

DOI 10.30970/gpc.2020.1.3203

WPŁYW UKSZTAŁTOWANIA TERENU NA FUNKCJONOWANIE I ROZWÓJ SYSTEMU PRZYRODNICZEGO MIASTA NA PRZYKŁADZIE LUBLINA**Ewa Trzaskowska, Magdalena Lubiarez***Instytut Matematyki, Informatyki i Architektury Krajobrazu, Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II, Lublin, Polska,*

ewa.trzaskowska@kul.pl; magdalena.lubiarez@kul.pl

Streszczenie. Praca prezentuje zależności pomiędzy rzeźbą terenu, a kształtowaniem i funkcjonowaniem systemu przyrodniczego miasta (SPM) na przykładzie Lublina. Uwarunkowania historyczne związane z lokalizacją miasta wiążą jego centralną część z dolinami dwóch rzek: Bystrzycy i Czechówki. W sąsiedztwie tych cieków zawiązała się podstawowa tkanka miejska Lublina, która następnie rozrastała się bądź to w oparciu o istniejącą rzeźbę terenu, bądź prowadziła do znacznych przekształceń warunków geomorfologicznych obszaru miasta.

W Lublinie jak każdym mieście obserwujemy wiele problemów związanych z rozwojem struktury urbanistycznej, które szczególnie zaczęły uwidaczniać się w latach 80 XX wieku. Wiele z nich pozostało nierozwiązanych, a często uległo nasileniu. Degradacja różnorodnych terenów zieleni w Lublinie oraz rzeźby terenu, która w XXI wieku nabrała istotnego znaczenia, związana jest z rozwojem zabudowy mieszkaniowej typu deweloperskiego. Ten rodzaj zabudowy często pozbawiony jest planowania na większych obszarach, a jego realizacja w przestrzeni Lublina przyczyniła się w wielu miejscach do zaniku elementów budujących system przyrodniczy miasta, a co za tym idzie do zmniejszania różnorodności biologicznej. Spowodowała także wzrost udziału powierzchni nieprzepuszczalnych (pokrytych asfaltem i betonem), które zaburzają naturalny obieg wody. Kolejną istotną kwestią, związaną z rozwojem urbanistycznym jest zabudowa klinów przewietrzających, co rzutuje na stan powietrza atmosferycznego, które zanieczyszczone jest pyłami zawieszonymi (PM2.5 i PM10) i gazami (tlenki azotu, tlenki siarki, dwutlenek węgla) przyczyniającymi się do powstawania zjawiska smogu, szczególnie w śródmiejskiej części Lublina. Na znacznym obszarze centrum notujemy również oddziaływanie miejskiej wyspy ciepła (MWC). Szybki rozwój Lublina spowodował szereg innych problemów środowiskowych i przestrzennych. Dlatego wielką wagę przywiązuje się dziś do całościowego spojrzenia na zasoby przyrodnicze miasta. Współczesne opracowania dotyczące systemu przyrodniczego miasta Lublin są próbą rozwiązania powyższych problemów. Opierają się one o wykorzystanie zalet warunków geomorfologicznych, do których należą między innymi doliny rzek: Bystrzycy, Czechówki i Czerniejówki oraz gęsta sieć suchych dolin. Doliny rzek i wąwozy stanowią istotne elementy SMP w postaci korytarzy i sięgaczy sprzyjające przemieszczaniu się mas powietrza i jego schładzaniu. Przekłada się to na poprawę jakości powietrza. Nie można także pominąć kwestii związanych z rolą różnorodnych terenów zieleni (parki, skwery, zieleńce, ogrody działkowe, tereny zieleni seminaturalnej, lasy miejskie) w retencjonowaniu wody i podnoszeniu różnorodności biologicznej. Dobrze funkcjonujący system przyrodniczy miasta może odpowiadać na kluczowe problemy obszarów zurbanizowanych.

Warto podkreślić, że specyficzne ukształtowanie terenu Lublina daje nie tylko liczne korzyści środowiskowe, ale także wpływa na tożsamość miejsca, ponieważ znacząco uatrakcyjnia krajobraz miasta. Problemem jest jednak duża presja rynkowa na obszary atrakcyjne widokowo, gdyż ludzie chcą się tam osiedlać. Jednak przy okazji zabudowy często niwelują atrakcyjne elementy rzeźby terenu, między innymi zabudowując krawędzie wąwozów i dolin rzek.

Słowa kluczowe: rzeźba terenu; system przyrodniczy miasta; doliny rzeczne; suche doliny; krajobraz miejski; Lublin.

ВПЛИВ РЕЛЬЄФУ ТЕРИТОРІЇ НА ФУНКЦІОНУВАННЯ І РОЗВИТОК ПРИРОДНОЇ СИСТЕМИ МІСТА НА ПРИКЛАДІ ЛЮБЛІНА

Єва Чагковська, Магдалена Любязж

Люблінський католицький університет ім. Івана Павла II, м. Люблін, Польща

Анотація. У статті на прикладі м. Любліна представлено залежність між рельєфом території та формою і функціонуванням природної системи міста (ПСМ). Історичні передумови, пов'язані з розташуванням міста, поєднали його центральну частину з долинами двох річок: Бистриці та Чехувки. В околицях цих водотоків сформувалася основна міська планувальна структура Любліна, яка потім розвивалася з врахуванням сучасного рельєфу та суттєво вплинула на перетворення геоморфологічних умов території міста.

У Любліні, як і в кожному місті, спостерігаємо багато проблем, пов'язаних із розвитком міської планувальної структури міста, які стали особливо помітними у 1980-х. Багато з них залишалися невирішеними і часто поглиблювалися. Деградація різних типів зелених зон у Любліні та рельєфу, яка істотно зросла у XXI столітті, пов'язана із розвитком житлового будівництва.

Цей тип забудови часто позбавлений планування на великих територіях. Його реалізація на території Любліна призвела до зникнення у багатьох місцях елементів, що складають природну систему міста, і, отже, зумовила зменшення біологічного різноманіття. Це також спричинило до збільшення частки непроникних поверхонь (покритих асфальтом і бетоном), які порушують природний кругообіг води.

Іншим важливим питанням, пов'язаним зі зростанням урбанізації, є забудова повітряних "клинів" (коридорів), що впливає на стан атмосферного повітря, забрудненого завислими пилом (ТМ_{2,5} і ТЧ₁₀) та газами (оксиди азоту, оксиди сірки, вуглекислий газ), які зумовлюють формування смогу, особливо в центрі Любліна. На значній території центральної частини міста фіксуємо також вплив міського острова тепла (МОТ). Швидкий розвиток Любліна спричинив низку інших екологічних та просторових проблем.

Тому сьогодні велике значення надається цілісному уявленню про природні ресурси міста. Сучасні дослідження природної системи міста Люблін є спробою вирішити вищезазначені проблеми. Вони ґрунтуються на використанні переваг геоморфологічних умов, до яких належать долини річок Бистриці, Чехувки та Чернсювки, а також густа мережа сухих долин. Річкові долини та яри є важливими елементами СПМ у вигляді коридорів та видовжених ділянок, що сприяють руху повітряних мас та їх охолодженню.

Це призводить до поліпшення якості повітря. Не можна також ігнорувати питання, пов'язані з роллю різних зелених насаджень (парків, скверів, газонів, присадибних ділянок, напівприродних зелених зон, міських лісів) у затриманні води та збільшенні біорізноманіття. Добре функціонуюча природна система міста може відреагувати на ключові проблеми урбанізованих територій.

Варто зазначити, що особливий рельєф Любліна дає не лише численні екологічні переваги, а й впливає на ідентичність його території, оскільки значно урізноманітнює міський ландшафт. Проблема, однак, полягає у високому тиску ринку забудови на мальовничі райони, оскільки люди бажають там поселитися. Проте у процесі забудови часто знищуються привабливі елементи рельєфу, серед яких забудовуються уступи ярів та долин річок.

Ключові слова: рельєф; природна система міста; долини річок; сухі долини; міський ландшафт; Люблін.

Wstęp. W Lublinie jak każdym mieście obserwujemy wiele problemów związanych z rozwojem struktury urbanistycznej, które szczególnie zaczęły

uwidaczniać się w pod koniec lat 80. XX wieku. Niestety wiele z nich pozostało nierozwiązanych, a często uległo nasileniu. Problemami są degradacja terenów zieleni, zanik różnorodności biologicznej, przekształcanie rzeźby terenu, które w XXI wieku nabrało istotnego znaczenia w związku z gospodarką wolnorynkową związaną m.in. z rozwojem zabudowy mieszkaniowej typu deweloperskiego. Tego typu zabudowa często pozbawiona jest planowania na większych obszarach, a jej realizacja w przestrzeni Lublina przyczyniła się w wielu miejscach do naruszenia i tak mało stabilnej struktury ekologicznej miasta. Pomimo tego, że Lublin dąży do tego, aby stawać się miastem zielonym i odpowiadającym na zachodzące zmiany np. klimatu, o czym świadczy choćby przygotowany Plan adaptacji do zmian klimatu (2018), ciągle ma wiele do zrobienia w zakresie dążenia do uregulowania warunków środowiskowych. Dbanie o zachowanie w nienaruszonym stanie klinów nawietrzających może stać w konflikcie z dalszym rozwojem. Przynajmniej tak się wydaje analizując wydawane decyzje budowlane. Z drugiej strony odpowiednie agendy w Urzędzie Miasta opracowują koncepcje ochrony terenów zieleni i stworzenia systemu zieleni (Majewski, 2020). Można odnieść wrażenie, że teoria mija się z praktyką.

Niniejsza praca prezentuje zależności pomiędzy rzeźbą terenu Lublina, a systemem przyrodniczym tego miasta. Jest także próbą odpowiedzi na pytanie o znaczenie i rolę rzeźby terenu w procesach projektowania i rozbudowy tego systemu.

Uwarunkowania fizyczno-geograficzne i historyczne Lublina. Lublin jest miastem wojewódzkim położonym we wschodniej części Polski. Należy do miast średniej wielkości, jego powierzchnia wynosi 147,5 km² (Lublin Informator Gospodarczy, 2010). Ulokowany jest na wzgórzach lessowych i pagórkach kredowych pomiędzy dolinami trzech rzek (Bystrzyca, Czechówka i Czerniejówka) oraz nad Zalewem Zemborzyckim. Takie położenie miasta warunkuje dość istotnie zróżnicowanie roślinności oraz jego walory krajobrazowe. W części zachodniej Lublina rzeźbę terenu uformowały procesy akumulacji lessów oraz późniejsze procesy ich rozmywania (Stochlak, 1993). Zachodnia część miasta ma charakter falisty i jest bogata w liczne suche doliny (Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Lublin – Uwarunkowania, 2019). Natomiast procesy ewolucji i denudacji wpływały na rzeźbę terenu we wschodniej części miasta. W wyniku tego zostało odsłonięte płytko zalegające, spękanie skaliste podłoże węglanowe, pokryte cienką pokrywą mułków i pyłów lessopodobnych (Stochlak, 1993). Szczególną rolę w kształtowaniu warunków morfologicznych miasta pełni także rzeka Bystrzyca, która dzieli teren miasta na dwie części pod względem krajobrazowym.

W klasyfikacji fizycznogeograficznej opisywany teren leży w regionie Niżu Środkowoeuropejskiego, prowincji Wyżyny Polskie, podprowincji Wyżyna Lubelsko-Lwowska, makroregionie Wyżyna Lubelska, mezoregionach Płaskowyż Nałęczowski, Płaskowyż Świdnicki, Wyniosłość Gielczewska (Kondracki, 2002). Natomiast Chałubińska i Wilgat (1954) wskazują cztery charakterystyczne części Lublina w kontekście zróżnicowania rzeźby terenu. Od strony północnej i zachodniej przylega do miasta Płaskowyż Nałęczowski, zbudowany z utworów lessowych, gęsto pocięty wąwozami i osiagający w Lublinie najwyższe wysokości bezwzględne (200–240 m n.p.m.). Od strony południowo-zachodniej występuje Równina Bełżycka, o stosunkowo małym urzeźbieniu, pokryta utworami pyłowymi i lessowatymi na płytko zalegającym marglu kredowym. Wzniesienia nie przekraczają tu 200 m n.p.m.

Podobny charakter posiadają obszary położone na południe i południowy - wschód od Lublina, należące do Wyniosłości Giełczewskiej. Od strony północno-wschodniej przylega do Lublina Równina Łuszczowska, którą charakteryzują duże obszary utworów piaszczystych i najniższe położenia, nie przekraczające 200 m n.p.m. (Chałubińska i Wilgat, 1954).

Początki Lublina jako osady notuje się w VI wieku. Było to miejsce będące stykiem dwóch krain: leśno-łąkowego Niżu Polskiego i rolniczej Wyżyny Lubelskiej. Tak Lublin stał się ośrodkiem wymiany płodów rolnych. Dodatkowo właśnie tutaj krzyżowały się drogi handlowe łączące obszary Europy środkowej i wschodniej z północną i południową. Początkowo Lublin, był zespołem osadniczym składającym się z kilku połączonych skupisk. Na pięciu wzgórzach u zbiegu rzek rozrastały się: Czwartek, Grodzisko, Zamkowe, Staromiejskie i Żmigród. W XII wieku Lublin został podniesiony do rangi siedziby archidiaconatu i kasztelani lubelskiej a to wpłynęło na dalszy jego rozwój i wzmocnienie roli (Gawarecki, 1986; Janiszewski, 1991; Kociuba, 2007).

Warunki geomorfologiczne istotnie wpłynęły na układ urbanistyczny Lublina (Wojciechowski, 1965; Rozwałka, 1997; Rodoś 2002). Najstarsza część miasta powstała nad dwoma rzekami (Bystrzyca i Czechówka), a obecnie w granicach administracyjnych występują cztery rzeki i jeden ciek. Najważniejszą rzeką jest Bystrzyca, która w obrębie miasta, od mostu kolejowego na trasie Lublin-Warszawa do mostu przy ul. Kalinowszczyzna jest obwałowana. Na Bystrzycy zlokalizowany jest Zalew Zemborzycki. Jest to zbiornik retencyjny o powierzchni 282 ha. Został on utworzony przez przegrodzenie doliny rzeki zaporą o długości około 570 m. Do Bystrzycy uchodzą Czerniejówka, Czechówka i Krężniczanka. Ta pierwsza przy ulicy Bystrzyckiej, druga – w sąsiedztwie ogrodów działkowych Podzamcze, a trzecia – powyżej Zalewu Zemborzyckiego. Czerniejówka na terenie Lublina ma długość 7,6 km, Czechówka 8,9 km, a Krężniczanka jedynie 0,8 km. Ciek spod Konopnicy w obrębie Lublina posiada odcinek długości 2,3 km i do Czechówki uchodzi w pobliżu Muzeum Wsi Lubelskiej (Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Lublin – Uwarunkowania, 2019; Kamiński, 2020).

Wspomniane uwarunkowania powodują, że współczesny Lublin ma skomplikowaną strukturę przestrzenną wynikającą ze zróżnicowanych trendów rozwojowych na przestrzeni wieków, a także z ukształtowania terenu i walorów hydrologicznych.

System przyrodniczy miasta (SPM). Zasady zrównoważonego rozwoju wdrażane w miastach zakładają poprawę funkcjonowania miasta w aspekcie jakości życia człowieka i poprawy funkcjonowania przyrody. Już od lat 80. XX wieku w Polsce opracowywane są różne koncepcje systemów ekologicznych (Bożętko, 2008). Wśród nich znajduje się system przyrodniczy miasta, którego teoretyczne podstawy przygotowali Szulczewska i Kaftan (1996). Wśród założeń jest konieczność zachowania układu obszarów aktywnych biologicznych na terenach zurbanizowanych, które powinny być ze sobą połączone, a dodatkowo skomunikowane z podobnymi strukturami znajdującymi się poza miastem. System został zdefiniowany jako celowo wyodrębniona część miasta, pełniąca funkcje przyrodnicze oraz podporządkowane im funkcje pozaprzyrodnicze (na przykład mieszkaniowa, wypoczynkowa czy estetyczna). Elementy SMP poza pełnieniem podstawowej funkcji związanej z podtrzymywaniem bioróżnorodności powinny także spełniać rolę w kształtowaniu warunków

klimatycznych i hydrologicznych (Szulczewska i Kaliszuk, 2005). Do elementów tworzących system zaliczamy:

- obszary węzłowe, które są elementami źródłowymi SPM. Mają one znaczenie biologiczne i/lub hydrologiczne, a także klimatyczne dla miasta i obszarów otaczających,
- węzły – wspomagające elementy źródłowe SPM, mają także znaczenie biologiczne, hydrologiczne albo klimatyczne, ale tylko dla części miasta,
- korytarze – podstawowe elementy łącznikowe (tranzytowe) SPM, które spajają obszary węzłowe z węzłami. Dzięki nim powstaje sieć tworząca regionalny system przyrodniczy,
- sięgacze – wspomagające elementy łącznikowe systemu. Wychodzą one zarówno z obszarów węzłowych, węzłów, jak i z korytarzy poza tereny miejskie. Przez to zwiększają wzajemne relacje między obszarami miejskimi, a terenami otaczającymi miasto.

W miastach podstawę systemu przyrodniczego stanowią doliny rzek, powiązane z ekosystemami łąk, lasów, terenami chronionymi oraz parkami. Uzupełnieniem części bazowej będą mniejsze obszary zieleni (skwery, zieleńce, zieleń osiedlowa i przyuliczna, ogrody działkowe, cmentarze, itp.). Uzupełnione o mniejsze obszary zieleni (skwery, zieleńce, zieleń osiedlowa i przyuliczna, ogrody działkowe, cmentarze, itp.) tworzą swoistą sieć. W podsystemie hydrologicznym SPM rzeki pełnią funkcje łącznikowe, zaś doliny, tereny podmokłe, zbiorniki wodne i miejsca pokryte roślinnością pełnią funkcje węzłów.

Celem właściwego kształtowania SPM na obszarach zurbanizowanych jest zapewnienie warunków życia i migracji żywych organizmów, kreowanie możliwości przemieszczania się mas powietrza oraz regulowania stosunków wodnych. Chodzi więc o funkcjonowanie środowiska przyrodniczego miasta, a tym samym zapewnienie odpowiednich warunków życia mieszkańcom miast. Te dwa elementy są ze sobą nierozdzielnie związane (Szulczewska i Kaliszuk 2005). Zgodnie z deklaracją zawartą w Nowej Karcie Ateńskiej (1998) opracowania planistyczne muszą uwzględniać zasady zrównoważonego rozwoju, dlatego SPM powinien być i niejednokrotnie jest istotnym elementem działań planistycznych. A ostatnio prace dotyczące systemów przyrodniczych różnych miast nabrały dużego znaczenia w kontekście adaptacji do zmian klimatu.

Układ przestrzenny Lublina. Współcześnie w Lublinie odnajdujemy zwartą zabudowę mieszkaniową (wielo- i jednorodzinna), zabudowę usługową, zakłady przemysłowe, rozwiniętą infrastrukturę komunikacyjną z licznymi węzłami. Wszystkim tym elementom towarzyszą tereny zieleni komponowanej, półnaturalnej i naturalnej (Trzaskowska, 2013). System terenów zieleni jest dość istotnie rozbudowany, choć właściwiej byłoby stwierdzić, że mamy wiele elementów go budujących. Istotne w systemie ekologicznym miasta powinny być doliny rzek, jednak obecnie odgrywają one niewielką rolę. Podobnie Zalew Zemborzycki, który wykorzystywany jest głównie turystycznie. Równie ważnym elementem systemu zieleni Lublina są suche doliny erozyjno-denudacyjne, nazywane wąwozami. Pełnią one różnorodne funkcje, od ekologicznych po krajobrazowe i są w części zagospodarowane jako tereny rekreacyjno-wypoczynkowe, a także jako ciągi komunikacyjne. Elementy te mają niewątpliwie istotny aspekt krajobrazowy, ale również klimatyczny i hydrologiczny.

Tereny zielone w Lublinie są niejednolite pod względem formy, wielkości oraz charakteru a co za tym idzie funkcji społecznych, kulturowych, poznawczych i innych. Na ich kształt i funkcjonowanie ma wpływ nie tylko rozbudowa miasta, ale także czynniki takie jak: mikroklimat miejski, uwarunkowania gruntowo-wodne oraz sąsiedztwo miasta i klimat regionalny. Wszystkie te czynniki wpływają bezpośrednio lub pośrednio na układ terenów zielonych w mieście. Kształtują nie tylko powierzchnię tych terenów, ale także wzajemne relacje pomiędzy terenami zielonymi, a innymi elementami struktury urbanistycznej (Trzaskowska, 2013).

Analizując przestrzenne zróżnicowanie środowiska przyrodniczego Lublina dostrzegamy brak powiązań układu zieleni z występującymi w mieście rzekami. Te początkowo bardzo ważne w lokalizacji i rozwoju miasta elementy są niemal całkowicie pomijane. Można stwierdzić, że w okresie po II wojnie światowej miasto wręcz odwróciło się od rzek, pomijając fakt, że przez Lublin przebiega oś ekologiczna Bystrzycy. Nad brzegami tej rzeki zachowały się izolowane fragmenty ekosystemów o naturalnym charakterze, należące do zbiorowisk: leśnych, łąkowych oraz wodno-błotnych (Trzaskowska, 2013). Podobnie w dolinach dwóch najważniejszych na terenie miasta dopływów Bystrzycy (Czechówki i Czerniejówki) pozostały naturalne ekosystemy, ale już tylko na obrzeżach miasta. Większe tereny zielone w mieście są zlokalizowane w dużym rozproszeniu i nie stanowią połączonej przestrzennej struktury. Warto jednak podkreślić, że istotnymi terenami zieleni centralnej części Lublina są Ogród Saski, Park Akademicki, cmentarz przy ul. Lipowej, Park Ludowy, Park Bronowicki. Dodatkowo w północno-zachodniej części miasta zlokalizowane są Ogród Botaniczny UMCS, Muzeum Wsi Lubelskiej i Górki Czechowskie. W południowej rozległe suche doliny w dzielnicach Rury, Czuby Północne i Czuby Południowe. Natomiast w północnej części miasta (dzielnica Ponikwoda) obecne są wciąż spore tereny nieużytków. W różnych częściach miasta zachowały się także ogrody działkowe, niekiedy o znacznych rozmiarach. Miasto ma także dość dobre warunki jeżeli chodzi o sąsiedztwo, gdyż w pobliżu Lublina znajduje się, od północy Obszar Chronionego Krajobrazu "Dolina Ciemięgi", a od południa Czerniejowski Obszar Chronionego Krajobrazu. W Jakubowicach Murowanych (na północny wschód od granic Lublina) znajduje się obszar Natura 2000 Bystrzyca Jakubowicka.

Niestety brakuje wyraźnego powiązania pomiędzy poszczególnymi elementami środowiska przyrodniczego Lublina. Nie funkcjonuje więc prawidłowo system przyrodniczy miasta. Nie ma także w Lublinie dobrego systemu wypoczynkowego miasta (SWM).

Podsystem klimatyczny i hydrologiczny SPM a ukształtowanie terenu. Miasta są szczególnie podatne na zagrożenia wynikające ze zmian klimatu i w nich koncentrują się najpilniejsze wyzwania, począwszy od niedoboru wody pitnej i złej jakości powietrza, na problemach gospodarczych i zaburzeniach stabilności społecznej kończąc. Generalnie miasto ma gorsze warunki bioklimatyczne w porównaniu do terenów pozamiejskich, a główną cechą klimatu obszaru zurbanizowanego, jest wyższa niż w obszarze otaczającym temperatura powietrza, czego skutkiem jest m.in. większa częstość dni i nocy uciążliwych pod względem termicznym. Zjawisko to powszechnie występuje w miastach i nazywane jest miejska wyspa ciepła. Jej miarą jest różnica notowana pomiędzy minimalną dobową temperaturą powietrza w mieście i w obszarze poza nim (Sowa, 2015). Ważnym czynnikiem w procesie powstawania MWC, jest również wpływ powierzchni nieprzepuszczalnych na proces parowania wody, który

polega na blokowaniu możliwości swobodnego odpływu wody opadowej, a tym samym ograniczone możliwości oddawania ciepła w wyniku procesu parowania. Omówione powyżej czynniki w różnym stopniu generują powstawanie MWC. Wpływy te uzależnione są od wielu zmiennych takich jak: struktura miasta, warunki meteorologiczne czy też właściwości fizyczne obszarów (Kaszewski i in. 2011, 2012). Jak podaje Landsberg (1981) wpływ miasta na klimat przejawia się ponadto osłabieniem promieniowania słonecznego, zmniejszeniem wilgotności względnej powietrza, zaburzeniami lokalnej cyrkulacji powietrza, wzrostem wielkości zachmurzenia i ilości opadów. Porównując warunki aerosanitarnie w miastach do terenów pozamiejskich, pogorszenie ich w miastach związane jest produktami spalania uwalnianymi przez przemysł, pojazdy mechaniczne i gospodarstwa domowe (van Loon i Duffy 2008). Różnice pomiędzy klimatem miasta i obszarami podmiejskimi zależą także od kierunku wiatru, typu pogody i pory roku.

Aby przystosować obszary zurbanizowane do skutków zmian klimatu, a jednocześnie chronić środowisko ożywione miasta wyznaczane są elementy podsystemu klimatycznego w SPM. Urozmaicony krajobraz Lublina, związany ze zróżnicowaną rzeźbą terenu (liczne suche doliny), która nadaje wyjątkowości miastu, jednocześnie pełni istotną rolę, kanałów wentylacyjnych czyli korytarzy i sięgaczy. Przewietrzanie zabudowanych terenów miejskich następuje w wyniku ruchów powietrza wynikających z powstałych różnic temperatur.

Zainteresowanie rolą rzeźby terenu w zróżnicowaniu klimatu Lublina rozpoczęło się wraz z rozbudową miasta w drugiej połowie XX wieku. Z pierwszych badań wynika, że w dolinie Bystrzycy średnie wartości temperatur są przez cały rok niższe niż na wyżynie. Chłodne powietrze spływa do doliny Bystrzycy, głównie dolinami Czechówki od północnego zachodu i Czerniejówki od południa, a także suchą doliną, która ma swoje ujście na Kalinowszczyźnie (Paszyński, 1957). Zinkiewicz i Warakomski (1959) również wskazywali na właściwości przewietrzające doliny Bystrzycy. Jej położenie w układzie południowy zachód – północny wschód sprzyja powstającym wiatrom. Podobnie położenie dolin Czechówki i Czerniejówki ułatwia wentylację przestrzeni Lublina. Na dużą rolę suchych dolin, w kształtowaniu klimatu, wskazują także naukowcy z UMCS, Bogusław Kaszewski, Grzegorz Siwek i Andrzej Gluza prowadzący badania nad klimatem. Najkorzystniej wpływają na klimat Lublina suche doliny ułożone równoleżnikowo, których w Lublinie jest najwięcej. Stanowią one swego rodzaju tunele aerodynamiczne. W obszarze ich występowania następuje taka modyfikacja kierunków wiatru, że dominują te zgodne z kierunkiem przebiegu doliny (Kaszewski i in., 2013). Specyfika suchych dolin powoduje, że są one swoistymi odbiornikami zanieczyszczonego powietrza z terenów położonych wyżej (głównie w porze nocnej). Następnie poprzez suche doliny powietrze to przepływa do dolin Bystrzycy, Czechówki i Czerniejówki, skąd może być przez naturalną wentylację wyniesione poza obszar miasta (Kaszewski i in., 2013). Jak podają cytowani autorzy, analiza wpływu suchych dolin i wąwozów na warunki topoklimatyczne i aerosanitarnie miasta powinna opierać się o geograficzną znajomość: miejsca, budowy podłoża, ekspozycji powierzchni i stanu jej pokrycia (Kaszewski i in., 2013).

Kolejną istotną rolą suchych dolin jest retencjonowanie wody, co przekłada się na regulację jej ogólnego bilansu w środowisku. Dzięki zatrzymaniu wód opadowych poprawiają się stosunki wodne. To z kolei przekłada się na mikroklimat przestrzeni

otaczających suchą dolinę, który staje się łagodniejszy i jest w związku z tym korzystniejszy dla mieszkańców (Radzikowski, 2013).

Przy kształtowaniu poprawnie funkcjonującego SPM, należy pamiętać że, najbardziej efektywny transport czystego powietrza w kierunku centrum miasta jest możliwy przy promienistym układzie naturalnych lub antropogenicznych form w przestrzeni miasta. Wynika to z faktu, że wiatr wiejący ze wszystkich kierunków przenika do wnętrza struktury urbanistycznej (Szponar, 2003).

W przypadku Lublina zasadniczy trzon podsystemu klimatycznego i hydrologicznego miasta tworzą dolina Bystrzycy oraz doliny Czerniejówki i Czechówki. Połączone z nimi suche doliny pozwalają na przewietrzanie terenów miasta odsuniętych od dolin rzecznych. Funkcje przewietrzające pełnią także połączone z nimi arterie komunikacyjne. Zachowując możliwości dopływu powietrza z terenów pozamiejskich należy zadbać o naturalne korytarze poprzez ochronę lub odnowę suchych dolin, które są nie tylko klinami nawietrzającymi dostarczającymi uwilgotnione, chłodne i czyste powietrze, ale także elementami łącznikowymi SPM. Wszystko to może mieć znaczenie dla ograniczenia miejskiej wyspy ciepła i poprawy warunków aerosanitarnych Lublina. Jak podają Błażejczyk i in. (2014) takie kształtowanie przestrzeni miasta, wraz z utrzymaniem powierzchni niezabudowanych, zachowaniem istniejących terenów zieleni, wprowadzeniem zadrzewień i zielonych dachów jest sposobem na poprawę warunków aerosanitarnych w mieście.

Kształtowanie przestrzeni Lublina a jego system przyrodniczy. Współcześnie na terenach zurbanizowanych trudno o zachowanie zasady ciągłości przestrzennej, która jest najistotniejszym warunkiem dobrego funkcjonowania SPM. Przyczyną tego jest nadrzędność użytkowa ciągów infrastruktury technicznej, zwłaszcza szlaków komunikacyjnych (Przewoźniak, 2004). Możliwość dobrego funkcjonowania środowiska przyrodniczego w Lublinie jest zaburzona z powodu porozrywanego zainwestowaniem i bardzo osłabionego systemu terenów zieleni (parki, zieleńce, skwery, ogrody działkowe, cmentarze), wzrastającej izolacji kompleksów leśnych, postępującego zaniku korytarzy ekologicznych łączących struktury przyrodnicze, zantropogenizowanego charakteru dolin rzecznych, a także zabudowy suchych dolin i wąwozów.

Od wieków obserwujemy zmiany zachodzące w rzeźbie terenu Lublina. Uregulowane zostały trzy najważniejsze dla miasta rzeki: Bystrzyca, Czerniejówka, Czechówka. Dodatkowo ta ostatnia w centralnej części miasta na długim odcinku została wprowadzona pod powierzchnię. Ponadto od niedawna obserwuje się w Lublinie szybko postępującą degradację suchych dolin. W latach 90. XX wieku gwałtownie przyspieszył proces urbanizacji, który przyczynia się do uruchamiania procesów erozyjnych w suchych dolinach oraz ich niwelowania i/lub zasypywania. Działania te istotnie wpływają na pełnione przez nie funkcje: przewietrzającą, retencyjną, przyrodniczą (Hryciuk i in., 2013). Jak pisze Szolginia (1981), pod wpływem czynników ekonomicznych i technicznych kształtowane przez człowieka przestrzenie zaczynają tracić swój wyraz, stają się zunifikowane, pozbawione cech indywidualnych. Na terenach podlegających tak szybkim procesom urbanizacji zatarciu ulegają dawne regionalne różnicowania, zanikają charakterystyczne i niepowtarzalne formy kulturowe. Wszystko to przekłada się na utratę walorów krajobrazowych obszarów miejskich. Tak też krajobraz Lublina ubożeje, gdyż jest istotnie zmieniany i ujednociany, przez co traci swoją wyjątkowość.

Ład przestrzenny, który jest swoistą harmonią natury i kultury ma istotne znaczenie dla jakości życia mieszkańców miast (Raszeja i Mikulski, 2016). Aby tereny miejskie były oceniane pozytywnie przez mieszkańców miast oraz były dla nich atrakcyjnym miejscem do życia powinny łączyć w sobie walory przyrodnicze, historyczne i kulturowe. Dodatkowo muszą być funkcjonalne oraz mieć jasną kompozycję i układ przestrzenny. Powinny także reprezentować wyraźny styl charakterystyczny dla danego regionu czy okresu historycznego. Wszystko to na terenach miejskich jest bardzo trudne do realizacji, gdyż obserwujemy tu dynamiczny rozwój i szybkie zagospodarowywanie nowych przestrzeni oparte głównie o czynniki ekonomiczne (Chmielewski i in., 2018). Z drugiej strony właściwie kształtowany krajobraz, niosący wyraźne cechy ładu przestrzennego, jest znacznie bardziej ceniony. Przekłada się to na wyższe ceny gruntów i nieruchomości zlokalizowanych w takich obszarach (Anderson i Śleszyński 1996, Szyszko i in., 2010). Niestety atrakcyjność takich krajobrazów pociąga za sobą ich przekształcanie w wyniku zabudowy (Chmielewski i in., 2018).

Z tych powodów właściwe wyznaczanie SPM, ochrona i odbudowa elementów je tworzących może być jednym z kilku kluczowych elementów oceny walorów przestrzeni. System jako ważny element kształtujący tkankę miasta stanowi podstawę przestrzeni zurbanizowanej. Bez niego miasto nie ma jak funkcjonować. System przyrodniczy zapewnia miastu i jego mieszkańcom wiele korzyści (przewietrzanie, retencja wód, utrzymanie bioróżnorodności). Budujące SPM tereny zieleni pozwalają także na integrację społeczności (Szulczewska i Kaliszuk 2005). Dlatego aby krajobraz miasta był obszarem przyjaznym do życia kształtowanie właściwie pojętego ładu przestrzennego powinno być nadrzędnym celem działań planistycznych. Ład przestrzenny powinien być jednak oparty o system przyrodniczy zapewniający równowagę ekologiczną i dobre warunki wypoczynku. Ale także istotne powinno być sprawne funkcjonowanie systemu gospodarczego i ochrona dziedzictwa kulturowego (Chmielewski, 2012; Chmielewski i in., 2018).

W latach 80 XX wieku powstała koncepcja Ekologicznego System Obszarów Chronionych (ESOCh) na terenie Lublina. System ten miał stworzyć sieć terenów zieleni na obszarze miasta oraz wskazywać tereny wymagające ochrony. Celem ESOCh w Lublinie było także stworzenie odpowiednich warunków życia dla mieszkańców miasta. Suche doliny na terenie Lublina stanowią istotną część ESOCh. Dodatkowo opracowany Miejscowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego obejmuje obszary, gdzie zlokalizowane są suche doliny. Pomimo tego są one przekształcane, niekiedy w sposób tak znaczący, że trudno jest w krajobrazie dostrzec nawet ślady po danej strukturze dolinnej. Gdy porówna się obecny układ przestrzenny miasta z materiałami archiwalnymi z różnych lat zaobserwować można daleko idące zmiany rzeźby terenu, w zasadzie we wszystkich częściach Lublina (m.in. Czuby, Rury, Czechów, Ponikwoda). Niewłaściwe gospodarowanie przestrzenią Lublina wykazali Chmielewski i in. (2013) wskazując punkty, gdzie w Miejscowym Planie Zagospodarowania Przestrzennego zaplanowano naruszenie koncepcji ESOCh. Tylko niewiele ponad 60% obszarów istotnych w systemie ekologicznym miasta zostało pozostawionych zgodnie z ich funkcjami. Pozostałe przeznaczone na: budownictwo mieszkaniowe, tereny aktywności gospodarczej i usługowej oraz infrastrukturę techniczną. Oczywiście lokalizowanie zabudowy mieszkaniowej w pobliżu obszarów zieleni jest uzasadnione, nie można jednak obszarów środowiskotwórczych przeznaczać na inne cele (Chmielewski i in. 2013). Takie działania fragmentują system

przyrodniczy miasta. A przecież prawidłowe modelowanie układu przestrzennego miasta powinno być ściśle związane z powiązaniem przyrodniczymi, które opierają się także o układy dolinne (Stochlak 1993). Właściwie ukształtowany i dobrze funkcjonujący system przyrodniczy miasta warunkuje jego zrównoważony rozwój i zapewnia dobre warunki życia mieszkańcom miast (Szulczewska i Kaftan, 1996; Gacka-Grzesikiewicz i Różycka, 1997; Forman, 2008; Donnell i in., 2009).

Lata 90 XX wieku to początek okresu przemian demokratycznych, ale też bardziej intensywnej rozbudowy miasta. W Lublinie pojawiają się różnorodne inwestycje. Powstają nowe osiedla i ulice, a także pierwsze galerie handlowe. Nowe technologie pozwalają lokować zabudowę tam, gdzie dotąd nie było to możliwe. Budynki zaczynają pojawiać się na krawędziach suchych dolin i terenach nadrzecznych. W trakcie prac budowlanych dochodzi do uszkodzenia suchych dolin sąsiadujących z zabudową. Takie miejsca cechują się całkowitą lub częściową utratą wartości przyrodniczej. Także krajobrazowo wąwozy przestają być czytelne, gdyż albo są zasypywane, albo obudowywane zwartą zabudową i ogrodzeniami wzdłuż ich krawędzi. Konsekwencją tych działań jest przerwanie ciągłości istniejących dotychczas powiazań w SPM (Hryciuk i in., 2013; Kulesza i in., 2013). Niestety te negatywne pod względem przyrodniczym i krajobrazowym działania są obecnie kontynuowane. Pomimo wniosków o ochronę np. systemu suchych dolin Górek Czechowskich czy Lipniaka nie podjęto takich działań. Niestety nie udało się stworzyć form ochrony tych jakże ważnych w przestrzeni Lublina form ukształtowania terenu sprzyjających przewietrzaniu i retencji, gdyż nie ma tam bardzo wartościowych i cennych gatunków czy zbiorowisk (Raport z inwentaryzacji..., 2019). Zarządzanie krajobrazem i ochrona rzeźby terenu to niewątpliwie jeden z trudniejszych elementów planowania przestrzennego. Nie powinno być jednak tak, żeby władze samorządowe i rządowe odpowiedzialne za ochronę i kształtowanie przestrzeni miast, a więc za jakość krajobrazu zurbanizowanego nie stosowały podejścia kompleksowego. Przyrodniczy model struktury przestrzennej miasta powinien obejmować wszystkie elementy środowiska przyrodniczego (abiotyczne i biotyczne), z uwzględnieniem związków, jakie pomiędzy nimi zachodzą w kontekście potrzeb społecznych. Zasadne jest zatem realizowanie tego zadania wraz z naukowcami dysponującymi zaawansowanymi metodami badawczymi. Warto analizować i poddawać ocenie warunki abiotyczne, potem warunki biotyczne, a następnie zespół uwarunkowań krajobrazowych. Warto również podkreślić, że system przyrodniczy powinien być usankcjonowany prawnie, tak aby działania deweloperów nie wyprzedzały tych podejmowanych przez władze.

Podsumowanie i wnioski. Miasta w krytycznym stopniu przyczyniają się do bezpośrednich i pośrednich globalnych skutków zużycia energii, przeobrażeń w użytkowaniu gruntów i zmian klimatu (Burger i in., 2017; Burger i in., 2019). Ale miasta również są kluczowe dla globalnego przejścia na zrównoważony rozwój poprzez innowacyjne i zrównoważone planowanie, partycypacyjne i inteligentne zarządzanie zasobami na poziomie lokalnym (Pearson, 2013; Galli i in., 2020).

Zagadnieniu zachowania i kształtowania terenów zieleni na obszarach miast uwagę poświęcają zarówno środowiska naukowe jak i praktycy planowania przestrzennego. A jednak stan środowiska przyrodniczego w miastach, a szczególnie w strefie śródmiejskiej ulega stałemu pogorszeniu. Natomiast nowe obszary zabudowy są pozbawiane elementów przyrodniczych, które mogłyby pełnić funkcje ekologiczno-rekreacyjne. Dodatkowo złe decyzje i intensyfikacja zabudowy utrudnia utrzymanie

czy kształtowanie terenów zieleni. Ma to bezpośredni wpływ na stan zdrowia i możliwość regeneracji psychofizycznej mieszkańców (Czochański, 2010).

Warto uwzględnić wyniki badań naukowych podczas opracowania systemów przyrodniczych miast. Ważne jest także umocowanie ich w odpowiednich dokumentach planistycznych, co ograniczyłoby rabunkową politykę przestrzenną uprawianą głównie przez deweloperów, polegającą na komercjalizacji najatrakcyjniejszych terenów miasta i ograniczaniu przestrzeni publicznych. Ważnym aspektem może być także sporządzanie miejskich programów w zakresie gospodarowania zieloną i niebieską infrastrukturą, czy określeniem usług ekosystemowych pełnionych przez różne elementy środowiska przyrodniczego. Tak wieloaspektowe działania pozwolą na zbudowanie spójnych strategii działań.

Zróznicowane ukształtowanie terenu Lublina, szczególnie formy dolinne i wąwozowe stanowią ważny element kształtujący tożsamość miasta tzw. *genius loci*. Stanowią także ważne elementy w SPM, gdzie pełnią funkcje korytarzy i sięgaczy w podsystemach klimatycznym i hydrologicznym. Niekiedy pełnią również funkcje węzłów. Z tego względu winny być zachowane i objęte szczególną troską, ponieważ istotnie wpływają na jakość życia w miastach. Rozbudowany system przyrodniczy, oparty o liczne dobrze utrzymane tereny zieleni może stanowić modelowe wdrożenie zasad zrównoważonego rozwoju na obszarach zurbanizowanych.

BIBLIOGRAFIA

- Anderson G., Śleszyński J. (red.) (1996). Ekonomiczna wycena środowiska przyrodniczego. Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok.
- Błażejczyk K., Kuchcik M., Milewski P., Szmyd J., Dudek W., Błażejczyk A., Kręcisz B. (2014). Miejska Wyspa Ciepła w Warszawie. Informator. IGiPZ PAN, Warszawa.
- Bożętka B. (2008). Qualities of urban green systems and the issue of multi-functionality. Teka Komisji Ochrony i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego PAN, 5: 18–26.
- Burger J.R., Weinberger V.P., Marquet P.A. (2017). Extra-metabolic energy use and the rise in human hyper-density. *Scientific Reports*, 7: 43869.
- Burger J.R., Brown J.H., Day J.W., Flanagan T.P., Roy E.D. (2019). The Central Role of Energy in the Urban Transition: Global Challenges for Sustainability. *BioPhysical Economics and Resource Quality*, 4: 1–13.
- Chałubińska A., Wilgat T. (1954). Podział fizjograficzny województwa lubelskiego. Przewodnik V Ogólnopolskiego Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geograficznego, Lublin, 3–44.
- Chmielewski T.J., Śleszyński P., Chmielewski Sz., Kułak A. (2018). Ekologiczne i fizjonomiczne koszty bezładu przestrzennego. *Prace Geograficzne* Nr 264, Komitet Przestrzennego Zagospodarowania Kraju Przy Prezydium PAN, Warszawa.
- Chmielewski Sz., Łukasik A., Owczarek P. (2013). Ekologiczny System Obszarów Chronionych Miasta Lublin a miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego. *Teledetekcja Środowiska* 49: 7–14.
- Chmielewski T.J. (2012). Systemy krajobrazowe: struktura, funkcjonowanie, planowanie. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Czochański J. (2010). Zachowanie i kształtowanie terenów zielonych na obszarach wielkich miast jako stymulantów rozwoju i jakości życia. [w:] Lorens P.,

- Martyniuk-Pęczek J. (red.) Problemy kształtowania przestrzeni publicznych. Wydawnictwo Urbanista, Gdańsk, 128-147.
- Donnell Mc M.J., Hahs A.K., Breuste J.H. (red.) (2009). Ecology of Cities and Towns. Cambridge University Press. Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town, Singapore, São Paulo.
- Forman R.T.T. (2008). Urban Regions. Ecology and Planning Beyond the City. Cambridge University Press; Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town, Singapore, São Paulo, Delhi.
- Gacka-Grzesikiewicz E., Różycka W. (1997). Obszary chronione a przestrzenna struktura aglomeracji. Instytut Kształtowania Środowiska, Warszawa.
- Galli A., Iha K., Moreno Pires S., Mancini M.S., Alves A., Zokai G., Lin D., Murthy A., Wackernagel M. (2020). Assessing the Ecological Footprint and Biocapacity of Portuguese cities: Critical results for environmental awareness and local management. *Cities* 96: 102442.
- Gawarecki H. (1986). O dawnym Lublinie. Szkice z przeszłości miasta. Wydawnictwo Lubelskie, Lublin.
- Hryciuk J., Trzaskowska E., Adamiec P. (2013). Wpływ stanu zachowania i form zagospodarowania suchych dolin na walory krajobrazowe Lublina. [w:] Trzaskowska E. (red.) Wąwozy i suche doliny Lublina. Potencjał i zagrożenia. Urząd Miasta Lublin, Lublin, 71-80.
- Janiszewski M. (1991). Geograficzne warunki powstawania miast polskich. Wydawnictwo UMCS, Lublin.
- Kamiński J. (2020). Charakterystyka ogólna krajobrazu lubelskich rzek. [w:] Trzaskowska E., Adamiec P. (red.) Krajobrazy Lublina - rzeki. Wydawnictwo KUL, Lublin, 13-30.
- Kaszewski B.M., Gluza A.F., Siwek K. (2011). Występowanie niesprzyjających warunków termicznych dla uprawiania turystyki aktywnej na Lubelszczyźnie. *Annales UMCS LXVI* (2): 91-101.
- Kaszewski B.M., Siwek G., Gluza A. (2013). Rola wąwozów w kształtowaniu stosunków termiczno-wilgotnościowych Lublina. [w:] Trzaskowska E. (red.) Wąwozy i suche doliny Lublina. Potencjał i zagrożenia. Urząd Miasta Lublin, Lublin, 55-70.
- Kaszewski B.M., Siwek K., Gluza A. (2012). Extreme values of selected event thermal phenomena in the Lublin Region in the years 1982-2006. *Annales UMCS, LXVII* (1): 109-121.
- Kociuba M. (2007). Rozwój terytorialny Lublina od średniowiecza do współczesności. *Annales UMCS B, LXI*(15): 305-325.
- Kondracki J. (2002). Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
- Kulesza P., Mackoś-Iwaszko E., Lubiarski M., Solski M. (2014). Degradacja suchych dolin Lublina przez zabudowę deweloperską. [w:] Trzaskowska E. (red.) Wąwozy i suche doliny Lublina. Potencjał i zagrożenia. Urząd Miasta Lublin, Lublin, 82-95.
- Landsberg H.E. (1981). The urban climate. Academic Press Elsevier.
- Lublin Informator Gospodarczy. (2010). Urząd Miasta Lublin, Lublin.
- Majewski D.P. (2020). Rzeki w układzie przestrzennym systemu ekologiczno-społecznego miasta Lublin. [w:] Trzaskowska E., Adamiec P. (red.) Krajobrazy Lublina-rzeki. Wydawnictwo KUL, Lublin, 39-53.

- Nowa Karta Ateńska (1998). Zasady planowania miast przyjęte przez Europejską Radę Urbanistów. Lizbon.
- Pearson L.J. (2013). In search of resilient and sustainable cities: prefatory remarks. *Ecological Economics*. 86: 222-223.
- Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030. (2018). Instytut Ochrony Środowiska PIB, Lublin – Warszawa.
- Przewoźniak M. (2004). Płaty i korytarze ekologiczne w strukturze miasta – teoria i praktyka. [w:] Cieszewska A. (red.) Płaty i korytarze jako elementy struktury krajobrazu – możliwości i ograniczenia koncepcji. *Problemy Ekologii Krajobrazu* 14: 52-53.
- Radzikowski T. (2013). Kraina lubelskich wąwozów. *Edukacja przyrodnicza. Zielony Biuletyn* 3: 12-13.
- Raport z inwentaryzacji i waloryzacji przyrodniczej wąwozów: nr 13 Górki Czechowskie, nr 26 Lipnik, nr 41-53 Zimne Doły wraz z analizą urbanistyczną. (2019). ECO-TERRA, Lublin.
- Raszeja E., Mikulski D. (2016). Zintegrowana ocena społecznej wartości krajobrazu na obszarze Ziemi Średzkiej. *Space & FORM / Przestrzeń i FORMA*, 26: 145-162.
- Rodzoś J. (2002). Rola czynników przyrodniczych w procesie kształtowania krajobrazu kulturowego Lublina. [w:] Jankowski A.T., Myga-Piątek U., Jankowski G. (red.) *Problemy ochrony i kształtowania krajobrazu Górnego Śląska na tle doświadczeń innych regionów. Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego PTG, tom 1, Sosnowiec: 174-183.*
- Rozwałka A. (1997). Lubelskie wzgórze staromiejskie w procesie formowania średniowiecznego miasta. Wydawnictwo UMCS, Lublin.
- Sowa (2015). Wpływ miejskiej wyspy ciepła na efektywność stosowania wentylacji nocnej. *Fizyka budowli w teorii i praktyce*, VII(4): 33-38.
- Stochlak J. (red.) (1993). Raport o stanie środowisk miasta Lublina. Miejski Inspektorat Ochrony Środowiska Urzędu Miejskiego w Lublinie – Lubelska Fundacja Rozwoju, Lublin.
- Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Lublin – Uwarunkowania (2019). Wydział Planowania Urzędu Miasta Lublin, Lublin.
- Szolginia W. (1981). *Estetyka miasta*. Arkady, Warszawa.
- Szponar A. (2003). *Fizjografia urbanistyczna*. PWN, Warszawa.
- Szulczewska B., Kaftan J. (red.) (1996). *Kształtowanie Systemu Przyrodniczego Miasta*. IGPiK, Warszawa.
- Szulczewska B., Kaliszuk E. (2005). Koncepcja systemu przyrodniczego miasta: geneza, ewolucja i znaczenie praktyczne. *Teka Komisji Architektury, Urbanistyki i Studiów Krajobrazowych*, 1: 7-24.
- Szysko J., Rylke J., Jeżewski J., Dymitryszyn I. (red.) (2010). *Ocena i wycena zasobów przyrodniczych*. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Trzaskowska E. (2013). Wykorzystanie roślin i zbiorowisk synantropijnych na terenach zieleni Lublina. Wydawnictwo KUL, Lublin.
- van Loon G., Duffy S.J. (2008). *Chemia środowiska*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Wojciechowski S. (1965). Położenie i rozwój przestrzenny Lublina. [w:] Dobrzański J., Kłoczowski J., Mazurkiewicz J. (red.) *Dzieje Lublina, tom 1*. Wydawnictwo Lubelskie, Lublin: 10-23.