

ENTOMOFAUNA KARCZY BUKOWYCH W POŁUDNIOWO-ZACHODNIEJ CZĘŚCI GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH

Małgorzata Anna Józwiak*, Marek Józwiak**

Józwiak M.,A., Józwiak M.,2017: Entomofauna karczby bukowych w południowo-zachodniej części Gór Świętokrzyskich (Entomofauna of beech stubs in the southwestern part of the Świętokrzyskie Mountains) *Monitoring Środowiska Przyrodniczego*, vol. 19

Zarys treści: W pracy dokonano analizy zróżnicowania taksonomicznego i liczebności stawonogów (*Arthropoda*), zasiedlających 4 karcze buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica* L.) w ekosystemie leśnym Stacji Geoekologicznej Malik, znajdującej się pod wpływem emisji alkalicznej.

Małgorzata Anna Józwiak, I Ogólnokształcące Liceum Akademickie w Kielcach ul. Rzeczna 2, 25-030 Kielce, e-mail: malgorzata.jozwiak@vp.pl

Marek Józwiak, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska, ul. Świętokrzyska 15, 25-406 Kielce, e-mail: marjo@ujk.edu.pl

Słowa kluczowe: karcze bukowe, owady, Góry Świętokrzyskie

Key words: beech stubs, insects, Świętokrzyskie Mountains

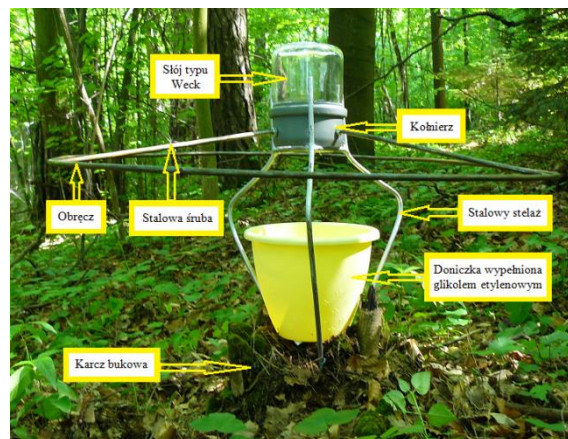
WPROWADZENIE

METODYKA

Badania terenowe przeprowadzono na obszarze rezerwatu przyrody „Jaskinia Raj”, w Stacji Geoekologicznej Malik. Wybór powierzchni badawczej uzasadniony był występowaniem emisji pyłów cementowych, powodującej alkalizację środowiska, która może wpływać na skład gatunkowy flory i zwierząt bezkręgowych zasiedlających ekosystem leśny. Teren badań wskazano także ze względu na działalność naukowo-dydaktyczną stacji (m.in. wykonywanie ciągłych pomiarów zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego i opadów atmosferycznych).

Obszar Stacji stanowi wzgórze Malik, na którym wytypowano 4 powierzchnie badawcze o różnych wystawach - północnej, południowej, wschodniej i zachodniej. Na powierzchniach, na karczach buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica* L.) zamontowano pułapki do odłowu stawonogów (*Arthropoda*).

Wykonane pułapki wzorowane były na pułapce „Ampedus”, której filarem konstrukcyjnym był stalowy stelaż, wbity w spróchniały pniak buka dzięki jego zastrzonym końcom na końcu którego znajdował się pojemnik z glikolem(Ryc. 1, 2).



Ryc. 1 Konstrukcja zastosowanej pułapki typu „Ampedus” (przed założeniem płótna)



Ryc. 2 Kompletna pułapka typu „Ampedus”

Odłów fauny bezkręgowej odbywał się w cyklu miesięcznym w okresie od czerwca do października. Wyniki kolejnych odłowów zestawiono tabelarycznie według wzoru

Materiał do badań przygotowywano w możliwie najkrótszym czasie od zbioru w celu zachowania naturalnego wyglądu okazów. Odnóza i czułki preparowano przy użyciu szpilek

entomologicznych w pożądaney, naturalnej pozycji. Preparatyka wykonana w ten sposób minimalizowała ryzyko przypadkowego uszkodzenia eiał-osobników. Spreparowane okazy etykietowano. Przygotowany materiał badawczy dokumentowano fotograficznie przy pomocy mikroskopu Nikon SMZ 1500 z 3-krotnym powiększeniem . Fotografie sporządzano wykorzystując program NIS-Elements BR.

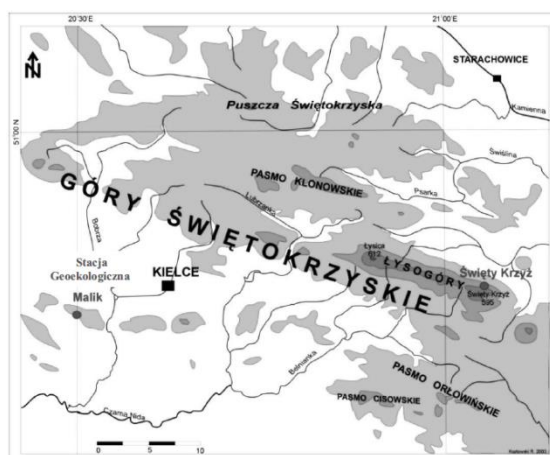
Udokumentowany fotograficznie materiał oznaczono za pomocą kluczy entomologicznych zawartych w opracowaniu Pławilszczikowa (1972) pt. „Klucz do oznaczania owadów”. Ponadto przy oznaczaniu osobników z rzędu chrząszczy (*Coleoptera*) posłużono się ilustracjami pochodzącymi ze zbioru *Iconographia Coleopterorum Poloniae* autorstwa Borowca (<http://coleoptera.ksib.pl>).

W terenie pobierano próbki spróchniałego drewna karczby bukowych, które po oznaczeniu pH mineralizowano w mineralizatorze mikrofalowym Anton Paar Multiwave 3000. W zmineralizowanych próbkach oznaczano metale ciężkie.

CHARAKTERYSTYKA OBSZARU BADAŃ

Stacja Geoekologiczna Malik

Stacja Geoekologiczna Malik, wraz ze Stacją Bazową ZMSP Święty Krzyż tworzy funkcjonującą od listopada 1993 r. Stację Monitoringu Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach. Stacja Malik położona jest w południowo-zachodniej części Gór Świętokrzyskich (Ryc. 3) i jest pod wpływem lokalnej, okresowo silnej alkalicznej immisji (Józwiak, Kozłowski 2004).



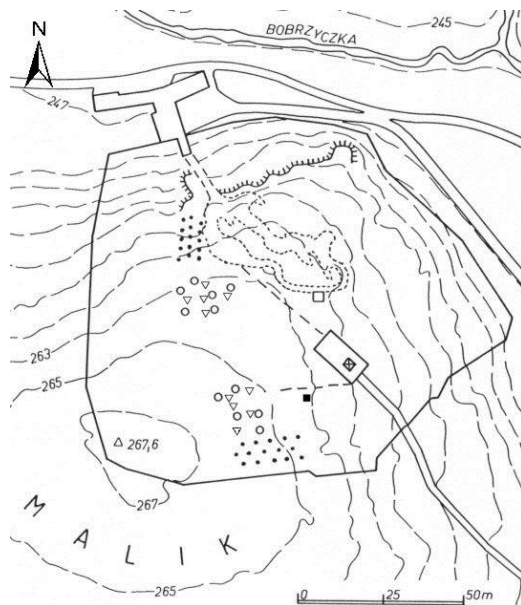
Ryc. 3 Lokalizacja Stacji Geoekologicznej Malik (Józwiak, Kozłowski 2004)

Tab. 1 Charakterystyka fizyczno-geograficzna powierzchni pomiarowej (Józwiak, Kozłowski 2004)

	Stacja Geoekologiczna Malik Geoekosystem w SW części Gór Świętokrzyskich <i>Geoecosystem Malik in south-western part of Świętokrzyskie Mountains</i>
Położenie <i>Location</i>	20°30' 00''E, 50°49' 30''N
Powierzchnia <i>Area</i>	0,4 km ²
Wysokość <i>Height</i>	248 – 267,6 m n.p.m.
Opad (TF+SF/BP) <i>Precipitation</i>	414,3/688,2 mm a ⁻¹ ^a
Temperatura <i>Temperature</i>	8,9° C ^b
Gleby <i>Soils</i>	rędziny
Geologia <i>Geology</i>	wapienie dewońskie
Roślinność <i>Vegetation</i>	<i>Dicrano-Pinion</i> [Sosna (<i>Pinus sylvestris</i>), Buk (<i>Fagus sylvatica</i>), Grab (<i>Carpinus betulus</i>)]

^a = RH 2000-2003 lata hydrologiczne,

^b = RH 2000-2002 lata hydrologiczne



Rozmieszczenie urządzeń pomiarowych na terenie Stacji Malik: ☒ - wieża pomiarowa, ■ - lizymetry, ○ - obejma spływu po pniu, ▽ - chwytник opadu podkoronowego, • - chwytник opadu organicznego (<http://www.ujk.edu.pl>)

Wyniki

Na podstawie badań przeprowadzonych na karczach bukowych w ekosystemie leśnym Stacji Geoekologicznej Malik, ~~znajdującej się pod wpływem emisji alkalicznej~~, stwierdzono występowanie stawonogów (*Arthropoda*) należących do 3 podtypów:

- podtyp: tchawkodyszne (*Tracheata*),
- podtyp: szczękoczułkopodobne (*Cheliceromorpha*),
- podtyp: skorupiaki (*Crustacea*).

W ramach prowadzonych badań oznaczono wartości pH spróchniałego drewna karczki bukowych ze wszystkich stanowisk badawczych. Pobrane próbki poddano również mineralizacji. Wartości pH spróchniałego drewna w zależności od wystawy stoku:

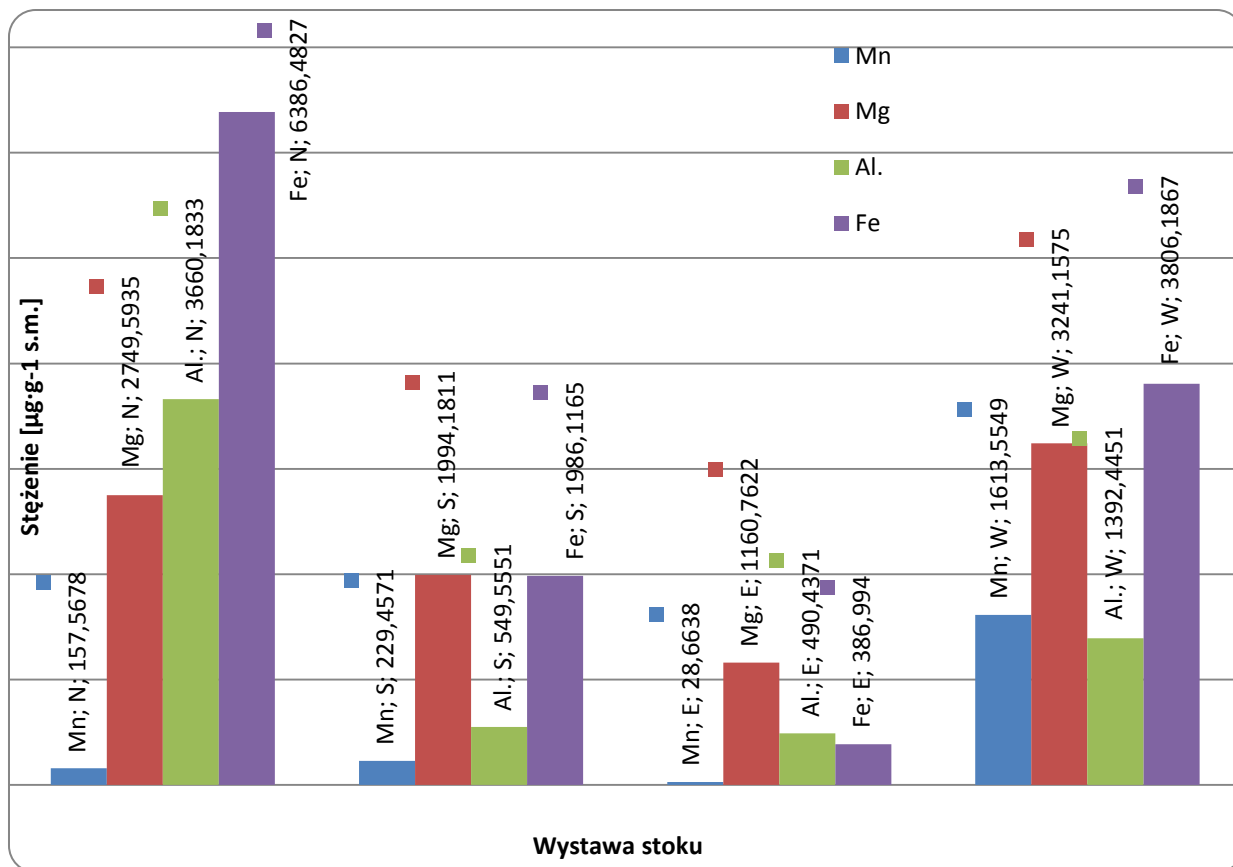
Wystawa stoku	Wartość pH spróchniałego drewna
północna (N)	4
południowa (S)	4
wschodnia (E)	4
zachodnia (W)	5

Wartości pH spróchniałego drewna na wszystkich stanowiskach badawczych były porównywalne, jedynie na wystawie zachodniej wystąpiło pH równe 5

Wartości stężeń pierwiastków na poszczególnych stanowiskach badawczych

pierwiastek	N	S	E	W
	stężenie [$\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ s.m.]			
Pb	27,4333	3,0794	0,8311	7,8887
Cu	11,8009	6,9317	8,0714	5,9404
Mn	157,5678	229,4571	28,6638	1613,5549
Ni	9,3556	5,1679	1,2464	6,4665
Zn	52,4879	18,6721	25,4179	37,148
Sr	69,2463	56,9253	5,8811	53,7786
Mg	2749,5935	1994,1811	1160,7622	3241,1575
Al.	3660,1833	549,5551	490,4371	1392,4451
Ba	29,7054	11,9815	8,4645	43,7194
Fe	6386,4827	1986,1165	386,994	3806,1867
Cd	0,8913	0,3363	0,1801	0,3579

Najwyższe stężenie wśród wszystkich badanych pierwiastków odnotowano w przypadku żelaza. Wyniosło ono $6386,4827 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ s.m. i wystąpiło na karczy zlokalizowanej na wystawie północnej. Druga pod względem wielkości wartość stężenia również dotyczy żelaza ($3806,1867 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ s.m. – wystawa zachodnia). Wysokim stężeniem charakteryzował się glin. Wartość stężenia tego pierwiastka wystąpiła w próbce pobranej z karczy znajdującej się na wystawie północnej i wyniosła $3660,1833 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ s.m. Znacznymi wartościami stężeń odznaczał się też magnez. Odnotowano je na wystawach: zachodniej i północnej, a ich wartości kształtowały się odpowiednio: $3241,1575 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ s.m. i $2749,5935 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ s.m.



Wartości stężeń Mn, Mg, Al i Fe na poszczególnych stanowiskach badawczych

Tabela 4 ukazuje także, że wśród wszystkich próbek poddanych mineralizacji, wartości stężeń powyżej 1000 µg·g⁻¹ s.m. (poza wyżej wymienionymi) wystąpiły w przypadku: magnezu na wystawie południowej (1994,1811 µg·g⁻¹ s.m.) i wschodniej (1160,7622 µg·g⁻¹ s.m.) ,żelaza na wystawie południowej (1986,1165 µg·g⁻¹ s.m.) glinu na wystawie zachodniej (1392,4451 µg·g⁻¹ s.m.) oraz manganu na wystawie zachodniej (1613,5549 µg·g⁻¹ s.m.) .Wartość stężenia żelaza jedynie na wystawie wschodniej (386,994 µg·g⁻¹ s.m.) nie przekroczyła 1000 µg·g⁻¹ s.m.

Najniższa wartość stężenia badanych pierwiastków (0,1801 µg·g⁻¹ s.m.) wystąpiła w drewnie pozyskanym z karczki zlokalizowanej na wystawie wschodniej i odnosiła się do kadmu. Pierwiastek ten na każdym stanowisku badawczym wykazywał najniższe stężenia spośród wszystkich badanych pierwiastków, a wartości tych stężeń w żadnym przypadku nie przekroczyły 1 µg·g⁻¹ s.m. Wartość poniżej 1 µg·g⁻¹ s.m. miał też ołów na wystawie wschodniej . Pozostałe wartości stężeń analizowanych pierwiastków zawierały

się w przedziale od 1,2464 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ s.m. (tab.4) do 549,5551 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ s.m. , przy czym tylko 4 z nich przekroczyły granicę 100 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ s.m.

Zróżnicowanie liczebności stawonogów

Lp.	Rząd	Liczebność
1	chrząszcze (<i>Coleoptera</i>)	127
2	wojsiłki (<i>Mecoptera</i>)	1
3	muchówki (<i>Diptera</i>)	49
4	błonkoskrzydłe (<i>Hymenoptera</i>)	21
5	motyle (<i>Lepidoptera</i>)	5
6	skorki (cęgosze) (<i>Dermaptera</i>)	13
7	wielbłądki (<i>Raphidioptera</i>)	4
8	karaczany (<i>Blattodea</i>)	1
9	drewniakokształtne (<i>Lithobiomorpha</i>)	13
10	krocionogi właściwe (<i>Julida</i>)	7
11	pająki (<i>Araneae</i>)	49
12	roztocze (<i>Acari</i>)	3
13	równonogi (<i>Isopoda</i>)	20
Suma osobników		313

Podczas prowadzonych badań odłowiono 313 okazów stawonogów (*Arthropoda*) . Największą liczebność stwierdzono w rzędzie chrząszczy (*Coleoptera*), w którym wystąpiło 127 organizmów. Po 49 osobników było w rzędach: muchówek (*Diptera*) oraz pajaków (*Araneae*) . Na kolejnych pozycjach pod względem liczebności znalazły się rzędy: błonkoskrzydłych (*Hymenoptera*) (21) i równonogów (*Isopoda*) (20). Po 13 osobników wystąpiło w przypadku skorków (*Dermaptera*) i drewniakokształtnych (*Lithobiomorpha*). Pozostałe rzędy odznaczały się liczebnością poniżej 10 okazów .

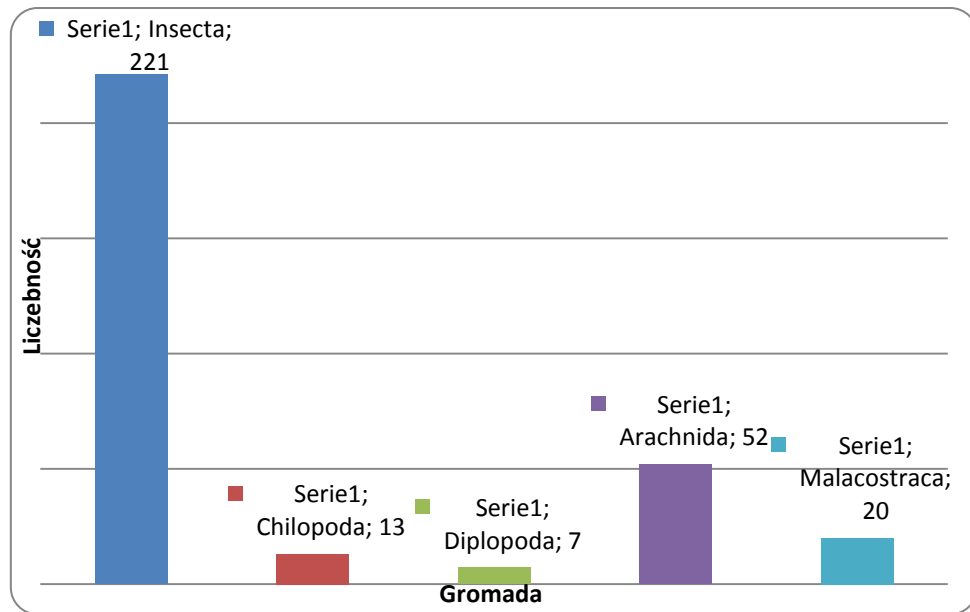
Zróżnicowanie taksonomiczne i liczebności stawonogów w oznaczonych rzędach

Lp.	Rząd	Taksony w obrębie rządu	Liczebność taksonu	Łączna suma osobników w rządzie
Podtyp: tchawkodyszne (<i>Tracheata</i>)				
Nadgromada: owady (<i>Insecta</i>)				
Gromada: owady właściwe (<i>Insecta</i>)				
1	chrząszcze (<i>Coleoptera</i>)	<i>Otiorhynchus raucus</i> (Fabricius, 1776)	3	127
		<i>Polydrusus picus</i> (Fabricius, 1792)	1	
		<i>Phyllobius arborator</i> (Herbst, 1797)	5	
		<i>Hemicrepidius</i> sp.	4	
		<i>Dalopius marginatus</i> (L., 1758)	2	
		<i>Ampedus erythrogonus</i> (P.W. Müller, 1821)	1	
		<i>Athous haemorrhoidalis</i> (Fabricius, 1801)	1	
		<i>Sciodrepoides</i> sp.	4	
		<i>Ptomaphagus</i> sp.	1	
		<i>Liodopria serricornis</i> (Gyllenhal, 1813)	55	
		<i>Catops</i> sp.	2	
		<i>Cantharidae</i>	4	
		<i>Mycetoporus</i> sp.	3	
		<i>Aleocharinae</i>	3	
		<i>Omalium</i> sp.	1	
		<i>Throscidae</i>	2	
		<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (Fabricius, 1787)	1	
		<i>Carabus</i> sp.	1	
		<i>Abax ovalis</i> (Duftschmid, 1812)	15	
		<i>Alleculinae</i>	3	

		<i>Platycerus</i> sp.	1	
		<i>Ptinus rufipes</i> (A.G. Olivier, 1790)	2	
		<i>Nicrophorus vespilloides</i> (Herbst, 1783)	12	
2	wojsiłki (<i>Mecoptera</i>)	<i>Panorpa communis</i> (L., 1758)	1	1
3	muchówki (<i>Diptera</i>)	<i>Diptera</i>	48	49
		<i>Xylota xanthocnema</i> (Collin, 1939)	1	
4	blonkoskrzydłe (<i>Hymenoptera</i>)	<i>Vespidae</i>	1	21
		<i>Formicinae</i>	18	
		<i>Ichneumonidae</i>	2	
5	motyle (<i>Lepidoptera</i>)	<i>Tineidae</i>	4	5
		<i>Noctuidae</i>	1	
6	skorki (cęgosze) (<i>Dermaptera</i>)	<i>Forficula auricularia</i> (L., 1758)	13	13
7	wielbłądki (<i>Raphidioptera</i>)	<i>Raphidiidae</i>	4	4
8	karaczany (<i>Blattodea</i>)	<i>Ectobius</i> sp.	1	1
Nadgromada: wije (<i>Myriapoda</i>)				
Gromada: pareczniki (jednoparce) (<i>Chilopoda</i>)				
9	drewniakokształtne (<i>Lithobiomorpha</i>)	<i>Lithobius forficatus</i> (L., 1758)	13	13
Gromada: krocionogi (dwuparce) (<i>Diplopoda</i>)				
10	krocionogi właściwe (<i>Julida</i>)	<i>Julus</i> sp.	7	7
Podtyp: szczękoczułkopodobne (<i>Cheliceromorpha</i>)				
Gromada: pajęczaki (<i>Arachnida</i>)				
11	Rząd: pająki (<i>Araneae</i>)		49	49
12	Rząd: roztocze (<i>Acari</i>)		3	3
Podtyp: skorupiaki (<i>Crustacea</i>)				
Gromada: pancierzowce (<i>Malacostraca</i>)				
13	Rząd: równonogi (<i>Isopoda</i>)		20	20

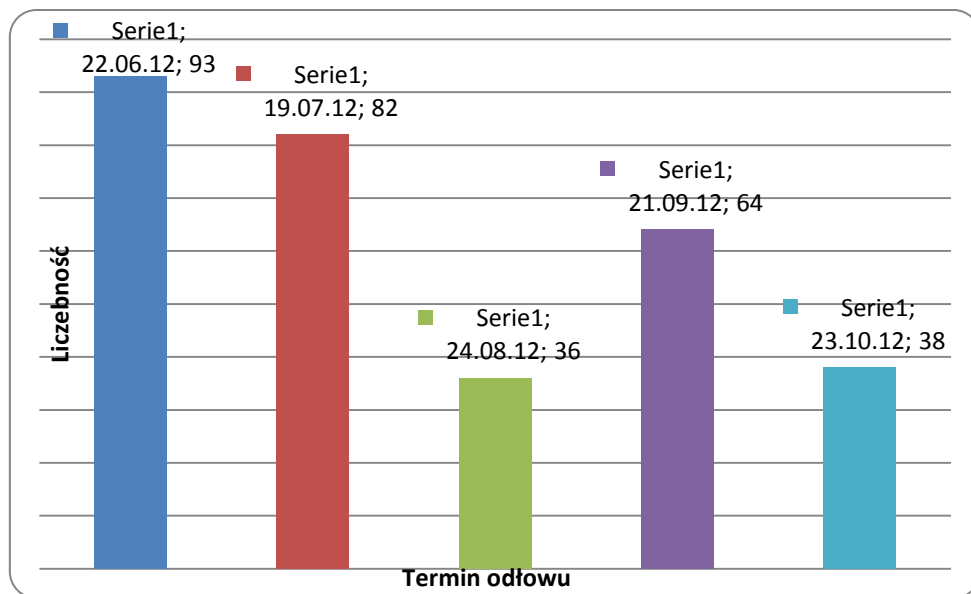
Z powyższych zestawień wynika, że największym zróżnicowaniem zarówno taksonomicznym, jak i liczebności omawianych zwierząt bezkręgowych odznaczał się rząd chrząszczy (*Coleoptera*). W jego obrębie rozpoznano 23 taksony, a ich liczebność wyniosła 127 osobników. Rząd błonkoskrzydłych (*Hymenoptera*) reprezentowany był przez 3 taksony (*Vespidae*, *Formicinae*, *Ichneumonidae*), z których odłowiono 21 okazów stawonogów. W przypadku muchówek (*Diptera*) 48 organizmów oznaczono do rangi rzędu, natomiast 1 osobnika oznaczono do gatunku (*Xylota xanthocnema* (Collin, 1939)). Rząd ten był drugim (podobnie jak rząd pajaków (*Araneae*)) taksonem pod względem liczebności. Przedstawicielami rzędu motyli (*Lepidoptera*) były 2 rodziny (*Tineidae* i *Noctuidae*), lecz łącznie należało do nich jedynie 5 okazów. Część pozyskanych osobników oznaczono do rangi rzędu i tak było w przypadku: pajaków (*Araneae*), roztoczy (*Acari*) i równonogów (*Isopoda*). Pozostałe stawonogi, które wystąpiły w obrębie poszczególnych rządów reprezentowały po 1 taksonie (gatunek, rodzaj lub rodzinę).

Najliczniejszym podtypem wśród odłowionych stawonogów były tchawkodyszne (*Tracheata*) – 241 osobników. W obrębie tego podtypu najliczniejszą gromadę stanowiły owady właściwe (*Insecta*) z nadgromady owadów (*Insecta*) – 221 organizmów wśród których dominowały chrząszcze z gatunku *Liodopria serricornis* (Gyllenhal, 1813) (55 okazów). Dość liczną grupą były także muchówki (*Diptera*) – 49 osobników (w tym 1 organizm z gatunku *Xylota xanthocnema* (Collin, 1939)). Liczebność pozostałych taksonów analizowanej gromady wahała się w granicach od 1 do 18 okazów, z czego tylko w 4 taksonach (*Formicinae*, *Abax ovalis* (Duftschmid, 1812), *Forficula auricularia* (L., 1758) i *Nicrophorus vespilloides* (Herbst, 1783)) przekroczyła ona 5 osobników. Gromady: pareczników (*Chilopoda*) oraz krocionogów (*Diplopoda*), należące do nadgromady wijów (*Myriapoda*) i podtypu tchawkodysznych (*Tracheata*), liczyły odpowiednio 13 osobników (z gatunku *Lithobius forficatus* (L., 1758)) i 7 osobników (z rodzaju *Julus* sp.)



Liczebność stawonogów reprezentowanych przez poszczególne gromady

Drugim pod względem liczebności podtypem stawonogów były szczękoczułkopodobne (*Cheliceromorpha*), reprezentowane przez pajęczaki (*Arachnida*). W gromadzie tej, liczącej 52 okazy oznaczono 2 taksony w randze rzędu i były to: pająki (*Araneae*) oraz roztocze (*Acari*). Wśród pajęczaków (*Arachnida*) stwierdzono aż 49 pająków i tylko 3 roztocza. Najmniej licznym podtypem stawonogów podczas prowadzonych badań były skorupiaki (*Crustacea*), z przedstawicielami pancierzowców (*Malacostraca*). W omawianej gromadzie wystąpiły jedynie równonogi (*Isopoda*), których liczebność wyniosła 20 okazów



Liczebność stawonogów w zależności od terminu odłowu

Najwięcej okazów stawonogów odłowiono w pierwszym terminie badań, czyli w czerwcu (93) Niewiele mniej osobników pozyskano w lipcu (82) W obu tych terminach największa ilość odłowionych stawonogów pochodziła ze stanowiska zlokalizowanego na wschodniej wystawie stoku i wyniosła ona po 36 organizmów .Duża ilość okazów omawianych zwierząt bezkręgowych wystąpiła także we wrześniu. W tym terminie 21 z 64 osobników pozyskano z pułapki zainstalowanej na zachodniej wystawie stoku .W pozostałych dwóch terminach badań zebrano porównywalną ilość okazów. W sierpniu wyniosła ona 36 okazów, z czego 21 pochodziło z wystawy wschodniej W październiku pozyskano 38 stawonogów, a 13 z nich odłowiono z pułapki znajdującej się na północnej wystawie stoku

Zróżnicowanie taksonomiczne i liczebnościowe stawonogów w zależności od wystawy stoku

Lp.	Wystawa stoku			
	N	S	E	W
1	<i>Liodopria serricornis</i> (Gyllenhal, 1813)	<i>Phyllobius arborator</i> (Herbst, 1797)	<i>Otiorhynchus raucus</i> (Fabricius, 1776)	<i>Polydrusus picus</i> (Fabricius, 1792)
2	<i>Cantharidae</i>	<i>Hemicrepidius</i> sp.	<i>Phyllobius arborator</i> (Herbst, 1797)	<i>Phyllobius arborator</i> (Herbst, 1797)
3	<i>Aleocharinae</i>	<i>Liodopria</i>	<i>Hemicrepidius</i> sp.	<i>Dalopius</i>

		<i>serricornis</i> (Gyllenhal, 1813)		<i>marginatus</i> (L., 1758)
4	<i>Abax ovalis</i> (Duftschmid, 1812)	<i>Carabus</i> sp.	<i>Ampedus</i> <i>erythrogonus</i> (P.W. Müller, 1821)	<i>Liodopria</i> <i>serricornis</i> (Gyllenhal, 1813)
5	<i>Alleculinae</i>	<i>Abax ovalis</i> (Duftschmid, 1812)	<i>Athous</i> <i>haemorrhoidalis</i> (Fabricius, 1801)	<i>Cantharidae</i>
6	<i>Panorpa</i> <i>communis</i> (L., 1758)	<i>Nicrophorus</i> <i>vespilloides</i> (Herbst, 1783)	<i>Sciodrepoides</i> sp.	<i>Mycetoporus</i> sp.
7	<i>Diptera</i>	<i>Diptera</i>	<i>Ptomaphagus</i> sp.	<i>Throscidae</i>
8	<i>Formicinae</i>	<i>Vespidae</i>	<i>Liodopria</i> <i>serricornis</i> (Gyllenhal, 1813)	<i>Abax ovalis</i> (Duftschmid, 1812)
9	<i>Tineidae</i>	<i>Formicinae</i>	<i>Catops</i> sp.	<i>Ptinus rufipes</i> (A.G. Olivier, 1790)
10	<i>Noctuidae</i>	<i>Forficula</i> <i>auricularia</i> (L., 1758)	<i>Mycetoporus</i> sp.	<i>Diptera</i>
11	<i>Forficula</i> <i>auricularia</i> (L., 1758)	<i>Raphidiidae</i>	<i>Aleocharinae</i>	<i>Formicinae</i>
12	<i>Lithobius</i> <i>forficatus</i> (L., 1758)	<i>Araneae</i>	<i>Omalium</i> sp.	<i>Ichneumonidae</i>
13	<i>Julus</i> sp.	<i>Isopoda</i>	<i>Throscidae</i>	<i>Forficula</i> <i>auricularia</i> (L., 1758)
14	<i>Araneae</i>		<i>Pterostichus</i> <i>oblongopunctatus</i> (Fabricius, 1787)	<i>Raphidiidae</i>
15	<i>Acari</i>		<i>Abax ovalis</i> (Duftschmid, 1812)	<i>Ectobius</i> sp.
16	<i>Isopoda</i>		<i>Platycerus</i> sp.	<i>Lithobius</i> <i>forficatus</i> (L., 1758)

17			<i>Nicrophorus vespilloides</i> (Herbst, 1783)	<i>Julus</i> sp.
18			<i>Diptera</i>	<i>Araneae</i>
19			<i>Xylota xanthocnema</i> (Collin, 1939)	<i>Acari</i>
20			<i>Formicinae</i>	
21			<i>Tineidae</i>	
22			<i>Lithobius forficatus</i> (L., 1758)	
23			<i>Julus</i> sp.	
24			<i>Araneae</i>	
25			<i>Isopoda</i>	
Suma osobników z każdej wystawy stoku	63	59	120	71
Łączna suma osobników	313			

Wśród wszystkich 39 oznaczonych taksonów stawonogów, podczas każdego zbioru tylko 5 (*Liodopria serricornis* (Gyllenhal, 1813), *Abax ovalis* (Duftschmid, 1812), *Diptera*, *Formicinae*, *Araneae*) wystąpiło na wszystkich 4 wystawach stoku. Na 3 wystawach stoku również odłowiono każdorazowo 5 taksonów (*Phyllobius arborator* (Herbst, 1797), *Forficula auricularia* (L., 1758), *Lithobius forficatus* (L., 1758), *Julus* sp., *Isopoda*). Okazy z 9 taksonów (*Hemicrepidius* sp., *Cantharidae*, *Mycetoporus* sp., *Aleocharinae*, *Throscidae*, *Nicrophorus vespilloides* (Herbst, 1783), *Tineidae*, *Raphidiidae*, *Acari*) pozyskano z pułapek zainstalowanych na 2 wystawach stoku. Stawonogi z 20 pozostałych taksonów wystąpiły wyłącznie na 1 stanowisku badawczym, przy czym połowę z nich (*Otiorhynchus raucus* (Fabricius, 1776), *Ampedus erythrogonus* (P.W. Müller, 1821), *Athous haemorrhoidalis* (Fabricius, 1801), *Sciodrepoides* sp., *Ptomaphagus* sp., *Catops* sp., *Omalium* sp.,

Pterostichus oblongopunctatus (Fabricius, 1787), *Platycerus* sp., *Xylota xanthocnema* (Collin, 1939)) odłowiono na wystawie wschodniej

Największym zróżnicowaniem taksonomicznym odłowionych stawonogów charakteryzowała się wschodnia wystawa Wzgórza Malik. W miejscu tym stwierdzono występowanie aż 25 taksonów stawonogów, a ich liczebność we wszystkich terminach odłowu wyniosła 120 osobników. Wartość ta jest znacznie wyższa niż wartości pozostałych zbiorów. Drugą pozycję pod względem ilości rozpoznanych taksonów zajęła wystawa zachodnia – 19 taksonów, wśród których wystąpiło 71 organizmów. Na wystawie północnej odłowiono 63 okazy stawonogów, należące do 16 taksonów. Najmniej taksonów (13) oznaczono na wystawie południowej, na której łącznie pozyskano 59 osobników.

Z uwagi, że ołów (Pb), nikiel (Ni) i kadm (Cd) są metalami ciężkimi pochodzącymi z działalności antropogenicznej i negatywnie oddziałują na środowisko przyrodnicze, dokonano zestawienia wartości stężeń tych pierwiastków z wartością pH spróchniałego drewna i liczebnością stawonogów na poszczególnych stanowiskach badawczych.

Zróżnicowanie wartości pH, stężenia Pb, Ni, i Cd oraz liczebności stawonogów w zależności od wystawy stoku

Wystawa stoku	Wartość pH spróchniałego drewna	Stężenie Pb	Stężenie Ni	Stężenie Cd	Liczebność stawonogów
		[$\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ s.m.]			
N	4	27,4333	9,3556	0,8913	63
S	4	3,0794	5,1679	0,3363	59
E	4	0,8311	1,2464	0,1801	120
W	5	7,8887	6,4665	0,3579	71

Najwięcej stawonogów (120 okazów) odłowiono z karczki bukowej znajdującej się na wystawie wschodniej, gdzie wartość pH spróchniałego drewna wyniosła 4. 71 organizmów pozyskano na wystawie zachodniej (pH spróchniałego drewna równe 5). Na wystawie północnej, gdzie wartość pH spróchniałego drewna wyniosła 4, odłowiono 63 osobniki. Najmniejsza ilość omawianych bezkręgowców (59) wystąpiła na wystawie południowej, gdzie pH spróchniałego drewna było równe 4.

W przypadku stężeń badanych pierwiastków największą ilość stawonogów (120) odłowiono na wystawie wschodniej, gdzie wystąpiły najniższe stężenia Pb ($0,8311 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$

s.m.) Ni ($1,2464 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ s.m.) i Cd ($0,1801 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ s.m.) Wartości te znacznie odbiegały od pozostałych wartości stężeń tych pierwiastków na poszczególnych stanowiskach badawczych. Na wystawie wschodniej stwierdzono także występowanie największej ilości taksonów spośród czterech powierzchni badawczych

Najwyższe wartości stężeń Pb ($27,4333 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ s.m.) , Ni ($9,3556 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ s.m.) i Cd ($0,8913 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ s.m.) wystąpiły na wystawie północnej, na której pozyskano 63 organizmy . Ilość ta nie odbiegała jednak znacznie od liczebności stawonogów na wystawie południowej. Stężenie badanych pierwiastków na wystawie południowej i zachodniej, z wyjątkiem ołowiu, nie wykazywały dużych różnic.

Wnioski

W pracy dokonano analizy zróżnicowania taksonomicznego i liczebności stawonogów (*Arthropoda*), zasiedlających 4 karczce buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica* L.) w ekosystemie leśnym Stacji Geoekologicznej Malik, znajdującej się pod wpływem immisji alkalicznej.

Na podstawie przeprowadzonych badań sformułowano następujące wnioski:

1. Karczce buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica* L.) zasiedlane są głównie przez stawonogi (*Arthropoda*) (nie stwierdzono obecności osobników z innego typu zwierząt bezkręgowych).
2. Na karczach bukowych wystąpili przedstawiciele 3 podtypów stawonogów: szczękoczułkopodobnych (*Cheliceromorpha*), skorupiaków (*Crustacea*) oraz tchawkodysznych (*Tracheata*) (charakteryzował się on największą liczebnością - 241 osobników).
3. Najliczniejszą i najbardziej różnorodną pod względem taksonomicznym gromadą w badanym typie bezkręgowców były owady właściwe (*Insecta*) – 221 organizmów z 39 taksonów.
4. Wśród 13 rozpoznanych rzędów stawonogów największym zróżnicowaniem taksonomicznym i liczebnościowym odznaczał się rząd chrząszczy (*Coleoptera*) reprezentowany przez 127 osobników należących do 23 taksonów.

5. Największą liczebność pośród wszystkich oznaczonych taksonów wykazał chrząszcz *Liodopria serricornis* (Gyllenhal, 1813) (55 okazów), który wystąpił na wszystkich stanowiskach badawczych.
6. Najwięcej osobników z całego okresu badań odłowiono w pierwszym terminie, tzn. w czerwcu (93), a niewiele mniej pozyskano w drugim terminie - lipcu (82). Ponadto w obu przypadkach największą ilość okazów stwierdzono na wystawie wschodniej - po 36 osobników. Było to najprawdopodobniej spowodowane tym, że w okresie letnim stawonogi wykazują największą aktywność życiową i odznaczają się w tym czasie największą liczebnością.
7. Najwięcej stawonogów (120 z 313 pozyskanych podczas całego okresu badań) odłowiono na wystawie wschodniej Wzgórza Malik. W miejscu tym rozpoznano także największą ilość taksonów (25). Wzrost ilości taksonów stwierdzonych na poszczególnych wystawach stoku przełożył się odpowiednio na większą ilość organizmów, które zostały na nich pozyskane. Istnieje więc zależność liczebności stawonogów na każdym stanowisku badawczym od ilości stwierdzonych na nim taksonów.
8. Największa liczebność stawonogów na wystawie wschodniej może wynikać z faktu, że tylko na tej powierzchni badawczej nie wystąpił skorek pospolity (*Forficula auricularia* (L., 1758)), który prowadzi drapieżny tryb życia.
9. Wśród wszystkich 39 oznaczonych taksonów stawonogów, podczas każdego zbioru tylko 5 (*Liodopria serricornis* (Gyllenhal, 1813), *Abax ovalis* (Duftschmid, 1812), *Diptera*, *Formicinae*, *Araneae*) wystąpiło na wszystkich 4 wystawach stoku.
10. Z pułapek zainstalowanych na karczach znajdujących się na wystawie południowej i wschodniej wyłowiono podczas zbioru po jednym małym gryzoniu (szczątki znajdowały się w stanie rozkładu). Na obu stanowiskach badawczych wystąpił też grabarz żółto-czarny (*Nicrophorus vespilloides* (Herbst, 1783)), który jest gatunkiem padlinożernym. Obecność tego gatunku na wspomnianych powierzchniach badawczych miała więc związek z jego bazą pokarmową.
11. Analiza wartości pH spróchniałego drewna i liczebności stawonogów na poszczególnych stanowiskach badawczych nie wykazała zależności między tymi parametrami.

LITERATURA

1. **Janowski I., Kozłowski M., Mularczyk M., 1996:** *Góra Zamkowa, Chęciny, Zelejowa, Jaskinia „Raj”*. Przewodnik dydaktyczno-krajoznawczy. Kieleckie Towarzystwo Naukowe, Instytut Geografii Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Kielcach, Kielce: 13-15, 20, 22-23, 63.
2. **Jóźwiak M., Kozłowski R., 2004:** *Transformacja opadów atmosferycznych w wybranych geoekosystemach w Górach Świętokrzyskich (Transformation of precipitation in chosen geoeosystems in the Świętokrzyskie Mountains)*. Regionalny Monitoring Środowiska Przyrodniczego, Nr 5. Kieleckie Towarzystwo Naukowe, Kielce: 199, 201.
3. **Kowalkowski A., 1992:** *Koncepcja organizacji Świętokrzyskiej Stacji Kompleksowego Monitoringu Powierzchni Ziemi*. Materiały I Sesji Hydrograficznej. Kieleckie Towarzystwo Naukowe, Kielce: 13-29.
4. **Kozłowski R., 2006:** *Właściwości fizykochemiczne i chemizm opadu podkoronowego na terenie „Białego Zagłębia” (The physico-chemical propriety and chemistry of throughfall on „Białe Zagłębie” region)*. Monitoring Środowiska Przyrodniczego, Nr 7. Kieleckie Towarzystwo Naukowe, Kielce: 42.
5. **Kozłowski R., 2012:** *Wpływ przemysłu cementowo-wapienniczego na właściwości fizyczno-chemiczne opadów atmosferycznych na terenie „Białego Zagłębia” (Influence of cement-lime industry on the physico-chemical properties of precipitation in a „Białe Zagłębie” region)*. Monitoring Środowiska Przyrodniczego, Nr 13: 64.
6. **Mokrzycki T., 2007:** *Waloryzacja ekosystemów leśnych Gór Świętokrzyskich na podstawie struktury zgrupowań chrząszczy związanych z pniakami*. [w:] *Waloryzacja ekosystemów leśnych Gór Świętokrzyskich metodą zooindykacyjną*. Wyd. SGGW, Warszawa: 148-193.
7. **Mokrzycki T., 2011:** *Zgrupowania saproksylicznych chrząszczy (Coleoptera) w pniakach wybranych gatunków drzew - studium porównawcze*. Rozprawy Naukowe i Monografie. Wydawnictwo SGGW, Warszawa: 9-10, 66.
8. **Mokrzycki T., Borowski J., Byk A., 2008:** *Rzadkie i reliktowe saproksyliczne chrząszcze (Coleoptera) starych dębów Rogalińskiego Parku Krajobrazowego*. Parki Nar. Rez. Przyr. 27 (4): 43-56.
9. **Pławilszczikow N., 1972:** *Klucz do oznaczania owadów*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa: 88, 332, 447, 458-463, 549.
10. **Żarnowiecki G., Olszewski J.L., 1993:** *Założenia metodyczne monitoringu klimatu w środowisku zmienionym przez człowieka (Methodical assumptions of climatic monitoring*

in environment changed by men). Monitoring Środowiska Regionu Świętokrzyskiego, Nr 1. Kieleckie Towarzystwo Naukowe, Kielce: 21.