

PARK KRAJOBRAZOWY „DOLINA SŁUPI”
AKADEMIA POMORSKA W SŁUPSKU

**KRÓTKOTERMINOWE
EKOLOGICZNE EFEKTY
RENATURYZACJI NIEWIELKICH
RZEK NIZINNYCH NA PRZYKŁADZIE
RZEKI KWACZY**

Monografia pod redakcją naukową
Krystiana Obolewskiego

SŁUPSK 2009

OLEG ALEKSANDROWICZ

**ZMIANY SKŁADU GATUNKOWEGO
I STRUKTURY EKOLOGICZNEJ
ZGRUPOWAŃ CHRZĄSZCZY
EPIGEICZNYCH BRZEGÓW RZEK
KWACZA I SŁUPIA POD WPŁYWEM
ZABIEGÓW RENATURYZACYJNYCH**

Do fauny epigeicznej zaliczamy wszystkie organizmy zamieszkujące ściółkę powierzchniową warstwy gleby. Wśród tej grupy istotną rolę odgrywają owady, a głównie chrząszcze (Coleoptera). Spełniają one ważną rolę w ekosystemach lądowych, zajmując różne szczeble w łańcuchach pokarmowych. Imagines i larwy chrząszczy biorą udział w procesach glebotwórczych, gdzie powodują przyspieszenie rozkładu martwej materii organicznej, a poruszając się w górnych warstwach gleby, zapewniają lepsze jej napowietrzenie i wentylację. Duża część gatunków jest fitofagami i drapieżnikami, zapewniającymi obieg materii i przepływ energii w łańcuchach pokarmowych (GILAROV, 1949).

Fauna i skład zgrupowań chrząszczy epigeicznych, zamieszkujących brzegi wód śródlądowych, została dobrze poznana w Europie, za wyjątkiem jej części wschodniej (ARMBRUSTER i REICH, 2001; BONN i in., 2001; MANDERBACH i HERING, 2001; KLEINWÄCHTER i RICKFELDER, 2007). W Polsce do obecnej chwili nie było opracowań faunistycznych i ekologicznych fauny riparialnej. Nieco lepszy stan poznania odnosi się do fauny podmokłych łąk (CZECHOWSKI, 1989; BURAKOWSKI i NOWAKOWSKI, 1993; OLEJNICZAK, 1998; SIENKIEWICZ, 2003; ALEKSANDROWICZ i DĄBROWSKI, 2007).

Chrząszcze epigeiczne, a szczególnie biegaczowate, ze względu na dużą liczebność i powszechność występowania od dawna są wykorzystywane jako bioindykatory odkształceń w środowiskach lądowych. Na podstawie występowania poszczególnych gatunków, typów ekologicznych oraz układów dominacyjnych można określić stan degradacji bądź rozwoju siedlisk. Są one często pomocne przy rozpatrywaniu różnego rodzaju zmian środowiskowych wywołanych presją antropogeniczną (CZECHOWSKI, 1980; BOGAČ i RUŽICKA 1988; HŮRKA i in., 1996; BONAVITA i CHEMINI, 1997; RAINIO i NIEMELA, 2003; SCHWERK i SZYSZKO, 2007). Szczególną rolę mają tu gatunki o wąskich spektrach przystosowawczych do określonych warunków środowiska, często stenotopy i oligotopy (CHUDZICKA i SKIBIŃSKA, 1998). Zgrupowania chrząszczy epigeicznych wykorzystywano do oceny wpływów antropogenicznych na siedliska przybrzeżne wód słodkich (CASALE, 1990; SPANG, 1999; KAISER, 2001; GERISCH i in., 2006) oraz nadmorskich wydmowych (DESENDER i in., 1992).

Celem niniejszej pracy była próba oceny fauny chrząszczy epigeicznych brzegów rzeki Kwaczy oraz ocena wpływu zabiegów renaturyzacyjnych na jej stan.

Do zbierania chrząszczy epigeicznych zastosowano pułapki typu Barbera, które były eksponowane przez tydzień każdego miesiąca (czerwiec, lipiec i sierpień). Przy każdym z wybranych, jednolitych pod względem mikrosiedliskowym, stanowisk instalowano 1 pułapkę. Razem zamontowano 10 sztuk na brzegu rzeki Kwaczy w miejscach wyznaczonych profili K1-K10 (Ryc. III.1) i 10 – na turzycowisku przy wpływie Kwaczy do Słupi.

Chrząszcze odławiano dodatkowo metodą wypatrywania i wypłoszenia wodą na powierzchni około 0,25 m². Takich prób pobrano łącznie 40, po 20 każdego roku badań w okresie szczytu rozwoju chrząszczy - 16.06.2007 oraz 12.06.2008. Gatunki duże, których oznaczenie było możliwe metodą przeżyciową, były wypuszczane, a pozostałe usypiane i konserwowane do oznaczeń w 70% alkoholu. Do analizy danych ilościowych wykorzystano standardowe metody statystyczne za pomocą program Statystyka 8.0 i BioDiversityPro.

Ze względu na różnorodność faunistyczną, nie było możliwe oznaczenie wszystkich chrząszczy epigeicznych do kategorii gatunkowej. Dlatego dokładnie opracowano tylko te taksony, do których należy większość gatunków chronionych oraz te, które znane były autorowi. W grupie tych taksonów znalazły się biegaczowate, sprężykowate, stonkowate, pływakowate, omomilkowate, omarlicowate, gnilnikowate, *Dasytidae*, *Oedemeridae*.

Fauna chrząszczy epigeicznych

Na podstawie monitoringu terenu wykazano 130 gatunków chrząszczy, należących do 19 rodzin (Tabela III.8.1; Tabela III.8.2). Wśród nich 4 gatunki podlegają ścisłej ochronie gatunkowej (*Carabus nemoralis*, *Carabus hortensis*, *Carabus granulatus*, *Carabus auratus*), 5 gatunków (*Oodes helopioides*, *Acupalpus exiguus*, *Demetrias imperialis*, *Philorhizus sigma*, *Odacantha melanura* przedzielono kategorię VU) znajdują się na Czerwonej Liście Zwierząt Ginących i Zagrożonych w Polsce (GŁOWACIŃSKI, 1992).

Choć na badanym terenie występują gatunki chronione i rzadkie, to jednak jako całość nie jest to raczej fauna unikalna, lecz typowa dla obecnych na tym obszarze siedlisk. W większości składa się z gatunków pospolicie występujących w tym regionie Polski i nie wyróżnia się z sąsiednich obszarów.

Tabela III.8.1. Fauna chrząszczy epigeicznych występująca na brzegu przebudowywanego fragmentu koryta rzeki Kwaczy i udrożnionego starorzecza (poziom rodziny)

Rodzina	Liczba okazów	Liczba gatunków
<i>Cantharidae</i>	9	1
<i>Carabidae</i>	2425	82
<i>Catopidae</i>	5	1
<i>Cerambycidae</i>	1	1
<i>Chrysomelidae</i>	14	9
<i>Coccinellidae</i>	31	8
<i>Cryptophagidae</i>	2	1
<i>Cyphonidae</i>	60	7
<i>Dryopidae</i>	61	1
<i>Dytiscidae</i>	2	1
<i>Elateridae</i>	16	8
<i>Helophoridae</i>	3	1
<i>Histeridae</i>	4	1
<i>Hydrophylidae</i>	1	1
<i>Nitidulidae</i>	2	1
<i>Scarabaeidae</i>	4	1
<i>Silphidae</i>	22	2
<i>Staphylinidae</i>	1	1
<i>Tenebrionidae</i>	7	2
Razem	2670	130

Tabela III.8.2. Wyniki monitorowania fauny chrząszczy epigeicznych brzegów rzeki Kwaczy oraz starorzecza w latach 2007-2008 (metoda wypatrywania i wypłosenia wodą)

Rodzina	Gatunek	Brzegi rzeki Kwaczy		Brzegi starorzecza	
		2007	2008	2007	2008
1	2	3	4	5	6
<i>Cantharidae</i>	<i>Rhagonycha atra</i> (Linnaeus, 1767)			9	
	<i>Acupalpus exiguus</i> (Dejean, 1829)	1		3	
	<i>Acupalpus flavicollis</i> (Sturm, 1825)		3		
	<i>Agonum afrum</i> (Duftschmid, 1812)			6	1
	<i>Agonum versutum</i> Sturm, 1824	8			
	<i>Agonum viduum</i> (Panzer, 1797)				1
	<i>Amara plebeja</i> (Gyllenhal, 1810)			2	
	<i>Amara similata</i> (Gyllenhal, 1810)		3		
	<i>Amara spreta</i> Dejean, 1831		2		
	<i>Anisodactylus binotatus</i> (Fabricius, 1787)		1	3	
	<i>Badister peltatus</i> (Panzer, 1797)			4	1
	<i>Bembidion articulatum</i> (Panzer, 1797)		5		
	<i>Bembidion assimile</i> Gyllenhal, 1810				2
	<i>Bembidion biguttatum</i> (Fabricius, 1779)			6	6
	<i>Bembidion bruxellense</i> Westmael, 1835		10		
	<i>Bembidion doris</i> (Panzer, 1797)	6			
	<i>Bembidion femoratum</i> Sturm, 1825	6	10		
	<i>Bembidion guttula</i> (Fabricius, 1792)	7			
<i>Carabidae</i>	<i>Bembidion obliquum</i> Sturm, 1825	6			
	<i>Bembidion quadrimaculatum</i> (Linnaeus, 1761)				1
	<i>Bembidion schueppeli</i> Dejean, 1831	11			
	<i>Bembidion tetracolum</i> Say, 1823		10		8
	<i>Bembidion varium</i> (Olivier, 1795)		4		
	<i>Carabus granulatus</i> Linnaeus, 1758				1
	<i>Clivina collaris</i> (Herbst, 1784)	24			
	<i>Clivina fossor</i> (Linnaeus, 1758)		3		6
	<i>Cychrus caraboides</i> (Linnaeus, 1758)				1
	<i>Dyschirius globosus</i> Herbst, 1784	1		20	9
	<i>Dyschirius politus</i> Dejean, 1825		1		
	<i>Elaphrus cupreus</i> Duftschmid, 1812				4
	<i>Elaphrus riparius</i> (Linnaeus, 1758)		3		
	<i>Agonum fuliginosum</i> (Panzer, 1809)			23	
	<i>Agonum gracile</i> Sturm, 1824			23	
	<i>Agonum piceum</i> (Linnaeus, 1758)			25	
	<i>Agonum thoreyi</i> (Dejean, 1828)			11	

Rodzina	Gatunek	Brzegi rzeki Kwaczy		Brzegi starorzecza	
		2007	2008	2007	2008
1	2	3	4	5	6
Carabidae	<i>Harpalus affinis</i> (Schränk, 1781)		2		
	<i>Harpalus rubripes</i> (Duftschmid, 1812)	1			
	<i>Loricera pilicornis</i> (Fabricius, 1775)	3	5		4
	<i>Odacantha melanura</i> (Linnaeus, 1767)				1
	<i>Oodes helopioides</i> (Fabricius, 1792)			23	1
	<i>Panagaeus cruxmajor</i> (Linnaeus, 1758)			2	
	<i>Philorhizus notatus</i> Stephens, 1827			6	
	<i>Limodromus assimilis</i> (Paykull, 1790)				2
	<i>Poecilus cupreus</i> (Linnaeus, 1758)				1
	<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm, 1824)				1
	<i>Pterostichus diligens</i> (Sturm, 1824)			21	2
	<i>Pterostichus minor</i> (Gyllenhal, 1827)			13	
	<i>Pterostichus niger</i> (Schaller, 1783)			1	2
	<i>Pterostichus nigrita</i> (Paykull, 1790)		3	6	4
	<i>Pterostichus strenuus</i> (Panzer, 1797)			1	
	<i>Pterostichus vernalis</i> (Panzer, 1796)				2
	<i>Stenolophus mixtus</i> (Schränk, 1781)			12	
<i>Stenolophus teutonius</i> (Schränk, 1781)			2		
Chrysomelidae	<i>Cassida nebulosa</i> Linnaeus, 1758				2
	<i>Chaetocnema hortensis</i> (Geoffroy in Fourcroy, 1785)				1
	<i>Galerucella griseescens</i> (Joannis, 1865)				1
	<i>Gastrophysa viridula</i> (Degeer, 1775)				2
	<i>Linnaeidea aenea</i> (Linnaeus, 1758)			1	
	<i>Phratora vulgatissima</i> (Linnaeus, 1758)			1	
	<i>Phyllobrotica quadrimaculata</i> (Linnaeus, 1758)			1	
	<i>Pyrhalta viburni</i> (Paykull, 1799)			1	
Coccinellidae	<i>Calvia quatuordecimguttata</i> (Linnaeus, 1758)				3
	<i>Coccidula rufa</i> (Herbst, 1783)	5			
	<i>Coccidula scutellata</i> (Herbst, 1783)	1			3
	<i>Coccinella quinquepunctata</i> Linnaeus, 1758				1
	<i>Coccinella septempunctata</i> Linnaeus, 1758				9
	<i>Coccinula quatuordecimpustulata</i> (Linnaeus, 1758)				2
	<i>Hippodamia tredecimpunctata</i> (Linnaeus, 1758)				1
	<i>Propylaea quatuordecimpunctata</i> (Linnaeus, 1758)			6	

Część III: CHARAKTERYSTYKA BIOTYCZNYCH I ABIOTYCZNYCH ELEMENTÓW
ŚRODOWISKA RZECZNEGO NA ODCINKU OBJĘTYM RENATURYZACJĄ

Rodzina	Gatunek	Brzegi rzeki Kwaczy		Brzegi starorzecza	
		2007	2008	2007	2008
1	2	3	4	5	6
Cyphonidae	<i>Cyphon coarctatus</i> Paykull, 1799			8	
	<i>Cyphon hilaris</i> Nyholm, 1944	4		4	
	<i>Cyphon ochraceus</i> Stephens, 1830			2	
	<i>Cyphon padi</i> (Linnaeus, 1758)	7	11	14	
	<i>Cyphon punctipennis</i> Sharp, 1873		2	2	
	<i>Cyphon variabilis</i> (Thunberg, 1787)			3	
	<i>Microcara testacea</i> (Linnaeus, 1767)			3	
Elateridae	<i>Adrastus pallens</i> (Fabricius, 1792)				1
	<i>Agriotes obscurus</i> (Linnaeus, 1758)				1
	<i>Athous haemorrhoidalis</i> (Fabricius, 1801)				1
	<i>Prosternon tessellatum</i> (Linnaeus, 1758)			2	
Helophoridae	<i>Helophorus aquaticus</i> (Linnaeus, 1758)		1		
Hydrophilidae	<i>Cercyon analis</i> (Paykull, 1798)		1		
Nitidulidae	<i>Meligethes aeneus</i> (Fabricius, 1775)			2	
Scarabaeidae	<i>Aphodius fimetarius</i> (Linnaeus, 1758)			2	
Silphidae	<i>Phosphuga atrata</i> (Linnaeus, 1758)			1	
	<i>Thanatophilus sinuatus</i> Fabricius, 1775				1
Staphylinidae	<i>Staphylinus erythropterus</i> Linnaeus, 1758			1	
Tenebrionidae	<i>Lagria hirta</i> (Linnaeus, 1758)			3	
	<i>Pseudocistela ceramboides</i> (Linnaeus, 1761)			4	
Odłowiono okazów		91	80	283	90
Odłowiono gatunków		15	19	41	36
Shannon H' ln		2,36	2,66	3,24	3,26
Równomierność Pielou e		0,87	0,90	0,87	0,91

8.1. CHRZĄSZCZE EPIGEICZNE BRZEGÓW RZEKI KWACZA

Metoda pułapkowa

W trakcie badań, prowadzonych za pomocą pułapek Barbera, stwierdzono występowanie 36 gatunków chrząszczy epigeicznych, należących do 10 rodzin (Tabela III.8.3).

Tabela III.8.3. Skład gatunkowy oraz występowanie chrząszczy epigeicznych na brzegu rzeki Kwaczy w latach 2007-2008 (pułapki Barbera)

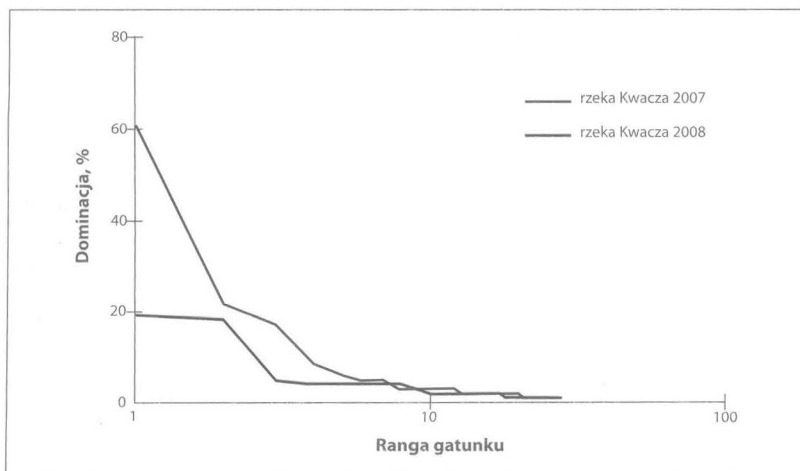
Rodzina	Gatunek	2007	2008	Razem
Carabidae	<i>Acupalpus exiguus</i> (Dejean, 1829)		2	2
	<i>Agonum viduum</i> (Panzer, 1797)	1		1
	<i>Bembidion assimile</i> Gyllenhal, 1810	2	2	4
	<i>Bembidion biguttatum</i> (Fabricius, 1779)	1		1
	<i>Bembidion gilvipes</i> (Sturm, 1825)	6	4	10
	<i>Bembidion guttula</i> (Fabricius, 1792)		2	2
	<i>Bembidion mannerheimii</i> (C.Sahlberg, 1827)	3		3
	<i>Bembidion tetracolum</i> Say, 1823	3	5	8
	<i>Carabus auratus</i> Linnaeus, 1761	1		1
	<i>Carabus granulatus</i> Linnaeus, 1758		18	18
	<i>Carabus nemoralis</i> O.F.Müller, 1764	9	1	10
	<i>Clivina fossor</i> (Linnaeus, 1758)	22	4	26
	<i>Dyschirius globosus</i> Herbst, 1784	17		17
	<i>Limodromus assimilis</i> (Paykull, 1790)	3	19	22
	<i>Loricera pilicornis</i> (Fabricius, 1775)	1		1
	<i>Oodes helopioides</i> (Fabricius, 1792)	2		2
	<i>Philorhizus sigma</i> (Rossi, 1790)	2	2	4
	<i>Poecilus cupreus</i> (Linnaeus, 1758)	1	1	2
	<i>Poecilus lepidus</i> (Leske, 1785)		2	2
	<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm, 1824)		4	4
	<i>Pterostichus niger</i> (Schaller, 1783)	5	4	9
<i>Pterostichus nigrata</i> (Paykull, 1790)	3	3	6	
<i>Pterostichus vernalis</i> (Panzer, 1796)	2		2	
<i>Trechoblemus micros</i> (Herbst, 1784)		2	2	
Catopidae	<i>Sciodrepoides watsoni</i> (Spence, 1815)	5		5
Cerambycidae	<i>Agapanthia villosoviridescens</i> (Degeer, 1771)	1		1
Chrysomelidae	<i>Lochmaea capreae</i> (Linnaeus, 1758)	3	1	4
Cryptophagidae	<i>Atomaria badia</i> Erichson, 1846		2	2

Rodzina	Gatunek	2007	2008	Razem
<i>Dryopidae</i>	<i>Dryops auriculatus</i> (Fourcroy, 1785)	61		61
<i>Elateridae</i>	<i>Agriotes obscurus</i> (Linnaeus, 1758)	1		1
	<i>Hypnoidus riparius</i> (Fabricius, 1792)	2		2
	<i>Oedostethus quadripustulatus</i> (Fabricius, 1792)		4	4
	<i>Selatosomus aeneus</i> (Linnaeus, 1758)	2	2	4
<i>Helophoridae</i>	<i>Helophorus aquaticus</i> (Linnaeus, 1758)	2		2
<i>Scarabaeidae</i>	<i>Aphodius fimetarius</i> (Linnaeus, 1758)	1	1	2
<i>Silphidae</i>	<i>Thanatophilus sinuatus</i> Fabricius, 1775	2		2
Odłowiono okazów		164	85	249
Odłowiono gatunków		28	21	36
Różnorodność Shannon $H' \ln$		2,41	2,58	2,87
Równomierność Pielou e		0,72	0,85	0,80

Najliczniej występowały biegaczowate (24 gatunki) i *Dryopidae* (4 gatunki), inne rodziny były reprezentowane przez pojedyncze gatunki. W faunie epigeicznej dominowały *Dryops auriculatus*, *Clivina fossor*, *Platynus assimilis*, *Carabus granulatus*, *Dyschirius globosus*. Liczne pojawiały się typowe gatunki brzegowe, *Bembidion gilvipes*, *B. tetracolum*, *B. assimile*, *B. biguttatum*, *B. mannerheimii*, *Philorhizus sigma*, *Hypnoidus riparius*.

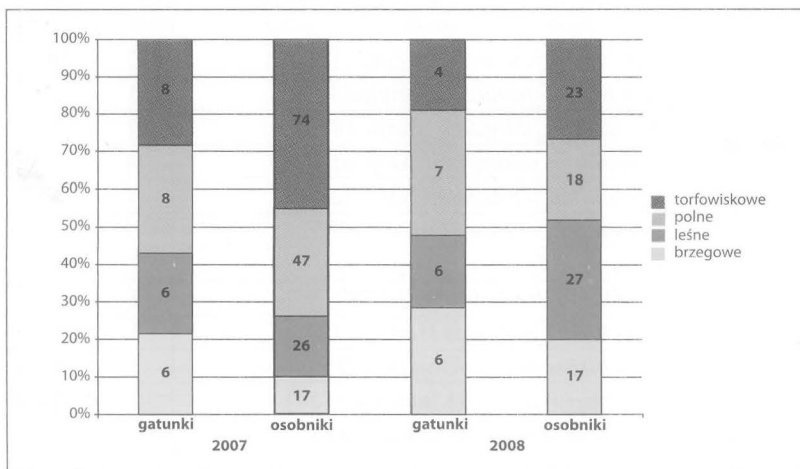
W ciągu roku 2007, tuż przed przeprowadzeniem prac deregulacyjnych, dominowały gatunki związane z nagą glebą, typowe dla gliniastych gruntów ornych: *Clivina fossor* i *Dyschirius globosus*. Pojawili się również, chociaż nie liczne, inni przedstawiciele fauny polowej: *Carabus auratus*, *Poecilus cupreus*, *Selatosomus aeneus*, *Agriotes obscurus*, *Aphodius fimetarius*, *Thanatophilus sinuatus*. Wśród elementów bagiennych dominował: *Dryops auriculatus*, któremu towarzyszyły: *Oodes helopioides*, *Pterostichus vernalis*, *Agonum viduum*, *Loricera pilicornis*, *Helophorus aquaticus*. Najmniej liczne były gatunki leśne: *Platynus assimilis*, *Carabus nemoralis*, *Pterostichus niger*, *P. nigrita*, *Sciodrepoides watsoni*, *Agapanthia villosoviridescens*.

W roku 2008 fauna chrząszczy epigeicznych była reprezentowana przez 21 gatunków, należących do 5 rodzin (Tabela III.8.3). Zebrano prawie dwa razy mniej okazów, jednak różnice ilościowe były wywoływane niższą liczebnością gatunków polowych i brakiem w zbiorze *Dryops auriculatus*. Struktura dominacji i różnorodność gatunkowa uległa niewielkim zmianom, o czym świadczy przebieg krzywych dominacji-różnorodności (Ryc. III.8.1).



Ryc. III.8.1. Zmiany struktury dominacji w zgrupowaniu chrząszczy epigeicznych na brzegach rzeki Kwaczy przed i rok po renaturyzacji (metoda pułapek Barbera)

Podobnie jak struktura jakościowa, która nie zmieniła się istotnie (Ryc. III.8.2), zarejestrowano jedynie spadek elementów torfowiskowych. Liczebność stenobiotycznych gatunków brzegowych w niewielkim stopniu była związana z przebudową strefy brzegowej w czasie renaturyzacji. Porównanie struktury zgrupowań za pomocą nieparametrycznego testu U Manna-Whitneya nie ujawniło różnic ($p=0,71$).



Ryc. III.8.2. Ekologiczna struktura fauny chrząszczy epigeicznych na brzegu rzeki Kwacz w trakcie i rok po renaturyzacji (metoda pułapek Barbera)

Wskaźniki różnorodności wahały się od 2,41 w 2007 roku do 2,58 w 2008 roku. Podwyższenie wskaźnika różnorodności powstało na tle obniżenia bogactwa gatunkowego i wzroście wskaźnika równomierności Pielou z 0,72 do 0,85. To nie wskazuje na jakiegokolwiek istotne zmiany z zgrupowaniu.

Metoda zbiorów ręcznych

W trakcie badań, prowadzonych za pomocą metody wypatrywania, zebrano 171 okazów chrząszczy epigeicznych, należących do 31 gatunków z 5 rodzin (Tabela III.8.4). Najliczniej występowała rodzina biegaczowate (24 gatunki), a inne rodziny były reprezentowane przez pojedyncze gatunki i okazy.

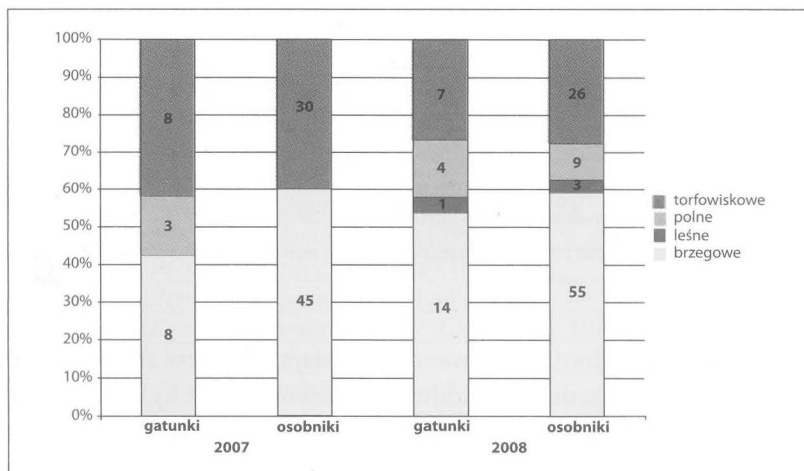
Tabela III.8.4. Skład gatunkowy oraz występowanie chrząszczy epigeicznych na brzegu rzeki Kwaczy w latach 2007-2008 (metoda wypatrywania)

Rodzina	Gatunek	2007	2008	Razem
Carabidae	<i>Acupalpus exiguus</i> (Dejean, 1829)	1		1
	<i>Acupalpus flavicollis</i> (Sturm, 1825)		3	3
	<i>Agonum versutum</i> Sturm, 1824	8		8
	<i>Amara similata</i> (Gyllenhal, 1810)		3	3
	<i>Amara spreta</i> Dejean, 1831		2	2
	<i>Anisodactylus binotatus</i> (Fabricius, 1787)		1	1
	<i>Bembidion articulatum</i> (Panzer, 1797)	1	4	5
	<i>Bembidion bruxellense</i> Westmael, 1835		2	2
	<i>Bembidion doris</i> (Panzer, 1797)	5	1	6
	<i>Bembidion femoratum</i> Sturm, 1825	6	10	16
	<i>Bembidion guttula</i> (Fabricius, 1792)	5	2	7
	<i>Bembidion obliguum</i> Sturm, 1825	3	3	6
	<i>Bembidion schueppelii</i> Dejean, 1831	11	8	19
	<i>Bembidion tetracolum</i> Say, 1823	4	6	10
	<i>Bembidion varium</i> (Olivier, 1795)		4	4
	<i>Clivina collaris</i> (Herbst, 1784)	14	10	24
	<i>Clivina fossor</i> (Linnaeus, 1758)	1	2	3
	<i>Dyschirius globosus</i> Herbst, 1784	1		1
	<i>Dyschirius politus</i> Dejean, 1825		1	1
	<i>Elaphrus riparius</i> (Linnaeus, 1758)	1	2	3
	<i>Harpalus affinis</i> (Schrank, 1781)		2	2
	<i>Harpalus rubripes</i> (Duftschmid, 1812)	1		1
	<i>Loricera pilicornis</i> (Fabricius, 1775)	3	5	8
	<i>Pterostichus nigrita</i> (Paykull, 1790)		3	3

Rodzina	Gatunek	2007	2008	Razem
<i>Coccinellidae</i>	<i>Coccidula rufa</i> (Herbst, 1783)	4	1	5
	<i>Coccidula scutellata</i> (Herbst, 1783)	1		1
<i>Cyphonidae</i>	<i>Cyphon padi</i> (Linnaeus, 1758)	7	11	18
	<i>Cyphon hilaris</i> Nyholm, 1944	1	3	4
	<i>Cyphon punctipennis</i> Sharp, 1873		2	2
<i>Helophoridae</i>	<i>Helophorus aquaticus</i> (Linnaeus, 1758)		1	1
<i>Hydrophilidae</i>	<i>Cercyon analis</i> (Paykull, 1798)		1	1
Odłowiono okazów		78	93	171
Odłowiono gatunków		19	26	31
Różnorodność Shannon H' ln		2,59	2,97	3,03
Równomierność Pielou e		0,88	0,91	0,88

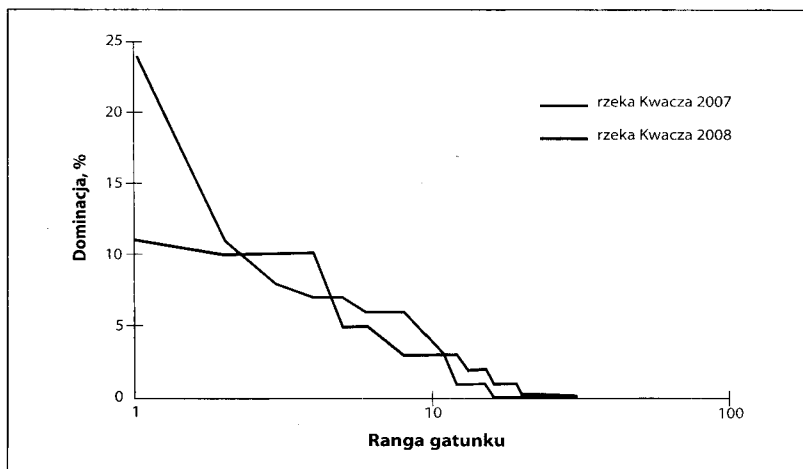
Do najczęściej spotykanych gatunków należały stenobioty brzegowe: *Clivina collaris*, *Bembidion femoratum*, *Bembidion schueppelii*, *Bembidion bruxelense*, *Bembidion tetracolum*.

W roku 2007 fauna chrząszczy epigeicznych była reprezentowana przez 19 gatunków, należących do 3 rodzin (Tabela III.8.4). Wśród nich dominowały gatunki brzegowe i torfowiskowe (Ryc. III.8.3), udział innych elementów ekologicznych był znikomy.



Ryc. III.8.3. Ekologiczna struktura fauny chrząszczy epigeicznych na brzegu rzeki Kwaczy w trakcie i rok po renaturyzacji (metoda wypatrywania)

Po roku funkcjonowania zrenaturyzowanego odcinka Kwaczy fauna chrząszczy epigeicznych reprezentowana była przez 26 gatunków, należących do 5 rodzin (Tabela III.8.4). Zmieniła się struktura jakościowa (Ryc. III.8.3): pojawiło się więcej gatunków i okazów brzegowych stenobiotów. Odnotowano pojedyncze psammofilne gatunki w miejscach wysypanego piasku: *Dyschirus politus* oraz *Amara spreta*, z równoczesnym spadkiem elementów torfowiskowych. Po roku stenobiotyczne gatunki brzegowe odnowiły swoją dominację na brzegu Kwaczy. Zmianie uległa struktura dominacji i różnorodność gatunkowa, o czym świadczy przebieg krzywych dominacji-różnorodności (Ryc. III.8.4). Jednak porównanie struktury zgrupowań za pomocą nieparametrycznego testu U Manna-Whitneya nie ujawniło różnic istotnych statystycznie ($p=0,93$).



Ryc. III.8.4. Zmiany struktury dominacji w zgrupowaniu chrząszczy epigeicznych brzegach rzeki Kwaczy w trakcie i rok po renaturyzacji (po danych zbiorów ręcznych)

Wskaźniki różnorodności Shannona wzrastają z 2,59 w roku 2007 do 2,97 w roku 2008. Podwyższenie różnorodności spowodowane było wzrostem bogactwa gatunkowego i wskaźnika równomierności Pielou z 0,88 do 0,91. Wskazuje to na podwyższenie różnorodności biologicznej, a również na stabilność badanej formacji już po pierwszym roku funkcjonowania zderegulowanego fragmentu rzeki Kwaczy.

8.2. CHRZĄSZCZE EPIGEICZNE BRZEGÓW STARORZECZA

Metoda pułapkowa

W trakcie badań brzegów starorzecza, udrażnianego w ramach projektu re-naturyzacji ujściowego odcinka rzeki Kwaczy, prowadzonych przy użyciu pułapek Barbera, stwierdzono występowanie 54 gatunków chrząszczy epigeicznych, należących do 10 rodzin. Łącznie udało się zebrać 1882 okazy (Tabela III.8.5).

Tabela III.8.5. Skład gatunkowy oraz występowanie chrząszczy epigeicznych na brzegach starorzecza w latach 2007-2008 (metoda pułapek Barbera)

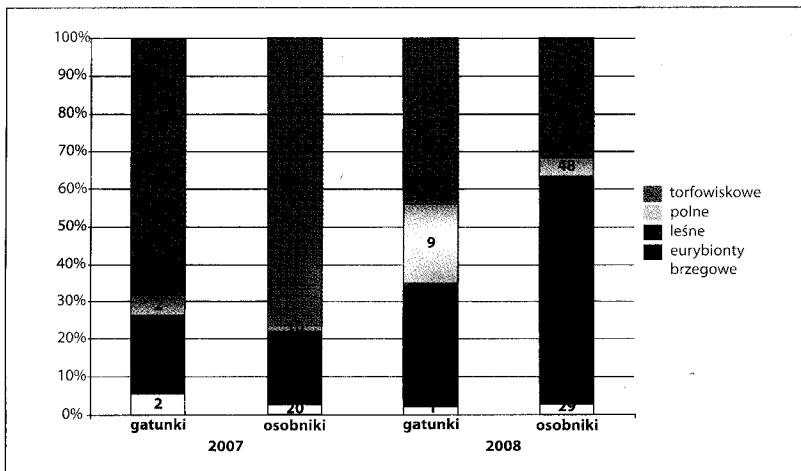
Rodzina	Gatunek	2007	2008
Carabidae	<i>Acupalpus exiguus</i> (Dejean, 1829)	8	
	<i>Agonum afrum</i> (Duftschmid, 1812)	4	4
	<i>Agonum fuliginosum</i> (Panzer, 1809)	122	37
	<i>Agonum gracile</i> Sturm, 1824	3	
	<i>Agonum piceum</i> (Linnaeus, 1758)	2	
	<i>Agonum thorevi</i> (Dejean, 1828)	2	
	<i>Amara brunnea</i> (Gyllenhal, 1810)		35
	<i>Amara communis</i> (Panzer, 1797)		3
	<i>Amara convexior</i> Stephens, 1828		1
	<i>Amara familiaris</i> (Duftschmid, 1812)		1
	<i>Amara lunicollis</i> Schiodte, 1837		1
	<i>Amara plebeja</i> (Gyllenhal, 1810)	3	3
	<i>Anisodactylus binotatus</i> (Fabricius, 1787)	2	1
	<i>Badister lacertosus</i> Sturm, 1815		5
	<i>Badister sodalis</i> (Duftschmid, 1812)	1	4
	<i>Bembidion biguttatum</i> (Fabricius, 1779)	2	
	<i>Bembidion doris</i> (Panzer, 1797)	1	
	<i>Bembidion gilvipes</i> (Sturm, 1825)	1	
	<i>Bembidion guttula</i> (Fabricius, 1792)	4	1
	<i>Bembidion mannerheimii</i> (C. Sahlberg, 1827)	19	29
	<i>Carabus granulatus</i> Linnaeus, 1758	287	211
	<i>Carabus hortensis</i> Linnaeus, 1758		45
	<i>Carabus nemoralis</i> O.F. Müller, 1764	1	2
	<i>Clivina fossor</i> (Linnaeus, 1758)	9	17
	<i>Dyschirius globosus</i> Herbst, 1784	32	8
	<i>Elaphrus cupreus</i> Duftschmid, 1812	3	2
	<i>Epaphius secalis</i> (Paykull, 1790)	3	16
	<i>Harpalus latus</i> (Linnaeus, 1758)		2
	<i>Harpalus quadripunctatus</i> Dejean, 1829		13
	<i>Harpalus rufipes</i> (Degeer, 1774)		1

Rodzina	Gatunek	2007	2008
	<i>Harpalus tardus</i> (Panzer, 1797)		1
	<i>Leistus terminatus</i> (Hellwig, 1793)	4	3
	<i>Limodromus assimilis</i> (Paykull, 1790)	1	74
	<i>Loricera pilicornis</i> (Fabricius, 1775)	4	2
	<i>Notiophilus palustris</i> (Duftschmid, 1812)	1	6
	<i>Oodes helopioides</i> (Fabricius, 1792)	16	1
	<i>Oxypselaphus obscurus</i> (Herbst, 1784)	24	
	<i>Panagaeus cruxmajor</i> (Linnaeus, 1758)		1
	<i>Patrobus atrorufus</i> (Strom, 1768)	5	2
	<i>Platynus livens</i> (Gyllenhal, 1810)	2	
	<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm, 1824)		3
	<i>Pterostichus anthracinus</i> (Illiger, 1798)	1	5
	<i>Pterostichus diligens</i> (Sturm, 1824)	40	32
	<i>Pterostichus melanarius</i> (Illiger, 1798)		238
	<i>Pterostichus minor</i> (Gyllenhal, 1827)	11	44
	<i>Pterostichus niger</i> (Schaller, 1783)	62	96
	<i>Pterostichus nigritya</i> (Paykull, 1790)	12	43
	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (Fabricius, 1787)	1	79
	<i>Pterostichus strenuus</i> (Panzer, 1797)	40	42
	<i>Pterostichus vernalis</i> (Panzer, 1796)	5	
	<i>Stomis pumicatus</i> (Panzer, 1796)		4
<i>Dytiscidae</i>	<i>Ilybius ater</i> (Degeer, 1774)	2	
<i>Histeridae</i>	<i>Saprimus aeneus</i> (Fabricius, 1775)	1	3
<i>Silphidae</i>	<i>Nicrophorus vespillo</i> (Linnaeus, 1758)		18
Odłowiono okazów		741	1139
Odłowiono gatunków		38	43
Różnorodność Shannon $H' \ln$		2,29	2,72
Równomierność Pielou e		0,63	0,72

W aspekcie jakościowym i ilościowym dominowały biegaczowate, podczas gdy inne rodziny były reprezentowane jedynie przez pojedyncze gatunki. Dominowały: *Carabus granulatus*, *Agonum fuliginosum*, *Pterostichus melanarius*, *P. niger*, *P. strenuus*, *P. oblongopunctatus*, *P. diligens*, *P. minor*, *P. nigritya*, *Limodromus assimilis*.

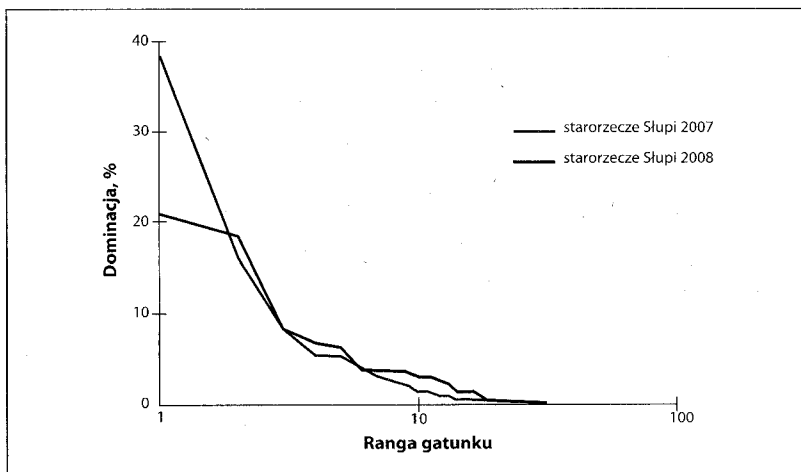
W roku 2007 ustalono obecność 38 gatunków. Dominowały typowe gatunki torfowiskowe: *Carabus granulatus*, *Agonum fuliginosum*, *P. diligens*, *P. minor*, *Oodes helopioides* (Tabela III.8.5, Ryc. III.8.5). Nieliczne elementy były leśne.

W kolejnym roku fauna chrząszczy epigeicznych na starorzeczu była reprezentowana już przez 43 gatunki (Tabela III.8.5). Zebrano prawie dwa razy wię-



Ryc. III.8.5. Ekologiczna struktura fauny chrząszczy epigeicznych na starorzeczu rzeki Słupia przed i rok po udrożnieniu (metoda pułapek Barbera)

cej okazów. Różnice ilościowe wywoływane są wyższą liczebnością gatunków leśnych i eurybionta - *P. melanarius*. Struktura dominacji i różnorodność gatunkowa zmieniły się, co potwierdza przebieg krzywych dominacji-różnorodności (Ryc. III.8.6).



Ryc. III.8.6. Zmiany struktury dominacji w zgrupowaniu chrząszczy epigeicznych starorzeczu rzeki Słupia przed i rok po udrożnieniu (metoda pułapek Barbera)

Struktura jakościowa też uległa istotnemu przekształceniu (Ryc. III.8.5), zarejestrowano spadek liczby gatunków i okazów torfowiskowych. Porównanie struktury zgrupowań za pomocą nieparametrycznego testu U Manna-Whitneya ujawniło różnice, istotne statystycznie ($p=0,000$).

Wskaźniki różnorodności wahają się od 2,29 w 2007 roku do 2,72 w 2008 roku. Podwyższenie wskaźnika różnorodności powiązane było ze wzrostem bogactwa gatunkowego i wskaźnika równomierności Pielou z 0,63 do 0,72. Sugeruje to istotne zmiany w zgrupowaniu.

Metoda ręcznych zbiorów

W trakcie badań fauny starorzecza Słupi, prowadzonych za pomocą metody wypatrywania, zebrano 373 okazów chrząszczy epigeicznych, należących do 69 gatunków z 11 rodzin (Tabela III.8.6).

Tabela III.8.6. Skład gatunkowy oraz występowanie chrząszczy epigeicznych na brzegach starorzecza rzeki Słupi w latach 2007-2008 (metoda wypatrywania)

Rodzina	Gatunek	2007	2008
<i>Cantharidae</i>	<i>Rhagonycha atra</i> (Linnaeus, 1767)	9	
<i>Carabidae</i>	<i>Acupalpus exiguus</i> (Dejean, 1829)	3	
	<i>Agonum afrum</i> (Duftschmid, 1812)	6	1
	<i>Agonum fuliginosum</i> (Panzer, 1809)	23	
	<i>Agonum gracile</i> Sturm, 1824	23	
	<i>Agonum piceum</i> (Linnaeus, 1758)	25	
	<i>Agonum thoreyi</i> (Dejean, 1828)	11	
	<i>Agonum viduum</i> (Panzer, 1797)		1
	<i>Amara plebeja</i> (Gyllenhal, 1810)	2	
	<i>Anisodactylus binotatus</i> (Fabricius, 1787)	3	
	<i>Badister peltatus</i> (Panzer, 1797)	4	1
	<i>Bembidion assimile</i> Gyllenhal, 1810		2
	<i>Bembidion biguttatum</i> (Fabricius, 1779)	6	6
	<i>Bembidion quadrimaculatum</i> (Linnaeus, 1761)		1
	<i>Bembidion tetracolum</i> Say, 1823		8
	<i>Carabus granulatus</i> Linnaeus, 1758		1
	<i>Clivina fossor</i> (Linnaeus, 1758)		6
	<i>Cychrus caraboides</i> (Linnaeus, 1758)		1
	<i>Dyschirius globosus</i> Herbst, 1784	20	9
	<i>Elaphrus cupreus</i> Duftschmid, 1812		4
	<i>Limodromus assimilis</i> (Paykull, 1790)		2

Rozdział 8: Oleg Aleksandrowicz,
 ZMIANY SKŁADU GATUNKOWEGO I STRUKTURY EKOLOGICZNEJ ZGRUPOWAŃ CHRZĄSZCZY EPIGEICZNYCH
 BRZEGÓW RZEK KWACZA I SŁUPIA POD WPLYWEM ZABIEGÓW RENATURYZACYJNYCH

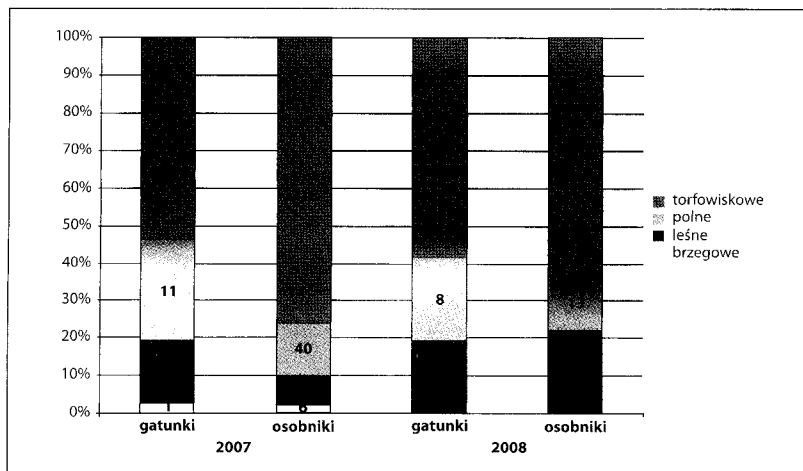
Rodzina	Gatunek	2007	2008
	<i>Loricera pilicornis</i> (Fabricius, 1775)		4
Carabidae	<i>Odacantha melanura</i> (Linnaeus, 1767)		1
	<i>Oodes helopioides</i> (Fabricius, 1792)	23	1
	<i>Panagaeus cruxmajor</i> (Linnaeus, 1758)	2	
	<i>Philorhizus notatus</i> Stephens, 1827	6	
	<i>Poecilus cupreus</i> (Linnaeus, 1758)		1
	<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm, 1824)		1
	<i>Pterostichus diligens</i> (Sturm, 1824)	21	2
	<i>Pterostichus minor</i> (Gyllenhal, 1827)	13	
	<i>Pterostichus niger</i> (Schaller, 1783)	1	2
	<i>Pterostichus nigrata</i> (Paykull, 1790)	6	4
	<i>Pterostichus strenuus</i> (Panzer, 1797)	1	
	<i>Pterostichus vernalis</i> (Panzer, 1796)		2
	<i>Stenolophus mixtus</i> (Schrank, 1781)	12	
	<i>Stenolophus teutonius</i> (Schrank, 1781)	2	
Chrysomelidae	<i>Cassida nebulosa</i> Linnaeus, 1758		2
	<i>Chaetocnema hortensis</i> (Geoffroy in Fourcroy, 1785)		1
	<i>Galerucella grisescens</i> (Joannis, 1865)		1
	<i>Gastrophysa viridula</i> (Degeer, 1775)		2
	<i>Linnaeidea aenea</i> (Linnaeus, 1758)	1	
	<i>Phratora vulgatissima</i> (Linnaeus, 1758)	1	
	<i>Phyllobrotica quadrimaculata</i> (Linnaeus, 1758)	1	
	<i>Pyrrhalta viburni</i> (Paykull, 1799)	1	
Coccinellidae	<i>Calvia quatuordecimguttata</i> (Linnaeus, 1758)		3
	<i>Coccidula scutellata</i> (Herbst, 1783)		3
	<i>Coccinella quinquepunctata</i> Linnaeus, 1758		1
	<i>Coccinella septempunctata</i> Linnaeus, 1758		9
	<i>Coccinula quatuordecimpustulata</i> (Linnaeus, 1758)		2
	<i>Hippodamia tredecimpunctata</i> (Linnaeus, 1758)		1
	<i>Propylaea quatuordecimpunctata</i> (Linnaeus, 1758)	6	
Cyphonidae	<i>Cyphon padi</i> (Linnaeus, 1758)	14	
	<i>Cyphon coarctatus</i> Paykull, 1799	8	
	<i>Cyphon hilaris</i> Nyholm, 1944	4	
	<i>Cyphon ochraceus</i> Stephens, 1830	2	
	<i>Cyphon punctipennis</i> Sharp, 1873	2	
	<i>Cyphon variabilis</i> (Thunberg, 1787)	3	
	<i>Microcara testacea</i> (Linnaeus, 1767)	3	

Rodzina	Gatunek	2007	2008
Elateridae	<i>Adrastus pallens</i> (Fabricius, 1792)		1
	<i>Agriotes obscurus</i> (Linnaeus, 1758)		1
	<i>Athous haemorrhoidalis</i> (Fabricius, 1801)		1
	<i>Prosternon tessellatum</i> (Linnaeus, 1758)	2	
Nitidulidae	<i>Meligethes aeneus</i> (Fabricius, 1775)	2	
Scarabaeidae	<i>Aphodius fimetarius</i> (Linnaeus 1758)	2	
Silphidae	<i>Phosphuga atrata</i> (Linnaeus, 1758)	1	
	<i>Thanatophilus sinuatus</i> Fabricius, 1775		1
Staphylinidae	<i>Staphylinus erythropterus</i> Linnaeus, 1758	1	
Tenebrionidae	<i>Pseudocistela ceramboides</i> (Linnaeus, 1761)	4	
	<i>Lagria hirta</i> (Linnaeus, 1758)	3	
Odłowiono okazów		283	90
Odłowiono gatunków		41	36
Różnorodność Shannon H' ln		3,24	3,25
Równomierność Pielou e		0,87	0,91

Najliczniejszą i najbogatszą gatunkowo rodziną były biegaczowate (35 gatunków), stonkowate (8 gatunków), *Cyphonidae* oraz biedronki (po 7 gatunków) i sprężykowate (4 gatunki). Inne rodziny były reprezentowane przez pojedyncze gatunki i okazy.

Najliczniej występującymi przedstawicielami chrząszczy epigeicznych były stenobiotyczne gatunki torfowiskowe: *Agonum piceum*, *A. fuliginosus*, *A. gracile*, *A. thoreyi*, *Oodes helopioides*, *Pterostichus diligens*, *P. minor*, *Bembidion biguttatum*, *Stenolophus mixtus*.

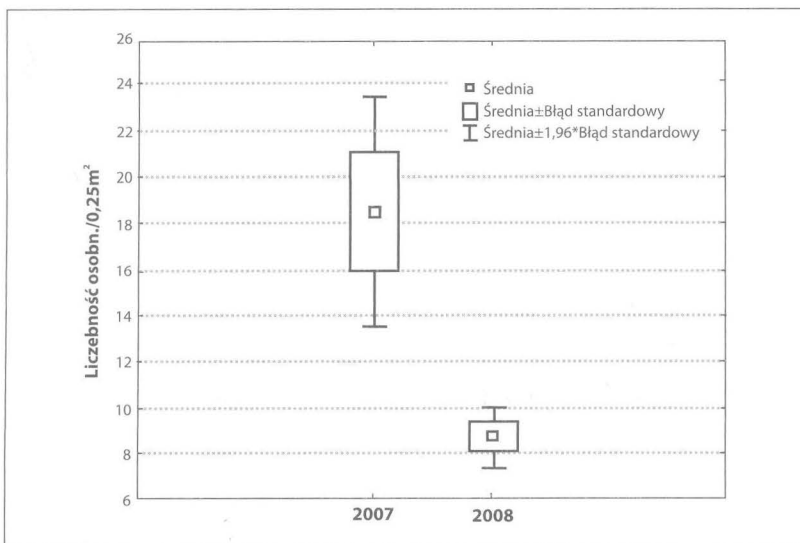
W 2007 roku fauna Coleoptera epigeicznych była reprezentowana przez 41 gatunki, należące do 11 rodzin (Tabela III.8.6). Dominowały stenobiotyczne gatunki torfowiskowe (Ryc. III.8.7), a udział innych elementów ekologicznych był znikomy. Przekształceniu uległa struktura jakościowa, w której zidentyfikowano więcej gatunków leśnych i okazów stenobiotycznych (Ryc. III.8.7). Porównanie struktury zgrupowań za pomocą nieparametrycznego testu U Manna-Whitneya nie ujawniło jednak istotnych różnic statystycznych ($p=0,71$).



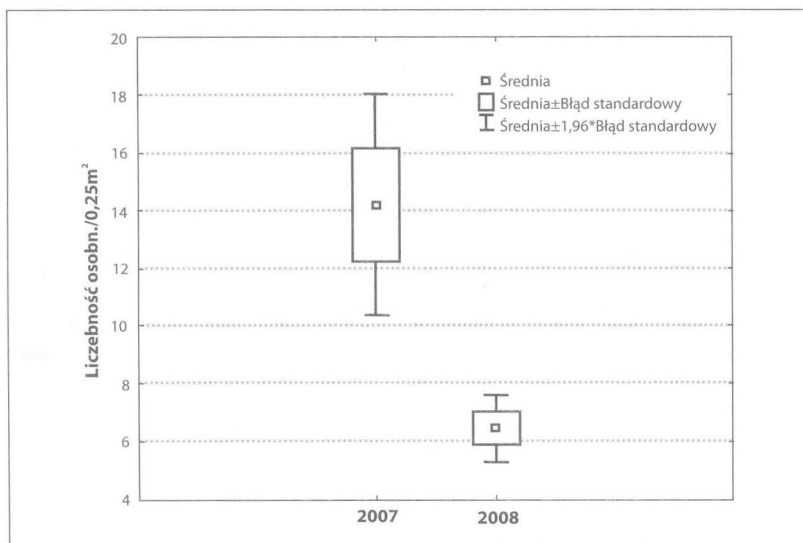
Ryc. III.8.7. Struktura ekologiczna fauny chrząszczy epigeicznych na brzegach starorzeczka rzeki Słupia w latach 2007-2008 (metoda „na upatrzonego”)

Wskaźniki różnorodności Shannona kształtowały się niemal niezmiennie: 3,24 w 2007 roku oraz 3,25 w 2008 roku. Stabilność wskaźnika różnorodności uwarunkowana była podobnym bogactwem gatunkowym oraz porównywalnymi wartościami wskaźnika równomierności Pielou: 0,87 i 0,91 (Tabela III.8.6). Stabilność zgrupowania związana była ze spadkiem liczebności chrząszczy epigeicznych. Zmienił się skład dominantów, gatunki torfowiskowe stale wymieniane były przez gatunki leśne.

W 2008 roku fauna składała się już tylko z 36 gatunków, należących do 4 rodzin (Tabela III.8.6). Ustąpiły stenobiotyczne, torfowiskowe gatunki z rodziny *Cyphonidae*. Liczba zebranych osobników zmniejszyła się prawie trzykrotnie (Ryc. III.8.8), a dominująca rodzina biegaczowatych zmniejszyła swoją liczebność około 3,5-krotnie (Ryc.III.8.9).

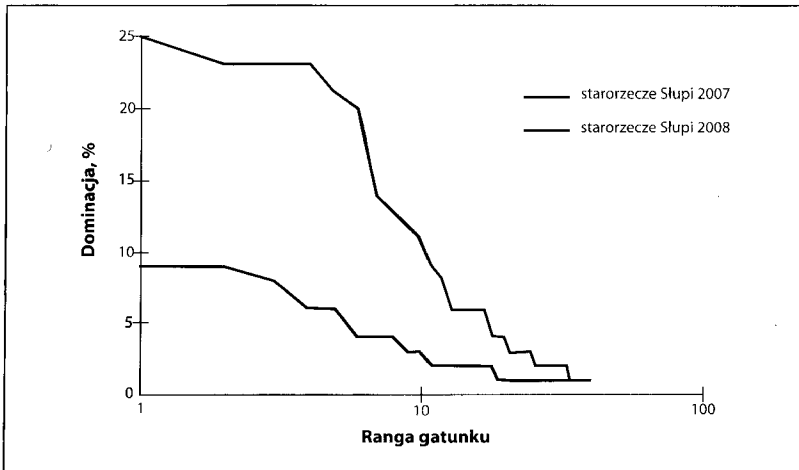


Ryc. III.8.8. Zmiany liczebności chrząszczy epigeicznych na brzegach starorzecza rzeki Słupi przed i rok po renaturyzacji (zbiór ręczny)



Ryc. III.8.9. Zmiany liczebności biegaczowatych na brzegach starorzecza rzeki Słupi przed i rok po renaturyzacji (zbiór ręczny)

Struktura dominacji i różnorodność gatunkowa uległy zmianie, o czym świadczy przebieg krzywych dominacji-różnorodności (Ryc. III.8.10).



Ryc. III.8.10. Zmiany struktury dominacji w grupowaniu chrząszczy epigeicznych starorzeczu rzeki Słupi w trakcie i rok po renaturyzacji (zbiór ręczny)

PODSUMOWANIE

Za pomocą pułapek typu Barbera oraz metody wypatrywania w latach 2007-2008 na brzegu rzeki Kwacza oraz udrażnianego starorzecza Słupi wykazano 130 gatunków chrząszczy epigeicznych, należących do 19 rodzin. Wśród nich 4 gatunki podlegają ścisłej ochronie gatunkowej (*Carabus nemoralis*, *Carabus hortensis*, *Carabus granulatus*, *Carabus auratus*), 5 gatunków (*Oodes helopioides*, *Acupalpus exiguus*, *Demetrius imperialis*, *Philorhizus sigma*, *Odacantha melanura*) znajduje się na Czerwonej Liście Zwierząt Ginących i Zagrożonych w Polsce.

Choć na badanym terenie występują gatunki chronione i rzadkie, to jako całość nie jest to raczej fauna unikalna, lecz typowa dla obecnych na tym obszarze siedlisk. W większości składa się z gatunków pospolicie występujących w tym regionie Polski i nie wyróżnia się z sąsiednich obszarów.

W wyniku badań pułapkowych ustalono, że renaturyzacja koryta rzeki Kwacza w 2007 roku nie wpływa istotnie na skład gatunkowy oraz strukturę jakościową zgrupowania. Zarejestrowano tylko spadek udziału elementów torfowiskowych, lecz stenobiotyczne gatunki brzegowe nie ucierpiały w wyniku prowadzonych robót renaturyzacyjnych.

Rezultaty zbiorów ręcznych potwierdzają brak istotnych zmian struktury jakościowej. Pojawienie się pojedynczych gatunków psammofilnych związane było z odsłonieniem piaszczystego brzegu, spowodowało to równoczesny spa-

dek elementów torfowiskowych. Po roku stenobiotyczne gatunki brzegowe odnowiły swoją dominację na brzegu Kwaczy.

Obniżenie poziomu wód gruntowych w bezpośrednim otoczeniu udroźnionego starorzecza wywołało istotne różnice w składzie i strukturze fauny chrząszczy epigeicznych. Ilość odłowionych okazów metodą pułapkową w 2008 roku była prawie dwa razy wyższa niż w 2007 roku. Tak znaczne różnice ilościowe wywoływane zostały wyższą liczebnością przedstawicieli gatunków leśnych i eurybionta *P. melanarius*. Równocześnie zmieniła się struktura jakościowa, zarejestrowano spadek liczby gatunków i okazów torfowiskowych.

W zbiorach ręcznych w 2007 roku w faunie chrząszczy epigeicznych dominowały stenobiotyczne gatunki torfowiskowe, podczas gdy udział innych elementów ekologicznych był znikomy. Kolejny rok przyniósł całkowite ustąpienie stenobiotycznych gatunków torfowiskowych z rodziny *Cyphonidae* na rzecz leśnych gatunków i okazów stenobiotycznych. Liczba zebranych osobników wszystkich chrząszczy zmniejszyła się prawie trzykrotnie.

PIŚMIENNICTWO

- ALEKSANDROWICZ O., DĄBROWSKI P. 2007. Wstępne badania nad fauną chrząszczy epigeicznych (Coleoptera) okolic rezerwatu przyrody „Jezioro Szare”. *Parki Narodowe i Rezerwaty Przyrody*, 26(4): 115-120.
- ARMBRUSTER J., REICH M. 2001. Die Besiedlung neu entstandener Uferstrukturen an zwei hessischen Mittelgebirgsbaechen durch Laufkaefer und Kurzfluegler (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae). The colonization of newly formed riparian structures by ground and rover beetles in Hesse, Germany (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae). *Entomologische-Zeitschrift*. 19 Januar, 111(1): 18-22, 24-29.
- BOGAČ J., RUŽICKA V. 1988. Analysis of species ecological groups in communities of terrestrial invertebrates as an indicator of environment quality. *Ekologiya* (Moscow), 6: 59-61.
- BONAVITA P., CHEMINI C. 1997. Structures and indicator role of carabid assemblages from wet areas of the province of Trento, Italian Alps (Coleoptera, Carabidae). *Quaderni della stazione di ecologia del Civico Museo di storia naturale di Ferrara*, 10: 107-123.
- BONN A., HAGEN K., WOHLGEMUTH-VON REICHE D. 2001. The significance of flood regimes for carabid beetle and spider communities in riparian habitats - a comparison of three major rivers in Germany. *River Research and Applications*, 18(1): 43 - 64.

- BURAKOWSKI B., NOWAKOWSKI E. 1993. Beetles (Coleoptera) of meadows on peat soils in Biebrza Valley. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 3: 153-159.
- CASALE A. 1990. *Carabid communities of aquatic and semi-aquatic environments in north-western Italy: their role as ecological indicators*. (In:) N.E., STORK [Ed.]. The role of ground beetles in ecological and environmental studies. Intercept, Andover, Hants: 349-352.
- CHUDZICKA E., SKIBIŃSKA E. 1998. Diversity of reactions of insect communities as a response to anthropogenic pressure. *Memorabilia Zoologica*, 51: 13-30.
- CZECHOWSKI W. 1980. Influence of the manner of managing park areas and their situation on the formation of the communities of carabid beetles (Coleoptera, Carabidae). *Fragmenta Faunistica*, 25 (10): 199-219.
- CZECHOWSKI W. 1989. Carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) of moist meadows on the Mazovian Lowland. *Memorabilia Zoologica*, 43: 141-167.
- DESENDER K., MAELFAIT J.P., BAERT L. 1992. Carabid beetles as ecological indicators in dune management (Coleoptera: Carabidae). *Elytron* 5(Suppl.): 239-247.
- GERISCH M., SCHANOWSKI A., FIGURA W., GERKEN B., DZIOCK F., HENLE K. 2006. Carabid Beetles (Coleoptera, Carabidae) as Indicators of Hydrological Site Conditions in Floodplain Grasslands. *International Review of Hydrobiology*, 91(4): 326 - 340.
- GILAROV M.S. 1949. *Osobennosti pochwy kak sredy obitanyia i jejo znaczenie v evolucii nasekomykh*. Moskva-Leningrad, Nauka.
- HURKA K., VESELY P., FARKAČ J. 1996. The use of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as indicators of environmental quality. *Klapalekiana*, 32(1-2): 15-26.
- KAISER M. 2001. Über die Eignung von *Bembidion litorale* (Coleoptera, Carabidae) als Zielart für Fliessgewässerrenaturierungen in Westfalen. *Verhandlungen-Westdeutscher-Entomologentag*: 135-148.
- KLEINWÄCHTER M., RICKFELDER TH. 2007. Habitat models for a riparian carabid beetle: their validity and applicability in the evaluation of river bank management. *Journal of Biodiversity and Conservation*, 16(11): 3067-3081.
- MANDERBACH R., HERING D. 2001. Typology of riparian ground beetle communities (Coleoptera, Carabidae, Bembidion spec.) in Central Europe and adjacent areas. *Archiv für Hydrobiologie*, 152(4): 583-608.
- OLEJNICZAK I. 1998. The carabid communities of natural and drained peatlands in the Biebrza Valley, NE Poland. *Polish Journal of Ecology*, 46(3): 243-260.

- RAINIO J., NIEMELA J. 2003. Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. *Journal of Biodiversity and Conservation*, 12: 487–506.
- SCHWERK A., SZYSZKO J. 2007. Increase of Mean Individual Biomass (MIB) of Carabidae (Coleoptera) in relation to succession in forest habitats. *Wiadomości Entomologiczne*, 26(3): 195-206.
- SIENKIEWICZ P. 2003. Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) of the seasonally flooded meadows in the valley of the middle course of the Warta qualitative analysis. *Baltic Journal of Coleopterology*, 3(2): 129-136.
- SPANG W.D. 1999. Ground beetles as indicators of hydrological conditions in the Upper Rhine valley. *Angewandte Carabidologie*, Supp. 1: 103-114.