

Změny v koncepci ČSN 757716 – Stanovení saprobního indexu

Petr Marvan & Denisa Němejcová

Historie bioindikace

Stanovení saprobního indexu vychází ze systému saprobií, tj. organismů indikujících stupně znečištění přírodních vod.

A. Začátky

Již významné osobnosti starých civilizací si všimly biologických rozdílů mezi čistou a špinavou vodou.

- Řecký historik Herodotos (5.stol. př.n.l.) popsal zákaly z cínových dolů jako devastující faktor pro život v toku.
- Aristoteles (4.stol.př.n.l.) pozoroval ve znečištěných studnách světle zbarvené, hnijící bahno (povlaky sirných bakterií) a „malé červené nitky“ (tzv. nitěnky) - první zpráva o organismech v hnilobných vodách.
- Od 17. století s rozvojem přírodovědných disciplín dochází ke zvyšování znalostí o vodním prostředí a vodních organismech.

Historie bioindikace

V 19. století silný rozvoj průmyslu vedl k produkci velkého množství odpadních vod a silnému znečištění toků v celé Evropě.

- Období se vyznačovalo horlivým objevováním souvislostí mezi chemickou a biologickou podstatou samočištění.
- Vznikaly první studie, které poukazovaly na určité rozdíly mezi strukturou vodních organismů čistých a znečišťovaných vod.
- Český přírodovědec F. A. Kolenati publikoval v r. 1848 pokus o využití skupiny vodního hmyzu – chrostíků k určení chemického stavu vody.

Historie bioindikace

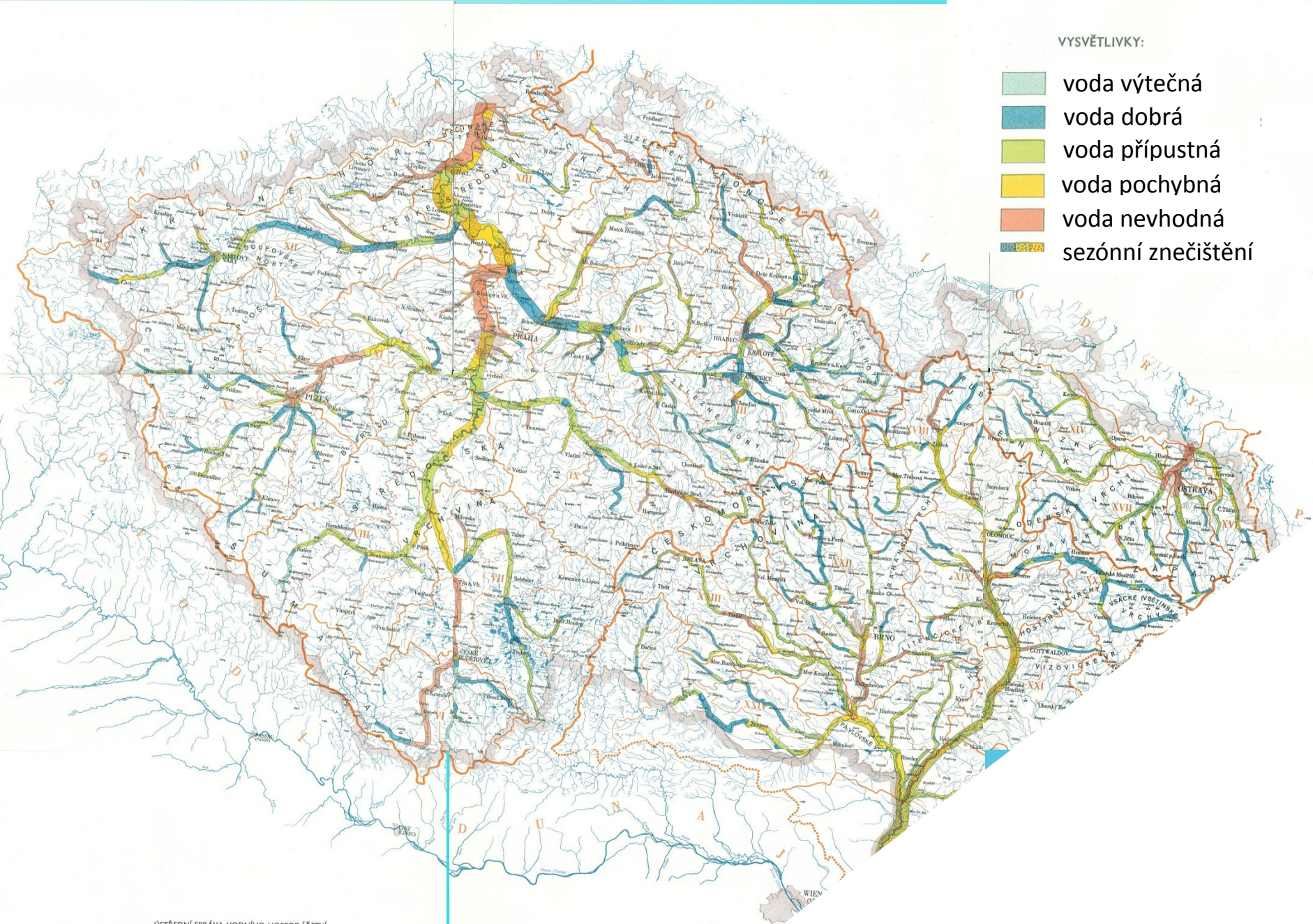
V první dekádě 20. století nastalo období četných saprobiologických studií, hlavní roli sehráli němečtí badatelé R. Kolkwitz a M. Marsson.

- Situace v Čechách byla v té době tak vážná, že v r. 1912 byla zřízena první instituce zabývající se problémem odpadních vod: **Komitét pro odpadní vody** při Ústavu k podpoře průmyslu Obchodní a Živnostenské komory v Praze (činná do r. 1948).
- V r. 1948 zřízena Komise pro péči o čistotu vody (Ministerstvo techniky) - příprava prvního **Státního vodohospodářského plánu republiky Československé (SVP 1953)**.
- SVP obsahuje i první mapu čistoty toků.

Mapa čistoty toků (SVP 1953)

VYSVĚTLIVKY:

- voda výtečná
- voda dobrá
- voda přípustná
- voda pochybná
- voda nevhodná
- sezónní znečištění



Historie bioindikace

B . První soustavnější systémy hodnocení

1. Hodnocení tekoucích vod

Kolkwitz a Marsson (1902 – 1909) formulovali systém saprobií.

Vymezují saprobní stupně jako etapy (zóny) postupného rozkladu allochtonního organického znečištění.

Systém saprobií je založen na indikátorovém principu. Vodní organismy chápe jako indikátory - vůdčí druhy (Leitarten) těchto etap. Každý bioindikátor (=saprobie) je přiřazen pouze k jedné etapě.

2. Klasifikace stojatých vod pomocí trofie

Thienemann (1913 - 1915) – klasifikace jezer podle dominantních druhů bentosu (podle nabídky potravy a kyslíkového režimu).

Naumann (1917) – klasifikace jezer podle nabídky živin (produktivita)

Historie bioindikace

C. Revize saprobního systému - kolem r. 1950

Liebmann (1947, 1951)

Představa etap postupného odbourávání allochtonního znečištění nahrazována klasifikací úseků toků podle intenzity rozkladných procesů.

Přetrvává koncept vůdčích druhů jednotlivých rozlišovaných stupňů kvality vod.

Korekce v zařazení dosavadních bioindikátorů, rozšíření seznamu organismů.

Sestavil jednoduchou determinační pomůcku pro snazší určení druhů.

Hodnocení se provádí přiřazením úseku toku určitému stupni s nejvyšším počtem jedinců indikátorů v daném saprobním stupni.

Historie bioindikace

D. Zrod indexového hodnocení (metriky saprobity)

Pantle a Buck (1955)

Saprobním stupňům kvality vody byla přiřazena pořadová čísla.

Index je počítán jako průměr těchto pořadových čísel vážený údaji o abundanci.

Stále v tu dobu přetrvával koncept vůdčích druhů.

Důvodem vzniku indexu byla potřeba jemnějšího odstupňování hodnot saprobity - reakce na tlak vodohospodářů.

Podklad pro praktickou činnost saprobiologů.

$$S_a = \frac{\sum_{i=1}^n S_i \cdot h_i}{\sum_{i=1}^n h_i}$$

Historie bioindikace

E. Zavedení valenčního přístupu a indikační váhy

Dittmar (1959); Zelinka, Marvan a Kubíček (1959)

- Upouští se od konceptu vůdčích druhů.
- Valenční přístup je založen na principu využití skutečné ekologické valence jednotlivých indikátorů, zohledněn je i výskyt indikátorů mimo stupeň optimálního výskytu.
- Zavádí se pětice saprobních valenčních hodnot $v_{i,k}$ pro i -tý druh v k -tém stupni. (Ke stupňům o, b, a, p se nově přidala xenosaprobita).
- Indikátorům se rozdělilo 6 (Dittmar) nebo 10 bodů (Zelinka a kol.) do jednotlivých saprobních valenčních stupňů.
- Indikační váha - k rozlišení dobrých a méně spolehlivých indikátorů (Zelinka a Marvan 1961; Sládeček, 1964).
- Hodnocení se provádí přiřazením úseku toku určitému stupni s nejvyšším počtem jedinců indikátorů v daném saprobním stupni, hodnocení bylo předloženo bez indexové koncovky.

Historie bioindikace

F. Zavedení individuálního saprobního indexu

Sládeček (1973), Komentář k ČSN 83 0532, části 6 (1981)

- zavedení výpočtu individuálního saprobního indexu S_j jednotlivých druhů-bioindikátorů,

S_j - odvozen z hodnot $v_{i,k}$ valenčního rozpisu jako

$$S_j = 0,1 \sum_{k=0}^4 K v_{i,k}$$

Historie bioindikace

G. Zavedení výpočtu váženého průměru individuálních saprobních indexů

Štěrbá (1959) - poprvé použit výpočet váženého průměru.

Sládeček (1973), Komentář k ČSN 83 0532, části 6 (1981).

Částečný návrat od valenčního přístupu Zelinky a Marvana k postupu podle Pantleho a Bucka zavedením individuálních saprobních indexů S_i taxonů - indikátorů.

Nepříliš vhodný způsob výpočtu S (centripetální efekt) se vžil.

Historie bioindikace

H. Pražská konvence (1966)

První jasná definice koncepce saprobity jako měřítka intenzity procesů spojených se ztrátou potenciální energie v přírodních ekosystémech.

„Saprobität ist im Rahmen der Bioaktivität des Gewässers die Summe aller der Primärproduktion gegenüberstehenden Umsatzprozesse, also der mit einem Verlust an potentieller Energie verknüpften Vorgänge.“

„V rámci bioaktivity vod je saprobita sumou všech metabolických procesů, které jsou v protikladu k primární produkci. Je to tedy suma všech procesů, které jsou spojeny se ztrátou potenciální energie. V kombinaci s biogenním a fyzikálním obsahem kyslíku vyplývá stupeň saprobity vody. Tento stupeň může být stanoven jak měřením dynamiky, tak analýzou životních společenstev.“

I. Propojení saprobity s trofií

Klasifikace vod podle poměru produkčních a rozkladných procesů – Caspers a Karbe (1967)

Sládeček (1977) - přiřazení saprobních stupňů k trofickým stupňům

Historie bioindikace

J. Nové typy metrik a způsobů přiřazení auekologických charakteristik bioindikátorům

- Medián saprobních valencí (Marvan, Rothschein a Zelinka 1975, 1980)
- Golowinův index (tzv. vektor saprobity) – na principu matematického součtu vektorů; má menší centripetální efekt než S
- Modus saprobních valencí (Mrázek)
- Horní mez tolerance druhu (Lange-Bertalot, 1979). Pro přežití druhu organismů je rozhodující extrém. Sestavil seznam indikátorů jimž přiřadil hodnotu v horní mez tolerance. Vyhodnocení: nemá index, výpočet jako v době Liebmanna

K. Zavedení hlediska spolehlivosti saprobního indexu

Marvan, Rothschein a Zelinka (1975), Friedrich (1981), DIN 38 410 (1990)

Statistická chyba (směrodatná odchylka) indexu saprobity jako kritérium hodnocení spolehlivosti.

Historie bioindikace

K. Od hodnocení kvality vody k hodnocení ekologického stavu (1)

Současná etapa hodnocení se zaměřuje na kvantifikaci míry odklonu kvality vody/ stavu vodních ekosystémů od jejich přirozeného stavu.

Inovace metod hodnocení je vedena snahou zavést do metod hodnocení míru ovlivnění kvality vody člověkem.

Úsilí o hodnocení vzhledem k očekávané (tzv. referenční) hodnotě není nové. První snahy již od konce 70. let RIVPACS (Velká Británie), u nás predikční systém PERLA (90.léta). Až přijetím Rámcové směrnice o vodní politice nastal „boom“ metod hodnocení a definovaly se způsoby zjištění/odvození referenčních podmínek a „referenčních“ hodnot indexů.

Mnoho z „nových“ indexů hodnocení ekologického stavu je postaveno na sumě valenčních podílů autekologických charakteristik bioindikátorů.

Historie bioindikace

K. Od hodnocení kvality vody k hodnocení ekologického stavu (2)

- Saprobni index i v etapě naplňování požadavků RS má stále své místo při hodnocení vzorků povrchových vod, i když základní koncepce saprobity prošla dlouhým vývojem.
- Saprobni indexy kvantifikují informaci o vodních ekosystémech nejen z hlediska saprobity, ale i trofie a dalších parametrů.
- EQR saprobniho indexu vyjadřuje míru odchylky od přirozeného stavu .
- Hodnocení ekologického stavu podle fytobentosu je postaveno na saprobně–trofických indexech. Český index je vlastně saprobním indexem.
- Hodnocení ekologického stavu dle makrozoobentosu je postaveno na typově specifickém MMI, saprobni index je zahrnut jako jedna z metrik do výpočtu MMI.

Obr. Výběr metrik a vah jejich EQR pro kombinaci do multimetrických indexů v jednotlivých typech vod pro hodnocení jarních vzorků makrozoobentosu.

Typ	Saprob- ní index	Počet čeledí	Diverzita Margalef	EPT Abu	Jep Abu	RETI	Litál	Epiritrál	Meta- ritrál	Hypo- ritrál	Počet taxonů pakomáro- vitých	B index
toky 200-500 m.n.m.												
1.-3. řádu	2-1	1	0.9	0.7		0.5	0.7		0.7			1.1
toky 500-800 m.n.m.												
1.-3. řádu	3-1	1	1		1	0.7	1	0.6				1.3
toky do 200 m.n.m.												
4.-6. řádu	1-2	1	0.9	0.8		0.5	0.2			0.8		1
toky 200-500 m.n.m.												
4.-6. řádu	2-2	0.9	0.5	0.9		0.9	0.8		1			1.2
toky 500-800 m.n.m.												
4.-6. řádu	3-2	0.9	0.5		0.7	0.7	1	1				1.2
toky do 500 m.n.m.												
7.-9. řádu	12-3	0.8	0.7	0.6		0.9	1			1/0*	0.5	1.4/0* *

* tato metrika bude použita pouze pro hodnocení toků 7.řádu

** 1.4 je váha při hodnocení toků 7. řádu, pro hodnocení toků 8. a 9. řádu není index B doporučen

Hlavní rozdíly v připravované verzi ČSN 75 7716 oproti verzi z roku 1998

1. Metoda označená jako Metoda podle Pantleho a Bucka se přejmenovává na **Metodu stanovení saprobity jako váženého průměru individuálních saprobních indexů.**

Byl odstraněn rozpor mezi popisem postupu výpočtu a způsobem jeho provádění v praxi:

Podle litery stávající normy se mají do vzorce pod 4.2.1 dosazovat hodnoty s_i definované jako „příslušnost i -tého druhu k jednomu z pěti stupňů saprobity podle přílohy A“, tedy celá čísla, odpovídající pořadovému číslu k ($= 0, 1, \dots, 4$) stupně, k němuž byl druh-indikátor přiřazen. Toto opravdu odpovídá koncepci zavedené Pantlem a Buckem (a vlastně vůbec koncepci vůdčích forem ("Leitformen") stupňů saprobity, jak je už někdy před sto lety zavedli Kolkwitz a Marsson. Příloha A nicméně žádné takto definované hodnoty neobsahuje: místo nich jsou ve sloupci S_i vedeny individuální saprobní indexy.

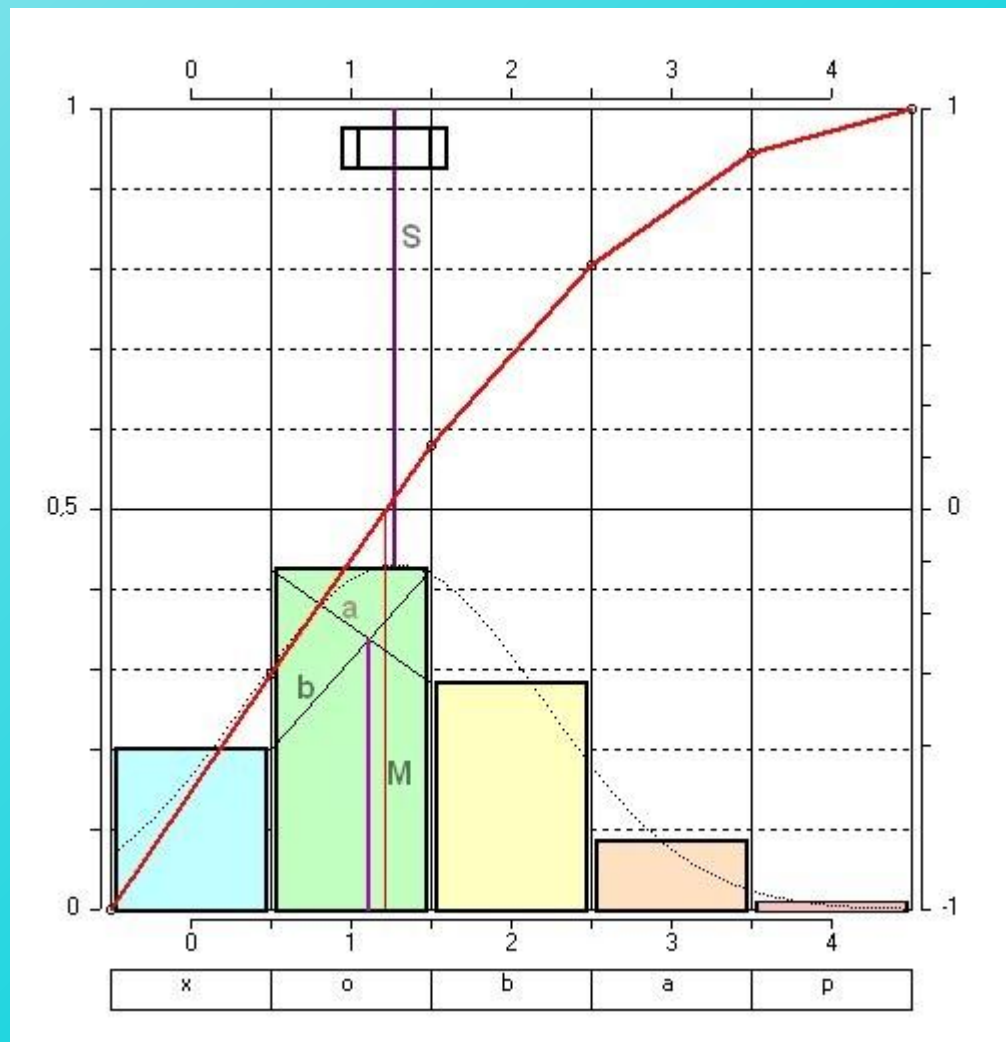
Ačkoliv je jeho výsledná hodnota zatížena centripetálním efektem, přesto je v normě navrhován, neboť se vžil a je běžně užíván.

Hlavní rozdíly v připravované verzi ČSN 75 7716 oproti verzi z roku 1998

2. Metoda podle Zelinky a Marvana se přejmenovává na **Metodu stanovení mediánu saprobního spektra.**

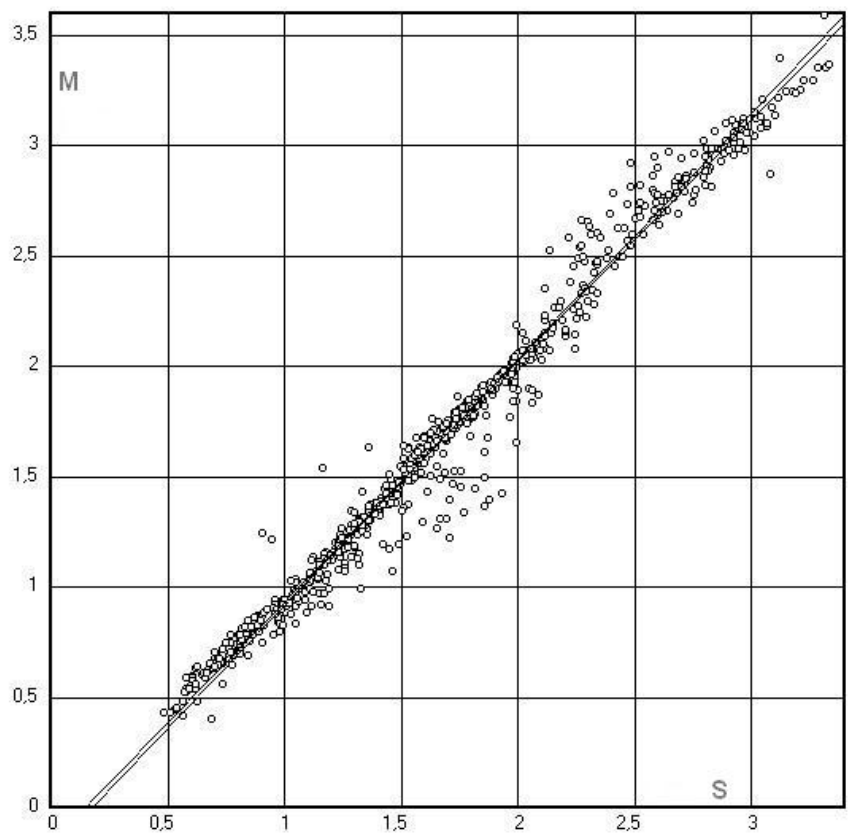
Grafické odvození založené na probitové analýze je nahrazeno výpočtem na principu Lineární interpolace.

Postup navazuje na koncepci hodnocení saprobity navržené jmenovanými autory v r. 1961. Stanovení mediánu v té době nesměrovalo k odvození indexu saprobity.

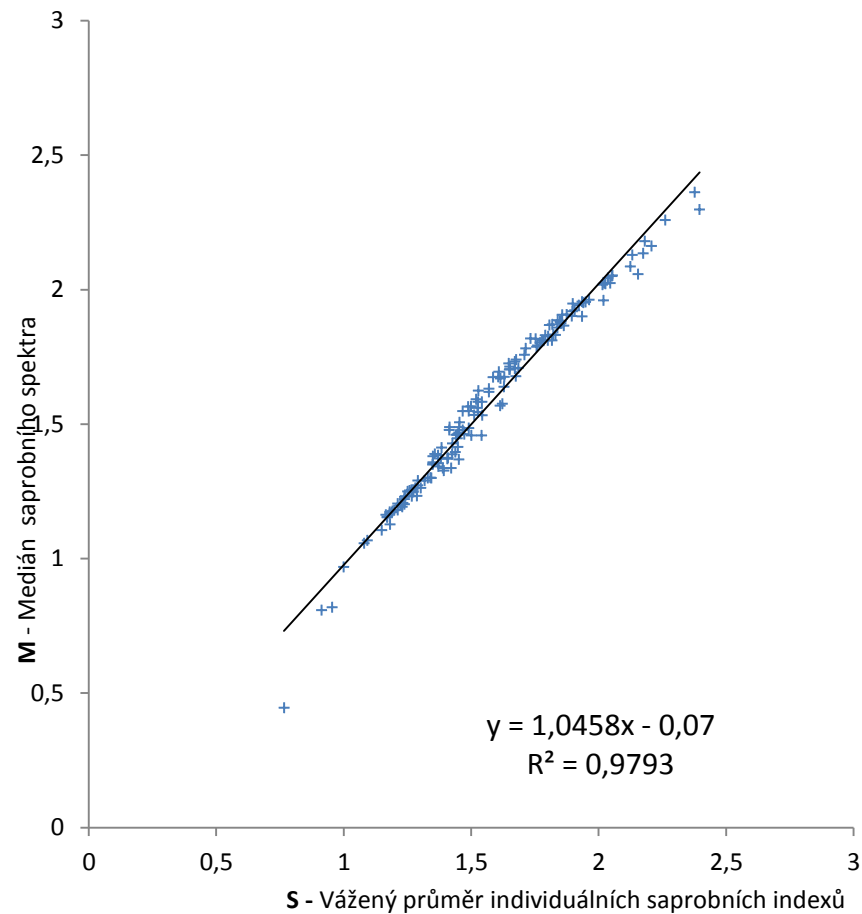


Vztah mediánu saprobního indexu M a váženého průměru saprobního indexu S

a) podle fyto bentosu



b) podle makrozoobentosu



Hlavní rozdíly v připravované verzi ČSN 75 7716 oproti verzi z roku 1998

- Byla vypuštěna **původní tabulka 1 s odhadní stupnicí hojnosti.**
Volba vyjádření kvantity je záležitostí metody pro hodnocení konkrétní taxocenózy.
- Byla upravena Oblast použití

Hlavní rozdíly v připravované verzi ČSN 75 7716 oproti verzi z roku 1998

Zavedena kritéria spolehlivosti:

1. stanovení **směrodatné odchyly saprobního indexu.**

$$S_S = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (S_i - S)^2 h_i w_i}}{\sqrt{(n-1) \sum_{i=1}^n h_i w_i}} < 0,2$$

2. navržen požadavek na

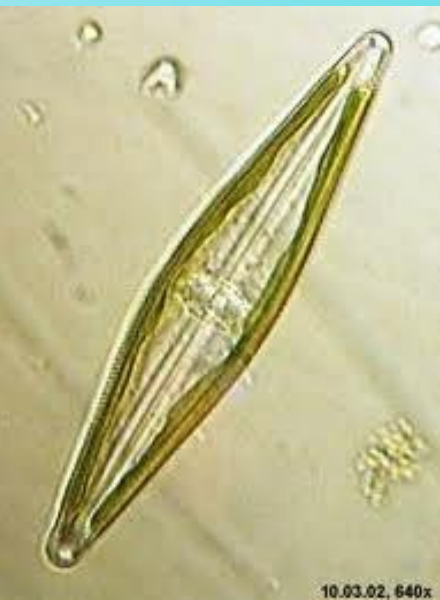
minimální součet indikačních vah - 50 (popř. 30)

Hlavní rozdíly v připravované verzi ČSN 75 7716 oproti verzi z roku 1998

Změny v příloze - v tabulkách indikátorů :

1. Provedena **revize valenčních hodnot** (na základě vlastních novějších poznatků i porovnání s údaji v jiných taxalitech (zejm. německých a rakouských)).
2. Podstatně **snížena hodnota indikačních vah** u položek s nedostatečně ověřenými autekologickými charakteristikami.
3. V omezeném rozsahu přistoupeno k doplnění nových indikátorů.
4. Doplněn seznam indikátorů o **odkazy na determinační literaturu** sloužící současně jako odkaz na taxonomickou koncepci jmen taxonů.
(Důvod: V průběhu posledních 2 dekad došlo k podstatným změnám v taxonomické náplni jmen velkého počtu druhů, zejména v důsledku o v důsledku převádění infraspecifických taxonů na úroveň samostatných druhů a popisů nových morfologicky sotva odlišitelných taxonů).
5. V omezené míře jsou zaváděny rodové indikátory a položky pro agregáty podobných taxonů.

Děkujeme za pozornost



10.03.02, 640x

