

11. Lamarck, J. B. de. (1818) Histoire naturelle des animaux sans vertèbres. Paris, 5: 88–108.
12. Merian, M.S. (1705) Metamorphosis insectorum surinamensium. Ofte Verandering der Surinaamsche Insecten. Amsterdam, s. 31–32.
13. Pedersen, D. (2004) Notes on Pterinochilus murinus Pocock, 1897. Journal of the British Tarantula Society, 20: 5–6.
14. Ross, L.K. (2001) Captive care and maintenance of arboreal baboon spiders (Stromatopelma and Heteroscodra). Journal of the British Tarantula Society, 16: 95–102.
15. Tansley, G. (2011) Stromatopelma calceatum: Field Observations and Breeding Notes. Journal of the British Tarantula Society, 27: 8–11.
16. Walters, M. (2008) Our attempt breeding Psalmopoeus cambridgei. Journal of the British Tarantula Society, 23: 47–48.
17. Wet de, J.I., Dippenaar-Schoeman, A.S. (1991). A revision of the genus Ceratogyrus Pocock (Araneae: Theraphosidae). Koedoe, 34: 39–68.
18. Wet de, J.I., Schoonbee, H.J. (1991) The occurrence and conservation status of Ceratogyrus bechuanicus and C. brachycephalus in the Transvaal, South Africa. Koedoe, 34: 69–75.
19. Wirth von, V. and Huber, M. (2004) Housing specimens of Haplopelma and other tube-dwelling tarantulas. Journal of the British Tarantula Society, 19: 107–112.
20. World Spider Catalog. (2016) Natural History Museum Bern, online at <http://wsc.nmbe.ch>, version 17.0, dostęp do danych: 24.05.2017.
21. García-Arredondo, Rodríguez-Rios, Díaz-Peña, Vega-Ángeles. (2015) Pharmacological characterization of venoms from three theraphosid spiders: Poecilotheria regalis, Ceratogyrus darlingi and Brachypelma epicureanum. Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases, 21: 1–9.
22. Klátil, Lubomír. (1998) Sklípkaní: krasavci s chlupatýma nohama. Nakl. Kabourek Zlín, s. 37–40.

Patryk Grabowski, E-mail: [patryk.grabowski91@gmail.com](mailto:patryk.grabowski91@gmail.com),

Paweł Szymkowiak, Zakład Taksonomii i Ekologii Zwierząt, Instytut Biologii Środowiskowej, Wydział Biologii, Collegium Biologicum, Poznań. E-mail: [pawel.szymkowiak@amu.edu.pl](mailto:pawel.szymkowiak@amu.edu.pl)

## PARKI RZECZNE – JAKO FORMA OCHRONY POWIETRZA W MIEJSKIEJ WYSPIE CIEPŁA

*Wiktor Halecki (Kraków)*

### Streszczenie

Ochrona powietrza jest bardzo ważnym tematem w planowaniu przestrzennym miast. Od ponad dwudziestu lat jakość powietrza uległa poprawie. Problemy jednakże pojawiają się w miastach uprzemysłowionych, np. w Pekinie oraz w miastach o słabym przepływie powietrza, sprzyjającym tworzeniu zamgleń, tak jak w Krakowie. Celem artykułu jest podkreślenie znaczenia korytarzy ekologicznych – sytemu rzek poprawiających jakość powietrza w miastach. Europejska Agencja Środowiska ogłosiła ranking, z którego wynika, że Kraków jest trzecim najbardziej zanieczyszczonym miastem Unii Europejskiej. Zawartość szkodliwych substancji powietrza może być obniżona za pomocą korytarzy ekologicznych, reprezentowanych przez system rzek miejskich. Rzeki te tworzą sieć korytarzy przewietrzających, łącząc zarazem fragmenty przestrzeni pokrytych zielenią, parkami, innymi ciekami wodnymi oraz niską zabudową. Korytarze ekologiczne ulepszają jakość powietrza, wprowadzając świeże powietrze z zewnątrz do gęstej zabudowy miasta. Korytarze ekologiczne ograniczają efekt tzw. Miejskiej Wyspy Ciepłej poprzez zacienianie, chłodzenie powietrza i wspomaganie ewapotranspiracji. Zanieczyszczenia powietrza stają się mniejsze wszędzie tam, gdzie dominują systemy korytarzy ekologicznych oraz połączenia z lasami miejskimi, ogrodami i innymi obszarami nasyconymi zielenią. W miastach wskazane jest promowanie działań politycznych i ekologicznych mających na celu ochronę powietrza przed zanieczyszczeniami.

## Abstract

Pollution is a sensitive topic in urban planning management. City's air quality has improved over the last two decades. Obstacles of air flow had been removed over time. However, hazardous smog engulfed the heavy industry city like Beijing, or with periods of low wind and clouds of black soot hang over the city such as Krakow. This article has highlighted the importance of boosting green urban areas at the river to improve air condition. Kraków has been ranked by the European Union as having Europe's third dirtiest air. Air-pollution hazards substances may be decreased providing ecological corridors system represented by small rivers. Network of ventilation corridors, and connecting fragments of green space are recognised as a way to create parks, rivers, and low building blocks. Green corridors can improve urban ventilation, allowing for fresh air from outside to penetrate into the more densely built areas. Green corridors reduce the heat island effect that occurs in many city's areas through shading, cooling of air and enhanced evapotranspiration. Air pollution tend to coincide for cleaner of ecological corridors, connections between urban woodlands, gardens and other green space. Many environmental action and municipal events should be reportedly developing to help tackle the city's notorious air pollution.

## Ochrona powietrza

Do zagrożeń środowiska na dużą skalę należą zanieczyszczenia atmosferyczne, które są niebezpieczne dla zdrowia społeczeństwa [7]. Transgraniczny zasięg jest niewątpliwie cechą zanieczyszczeń pyłowych. Dotyczą one skażenia na dużych obszarach, dlatego należy je monitorować, wykorzystując systemy informacji geograficznej (GIS) w analizie przestrzennej [6].

Jakość powietrza jest bardzo ważna do codziennego życia w każdym kraju. W Chinach problematyka ochrony powietrza staje się w ostatnich latach priorytetowa [2, 31, 32, 34]. W Chinach problemem jest smog z dwutlenkiem siarki, lotnymi związkami organicznymi – LZO (VOCs, ang. Volatile Organic Compounds) oraz wtórny fotochemiczny smog – z ozonem oraz sadzą [32]. W zimie tworzy się smog pyłowy, a w okresie letnim wtórny fotochemiczny [32]. Wtórny smog zawiera różne zanieczyszczenia, a powstaje jako skutek interakcji pomiędzy cząstkami zawieszonymi, sadzą i współwystępującymi gazami, m.in. ditlenkiem azotu ( $\text{NO}_2$ ) czy dwutlenkiem siarki ( $\text{SO}_2$ ) oraz natlenionym organicznie aerozolem (ang. oxygenated organic aerosol – OOA), a dawką pochłoniętego promieniowania słonecznego [10]. W Polsce również określenia źródeł emisji oraz imisji zanieczyszczeń staje się coraz bardziej istotne dla oceny jakości powietrza [21].

Zagrożeniami dla zdrowia człowieka są wysokie poziomy zawieszonych w powietrzu pyłów PM10 (ang. *coarse particles*) – frakcja, w której cząstki pyłu mają średnice poniżej 10  $\mu\text{m}$  – oraz PM2,5 (ang. *fine particles*) – frakcja o średnicy aerodynamicznej poniżej 2,5  $\mu\text{m}$  [29, 30]. W monitoringu i ochronie powietrza ważne jest ciągle monitorowanie osadzających

się cząstek pyłu [3]. W latach 90. XX w. przeciętne wartości stężeń dla pyłu PM10 w okresie zimowym w Krakowie nie przekraczały 52  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  [11]. Epizody smogowe są wynikiem występowania niekorzystnego przepływu powietrza w miastach o zwartej zabudowie miejskiej. Wysokie stężenie pyłu zawieszonego frakcji PM10 w Krakowie w styczniu 2006 roku wyniosło 600  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Na Śląsku i w Małopolsce okresy te najczęstsze są zimą [16]. W Krakowie w styczniu i lutym 2017 roku stężenia pyłów zawieszonych przekraczały normy unijne oraz dopuszczalne przez WHO dawki o 400%, a nawet w niektórych porach doby przekroczenia były 10-krotne. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Krakowie poinformował, że w dniu 30 stycznia 2017 r. nastąpiło na terenie Krakowa przekroczenie poziomu alarmowego pyłu zawieszonego PM10, tj. wartości 300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , i wynosiło w godzinach porannych 374  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  [12, 13, 14, 15].

## System rynnowo-korytarzowy w regeneracji powietrza

System korytarzowo-rynnowy to sieć potoków, które przepływają przez miasto. Składa się z korytarzy ekologicznych i stanowi element przewietrzający zanieczyszczenia w mieście. Korytarze przewietrzania (naturalne kliny napowietrzające) są pasami zieleni i wolnej przestrzeni, ułatwiającymi swobodny przepływ powietrza [26]. Korytarze rzeczne wzdłuż doliny powinny zachować funkcję nawietrzania miasta, jak np. Prądnik (Ryc. 1 i 2) lub Rudawa (Ryc. 2 i 3). Ponadto powinno się utworzyć parki rzeczne jako obszary węzłowe sieci ekologicznych. Dobrym przykładem takiego systemu byłaby koncepcja zagospodarowania Parku rzecznej dolinie Drwinki

i potoku Basta w Krakowie [24], gdyż właściwa ocena czystości wody jest bardzo ważna w monitoringu rzek [8]. W planach zagospodarowania, by osiągnąć taki stan i polepszyć jakość powietrza miasta, należy opracować koncepcję układu nawietrzania miasta.

albo-fraglis) oraz nadrzeczna roślinność nitrofilna i ziołorośla nadrzeczne (*Convolvuletalia sepium*), a w dopływach do Wisły – szuwar mozgowy (*Phalaridetum arundinaceae*), charakterystyczny dla rowów melioracyjnych [4]. Nasadzenia roślin łągodzą



Ryc. 1. Rzeka Prądnik (w gminie Kraków zwany Białucha). Ruch kołowy powoduje podnoszenie się zalegającego na ulicach pyłu zawieszonoego poprzez turbulencje powietrza. W Krakowie powszechna jest emisja napływowa, czyli przywiewanie różnych zanieczyszczeń z okolic miasta. Systematyczne zabudowywanie spowodowało zmniejszenie naturalnego nawiewania świeżego powietrza i wywiewania zanieczyszczeń poza obręb aglomeracji i stało się barierą ekologiczną. Fot. Wiktor Halecki.

W tym celu należy zbadać czynniki wpływające na regenerację powietrza, powstające wzdłuż rzek i cieków wodnych. Takie obszary źródliskowe nazywa się rynnami spływu powietrza. Potoki nawietrzające: Rudawa, Wilga, Prądnik, Dłubnia i Potok Kościelnicki, powinny tworzyć system korytarzowo-rynnowy przewietrzania miasta. System taki może być zapewniony, gdy wokół cieków wodnych zachowane będą tereny zielone, takie jak roślinność trawiasta, krzewy i drzewa [26]. Nad korytarzami funkcję taką pełnią w miastach wysokie drzewa, a na granicy miasta łąki o dużej powierzchni. W Krakowie taka łąka występuje w okolicach Sudołu – dopływu rzeki Prądnik (Ryc. 4). Łąki te mają wpływ na jakość powietrza, szczególnie te fragmenty, które porastają korytarze przepływu powietrza. Regulują one cechy termiczne powietrza i wpływają na obniżenie wilgotności.

Roślinność dominująca nad rzekami lub blisko brzegów to: łąg wierzbowy (*Salicetum triandroviminalis*), nadrzeczny łąg wierzbowy (*Salicetum*

skutki upałów w okresie letnim w mieście. Siedliska nasycone roślinnością muszą występować, nie tylko wokół cieków wodnych, ale także w centrum miasta. Szacuje się, że tzw. powierzchnia biologicznie czynna powinna stanowić 70% [26].

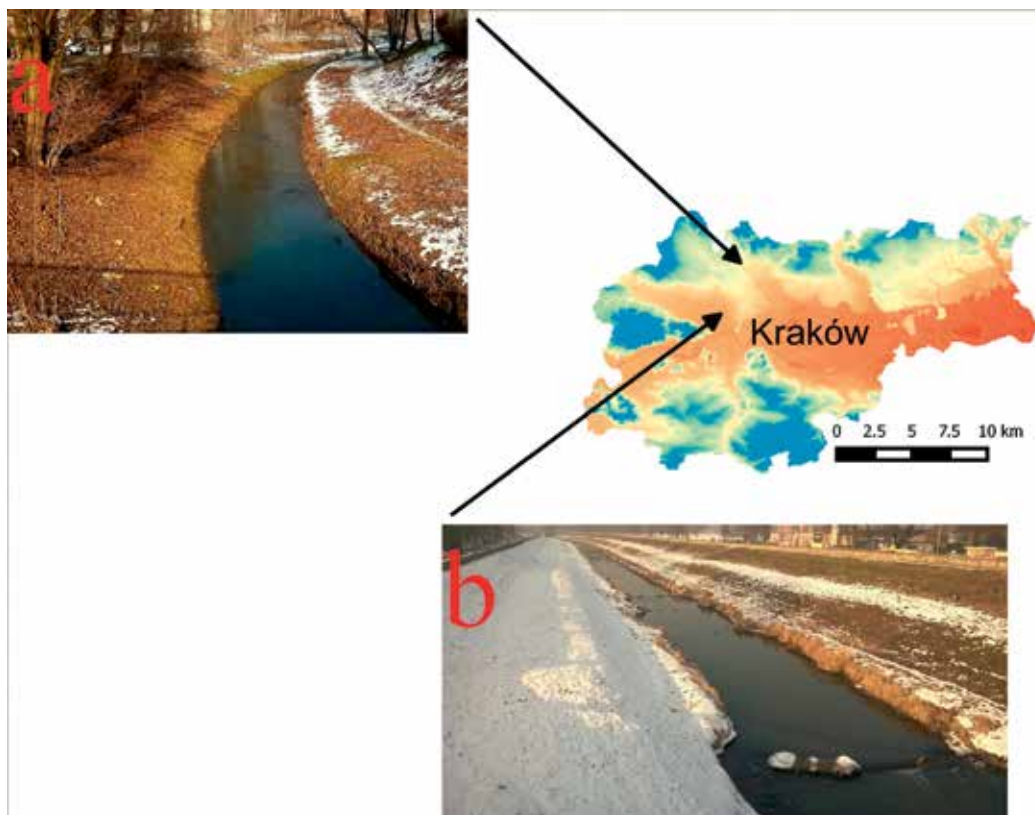
### Intensywność Miejskiej Wyspy Ciepła

Kraków jest położony w kotlinie, więc wzrost temperatury powietrza na większych wysokościach silnie utrudnia wymianę powietrza [17]. Dobowe inwersje powietrza (polegające na wzroście temperatury powietrza wraz z wysokością) nad Krakowem są obecne, gdy następuje spływ chłodnego powietrza (o dużej gęstości i cięższego od ciepłego) do obniżenia terenu w czasie bezchmurnych nocy [27]. Inwersje temperatury powietrza w mieście charakteryzują się wieloletnią zmiennością w przypowierzchniowej warstwie atmosfery. Inwersje mogą po sobie następować z różnym natężeniem. Inwersje termiczne są

niekorzystne ze względu na występowanie przygruntowych przymrozków, mgieł i zamglań oraz zanieczyszczenie powietrza [23].

Miejska Wyspa Ciepła występuje w obszarach

z przepływami powietrza w układzie poziomym i pionowym w całym mieście [19]. Miejska Wyspa Ciepła w Krakowie ma strukturę mozaikową i jest określana, jako powierzchnia SUHI (ang. Surface



Ryc. 2 a) Rzeka Prądnik, b) Rzeka Rudawa. Ich doliny tworzą korytarze przewietrzające na terenie Krakowa. Tereny zielone z zadrzewieniami i zakrzewieniami oraz gęstą runią płatów roślin nadrzecznych spełniają środowiskową funkcję pasów wiatrochronnych, których działanie wiąże się z osłabianiu ruchów poziomych mas powietrza. Fot. Wiktor Halecki. Mapa cyfrowa gminy Kraków: źródło danych CODIK, zbiory danych dotyczące numerycznego modelu terenu o interwale siatki co najmniej 100 m, <http://www.codgik.gov.pl/>

zurbanizowanych, charakteryzujących się wyższymi średnimi temperaturami w centrum miasta od zewnętrznych temperatur na przedmieściach. Decydującą rolę odgrywa zabudowa i roślinność [20]. Najcieplejsze są z reguły centra miast, ponieważ budynki emitują dodatkowo wtórne ciepło z powierzchni, np. dachów [25]. Jednym z korzystnych skutków istnienia Miejskiej Wyspy Ciepła jest łagodzenie warunków termicznych, co przyczynia się do przedłużenia okresu wegetacyjnego w przestrzeni miasta. W związku z tym, powinno się wprowadzać **zazieleniania ścian budynków** oraz tzw. obszary zieleni wysokiej do powierzchni zabudowanych na **szerszą skalę** [1].

Kontrasty ciepłe szczególnie uwidaczniają się w lecie. Wtedy różnice temperatury pomiędzy centrum miasta a strefą podmiejską są największe. Wynika to ze zwiększonej pojemności cieplnej sztucznych powierzchni budynków i mniejszej ilości zieleni [5]. Warto nadmienić, że Miejska Wyspa Ciepła nie jest jednorodna i możliwe jest wyróżnienie izoterm (stref) ciepła obok obszarów chłodniejszych. Ma to związek

(Urban Heat Islands), czyli powodująca wzrost temperatury w przy powierzchniowej warstwie powietrza tuż nad powierzchnią ulic i dachów budynków oraz koron drzew [28].

### Geometria budynków a kontrast termiczny

Stale postępująca zabudowa powoduje zmiany mikroklimatu miasta, wzrost zanieczyszczeń powietrza związany z kierunkiem i prędkością wiatru oraz zmianami natężenia docierającego promieniowania słonecznego [5]. W rozległych kotlinach śródgórskich emisja zanieczyszczeń do atmosfery ma decydujący wpływ na ruchy powietrza, a zadrzewienia i budynki decydują o splywie grawitacyjnym powietrza do niższych form terenu [22]. Natomiast w dnach dolin zmienia się skład chemiczny i jakość powietrza pod warstwą inwersyjną. To powoduje słabą wymianę ciepła z otoczeniem w wyniku tworzenia gradientu suchoadiabatycznego (okresu zmiany temperatury powietrza przy braku wymiany ciepła

z otoczeniem). Powietrze ochładza się o  $0,98^{\circ}\text{C}$  w momencie osiągnięcia pułapu 100 m w górę [18].



Ryc. 3. Rzeka Rudawa – mała rzeka wyżynna węglanowa. Doliny rzek miejskich są „korytarzami ekologicznymi”, stanowiąc kanały wentylacyjne dla powietrza w mieście. Umożliwiają też migrację różnych gatunków ptaków. Korytarze ekologiczne stanowią pasy roślinności wzdłuż dolin rzecznych i decydują o stopniu naturalności ekosystemu. Pełnią funkcje łącznika pomiędzy zbiorowiskami roślinnymi i są szlakiem komunikacyjnym dla zwierząt i grzybów. Fot. Wiktor Halecki.

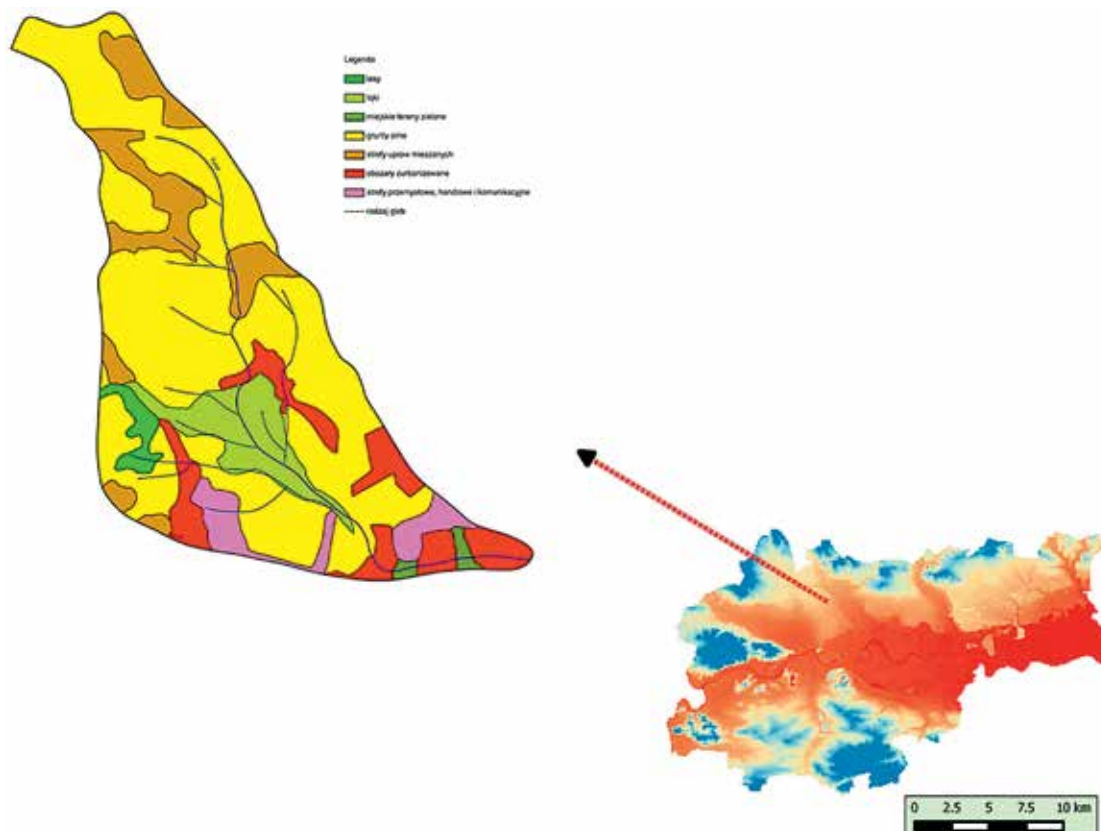
Wg niektórych wyliczeń na przestrzeni pierwszych 500 m od powierzchni Ziemi ponad budynkami przepływ powietrza nie jest chaotyczny, a jego kierunek staje się jednorodny [26]. W tych miejscach powietrze wokół powierzchni w mniejszym stopniu sprzyja krążeniu ciepła, niż cyrkulacja na terenach przyległych do aglomeracji miast.

Zdecydowanie najchłodniejsze są zbiorniki wodne, obszary nasycone zielenią (w Krakowie dobre warunki bioklimatyczne ma Przylasek Rusiecki), lasy (Las Wolski), parki miejskie oraz zadrzewione ciekły wodne [28]. Oddziaływanie barier architektonicznych utrudnia efektywne wypromieniowanie energii przez ulice oraz spowalnia przepływ strumieni powietrznych [9]. W przypadku, gdy miasto jest położone w dnie doliny, na cyrkulację powietrzną wpływa ukształtowanie terenu, które bierze udział w powstaniu tzw. basenów zastoiskowych chłodnego powietrza (powodowanych przez rynnny spływu powietrza z otaczających wyniesień do doliny rzek). W nich generują się inwersje termiczne oraz mgły

i zamglenia. Lokalne uwarunkowania fizjograficzne i urbanistyczne powodują chaotyczny, niejednorodny przepływ powietrza, zatrzymując zanieczyszczenia w mieście [26].

Przestrzeń między budynkami ma związek z przepływem powietrza. Gęsta zabudowa hamuje przepływ nad budynkami, ruch poziomy jest blokowany, ponieważ wiatr napotyka na swojej drodze sporo przeszkód. Ponadto nagrzane powietrze ma niższy gradient termiczny (temperatura wolniej spada) w przestrzeni pomiędzy budynkami. Powoduje to powolne mieszanie powietrza. Pionowe prądy konwekcyjne zostają zatrzymane. Temperatura przy chodniku w dolnej warstwie atmosfery jest wówczas najwyższa. Stąd też słabsza naturalna konwekcja w miastach. Dodatkowo należy zwrócić uwagę, że wysoka roślinność dobrze rozprasza ciepło, a niska roślinność nie powoduje turbulencyjnego zawirowania powietrza, które usuwa ciepło do atmosfery. Dlatego centrum miasta różni się od obszaru pozamiejskiego [33]. Budynki powinny być stawiane dłuższą osią równoległą do kierunku przepływu rzeki, by umożliwić przepływ powietrza. Należy też uwzględnić przestrzeń pomiędzy budynkami w celu zwiększenia porowistości wiatru. Gęsta zabudowa wzdłuż ciągów komunikacyjnych powoduje zmniejszenie prędkości wiatru oraz wstępujące ruchy powietrza potęgujące wzrost zanieczyszczeń, np. z terenów przemysłowych albo z centrum miasta, gdzie stężenie zanieczyszczeń jest zwykle największe [26].

Podsumowując, system korytarzowo-rynnny, gdy pokrywa się z dnami dolin rzek i porośnięty jest powierzchnią biologicznie czynną w postaci różnych gatunków roślin, polepsza warunki aerosanitarnie. Utrzymanie korytarzy ekologicznych (pasów roślinności wzdłuż cieków wodnych) jest istotne, ponieważ są one jednym z warunków zachowania równowagi przepływu powietrza oraz ciągłości ich regeneracji. W miastach, gdzie rejestruje się podwyższone średnie temperatury w centrum (w porównaniu do ich obrzeży), powinno się utrzymać system cieków wodnych, takich które napowietrzają centrum, a w planach przestrzennych zaprojektować system ulic dopasowanych do przepływów strumieni powietrza. Zachować należy strefę zieleni w korytarzach ekologicznych, które wywołują efekt komina (emitują ciepłego powietrze w wolną przestrzeń z dołu do góry w pionowym układzie) oraz pierścień zieleni w strefach ścisłego centrum do filtrowania powietrza. Poza tym układ budynków powinien być tak skonstruowany, aby umożliwić wytworzenie lokalnych ruchów powietrza.



Ryc. 4. Obszary wokół lewego dopływu rzeki Prądnik – Sudołu Dominikańskiego (Rozrywka; 7 km długości) oraz prawego dopływu rzeki Prądnik – Sudołu (9 km długości) w Krakowie są odnogami głównych korytarzy nawietrzających z północy miasta. Obszar „Tonie” jest agrocenozą łąkową na gruntach porolnych, będących korzystnym dla Krakowa terenem zielonym. Mapa cyfrowa gminy Kraków; model wykonany w programie QGIS wersja 2.8.1 (Vien), zgodnie zasadami Powszechnej Licencji Publicznej (GNU): źródło danych CODIK, zbiory danych dotyczące numerycznego modelu terenu o interwale siatki co najmniej 100 m, <http://www.codgik.gov.pl/>

## Bibliografia

1. Błażejczyk K., Kuchcik M., Milewski P., Dudek W., Kręcisz B., Błażejczyk A., Szmyd J., Degórska B., Pałczyński C. M. (2014) Miejska wyspa ciepła w Warszawie – uwarunkowania klimatyczne i urbanistyczne, Wyd. Akadem. SEDNO oraz Wyd. IGiPZ PAN, Warszawa, ss. 176, ISBN, 978-83-7963-018-9.
2. Cao C., Lee X., Liu S., Schultz N., Xiao W., Zhang M., Zhao L. (2016) Urban heat islands in China enhanced by haze pollution. *Nature Communications*, 7: 12509.
3. Cembrzyńska J., Krakowiak E., Brewczyński P. Z. (2012) Zanieczyszczenie powietrza pyłem zawieszonym PM10 oraz PM2,5 w warunkach silnej antropopresji na przykładzie miasta Sosnowiec. *Particulate pollution of PM10 and PM2.5 due to strong anthropopressure in Sosnowiec city. Medycyna Środowiskowa - Environmental Medicine*, 15, (4): 31-38.
4. Dubiel E. (2005) Mapa zbiorowisk roślinnych III Kampusu Uniwersytetu Jagiellońskiego i okolic. *Compass*, Kraków.
5. Fortuniak K. (2003) Miejska Wyspa ciepła. Podstawy energetyczne, studia eksperymentalne, modele numeryczne i statystyczne, Wyd. UŁ, 233.
6. Frigerio I., Ventura S., Strigaro D., Mattavelli M., de Amicis M., Mugnano S., Bof M. A. (2016) GIS-based approach to identify the spatial variability of social vulnerability to seismic hazard in Italy. *Applied Geography*, 74: 12-22.
7. Ge Y., Zhang H., Dou W., Chen W., Liu N., Wang Y., Shi Y., Rao W. (2017) Mapping Social Vulnerability to Air Pollution: A Case Study of the Yangtze River Delta Region, China. *Sustainability*, 9: 109.
8. Halecki W. (2015) Wskaźniki jakości gleb i wód powierzchniowych. *Wszechświat*, 116, (10-12): 267-269.

9. Hien W. N. (2016) Urban heat island research: Challenges and potential. *Frontiers of Architectural Research*, 5: 276-278.
10. Hu W., Hu M., Hu W., Jimenez J. L., Yuan B., Chen W., Wang M., Wu Y., Chen C., Wang Z., Peng J., Zeng L., Shao M. (2016) Chemical composition, sources, and aging process of submicron aerosols in Beijing: contrast between summer and winter. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 121: 1955-77.
11. Hoek G., Forsberg B., Borowska M., Hlawiczka E., Vaskövi H., Welinder M., Branis I., Benes F. Kotesovec L., Otto Hagen J., Cyrus M., Jantunen W., Roemer B. (1997) Brunekreeft Wintertime PM10 and black smoke concentrations across Europe: results from the PEACE study. *Atmospheric Environment*, 31: 3609-3622.
12. <http://monitoring.krakow.pios.gov.pl/komunikaty>, dostęp z dnia 30. 01. 2017
13. <http://www.codgik.gov.pl>, dostęp z dnia 12. 02. 2017
14. <http://powietrze.malopolska.pl/pop/obszary>, dostęp z dnia 12. 02. 2017
15. <http://zielonainfrastruktura.pl/miejska-wyspa-ciepla-negatywne-skutki-urbanizacji-oraz-mozliwosci-przeciwdzialania-na-przykladzie-krakowa>, dostęp z dnia 12. 02. 2017
16. Juda-Rezler K., Reizer M., Oudinet J. P. (2011) Determination and analysis of PM10 source apportionment during episodes of air pollution in Central Eastern European urban areas: The case of wintertime 2006. *Atmospheric Environment*, 45: 6557-6566.
17. Kaszowski W., Hajto M. (2006) Metody określania głębokości warstwy mieszania – pomiary teledetekcyjne a formuły parametryzacji, *Wiadomości IMGW*, 29: 53-57.
18. Lazaridis M. (2011) *First Principles of Meteorology and Air Pollution*. Springer, 362 ss.
19. Lewińska J. (2000) *Klimat miasta: zasoby, zagrożenia, kształtowanie*, IGPIK, Kraków, 151.
20. Lima Alves E. D., Lopes A. (2017) The urban heat island effect and the role of vegetation to address the negative impacts of local climate changes in a small brazilian city. *Atmosphere*, 8(2): 18.
21. Ministerstwo Środowiska. Departament Ochrony Powietrza, Krajowy Program. Ochrony Powietrza Do Roku 2020 (Z Perspektywą Do 2030), Warszawa 2015, wydanie drugie poprawione.

**Wiktor Halecki** – jest doktorantem na Wydziale Inżynierii Środowiska i Geodezji. Katedra Melioracji i Kształtowania Środowiska Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie. e-mail: [wiktor.halecki@urk.edu.pl](mailto:wiktor.halecki@urk.edu.pl)

## OBSERWACJA RZADKIEGO DLA POLSKI GATUNKU WROTKA *SQUATINELLA LONGISPINATA* W SZTUCZNYM SIEDLISKU

### Streszczenie

W 2016 roku w akwarium Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach znaleziono wrotka *Squatinella longispinata*, gatunku rzadko spotykanego w Polsce. Podano szczegółowe dane dotyczące parametrów fizyczno-chemicznych wody tego sztucznego siedliska. Badany wrotek żyje tam w podobnych warunkach kwasowości wody, jak w warunkach naturalnych. Gatunek ten zaobserwowano w wodzie o wyższej temperaturze i przewodności elektrycznej właściwej, niż było to podawane dotychczas. Wrotki zaobserwowano wśród moczarki argentyńskiej *Egeria densa*, co potwierdza wcześniejsze sugestie, że należy go zaliczać do grupy wrotków perfitonowych.