

**Makrofīti, to loma ūdeņu  
ekosistēmās un  
bioindikācijā**  
**Laura Grīnberga**

## Makrofīti – augstākie ūdensaugi

- Augstākie ūdensaugi ir svarīgs ūdeņu ekosistēmas komponents. Tie nodrošina barības vielas un dzīves vietas daudziem organismiem un palielina vides daudzveidību
- Nodrošina ūdeņu bioloģisko pašattīrīšanos, kavē grunts izskalošanos
- Spēj saistīt lielus daudzumus ūdenī izšķīdušo vielu
- Garš dzīves cikls – ūdensaugi lēnāk kā citi bioloģiskie elementi reaģē uz vides izmaiņām, parādot vides ilgtermiņa ietekmi
- Daudzām sugām ir noteikta tolerance pret biogēno vielu koncentrācijām

# ledalījums:

- Virsūdens augi
- Iegremdētie - zemūdens augi
- Peldlapu augi
- Brīvi peldošie augi

# Virsūdens augi

- Plaša grupa, daudzas sugas tiek izmantotas bioindikācijā, ūdeņu attīrīšanā
- Galvenās dzimtas – meldri, pameldri, niedres, grīšļi, kalmes, ežgalvītes, ūdenszāles, bultenes, cirvenes



# legremdētie augi

- Plaša grupa, daudzas sugas tiek izmantotas bioindikācijā
- Galvenās dzimtas – glīvenes, daudzlapes, elodejas, ezerenes, lobēlijas, ūdensgundegas u.c.



# Peldlapu augi

- Baltā ūdensroze *Nymphaea alba*, sniegbaltā *Nymphaea candida*
- Dzeltenā lēpe *Nuphar lutea*, sīkā lēpe *Nuphar pumila*,



# Brīvi peldošie augi

- Mazais ūdensziņš *Lemna minor*, trejdaivu ūdensziņš *Lemna trisulca*, kuprainais ūdensziņš *Lemna gibba*
- Spirodela *Spirodela polyhriza*
- Raglapes – *Ceratophyllum demersum*, *C.submersum*





# Ekoloģiskās analīzes metodes

1. Indikatororganismu sugu sastāva analīze (saprobitātes indeksi)
2. Sugu daudzveidības analīze
3. Integrētās metodes (biotiskie indeksi un salīdzinošie indeksi)

- Bioindikācijas metodes sniedz informāciju par ūdenstilpē notiekošajiem ekoloģiskajiem procesiem
- Priekšrocības:
  - ✓ komplekss vides novērtējums
  - ✓ samērā augsta precizitāte
  - ✓ zemas izmaksas

# Vērtējamie elementi

- Sugas sastopamību novērtē pēc katrai metodei izstrādātas relatīvā novērtējuma skalas
- Noteikts pētāmā posma garums vai transektu skaits
- Kopējo aizaugumu novērtē procentuāli
- Izstrādāti protokoli
- Piefiksē pētījuma vietu, pierakstot koordinātes un nofotografējot
- Dažādas un atšķirīgas metodes upēm un ezeriem

# Veģetācijas attīstību ietekmējošie faktori upēs

- Mainīga vide
- Straumes ātrums
- Grunts sastāvs, kritums
- Upes platums un dziļums
- Noēnojums
- Ūdens duļķainība
- Barības vielu daudzums
- Upju tipi

# Pētījuma vietas izvēle

- Vietas izvēle atkarīga no mērķa, ko grib novērtēt – piesārņojuma ietekmi noteiktā posmā vai visas upes ekoloģisko stāvokli
- Svarīgi izvēlēties upes tipam raksturīgu posmu

# Mazas, vidējas un lielas upes



## Ritrālas un potamālas upes



# Noēnojums



# Bebru darbība



# Ledus sega, nokrišņu daudzums



# Mean Trophic Rank (MTR)

## Makrofitu trofiskais indekss

Ar indeksa palīdzību nosaka upes degradācijas līmeni upēs.

Indeksu aprēķina, izmantojot:

- Sugu trofisko vērtību – tā noteikta atkarībā no katras sugas tolerances pret piesārņotu ūdeni (1-10)
- Katras sugas sastopamību uz 100 m garu posmu (1-9)

Novērtējums: MTR vērtība samazinās pie augstām biogēnu koncentrācijām

# The Macrophytical Biological Index for Rivers (IBMR)

Makrofītu bioloģiskais indekss upēm

Indeksu aprēķina, izmantojot:

- Sugas indikatorvērtību atkarībā no tolerances pret piesārņojumu (0-20)
- Projektīvā seguma skalu (1-5)
- Ekoloģiskās amplitūdas koeficientu (1-3)

Trofijas pakāpes attēlošana kartē:

Trofijas pakāpe	Indeksa vērtība	Krāsa
Ļoti zema	>14	zils
Zema	12-14	zaļš
Vidēja	10-12	dzeltens
Augsta	8-10	oranžs
Ļoti augsta	<8	sarkans

# Veģetācijas attīstību ietekmējošie faktori ezeros

- Stabila vide
- Dziļums
- Gaisma, ūdens caurredzamība
- Barības vielu daudzums
- Ūdens pH
- Ūdens cietība
- Sugu atšķirības
- Ezeru tipi

# Vērtējamie elementi

- Indikatorsugas
- Sugu daudzveidība
- Augu joslas un to raksturs
- Transektu skaits attiecībā pret ezera platību

Makrofītu veģetācijas īpatnības ļauj spriest par ezera limnoloģisko tipu un ūdens kvalitāti

# Dažādas trofijas pakāpes ezeru veģetācijas īpatnības

Trofijas pakāpe	Oligotrofs	Mezotrofs	Eitrofs	Hipereitrofs	Diseitrofs	Distrofs
Indikatorsugas	Ezerenes, lobēlijas	Hāras, sīkā lēpe, visgarā glīvene	Raglapes, elodejas, kalmes, ūdensziedi	Raglapes, kalmes, mazais ūdenszieds	Peldlapu augi, elši, upes kosa	Grīšļi, sfagni
Oligotrofijas indikatorsugas	xxx	x	-	-	x	-
Eitrofijas indikatorsugas	-	-	xxx	xxx	x	-
Veģetācijas joslas	Skrajas	Vidēji blīvas	Blīvas	Ļoti blīvas	Vidēji blīvas	Ļoti skrajas
Veģetācijas raksturs	Nabadzīga	Daudz- veidīga	Bagāta, vienveidīga	Ļoti vienveidīga	Bagāta	Ļoti nabadzīga

# Oligotrofu ezeru augu sabiedrības



# Eitrofu ezeru augu sabiedrības



## Makrofītu indekss - trofijas pakāpes attēlošana kartē

Indeksu aprēķina, izmantojot:

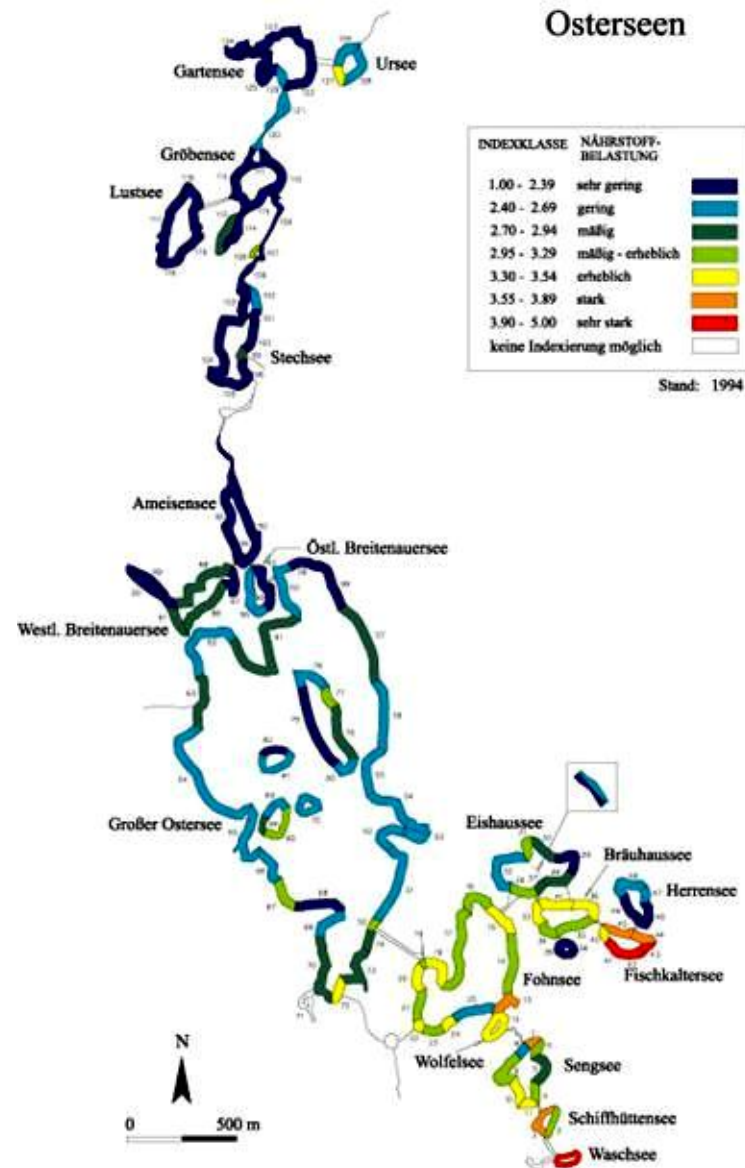
- Sugas indikatorvērtību atbilstoši kvalitātes klasēm
- Sugas sastopamību
- Kopējo sugu skaitu

Indeksa vērtība	Krāsa
1 -2,4	Tumši zils
2,4 – 2,7	Gaiši zils
2,7 – 2,95	Tumši zaļš
2,95 – 3,3	Gaiši zaļš
3,3 – 3,55	Dzeltens
3,55 – 3,9	Oranžs
3,9 - 5	Sarkans

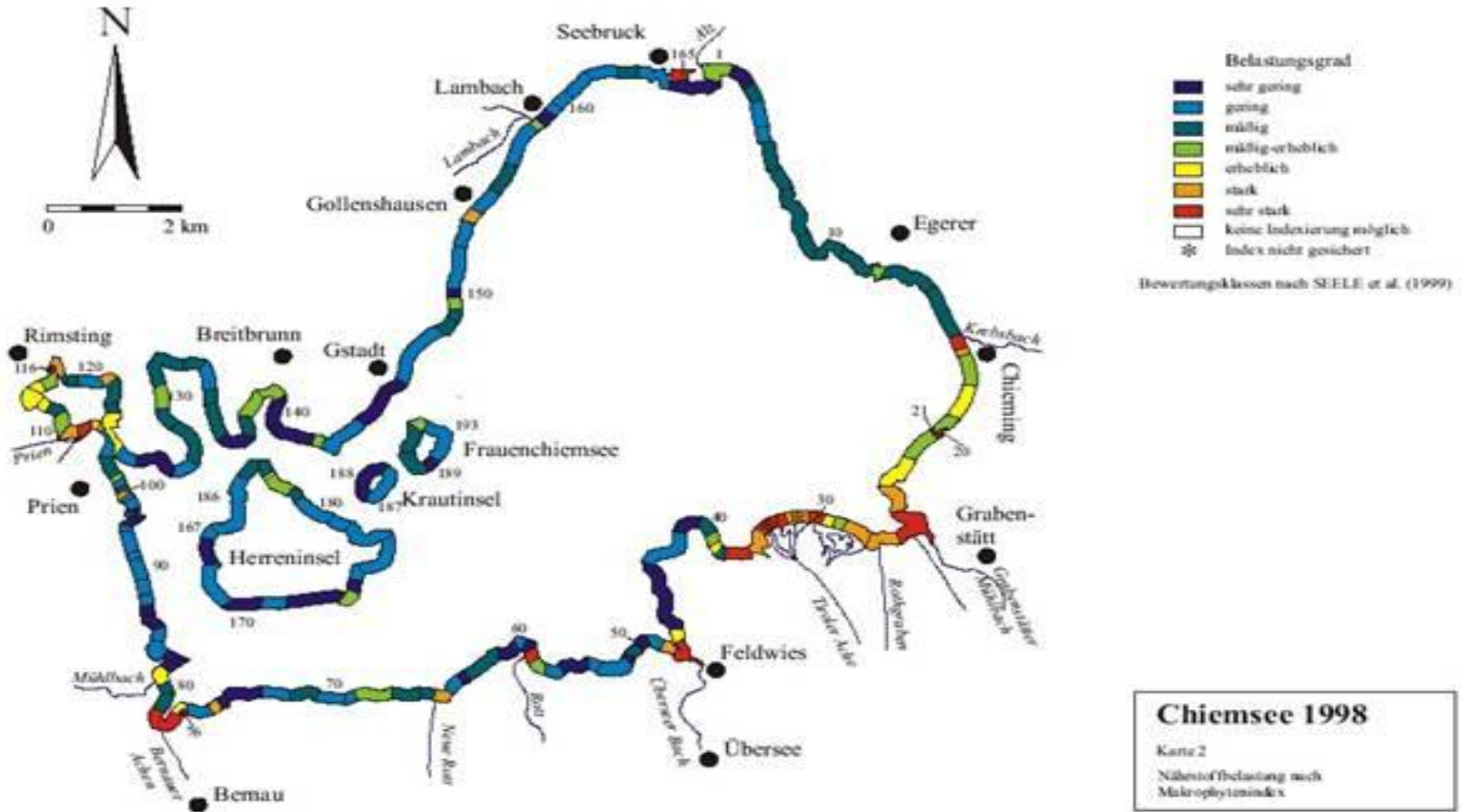
# Kvalitātes klasēm atbilstošās indikatorsugas

Indikatorgrupe 1,0	Indikatorgrupe 1,5	Indikatorgrupe 2,0
<p>Chara hispida Chara polyacantha Chara strigosa Potamogeton coloratus Utricularia stygia</p>	<p>Chara aspera Chara intermedia Utricularia minor</p>	<p>Chara delicatula Chara tomentosa Potamogeton alpinus</p>
Indikatorgrupe 2,5	Indikatorgrupe 3,0	Indikatorgrupe 3,5
<p>Chara contraria Chara fragilis Nitella opaca Nitellopsis obtusa Potamogeton gramineus Potamogeton natans Potamogeton x zizii</p>	<p>Chara vulgaris Myriophyllum spicatum Potamogeton filiformis Potamogeton perfoliatus Utricularia australis</p>	<p>Myriophyllum verticillatum Potamogeton berchtoldii Potamogeton lucens Potamogeton praelongus Potamogeton pusillus</p>
Indikatorgrupe 4,0	Indikatorgrupe 4,5	Indikatorgrupe 5,0
<p>Hippuris vulgaris Lagarosiphon major Potamogeton pectinatus</p>	<p>Elodea canadensis Elodea nuttallii Potamogeton compressus Potamogeton crispus Potamogeton obtusifolius Ranunculus circinatus Ranunculus trichophyllus</p>	<p>Ceratophyllum demersum Lemna minor Potamogeton mucronatus Potamogeton nodosus Sagittaria sagittifolia Spirodela polyrhiza Zannichellia palustris</p>

# Trofijas pakāpes attēlošana kartē



# Trofijas pakāpes attēlošana kartē



# Makrofītu izmantošana bioindikācijā Latvijas ūdeņos

- Latvijas apstākļiem pielāgots saprobitātes indekss, kas balstās uz sugu un to sastopamības biežuma noteikšanu (Sladacek, 1973; Urtāns, 1995), apkopoti dati par 174 upēm
- Izmantojot dažādas metodikas, Latvijas Vides aģentūrā veikti 157 ezeru veģetācijas pētījumi (1998.-2002.g.)
- Latvija ir apņēmusies pildīt Ūdeņu struktūrdirektīvas prasības, izdalīt kvalitātes klases un norādīt references apstākļus, izmantojot makrofītus kā indikatororganismus
- Pašlaik trūkst metodes ezeru novērtēšanai. Upēm LVĢMA izmanto metodi - makrofītu cenozes novērtēšana tekošos ūdeņos (EN 14184:2003)

# Indikatorsugu izmantošana Latvijas ezeru ekoloģiskās kvalitātes novērtēšanā

eutrophication



Lake	Isoetides	Lobelia dortmanna L.	Juncus bulbosus L.	Eleocharis	Charophyta	Ranunculus reptans L.	Littorella uniflora (L.) Ascherson	Myriophyllum alterniflorum DC.	Polygonum amphibium	Nymphaea candida Presl	Scirpus lacustris	Equisetum fluviatile L.	Myriophyllum spicatum L.	Potamogeton lucens L.	Potamogeton praelongus Wulfen	Hydrocharis morsus-ranae L.	Menyanthes trifoliata L.	Elodea canadensis Michx.	Potamogeton perfoliatus L.	Utricularis	Typha	Potamogeton natans L.	Nuphar pumila (Timm) DC.	Nuphar lutea (L.) Sibth. & Sm.	Acorus calamus	Glyceria	
Mazuikas	3	4	6	4		4			2		3																
Ummis	7	6	6	6	2	6			5	2						1											
Laukezers	1				5	4			2				2	2				2	2			2					
Baltezers (Timsmales)				2								2									2			3			
Zilonis					4			7						4				2			2	4		4			
Svatavas		3			6					3	2	6	3					4				4					
Pinku				5			3	3	3			4	4				2				2	3		3	3		
Ildzenieku	1				6	3					3	4	2		2		3	2	2		3	5			3	4	
Melnezers (Daugavpils)																4		2		4		6		6	3		
Niedrajs (Valka)									2			4				2			2		2	4	2	4		2	
Seleku									3	3	1	2					5				1	3	4	4	4		
Langstinu				2					2			2									2						

- Novērtēšanas sistēmas joprojām ir attīstības stadijā
- Nepieciešami ilggadīgi pētījumi
- Efektīvu un lētu ūdens piesārņojuma novērtēšanas sistēmu ieviešana ir viena no Ūdeņu struktūrdirektīvas prioritātēm



## Literatūra:

1. Praktiskās hidrobioloģijas rokasgrāmata. Upju piesārņojuma bioloģiskās analīzes metodes. 1995. LU Ekoloģiskā centra apgāds "VIDE"
2. Urtans A. 1995. Macrophytes used as indicators of river water quality in Latvia. Proceedengs of the Latvian Academy of Sciences, Nr. 3/4 (572/573), pp.105-107
3. Schaumburg J. et al. 2004. Ecological classification of macrophytes and phytobenthos for rivers in Germany according to the Water Framework Directive. *Limnologica* 34, 283-301
4. Melzer A. 1999. Aquatic macrophytes as tools for lake management. *Hydrobiologia* 395/396: 181-190