

EMIL DRATNAL, RYSZARD SOWA, BRONISŁAW SZCZĘSNY

ZGRUPOWANIA BEZKRĘGOWCÓW BENTOSOWYCH DUNAJCA NA ODCINKU HARKŁOWA—SROMOWCE NIŻNE *

BENTHIC INVERTEBRATE COMMUNITIES IN THE DUNAJEC RIVER
BETWEEN HARKŁOWA AND SROMOWCE NIŻNE

WSTĘP

Projektowane zbiorniki zaporowe na Dunajcu w okolicy Czorsztyna stanowiąc będą nie tylko całkowicie nowe na tym terenie ekosystemy, ale wywrą również istotny wpływ na warunki środowiskowe w rzece poniżej ich usytuowania. Należy oczekiwać, że zmiana tych warunków odbije się także na biologicznym charakterze rzeki i obejmie teren Pienińskiego Parku Narodowego.

Celem prześledzenia tych zmian i ich skutków przedsięwzięto badania hydrobiologiczne Dunajca na odcinku Harkłowa — Sromowce Niżne. Odcinek ten obejmuje obszar przyszłych zbiorników oraz fragment rzeki powyżej tzw. cofki i poniżej zbiornika wyrównawczego. Przedmiot badań stanowi fauna bezkręgowców zasiedlających dno rzeki — jeden z najważniejszych składników biocenozy rzecznej. Jej znaczna liczebność, różnorodność gatunkowa i czułość w reagowaniu na przekształcenie środowiska powinny ułatwić obserwację spodziewanych zmian w biocenozie rzeki.

Zaprojektowano trzy etapy badań mające na celu ustalenie: składu i prężności występowania fauny przed rozpoczęciem prac budowlanych, kształtowania się zgrupowań fauny na odcinku poniżej zapór w okresie prac budowlanych i zmian w jej zgrupowaniach po napełnieniu zbiorników. Pierwszy etap badań został wykonany w latach 1972—1973 i niniejsza praca omawia ich wyniki.

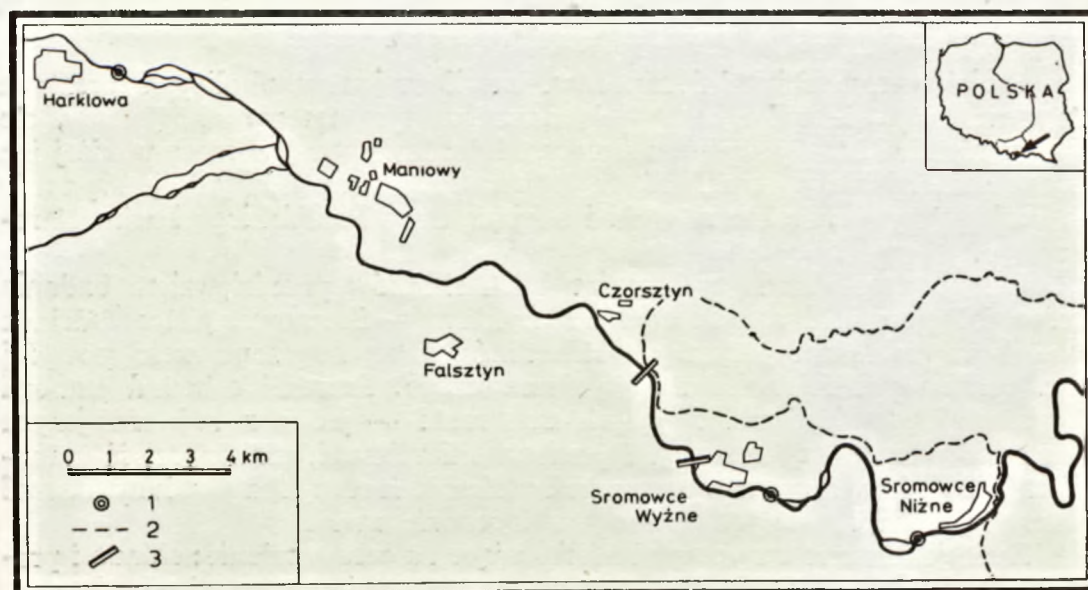
I. TEREN BADAŃ

W związku z dużym zainteresowaniem przyrodników terenem Pienin, a także z powodu projektu budowy zbiorników zaporowych, ukazało się szereg prac charakteryzujących wschodnią część Kotliny Nowotarskiej.

* Wykonanie pracy możliwe było dzięki pomocy finansowej Komitetu Ochrony Przyrody i Jej Zasobów Polskiej Akademii Nauk.

Szczególnie dokładny opis stosunków wodnych tego terenu podaje Stachnal-Talanda (1965).

Dno Kotliny Nowotarskiej formują utwory fliszowe pokryte grubą warstwą utworów czwartorzędowych (Birkenmajer 1958). Dunajec tworzy na tym obszarze rzekę o zmiennej szerokości koryta, zwykle kilkudziesięciu metrów, często rozwidlającą się. Znaczny spadek jednostkowy, wynoszący na odcinku od Czorsztyna do Sromowiec Niżnych około 3,2%, sprzyja dużej szybkości prądu. W warstwie przypowierzchniowej szybkość prądu przy średnim stanie wód sięga nawet 2 m/sec. Nierównomierna jest też głębokość rzeki. Płycizny z wystającymi nad powierzchnię wody kamieniami i głazami przechodzą często w głębsze (1–2 m) rozlewiska bądź zagłębienia (3–4 m). Dno rzeki załane jest dobrze otoczonymi kamieniami, najczęściej średnicy kilkunastu centymetrów. Miejsca sprzyjające osadzaniu się na kamieniach drobnej zawiesiny spotyka się jedynie na małych fragmentach koryta rzeki, zwykle w strefie przybrzeżnej, a dno uformowane wyłącznie z drobnoziarnistych osadów jest na badanym odcinku Dunajca rzadkością.



Ryc. 1. Teren badań: 1 — stanowiska, 2 — granica Pienińskiego Parku Narodowego, 3 — usytuowanie projektowanych zapór

Fig. 1. Study area: 1 — stations, 2 — boundary of the Pieniny National Park, 3 — situation of projected dams

Na omawianym odcinku rzeki brak jest wyższej roślinności wodnej. Z glonów w okresie zimowym i wiosennym dominuje *Hydrurus foetidus*, w lecie zaś okrzemki z domieszką zielenic (Chudybowa 1965). Jedynie powyżej Harkłowej *Hydrurus foetidus* ustępuje wiosną wcześniej, a jego miejsce zajmują duże płyty *Cladophora glomerata*, co najprawdopodobniej jest wynikiem wpływu zanieczyszczeń z Nowego Targu.

Dunajec często i raptownie zmienia poziom swych wód. Znacznym zmianom ulega wówczas także charakter a nawet usytuowanie koryta rzeki w obrę-

bie kamieńca. Zdarza się to szczególnie podczas powodzi wiosennych (zwykle w marcu) kwietniu, występujących na skutek topnienia śniegu lub w czasie gwałtowniejszych od nich powodzi letnich (zwykle w lipcu) w wyniku opadów nawałnych w Tatrach (Smólski 1955, Figuła 1956).

Omawiany obszar cechuje klimat typu ząciszy górskich (Romer 1949). Wahania temperatury powietrza w ciągu doby są tu znaczne, natomiast roczna amplituda temperatur stosunkowo mała. Częstośćm zajwiskiem jest inwersja temperatury, a główne zastoiska zimnego powietrza znajdują się w rejonie Nowego Targu oraz wsi Maniowy i Czorsztyń (Milata 1955). Najcieplejszym miesiącem jest lipiec (średnia temp. 15,7°C), najzimniejszym luty (-7,9°C), co ma istotny wpływ na temperaturę wody w rzece, która na omawianym odcinku kształtuje się praktycznie wyłącznie pod wpływem temperatury powietrza (Gołek 1961). Z profilu termicznego Dunajca (Gołek 1961) można odczytać, iż na odcinku od Czorsztyńa do Krościenka średnia temperatura wody w miesiącach zimowych (I—III) nie ulega zmianie i wynosi nieco powyżej 1°C, w miesiącach letnich zaś (IV—X) wzrasta prawie o 1°C, tj. od 11,4°C—12,3°C. Dokładne dane dotyczące średnich maksymalnych i średnich minimalnych temperatur wody Dunajca w Czorsztyńie w różnych porach roku przedstawiono w tabeli I.

TABELA I

Średnie maksymalne i średnie minimalne temperatury
wody Dunajca w Czorsztyńie (wg Gołka 1961)
Mean maximum and mean minimum temperatures of
water in river Dunajec in Czorsztyń (after Gołek 1961)

	Zima Winter XI—III	Lato Summer IV—X	Rok Whole year XI—X
Maksima średnie Mean maxima	5,3	18,9	13,2
Minima średnie Mean minima	0,1	6,3	3,7

Z istotnych cech chemizmu wody Dunajca na omawianym odcinku, pH waha się zwykle w granicach 7,8—8,0, alkaliczność 2,0—2,6 m. val, twardość ogólna 6,4—8,7° n, a zawartość wapnia 35—44 mg/l Ca. Dokładniejsze dane o chemizmie Dunajca znaleźć można w pracy Pasternaka (1968).

II. METODA

Próby pobierano z trzech stanowisk usytuowanych w odległości około 61, 78 i 83 km od źródeł Potoku Chochołowskiego, najdłuższego dopływu źródłiskowego Dunajca (ryc. 1). Najwyższe ze stanowisk położone jest na odcinku rzeki, który po napełnieniu zbiorników obejmuje obszar tzw. cofki,

dwa pozostałe — poniżej zbiornika wyrównawczego. Takie usytuowanie stanowisk pozwala na badanie fauny odcinków rzeki, które podlegać będą największym wpływom zbiorników.

Na wyznaczonych stanowiskach pobrano próby dziesięciokrotnie w okresie od października 1972 do września 1973. Poborów dokonywano w odstępach mniej więcej miesięcznych, z wyjątkiem grudnia i lutego. Na każdym stanowisku brano 8—9 prób, a jedynie w styczniu 5—6 prób. Posługiwano się chwytaczem dna o konstrukcji zbliżonej do chwytacza Surbera, zaopatrzonym w siatkę o średnicy oczek 0,3 mm i szerokości ramy 25 cm. Do chwytacza zagarniano materiał denny z powierzchni około 5 dcm² i wszystkie dane ilościowe w niniejszej pracy dotyczą tej powierzchni. Zwierzęta konserwowano 4 % formaliną.

Wyróżniono trzy typy siedlisk, pomiędzy którymi można się było spodziewać istotnych różnic faunistycznych:

- dno kamieniste w nurcie, pokryte zazwyczaj nalotem glonów, w szybkim prądzie,
- dno kamieniste poza nurtem z domieszką osadów drobnoziarnistych, zazwyczaj w strefie przybrzeżnej, w średnim i słabym prądzie.
- dno uformowane całkowicie z osadów drobnoziarnistych (muł lub muł z piaskiem) w zakolach i zatokach, w bardzo słabym prądzie lub w miejscach stojącej wody.

Udział tych siedlisk w całkowitej powierzchni dna badanych stanowisk był bardzo różny, stąd liczba zebranych z nich prób wynosi odpowiednio 182, 59 i 6. Ze względu na bardzo małą liczbę prób zebranych z osadów drobnoziarnistych, większość uzyskanych danych przedstawiono na przykładzie dna kamienistego. Dane z osadów przytoczono tylko w odniesieniu do skąposzczetów i ochotkowatych, jedynych stosunkowo licznie występujących w osadach badanego odcinka Dunajca grup zwierząt.

W zebranych materiale dokładnie, tzn. w miarę możliwości do gatunku, oznaczono przedstawicieli pięciu grup najważniejszych z punktu widzenia zróżnicowania gatunkowego i liczby przedstawicieli: *Oligochaeta*, *Ephemeroptera*, *Plecoptera*, *Trichoptera* i *Chironomidae*. W pozostałych grupach gatunki liczone łącznie.

III. OMÓWIENIE POSZCZEGÓLNYCH GRUP MAKROFAUNY

Oligochaeta

Dotychczasowe wiadomości o skąposzczetach badanego odcinka Dunajca czerpiemy z pracy Wróbel (1965), która w materiałach zebranych w 1963 roku na odcinku od Łopusznej do Czorsztyna stwierdziła obecność 9 gatunków. Wśród wymienionych wtedy form do najliczniejszych na tym odcinku rzeki należały: *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Tubifex tubifex*, *Stylodrilus heringianus* i *Pristina* sp. Autorka wymienia także *Bythonomus* sp., wydaje się jednak, że okazy tak nazwane należały do *Lumbriculus variegatus* (Müll.). Stwierdzona ogólnie bardzo mała jak na rzekę górską liczebność *Naididae*, w porównaniu

z *Tubificidae*, budzi zastrzeżenia odnośnie do zastosowanej przez autorkę techniki połowu lub przebierania materiału.

Obecne badania wykazały, że w Dunajcu na odcinku od Harkłowej do Sromowiec Niżnych żyją co najmniej 42 gatunki skąposzczetów (tab. II), przy czym liczba ta obejmuje wszystkie gatunki wymienione przez Wróbel. W faunie dennej Dunajca jest to grupa najliczniejsza, a w niej zdecydowanie dominują *Naididae*.

Na stanowisku w Harkłowej, gdzie są najliczniejsze, *Naidae* osiągają na kamieniach w nurcie średnią liczebność z całego okresu badań ponad 2600 osobników na 5 dcm² dna (tab. II) przy około 3500 osobnikach całej fauny (ryc. 4). W czerwcu stanowią na tym stanowisku aż 87 % całej fauny osiągając 11750 osobników na 5 dcm² dna (tab. IV). Na te wysokie liczby składa się głównie suma osobników trzech gatunków z rodzaju *Nais*, w następującej kolejności dominacji: *N. elinguis*, *N. bretscheri*, *N. alpina*. Gatunkom z rodziny *Naididae* we wszystkich niemal próbach towarzyszyły w niewielkiej ilości gatunki z rodzin *Tubificidae* i *Enchytreidae*. Podobnie liczną faunę skąposzczetów z wyraźną dominacją wspomnianych trzech gatunków rodzaju *Nais* stwierdzono także w środkowym biegu rzeki Raby (Kasprzak, Szczęsny 1976), stąd wydaje się, iż omówione proporcje liczebności *Naididae* w stosunku do reszty *Oligochaeta*, a w dużym stopniu także do całej fauny, są prawidłowością w rzekach karpackich.

Analiza występowania skąposzczetów w Dunajcu pozwala podzielić je na dwie odrębne grupy ekologiczne związane z dwoma różnymi typami podłoża. Jedną tworzą *Naididae* żyjące licznie lub masowo na kamieniach, w warstwie porastających ich powierzchnię glonów, drugą *Tubificidae*, *Enchytreidae* i *Lumbriculidae*, stosunkowo nieliczne, żyjące w drobnoziarnistych osadach dna. Liczebność tych ostatnich rodzin wyraźnie wzrasta w zamulonych partiach dna, i o ile na kamieniach eudominantami są wyłącznie gatunki z rodziny *Naididae*, tak w osadach drobnoziarnistych większość eudominantów i dominantów to *Tubificidae* (tab. II). Szczególnie duży udział ma druga z wymienionych grup ekologicznych na stanowisku w Sromowcach Niżnych, gdzie stanowi średnio 148 na 149 wszystkich osobników całej fauny skąposzczetów. Ponieważ dane dotyczące dna mulistego w Sromowcach Niżnych pochodzą jedynie z dwu poborów; kwietnia i sierpnia (w innych okresach nie zebrano prób z tego typu siedliska), liczebność tej grupy ekologicznej na kamieniach obliczono — dla prawidłowego porównania — również tylko na podstawie danych z kwietnia i sierpnia. W nurcie wyniosła ona jedynie 12,7 osobników na 5 dcm² dna. Widać więc wyraźnie, że wzajemne proporcje ilościowe obu grup ekologicznych wyznacza głównie typ podłoża. Szereg gatunków zdaje się przy tym wykazywać przystosowania do typu siedliska i tak np. drobne *Naididae*, jak *N. alpina* i *N. bretscheri*, zamieszkujące warstwę glonów na kamieniach i stąd nie narażone na bezpośrednie działanie prądu wody, nie posiadają zdolności pływania i w przeciwieństwie do pozostałych *Nais* poruszają się w warstwie glonów przy pomocy szczecin (Sperber 1950).

Zaobserwowano dość znaczne różnice w składzie i liczebności skąposzczetów na poszczególnych stanowiskach. Najbardziej zwraca uwagę duża liczebność *Naididae* na stanowisku 1, kilkakrotnie większa niż na pozostałych

TABELA II

Rozmieszczenie złowionych *Oligochaeta* i *Chironomidae* — wartości średnie ze wszystkich poborów na powierzchni 5 dcm² dna. A — dno kamieniste w nurcie, B — kamienie w partiach przybrzeżnych poza nurtem, C — muł i muł z piaskiem. + — wartości mniejsze od 0.06, o — obecny, lecz ze względów systematycznych nie ujęty ilościowo jako osobna pozycja. l, p, i, (i) — stadia, na podstawie których dokonano identyfikacji: larwy, poczwarki, imagines, (cechy imaginalne w poczwarkach). Liczby w nawiasach dotyczą wyłącznie poczwarek
Eudominanci — > 10% Dominanci — 5.1–10%

Distribution of caught *Oligochaeta* and *Chironomidae* — mean values of all samplings per surface of 5 sq.dm of bottom. A — stony bottom in current, B — stones in lenitic zone near bank, C — silt or silt and sand. + — values less than 0.06, o — present but for systematical reasons not counted quantitatively as separate item. l, p, i, (i) — stages by which identification was made: larvae, pupae, imagines, (imaginal features in pupae). The numbers in brackets pertain only to pupae Eudominants — > 10% Dominants — 5.1–10%

Siedliska (Habitats)	A			B			C		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Stanowiska (Stations)									
Liczba prób (Number of samples)	60	65	57	17	21	21	4	2	3
Gatunki (Species)									
OLIGOCHAETA									
<i>Chaetogaster diaphanus</i> (Gruit.)	1.1	0.1		2.0	0.2				
— <i>diastrophus</i> (Gruit.)	5.4	1.0	1.8	4.8	3.2	3.7			0.1
<i>Paranais frici</i> Hrabe			+			0.1			
<i>Homochaeta naidina</i> Bret.			+			1.1			
<i>Ophidionals serpentina</i> (Müll.)	+	+	+	0.3	0.1	1.4			
<i>Nais alpina</i> Sperber	124.9	52.2	125.6	76.9	9.6	34.8	3.0	0.5	0.5
— <i>barbata</i> Müll.	31.5	0.6	1.2	14.9	1.1	0.6	8.0		
— <i>behningi</i> Mich.	28.5	7.3	6.6			2.0			
— <i>bretscheri</i> Mich.	875.5	107.4	213.1	393.4	31.9	134.4	58.0	1.5	
— <i>communis</i> Pig.	40.9	23.6	15.8	42.0	12.7	11.3	11.0	2.0	
— <i>elinguis</i> Müll.	1502.8	522.5	300.7	459.0	269.6	83.6	487.7	60.0	
— <i>pardalis</i> Pig.	1.3	2.4	0.1	1.3	2.2	0.7			0.5
— <i>pseudobtusa</i> Pig.	0.8			0.1		+			
— <i>variabilis</i> Pig.		0.1	+	0.2	0.9				
<i>Slavina appendiculata</i> (Od.)						0.1			
<i>Pristina bilobata</i> (Bret.)		+			0.1	1.1			
— <i>foreli</i> Pig.	1.1	0.4	1.6	1.5	1.0	0.6		0.5	
— <i>menoni</i> (Aiy)	0.5	0.9	0.7	1.4	2.1	0.9	0.2		
— <i>rosea</i> (Pig.)	0.4								
<i>Naididae</i> razem (total)	2614.7	718.6	667.4	997.9	334.6	276.6	567.9	64.5	1.0
<i>Tubifex ignotus</i> (Stolc.)						0.3			1.0
— <i>tubifex</i> (Müll.)	0.2	2.3	0.6	1.2	6.8	5.4	268.2	10.5	7.5
<i>Limnodrilus claparedeanus</i> Rat.	+	0.8	0.7	0.1	3.6	3.0	11.2	7.0	39.0
— <i>helveticus</i> Pig.			0.2			+	24.5		
— <i>hoffmeisteri</i> Clap.	2.0	9.3	6.6	22.9	2.6	21.3	246.7	20.0	29.5
— <i>udekianus</i> Clap.	+	0.3	0.6	0.2	1.0	3.1	97.0	1.0	47.5
<i>Pelosclex ferox</i> (Eisen)						0.1			
<i>Euliyodrilus moldaviensis</i> (Vej. et Mr.)			0.1			0.5			1.5
<i>Aulodrilus limnobius</i> Bret.						0.1			
— <i>pluriseta</i>			0.1	0.2	0.2	0.8	0.7		
<i>Tubificidae</i> razem (total)	2.3	12.7	8.9	24.7	20.9	34.6	698.3	38.5	126.0
<i>Propappus volki</i> Mich.	0.1	1.8	3.5	+	1.3	0.8			17.0
<i>Cernovitiella carpatica</i> Niels. et Christ.		o							
— <i>immota</i> (Knöl.)						o			
— spp.	0.1	0.1	0.3			0.1	0.5		

Siedliska (Habitats)	A			B			C		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Stanowiska (Stations)	60	65	57	17	21	21	4	2	3
Liczba prób (Number of samples)	60	65	57	17	21	21	4	2	3
Gatunki (Species)									
<i>Henlea perpusilla</i> Friend.	o								
— spp.	0.2	+	+	0.1	0.1				
<i>Fridericia callosa</i> (Eisen)		o							
— spp.	+	0.2	+	0.1	0.2	0.2			
<i>Enchytreus</i> sp.	+		+	0.1	0.1	+	0.7	3.0	
<i>Lumbricillus rivalis</i> (Lev.)			o			o			
— spp.	+		+			0.1			
<i>Marionina argentea</i> (Mich.)		o			o				
— <i>riparia</i> Bret.	o	o	o	o	o	o	o	o	o
— <i>spicula</i> (Leuck.)	o	o		o	o	o	o		
— spp.	1.0	2.1	0.4	1.8	1.5	0.8	24.5	2.0	5.0
<i>Enchytraeidae</i> razem (total)	1.2	4.1	4.2	2.1	3.2	2.2	25.7	2.0	22.0
<i>Lumbriculus variegatus</i> (Müll.)	0.2	0.3	0.2		+	0.2			
<i>Stylodrilus heringianus</i> Clap.	+	0.4	0.9		+	1.0			
<i>Eiseniella tetraedra</i> f. <i>typica</i> (Sav.)	0.2	+	0.1						
<i>Lumbriculidae</i> + <i>Lumbricidae</i> razem total	0.4	0.7	1.3	0.2	0.1	1.2			
<i>Oligochaeta</i> razem total	2628.6	736.1	681.8	1024.9	358.8	314.7	1241.9	105.0	149.0
CHIRONOMIDAE									
<i>Macropelopia</i> sp. 1						0.2	1.0		
<i>Thienemannimyia</i> sp. [<i>carnea</i> (Fabr.)?] p **				o					
<i>Conchapelopia</i> sp. [<i>pallidula</i> Mg.?] p **		o		o					
2* <i>Thienemannimyia</i> szereg 1	2.2	1.2	2.0	3.8	6.8	2.6	3.7	8.0	0.3
<i>Diamesa hamaticornis</i> K. p, (i)	o					o			
— <i>thienemanni</i> K. p, (i)									
2— gr. <i>cinerella</i> 1	21.5	7.2	10.8	16.4	1.2	1.5	1.3	1.0	
— <i>insignipes</i> K. l, p, (i)	1.3	0.3	0.6		2.1		1.6		
— <i>starmachi</i> Kown. p	0.1								
— sp.	11.7	5.4	8.0	0.9	2.5	0.7	1.0		0.7
<i>Potthastia gaedii</i> (Mg.) p, 1	0.3	0.2	0.4	0.5	1.2	2.1	1.0		
<i>Prodiamesa bathyphila</i> K. 1						0.3	6.0	1.0	
— <i>olivacea</i> (Mg.) l, p	0.3	0.1	+	2.2	+	4.2	<u>13.0</u>	<u>5.0</u>	<u>15.0</u>
— <i>rufovittata</i> G. 1						+			
<i>Odontomesa fulva</i> (K.) l, p					+	0.1	0.5		6.0
<i>Brillia longifurca</i> K. 1	0.1	+	0.1		0.1				
— <i>modesta</i> (Mg.) l	0.3	0.2	+	0.3	0.4				
<i>Heterotrissocladius</i> sp. [<i>marcidus</i> (Walk.)?] l, p **			0.1						
<i>Eukiefferiella bavarica</i> G. p	(+)	(0.1)	(0.2)		(0.7)	(0.1)			
— <i>calvescens</i> Edw. p	(0.6)	(0.6)	(0.7)		(0.2)	(0.9)	(0.4)		
— <i>discoloripes</i> G. p	(+)		(+)	(+)					
3 — gr. <i>discoloripes</i> 1	31.8	30.1	45.9	2.8	6.5	7.4	0.2		0.7
— <i>claripennis</i> Lundb. l, p	0.2								

c. d. tab. II na s. 190 i 191

* Cyfra po lewej stronie wiersza oznacza liczbę form przed danym wierszem, nierozróżnialnych w postaci larwalnej i ilościowo ujętych łącznie pod nazwą, przy której umieszczona jest cyfra.

** Mimo zgodności cech z kluczem oznaczenie do gatunku jest niepewne, gdyż nie wszystkie gatunki rodzaju znane są w tym stadium.

* The number to the left of a line signifies the number of forms before the given line indiscernible as larvae and counted together with the name before which the number is.

** In spite of agreement between features and key the determination of species is uncertain, as not all the species of the genus are known in this stage.

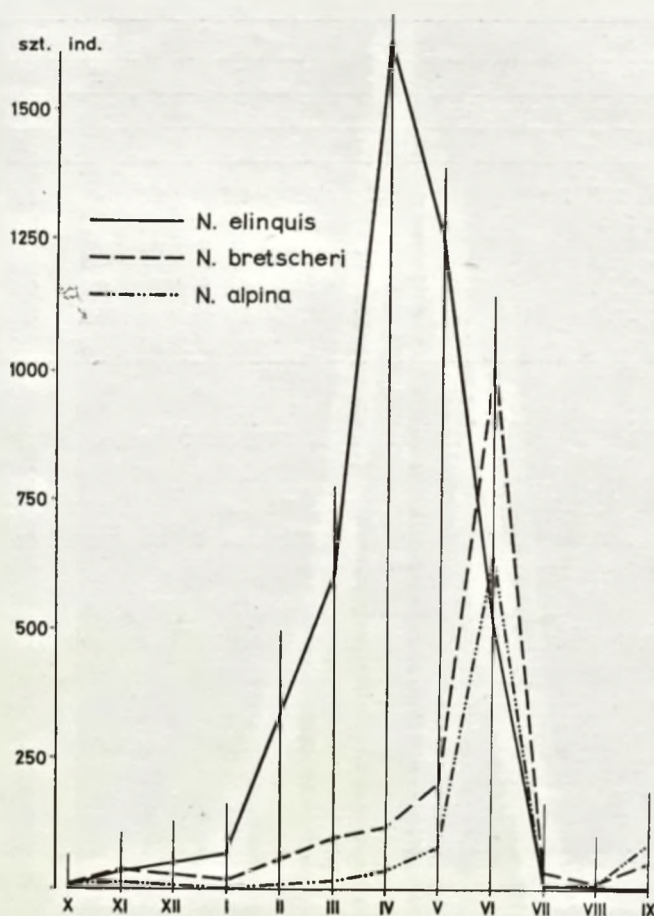
Siedliska (Habitats)	A			B			C		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Stanowiska (Stations)									
Liczba prób (Number of the samples)	60	65	57	17	21	21	4	2	3
Gatunki (Species)									
— <i>clypeata</i> K. l, p	7.7	7.8	25.7	0.2	2.9	10.2			1.3
— <i>coerulescens</i> K. l, p	+	+	+						
— <i>ilkleyensis</i> Edw. l, p	15.0	26.3	63.1	1.8	2.9	17.4			
— <i>lobifera</i> G. p, (i)	+	0.1	0.3		0.1				
— <i>minor</i> Edw. p, (i)	o		(+)	o					
— <i>potthasti</i> Lehm. p	o		(0.3)	o	o	(0.4)			
2 — gr. <i>potthasti</i> l	8.5	11.4	42.6	4.3	3.0	22.1	1.0		
<i>Synorthocladus semivirens</i> (K.) l, p	21.5	11.4	8.1	11.1	7.2	6.6	0.7		
<i>Orthocladus frigidus</i> (Zett.) l, p	3.5	1.6	6.3	1.2	0.7	0.6	0.2	2.0	
— <i>rivicola</i> (K.) l, p	196.3	212.3	94.3	6.6	29.1	15.5			0.7
— <i>rivulorum</i> (K.) l, p	11.3	27.3	28.7	7.8	5.2	2.7			
— gr. <i>pedestris</i> (K.) p	(6.2)	(3.0)	(5.4)	(5.9)	(4.2)	(2.9)	o	o	
— sp. p	(1.6)	(1.6)	(4.1)	(1.5)	(4.3)	(2.1)			o
<i>Cricotopus</i> (C.) <i>annulator</i> G. p, (i)	(1.2)	(0.5)	(0.5)	(0.5)	(2.5)	(0.8)	o		o
— (C.) <i>triannulatus</i> (Macq.) i									
— (C.) sp. (gr. <i>tremulus</i> (L.) p, (i)	(0.5)	(0.2)	(+)	(0.6)	(0.1)				
— (C.) <i>bicinctus</i> (Meig.) p, (i)	(0.1)		(0.1)	(0.2)	(+)	(+)			
— (C.) <i>vierriensis</i> G. p, (i)	(0.7)	(+)	(0.1)	(1.7)	(0.4)	(0.3)			
— (C.) sp. p	(0.1)			(0.2)		(0.1)			
— (I.) sp. p		(0.1)	(1.6)		(0.2)	(0.1)			
9 — <i>Orthocladus</i> spp. + <i>Cricotopus</i> spp. l	227.1	180.4	358.1	226.8	300.2	252.9	29.7	18.0	12.7
<i>Cricotopus</i> (C.) <i>trifascia</i> Edw. p, (i)	o	o	o	o	o	o			
— (C.) <i>similis</i> G. p, (i)	o	o	o	o	o				
2 — gr. <i>trifascia</i> l	2.5	2.6	4.6	0.2	1.0	0.6			
<i>Paracladius</i> sp. [<i>conversus</i> (Walk.)?] l, p**				0.4		0.2			
<i>Rheocricotopus fuscipes</i> K. l, p, (i)	5.5	0.9	1.6	3.2	10.0	3.3	1.2		
<i>Microcricotopus rectinervis</i> (K.) l, p	13.9	1.1	1.1	0.2	9.3	+			
<i>Chaetocladus suecicus</i> (K.) p, (i)						0.1			
<i>Metricnemus</i> sp. [<i>ursinus</i> (Holm.)?] l, p**	+				2.7	0.1			
<i>Parametricnemus stylatus</i> (K.) l, p	0.7	0.6	0.3	0.2	+	0.2			
<i>Heleniella</i> sp. [<i>ornaticollis</i> (Edw.)?] l**		0.1							
<i>Parakiefferiella bathophila</i> (K.) p, (i)	+								
<i>Thienemaniella</i> gr. <i>clavicornis</i> K. l	0.1		0.4		0.7	2.3			
<i>Corynoneura</i> sp. l			+						
<i>Orthoclaadiinae</i> gen? l. <i>xylophila</i> Bot. et C. l		+							
— gen. spp. juv.	122.8	127.6	257.3	61.6	52.6	203.4	0.5		1.7
<i>Chironomus</i> gr. <i>thummi</i> K. l	0.1			0.4	0.1	0.8			5.3
<i>Cryptohironomus</i> gr. <i>defectus</i> K. l	0.3	0.4	0.1	0.5	0.5	2.7	5.2	2.0	2.3
<i>Microtendipes</i> gr. <i>chloris</i> (Mg.)	0.3	0.3	0.8	0.5	14.8	3.8			0.3
<i>Paratendipes</i> gr. <i>albimanus</i> (Mg.)			0.1			0.1			
<i>Polypedilum breviantennatum</i> Tshern. l	0.1		0.5	0.6	5.4	6.1	2.5		2.0
— gr. <i>convictum</i> (Walk.) l	0.3	0.1	0.2	0.2			0.5		
— gr. <i>scalaenum</i> Schr. l			+						1.3
— sp. (<i>Tendipedinae</i> „gen. Nr 3”) Lip. l	1.0	0.5	0.2	2.9	6.2	2.7	42.5	7.0	8.3
— sp.	12.8	24.7	15.2	2.6	4.5	7.4			
— spp. juv.	0.4	0.5	9.4	2.0	1.9	0.4	2.5		0.7
<i>Stictochironomus</i> gr. <i>histrion</i> (Fabr.) l			0.1	0.2		+	0.7		3.3
<i>Micropsectra curvicornis</i> Tshern. l				0.1	+	1.3			
— gr. <i>praecox</i> Mg. l	1.0	0.9	0.9	1.8	1.5	2.2	0.2		0.3

Siedliska (Habitats)	A			B			C		
Stanowiska (Stations)	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Liczba prób (Number of the samples)	60	65	57	17	21	21	4	2	3
Gatunki (Species)									
<i>Tanytarsus</i> gr. <i>exiguus</i> Joh. 1	0.4	0.5	0.7	0.1	+	1.6			0.7
— gr. <i>gregarius</i> K. 1		0.1		1.2	0.3	0.3	2.7		0.7
— <i>lobatifrons</i> K. 1	0.2			1.6	0.1				
— gr. <i>mancus</i> (Walk.) 1	0.5		0.1		0.1	0.4	0.5		
<i>Tanytarsini</i> gen. spp. juv.	0.4	0.3	0.7		1.2	0.4			
<i>Chironomidae</i> razem (total)	724.0	684.5	989.4	367.2	485.0	587.5	117.6	44.0	64.0

stanowiskach, oraz pojawienie się na stanowisku 3 kilku gatunków *Tubificidae*, nie spotykanych na wyżej położonych stanowiskach, jak: *Tubifex ignotus*, *Pelosclex ferox*, *Euliyodrilus moldaviensis*, *Aulodrilus limnobius*. Dokładne prześledzenie zmian w faunie skąposzczetów z biegiem rzeki sugeruje, że głównym czynnikiem powodującym przynajmniej niektóre z nich jest dopływ ścieków z Nowego Targu. Potwierdzają to następujące dane: nieproporcjonalnie duża liczebność *Naididae* na stanowisku 1 malejąca następnie z biegiem rzeki; znaczna dominacja na tymże stanowisku *Nais elinguis*, gatunku związanego z wodami zanieczyszczonymi, przy kilkakrotnie mniejszej jego liczebności na pozostałych stanowiskach; prawie całkowity brak na stanowisku 1 okazów *Propappus volki* stosunkowo licznych na stanowisku 3. *Propappus volki* uważany jest za gatunek psammoreofilny, który unika zanieczyszczonych odcinków rzek (Wachs 1967, Kasprzak, Szczęsny 1976). Ponadto *Nais alpina*, gatunek, o którym sądzi się (Sperber 1950, Wachs 1967), że jest związany z chłodnymi i czystymi rzekami i potokami górskimi, osiąga znacznie wyższy udział w faunie skąposzczetów na stanowisku 3 niż na stanowisku 1.

Interesujące są zmiany liczebności skąposzczetów w ciągu roku (tab. IV—VI) szczególnie w zakresie *Naididae*. Zmiany liczebności i dominacji trzech najliczniejszych gatunków z rodzaju *Nais* przedstawia rycina 2. Dane liczbowe stanowią średnie z okresu badań dla stanowisk w Sromowcach Wyżnych i Sromowcach Niżnych, reprezentujących odcinek rzeki bardzo zbliżony do naturalnego. Z wykresu wynika, że na tym odcinku Dunajca istnieją dwa szczyty rozwojowe *Naididae* w ciągu roku: zimowo-wiosenny z maksimum rozwoju w czerwcu, oraz jesienny, bardzo słabo zaznaczony, z maksimum wrześnieowym. Interesująco przedstawia się rozwój poszczególnych gatunków *Nais* w ciągu roku, z widocznym zastępowaniem się ich w czasie. W kwietniu i w maju osiąga maksimum liczebności *Nais elinguis*, w czerwcu mają swe maksima intensywnie rozmnażające się *Nais bretscheri* i *N. alpina*. Dominują one następnie aż do listopada, a w pozostałych miesiącach *Nais elinguis*. Podobne zjawisko można zauważyć w rzece Fulda według danych Wachsa (1967), choć nie jest ono wyraźnie przedstawione w pracy tego autora. Podkreśla on jednakże, że maksimum liczebności *Nais elinguis* przypadło tam na kwiecień, a *N. alpina* i *N. bretscheri* na grudzień.

Mimo skromnych danych z literatury wydaje się, że przyczyny zastępowania się trzech omówionych gatunków *Nais* szukać należy w mniejszej wrażliwości *Nais elinguis* na temperaturę wody (Timm 1972), a być może także



Ryc. 2. Dynamika liczebności dominujących gatunków rodzaju *Nais* na powierzchni 5 dcm² dna kamienistego w nurcie (wartości średnie ze stanowisk 2 i 3)

Fig. 2. Dynamics of numbers of dominating species of genus *Nais* on a surface of 5 sq. dm of stony bottom in the current (mean values from stations 2 and 3)

w składzie pożywienia. *Nais elinguis* żyje masowo w zanieczyszczonych odcinkach rzek i potoków, wśród silnie rozwiniętej flory bakteryjnej i uważany był nawet przez długi czas za wskaźnik zanieczyszczenia (Korn 1963). Jest prawdopodobne, że obumierające zimą pod pokrywą lodową glony, w okresie wiosennym sprzyjają rozwojowi bakterii, które mogą stanowić pokarm *Nais elinguis*.

Maksyma liczebności pozostałych *Oligochaeta* układają się podobnie jak *Naididae*, choć są mniej wyraźne. Największe wartości liczbowe przypadają na ogół na miesiące wiosenne, w okresie rozmnażania się gatunków.

Ephemeroptera

Jętki Dunajca na odcinku wyznaczonym obecnymi trzema stanowiskami były już uprzednio badane przez Ciszek i Sosińską (1965) oraz Sowę (1965, 1975 a). W ostatniej z wymienionych prac znaleźć można także informacje o starszej, niezbyt obfitej literaturze, zawierającej wzmianki o jętkach Pienin i terenów przylegających. Wspomniani autorzy podają dla Dunajca

TABELA III

Rozmieszczenie złowionych gatunków (z wyjątkiem *Oligochaeta* i *Chironomidae* — patrz tab. II) na dnie kamienistym — wartości średnie ze wszystkich poborów na powierzchnię 5 dcm² dna. A — dno kamieniste w nurcie, B — kamienie w partiach przybrzeżnych poza nurtem. + — wartości mniejsze od 0,06, o — obecny, lecz ze względów systematycznych ilościowo ujęty łącznie z pozostałymi gatunkami rodzaju lub obliczenie średniej nie było możliwe

Distribution of caught species (except *Oligochaeta* and *Chironomidae* — see table II), on stony bottom — mean values of all samplings per surface of 5 sq.dm of bottom. A — stony bottom in current, B — stones in lenitic zone near bank + — values less than 0.06, o — present but for systematical reasons counted together with other species of the genus (or else, it was impossible to calculate the mean)

Siedliska (Habitats)	A			B		
	1	2	3	1	2	3
Stanowiska (Stations)						
Liczba prób (Number of the samples)	60	65	57	17	21	21
Gatunki (Species)						
GASTROPODA						
<i>Bithynia tentaculata</i> L.						+
<i>Ancylus fluviatilis</i> Müll.			3,5			3,8
HIRUDINEA						
<i>Helobdella stagnalis</i> (L.)						0,1
<i>Erpobdella monostrata</i> (Gedr.)	0,1	+	0,7	0,2	0,9	2,2
— <i>octoculata</i> (L.)	+			0,3		
HYDRACARINA						
	0,2	+	0,1			0,3
AMPHIPODA						
<i>Rivulogammarus balcanicus</i> Schäf.		+				+
EPHEMEROPTERA						
<i>Potamanthus luteus</i> (L.)						+
<i>Ephemera danica</i> (O. F. Müll.) *	+		+		+	0,2
<i>Rhithogena diaphana</i> Nav.	0,3	1,8	1,5		0,3	0,3
— <i>ferruginea</i> Nav. *	0,4	0,2	0,1			
— <i>germanica</i> Etn.	0,6	2,2	1,7	0,1	0,8	0,7
— <i>hercynia</i> Landa *	0,2	0,1	0,1			
— <i>semicolorata</i> (Curt.)	10,7	39,4	29,9	0,2	3,7	5,7
<i>Epeorus sylvicola</i> (E. Pict.) *	0,1	0,2	0,1			
<i>Ecdyonurus dispar</i> (Curt.)	0,6	0,2	0,4	1,2	0,6	0,2
— <i>insignis</i> (Etn.) *	0,1		+		0,1	0,1
— <i>lateralis</i> (Curt.)	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3
— <i>torrentis</i> Kimm.	0,8	0,6	0,9	0,7	1,7	0,7
— <i>venosus</i> (Fabr.)						0,1
<i>Heptagenia sulphurea</i> (O. F. Müll.)		+			0,1	
<i>Habroleptoides modesta</i> (Hag.)	+	+	+		0,1	0,2
<i>Habrophlebia lauta</i> Etn.	0,1					0,1
<i>Baetis alpinus</i> (Pict.) *	+	+				
— <i>beskidensis</i> Sowa *			+			
— <i>fuscatus</i> (L.)	22,0	4,1	5,3	6,9	1,8	2,8
— <i>lutheri</i> (Müll.-Lieb.)	0,2	0,1	0,1			
— <i>melanonyx</i> (Pict.) *	+					
— <i>muticus</i> (L.)	1,1	1,2	0,8	0,3	0,4	0,5
— <i>rhodani</i> (Pict.)	12,1	24,5	15,6	1,1	1,5	2,3
— <i>scambus</i> Etn.	0,3	+		0,2	0,1	
— <i>sinaicus</i> (Bog.)	0,9	1,5	0,7		0,2	
— <i>vardarensis</i> Ikon.	11,3	82,9	50,4	0,8	1,6	3,8
— <i>vernus</i> Curt. *	0,4	0,1	0,1			
<i>Centropilum luteolum</i> (O. F. Müll.)	+			0,1	+	0,1
— <i>pennulatum</i> Etn.				0,1		+

* Taksomy nowe dla badanego terenu.

* New taxons for the area investigated

Siedliska (Habitats)	A			B		
	1	2	3	1	2	3
Stanowiska (Stations)						
Liczba prób (Number of the samples)	60	65	57	17	21	21
Gatunki (Species)						
<i>Proclleon bifidum</i> (Bngtss.) *					0,1	
<i>Cloeon cognatum</i> Steph.	+					
<i>Oligoneuriella rhenana</i> (Imh.)	9,0	29,1	2,8	0,3	5,2	0,5
<i>Ephemera ignita</i> (Poda)	20,6	12,7	3,8	4,2	7,1	5,3
— <i>kriehoffi</i> (Ulmer)	0,7	0,5	1,0	0,4	0,7	1,9
— <i>major</i> (Klap.)	+	+	+	0,2	0,2	0,2
<i>Caenis beskidensis</i> Sowa *	+	0,1	0,1	0,3	0,1	0,2
— <i>horaria</i> (L.) *						+
<i>Ephemeroptera</i> razem (total)	92,8	202,0	115,8	17,2	26,6	26,6
PLECOPTERA						
<i>Taeniopteryx auberti</i> Kis et Sowa *		+				
— <i>kuehntreiberi</i> Aub.			o			
<i>Leuctra fusca</i> (L.)	o	o	o	o	o	o
— <i>hippopus</i> Kemp	o	o	o	o	o	o
— <i>major</i> Brinck *	o	o	o	o	o	o
— <i>mortoni</i> Kemp.	o	o	o	o	o	o
— <i>prima</i> Kemp. *		o	o	o	o	
— spp.	1,7	1,8	1,6	0,9	0,9	0,8
<i>Capnia nigra</i> (Pict.) *				o		
<i>Amphinemura borealis</i> (Mort.)	o	o	o	o	o	o
— <i>sulcicollis</i> (Steph.)	o		o	o	o	o
— <i>triangularis</i> Ris	o	o	o	o	o	o
— spp.	0,4	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
<i>Nemoura cambrica</i> Steph.		o		o	o	o
— <i>cinerea</i> (Retz.)				o	o	o
— <i>mortoni</i> Ris	o	o	o	o	o	o
— spp.	0,5	0,3	0,3	0,5	1,0	0,3
<i>Protonemura intricata</i> (Ris)	o	o	o		o	o
— <i>praecox</i> (Mort.) *	o	o	o	o		
— spp.	0,4	0,6	0,5		0,3	+
<i>Perla burmeisteriana</i> Claass.			+			
<i>Dinocras cephalotes</i> (Curt.)	+	+	0,1	0,1	0,1	
<i>Perlodes microcephala</i> (Pict.)	0,2	+	0,2	0,1	0,1	0,1
<i>Isoperla grammatica</i> (Poda)	1,3	1,9	1,3	0,1	0,8	0,4
<i>Chloroperla tripunctata</i> (Scop.)	+	+	+			
<i>Plecoptera</i> razem (total)	4,6	4,9	4,2	1,8	3,3	2,9
COLEOPTERA						
<i>Haliplidae</i>			+			
<i>Dytiscidae</i>	+			0,2		0,2
<i>Elminthidae</i> total	0,1	+	0,6		0,3	0,7
TRICHOPTERA						
<i>Rhyacophila nubila</i> Zett.	2,6	4,7	13,2	0,9	0,9	4,7
<i>Glossosoma conformis</i> Neb.		+				
<i>Synafophora intermedia</i> Klap.		+	0,1			
<i>Agapetus fuscipes</i> Curt.	+		+			
<i>Hydroptila forcipata</i> Eat.	0,4	0,7	10,3	0,1	3,1	4,6
<i>Hydropsyche bulbifera</i> McLach.	+			+		
— <i>pellucidula</i> Curt.	33,7	19,9	22,7	14,2	7,6	4,4
<i>Cheumatopsyche lepida</i> Pict.			0,2			
<i>Polycentropus flavomaculatus</i> Pict.	0,5	+	0,3	3,3	0,5	1,0
<i>Psychomyia pusilla</i> Fabr.	2,7	1,5	75,9	10,2	11,0	40,5
<i>Oligopteryx maculatum</i> Fourcr.		0,3	4,2		0,4	2,3

Siedliska (Habitats)	A			B		
	1	2	3	1	2	3
Stanowiska (Stations)						
Liczba prób (Number of the samples)	60	65	57	17	21	21
Gatunki (Species)						
<i>Ecclisopteryx guttulata dalecarlica</i> Kol.						+
<i>Micropterna nycterobia</i> McLach.?	+	+				
<i>Stenophylacini</i> gen. spp.			+			
<i>Limnephilidae</i> gen. spp.				+		
<i>Goera pilosa</i> Fabr.			+			0,3
<i>Silo piceus</i> Brau.			+			0,1
<i>Lasiocephala basalis</i> Kol.		+				0,1
<i>Athripsodes</i> sp.			0,1		+	+
<i>Sericostoma</i> sp.		+	0,1	+	0,1	0,5
<i>Trichoptera</i> razem total	40,0	27,1	127,2	28,9	23,6	58,5
DIPTERA						
<i>Blepharoceridae</i>		0,4	+			
<i>Tipulidae</i>		+			0,7	0,2
<i>Limoniidae</i>	1,0	0,6	6,3	1,8	1,4	6,3
<i>Psychodidae</i>		+		0,1	+	+
<i>Odagmia variegata</i> (Mg.)			o			
<i>Simulium galeratum</i> Edw.			o			
— <i>reptans</i> L.			o			o
<i>Simuliidae</i> gen. spp.	8,2	24,0	6,3	+	2,3	0,1
<i>Ceratopogonidae</i>	0,1	0,4	0,3	0,3	0,6	0,2
<i>Empididae</i>	0,1	0,1	1,4	+	0,4	0,3
<i>Dolichopodidae</i>		0,1			0,1	
<i>Leptidae</i>	+		+		0,1	+

w okolicy Czorsztyna 27 gatunków *Ephemeroptera*, z których podczas obecnych badań nie potwierdzono występowania trzech: *Siphonurus lacustris* Etn., *Caenis macrura* Steph. i *C. pseudorivulorum* Kefferm. Są to gatunki związane z bezprądowymi siedliskami koryta rzek nizinnych i podgórskich, przy czym *S. lacustris* zasiedla przede wszystkim zastoiska odcięte od nurtu. Oznaczenie tych gatunków nie budzi wątpliwości z wyjątkiem *C. pseudorivulorum*, który być może został pomyłony z niedawno wykrytym i pokrewnym morfologicznie w stadium larwalnym *C. beskidensis* Sowa. Po raz pierwszy dla badanego odcinka Dunajca przytoczonych jest 13 gatunków oznaczonych w tabeli III gwiazdką. W próbach pojawiały się one na ogół sporadycznie lub nielicznie.

Ogólna liczba gatunków złowionych na poszczególnych stanowiskach jest podobna: 29—31, a z dwóch zasadniczych siedlisk, więcej gatunków żyje na dnie kamienistym w nurcie (25—30) niż na dnie kamienistym poza nurtem (17—24). Również różnice w składzie gatunkowym między trzema stanowiskami są nieznaczne, tak w siedlisku związanym z nurtem, jak i w strefie przybrzeżnej (tab. III). Tylko na stanowisku w Harkłowej widoczne jest wyraźne obniżenie liczby gatunków na dnie kamienistym poza nurtem, wskutek nieobecności pewnych *Heptageniidae* i *Baetidae*. Podobieństwo w ogólnym składzie gatunkowym stwierdzone dla obu siedlisk wynika zapewne ze struktury dna umożliwiającej wędrówkę larw lub splukiwanie ich przez prąd wody.

TABELA IV

Sezonowe zmiany liczebności ważniejszych form (z wyjątkiem *Chironomidae* — patrz ryc. 3) na dnie kamienistym w nurcie, na stanowisku 1 (5 dcm² dna)

Seasonal changes in numbers of more important forms (except *Chironomidae* — see fig. 3) on stony bottom in current, on station 1 (5 sq.dm. of bottom)

Miesiące (Months)	X	XI	I	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Gatunki (Species)										
<i>Nais alpina</i>	19,0	44,5	6,3	66,8	80,8	55,5	927,4	0,4	13,2	35,0
— <i>behningi</i>			0,1			89,3	195,4			0,2
— <i>bretscheri</i>	30,9	201,5	46,2	535,0	272,7	1883,8	5589,1	0,8	20,4	174,7
— <i>communis</i>	10,4	15,0	5,5	43,8	42,6	14,0	156,9	0,4	21,8	98,7
— <i>elinguis</i>	5,9	169,8	63,3	1241,4	2236,0	6530,5	4625,7	0,8	24,2	130,0
<i>Naididae</i> razem (total)	70,2	440,1	123,0	1941,4	2648,3	8573,1	11736,6	2,8	88,0	524,0
<i>Tubificidae</i>	0,1	0,4			3,8		16,8	0,4	0,4	0,9
<i>Propappus volki</i>								0,6		
<i>Enchytraeidae</i>										
razem (total)	0,3	0,3	0,7		5,4	1,8	2,0	0,6	0,8	0,6
<i>Lumbriculidae</i> +										
<i>Lumbricidae</i>	0,2		0,3		3,2			0,2	0,2	0,2
<i>Oligochaeta</i>										
razem (total)	70,8	440,8	124,0	1941,4	2660,7	8574,9	11765,4	4,0	89,4	525,7
<i>Rhithrogena</i>										
<i>germanica</i>	0,5	0,7	0,5	0,7				0,6	1,8	1,2
— <i>semicolorata</i>	11,5	31,2	15,5	17,7	13,8	1,8	2,1		1,6	11,7
<i>Ecdyonurus dispar</i>							5,4	0,7	0,2	
— <i>torrentis</i>	0,6	1,0	0,3	0,2	0,8	0,4	0,1			4,7
<i>Baetis fuscatus</i>	2,4					1,2	167,1	0,2	47,6	2,0
— <i>muticus</i>	0,7	4,7	1,3	1,7	0,2	0,8	1,0		0,4	0,5
— <i>rhodani</i>	18,5	24,8	3,9	13,0	6,4	0,4	17,9	10,2	10,6	15,5
— <i>signaicus</i>	0,1					0,2	3,9	0,2	3,8	0,7
— <i>vardarensis</i>	16,0	42,3	8,0	17,0	5,0	4,2	2,0	0,2	2,8	15,2
<i>Oligoneuriella</i>										
<i>rhenana</i>					0,2	3,0	83,3	2,5	1,2	
<i>Ephemerella ignita</i>	0,2					1,4	196,9	5,1	2,2	0,5
— <i>krieghofii</i>	0,3	1,2	0,3	2,8	0,6	0,8	0,4			0,2
<i>Ephemeroptera</i>										
razem (total)	51,9	106,8	32,4	55,5	28,0	16,2	487,8	20,1	76,2	53,5
<i>Leuctra</i> spp.	1,0	2,2	0,9	3,0	2,4	1,4	4,6	0,3	0,6	0,2
<i>Amphinemura</i> spp.			0,2	2,2	0,4	0,8	0,7			
<i>Nemoura</i> spp.	0,6	1,5	0,5	1,5	0,2					0,5
<i>Protonemura</i> spp.			0,2	2,3	0,6	1,2				
<i>Isoperla grammatica</i>	0,6	1,7	0,9	3,7	3,4	1,2	0,8			1,2
<i>Plecoptera</i> razem (total)	2,4	5,9	3,0	12,9	7,2	4,6	6,1	0,3	1,0	2,4
<i>Rhyacophila nubila</i>	2,7	4,5	1,0	2,5	2,0	1,2	6,0		3,0	3,5
<i>Hydroptila forcipata</i>		0,7		0,8	0,6	0,8	0,3			1,0
<i>Hydropsyche</i>										
<i>pellucidula</i>	43,7	36,8	34,5	52,8	29,6	25,0	21,6		66,4	26,5
<i>Psychomyia pusilla</i>	1,9		0,3	3,0	2,8	7,2	3,7		4,2	4,0
<i>Trichoptera</i> razem (total)	48,7	42,0	36,0	59,6	35,0	35,2	32,8		73,8	36,7
<i>Simuliidae</i>	11,2	16,5	8,0	0,3		9,8	7,9	0,1	27,0	1,7
<i>Diptera</i> bez (without)										
<i>Chironomidae</i>	12,3	18,8	8,9	2,2	1,6	11,2	10,0	0,4	27,0	1,7

TABELA V

Sezonowe zmiany liczebności ważniejszych form (z wyjątkiem *Chironomidae* — patrz ryc. 3) na dnie kamienistym w nurcie, na stanowisku 2 (5 dcm² dna)

Seasonal changes in numbers of more important forms (except *Chironomidae* — see fig. 3) on stony bottom in current, on station 2 (5 sq.dm of bottom)

Miesiące (Months)	X	XI	I	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Gatunki (Species)										
<i>Nais alpina</i>	3,4	10,7	1,5	4,0	46,0	40,6	264,1	1,3	7,2	143,2
— <i>behningi</i>				0,7		10,7	52,2			9,0
— <i>bretscheri</i>	3,0	38,6	5,2	28,2	182,0	70,0	729,9	6,0	0,5	10,2
— <i>communis</i>	0,8	7,2		3,0	102,0	44,0	56,0	4,0	9,5	10,0
— <i>elinguis</i>	1,4	35,0	41,2	995,4	2690,0	1163,0	295,8	1,3	0,5	1,2
<i>Naididae</i> razem (total)	9,0	98,1	48,6	1035,2	3036,0	1334,9	1415,3	13,2	18,2	177,2
<i>Tubificidae</i>	0,2	0,4		0,6	72,0	2,0	50,7	0,6	0,3	0,2
<i>Propappus volki</i>	0,5	1,1	1,0	3,0	10,0		0,4	0,6		1,2
<i>Enchytraeidae</i> razem total	0,9	1,3	1,7	5,6	26,0	0,2	3,4	0,7		1,2
<i>Lumbriculidae</i> + <i>Lubricidae</i>	0,2		0,4		2,0	0,8	0,2	1,0	0,2	2,2
<i>Oligochaeta</i> razem (total)	10,3	99,8	50,7	1041,4	3136,0	1337,9	1496,6	15,5	18,7	180,8
<i>Rhithrogena</i> <i>diaphana</i>						0,7	9,4	6,0	2,0	
— <i>germanica</i>	3,1	0,7	0,9	2,7			0,2		1,4	13,2
— <i>semicolorata</i>	22,3	20,4	11,1	35,7	36,2	23,7	3,0		16,9	225,2
<i>Ecdyonurus</i> <i>torrentis</i>	0,3	1,9	0,1	0,2				0,3		3,2
<i>Baetis fuscatus</i>	1,4	0,2					16,1	0,7	16,4	5,8
— <i>muticus</i>	0,9	1,2		3,5	2,2	1,1	0,1	0,3		2,6
— <i>rhodani</i>	17,1	18,3	4,7	15,2	15,5	2,3	3,4	26,0	5,7	137,2
— <i>vardarensis</i>	72,0	59,1	28,1	40,5	21,2	12,4	7,0	45,4	21,9	521,4
— <i>sinaicus</i>	0,1	0,1				0,3	8,3	2,9	0,9	2,6
<i>Oligoneuriella</i> <i>rhenana</i>						100,4	172,9	12,4	3,3	2,4
<i>Ephemerella ignita</i>	0,1					1,4	108,2	14,1	3,0	0,8
<i>Ephemeroptera</i> razem (total)	118,1	102,6	47,0	100,7	75,8	144,0	331,0	109,3	72,9	919,0
<i>Leuctra</i> spp.	0,1	1,6	0,1	3,5	4,2	1,4	3,4	1,4	0,3	2,4
<i>Amphinemura</i> spp.		0,1		0,7	0,2	0,6				0,2
<i>Nemoura</i> spp.	0,4	0,4	0,1	1,3	0,2					0,4
<i>Protonemura</i> spp.				1,2	3,2	1,2		0,1		0,2
<i>Isoperla grammatica</i>	0,6	1,0	2,1	2,2	3,0	1,0	0,3	0,1	0,1	9,0
<i>Plecoptera</i> razem (total)	1,1	3,1	2,3	8,9	11,0	4,5	3,7	1,6	0,5	12,8
<i>Rhyacophila nubila</i>	3,0	3,4	2,0	2,0	8,0	4,0	7,0	5,0	2,0	10,6
<i>Hydroptila forcipata</i>	0,2	0,7	0,7	1,7	0,5	0,1	1,1		2,0	0,2
<i>Hydropsyche</i> <i>pellucidula</i>	14,7	25,0	9,1	24,7	26,7	12,4	13,2	3,1	19,0	51,0
<i>Psychomyia pusilla</i>	0,7	1,4	1,6	1,3	1,8	2,0	3,0		1,5	1,8
<i>Oligoptectrum</i> <i>maculatum</i>	0,5	0,8		0,8	0,5					
<i>Trichoptera</i> razem (total)	19,3	31,3	13,1	30,7	37,8	18,5	24,7	8,1	24,5	63,6
<i>Simuliidae</i>	13,2	8,2	3,6	6,7	2,5	5,4	15,8	1,7	175,2	9,2
<i>Diptera</i> bez (without) <i>Chironomidae</i>	13,4	8,9	4,3	7,8	4,3	8,3	18,5	5,7	175,2	9,2

TABELA VI

Sezonowe zmiany liczebności ważniejszych form (z wyjątkiem *Chironomidae* — patrz ryc. 3) na dnie kamienistym w nurcie, na stanowisku 3 (5 dcm² dna)

Seasonal changes in numbers of more important forms (except *Chironomidae* — see fig. 3) on stony bottom in current, on station 3 (5 sq.dm of bottom)

Miesiące (Months)	X	XI	I	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Gatunki (Species)										
<i>Gastropoda</i>	1,2	3,0	2,2	4,2	3,8	0,8		0,5	5,0	14,7
<i>Nais alpina</i>	6,5	12,0	3,0	27,8	28,7	122,5	1013,0	3,5	2,2	37,0
— <i>behningi</i>				1,4	0,2	24,8	37,8	0,3	0,2	1,2
— <i>bretscheri</i>	8,0	33,7	31,0	170,0	61,0	347,5	1300,0	55,0	24,7	99,5
— <i>communis</i>	5,2	4,7		4,1	30,8	25,5	55,3	23,3	7,7	21,5
— <i>elinguis</i>	2,2	25,7	92,5	219,6	574,8	1346,8	735,3	8,3	0,5	1,5
<i>Naididae</i> razem (total)	22,6	79,2	129,5	435,5	699,7	1868,1	3134,3	93,2	36,2	175,7
<i>Tubificidae</i>	5,9	12,1		34,6	1,9	1,2	3,2	12,2	7,5	10,9
<i>Propappus volki</i>	8,0	1,7	1,0	0,7	6,1		7,3	6,0	1,5	3,0
<i>Enchytraeidae</i> razem total	8,9	2,1	1,0	1,6	9,4		7,4	6,8	1,7	3,4
<i>Lumbriculidae</i> + <i>Lumbricidae</i>	0,5	0,4		1,0	3,5	0,2	2,0	1,7	1,4	1,0
<i>Oligochaeta</i> razem (total)	37,9	93,8	130,5	472,7	714,5	1869,5	3146,9	113,9	50,8	191,0
<i>Rhithrogena</i> <i>diaphana</i>						2,0	10,2	3,2		
— <i>germanica</i>	3,5	2,3	1,5	4,7	1,4			2,0	0,7	1,0
— <i>semicolorata</i>	37,5	59,1	31,0	82,4	37,0	9,2	2,2			41,0
<i>Ecdyonurus</i> <i>torrentis</i>	0,6	0,7		0,4						7,5
<i>Baetis fuscatus</i>	1,1						10,0	2,5	38,8	0,7
— <i>muticus</i>	1,0	0,4	1,0	0,9	0,6	1,1			0,5	2,2
— <i>rhodani</i>	27,5	20,3	8,7	20,7	15,0	0,8	1,6	26,8	0,8	34,0
— <i>sinaicus</i>	0,1						5,0	1,5	0,2	0,2
— <i>vardarensis</i>	68,0	25,3	96,7	66,6	40,8	51,3	8,6	110,5	8,3	28,0
<i>Oligoneuriella</i> <i>rhenana</i>						8,8	17,0	2,3	0,2	
<i>Ephemerella ignita</i>				0,4			9,0	20,5	8,1	0,2
— <i>krieghoffii</i>	0,4	3,4	2,0	3,0	0,4	0,2				0,2
<i>Ephemeroptera</i> razem (total)	140,3	112,7	141,4	179,9	96,6	75,7	65,8	171,0	59,2	115,5
<i>Leuctra</i> sPp.	0,2	2,0	2,7	2,7	3,2	0,8	1,0	0,7	0,3	2,5
<i>Amphinemura</i> spp.	0,2		0,2	0,7	0,4		0,6			
<i>Nemoura</i> spp.		0,7		0,6	0,8			0,2	0,3	0,2
<i>Protonemura</i> spp.		0,6		1,8	0,8	1,3		0,2		
<i>Isoperla grammatica</i>	1,4	0,6	1,5	4,0	1,4	0,7	0,2		0,2	2,7
<i>Plecoptera</i> razem (total)	2,5	4,5	4,4	10,1	7,0	3,0	1,8	1,4	1,0	6,1
<i>Rhyacophila nubila</i>	12,9	7,7	7,7	10,3	7,3	5,3	5,5	19,3	8,3	47,7
<i>Hydroptila forcipata</i>	6,4	9,9	10,5	40,3	0,7	1,7	4,7		12,5	16,2
<i>Hydropsyche</i> <i>pellucidula</i>	30,9	17,2	25,7	59,1	7,2	19,3	2,0	4,7	17,2	43,5
<i>Psychomyia pusilla</i>	37,9	56,7	35,5	78,4	12,0	29,2	8,0	7,0	106,3	367,8
<i>Oligoplectrum</i> <i>maculatum</i>	8,6	4,7	3,5	16,6	0,8	2,3	2,7		0,2	2,5
<i>Trichoptera</i> razem (total)	118,0	98,2	83,1	206,5	28,8	58,1	22,9	31,2	145,4	479,6
<i>Limoniidae</i>	3,5	2,7	2,0	6,0	1,1	2,0	2,2	3,0	16,2	24,7
<i>Simuliidae</i>	9,5	1,7	4,0	3,0	3,1	30,0	3,5	3,3	2,5	2,7
<i>Diptera</i> bez (without) <i>Chironomidae</i>	13,0	5,1	6,2	9,8	5,7	33,4	6,1	6,3	19,2	38,7

Według dokonanej ostatnio klasyfikacji zgrupowań jętek wzdłuż cieków polskiej części Karpat (Sowa 1975 a), *Ephemeroptera* prawie całego badanego odcinka Dunajca odpowiadają zgrupowaniu czwartej strefy w jej części górnej. Zgrupowanie to charakteryzuje duża liczebność przede wszystkim dwóch gatunków: *Baetis vardarensis* i *Rhithrogena semicolarta* (tab. III), które są także dwoma pierwszymi dominantami przez większość miesięcy w roku (tab. V—VI). Jedynie na stanowisku 1, w Harkłowej, wyższą liczebność od wspomnianych gatunków mają *Baetis fuscatus* i *Ephemerella ignita*.

Siedlisko dna kamienistego w nurcie jest obficie zasiedlane przez larwy jętek w stosunku do siedliska kamienistego poza nurtem, zarówno w poszczególnych terminach, jak i średnio w całym okresie badań. Stosunek liczbowy gęstości zasiedlenia kształtuje się w tych siedliskach, biorąc pod uwagę wszystkie stanowiska, od 4:1 do 7:1 na korzyść siedliska w nurcie.

Biorąc pod uwagę ogólną liczbę gatunków na stanowiskach i strukturę ich dominacji, obliczone jako średnie ze wszystkich terminów badań, można sądzić, że prawie cały odcinek Dunajca przedstawia środowisko naturalne, z wyjątkiem stanowiska w Harkłowej, gdzie zauważyć można nieznaczne oddziaływanie ścieków z Nowego Targu. Uwidacznia się ono poprzez zwiększenie średniej liczebności *Baetis fuscatus* w obu siedliskach tego stanowiska — nienormalnej biorąc pod uwagę znany wzdłużny rozkład liczebności tego gatunku w innych rzekach karpaccich, jak Soła, Raba czy San (Sowa 1975 a) — jak również w znacznie wyższej niż na innych stanowiskach liczebności *Ephemerella ignita*. Obydwa te gatunki są dość wytrzymałe na organiczne zanieczyszczenie wody. Innym sygnałem prawdopodobnego działania ścieków jest mniejsza niż na pozostałych dwu stanowiskach liczebność *Baetis rhodani* i *Rhithrogena semicolorata*, zbyt mała w porównaniu z rozkładem wzdłużnym dominacji tych gatunków w innych rzekach karpaccich.

Jętki badanego odcinka Dunajca reprezentują pięć spośród ośmiu typów cyklów życiowych, jakie ostatnio wyróżniono (Sowa 1975 b) dla tej grupy owadów wodnych w ciekach polskiej części Karpat. Najwięcej, bo co najmniej dwadzieścia, jest gatunków monocyklicznych (typ B), tj. mających tylko jedno pokolenie w roku. Według sposobu realizacji swego rozwoju dzielą się one na trzy grupy. Do grupy gatunków letnich (B 1), nieobecnych w rzece w stadium larwalnym zimą, wczesną wiosną i późną jesienią, należą *Oligoneuriella rhenana*, *Rhithrogena diaphana* i trzy inne, mniej liczne gatunki. Pozostałe grupy (B 2 i B 3) skupiają gatunki obecne w wodzie w stadium larwalnym przez cały rok lub też takie, których nieobecność ogranicza się tylko do 1—2 miesięcy letnich. Każda z tych dwóch grup zwanych zimowymi reprezentowana jest przez siedem gatunków. Do grupy B 2 należą pozostałe gatunki *Rhithrogena*, *Ecdyonurus torrentis* i *Ephemerella krieghoffi*, do grupy B 3 m. in. *Potamanthus luteus*, *Epeorus sylvicola* i *Ephemerella major*. Dość dużą grupę tworzą także gatunki policykliczne (typ C), tj. mające więcej niż jedno pokolenie w roku, których jest piętnaście. Spośród nich 8 należy do gatunków letnich (C 1), m. in. *Baetis fuscatus*, *B. sinicus*, *Ephemerella ignita*, a pozostałych siedem do gatunków zimowych (C 2), m. in. *Baetis muticus*, *B. rhodani* i *B. vardarensis*. Tylko *Ephemerella danica* należy do gatunków semicyklicznych (typ A) osiągając pełny rozwój w ciągu prawie dwóch lat. Powyższa charakterystyka fenologiczna potwierdzona została wynikami z badanego odcinka Dunajca

tylko w przypadku jedenastu najliczniejszych tu gatunków. Dokładną analizę ich cykli życiowych przedstawiono w odrębnym opracowaniu (Sowa 1977). Dane dla pozostałych gatunków zaczerpnięto z innych rzek karpackich (Sowa 1975 b).

Z sześciu najliczniejszych w badanym odcinku Dunajca gatunków, biorąc pod uwagę średnią z terminów badań, dwa to gatunki monocykliczne, a pozostałe cztery policykliczne. Trzy z nich należą do gatunków letnich, inne do zimowych. Dynamikę liczebności larw tych gatunków na dnie kamiennym w prądzie w latach 1972/73 przedstawiono w tabelach IV—VI. Z trzech gatunków zimowych najmniejsze różnice na kolejnych stanowiskach wykazuje *Baetis rhodani*, którego liczebność obniża się znacznie w styczniu, zapewne na skutek postępującej śmiertelności starszych larw przy braku wylęgu larw młodocianych, wobec niskiej temperatury wody, oraz w maju, kiedy kończy się wylot pierwszego pokolenia. Dwa pozostałe gatunki zimowe *Rhithrogena semicolorata* i *Baetis vardarensis*, które wspólnie z gatunkiem poprzednim decydują o ogólnej liczebności jętek w rzece w okresie od późnej jesieni do wiosny, mają odmienny rozkład liczebności sezonowej na poszczególnych stanowiskach. Oba mają wyraźnie niższą liczebność w terminach jesiennych (IX—X) na stanowisku 1 w stosunku do 2 i 3 (tab. IV—VI), co można przypisać pogorszeniu się warunków środowiskowych stanowiska 1 w tym czasie, zapewne wskutek działania ścieków. W okresie od maja do czerwca pojawiają się larwy gatunków letnich, *Oligoneuriella rhenana*, *Ephemerella ignita* i *Baetis fuscatus*, przy czym szczyt liczebności pierwszego przypadku na czerwiec, a pozostałych na okres od czerwca do sierpnia. Na stanowisku 1 dwupokoleniowy *Baetis fuscatus* ma drugie pokolenie wyraźnie mniej liczne, czego nie obserwuje się na pozostałych stanowiskach.

Plecoptera

Widelnice Dunajca na odcinku ograniczonym trzema stanowiskami badane były uprzednio przez Wojtasa (1964) i Nowacką (1965). Autorzy ci wymieniają 23 gatunki *Plecoptera*, z których 8 nie zostało odszukanych podczas obecnych badań: *Leuctra inermis* Kemp., *L. pseudosignifera* Aub., *Nemoura dubitans* Mort., *Isoperla oxylepis* (Desp.), *Dinocras megacephala* (Klap.) (= *D. klapaleki* Claass.), *Perla marginata* Panz., *P. bipunctata* Pict. i *Chloroperla torrentium* (Scop.). *Leuctra pseudosignifera* zasiedla mniejsze dopływy Dunajca w Pieninach, skąd zapewne została zniesiona, choć nie można wykluczyć nieprzypadkowego występowania nielicznych jej przedstawicieli w rzece. Potwierdzenia wymaga natomiast obecność w Dunajcu *Dinocras megacephala*, gatunku południowoeuropejskiego, który mógł być pomyłony z *Dinocras cephalotes*. Obecność pozostałych 6 gatunków nie budzi wątpliwości i nie zostały one odszukane podczas obecnych badań zapewne wskutek sporadyczności swego występowania. Spośród 21 odszukanych obecnie gatunków 6 przytoczonych jest po raz pierwszy, z których jeden, *Taeniopteryx kuehtreiberi* Aub. znaleziony na stanowisku 3 w próbie jakościowej, jest gatunkiem nowym dla fauny Polski. Jest to dość rzadko spotykany gatunek środkowoeuropejski, żyjący w większych potokach lub rzekach na obszarach górzystych, wylatujący z wody pod koniec zimy lub z początkiem wiosny.

Ogólna liczba gatunków stwierdzonych na poszczególnych stanowiskach jest niemal identyczna (tab. III), a skład gatunkowy tych stanowisk podobny. Nieco więcej gatunków (14—17) złowiono na dnie kamienistym w nurcie niż na kamieniach poza nurtem (13—16). Najwięcej, bo 13 gatunków, ma duży zasięg występowania wzdłuż biegu rzek na terenach podgórskich, zasiedlając także różnej wielkości cieki na niżej położonych obszarach górskich: *Leuctra hippopus*, *L. fusca*, *Capnia nigra*, *Amphinemura triangularis*, *A. sulcicollis*, *Nemoura cambrica*, *Protonemura intricata*, *P. praecox*, *Perla burmeisteriana*, *Dinocras cephalotes*, *Perlodes microcephala*, *Isoperla grammatica* i *Chloroperla tripunctata*. Pięć innych gatunków wykazuje ekologiczne pokrewieństwo z poprzednią grupą, znane są one jednakże przede wszystkim z większych rzek górskich i podgórskich: *Leuctra major*, *L. prima*, *L. mortoni*, *Amphinemura borealis* i *Taeniopteryx kuehtreiberi*. Badany odcinek jest więc dla tych wszystkich gatunków obu grup biotopem właściwym, choć część z nich większą liczebność osiąga prawdopodobnie w odcinkach niżej leżących. Dolną granicę wzdłużnego zasięgu ma tu jedynie *Taeniopteryx auberti*, a *Nemoura cinerea* jest ubikwistem.

Ogólna liczebność widelnic, średnia z wszystkich terminów badań, kształtuje się na trzech stanowiskach dość podobnie (tab. III) i nie przekracza 5 okazów na 5 dcm² dna. Dno kamieniste poza nurtem ma około 2—3 razy mniej liczną faunę widelnic w stosunku do dna w nurcie, tzn. różnica nie jest tu tak wyraźna jak u jętek — grupy najbardziej pokrewnej biologicznie i systematycznie. Mniejsza różnica wynika z zachowania się larw widelnic, które penetrują przede wszystkim przestrzenie między kamieniami lub żwirem i są bardziej ruchliwe. Najmniejszą liczebność mają widelnice na dnie kamienistym poza nurtem na stanowisku 1, co należy przypisać działaniu ścieków.

Tylko *Dinocras cephalotes* i *Perla burmeisteriana* mają cykl życiowy trwający dłużej niż rok. Pozostałych 19, to gatunki jednoroczne. Ze względu na okres wylotu można podzielić je na kilka grup fenologicznych. Gatunki zimowo-wiosenne (I—IV): *Taeniopteryx auberti*, *T. kuehtreiberi*, *Leuctra prima*, *Capnia nigra*, *Protonemura praecox*. Gatunki wiosenne (IV—VI): *Nemoura cambrica*, *Perlodes microcephala*, *Perla burmeisteriana*, *Leuctra hippopus*, *Amphinemura triangularis*, *A. sulcicollis*, *Dinocras cephalotes*. Gatunki wiosenno-letnie (IV—IX): *Isoperla grammatica*, *Protonemura intricata*, *Nemoura mortoni*, *N. cinerea*, *Amphinemura borealis*. Gatunek wiosenno-jesienny (V—X): *Chloroperla tripunctata*. Gatunki letnio-jesiennie (VIII—XI): *Leuctra mortoni*, *L. fusca*, *L. major*. Najliczniej reprezentowane są gatunki wiosenne, a następnie zimowo-wiosenne i wiosenno-letnie.

Rozkład gęstości zasiedlenia widelnic w poszczególnych miesiącach na dnie kamienistym w prądzie jest dość podobny na trzech stanowiskach (tab. IV—VI). Największą liczebność notowano w chłodnym okresie roku, tj. od listopada do kwietnia. Nawet jednak w tym okresie nie przekraczała ona 15 okazów na 5 dcm² dna. Lipcowa powódź znacznie zredukowała gęstość zasiedlenia *Plecoptera*, zwłaszcza na stanowisku 1, a ponowny jej wzrost nastąpił dopiero we wrześniu. Największy udział w ogólnej gęstości zasiedlenia widelnic na dnie kamienistym w nurcie miały przez cały rok larwy z rodzaju *Leuctra* oraz larwy *Isoperla grammatica*, a w okresie zimowym i wiosennym również larwy z rodzajów *Protonemura* i *Nemoura*.

Trichoptera

Podczas badań hydrobiologicznych Dunajca w roku 1963 złowiono na odcinku Dunajca od Łopusznej do Czorsztyna 15 gatunków chruścików (Szczęsny 1965), z których część była błędnie oznaczona i wymaga korekty. Właściwe oznaczenia są następujące:

Synafophora intermedia Klap. — poprzednio larwy tego gatunku błędnie oznaczono jako *Glossosoma vernale* Pict.

Hydroptila forcipata Eaton — poprzednio wśród larw i poczwerek tego gatunku błędnie wydzielono aż cztery gatunki: *Hydroptila* sp., *H. sparsa* Curt., *H. femoralis* Eat. i *H. maclachlani* Klap.

Hydropsyche bulbifera McLach. — larwa tego gatunku nie była wówczas znana i złowione okazy zaliczono do *H. angustipennis* (Curt.).

Ecclisopteryx dalecarlica Kol. — larwa tego gatunku nie była znana i okazy zaliczono do *Potamophylax nigricornis* (Pict.). Opis larwy *E. dalecarlica* znajduje się w pracy Szczęsnego (1978).

Silo piceus Brau. — młode larwy tego gatunku zaliczono nieprawidłowo do *Lithax niger* Hag.

Sericostoma sp. — uprzednio błędnie podany jako *Notidobia ciliaris* L.

Na badanym odcinku rzeki dominowały wówczas następujące gatunki: *Hydropsyche pellucidula*, *Psychomyia pusilla*, *Hydroptila forcipata*, *Rhyacophila nubila* i *Polycentropus flavomaculatus*. Porównując wyniki obecnych badań, podczas których wykryto 19 gatunków (tab. III), stwierdzić można, że skład gatunków dominujących nie uległ zmianie. Obserwuje się natomiast zmiany w grupie gatunków niezbyt licznych. W ogóle nie stwierdzono podczas obecnych badań okazów *Rhyacophila fasciata* Hag., *Rh. obliterata* McL. oraz *Brachycentrus subnubilus* Klap. Grupa powiększyła się natomiast o następujące gatunki: *Agapetus fuscipes*, *Goera pilosa*, *Lasiocephala basalis*, *Athripsodes* sp. i *Micropterna* sp. (prawdopodobnie *M. nycterobia* McL.).

Chruściki są jedną z liczniejszych grup makrofauny w Dunajcu, szczególnie na stanowisku 3. Na kamieniach w nurcie ich liczebność, średnia z wszystkich terminów badań, sięgała na tym stanowisku około 130 okazów na 5 dcm² dna, tzn. prawie 7% całej fauny (tab. III), przy czym w miesiącach jesiennych dochodziła do 500 okazów, tj. aż 20% całej fauny (tab. VI). Na innych stanowiskach i w przybrzeżnych partiach rzeki wartości te były kilkakrotnie mniejsze.

Analizując chruściki badanego odcinka Dunajca w zakresie sposobu zachowania się larw i ich odżywiania, można podzielić odszukane tu gatunki na następujące grupy (Decamps 1967, Szczęsny 1975): A — gatunki drapieżne i wolnożyjące reprezentowane przez *Rhyacophila nubila*, B — polifagi wolno żyjące i budujące sieci łowne, z rodzajów *Hydropsyche* i *Polycentropus*, C — algofagi żyjące w płaskich domkach albo budujące korytarze z piasku na powierzchni kamieni, reprezentowane przez przedstawicieli rodzajów *Glossosoma*, *Synafophora*, *Agapetus*, *Hydroptila*, *Silo* i *Psychomyia*, D — polifagi z przewagą pokarmu roślinnego, budujące cylindryczne domki z piasku, detrytusu lub z mieszanego materiału. Niektórzy przedstawiciele tej ostatniej grupy, np. z rodzaju *Ecclisopteryx*, przekładają pokarm złożony z glonów, inni, np. z rodzajów *Micropterna* i *Sericostoma*, przedkładają detritus. Grupa C jest najliczniej reprezentowana w badanym materiale,

grupa D najmniej licznie. Przedstawiciele grup A, B i C wykazują szereg przystosowań do życia w prądzie. Na przykład gatunki z rodzajów *Rhyacophila* i *Hydropsyche* mają specjalne odnoża czepne, algofagi z grupy C przyczepiają swe domki do powierzchni dużych kamieni, a *Psychomyia* żyje wewnątrz korytarza z piasku, w szczelinach kamieni leżących nawet w silnym prądzie, odcinając się w ten sposób od jego bezpośredniego działania. Jedną z cech przystosowawczych do życia w prądzie jest także sposób odżywiania się larw z grupy C, które zbierają pokarm z powierzchni kamieni w bezpośrednim swym otoczeniu. Larwy *Sericostoma* budujące kamienne domki przystosowane są także do życia w niestabilnym podłożu piaszczystym górskiej rzeki. Potrafią się one zagrzebać w piasku unikając w ten sposób zniesienia w dół rzeki przez przypadkowe zawirowania wody (Higler 1975).

Niemal identyczną faunę chruścików, zarówno w składzie gatunkowym, jak i w strukturze dominacji, odszukać można także w Rabie na odcinku od okolic Mszany do pobliza Bochni (Szczęsny 1975). Należy przypuszczać, że podobne zgrupowanie występuje również w innych rzekach Karpat Zachodnich na ich górskich odcinkach.

Skład gatunkowy chruścików na badanym odcinku Dunajca zmienia się dość znacznie z biegiem rzeki. Najbogatszą faunę *Trichoptera* stwierdzono na stanowisku w Sromowcach Niżnych. Na dnie kamienistym w nurcie, tzn. siedlisku najbardziej typowym dla chruścików, zebrano tam dwa razy więcej gatunków i trzy razy więcej osobników niż na stanowisku w Harkłowej, a o jedną czwartą więcej gatunków i aż cztery razy więcej osobników niż w Sromowcach Wyżnych (tab. III). Liczba gatunków wzrasta więc regularnie z biegiem rzeki. Widać także pewne zmiany w zakresie dominacji gatunków. Na stanowisku w Harkłowej zwraca uwagę bardzo wysoka liczebność *Hydropsyche pellucidula*, wyraźnie malejąca na następnych stanowiskach (tab. III). Powyższe prawidłowości mają zapewne związek z zanieczyszczeniem rzeki na pierwszym stanowisku. Wysoki udział larw *Hydropsyche pellucidula* może być bowiem wynikiem ich sposobu zdobywania pokarmu poprzez odławianie cząstek organicznych unoszonych przez rzekę, w tym przypadku pochodzących ze ścieków, mała zaś liczba gatunków *Trichoptera* wynikiem czułości tej grupy na wzrost zanieczyszczenia (Hynes 1963).

Całość fauny chruścików badanego odcinka Dunajca odnawia się raz w roku, w okresie wiosenno-letnim. Jest to okres przepoczwarczenia się i wylotu imagines. Największe natężenie wylotów przypada na czerwiec i lipiec. W sierpniu larwy ostatnich stadiów wiekowych i poczwarki trafiają się sporadycznie, gwałtownie wzrasta natomiast liczebność larw młodych. Największą liczbę tych larw zanotowano we wrześniu (tab. VI) na stanowisku 3, po czym wraz z dojrzewaniem larw liczebność ich maleje.

Chironomidae

Badania ochotkowatych na odcinku Dunajca objętym wyznaczonymi stanowiskami prowadzone były już wcześniej (Dratnał 1965), jednakże dokładne porównanie ich wyników nie jest możliwe. Wówczas badano wyłącznie larwy i większość oznaczonych form reprezentowała typ morfologiczny, a nie gatunek. Obecnie zaś podstawą oznaczeń były cechy poczwarkowe

i imaginalne i z powodu szeregu rewizji taksonomicznych grupy, które miały miejsce w międzyczasie a dotyczyły w większości przypadków wyłącznie stadiów imaginalnych i poczwarkowych, możliwość porównania poprzednich i obecnych oznaczeń jest bardzo ograniczona. Materiał larwalny pozwolił wówczas wyróżnić jedynie 38 form, podczas gdy obecnie 68 (tab. II). Wprawdzie i obecnie nie cały materiał oznaczony jest do gatunku, jednakże olbrzymia większość, a możliwe że każda z wymienionych pozycji — z wyjątkiem grup gatunków w stadium larwy (tab. II) — reprezentuje tylko jeden gatunek. Wiele gatunków można było zidentyfikować tylko na podstawie cech poczwarki lub formy dorosłej, a materiał do analizy ilościowej stanowiły prawie wyłącznie larwy. Dlatego w przypadku larw niemożliwych do rozróżnienia gatunki ujęte są pod względem ilościowym w grupy oznaczające typy morfologiczne (patrz uwagi przy tab. II). W wypadku rodzaju *Eukiefferiella* grupy odpowiadają „typom“ według nomenklatury Zavřela (1939).

Ze wspomnianych 68 form na kolejnych stanowiskach z biegiem rzeki złowiono odpowiednio: 57, 49 i 57, w tym na dnie kamienistym tych stanowisk od 38 do 48 form, na dnie mulistym zaś od 6 do 20. Mała liczba form stwierdzonych z dna mulistego na stanowisku 2 nie jest zapewne odbiciem stanu faktycznego, lecz wynikiem pobrania tylko dwóch prób, co uniemożliwiło wykazanie wszystkich żyjących tam gatunków.

Gęstość zasiedlenia ochotkowatych w przeliczeniu na 5 dcm² dna wykazuje dość znaczne wahania, głównie w zależności od rodzaju siedliska. Najwyższa jest na dnie kamienistym w nurcie rzeki (684—989 osobników na różnych stanowiskach), niższa w strefie przybrzeżnej poza nurtem (367—587), a najniższa w mule (44—117). W tabeli II oprócz średniej liczebności z okresu badań zaznaczono również formy o wysokim udziale procentowym. Na dnie kamienistym najwyższą liczebność i udział procentowy wśród ochotkowatych mają *Orthocladius rivicola* oraz *Orthocladius* spp. + *Cricotopus* spp. Grupa złożona z dwu rodzajów łączy wprawdzie aż 9 gatunków nierozróżnialnych w stadium larwy, lecz sądząc z wzajemnej proporcji ilościowej złowionych poczwarek (tab. II — liczby w nawiasach) co najmniej połowa liczby osobników w tej grupie to *Orthocladius* gr. *pedestris*. Jest więc on drugim dominantem po *O. rivicola*. Liczny jest również w tej grupie *Orthocladius* sp., a zatem na dnie kamienistym badanego odcinka Dunajca ponad połowę liczebności ochotkowatych stanowią gatunki z rodzaju *Orthocladius*. W siedlisku tym również bardzo duży, bo utrzymujący się najczęściej w pobliżu 20%, udział mają młode, nierozróżnialne larwy *Orthocladiinae*. Najprawdopodobniej znaczna ich część należy do omówionych gatunków z rodzaju *Orthocladius*, a w okresie letnim także do najliczniejszych gatunków z rodzaju *Eukiefferiella* (ryc. 3).

Inna jest struktura dominacji ochotkowatych na dnie pokrytym mułem lub mułem z piaskiem. Spośród czterech stwierdzonych tu eudominantów nieprzypadkowo wysoki udział mają *Prodiamesa olivacea* i *Polypedilum* sp. (*Tendipedinae* „*genuinae* Nr 3“), formy zwykle łowione w mule rzek. Natomiast larwy *Orthocladius* spp. + *Cricotopus* spp. splukiwane są tu z kamieni, gdzie występują masowo, a bardzo duży udział larw z szeregu *Thienemannimyia* wykazany na stanowisku 2 może być przypadkowo wyższy od rzeczywistego na skutek małej liczby pobranych prób.

Prześledzenie zmian zgrupowań ochotkowatych z biegiem rzeki możliwe

jest w przypadku Dunajca niemal od samych źródeł dzięki pracom Kownackiego (1971) oraz Kownackiej i Kownackiego (1972), którzy badali tę grupę między innymi w Białce Tatrzańskiej i jej górskich dopływach oraz w potokach dających początek Białemu Dunajcowi. W ciekach tych, począwszy od wysokości około 1000 m n.p.m., Kownacki stwierdził strefę z dominacją *Orthocladius rivicola* + *O. thienemanni* (larwy nierozróżnialne), a na niższych położonych stanowiskach także z *Cricotopus* gr. *algarum*. Podobny skład dominantów stwierdzono też w Czarnym Dunajcu na wysokości około 800 m n.p.m. (Dratnal 1965). Ponieważ larwy *Cricotopus* gr. *algarum* odpowiadają w większości larwom oznaczonym w niniejszej pracy jako *Orthocladius* spp. + *Cricotopus* spp., zatem wydaje się, że zgrupowania ochotkowatych odcinka rzeki powyżej przełomu w Pieninach są bardzo podobne do tych, które stwierdzono w potokach źródłowych Dunajca. Główne różnice na całym tym odcinku polegają na zmianach wzajemnej proporcji ilościowego występowania *Orthocladius rivicola* i *O. thienemanni*, niemożliwych jednakże do dokładnego uchwycenia ze względu na nierozróżnialność olbrzymiej większości larw obu gatunków.

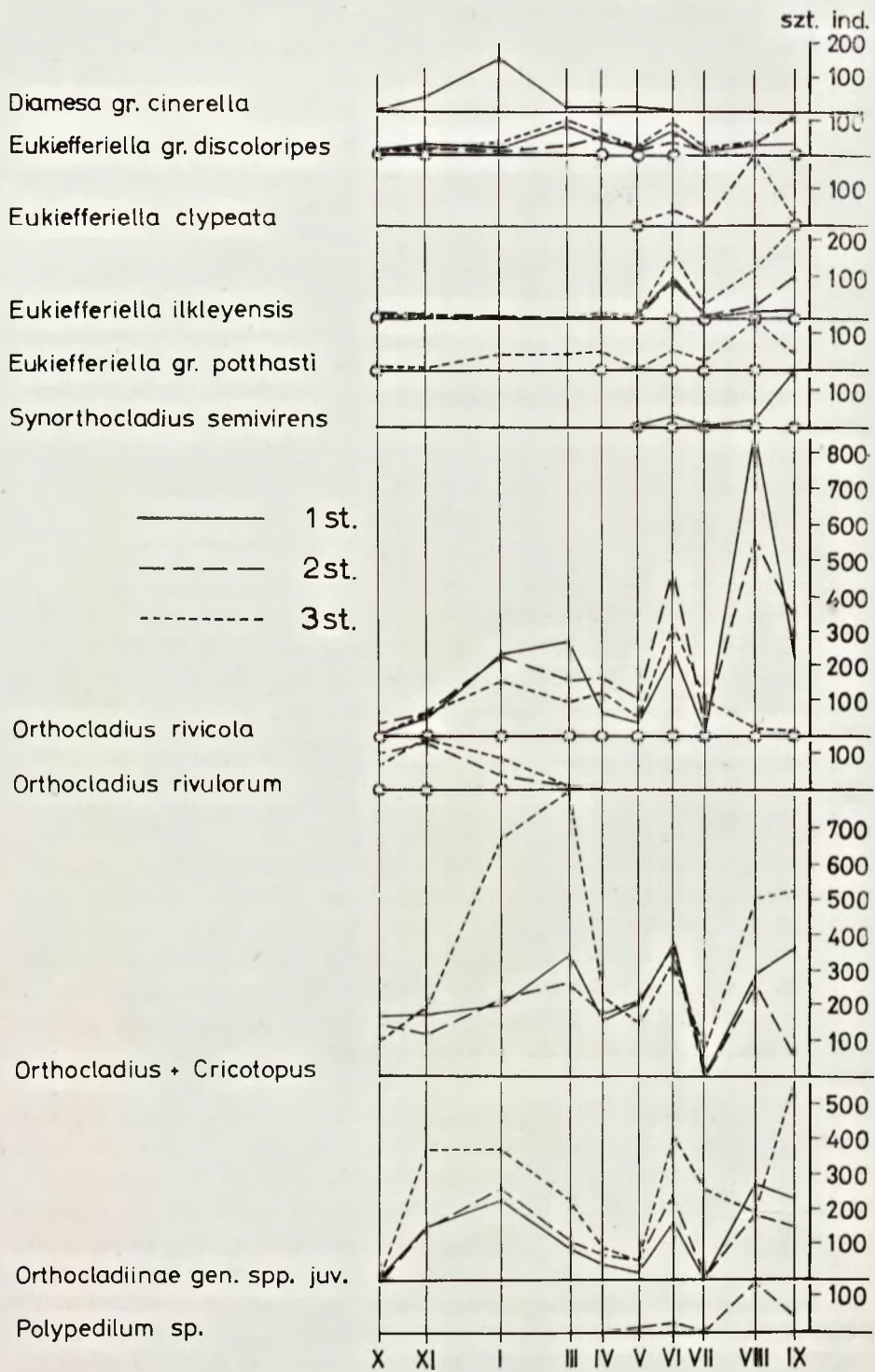
Omówione cechy występowania ochotkowatych nie wskazują na istotne różnice pomiędzy badanymi stanowiskami. Jedynie zgrupowanie stanowiska 3 wykazuje pewną odrębność w zakresie wzajemnej liczebności form dominujących. Spada tu dość znacznie udział *Orthocladius rivicola* na rzecz kilku gatunków z rodzaju *Eukiefferiella* (tab. II), a wynika to zapewne z położenia stanowiska 3 poniżej dużej wyspy. Po załączeniu się dwu odnóg szybkość prądu wody może się zmniejszać i stwarzać warunki do gromadzenia się osadów na dnie. Odrębność tego stanowiska ma jednak charakter lokalny, a zmianie w liczebności wzajemnej dominantów nie towarzyszą wyraźne różnice w składzie gatunkowym, liczbie gatunków czy ich gęstości zasiedlenia. Cały badany odcinek Dunajca uznać można zatem w zakresie ochotkowatych za jednorodny faunistycznie.

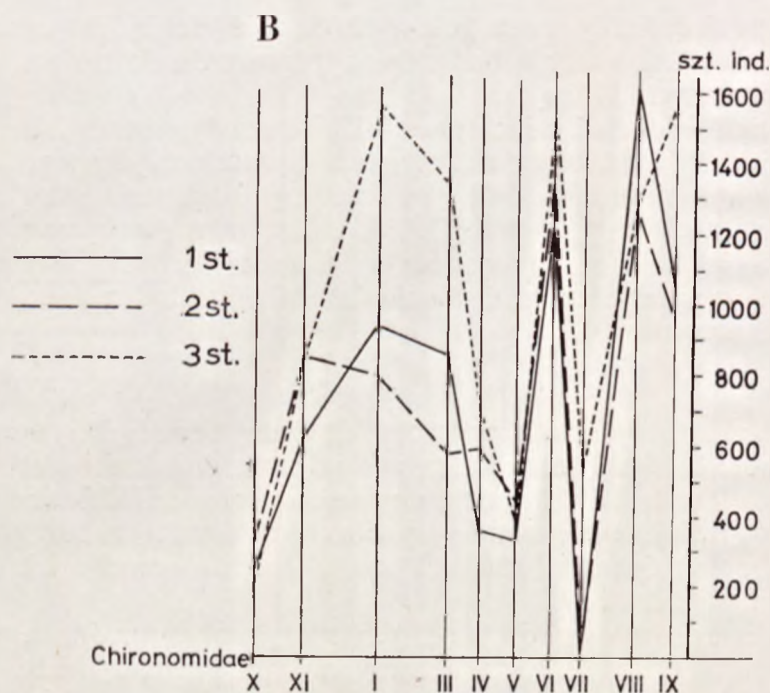
Znaczne są natomiast różnice pomiędzy zgrupowaniami poszczególnych siedlisk. Szczególnie dużą odrębność wykazuje zgrupowanie dna mulistego, a cechą najistotniejszą wyróżniającą je jest skład form dominujących. Mniejsza jest również w tym siedlisku liczba gatunków i osobników, mimo większych w porównaniu z dnem kamienistym możliwości penetracji mułu. Wynika to zapewne, szczególnie w zakresie liczby gatunków, z małej liczby prób, może jednak świadczyć o tym, że proces zamulania dna kamienistego w Dunajcu prowadzi do ogólnego zubożenia fauny ochotkowatych.

Różnice między fauną ochotek dna kamienistego w nurcie a na obrzeżach są mniejsze, a główna z nich to różny stopień dominacji *Orthocladius rivicola* w obu siedliskach. Słabszy prąd i osadzenie się zawiesiny w strefie przybrzeżnej znacznie redukuje liczebność tego gatunku, toteż w próbach zebranych ze strefy przybrzeżnej jest on już tylko dominantem, i to wyłącznie na stanowisku 2 (tab. II). Gromadzenie osadów powoduje również — podobnie jak w siedlisku mulistym, lecz w mniejszym stopniu — redukcję liczebności wszystkich ochotkowatych. Natomiast spadek liczby form na kamieniach w strefie przybrzeżnej w stosunku do kamieni w nurcie jest wyraźny tylko na stanowisku 1 i może być tłumaczony wpływem ścieków z Nowego Targu.

Zmiany liczebności ochotkowatych w kolejnych poborach materiału

A





Ryc. 3. Sezonowe zmiany liczebności ważniejszych form ochotkowatych (A) oraz całej grupy (B) na powierzchni 5 dcm² dna kamienistego w nurcie; o — pojawy poczwarek

Fig. 3. Seasonal changes in numbers of the more important forms of *Chironomidae* (A) as well as those of the whole group (B) on a surface of 5 sq. dm of stony bottom in the current; ○ — appearance of pupae

przedstawiono na przykładzie siedliska najczęściej spotykanego w Dunajcu, tj. dna kamienistego w nurcie. Uwzględniono tylko te formy, których średnia liczebność z terminów badań pozwoliła im osiągnąć co najmniej poziom subdominantów (ryc. 3 A, B). Zaznaczono także pojawy poczwarek. Jak wynika z przedstawionych krzywych, ochotkowate miały dwa szczyty liczebności w ciągu roku: zimowy i letni, z tym że letni przerwany został w lipcu powodzią redukującą bardzo silnie liczebność grupy (ryc. 3 A). Podobną dynamikę liczebności wykazują dwie najliczniejsze formy: *Orthocladius rivicola* i *Orthocladius* spp. + *Cricotopus* spp., a z pozostałych *Eukiefferiella* gr. *discoloripes* i *E.* gr. *potthasti* (ryc. 3 B). Inne mają jedynie letni (*Eukiefferiella clypeata*, *E. ilkleyensis*, *Synorthocladius semivirens*) lub zimowy szczyt liczebności (*Diamesa* gr. *cinerella*, *Orthocladius rivulorum*). W pozostałych okresach nie łowiono dających się oznaczyć larw ani poczwarek tych gatunków. Natomiast pojawiające się wówczas bardzo licznie młode larwy *Orthocladinae* gen. spp. o długości 1—1,5 mm sugerują, że gatunki te przechodzą zahamowanie rozwoju larw pierwszego stadium wiekowego. Czy zahamowanie to zawsze przeciąga się na okres kilku miesięcy, a zatem czy może to być diapauza, trudno orzec w oparciu o materiały z jednego roku. Dalszy rozwój tej generacji poprzez kolejne stadia larwalne, przeobrażenie oraz wylot musiał następować w czasie krótszym niż okres między dwoma poborami prób. W przeciwieństwie do tej generacji, generacja druga miała wylot bardzo rozciągnięty w czasie, o czym świadczy stale odławiana pewna liczba poczwarek. Być może istnienie prak-

tycznie stale pewnej liczby samic gotowych do złożenia jaj jest wyrazem przystosowania się ochotkowatych badanego zgrupowania do zmiennych warunków hydrologicznych Dunajca.

Na rycinie 3 widać również pewne różnice między stanowiskami i odrębność stanowiska 3. Duża wyspa znajdująca się tuż powyżej tego stanowiska spowodowała np. załamanie fali powodziowej i znacznie mniejsze szkody w faunie ochotkowatych w lipcu 1973. Natomiast intensywniejsze niż na innych stanowiskach gromadzenie się osadów po powodzi było zapewne czynnikiem uniemożliwiającym regenerację *Orthocladius rivicola* i stąd spadek jego udziału w nurcie na stanowisku 3.

Pozostałe grupy

Spośród pozostałych, nie oznaczanych bliżej rodzin *Diptera*, względnie sporą liczebność osiągnęły *Simuliidae*, zwłaszcza na dnie kamienistym w nurcie na stanowisku 2 (tab. III). Poza nimi pewne znaczenie ilościowe miały larwy *Limoniidae* pojawiające się stale w próbach z trzech stanowisk, zarówno z nurtu, jak i ze strefy poza nurtem. Pozostałe rodziny muchówek reprezentowane były mniej licznie.

Z innych rzędów owadów wodnych spotykano w próbach przedstawicieli trzech rodzin *Coleoptera*, reprezentowanych przez małą liczbę osobników.

Poza owadami stwierdzono występowanie dwóch gatunków *Gastropoda* liczniej reprezentowanych na stanowisku 3 przez *Ancylus fluviatilis*, trzech gatunków *Hirudinea* oraz jednego gatunku *Amphipoda*. *Eropobdella octoculata*, która wystąpiła wyłącznie na stanowisku 1, stanowić może jeszcze jeden znak zanieczyszczenia tego stanowiska. Liczebność przedstawicieli tych grup makrofauny jest bardzo mała tak w poszczególnych terminach badań, jak i w postaci średniej ze wszystkich terminów.

Przyczyny nielicznego występowania ślimaków, obunogów, a także poszczególnych rodzin chrząszczy i muchówek, w tym nawet tak ogólnie prądoлюбnych jak *Elminthidae* i *Simuliidae*, tkwią najprawdopodobniej w warunkach badanego odcinka Dunajca; niestabilności kamienistego i żwirowego podłoża przesuwanego podczas wezbrań i niszczącego populacje tych zwierząt. Dla innych grup czynnikiem ograniczającym może być prąd wody, szybki prawie na całej szerokości koryta.

IV. WNIOSKI OGÓLNE

W obrębie makrofauny bezkręgowców badanego fragmentu Dunajca, pięć grup wykazuje wyraźnie większe zróżnicowanie gatunkowe od innych (tab. VII), a z tych zdecydowanie najbogatsze w gatunki są *Chironomidae*, a następnie *Oligochaeta* i *Ephemeroptera*. Ogólnie skład gatunkowy fauny jest podobny na poszczególnych stanowiskach, choć pewne gatunki, głównie spośród *Ephemeroptera* i *Plecoptera*, kończą lub rozpoczynają w badanej strefie swe zasięgi wzdłużne w Dunajcu i odpowiednio do tego nie były spotykane na niektórych stanowiskach.

Rozpatrując dwa wyróżnione siedliska związane z dnem kamienistym,

TABELA VII

Liczba form w badanych grupach taksonomicznych na dnie kamienistym; A — w nurcie rzeki, B — w partiach przybrzeżnych poza nurtem

Number of forms in investigated taxonomic groups on stony bottom: A — in current, B — in lenitic zone near bank

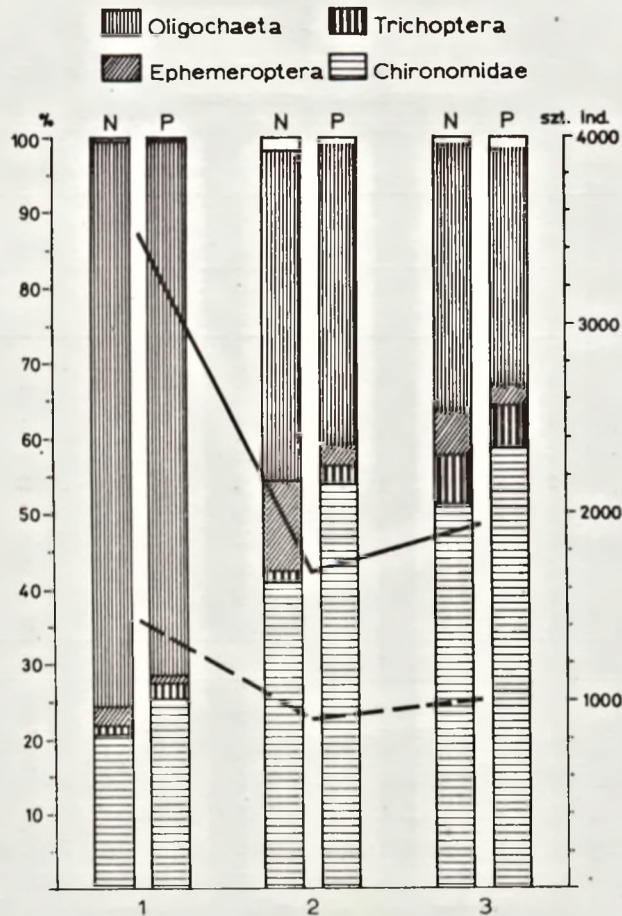
Stanowiska Stands	1		2		3		Łącznie na stanowiskach
Siedliska Habitats	A	B	A	B	A	B	Total number of forms on the stands
Grupy taksonomiczne							
<i>Gastropoda</i>					1	1	2
<i>Oligochaeta</i>	25	22	27	25	27	34	42
<i>Hirudinea</i>	2	2	1	1	1	2	3
<i>Amphipoda</i>			1			1	1
<i>Ephemeroptera</i>	30	17	25	23	24	24	37
<i>Plecoptera</i>	14	14	14	16	17	13	21
<i>Trichoptera</i>	8	8	11	8	13	12	19
<i>Chironomidae</i>	48	42	38	43	46	45	68
Razem (Total)	127	105	117	116	129	133	193

w obrębie każdego ze stanowisk dostrzegamy różnice w składzie gatunkowym makrofauny, natomiast całkowita liczba gatunków jest na ogół w obu siedliskach zbliżona. Największą liczbę gatunków zanotowano na dnie kamienistym w strefie przybrzeżnej na stanowisku 3, najmniejszą zaś w tym samym siedlisku na stanowisku 1 (tab. VII). W ostatnim przypadku jest to wynik wyraźnego obniżenia się liczby gatunków jętek — prawie o 50 % w stosunku do siedliska w nurcie — które nastąpiło zapewne wskutek zanieczyszczenia tego siedliska organicznymi osadami ściekowymi tworzącymi niekorzystny typ podłoża przede wszystkim dla przedstawicieli rodziny *Heptageniidae*.

Oligochaeta i *Chironomidae* stanowią także pod względem liczebności dwie najważniejsze grupy makrofauny na omawianym odcinku Dunajca. W procentowym udziale ważniejszych ilościowo grup fauny (ryc. 4) są one zdecydowanymi dominantami, a główne zmiany ilościowe fauny wynikają ze stopniowego zastępowania na kolejnych stanowiskach skąposzczetów (tj. głównie *Naididae*) przez ochotkowate. Na pierwszym stanowisku udział skąposzczetów stanowi aż ponad 70 % i one decydują o znacznie większej liczebności fauny na tym stanowisku niż na innych. Ta zwiększona gęstość zasiedlenia oraz proporcje dominacji grup taksonomicznych na stanowisku 1 mogą być również tłumaczone wpływem zanieczyszczeń z Nowego Targu.

O wiele mniejszy, choć spory udział procentowy w faunie badanego fragmentu Dunajca mają jętki i chruściki. Trzeba jednak podkreślić, że odnosi się to do proporcji w liczbie schwytanych okazów. Jeślibyśmy rozpatrywali rolę tych dwóch rzędów w stosunku do poprzednio omówionych grup pod kątem biomasy, byłaby ona wielokrotnie większa.

Sezonowe zmiany liczebności fauny na dnie kamienistym w nurcie przedstawiono na rycinie 5, z rozdziałem na owady, tj. organizmy opuszczające środowisko wodne w swoim cyklu rozwojowym, i pozostałe grupy systematycz-

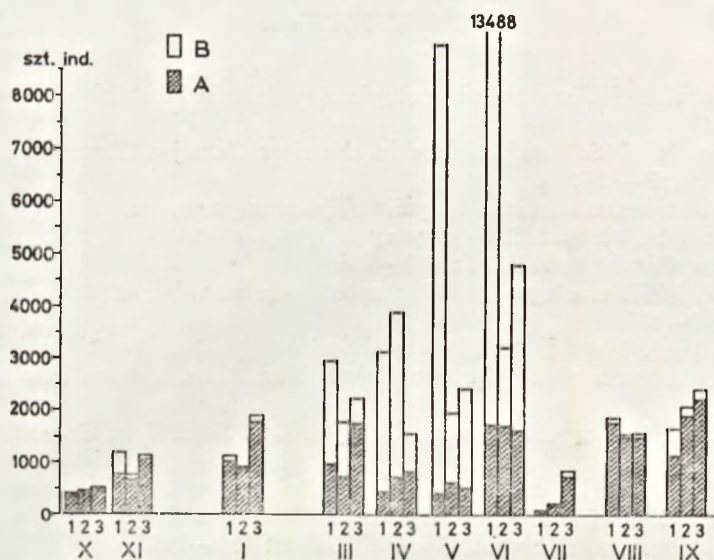


Ryc. 4. Średnia liczebność fauny na powierzchni 5 dcm² dna kamienistego (krzywe) i udział procentowy ważniejszych grup systematycznych (słupki). N i linia ciągła — nurt, P i linia przerywana — strefa przybrzeżna

Fig. 4. Mean frequency of fauna on a surface of 5 sq. dm of a stony bottom (curves) and percentages of the more important systematic groups (bars). N and full line — lotic zone in the current, P and dash line — lenitic zone near bank

ne przechodzące w tym środowisku pełny cykl rozwojowy. Stwierdzona dynamika zmian wynika z biologii obu wcześniej wspomnianych dominujących grup systematycznych. Owady, reprezentowane głównie przez ochotkowate, mają dwa szczyty liczebności: zimowo-wiosenny (I—III) i letnio-jesienny (VI—IX). Oba szczyty przedziela okres spadku liczebności owadów na dnie rzeki (IV—V) po wylocie pokoleń zimowych, a przed pojawieniem się większej liczby młodych larw pokoleń letnich. Ponadto szczyt letni przerwany został w badanym okresie spadkiem liczebności po powodzi lipcowej.

Pozostałe grupy systematyczne, wśród których zdecydowanie dominują skąposzczety, mają jeden bardzo wysoki szczyt liczebności wiosną (IV—VI) w związku z intensywnym rozmnażaniem się przedstawicieli *Naididae*. Ten szczyt, mimo iż stosunkowo krótkotrwały, decyduje o wysokim udziale skąposzczetów średnio w całym okresie badań. Letnia powódź szczególnie mocno odbija się na gęstości zasiedlenia skąposzczetów, które ponadto w następnych



Ryc. 5. Sezonowe zmiany liczebności fauny na powierzchni 5 dcm² dna kamienistego w nurcie: 1, 2, 3 — kolejne stanowiska, A — owady, B — pozostałe grupy systematyczne

Fig. 5. Seasonal changes in numbers of fauna on a surface of 5 sq. dm of stony bottom in the current: 1, 2, 3 — subsequent stations, A — insects, B — other systematic groups

miesiącach w znacznie mniejszym stopniu niż owady regenerują swą liczebność. Prawidłowość tę widać wyraźnie mimo dość znacznych różnic ilościowych na poszczególnych stanowiskach.

Stąły zestaw gatunków dominujących (eudominanci, dominanci) świadczy, że Dunajec na odcinku od Harkłowej do Pienin stanowi jednolitą w zasadzie strefę faunistyczną w zakresie makrofauny bezkręgowców, która w fizjograficzno-faunistycznym podziale wzdłużnym śródlądowych wód płynących Illies a i Botosaneanu (1963) najlepiej odpowiada strefie hyporitronu. Mimo to każde z trzech badanych stanowisk wykazuje pewne swoiste cechy tak pod względem ogólnego składu gatunkowego, liczebności grup, wzajemnej proporcji ilościowej gatunków, jak też dynamiki zmian sezonowych. Na stanowisku w Harkłowej spowodowane są one przede wszystkim działaniem ścieków z Nowego Targu, uwidocznionym najwyraźniej w zgrupowaniach makrofauny dna kamienistego w strefie przybrzeżnej rzeki, gdzie słaby prąd sprzyja osadzaniu się zawiesiny. Główne zmiany to eliminacja pewnych gatunków, pojaw gatunków nietypowych dla strefy rzeki oraz zmiany w gęstości zasiedlenia i proporcji ilościowej niektórych grup w stosunku do pozostałych stanowisk. W nurcie natomiast następuje obniżenie liczebności gatunków wrażliwszych nie tyle na bezpośrednie skutki zanieczyszczenia, co na zmienione wskutek tego warunki konkurencji pokarmowej lub siedliskowej, lub też na zmianę jakości pokarmu, np. niektóre *Ephemeroptera*. Zwiększa się natomiast udział gatunków odporniejszych lub o ekologicznie korzystniejszych przystosowaniach, jak np. filtratorzy unoszonej prądem zawiesiny (*Hydropsyche pellucidula*) bądź konsumenci bakterii czy glonów rozwijających się bujnie przy obfitym dopływie substancji biogenych (*Naididae*).

PIŚMIENICTWO

- Birkenmajer K. 1958. Przewodnik geologiczny po pienińskim pasie skałkowym. Wydawn. Geol. Warszawa.
- Chudybowa D. 1965. Benthic algae in the river Dunajec. *Zesz. Kom. Zagosp. Ziem Górskich PAN*, 11: 153—159.
- Ciszek H., Sosińska E. 1965. Mayflies (*Ephemeroptera*) and Bee'les (*Coleoptera*) of the Dunajec River. W: Dratnal E., Szczęsny B., Benthic fauna of the Dunajec River. *Zesz. Kom. Zagosp. Ziem Górskich PAN*, 11: 182—186.
- Décamps H. 1967. Écologie des Trichoptères de la vallée d'Aure (Hautes-Pyrénées). *Ann Limnol.* 3: 399—577.
- Dratnal E. 1965. The Midges (*Tendipedidae*) of the Dunajec River. W: Dratnal E., Szczęsny B. Benthic fauna of the Dunajec River. *Zesz. Kom. Zagosp. Ziem Górskich PAN*, 11: 195—202.
- Figuła K. 1956. Monografia górnego Dunajca. *Pr. i Stud. Kom. Gosp. Wodnej*, 1: 327—357.
- Gołek J. 1961. Termika rzek polskich. *Pr. Państw. Inst. Hydrol.-meteorol.* 62: 1—79.
- Higler L. W. G. 1975. Reactions of some caddis larvae (*Trichoptera*) to different types of substrate in an experimental stream. *Freshw. Biol.*, 5: 151—158.
- Hynes H. B. N. 1963. The biology of polluted waters. Liverpool Univ. Press. Liverpool.
- Illies J., Botosaneanu L. 1963. Problèmes et méthodes de la classification écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique. *Mitt. interna. Verein. Limnol.* 12: 1—57.
- Kasprzak K., Szczęsny B., 1976. Skąposzczety (*Oligochaeta*) rzeki Raby (*Oligochaetes Oligochaeta* of the river Raba). *Acta hydrobiol.* 18, 1: 75—87
- Korn H. 1963. Studien zur Ökologie der Oligochaeten in der oberen Donau unter Berücksichtigung der Abwassereinflüsse. *Arch. Hydrobiol.*, Suppl. 27: 131—182.
- Kownacka M., Kownacki A. 1972. Vertical distribution of zoocenoses in the streams of the Tatra, Caucasus and Balcans Mts. *Verh. intern. Verein. Limnol.* 18: 742—750.
- Kownacki A. 1971. Taksoceny *Chironomidae* potoków polskich Tatr Wysokich (Taxocenoses of *Chironomidae* in streams of the Polish High Tatra Mts). *Acta hydrobiol.*, 13, 4: 439—464.
- Milata W. 1955. Klimat Kotliny Nowotarskiej i jego zmiany spowodowane budową zbiornika wodnego w dolinie Dunajca. *Wszeczeństwo*, 2: 58—63.
- Nowacka T. 1965. The stoneflies (*Plecoptera*) in the river Dunajec. W: Dratnal E., Szczęsny B., Benthic fauna of the Dunajec River. *Zesz. Kom. Zagosp. Ziem Górskich PAN*, 11: 186—190.
- Pasternak K. 1968. Charakterystyka podłoża zlewni rzeki Dunajec. *Acta hydrobiol.* 10, 3: 299—317.
- Romer E. 1949. Regiony klimatyczne Polski. *Pr. Wrocl. Tow. Nauk.*, ser. B, 16: 452—472.
- Smólski S. 1955. Pieniny, przyroda i człowiek. Wydawn. Zakładu Ochrony Przyrody PAN. Kraków.
- Sowa R. 1965. Invertebrate water animals of the Dunajec River. W: Along the Dunajec River. XVI Limnol. Conv. in Polonia, Kraków: 11—14.
- Sowa R. 1975 a. Ekologia i biogeografia ję'ek (*Ephemeroptera*) wód płynących w polskiej części Karpat. 1. Rozprzestrzenienie i analiza ilościowa (Ecology and biogeography of mayflies *Ephemeroptera* of running waters in the Polish part of the Carpathians. 1. Distribution and quantitative analysis). *Acta hydrobiol.* 17, 3: 223—297.
- Sowa R. 1975 b. Ekologia i biogeografia ję'ek (*Ephemeroptera*) wód płynących w polskiej części Karpat. 2. Cykle życiowe (Ecology and biogeography of mayflies *Ephemeroptera* of running waters in the Polish part of the Carpathians. 2. Life cycles). *Acta hydrobiol.* 17, 4: 319—353.
- Sowa R. 1977. Le développement des Ephémérop'ères de la rivière Dunajec aux environs de Pieniny. Proc. Sec. Intern. Confer. Ephemeropt'era. Kraków.
- Sperber Ch. 1950. A Guide for the determination of European *Naididae*. *Zool. Bidr.* 29: 45—78.

Stachnal-Talanda D. 1965. Stosunki wodne wschodniej części Kotliny Nowotarskiej oraz prognoza zmian w środowisku geograficznym w przypadku budowy zapory na Dunajcu w Czorsztynie (Hydrographic relations in the eastern part of the Nowy Targ basin and a prognosis of the changes in the geographic environment induced by the eventual erection of the dam on the river Dunajec). *Ochr. Przyr.* 31: 203—232.

Szczęsny B. 1965. Caddisflies (*Trichoptera*) of the Dunajec River. W: Dratnal E., Szczęsny B., Benthic fauna of the Dunajec River. *Zesz. Kom. Zagosp. Ziem Górskich PAN*, 11: 190—195.

Szczęsny B. 1975. Chruściki (*Trichoptera*) rzeki Raby (Caddis-flies *Trichoptera* of the River Raba). *Acta hydrobiol.* 17, 1: 35—51.

Szczęsny B. 1978. Larwy podrodziny *Drusinae* (*Insecta: Trichoptera*) polskiej części Karpat. *Acta hydrobiol.*, 20, 1, 35—53.

Timm T. E. 1972. Zavisimost geografičeskogo rasprostranenia vodnykh oligochet ot temperatury. W: Vodnye maloščetinkovyje červi. Materialy vtorogo vsesojuznogo simpozjuma. Borok, 27—30 ijuna 1971: 124—129.

Wachs B. 1967. Die Oligochaeten-Fauna der Fließgewässer unter besonderer Berücksichtigung der Beziehungen zwischen der Tubificiden-Besiedlung und dem Substrat. *Arch. hydrobiol.* 63: 310—386.

Wojtas F. 1964. Widelnice (*Plecoptera*) Tatr i Podhala. *Zesz. Nauk. Univ. Łódz.* 1: 1—19.

Wróbel J. 1965. *Turbellaria*, *Mollusca*, *Oligochaeta*, *Hirudinea*, and *Amphipoda* of the Dunajec River. W: Dratnal E., Szczęsny B., Benthic fauna of the Dunajec River. *Zesz. Kom. Zagosp. Ziem Górskich PAN*, 11: 173—177.

Zavřel J., 1939. Chironomidarum Larvae et Nymphae II. *Práce Morav. Přír. Spol.*, 11, 10: 1—29.

SUMMARY

The projected dam reservoirs on the river Dunajec in the environs of Czorsztyn will cause considerable changes in the biocenoses of the river below their location, as well as the Pieniny National Park. An assessment of the actual state of invertebrate communities of the river bottom, and by the same gaining the possibility of studying their changes after the dams are built, were the aim of the present investigation. The field work was made on three stations on a section of the river course which in the future will be comprised by the reservoirs and a fragment of the river below the latter (fig. 1). In this area the river Dunajec is a mountain river with a comparatively low temperature of water (table I), a rapid current, and large oscillations of the water level. The bed changes in width, up to several tens of metres, and the bottom is made up chiefly of rounded stones.

The samples were taken ten times, in intervals of about one month — more rarely in winter — in the period between October 1972 and September 1973. In each station every time 8—9 samples were taken — in winter 5—6 samples — from a bottom surface of about 5 sq. decimetres. This was done with a sampler, frame-formed 25×25 cm with a net with 0.3 mm mesh. Three types of habitat were investigated: stony bottom with rapid current, stony bottom with weak current usually near the banks, and a bottom formed on more fine-grained sediments. More or less proportionally to the percentage of these habitats in the bottom surface — 182, 59, and 6 samples were taken from them, respectively.

Five systematic groups of invertebrates show distinctly greater specific differentiation than the others: *Chironomidae*, *Oligochaeta*, *Ephemeroptera*, *Plecoptera*, and *Trichoptera* (table VII). Their communities were submitted to closer analysis. Among them *Oligochaeta* and *Chironomidae* decidedly dominate as to numbers of individuals. Their percentage is so large that the chief quantitative changes of the fauna on consecutive stations result from a gradual replacement of *Oligochaeta* by *Chironomidae* (fig. 4). Also only these two groups were more numerously represented in the bottom sediments and the data for this habitat are presented only in respect to them (table II).

The *Oligochaeta* of the investigated section of r. Dunajec form two ecological groups: *Naididae*, very numerously living on stones in the layer of algae growing there, and the much less numerous *Tubificidae*, *Enchytraeidae*, and *Lumbriculidae* living in the sediments (table II).

The very high numbers of the whole group, especially on the stones, are decided upon by the *Naididae*, and especially three species of *Nais*: *N. elinguis*, *N. bretscheri*, and *N. alpina*. They occur especially numerous in spring and summer (fig. 2), while the peaks of their occurrence do not coincide in time. The first to attain the peak of frequency is *N. elinguis*, probably because of its lesser sensitivity to water temperature (Timm 1972). A very strong increase of frequency may also be explained by the decomposition of the algae dead in the winter and by an intense development of the bacterial flora, which causes optimum conditions for this species — which was even regarded for a long time as an indicator species of pollution (Korn 1963).

Chironomidae, the proportion of which increases with the river course, show rather considerable oscillations of frequency as depending on the kind of environment. The largest frequency is shown on the stony bottom in the current, the lowest — in the sediments (table II). The dominating species also differ. On the stones more than half of the mean number of individuals are species of genus *Orthocladius*, chiefly *O. rivicola* and *O. pedestris* (on the percentage of the latter conclusions were made in part from the numbers of pupae — table II, values in brackets — as the larvae were counted together with eight other species which cannot be discerned at this stage); in the sediments *Prodiamesa olivacea* and *Polypedilum* sp. (*Tendipedinae* „gen. No. 3”) prevail. The groupings on the separate stations, however, are similar.

The changes in frequency of the more important *Chironomidae* in the subsequent samples (fig. 3A) show that a part of the species has, similarly to the whole group, (fig. 3B) two peaks of frequency — a winter and a summer one (the latter interrupted by the flood in July), and another part — only the summer or winter peak. In other periods no possible to determine larvae or pupae of these species were caught, and the then very numerous occurring small (1—1.5 mm) larvae of *Orthocladiinae* gen. ssp. juv. suggest that these species go through an inhibition of development of the larvae in the first stage of age. However, the data are from one year and do not allow to ascertain whether this is a diapause.

Ephemeroptera are characterized by the domination of *Baetis fuscatus* and *Ephemerella ignita* on the first station, and of *Baetis vardarensis* and *Rhithrogena semicolorata* on the second and third stations (table III). The stony bottom in the current is colonised by the ephemeropters much more numerous than outside the current; the quantitative proportions on the various stations differ between 4:1 and 7:1. The caught species of *Ephemeroptera* represent five of the eight types of life cycles discerned for this group in the rivers of the Polish Carpathians (Sowa 1975b). At least twenty are monocyclic species (one generation per year), among which, three groups may be discerned: those present in the water only in summer (*Oligoneuriella rhenana*, *Rhithrogena diaphana*, and three others, less numerous); those present during the whole year (other species of *Rhithrogena*, *Ecdyonurus torrentis*, and *Ephemerella krieghoffi*); and such the absence of which is restricted to one or two summer months (among other *Potamanthus luteus*, *Epeorus sylvicola*, and *Ephemerella major*). Fifteen species are polycyclic (several generations in a year), of these eight are summer species (among others *Baetis fuscatus*, *B. sinicus*, *Ephemerella ignita*) and seven are winter ones (among others *Baetis muticus*, *B. rhodani*, and *B. vardarensis*). Only one — *Ephemerella danica* — is a semicyclic species (developing nearly two years). The changes in frequency of larvae in separate sampling periods are shown in tables IV—VI.

Plecoptera are the least numerous group among those discussed in detail. Their mean frequency (table III) varies similarly in all three stations and does not exceed 5 specimens per 5 sq. dm of bottom. The stony bottom not in the current has 2—3 times less numerous occurrences than that in the current. Among all caught species only *Dinocras cephalotes* and *Perla burmeisteriana* have a life cycle longer than a year. The other nineteen are one-year species.

Trichoptera are one of the more numerous groups, especially on station three, where in the current they attain a proportion of 7% of all the fauna. *Hydropsyche pellucidula* is a species numerous in all stations, but especially in the current; however, on the last station it is considerably outnumbered by *Psychomyia pusilla*. From the point of view of behaviour and feeding the trichopters of the investigated river section represent four groups: free-living predators (*Rhyacophila nubila*), net-spinning polyphagous species (*Hydropsyche*, *Polycentropus*), algophagous species living in flat cases or in sandy galleries built on the stone surface (*Glossosoma*, *Synafophora*, *Agapetus*, *Hydroptila*, *Silo*, *Psychomyia*), and polyphagous ones with a preference to plant food building tube cases (*Ecclisopteryx*, *Micropterna*, *Sericostoma*).

Seasonal changes in the frequency of the fauna were analysed on the example of the stony habitat in the current, with a separation of insects leaving the water habitat

in their life cycle, and the remaining systematic groups the representants of which undergo a full development cycle in water (fig. 5). The insects represented chiefly by *Chironomidae* show two peaks of frequency: a winter-spring one (January-March) and a summer-autumn one (June-September). Both peaks are separated by a period of decrease among insects after the emergence of winter generations. The summer peak is interrupted in July by the flood. The remaining groups i.e. chiefly *Oligochaeta*, attain the highest frequency in spring chiefly owing to an intensive development of *Naididae*. The density of colonisation ascertained in this period decide to a large degree on the high proportion of *Oligochaeta* in the mean of all sampling dates. The July flood reduces especially strongly their denseness of colonisation, and in the following months they regenerate their frequency in a degree much smaller than of those the insects.

In the investigated section the river Dunajec form rather uniform faunistic zone which according to the classification of Illies and Botosaneanu (1963) corresponds best to the hyporhithrin zone. Some distinctness of the fauna in the first station is caused by sewage from the town Nowy Targ. This is expressed chiefly by a larger density of colonisation by animals than in the other stations, and caused by a higher frequency of *Oligochaeta*, and especially *Naididae*, which are known as consumers of bacteria and algae richly developing when biogenic substances are added. *Nais elinguis* is very numerous in station one, being a species resistant to organic pollution, and *Erpobdella octoculata* was caught only in this station. Among other features of the community in station one testifying to a load of organic matter in this part of the river it is worth to enumerate a large frequency of the trichoptera *Hydropsyche pellucidula*, a filtrator of suspensions carried by water, and among the ephemeroptera a decreased frequency of species which according to the classification of *Ephemeroptera* in the Polish Carpathians (Sowa 1975 a) as well as the density of colonisation on the other stations should be more numerously represented here as e.g. *Baetis rhodani* and *Rhithrogena semicolorata*. At the same time the authors observed among the ephemeroptera a large number of individuals belonging to species untypical for this part of the river, comparatively resistant to the effect of organic sewage as e.g. *Baetis fuscatus* or *Ephemerella ignita*.

The mentioned changes in the station in Harklowa indicate a pollution, rather slight now, but which could become dangerous in the future as a result of accumulation of biogenic substances in the dam reservoirs.

TREŚĆ

Wstęp	183
I. Teren badań	183
II. Metoda	185
III. Omówienie poszczególnych grup makrofauny	186
IV. Wnioski ogólne	208
Piśmiennictwo	212
Summary	213