

PRÓBA OCENY WPŁYWU ROŚLINNOŚCI NA KSZTAŁTOWANIE KRAJOBRAZU DŹWIĘKOWEGO NA PRZYKŁADZIE DWÓCH PARKÓW MIEJSKICH KRAKOWA

Magdalena Malec, Sławomir Klatka, Edyta Kruk, Marek Ryczek
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Streszczenie. Celem niniejszego opracowania była próba oceny wpływu roślinności na kształtowanie się krajobrazu dźwiękowego dwóch wybranych parków miejskich miasta Krakowa (park Krakowski i Błonia). Badania dotyczyły określenia natężenia hałasu dB (A) oraz inwentaryzacji typowych dźwięków, jakie można usłyszeć na badanym terenie – w dwóch porach roku. Jedna charakteryzowała okres, w którym drzewa i krzewy pozbawione są liści (wiosna), druga natomiast to czas pełnej wegetacji (wczesna jesień). Zarówno jedne, jak i drugie pomiary były wykonywane 3 razy w ciągu doby (dzień – 6.00 do 18.00, wieczór – 18.00 do 22.00 oraz noc 22.00 do 6.00). Badane parki wykazują się dużym zróżnicowaniem zarówno pod względem zajmowanego obszaru, jak i struktury roślinnej. Ma to ogromny wpływ zarówno na poziom hałasu, jak i częstotliwość i typ rejestrowanych zdarzeń akustycznych.

Słowa kluczowe: krajobraz dźwiękowy, hałas, park miejski, roślinność, dźwięki przyrodnicze, dźwięki antropogeniczne

WSTĘP

Krajobraz dużych aglomeracji miejskich rozpatrywany jest przede wszystkim poprzez jego wizualny odbiór i wzrokową ocenę architektoniczno-urbanistycznych rozwiązań i planów. Jednak coraz większą uwagę zaczyna się skupiać również na postrzeganiu przestrzeni poprzez inne zmysły, m.in. słuch. Ze względu na to, że dźwięk dociera do nas w sposób ciągły i bez naszej kontroli, niezmiernie ważne jest, aby otoczenie w którym

Adres do korespondencji – Corresponding authors: dr inż. Magdalena Malec, dr inż. Sławomir Klatka, dr inż. Edyta Kruk, dr hab. inż. Marek Ryczek, Katedra Melioracji i Kształtowania Środowiska, Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków; e-mail: m.malec@ur.krakow.pl, rmklatka@cyf-kr.edu.pl, e.kruk@ur.krakow.pl, rmryczek@cyf-kr.edu.pl.

© Copyright by Wydawnictwo Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, Kraków 2017

przebywamy było projektowane również z uwzględnieniem specyficznych właściwości krajobrazu dźwiękowego. W parkach miejskich, czyli obszarach miast służących m.in. rekreacji i wypoczynkowi, bardzo istotna jest dbałość o jakość przestrzeni akustycznej – nie tylko pod względem ochrony przed hałasem, ale również zachowania tożsamości miejsca. Parki powinny być enklawami ciszy i spokoju – aby to uzyskać nie możemy skupić się jedynie na natężeniu dźwięku, ale również na jego pochodzeniu. Czasem nawet ciche odgłosy mogą być nieprzyjemne lub irytujące dla odbiorców. Jednym z elementów, które wpływają na pozytywne kształtowanie krajobrazu dźwiękowego parku, jest zieleń. Nie tylko odgrywa znaczącą rolę w tłumieniu hałasu, ale również w sposób pośredni i bezpośredni kształtuje ten pejzaż.

MATERIAŁY I METODY

Do badań wytypowano dwa parki miejskie miasta Krakowa zlokalizowane w stosunkowo niewielkiej odległości od siebie, ale charakteryzujące się odmienną strukturą kompozycyjną – Park Krakowski oraz Błonia.

Park Krakowski został założony w roku 1887 lub 1885, jak podają inne źródła – przez Stanisława Rehmana, radnego miejskiego oraz właściciela kawiarni i cukiernika krakowskiego. W ówczesnych czasach park ten znajdował się na obrzeżach Krakowa, ale dość szybko stał się modnym i chętnie odwiedzanym miejscem. Wpływ na to miało niewątpliwie jego zagospodarowanie i układ, który był wzorowany na publicznych ogrodach wiedeńskich. Z tego też względu był wyposażony w wiele modnych wówczas urządzeń i obiektów m.in. cukiernie, restauracje, kawiarnie, altany widokowe, muszlę koncertową czy sztuczne stawy do uprawiania sportów wodnych oraz hipodrom. W zimie urządzano „ślizgawkę”, na której uczestnikom przygrywała orkiestra. W Parku Krakowskim zorganizowano jeden z bardziej znanych teatrzyków ogrodowych oraz „zwierzyńiec”, który był pierwszą próbą utworzenia w Krakowie ogrodu zoologicznego. W XIX wieku Park ten zajmował około 7 ha i był w całości ogrodzony – z głównym wejściem od ówczesnej ul. Karmelickiej. W początkach XX. wieku Park Krakowski stał się kolebką sportu w Krakowie i był najlepiej wyposażonym terenem rekreacyjnym. Wraz z rozwojem miasta obszar Parku coraz bardziej kurczył się i tracił swój pierwotny charakter. Obecnie, park ten zajmuje zaledwie 3,5 ha i zlokalizowany jest pomiędzy ruchliwymi ulicami Czarnowiejską i alejami Mickiewicza (granicę wyznacza niski kamienny murek) oraz ul. Szymanowskiego i Placem Inwalidów. Z dawnych obiektów pozostała do dnia dzisiejszego jedynie sadzawka z wyspą i wodotryskiem. W chwili obecnej Park Krakowski spełnia jedynie funkcję spacerową oraz wykorzystywany jest jako ciąg pieszy. Ze względu m.in. na sąsiedztwo bardzo ruchliwych arterii komunikacyjnych zaburzone zostały jego funkcje ekologiczne i rekreacyjne [Zachariasz 1996, 2009, Torowska 2002].

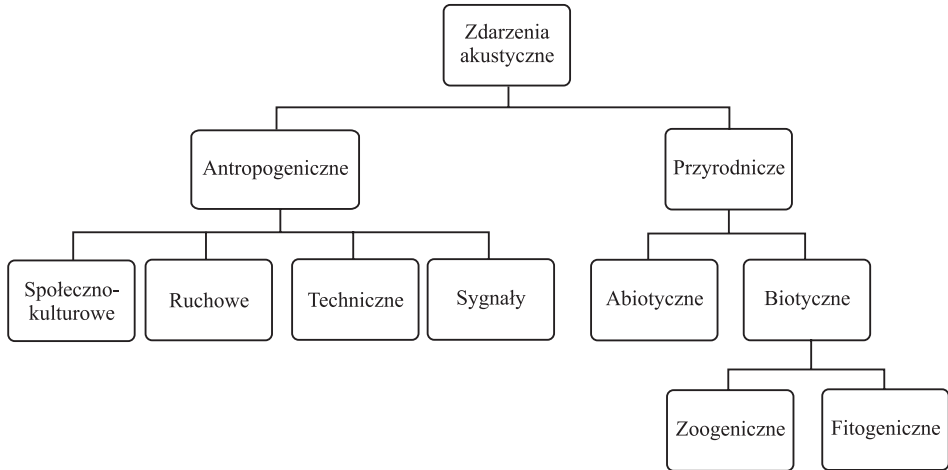
Błonia krakowskie to jedna z największych śródmiejskich łąk w Europie – obecnie posiadająca status parku miejskiego. Współcześnie Błonia zajmują tylko wycinek obszaru, który stanowiły w minionych wiekach. Ich obecna powierzchnia to 48 ha, obwód wynosi około 3,5 km – stanowią czworokąt zamknięty ulicami Piastowską, al. 3-go Maja, al. marszałka Ferdynanda Focha oraz rzeką Rudawą. Jest to obszar pokryty

roślinnością łąkową – w dużej mierze spontaniczną. Okalający Błonia deptak obsadzony jest roślinnością drzewiastą w przeważającej większości są to lipy drobnolistne (*Tilia cordata*). Pierwsze wzmianki o Błoniach pochodzą z 1162 roku – w tym czasie Jaksa z Miechowa podarował klasztorowi Norbertanek łąki pomiędzy Zwierzyńcem a Łobzowem. W roku 1366 klasztor na mocy umowy z magistratem zamienił ten obszar na kamienicę przy ulicy Floriańskiej. Do XIX wieku były to podmokłe łąki, corocznie zalewane wodami rzeki Rudawy, która wówczas przepływała przez ich środek. Błonia krakowskie były też ostatnim miejscem w Krakowie, na którym można było wypasać bydło. Przez wieki Błonia były i nadal są miejscem organizowania ważnych uroczystości i imprez masowych oraz religijnych [Żukow-Karczewski 1989, Adamczewski 1992, Koziół 2005]. Współcześnie park ten jest jednym z najpopularniejszych terenów rekreacyjnych miasta Krakowa. Na popularność tego miejsca nie wpływa nawet bardzo uboga infrastruktura techniczna – na którą składają się jedynie ławki, kosze na psie odchody i odpady zmieszane oraz toaleta publiczna. W celach rekreacyjnych wykorzystywane są zarówno alejki zwane deptakiem – jest tu wyznaczona ścieżka rowerowa oraz sam obszar „łąki”. Wielu użytkowników tego parku twierdzi, że właśnie brak dużej liczby obiektów i infrastruktury stanowi mocną stroną Błoni – daje bowiem duże możliwości „dostosowania” parku do swoich ulubionych aktywności, które nie są niejako narzucone przez zagospodarowanie obszaru.

Celem badań było scharakteryzowanie krajobrazu dźwiękowego dwóch parków miejskich zlokalizowanych na terenie miasta Krakowa, ze szczególnym uwzględnieniem roli roślinności w ich kształtowaniu. W tym celu zmierzono natężenie hałasu, jako czynnika wpływającego zarówno na odbiór charakterystycznych dźwięków, jak i na komfort życia okolicznych mieszkańców i użytkowników. Wykorzystano do tego celu decybelomierz cyfrowy (parametry sonometru – charakterystyka korekcyjna A (dB) oraz stała czasowa FAST) ustawiony na statywie na wysokości 1,5 m. Badania były wykonane w najbardziej sprzyjających warunkach meteorologicznych ze względu na rozprzestrzenianie się dźwięku: temperatura powyżej -5°C , prędkość wiatru $0-5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, brak silnej inwersji temperaturowej przy powierzchni gruntu oraz przy braku opadów atmosferycznych [Bohatkiewicz 2005]. Aby można było określić wpływ roślinności na kształtowanie krajobrazu dźwiękowego, pomiary zostały wykonane w dwóch porach roku: wiosną, kiedy drzewa i krzewy były pozbawione liści oraz wczesną jesienią przy pełnej wegetacji. Pomiary zostały wykonane metodą próbkowania 3 razy w ciągu doby – w porze dziennej od 6.00 do 18.00, wieczorowej od 18.00 do 22.00 oraz w nocy od 22.00 do 6.00.

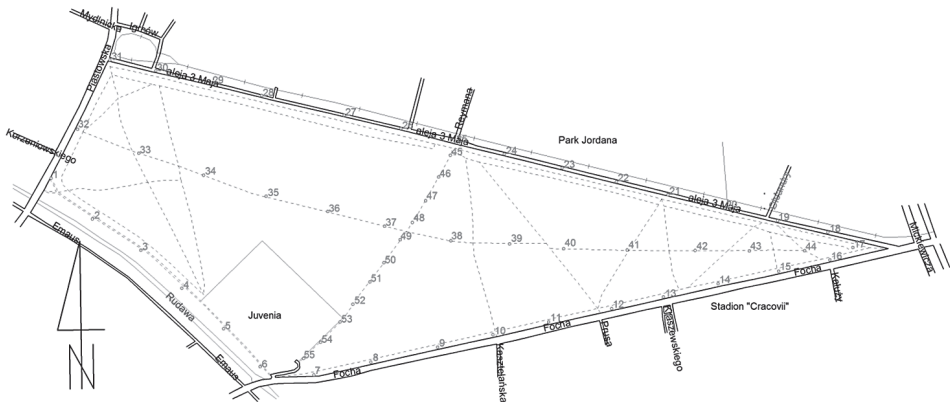
W tych samych porach roku i dnia dokonano przy pomocy tzw. „spaceru dźwiękowego” inwentaryzacji charakterystycznych zdarzeń akustycznych. Zostały one podzielone na dwie główne grupy – przyrodnicze i antropogeniczne, w każdej z nich wyróżniono dodatkowo na kilka podgrup (ryc. 1.).

Na obszarze Błoni zlokalizowano 55 punktów pomiarowych, które zostały rozmieszczone równomiernie zarówno na obwodzie, jak i w części centralnej wzdłuż ścieżek wydeptanych przez użytkowników (w sumie w obu porach roku uzyskano 330 danych) (ryc. 2.). W Parku Krakowskim, który charakteryzuje się dużo mniejszą powierzchnią, do badań wytypowano tylko 30 punktów – rozmieszczonych tak, aby w najlepszy sposób zobrazować krajobraz dźwiękowy badanego parku (w obu porach roku – 180 danych) (ryc.3.).



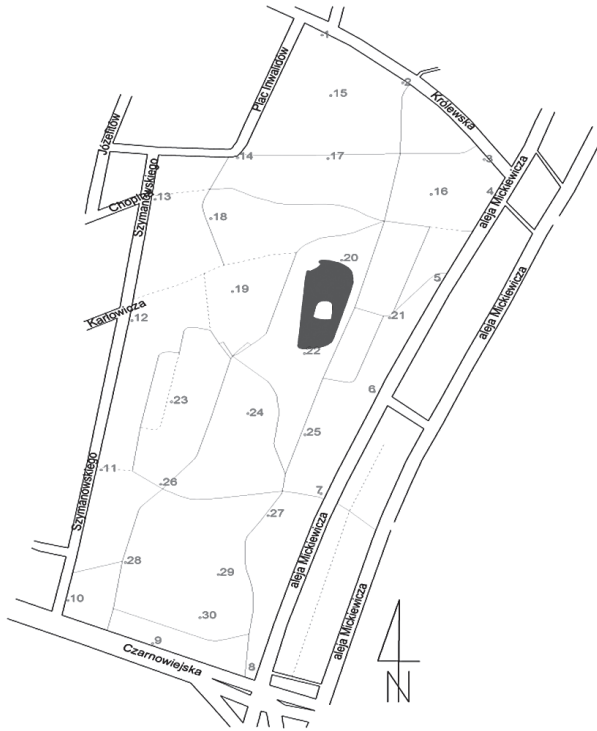
Ryc. 1. Podział zdarzeń akustycznych na podstawie Rodzika [2008] i Rogowskiego [2008] (uzupełniony)

Fig.1. Distribution of acoustic events based on Rodzik [2008] and Rogowski [2008] (supplemented)



Ryc. 2. Rozmieszczenie punktów pomiarowych na obszarze Błonia

Fig.2. Arrangement of measuring points in the area of Błonia



Ryc. 3. Rozmieszczenie punktów pomiarowych na obszarze Parku Krakowskiego
 Fig. 3. Arrangement of measuring points in the area of Park Krakowski

WYNIKI I DYSKUSJA

Podstawowe funkcje parków miejskich, jak wszystkich terenów zieleni, możemy podzielić na dwie główne grupy: społeczne i ekologiczne. Spośród społecznych do najważniejszych zaliczyć możemy rekreacyjno-wypoczynkowe, dydaktyczne, estetyczne, plastyczne oraz artystyczne. W przypadku funkcji ekologicznych różni autorzy kładą nacisk nieco na inne elementy. I tak Zimny [1988], Hejmanowski [1989] czy Chmielewski [1996] głównie koncentrują się na funkcjach fitosanitarnych (zmniejszenie zanieczyszczenia powietrza substancjami gazowymi, pyłowymi czy mikrobiologicznymi; produkcja tlenu, pochłanianie dwutlenku węgla, wpływ na klimat miejski, ograniczenie hałasu czy produkcja substancji lotnych oraz poprawa jonizacji powietrza). Inni autorzy zwracają uwagę na funkcje, nie tylko związane z klimatem i jakością powietrza, ale również – hydrologiczne, związane z glebami oraz biotyczne (m.in. ochrona różnorodności biologicznej, tworzenie i utrzymanie siedlisk umożliwiających bytowanie roślin i zwierząt, szczególnie należących do rodzimych gatunków [Matuszkiewicz 1993, Czerwieniec i Lewińska 1996, Kaliszuk 2005, Szumacher 2005]).

Szumacher [2011] zwraca uwagę na jeszcze jedną ważną funkcję, niejako związaną i wynikającą z poprzednio omówionych, a dotyczącą egzystowania człowieka. Głównie

związana jest z regeneracją fizyczną i psychiczną, która ściśle łączy się i zależy od m.in. prawidłowej jonizacji powietrza, występowania substancji lotnych, zapewnienia kontaktu z przyrodą. Jednym z wielu czynników wpływających na komfort użytkowników jest czyste powietrze i nie zaburzona audiosfera. Cisza (rozumiana, jako brak „hałasu”, czyli dźwięków szkodliwych i nieprzyjemnych) oraz harmonijny krajobraz dźwiękowy korzystnie wpływają na zdrowie, zarówno psychiczne, jak i fizyczne. Na niekorzystny wpływ hałasu na ludzkie zdrowie zwraca uwagę wielu autorów m.in. Berglund i in. [1999], Khaiwal i in. [2016], King i in. [2003], Dreger i in. [2015]. Ongel i Sezgin [2016] zwracają uwagę na takie zaburzenia, jak problemy ze snem, rozdrażnienie, uszkodzenie słuchu, problemy z koncentracją, zaburzenia ze strony układu oddechowego i wiele innych. Walker i in. [2016] w trakcie badań doświadczalnych stwierdzili m.in., że hałas o niskiej częstotliwości powoduje zmiany w rytmie serca. Światowa Organizacja Zdrowia oraz Raport Najwyższej Izby Kontroli rekomendują wartości bezpieczne dla zdrowia fizycznego i psychicznego ludzi, które nie powinny przekraczać w porze dziennej 50–55 dB, natomiast w porze nocnej 40–45 dB [Berglund i in. 1999, Opracowanie NIK 2013].

W celu zobrazowania krajobrazu dźwiękowego wybranych parków miejskich konieczne jest określenie poziomu hałasu, na jaki narażeni są użytkownicy tych obiektów. W przypadku Parku Krakowskiego, który zlokalizowany jest w centrum miasta w otoczeniu bardzo ruchliwych ulic, jesienią (drzewa z liśćmi) tylko w 13 punktach pomiarowych na 60 w porze dziennej (od 6.00 do 22.00) hałas nie przekraczał 55 dB. W okresie, gdy drzewa były pozbawione ulistnienia, takich miejsc było zaledwie 7 na 30 badanych. Bardzo niepokojącym zjawiskiem jest fakt, że w porze nocnej w obu porach roku nie było ani jednego odczytu poniżej 45 dB, czyli poziomu zalecanego przez WHO, jako bezpiecznego dla organizmu ludzkiego. Pora nocna w przypadku parków miejskich nie jest tak istotna z tego względu, że nie są one wówczas zbyt intensywnie użytkowane. Jednak w przypadku Parku Krakowskiego, który zlokalizowany jest wśród zabudowy mieszkalnej, na ten sam hałas narażenie są okoliczni mieszkańcy. Diametralnie inna sytuacja panuje na obszarze Błoń, gdzie w porze jesieni w ciągu dnia, aż w 73 punktach na 110 poziom dźwięku był niższy lub równy 55 dB. Prawie identyczna sytuacja miała miejsce na wiosnę, gdzie takich punktów było 72. W porze nocnej na terenie Błoń poziom dźwięku poniżej 45 dB został odnotowany w 4 punktach jesienią i w 28 na wiosnę. Pod tym względem nie widać znaczących różnic pomiędzy porami roku, w których roślinność jest pozbawiona ulistnienia w stosunku do okresu pełnej wegetacji.

W przypadku analizy wartości średnich i skrajnych, jedynie na obszarze Parku Krakowskiego można zaobserwować niższe wartości natężenia dźwięku przy pełnym rozwoju liści. Wartości średnie w różnych porach dnia różnią się od 0,7 dB wieczorem do 3,4 dB rano. Również w przypadku wartości minimalnych zauważyć można redukujący wpływ ulistnienia (rano o 6,5 dB, wieczorem o 1,4 dB i w nocy o 2,7 dB). Jedynie w przypadku wartości maksymalnych dla tego parku są one nieznacznie wyższe jesienią w porze wieczornej i nocnej – odpowiednio o 1,4 i 0,4 dB, natomiast wartość maksymalna w godzinach od 6.00 do 18.00 jest wyższa aż o 8,7 dB w okresie bezlistnym (tab. 1.). Wyniki te pokrywają się z danymi innych autorów, którzy zwracali uwagę na rolę roślinności w tłumieniu hałasu na obszarach miejskich między innymi Fang i Ling [2003, 2005]; Lam i in. 2005, Bucur 2006, Maleki i Hosseini 2011, Pathak i in. 2011.

Wskazywali oni, że redukcja poziomu hałasu na badanym terenie może wahać się od 6 nawet do 27 dB. Cohen i in. [2014] podaje wartość od 4 do 5 dB, natomiast Papafotiou i in [2004] od 2 do 4 dB. Na badanym obszarze różnice nie są aż tak duże ze względu na jednopiętrową i rozproszoną roślinność. W Parku Krakowskim dominują wysokie drzewa, dodatkowo sadzone w dość dużych odległościach od siebie. A jak podaje Bucur [2006], tylko gęste nasadzenia mieszanki drzew i krzewów stanowią skuteczną barierę dla fal akustycznych. Ze względu na fakt, iż w dniu 1 stycznia 2017 roku została w Polsce wprowadzona w życie Ustawa z dnia 16 grudnia 2016 r. o zmianie Ustawy o ochronie przyrody oraz Ustawy o lasach (Dz. U. Poz. 2249), w lutym bieżącego roku z terenu Parku Krakowskiego usunięto kilkadziesiąt drzew, co poza negatywnymi skutkami estetyczno-ekologicznymi, może w dużym stopniu wpłynąć na pogorszenie się warunków akustycznych badanego parku.

Tabela. 1. Natężenie hałasu w 3 porach dnia w okresie wiosny i jesieni (skala A – dB)
Table.1. The noise level in 3 times of the day in the Spring and Autumn period (scale A – dB)

	Jesień (drzewa z liśćmi) Autumn (tree with leaves)						Wiosna (drzewa bez liści) Spring (trees without leaves)					
	Błonia			Park Krakowski			Błonia			Park Krakowski		
	R	W	N	R	W	N	R	W	N	R	W	N
Średnia – Average	53,7	54,4	49,6	60,3	60,2	56,2	52,4	52,8	46,9	63,7	60,9	59,0
Maksimum Maximum	67,1	67,4	72,3	73,4	75,7	74,9	65,0	65,4	60,0	82,1	74,3	74,5
Minimum Minimum	45,0	47,2	43,5	48,4	51,8	49,3	42,5	43,7	40,6	54,9	53,2	52,0

R – rano – in the morning, W – wieczór – in the evening, N – noc – night

Analizując dane zebrane na obszarze Błoi zauważyć można zależność odwrotną niż w przypadku wcześniejszego parku. Tutaj wszystkie wartości skrajne oraz średnie dla wszystkich trzech okresów pomiarowych były wyższe w czasie, gdy drzewa i krzewy były pokryte liśćmi (tab. 1.). W tym przypadku jest to związane zarówno z większą ilością użytkowników w okresie wczesnej jesieni, jak i bardzo niewielkim udziałem roślinności, która mogłaby stanowić barierę dla rozchodzenia się fal akustycznych.

Mimo że oba parki znajdują się w ścisłym centrum miasta i sąsiadują z bardzo ruchliwymi ulicami, Błonia odznaczają się dużo niższą wartością średniego natężenia hałasu w porze, gdy mieszkańcy Krakowa najczęściej korzystają z tych obiektów, czyli do godziny 18.00. Odpowiednio jesienią na obszarze Błoi jest ciszej o około 6,6 dB, natomiast na wiosnę nawet o 11,3 dB (tab.1.).

Mimo że w odbiorze otaczającego nas świata, aż w 80 % posługujemy się zmysłem wzroku, jednak dopiero multisensoryczny odbiór pozwala nam na pełne poznanie i ocenę krajobrazu. Ważnym elementem krajobrazu kulturowego jest tzw. soundscape, czyli krajobraz dźwiękowy [Schafer 1973, 1977]. Składają się na niego różnorodne dźwięki, które ulegają ciągłym zmianom w czasie i przestrzeni. Ich występowanie oraz intensywność zależy od wielu czynników, jak pora roku, dnia, zagospodarowanie przestrzenne,

obecność elementów przyrodniczych i antropogenicznych [Matsinos i in. 2008, Liu i in. 2013, Huang i Kang J. 2015]. Co istotne dla egzystencji oraz komfortu życia ludzi, wśród wszystkich dźwięków możemy wyróżnić przyjemne dla odbiorcy oraz te, które budzą strach, niechęć czy są męczące. Preferencje oraz rola dźwięków jest silnie uzależniona m.in. od indywidualnych cech odbiorcy ale również uwarunkowań społeczno-kulturowych oraz stylu i miejsca zamieszkania [Herzfeld 2002. Kowalczyk 2008].

Na obszarze badanych parków przeważają dźwięki o charakterze antropogenicznym, procentowy udział ich waha się od 79,5% – Błonia i 79,8% w Parku Krakowskim w porze wiosny, odpowiednio do 80,4 % i 87,5 % jesienią. Wśród nich najliczniejszą grupę stanowią dźwięki tzw. techniczne, do których zaliczamy m.in. odgłosy pojazdów silnikowych takich jak samochody osobowe i ciężarówki, motocykle, śmigłowce czy samoloty. Procentowy udział tego typu dźwięków waha się od 41,7 % do 54 % (tab. 2.). Trzeba pamiętać, że jak podaje Kowalczyk [2008], hałas komunikacyjny, odgłosy pracujących silników czy ogólnie ujęty hałas miejski zajmują pierwsze miejsca wśród nieprzyjemnych dźwięków dla mieszkańców Polski.

Tabela. 2. Zestawienie częstotliwości występowania poszczególnych typów zdarzeń dźwiękowych w badanych parkach miejskich [%]

Table. 2. Summary of the frequency of different types of sound events in the studied urban parks [%]

	BŁONIA		PARK KRAKOWSKI	
	Bez liści Without leaves	Liście Leaves	Bez liści Without leaves	Liście Leaves
Antropogeniczne: Anthropogenic				
Techniczne Technical	41,7	53,2	54,0	47,5
Sygnaly Signals	1,3	3,2	1,5	2,3
Społeczno-kulturowe Socio-cultural	15,6	2,7	17,2	16,7
Ruchowe Motion	20,9	21,3	7,1	21,0
Suma Sum	79,5	80,4	79,8	87,5
Przyrodnicze: Natural				
Zoogeniczne Zoogenic	14,0	8,0	20,2	5,1
Fitogeniczne Phytogenic	0	1,0	0	7,0
Abiotyczne Abiotic	6,5	10,6	0	0,4
Suma Sum	20,5	19,6	20,2	12,5

Jednak wśród odgłosów związanych z ludzką działalnością znajdują się również takie, które zaliczyć możemy do grupy kojących i przyjemnych. Takim dźwiękiem jest szum wody z fontanny znajdującej się na terenie parku Krakowskiego. Jest to odgłos z pogranicza antropogenicznych i abiotycznych. W wielu parkach miejskich, szczególnie w typie naturalistycznym, wodę wykorzystuje się do tworzenia przestrzeni relaksacyjnych, gdzie głównym ich komponentem jest przyjemny, harmonijny szum wody.

Główną funkcją terenów zieleni w dużych miastach jest dostarczenie mieszkańcom miejsc do wypoczynku, relaksu czy uprawiania aktywności fizycznych. Aby miejsce takie spełniało te założenia musi być przyjazne i pozytywnie odbierane przez użytkowników – jednym z takich warunków jest zapewnienie w tych miejscach nie tylko właściwego krajobrazu ze względów wizualnych ale również akustycznych. Większość ludzi bardzo pozytywnie odbiera wszelkie dźwięki związane z przyrodą takie, jak śpiew ptaków (według Kowalczyk [2008] aż 90,0 % badanych Polaków podała ten typ dźwięku jako przyjemny) szum liści, lekki wiatr, szum wody. Niestety w obu badanych parkach dźwięki typu przyrodniczego są najrzadziej rejestrowane. Wśród wszystkich odnotowanych odgłosów najliczniejsze były typu zoogenicznego, głównie były to odgłosy ptaków oraz szczekanie psów. Ze względu na porę roku śpiew ptaków był najczęściej rejestrowany na wiosnę, nieco rzadziej jesienią. W trakcie badań zaobserwowana szczególnie na terenie Parku Krakowskiego nierównomierny rozkład punktów pomiarowych, w których odnotowano głosy ptaków. Największa ich koncentracja była w centralnej części parku oraz od ulicy Szymanowskiego, czyli obszarach najcichszych. W strefie oddziaływania ruchu ulicznego z placu Inwalidów oraz al. Mickiewicza śpiew ptaków nie był w ogóle rejestrowany. Pokrywa się to z obserwacjami innych autorów, którzy badali wpływ hałasu komunikacyjnego na zachowanie i liczebność ptaków w rejonach dróg. Polak i in. [2013], Owens i in. [2012] oraz Reijen i in. [1995] zwracają uwagę głównie na spadek liczebności stad ptaków, Godvin i in. [2011] dodatkowo zaobserwowali maskowanie sygnałów biologicznych oraz bardzo silny negatywny wpływ hałasu na ptaki wydające odgłosy o niskich częstotliwościach.

PODSUMOWANIE

1. W Parku Krakowskim w obu porach roku w ciągu całego dnia średnie natężenie hałasu jest wyższe od norm zleczanych przez Światową Organizację Zdrowia. Nieco cichszym miejscem jest centrum parku oraz strefa oddalona od ruchliwych ulic, czyli rejon ulicy Szymanowskiego. O ile sam park w obecnej formie nie spełnia roli cichego miejsca odpoczynku i relaksu, o tyle jako enklawa zieleni stanowi swoisty ekran ochronny dla mieszkańców kamienic przy ulicy Szymanowskiego.
2. W dwóch porach dnia (dzień i noc) na terenie Parku Krakowskiego można zauważyć pozytywny wpływ ulistnienia na ograniczenie hałasu (odpowiednio dzień – 3,4 dB, noc – 3,2 dB). Takiej zależności nie stwierdzono w drugim parku. W tym przypadku w okresie pełnej wegetacji było głośniejsze, co w dużej mierze spowodowane jest większą ilością użytkowników w okresie cieplej, wczesnej jesieni oraz ze względu na nieliczne drzewa i krzewy, które posadzone są tylko wokół Błonia dodatkowo w dużej rozstawie.
3. Z analizy porównawczej wynika, że Błonia odznaczają się dużo niższymi wartościami średnimi oraz skrajnymi natężenia hałasu we wszystkich okresach pomiarowych

- dowodzi to, że park ten mimo iż zlokalizowany jest w centrum miasta dużo lepiej spełnia swoją rolę rekreacyjno-wypoczynkową. Głównym powodem tego faktu jest jego spory rozmiar oraz sposób zagospodarowania – jest to obszar łąki z alejkami spacerowymi tylko i wyłącznie dookoła niej. Obszary trawiaste co prawda wpływają na lepszą propagację fal akustycznych, jednak jak podają Aletta i in. [2016], podłoże trawiaste jest najkorzystniejsze w parkach miejskich. Z ich badań wynika, że dźwięk dość powszechny w parkach, czyli ludzkie kroki – najbardziej akceptowalny jest przez użytkowników jeśli związany jest z chodzeniem po trawie. Pod względem akustycznym najgorzej odbierane są kroki na podłożu zwirowym i betonie.
4. Oba parki ze względu na swoją specyficzną lokalizację pomiędzy bardzo ruchliwymi ciągami komunikacyjnymi oraz brak piętrowej i mozaikowej roślinności, charakteryzują się ograniczoną różnorodnością biologiczną, a co za tym idzie ubogą gamą dźwięków typowo przyrodniczych. Dominują tu odgłosy antropogeniczne (samochody, tramwaje, rozmowy itp.). Dźwięki przyrodnicze to przede wszystkim w okresie wiosennym śpiew ptaków oraz w okresie jesiennym – wiatr i szelest liści.
 5. Brak w warstwie fonicznej odgłosów przyrody, szczególnie śpiewu ptaków, szelestu liści czy kojącego szumu wody powoduje, że krajobraz dźwiękowy parków niewiele różni się od innych obszarów miejskich. Uboga awifauna związana jest przede wszystkim z dużym ruchem komunikacyjnym i małą liczbą naturalnych i sztucznych miejsc lęgowych oraz żerowisk. W związku ze zmianą Ustawy o ochronie przyrody oraz Ustawy o lasach, która zezwala na ponadnormatywną wycinkę drzew – sytuacja ta w najbliższym czasie będzie ulegała znacznemu pogorszeniu. W chwili obecnej na terenie Parku Krakowskiego usunięto sporą ilość drzew. W związku z tym prognozuje się, że krajobraz dźwiękowy tego parku ulegnie diametralnym zmianom, a natężenie hałasu, na który będą narażeni zarówno użytkownicy, jak i okoliczni mieszkańcy znacząco wzrośnie.
 6. Ze względu na poprawę funkcji ekologicznych i społecznych obu parków, szczególnie Parku Krakowskiego, należałoby przeprowadzić rewitalizację obiektu ze szczególnym uwzględnieniem jego roli w redukcji hałasu i stworzeniu krajobrazu dźwiękowego sprzyjającego wypoczynkowi i rekreacji.

LITERATURA

- Adamczewski, J. (1992). Kraków od A do Z. Krajowa Agencja Wydawnicza.
- Berglund, B., Lindvall, T., Schwel, D.H. (1999). Guidelines on Community Noise. Światowa Organizacja Zdrowia, Genewa.
- Aletta, F., Kang, J., Astfi, A., Fuda, S. (2016). Difference In soundscape appreciation of walking sounds from different footpath materials in urban parks. *Sustainable Cities and Society*, 27, 367–376.
- Bohatkiewicz, J., (2005). Wytyczne wykonywania pomiarów hałasu przy drogach krajowych prowadzonych w trakcie generalnego pomiaru ruchu. Biuro Ekspertyz i Projektów Budownictwa Komunikacyjnego „EKKOM” Sp. z oo., <http://www.gddkia.gov.pl>.
- Bucur, V., (2006). *Urban Forst Acoustics*. Springer, Berlin.
- Chmielewski, W., (1996). Zieleń Warszawy – funkcje, problemy i nadzieje w obliczu realizacji programu ekorozwoju. [W:] Zieleń Warszawy – problemy i nadzieje, Konferencja Naukowo-Techniczna, Warszawa–Powsin, 6 września 1996, Ogród Botaniczny PAN.

- Cohen, P., Potchter, O., Schnell, J. (2014). The impact of on urban park on air pollution and noise levels in the Mediterranean city of Tel-Aviv, Israel. *Environm. Pollution*, 195, 73–83.
- Czerwieńec, M., Lewińskam J. (1996). *Zieleń w mieście*. GPiK, Warszawa.
- Dreger, S., Meyer, N., Fromme, H., Bolte, G. (2015). Environmental noise and incident mental health problems: A prospective cohort study among school children in Germany. *Environm. Res.*, 143, part A, 49–54.
- Fang, C.F., Ling, D.L., (2003). Investigation of the noise reduction provided by tree belts. *Landscape Urban Plan*, 63, 187–195.
- Fang, C.F., Ling, D.L., (2005). Guidance for noise reduction provided by tree belts. *Landscape Urban Plan*, 71, 29–34.
- Goodvin, S., Shriver, G. (2011). Effects of traffic noise on occupancy patterns of forest birds. *Conserv. Biol.*, 25(2), 406–411.
- Hejmanowski, S. (1989). *Zieleń a ochrona środowiska człowieka*, Ludowa Spółdzielnia Wydawnicza, Warszawa.
- Herzfeld, M. (2002). *Antropologia. Praktykowanie teorii w kulturze i społeczeństwie*. Przel. M.M. Piechaczek. Wydawnictwo UJ, Kraków.
- Huang, L.J., Kang, J. (2015). The sound environment and soundscape preservation in historic city centers – the case study of Lhasa. *Environm. Plann. B-Plann. Design*, 42, 652–674.
- Kaliszuk, E. (2005). Funkcje systemu przyrodniczego miasta w kształtowaniu warunków środowiska przyrodniczego na przykładzie Warszawy. *Prace i Studia Geograf.*, 36, 35–47.
- Khaiwal, R., Sinh, T., Tripathy, J.P., Mor, S., Munjal, S., Petro, B., Panda, N. (2016). Assessment of noise pollution in and around a sensitive zone in North India and its non - auditory impacts. *Sci. Total Environ.*, 566–567, 981–987.
- King, R.P., Davis, J.R. (2003). Community noise: Health effects and management. *Inst. J. Hyg. Environ. Health*, 206, 123–131.
- Kowalczyk, A. (2008). Preferencje dźwięków w krajobrazie. [W:] *Dźwięk w krajobrazie jako przedmiot badań interdyscyplinarnych*. Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego, 11, 36–43.
- Kozioł, A. (2005). *Wielka łąka czyli krótka historia krakowskich Błoń*. Wydawnictwo Jagiellonia, Kraków.
- Lam, K.C., Ng, S.L., Hui, W.C., Chan, P.K. (2005). Environmental quality of urban parks and open spaces in Hong Kong. *Environ. Monit. Assess.*, 111, 55–73.
- Liu, J., Kang, J., Luo, T., Behm, H., Coppack, T. (2013). Spatiotemporal variability of soundscape in a multiple functional urban area. *Landscape Urban Plann.*, 115, 1–9.
- Maleki, K., Hosseini, S.M. (2011). Investigation of the effects of leaves, branches and canopies of trees on noise pollution reduction. *Ann. Environ. Sci.*, 5, 13–21.
- Matuszkiewicz, A.J. (1993). Typy zabudowy jednorodzinnej i ich znaczenie dla tworzenia ekologicznego systemu miasta, *Człowiek i Środowisko*, 17(4), 325–336.
- Matsinos, Y., Mazaris, A., Papadimitriou, A., Mniestris, G., Maioglou, D. (2008). Spatio – temporal variability in human and natural sounds in a rural landscape. *Landscape Ecology*, 23(8), 945–959.
- Ongel, A., Sezgin, F. (2016). Assessing the effects of noise abatement measures on health risks: A case study in Istanbul. *Environm. Impact Assess. Rev.*, 56, 180–187.
- NIK (2013). Informacja o wynikach kontroli „Ochrona mieszkańców dużych miast przed hałasem” LBI-4101-11-00/2013. Nr ewid. 23/2014/P/13//134/LBI.
- Owens, J., Stec, C., O’Hatnick, A. (2012). The effects of extended exposure to traffic noise on parid social and risk-taking behavior. *Behav. Process*, 91, 61–69.
- Papafotiou, M., Chronopoulos, J., Tsiotsios, A., Mouzakis, K., Balotis, G. (2004). The impact of traffic noise control in an urban park. *Acta Hort.*, 643, 277–279.
- Pathak, V., Tripathi, B.D., Mishra, V.K. (2011). Evaluation of anticipated performance index of some tree species for green belt development to mitigate traffic generated noise. *Urban For. Urban Green*, 10, 61–66.

- Polak, M., Wiącek, J., Kucharczyk, M., Orzechowski, R. (2013). The effect of road traffic on a breeding community of woodland birds. *Eur. J. Forest Res.*, 132, 931–941.
- Reijnen, R., Foppen, R. (1995). The effect of car traffic on breeding bird population in woodland. *J. Appl. Ecology*, 32, 481–491.
- Rodzic, J. (2008). Genetyczna klasyfikacja dźwięków i struktura warstwy dźwiękowej w subpolarnym krajobrazie Spitsbergenu. [W:] *Dźwięk w krajobrazie jako przedmiot badań interdyscyplinarnych. Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego*, 11, 74–85.
- Rogowski, M. (2008). Próba określenia kryteriów do mapy krajobrazów dźwiękowych szlaku turystycznego (na przykładzie szlaku niebieskiego Karpacz Biały Jar – Mały Staw – Droga Jubileuszowa w Karkonoszach). [W:] *Dźwięk w krajobrazie jako przedmiot badań interdyscyplinarnych. Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego*, 11, 63–73.
- Schafer, R.M. (1973). *The music of the environment*. Universal Edition. Vienna 1973 [tłum. polskie: *Muzyka środowiska*. Przeł. D. Gwizdalanka. *Res Facta*, 9, 1982].
- Schafer, R.M. (1977). *The Tuning of the World*. Knopf. New York 1977.
- Szumacher, I. (2005). Funkcje ekologiczne parków miejskich. *Prace i Studia Geogr.*, 36.
- Szumacher, I. (2011). Funkcje terenów zieleni miejskiej a świadczenia ekosystemów. *Prace i Studia Geogr.*, 46, 169–176.
- Torowska, J. (2002). *Parki Krakowa*. Cz. I. Wyd. Sponta, Kraków, s. 94.
- Ustawa z dnia 16 grudnia 2016 roku o zmianie ustawy o ochronie przyrody oraz ustawy o lasach. *Dz. U. z 2016 r., poz. 2249*.
- Walker, E.D., Brammer, A., Chermiach, M.G., Laden, F., Cavallari, J.M. (2016). Cardiovascular and stress responses to short-term noise exposures – A panel study in healthy males. *Environm. Res.*, 150, 391–397.
- Zachariasz, A. (1996). *Park Krakowski znany i nieznan*. Teka Komisji Urbanistyki i Architektury, 28, 203–228.
- Zachariasz, A. (2009). *Park Krakowski. Ośrodek Kultury im. Cypriana Kamila Norwida*, Kraków.
- Zimny, R. (1988). *Czym naprawdę oddychamy*. KIW, Warszawa.
- Żukow-Karczewski, M. (1989). *Krakowskie Błonia. Piękno utracone, piękno ocalone*. *Aura*, 2, 24–25.

AN ATTEMPT TO ASSESS THE IMPACT OF VEGETATION ON THE SOUNDSCAPE ON EXAMPLE TWO URBAN PARKS IN KRAKOW

Abstract. The aim of this work was to evaluate the effect of vegetation on the development of the soundscape of two selected urban parks in the city of Krakow (Park Krakowski and Błonia). The study involved determining the noise level (dB A) and the inventory of the typical sounds that can be heard in the study area - in two seasons. One was characterized by a period in which trees and shrubs are devoid of leaves (spring), and the second time a full growing season (early autumn). Both the one and the other measurements were performed 3 times a day (the day – 6.00 to 18.00, evening – 18.00 to 22.00 and 22.00 to 6.00 overnight). Investigated parks show a great diversity both in extent and structure of the plant has a huge impact on both the noise and the frequency and type of recorded noise events.

Keywords: soundscape, noise, urban park, vegetation, nature sounds, anthropogenic sounds

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 2.06.2017

Do cytowań – For citation: Malec, M., Klatka, S., Kruk, E., Ryczek, M. (2017). Próba oceny wpływu roślinności na kształtowanie krajobrazu dźwiękowego na przykładzie dwóch parków miejskich Krakowa. *Acta. Sci. Pol., Formatio Circumiectus*, 16(2), 167–178.