

HODNOTENIE KVALITY HABITATU TOKU DRIETOMICA METODIKOU IFIM

Viliam Macura
Andrej Škrinár

Summary:

ASSESSMENT OF THE DRIETOMICA RIVULET HABITAT QUALITY BY THE MEANS OF IFIM METHOD

During the years 1995-2005 we implemented the research of river restoration impact on the aquatic zone of Drietomica rivulet. In this article we give the results of microhabitat modelling by the means of IFIM methodology. For 1-dimensional modelling we used RHABSIM (River Habitat Simulation System) and for 2-dimensional modelling River2D software, which are intended for analysis of interaction between the water flow, morphology of river bed and the biological components of environment. After hydraulic calibration we simulated available fish habitat in the shape of weighed usable area by both models.

Current stage of the research represents testing of differences between various types of models and comparison of the non-biotic parameters impact on the development of criteria curves, which define fish hiding-places as a microhabitat of the stream.

Keywords: IFIM, habitat, abundance, ichthyic mass, weighed usable area

1 Úvod

Ekologický stav toku je ovplyvnený mnohými faktormi, z ktorých k najdôležitejším patrí biotop fauny a flóry akvatickej oblasti toku, v tejto práci definovaný ako habitat. Štruktúra habitatu toku významnou mierou vplýva na organizáciu a štruktúru biologických spoločenstiev v ňom žijúcich. Porozumenie vplyvu dôsledkov ľudskej činnosti na štruktúru habitatu zostáva jednou z najzanedbanejších oblastí výskumu vo vodnom hospodárstve. Strata slepých a mŕtvych ramien rieky a redukcia inundačného územia a členitosti prirodzeného koryta, ktorá vytvára habitat vhodný pre biotu toku je jedným z primárnych dôvodov negatívnych zmien v akvatickej oblasti toku.

Vstup Slovenska do EU determinuje orientáciu na štandardné postupy používané v rámci spoločenstva. Potrebne je získavať kompatibilné výsledky využiteľné v procese transpozície, implementácie a právneho uplatnenia predpisov Európskej únie vo vodnom hospodárstve na Slovensku. V rámci hodnotenia a monitorovania ekologickej kvality vôd

smernica európskeho parlamentu a rady 2000/60/ES vyžaduje určenie charakteristických parametrov neovplyvnených vodných útvarov, ktoré zodpovedajú veľmi dobrému ekologickému stavu. Tieto podmienky sa deklarujú ako referenčné podmienky daného typu a vodného útvaru (toku). Ak tok nemá neovplyvnené úseky, vyžaduje sa modelovanie biologických podmienok v toku. Biologické štandardné podmienky podľa druhu útvaru, ktoré sú založené na modeloch, možno odvodiť pomocou prognostických modelov alebo metód spätného výpočtu. Tieto metódy poskytujú dostatočný stupeň spoľahlivosti hodnôt štandardných podmienok, aby takto odvodené podmienky boli konzistentné a platné pre každý druh útvaru povrchových vôd.

2 Metodika

Hydroekologickú kvalitu toku Drietomica sme hodnotili na troch úsekoch jednorozmerným modelom RHABSIM a na jednom z nich aj dvojrozmerným modelom River2D.

Charakteristika referenčných úsekov toku Drietomica.

• **Úsek č.1** o dĺžke 100m je v obci Drietoma. Koryto je upravené do jednoduchého licho-bežníkového profilu so sklonmi svahov 1:1,5. Svahy sú stabilizované betónovou pätkou a betónovými prefabrikátmi. Dno je ploché, jeho maximálny výškový rozdiel v priečnom profile je do 30 cm a jeho šírka 11,8 m. Brehová vegetácia sa vyskytuje iba ojedinele. Z granulometrického rozboru vyplýva, že stredný priemer zrna je $d_{50}=17,5\text{mm}$.

• **Úsek č.2** o dĺžke 119m je nad obcou Drietoma a od predošlého úseku je vzdialený 1800 m. Koryto má prirodzený charakter, dno je členité. Brehy sú stabilizované koreňovým systémom porastu vŕby a jelše, koruny ktorých tok z väčšej časti zatieňujú. Priemerná šírka koryta je 6,9 m. Lokálne výmole majú hĺbku až 1,2 m. Stredný priemer zrna je $d_{50}=26\text{mm}$.

• Dvojrozmerným modelom sme modelovali 240 m dlhý úsek prirodzeného toku, ktorý nadväzuje na referenčný úsek č.2. Tento úsek sme vybrali tak, aby obsahoval rôzne typy habitatu, vrátane úkrytov.

Podľa ukazovateľov kyslíkového režimu patrí voda Drietomice v sledovaných úsekoch do I. triedy čistoty, podľa ostatných ukazovateľov do II. triedy.

Hodnotenie kvality habitatu akvatickej oblasti toku Drietomica. Použité modely pracujú podľa princípu metodiky IFIM (In-stream Flow Incremental Methodology) – Prírastková metodika prúdenia v toku (IFIM) [2,3,4,5]. Je to interdisciplinárny rozhodovací systém, ktorý vychádza z poznatku, že väčšina druhov rýb uprednostňuje isté kombinácie hĺbok, rýchlostí prúdenia, teploty vody a dnového materiálu. Ak sú tieto hodnoty pre rybie druhy v dotknutom úseku známe, dá sa pre každý z nich určiť prognóza vplyvu zmien abiotických faktorov na biologické prostredie toku. Modelovanie kvality habitatu metodikou IFIM možno rozdeliť do dvoch oblastí: 1. biotická oblasť do ktorej patrí predovšetkým ichtyologický výskum; 2. abiotická oblasť, ktorá predstavuje hydraulické modelovanie.

Ichtyologické merania. Výlov na každom úseku bol opakovaný trikrát pomocou elektrického agregátu s možnosťou plynulej voľby

elektrických parametrov. Medzi jednotlivými výlovmi bola hodinová pauza a vybrané úseky tokov boli na oboch koncoch zahradené sieťovou zábranou. Abundanciu sme vypočítali podľa metódy Leslie a Davisa [1]. Vypočítané hodnoty v kombinácii s priemernou hmotnosťou príslušného druhu sme použili na výpočet biomasy jednotlivých druhov a celkovej ichtyomasy.

3 Výsledky

Výsledky ichtyologického výskumu. Na demonštráciu rozdielov medzi prirodzeným a upraveným tokom podávame výsledky týkajúce sa celkovej početnosti a ichtyomasy a početnosti a biomasy troch druhov, ktoré sú charakteristické pre metarhitron a hyporhitron v povodí Váhu. Ide o pstruha potočného, hlaváča európskeho a slíža škvrnitého.

Kvantitatívne rozdiely, teda počet druhov v sledovaných referenčných úsekoch demonštruje odlišnosť horskej zóny od prechodnej horsko-podhorskej zóny. V podhorskej zóne je viac druhov, v danom prípade sú to jalec hlavatý, jalec maloústý a hrúz škvrnitý, ktoré sa v horskej zóne nevyskytujú.

Významné sú aj kvantitatívne rozdiely vzhľadom na zákonité zvyšovanie počtu druhov a v dôsledku toho aj celkovej početnosti a ichtyomasy smerom po prúde toku, aj v Drietomici je abundancia v nižšie položenom úseku podstatne vyššia ako vo vyššie položenom. Sezónne rozdiely v abundancii súvisia so zvýšením resp. znížením početnosti druhov v dôsledku migrácie v čase reprodukcie a so zvýšením početnosti prírastku, t.j. vyliahnutých jedincov. Čo sa týka ichtyomasy, rozdiely medzi úsekmi 1 a 2 sú nepatrné a štatisticky nepreukazné. Za normálnych okolností aj ichtyomasa nižšieho úseku 1 by mala byť podstatne vyššia. Že tomu tak nie je, je spôsobené tým, že ide o úsek upravený reguláciou, v dôsledku čoho niektoré druhy tu nenachádzajú vhodné životné podmienky.

Túto skutočnosť možno demonštrovať na už spomenutých troch druhoch. V krátkosti uvádzame ich charakteristiku so zreteľom na stanovište, ktoré daný druh preferuje.

Pstruh potočný v dospelosti je teritoriálny druh. Každý jedinec má svoje teritórium, v ktorom loví, ktoré aktívne bráni a ktoré opúšťa iba v čase neresu. Preferuje členité

prostredie, s tzv. prúdovým tieňom, teda s výskytom prekážok, hlbších tóní, otvoreným pláňam sa vyhýba. Početnosť i biomasa pstruha v prirodzenom úseku je podstatne a štatisticky významne vyššia ako v úseku regulovanom. Je to dané predovšetkým charakterom dna regulácie, ktoré je málo členité a pstruhovi neposkytuje úkryty a príslušné teritórium. Väčšia individuálna hmotnosť pstruha z regulovaného úseku naznačuje, že išlo o malý počet väčších jedincov, resp. o nedostatok mlade.

Hlaváč európsky a slíž osídľujú tie isté úseky tokov ako pstruh, obsadzujú však celkom rozdielne ekologické niky. Obidva druhy sú typickými bentickými druhmi, pretože sa zdržujú pri dne. Hlaváč je tiež teritoriálna ryba, jeho teritórium však predstavujú úkryty pod väčšími kameňmi. Tento druh preferuje hĺbky do 50 cm a miesta s rýchlosťou prúdu 50-75 cm.s⁻¹. Preto vyššie položený prirodzený úsek Drietomice bol hlaváčom osídlený podstatne viac ako dolný, regulovaný úsek.

Na rozdiel od pstruha a hlaváča, slíž je stádovitá ryba, žijúca v húfoch a nezaujímajúca teritória. Preferuje úseky tokov s nízkym vodným stĺpcom, málo členitým dnom a menšou rýchlosťou toku ako pstruh potočný a hlaváč. Vzhľadom na tieto vlastnosti nie je prekvapujúce, že v nižšie položenom a regulovanom úseku Drietomice našiel optimálne životné prostredie a stal sa dominantným druhom tamojšej ichthyocenózy.

Modelovanie kvality habitatu. Po hydraulickej kalibrácii oboch modelov sme dostupný habitat simulovali vo forme váženej využiteľnej plochy - VVP (obr. 2) pri rôznych prietokoch. Z tab.3 a obr.1 je zreteľný rozdiel vo výsledkoch modelovaných 1-D a 2-D modelmi. Ten je spôsobený väčšou presnosťou a podrobnosťou dvojrozmerného hydraulického modelu River2D, ktorá vyplýva zo samotného princípu dvojrozmerného modelovania, kde sa na rozdiel od jednorozmerného modelovania berie do úvahy aj smerové vedenie trasy toku (uvedený model napríklad dokáže simulovať intenzitu prietoku v rôznych smeroch) a aj samotná topografia koryta je do modelu podrobnejšie vnesená. Z uvedenej tabuľky porovnania podielu VVP na celkovej ploche hladiny modelovanej jednorozmerným

(RHABSIM) a dvojrozmerným modelom (River2D) je zrejмый vplyv implementácie vhodnostných kriviek pre úkryt do modelu. Pokles podielu VVP na celkovej ploche hladiny pri implementácii týchto kriviek je však len logickým dôsledkom zakomponovania ďalšieho parametra (úkryt) do modelu, ktorý vyplýva zo spôsobu výpočtu VVP (niekoľkonásobná redukcia VVP vzájomným násobením miery vhodnosti jednotlivých parametrov). Zo situatívneho priebehu VVP (obr.2) tak možno jednoducho odčítať oblasti s najväčšou zloženou mierou vhodnosti tam, kde je prienik najvyšších mier vhodnosti jednotlivých abiotických parametrov.

4 Záver a diskusia

Z doterajších výsledkov nášho výskumu v oblasti modelovania habitatu referenčných úsekov tokov vyplýva, že vzťah medzi populáciou rýb a charakteristikami habitatu modelovaný pomocou metodiky IFIM dobre vystihuje zmeny vyvolané zásahmi do topografie koryta (napríklad úpravami tokov) a prietokom. Existuje veľké množstvo rozličných modelov habitatu vo vzťahu k biote toku. Túto skutočnosť, vzhľadom k nekompatibilité výsledkov, nepovažujeme za pozitívnu. Účelná by bola väčšia „uniformita“ zameraná na vzájomnú kompatibilitu výsledkov jednotlivých modelov.

Fundované modelovanie biologických parametrov si vyžaduje v každom jednotlivom prípade systematickú a opakovateľnú analýzu funkcie toku. Pre takéto modelovanie predstavujú štandard v Európe modely založené na princípe metodiky IFIM. V ďalšom vývoji modelovania biologických podmienok v tokoch na Slovensku preto považujeme za účelné orientovať sa na modely využívajúce práve túto metodiku a vzhľadom na väčšiu presnosť dvojrozmerných modelov odporúčame zamerať pozornosť práve na tieto modely. Uvedená metóda spĺňa aj všetky predpoklady pre štandardizáciu určenia neovplyvneného stavu toku modelovaním, ktoré priamo vyžaduje Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2000/60/ES, v oblasti modelovanie hydroekologickej kvality vôd.

Tab.1. Druhové zloženie ichtyofauny v sledovaných úsekoch Drietomice v rokoch 1985-2004

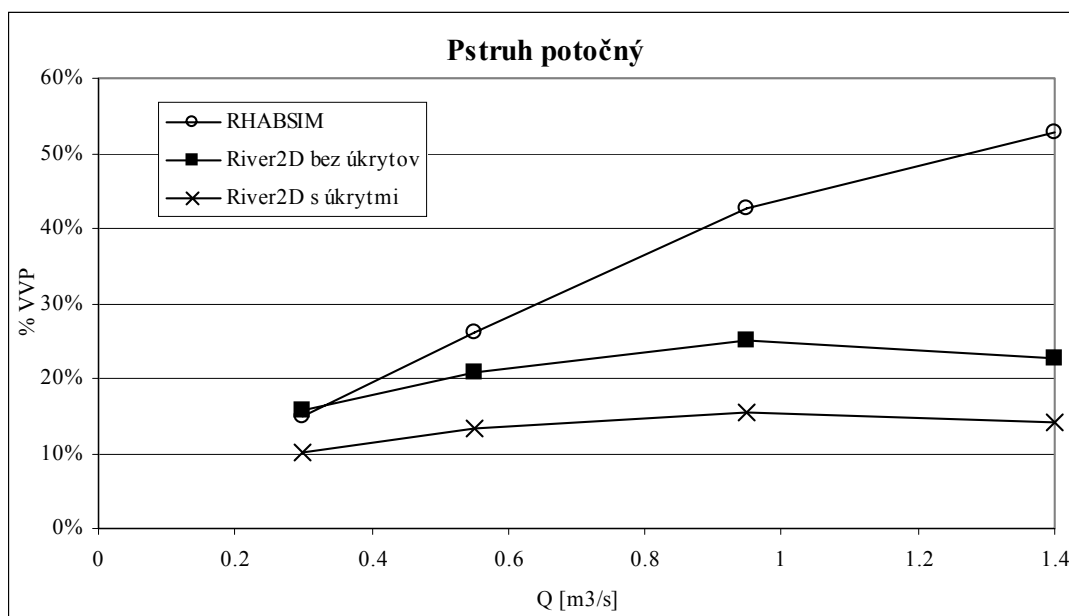
ČELAĎ – Druh	Pôvodný tok	Regulácia
KAPROVITÉ – Cyprinidae		
Čerebľa pestrá – <i>Phoxinus phoxinus</i>	+	+
Hrúz škvrnitý – <i>Gobio gobio</i>	-	+
Jalec maloústý – <i>Leuciscus leuciscus</i>	-	+
Jalec hlavatý – <i>Leuciscus cephalus</i>	-	+
SLÍŽOVITÉ- BALITORIDAE		
Slíž severný – <i>Barbatula barbatula</i>	+	+
LOSOSOVITÉ – Salmonidae		
Pstruh dúhový – <i>Oncorhynchus mykiss</i>	+	-
Pstruh pontokaspický f. potočná - <i>Salmo labrax m. fario</i>	+	+
Sivoň americký - <i>Salvelinus fontinalis</i>	+	-
LIPŇOVITÉ – Thymallidae		
Lipeň tymiánový - <i>Thymallus thymallus</i>	+	+
HLAVÁČOVITÉ - Cottidae		
Hlaváč európsky - <i>Cottus gobio</i>	+	+
Hlaváč pásoplutvý - <i>Cottus poecilopus</i>	+	+
Hybrid HE x HP	+	-
Počet druhov (bez hybridu)	8	9

Tab.2. Základné údaje o abundancii (ks.ha⁻¹) a ichtyomase (kg.ha⁻¹) v Drietomici za roky 1995-2004. Údaje vytlačené kurzívou sú z lošov realizovaných v lete

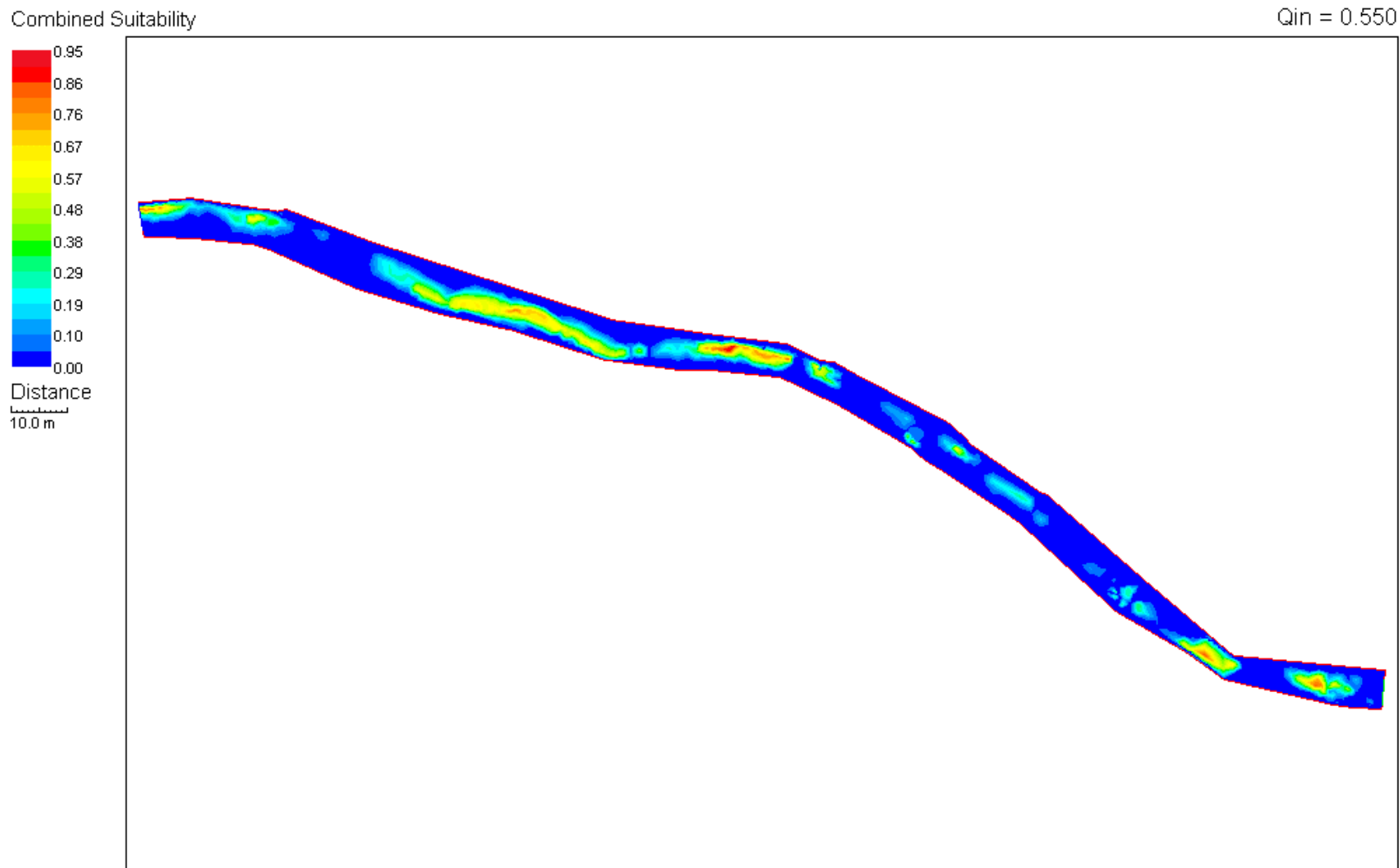
Roky	Abundancia				Ichtyomasa			
	Pôvodný tok - úsek č. 2		Upravený tok – úsek č. 1		Pôvodný tok - úsek č. 2		Upravený tok – úsek č. 1	
	Jar (1a)	Jeseň (1b)	Jar (2a)	Jeseň (2b)	Jar (1a)	Jeseň (1b)	Jar (2a)	Jeseň (2b)
1995	-	2606	-	17425	-	64,1	-	152,3
1996	993	1374	1975	4258	16,1	35,8	31,9	51,3
1997	-	4822	-	6625	-	111,5	-	88,2
1998	1333	3097	5433	6398	32,3	42,4	79,1	71,6
1999	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	5987	6391	3292	8300	191,9	123,2	39,9	46,0
2001	-	10582	-	7144	-	100,0	-	41,7
2002	7148	9837	8098	26749	108,6	92,6	81,7	287,7
2003	6361	-	22253	-	203,5	-	278,6	-
2004	-	2507	-	34017	-	54,5	-	271,6

Tab.3: Porovnanie podielu váženej využiteľnej plochy (%) na celkovej ploche hladiny prirodzeného toku Drietomica nad Drietomou pri rôznych prietokoch modelovanej jednorozmerným aj dvojrozmerným modelom, s použitím aj bez použitia vhodnostných kriviek rýb pre úkryty.

Q [m ³ /s]	Bioindikátor (latinský názov)	model	River2D			RHABSIM – 1D		
		metóda	VVP	celková plocha	%	VVP	celková plocha	%
0.3	Hlaváč európsky (Cottus gobio)	bez úkrytov	289	1235	23.40%	263	1118	23.52%
		s úkrytmi	181	1235	14.66%			
	Pstruh potočný (Salmo trutta m. fario)	bez úkrytov	194	1235	15.71%	166	1118	14.85%
		s úkrytmi	124	1235	10.04%			
0.55	Hlaváč európsky (Cottus gobio)	bez úkrytov	348	1385	25.13%	449	1271	35.32%
		s úkrytmi	218	1385	15.74%			
	Pstruh potočný (Salmo trutta m. fario)	bez úkrytov	287	1385	20.72%	334	1271	26.27%
		s úkrytmi	184	1385	13.29%			
0.95	Hlaváč európsky (Cottus gobio)	bez úkrytov	390	1520	25.66%	665	1380	48.19%
		s úkrytmi	233	1520	15.33%			
	Pstruh potočný (Salmo trutta m. fario)	bez úkrytov	379	1520	24.93%	587	1380	42.54%
		s úkrytmi	236	1520	15.53%			
1.4	Hlaváč európsky (Cottus gobio)	bez úkrytov	318	1605	19.81%	717	1446	49.59%
		s úkrytmi	186	1605	11.59%			
	Pstruh potočný (Salmo trutta m. fario)	bez úkrytov	364	1605	22.68%	762	1446	52.70%
		s úkrytmi	225	1605	14.02%			



Obr.1: Porovnanie podielu váženej využiteľnej plochy (%) na celkovej ploche hladiny prirodzeného toku Drietomica nad Drietomou pri rôznych prietokoch modelovanej jednorozmerným aj dvojrozmerným modelom, s použitím aj bez použitia vhodnostných kriviek rýb pre úkryty.



Obr.2: Priebeh kombinovanej miery vhodnosti v prirodzenom úseku toku Drietomica nad Drietomou pri prietoku 0,55 m³/s.

PodĎakovanie: Ďakujeme GAV za podporu projektov ě. 1/9364/02 a 1/2141/05

Literatúra

- [1.] LESLIE, P.H., DAVIS, D.H.S.: An attempt to determine the absolute number of rats on a given area. *Journal of Animal Ecology* 8, 1939, 94-113.
- [2.] MACURA, V. – ĆISTÝ, M.: NĀvrh optimĀlnych parametrov habitatu revitalizovanĀho toku. *Acta Horticulturae et regionecturae*, 4, mim. ěslo, 2001, 43 - 46.
- [3.] MACURA, V. - ŐKRINĀR, A.: Vplyv minimĀlnych prietokov na biologickě prostredie akvatickej oblasti toku *Acta Horticulturae et regionecturae*, Roě.4, ě.2, 2004, 271 – 275.
- [4.] MACURA, V. - ŐKRINĀR, A, - ZAĀKA, T.: Zovŕeobecnenie vhodnostnĹch kriviek rĹb flyŕovĹch tokov na Slovensku a ich aplikĀcia pri modelovanĹ neovplyvnenĹch Źsekov tokov v sŹlade s rĀmcovou smernicou EU. In: *VodnĹ toky*. Hradec KrĀlově, september 2004 ISBN 80-86386-55-4.
- [5.] MACURA, V. - ŐKRINĀR, A. – ZAĀKA, T: Modelovanie biologickĹch podmienok toku v sŹlade s rĀmcovou smernicou EŹ o vode. In: *IntegrovanĹ manaŕment povodĹ a implementĀcia RĀmcovej smernice EŹ o vode*. Bratislava, aprĹl 2004 ISBN80-969136-0-3 s. 98-103.