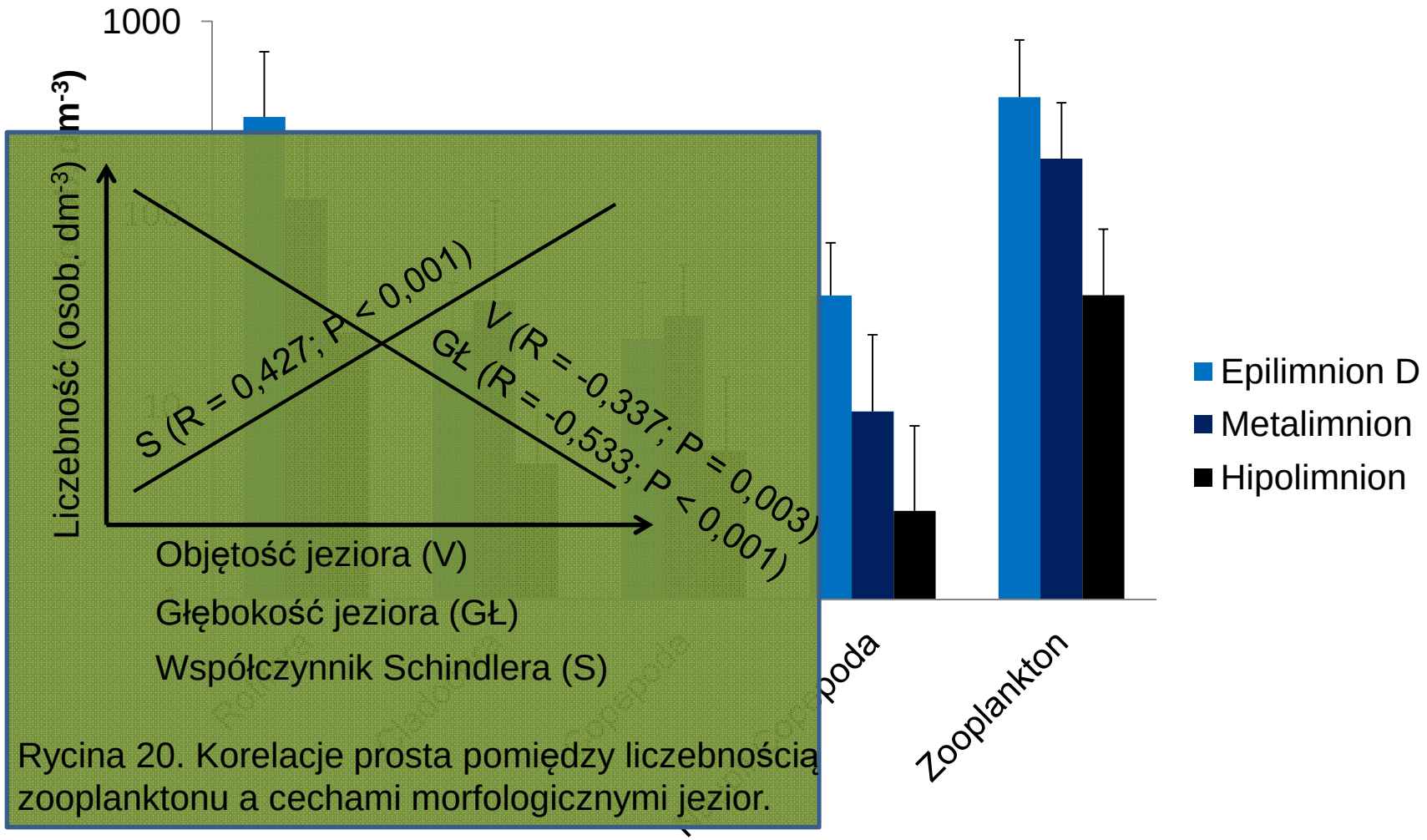


Fig. 18. Status troficzny jezior na podstawie wartości TSI_{SD} oraz TSI_{ZOO}.

Wyniki

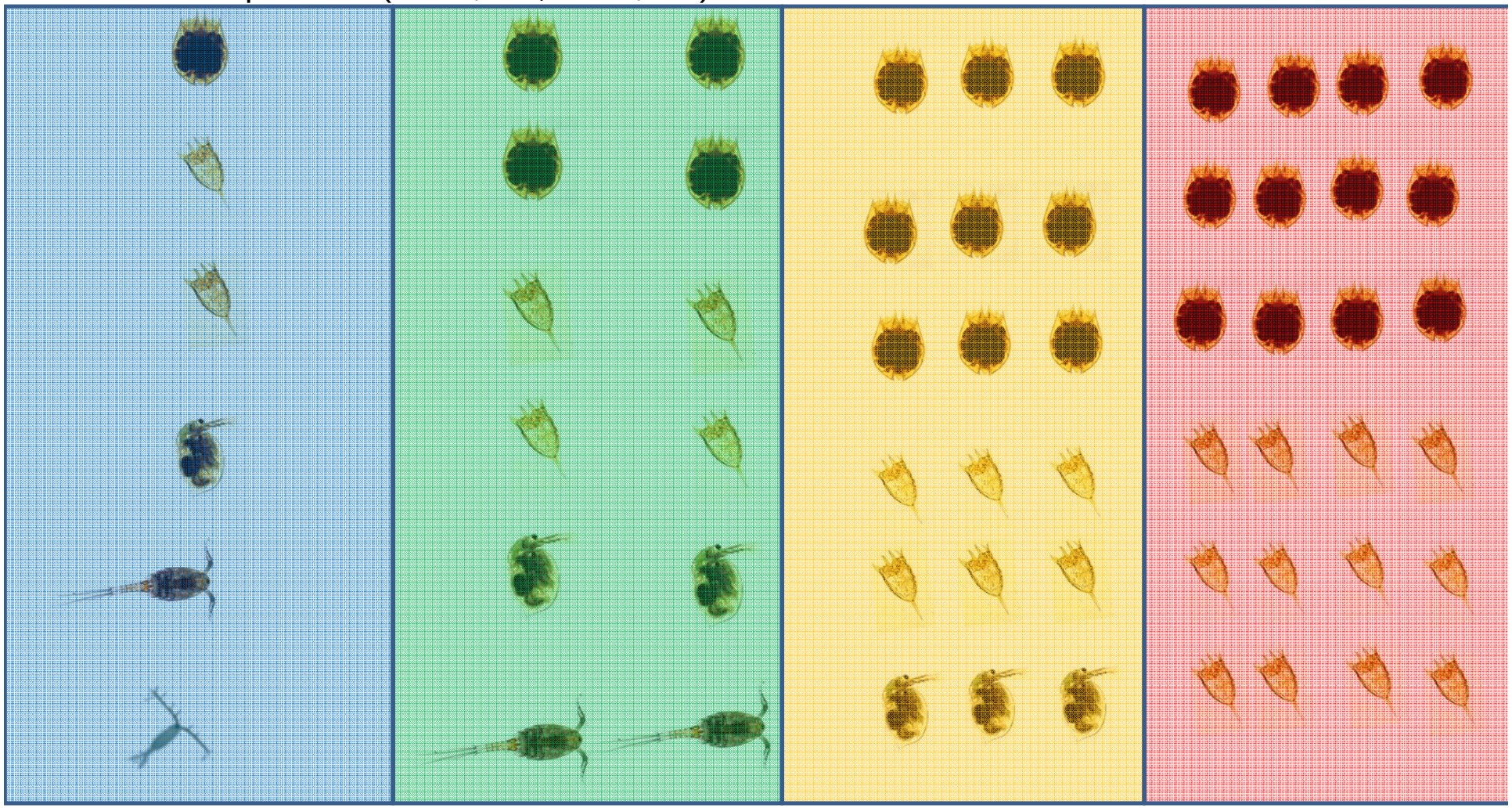
Liczebność



Rycina 20. Korelacje prosta pomiędzy liczebnością zooplanktonu a cechami morfologicznymi jezior.

Rycina 19. Średnia oraz odchylenie standardowe liczebności (osob. dm^{-3}) poszczególnych grup zooplanktonu w badanych jeziorach.

Użytkowanie rolne
Liczebność zooplankton (R = 0,248; P = 0,025)



Użytkowanie rolne
Bogactwo gatunkowe Cladocera (R = -0,340; P = 0,025)

Użytkowanie rolne

0 %

100 %

Fig 21. Wpływ przekształceń zlewni na liczebność
i bogactwo gatunkowe zooplanktonu.

- Wyniki pokazują, że użytkowanie gruntów w obszarze zlewisk jezior wpływa na przejrzystość, przewodnictwo i zbiorowiska zooplanktonu które są zmiennymi wskazującymi na zmiany stanu wód.
- Badanie wskazało również przydatność narzędzi GIS i jej baz danych do oceny wpływu użytkowania gruntów na poziom statusu troficznego jezior.
- Należy przeprowadzić dalsze badania, aby rozwiązać takie kwestie, jak wpływ użytkowania gruntów na zasoby wodne.

Dziękuję za uwagę