
ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. LXXIII

SECTIO B

2018

JÓZEF SUPERSON

ORCID ID 0000-0003-2040-569X

Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie
jozef.superson@poczta.umcs.lublin.pl

JAN REDER

ORCID ID 0000-0002-8901-872X

Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie
jan.reder@poczta.umcs.lublin.pl

PIOTR DEMCZUK

ORCID ID 0000-0002-2642-1626

Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie
demczuk@poczta.umcs.lublin.pl

Regionalne uwarunkowania rozwoju rzeźby terenu Lublina

Regional determinants of the evolution of Lublin relief

Abstract: The aim of the study is to identify natural and anthropogenic determinants of evolution of the relief within the boundaries of contemporary Lublin city. The area covers fragments of three Lublin Upland mesoregions: Nałęczów Plateau, Łuszczów Plateau and Bełżyce Plateau. The Nałęczów Plateau covered by loess is characterised by „loess relief” and a dense network of dry valleys. Upland plantation, slope denudation surfaces, and karst forms prevail in the other mesoregions. The loess relief is relatively young: it evolved during Vistulian and the Holocene under the influence of aeolian and denudation processes. In turn, the upland planation surfaces and slope denudation surfaces formed in the Pliocene and Eopleistocene. The network of river and dry valleys was formed and transformed in the Pleistocene. The directions of the axes of these valleys are dependent of Paleogene and Cretaceous stone and fault cracks. Human activity was an important morphogenetic factor as well. The development of settlement and agriculture from the Middle Ages to the present determined the emergence of anthropogenic, erosion, and accumulation landforms.. Therefore, the direct determinants of the emergence and evolution of the Lublin relief included the structure and texture of surface rocks, tectonic movements, changing climatic conditions, and anthropogenic activity.

Keywords: relief, morphogenesis, Lublin, mesoregions, Lublin Upland

Abstrakt: Celem opracowania było określenie naturalnych i antropogenicznych uwarunkowań rozwoju rzeźby terenu w granicach współczesnego Lublina. Obszar ten obejmuje fragmenty trzech mezoregionów Wyżyny Lubelskiej: Płaskowyżu Nałęczowskiego, Płaskowyżu Łuszczowskiego i Płaskowyżu Bełżyckiego. Dla Płaskowyżu Nałęczowskiego charakterystyczna

jest „rzeźba lessowa” i gęsta sieć suchych dolin, zaś dla pozostałych mezoregionów zrównanie wierzchowinowe, denudacyjne powierzchnie podstokowe oraz formy krasowe. Rzeźba lessowa jest młoda, gdyż rozwijała się w zlodowaceniu wisły i w holocenie pod wpływem procesów eolicznych i denudacyjnych, zaś zrównanie wierzchowinowe i powierzchnie podstokowe powstawały w pliocenie i eoplejstocenie. Współczesna sieć dolin powstawała i była przekształcana w plejstocenie. Kierunkowość osi tych dolin jest uzależniona od spękań ciosowych i uskokowych skał paleogeńskich i kredowych. Aktywność człowieka była jednym z ważniejszych czynników. Rozwój osadnictwa i uprawy roli warunkowały powstawanie antropogenicznych form terenu. W związku z powyższymi czynnikami wpływającymi na rozwój rzeźby tereny Lublina były: struktura i tekstura skał powierzchniowych, ruchy tektoniczne, zmienne warunki klimatyczne oraz działalność człowieka.

Słowa kluczowe: rzeźba terenu, morfogeneza, Lublin, mezoregiony, Wyżyna Lubelska

WPROWADZENIE

Rzeźba obszaru Lublina w zakresie czysto geomorfologicznym nie była dotychczas przedmiotem odrębnej analizy, natomiast problematykę ukształtowania powierzchni terenu podejmowano przy okazji opracowań środowiskowych, przede wszystkim fizjograficznych i geologicznych (m.in. Wilgatowie 1954; Harasimiuk, Henkiel 1982). Zagadnienia geomorfologiczne pojawiały się także w analizach przestrzennych, związanych z ewolucją procesów urbanizacyjnych, ze sposobami funkcjonowania i z kierunkami rozwoju miasta (m.in. Kociuba 2011). O rzeźbie Lublina przez wiele lat częściej pisano w kontekście archeologicznym i historycznym niż geograficznym. Podkreślano zwłaszcza lokalizację miasta (a tak że wcześniejszych grodów i osad otwartych) nad Bystrzycą, w rejonie gdzie do rzeki tej uchodzą Czechówka i Czerniejówka. Zwracano uwagę na walory obronne wzgórz lessowych, położonych w bezpośrednim sąsiedztwie dolin Bystrzycy i Czechówki, oraz lokalizację brodów w przewężeniach dolin (Rozwałka 1997; Rozwałka i in. 2006).

Michał Janiszewski (1991) Lublin zaliczył do miast zlokalizowanych na granicach regionów fizjograficznych. Takich miast autor doliczył się 443, co stanowiło wówczas 55% wszystkich miast w Polsce. Lublin w tym zestawieniu znajduje się na liście miast położonych na granicy wyżyn i nizin, chociaż sam autor w tekście wspomina o odsunięciu miasta o około 10 km na południe od krawędzi Wyżyny Lubelskiej.

Klasyfikacja i opis form rzeźby, w zakresie szerszym niż granice administracyjne miasta, znalazły się w objaśnieniach do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, arkusz Lublin (Harasimiuk, Henkiel 1982). Opisano także ogólnie ewolucję rzeźby terenu i procesy morfogenetyczne. Ważnym elementem opracowania jest zamieszczony w pracy szkic geomorfologiczny w skali 1:100 000 (Butrym 1982).

W ostatnich latach pojawiły się prace, których realizacja stała się możliwa dzięki zastosowaniu nowoczesnych technik analitycznych związanych z GIS. W ramach tych opracowań omówiono organizację przestrzeni miejskiej Lublina w odniesieniu do rzeźby terenu w jego współczesnych granicach administracyjnych i z uwzględnieniem podziałów geomorfologicznych Wyżyny Lubelskiej (Rodzoś i in. 2005). Szczegółowe analizy dotyczyły gęstości suchych dolin, wysokości względnych i spadków terenu.

Opis form rzeźby terenu w podziale na mezoregiony geomorfologiczne z uwzględnieniem hipsometrii i nachyleń rzeczywistych znalazł się w monografii dotyczącej rozwoju przestrzennego i funkcjonalnego Lublina (Kociuba 2011). W opracowaniu zwrócono uwagę na znaczenie ukształtowania terenu dla kierunków rozwoju miasta i tworzenia obszarów określonych funkcjach w okresie ponad 1000-letniej historii lubelskiego ośrodka osadniczo-grodowo-miejskiego.

CEL, METODY I MATERIAŁY OPRACOWANIA

Celem podjętych badań nad uwarunkowaniami rozwoju rzeźby terenu Lublina była szczegółowa analiza rzeźby terenu w poszczególnych częściach miasta i wykazanie jej związku z budową geologiczną, teksturą i strukturą skał podłoża oraz zmiennymi w czasie warunkami klimatycznymi.

Analiza uwarunkowań rozwoju rzeźby została oparta na modelu terenu o rozdzielczości 1 m, który został przygotowany przy użyciu programu LP360. Tak dokładny model terenu otrzymano na podstawie danych LiDaR o gęstości 12 pkt/m². Średni błąd danych otrzymanych na drodze skaningu lotniczego (ALS) to 10 cm w przypadku dokładności wysokościowej oraz 40 cm przy dokładności sytuacyjnej (Węzyk 2014). Skan LiDaR-owy obszaru Lublina został wykonany jesienią 2014 r.

Analizy przestrzenne – w granicach regionów geomorfologicznych wg Maruszczaka (1972) – przeprowadzono w programie ArcGis 10 w oparciu o model terenu (DEM). Dotyczyły one: rzeźby terenu, deniwelacji, gęstości sieci dolinnej, nachyleń rzeczywistych oraz ekspozycji stoków. Polem podstawowym w wykonanych kartodiagramach jest sześciobok o powierzchni 0,5 km² (szerokość 877 m, wysokość 759 m).

ZRÓŻNICOWANIE RZEŹBY TERENU W POSZCZEGÓLNYCH CZĘŚCIACH LUBLINA

Morfometria

Według podziału geomorfologicznego Maruszczaka (1972) obszar Lublina obejmuje fragmenty trzech mezoregionów Wyżyny Lubelskiej: Płaskowyżu Nałęczowskiego, Płaskowyżu Bełżyckiego oraz Płaskowyżu Łuszczowskiego (ryc. 1).

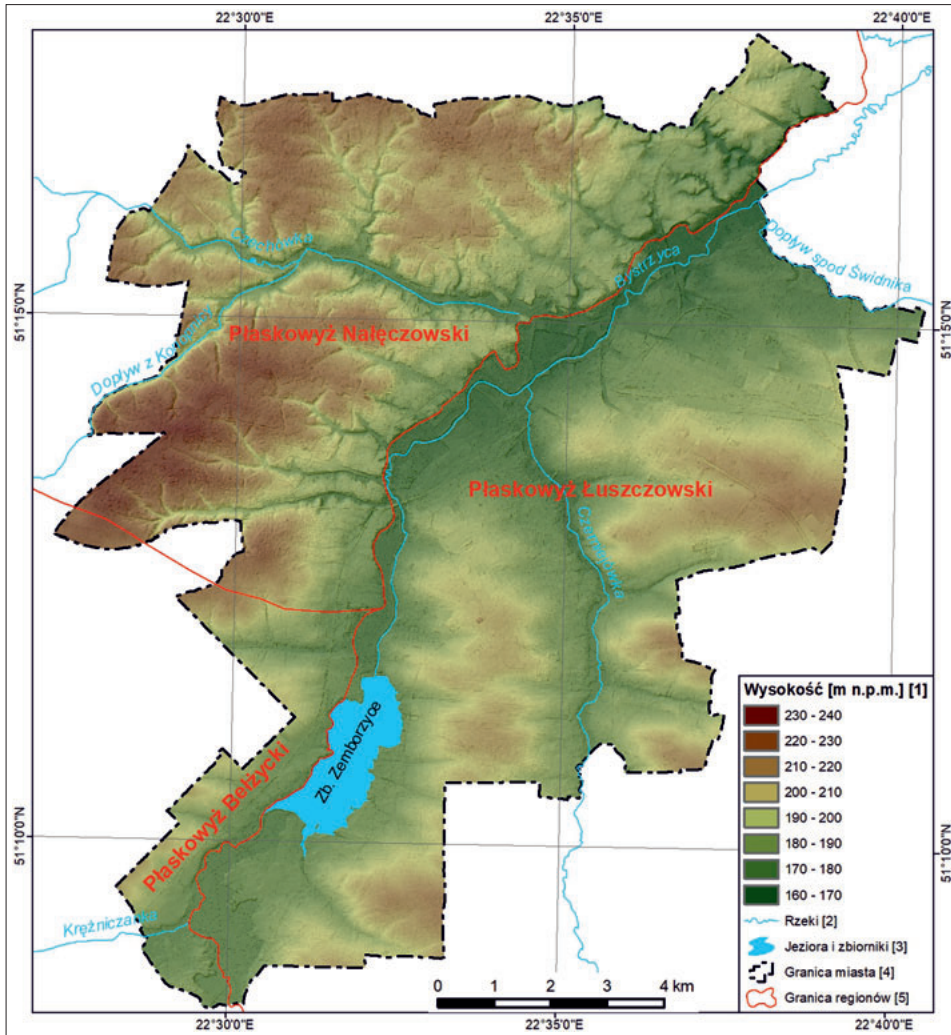
Płaskowyż Łuszczowski oddzielony jest od dwóch pozostałych mezoregionów doliną Bystrzycy, natomiast granica pomiędzy Płaskowyżem Nałęczowskim a Płaskowyżem Bełżyckim przebiega osi ą suchej doliny, leżącej u podnó ą skarpy lessowej. Większość obszaru miasta położona jest w obrębie Płaskowyżu Nałęczowskiego (46,3%) i Płaskowyżu Łuszczowskiego (46,6%). Najmniejszą część zajmuje Płaskowyż Bełżycki (7,1%).

Obszar Lublina wznosi się od 163,5 m n.p.m. w dnie doliny Bystrzycy w północno-wschodniej części miasta do 236,9 m n.p.m. na jednej z kulminacji Płaskowyżu Nałęczowskiego w części zachodniej. Wysokości względne/deniwelacje dochodzą maksymalnie do 73,4 m. Zwi ązane są one z g łąbokim wcięciem dolin erozyjno-denudacyjnych oraz doliny rzeki Czechówki i jej dopływu. Natomiast najniższe wartości deniwelacji mają obszary w dnach dolin rzecznych oraz w obrębie obniżenia Hajdów – Świdnik Duży (ryc. 2). Średnia wartość wysokości względnych dla całego obszaru miasta wynosi około 15 m.

Średnie nachylenie terenu Lublina wynosi 3°. Na t ę wartość w głównej mierze wpływa duża powierzchnia obszarów o nachyleniu do 2 ° (ponad 50%), występujących w dnie doliny Bystrzycy oraz na równinach denudacyjnych w obrębie Płaskowyżu Łuszczowskiego i Płaskowyżu Bełżyckiego (ryc. 3).

Obszarem, gdzie występują największe nachylenia terenu, jest posadowiona na lessach część miasta – obszar z nachyleniami powy żej 7° zajmuje tu ponad 10% (ryc. 4). Są to głównie zbocza dolin różnej rangi. W pozostałych częściach Lublina udział stoków o nachyleniu powy żej 7° nie przekracza 3,5%. Najwyższe wartości nachylenia (ponad 35°) mają zbocza i stoki form antropogenicznych (wkopy i nasypy budowlane i komunikacyjne) oraz zbocza w ąwozów.

Analizując cały obszar miasta Lublina pod wzgl ędem ekspozycji terenu, dominującą orientacją jest kierunek północny oraz południowy (odpowiednio 15,3% i 14,3%). Pozostałe orientacje nie przekraczają 13% udziału na obszarze całego miasta. Natomiast w poszczególnych częściach miasta ekspozycja terenu jest zróżnicowana. Na Płaskowyżu Bełżyckim największy udział mają stoki południowo-wschodnie (ponad 22%), na Płaskowyżu Nałęczowskim dominuje ekspozycja południowa (17%), zaś na Płaskowyżu Łuszczowskim – północna (21%) (ryc. 5).



Ryc. 1. Podział obszaru Lublina na regiony geomorfologiczne (wg H. Maruszczaka 1972)

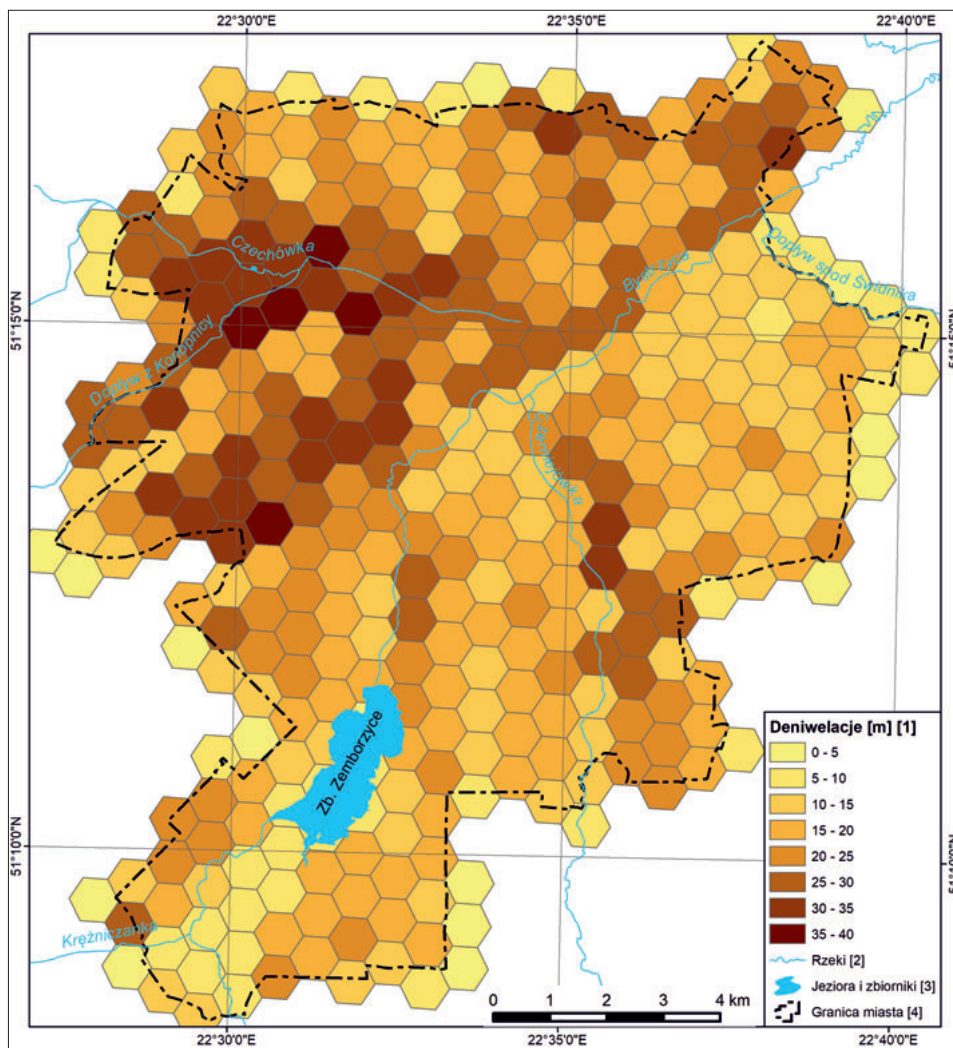
Fig. 1. Division of Lublin area into geomorphological regions (acc. to H. Maruszczak 1972)

1 – heights (m a.s.l.), 2 – rivers, 3 – lakes and water bodies, 4 – city boundaries, 5 – boundaries of geomorphological regions

Elementy rzeźby terenu

PŁASKOWYŻ NAŁĘCZOWSKI

Rzeźba Lublina w obrębie Płaskowyżu Nałęczowskiego związana jest bezpośrednio lub pośrednio z pokrywą lessową. W wyniku nawiewania pyłu powstały tu równiny i wzniesienia akumulacji lessowej, a w wyniku przekształceń



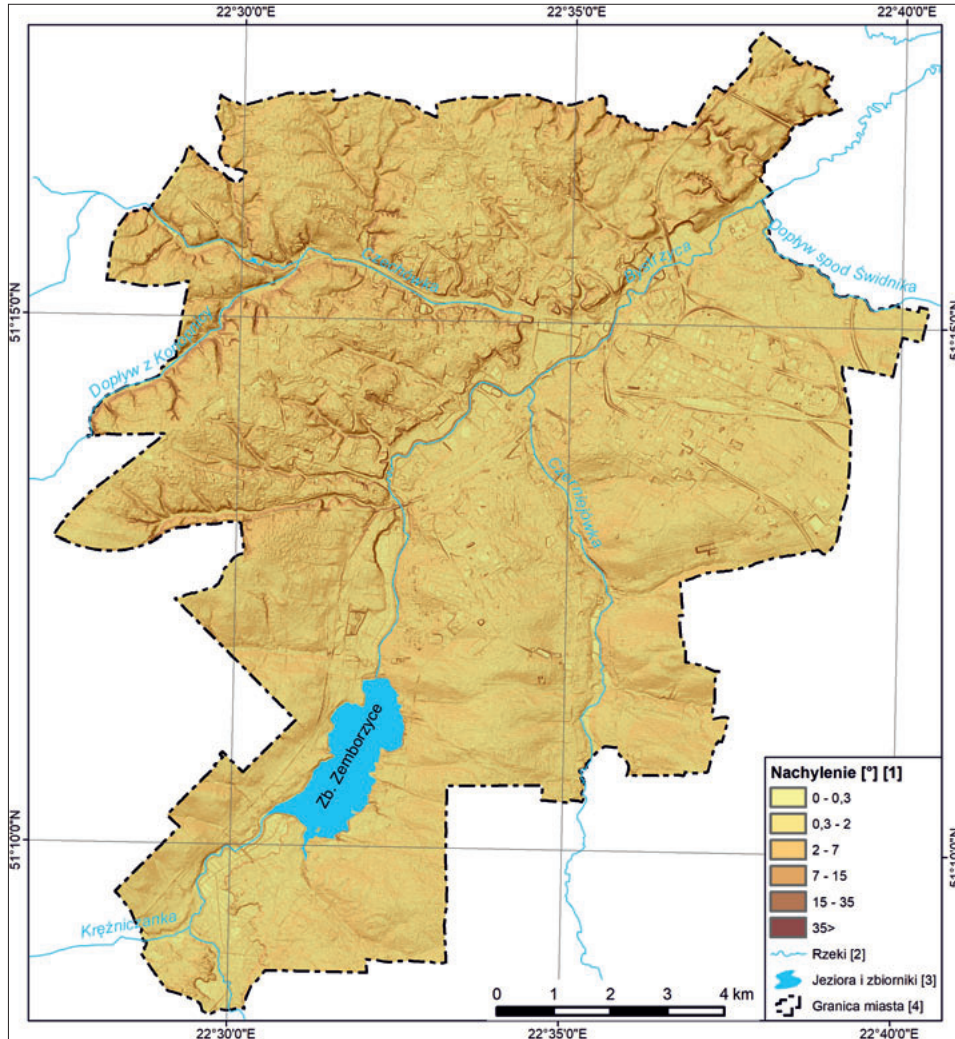
Ryc. 2. Deniwelacje na obszarze Lublina (opracował P. Demczuk)

Fig. 2. Denivelations in the area of Lublin (author: P. Demczuk)

1 – denivelations, 2 – rivers, 3 – lakes and water bodies, 4 – city boundaries

pokrywy lessowej – wymoki, lessowe zbocza dolin (zarówno rzecznych, jak i suchych) oraz małe rozcięcia erozyjne (ryc. 6).

Równiny lessowe tworzą płaski lub lekko falisty teren o spadkach do 2° i wysokościach bezwzględnych od 190 m do 237 m n.p.m. Wzgórza lessowe mają kształt tarczowy lub kopulasty, a ich wysokość względna wynosi kilka metrów. Wymoki występują na większości równin lessowych Lublina (ryc. 6).



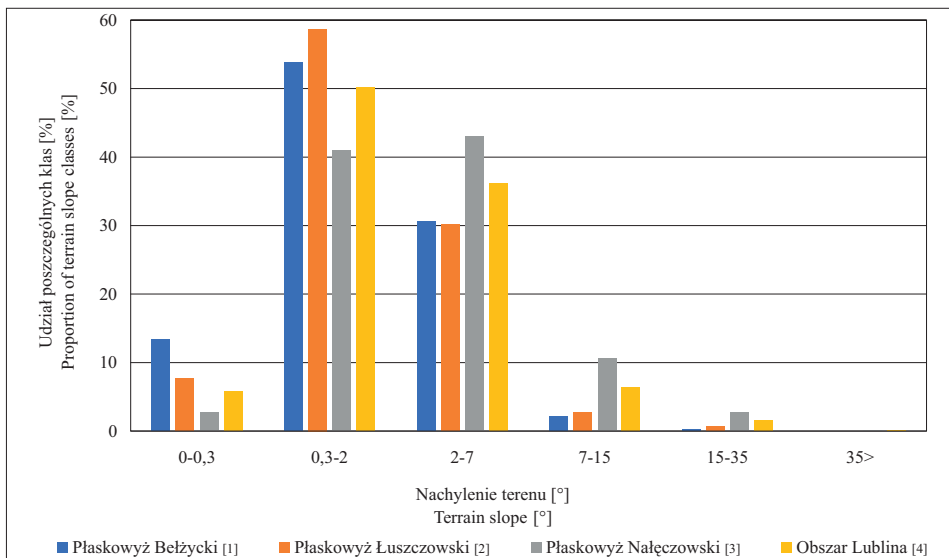
Ryc. 3. Nachylenie terenu na obszarze Lublina (opracował P. Demczuk)

Fig. 3. Terrain slope within Lublin boundaries (author: P. Demczuk)

1 – slope, 2 – rivers, 3 – lakes and water bodies, 4 – city boundaries

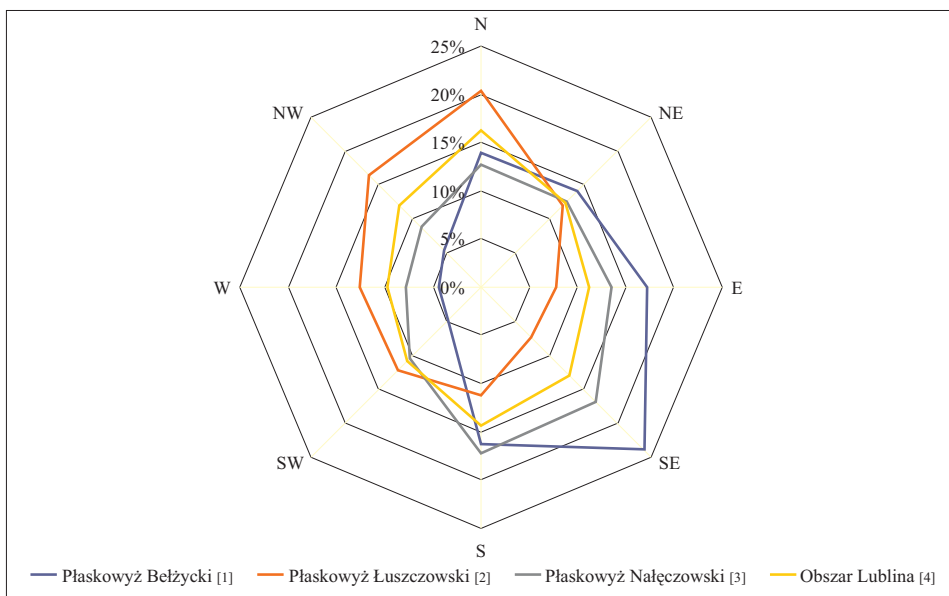
Ich gęstość jest różna w poszczególnych płatach lessowych – na północ od doliny Czechówki wynosi do $30/\text{km}^2$, zaś na południe od tej doliny nie przekracza 20 km^2 (Kołodzyńska-Gawrysiak i in. 2015).

W rzeźbie obszaru lessowego dominują doliny erozyjno-denudacyjne różnej rangi: suche doliny płaskodenne, niecki zboczowe i doliny nieckowate oraz małe rozcięcia erozyjne (wąwozy i debrza). Najdłuższą sieć dolinną tworzą niecki



Ryc. 4. Udziały poszczególnych klas nachylenia terenu na obszarze Lublina w podziale na mezoregiony (opracował P. Demczuk)

Fig. 4. Proportion of terrain slope classes within Lublin boundaries with division into mesoregions (author: P. Demczuk) 1 – Bełżyce Plateau, 2 – Łuszczów Plateau, 3 – Nałęczów Plateau, 4 – area of Lublin)



Ryc. 5. Ekspozycja terenu w poszczególnych częściach Lublina (opracował P. Demczuk)

Fig. 5. Land exposure in the parts of Lublin (author: P. Demczuk)

1 – Bełżyce Plateau, 2 – Łuszczów Plateau, 3 – Nałęczów Plateau, 4 – area of Lublin

zbozcowe i suche doliny nieckowate. Niecki zbozcowe występują przeważnie w górnej części zboczy, tworząc początek dolin nieckowatych. W środkowej i dolnej części doliny nieckowate przechodzą w suche doliny płaskodenne. Wąwozy występują głównie na stromych, lessowych zboczach dolin rzecznych, a debrza tylko na północnym zboczu doliny Czechówki (ryc. 6). Doliny wszystkich typów tworzą sieć o średniej gęstości $525 \text{ m}/500 \text{ m}^2$, zaś maksymalna gęstość przekracza $1000 \text{ m}/500 \text{ m}^2$ (ryc. 7).

Dolina Czechówki rozdziela równinę lessową na dwa płaty. Dno doliny jest wąskie (od 150 do 300 m), a zbocza strome. W dnie doliny brak jest teras nadzalewowych i stożków napływowych. W granicach miasta koryto rzeki jest sztucznym kanałem, który w dolnej części doliny poprowadzono pod ziemią (ryc. 6).

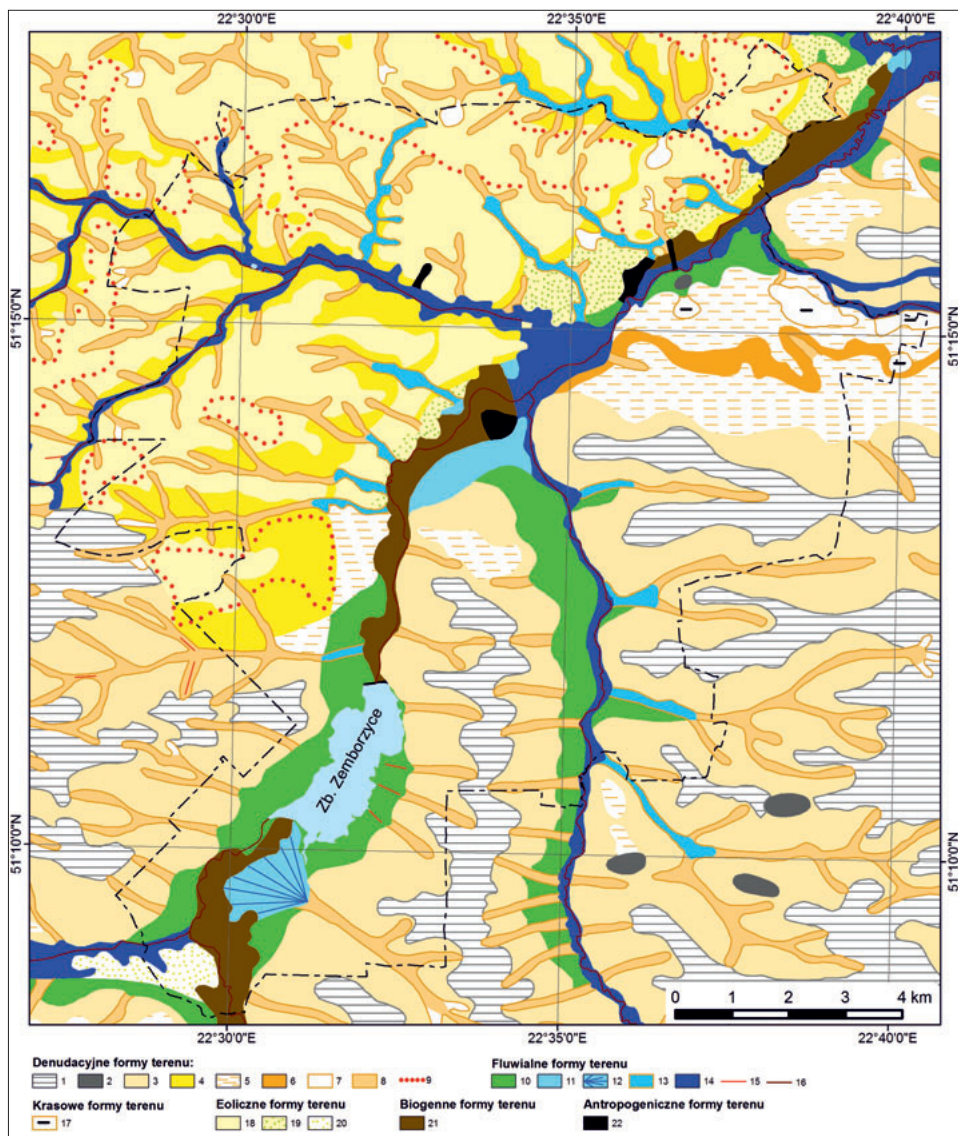
PŁASKOWYŻ ŁUSZCZOWSKI

Wschodnia część Lublina położona jest w obrębie Płaskowyżu Łuszczowskiego, zbudowanego z geł, margli i opok, przykrytych cienką warstwą osadów eluwialnych (Butrym in. 1980). Dominującymi formami rzeźby są tu: relikty zrównania wierzchowinowego ze wzgórzami ostańcowymi, fragmenty denudacyjnych powierzchni podstokowych oraz obniżenie denudacyjne z formami krasowymi. Teren rozcina dolina Czerniejówki i suche doliny różnej rangi (ryc. 6).

Fragmenty zrównania wierzchowinowego to wąskie i długie powierzchnie o zróżnicowanym przebiegu. Nachylone są na północ i w kierunku doliny Bystrzycy. Wysokości bezwzględne zrównania wynoszą od 210 do 225 m n.p.m. Płaskie powierzchnie zrównań urozmaicają kilkumetrowej wysokości wzgórza ostańcowe (ryc. 6).

W NW części miasta na Płaskowyżu Łuszczowskim istnieje szerokie na 3 km, inwersyjne obniżenie denudacyjne, które leży w obrębie dawnego zrębu tektonicznego (Harasimiuk 1980). Dno tego obniżenia tworzą, ułożone schodowo, dwie powierzchnie denudacyjne. Powierzchnia wyższa leży na wysokości 190–200 m n.p.m., przylegając do stoku opadającego od poziomu zrównania. Jest ograniczona od powierzchni niższej kilkumetrowej wysokości skarpą o zakolowym przebiegu (ryc. 6). Przebieg ten jest związany z procesami krasowymi. W dnie tego obniżenia przeważają wertebry. Są to wydłużone w kierunku E-W zagłębienia, wypełnione namułami (Harasimiuk, Henkiel 1982).

SW część Płaskowyżu Łuszczowskiego rozcina dolina Czerniejówki. Ma ona przebieg południkowy, skaliste zbocza oraz zróżnicowaną szerokość dna – od 100 m w górnej części do 1 km przy ujściu. Na lewym, zachodnim zboczu, występują krótkie doliny nieckowate, zaś prawe, wschodnie zbocze rozcinają zarówno krótkie, jak długie doliny. Na Płaskowyżu Łuszczowskim suche



Ryc. 6. Elementy rzeźby terenu Lublina – opracował J. Superson na podstawie mapy poziomicowej 1:75 000, szkicu geomorfologicznego (Butrym i in. 1980) oraz artykułu autorstwa Kołodyńska-Gawrysiak i in. 2015. Denudacyjne formy terenu: 1 – fragmenty zrównania wierzchwinowego, 2 – wzgórza ostańcowe, 3 – skaliste zbocza dolin, 4 – lessowe zbocza dolin, 5 – powierzchnie podstokowe i dna obniżen denudacyjnych, 6 – stoki o załóżeniach strukturalnych, 7 – niecki zboczowe, 8 – dna dolin nieckowatych, 9 – granica obszaru z wymokami. Fluwialne formy terenu: 10 – plejstocenijskie terasy nadzalewowe, 11 – holocenijska, wyższa terasa zalewowa, 12 – aluwialne stożki napływe, 13 – płaskie dna suchych dolin, 14 – holocenijska niższa terasa zalewowa, 15 – wąwozy, 16 – koryta rzeczne. Krasowe formy terenu: 17 – werteby i doliny krasowe. Eoliczne

formy terenu: 18 – równiny akumulacji lessowej, 19 – równiny lessowe na obszarze kopalnej terasy rzecznej, 20 – powierzchnia piaszczysta z wydrami. Organogeniczne formy terenu: 21 – równiny torfowe. Antropogeniczne formy terenu: 22 – wkopy i nasypy.

Fig. 6. Elements of relief in the area of Lublin – author: J. Superson based on a 1:75 000 contour map and a geomorphological sketch (Butrym et al. 1980) and article by authorship Kołodyńska-Gawrysiak et al. 2015. Denudative landforms: 1 – fragments of the upland planation, 2 – extant hills, 3 – rocky slopes of valleys, 4 – loess slopes of valleys, 5 – underslope subsurfaces and bottoms of denudative reductions, 6 – structural slopes, 7 – slope troughs, 8 – the bottom of the troughs valleys, 9 – boundaries of the area with wet loess depressions. Fluvial landforms: 10 – Pleistocene overflow terraces, 11 – Holocene, higher flow terrace, 12 – alluvial fans, 13 – flat bottoms of dry valleys, 14 – Holocene, lower flow terrace, 15 – gullies, 16 – river beds. Karst landforms: 17 – karst cavities and valleys. Aeolian landforms: 18 – loess plains, 19 – river terraces with loess cover, 20 – aeolian sands areas with dunes. Organogenic landforms: 21 – peat plains and peat silts. Human landforms: 22 – embankments and excavations.

doliny tworzą sieć o gęstości średnio 280 m/500 m² (ryc. 7). Ich gęstość w strefach wododzielnych jest bardzo mała, natomiast na zboczach dolin Bystrzycy i Czerniejówki lokalnie osiąga wartości porównywalne z Płaskowyżem Nałęczowskim.

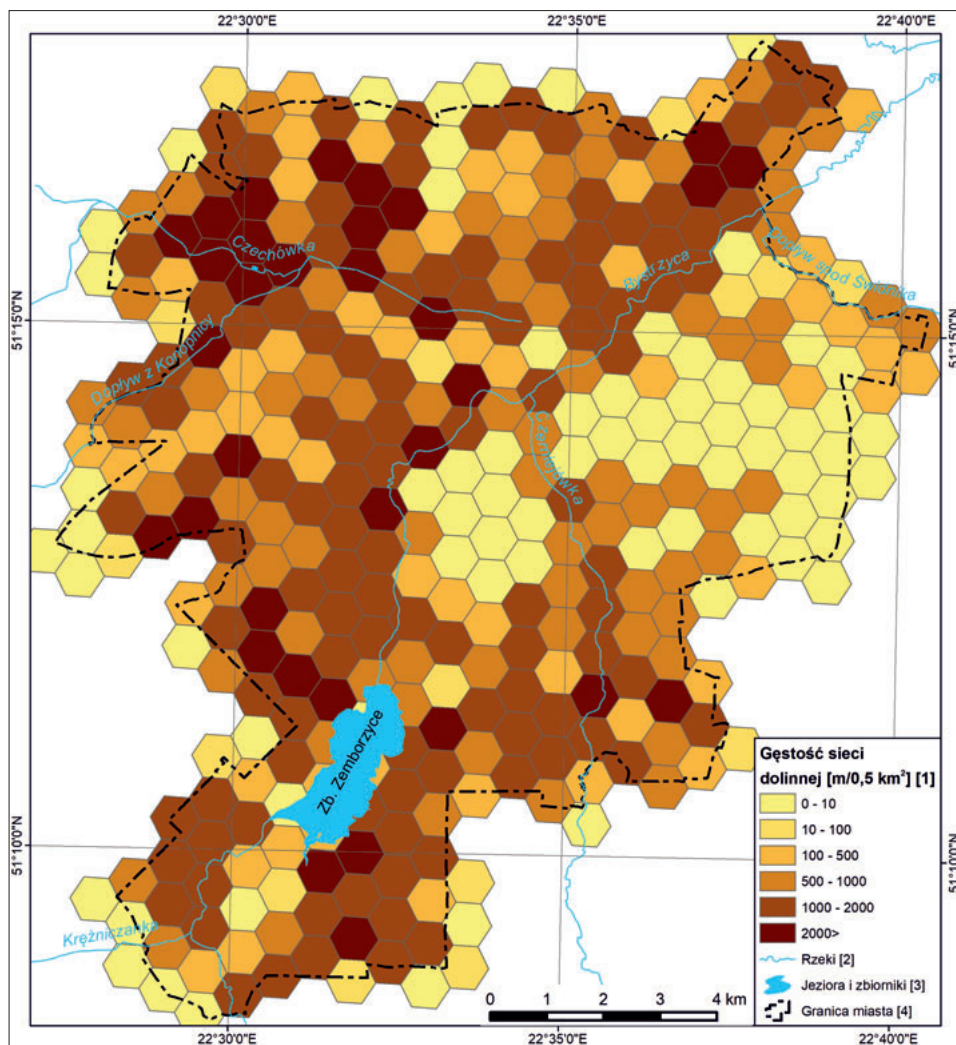
PŁASKOWYŻ BEŁŻYCKI

SW część Lublina leży na Płaskowyżu Bełżyckim (ryc. 1). Na powierzchni tego obszaru występują gezy, opoki i margle (Butrym i in. 1980), a na ukształtowanie terenu składają się takie formy, jak: fragmenty zrównania wierzchowinowego, skaliste zbocza dolin pokryte zwietrzeliną, fragmenty wyższych, denudacyjnych powierzchni podstokowych, suche doliny różnej długości i rangi oraz małe rozcięcia erozyjne (ryc. 6).

DOLINA BYSTRZYCY

Płaskowyż Nałęczowski i Płaskowyż Łuszczowski oddzielone są od siebie doliną Bystrzycy, która w granicach miasta składa się z dwóch odcinków o nieco odmiennym przebiegu: jednego południowego (S-N) i jednego północnego (SW-NE). Lewe zbocze doliny jest strome, gdyż tworzy go lessowa skarpa Płaskowyżu Nałęczowskiego. Na rzeźbę dna doliny składają się: równiny akumulacyjne teras zalewowych i nadzalewowych (holoceńskich i plejstocieńskich) wraz z ich skarpami, równiny stożków napływowych oraz antropogeniczne nasypy drogowe (ryc. 6).

Niższa terasa zalewowa to płaska powierzchnia, lekko nachylona w kierunku biegu rzeki. Zbudowana jest ona z osadów powodziowych (mułków i piasków) oraz z torfów (Butrym i in. 1980; Harasimiuk, Henkiel 1982). Wznosi



Ryc. 7. Gęstość sieci dolinnej na obszarze Lublina (opracował P. Demczuk, A. Sulima, Ł. Omelczuk i D. Kowalski)

Fig. 7. Density of the valley network in the area of Lublin (authors: P. Demczuk, A. Sulima, Ł. Omelczuk, and D. Kowalski)

1 – density of the valley network, 2 – rivers, 3 – lakes and water bodies, 4 – city boundaries

się ona od 1 m do 3 m ponad poziomem rzeki. Obie terasy zajmują niewielką powierzchnię. Znacznie większy obszar zajmuje piaszczysta terasa nadzalewowa, która leży na wysokości od 5 m do 15 m n.p.rz., przylegając zarówno do lewego, jak prawego jej zbocza (Harasimiuk, Henkiel 1982). W kilku miejscach powierzchnia terasy jest rozcięta młodymi formami erozyjnymi (ryc. 6).

W obrębie Lublina koryto Bystrzycy ma różne rozwinięcie – od prostego, poprzez kręte, do meandrującego (ryc. 6). Ma ono kilka metrów szerokości i głębokości. Niektóre odcinki koryta rzeki zostały sztucznie wyprostowane.

MORFOGENEZA OBSZARU LUBLINA NA TLE ROZWOJU WYŻYNY LUBELSKIEJ

Rozwój rzeźby Wyżyny Lubelskiej rozpoczął się wraz z regresją morza sarmackiego i trwa już 12 mln lat. Można go podzielić na pięć etapów, które różnią się typem procesów morfogenetycznych i rodzajem powstających form rzeźby. Etapy te obejmowały: górny miocen, pliocen, eoplejstocen, plejstocen glacialny oraz holocen. Rozwój rzeźby terenu był uzależniony od wykształcenia skał podłoża, warunków klimatycznych oraz ruchów tektonicznych. Na obszarze Lublina najstarsze formy rzeźby pochodzą z górnego pliocenu.

Górny pliocen

Na przełomie daku i rumunu wystąpiły ruchy tektoniczne fazy rodańskiej. W ich wyniku ówczesne rzeki wcięły się we wcześniej ukształtowaną wyższą powierzchnię zrównania, pogłębiając swoje doliny o około 10–15 m (Maruszczak 2001; Superson i in., w opracowaniu). Procesy denudacyjne doprowadziły do cofania się zboczy i powstania niższego zrównania wierzchwinowego (Jahn 1956; Maruszczak 2001). Fragmenty tej powierzchni zachowały się w obrębie Lublina na międzyrzeczu Bystrzycy i Czerniejówki oraz na wschód od tej ostatniej doliny. W schyłku górnego pliocenu rozpoczęły się blokowe ruchy podnoszące na obszarze Wyżyny Lubelskiej, związane z fazą wołoską (Mojski 2005). Ruchy te spowodowały wcinanie się rzek w podłoże skalne, a tym samym zakończenie formowania się niższego zrównania wierzchwinowego. Na obszarze Lublina erozja ta pogłębiła doliny o kolejne kilkanaście metrów.

Eoplejstocen

Następne dwa etapy rozwoju rzeźby terenu Lublina związane są z okresem plejstocenu. Podczas starszej części eoplejstocenu (2,58–1,87 mln lat) na Wyżynie Lubelskiej zachodziły powolne ruchy podnoszące rozpoczęte w fazie wołoskiej. W ich wyniku doliny były dalej pogłębiane (maksymalnie do 30 m). Po ustaniu ruchów zbocza dolin cofały się pod wpływem denudacji, tworząc lekko nachyloną powierzchnię podzboczową. We wschodniej części obszaru Lublina (Płaskowyż Łuszczowski) fragmenty tej powierzchni występują obecnie

jako wyższa powierzchnia denudacyjna na wysokości 190–200 m n.p.m. (ryc. 2). Są to także płaskie, niewielkie powierzchnie w dolinach Bystrzycy i Nędznicy. W tym okresie działała również druga faza erozji, która na obszarze Lublina pogłębiła doliny o kilkanaście metrów.

W młodszej części eoplejstocenu (1,87–0,85 mln lat temu), prawdopodobnie w schyłku „zlodowacenia otwock”, w dolinach zachodziła bardzo silna erozja wgłębna (Mojski 2005), która na obszarze Lublina i w okolicy pogłębiła doliny od 65 m (dolina Stawka) do 75 m głąbokości (dolina Bystrzycy) (Butrym i in. 1980). Erozji nie uległo tylko dno obniżenia Hajdów–Świdnik Duży, co świadczy o tym, że było ono pozbawione rzeki. W tej fazie erozji prawie wszystkie większe doliny Wyżyny Lubelskiej zostały maksymalnie pogłębione, co musiało mieć swoją przyczynę w ruchach tektonicznych. Bezpośrednio po pogłębieniu doliny były zasypywane osadami okruchowymi tzw. serii krasnystawskiej. Przy końcu eoplejstocenu na obszarze Lublina dolina Bystrzycy była zasypana do 3/4 swojej głąbokości (Butrym i in. 1980).

Plejstocen glacialny

W tym czasie obszar Lublina był czterokrotnie przykrywany przez łądolody (nida, san1, san2, odra), które, topniejąc, przykrywały obszar miasta osadami genezy glacialnej i f uwioglacjalnej (gliny zwałowe, piaski i piaski ze żwirami). W granicach Lublina fragmenty tych osadów zachowały się w stanie kopalnym, pod przykryciem osadów lessowych (Harasimiuk, Henkiel 1975/1976). Brak ich we wschodniej części Lublina.

W interglacjale eemskim na wierzchowinach oraz zboczach dolin powstały gleby płowe i rędziny pod lasami liściastymi. Natomiast w dolinie Bystrzycy działała erozja, której impulsem były podnoszące ruchy tektoniczne w środkowym odcinku doliny. W obniżeniu Hajdów – Świdnik Duży prawdopodobnie działały procesy krasowe (Harasimiuk, Henkiel 1975/1976).

Zasadnicze rysy rzeźby zachodniej części Lublina ukształtowały się podczas ostatniego zlodowacenia w nawiązaniu do budowy geologicznej i rzeźby starszego podłoża (Harasimiuk, Henkiel 1975/1976). Uformowała się wówczas lessowa równina akumulacyjna ze wzgórzami i obniżeniami bezodpływowymi. Pył pokrywał także starsze doliny, nie zasypując ich całkowicie, przykrył natomiast formy polodowcowe ze zlodowacenia odry oraz terasę nadzalewową ze zlodowacenia warty (ryc. 6).

U schyłku zlodowacenia wisły rzeki zaczęły się wcinąć, rzeźbiąc doliny w osadach ówczesnej równi zalewowej w dolinach Bystrzycy, Czerniejówki i Nędznicy (m.in. Harasimiuk, Henkiel 1982; Superson 1996). Na obszarze

Lublina miały one głębokość dochodzącą do kilkunastu metrów. Synchronicznie powstały wtedy terasy nadzalewowe. W starszym i młodszy dryasie erozja działała także w dnach „suchych” dolin oraz w nierównościach pokrywy lessowej, przyczyniając się do powstania małych dolinek, które pod wpływem spłukiwania deszczowego i wód ablacyjnych przekształcały się w doliny nieckowate (Maruszczak 1958, 1960, 1968). W najwyższej części tych dolin powstawały nieckowe zboczenia, zaś u ich wylotu tworzyły się stożki napływowe. Na piaszczystych terasach rzecznych w dolinach Nędznicy i Bystrzycy powstały pokrywy eoliczne i niewielkie wydmy (ryc. 2).

Holocen

W starszej części holocenu zmiany w rzeźbie terenu miały charakter naturalny i zachodziły głównie w dnach dolin rzecznych, które były nadbudowywane torfami, natomiast wierzchowiny i zbocza dolin były stabilne, gdyż porastał je las, pod którym tworzyły się gleby (Harasimiuk, Henkiel 1982).

Na obszarze Lublina osadnictwo pradziejowe jest potwierdzone na wielu stanowiskach. Pomimo wielofazowej deforestacji zmiany w rzeźbie terenu były jednak niewielkie. W młodszej części holocenu ukształtowanie terenu modyfikował głównie człowiek. Od wczesnego średniowiecza wylesienia, uprawa roli, zakładanie osad i grodów powodowały wyraźne zmiany w rzeźbie. Przykładem może być ukształtowanie lubelskich wzgórz lessowych (Zamkowe, Staromiejskie, Grodzisko, Żmigród). Ich pierwotna rzeźba była zasadniczo odmienna od stanu współczesnego. Dokonywano przekopów, zasypywano liczne dolinki (wąwozy), dostosowywano kształt do wymogów o bronności. Przykładowo powierzchnia Wzgórza Zamkowego składała się z trzech wąskich wyniesień, oddzielonych od siebie krótkimi wąwozami. Podczas budowy grodu w XII w. wyniesienia zostały zrównane, a wąwozy zasypane (Rozwałka i in. 2006).

Szybki rozwój miasta w XIV–XVI w. wiązał się z zasadniczymi zmianami w ukształtowaniu stoków opadających w kierunku dolin Bystrzycy i Czechówki. Istniejące tam dolinki wykorzystywano komunikacyjnie, a stoki plantowano i zabudowywano. Śladów dawnych dolin można się dopatrywać w dzisiejszym przebiegu ulic Lubomelskiej, 3 Maja czy Wodopojnej. W dolinie Bystrzycy i w ujściowym odcinku doliny Czechówki powstały duże tamy i groble. Groble w dolinach rzecznych budowano tak że dla celów komunikacyjnych (np. trakt litewsko-ruski poprowadzono w ujściowym odcinku doliny Czechówki na nasypie) (Kociuba, Superson 2003).

Rozwój murowanych budowli już od późnego średniowiecza wymusił eksploatację lokalnych surowców (Kociuba 2011). Eksploatowano przede wszystkim

lessy (do produkcji cegieł) oraz margle (we wschodniej części miasta), przyczyniając się do powstania wklęsłych form terenu.

Ochłodzenie Małej Epoki Lodowej przyspieszyło erozję gleb i zamulanie stawów (Kociuba, Superson 2003). Procesy te wymusiły przeprowadzenie melioracji w dolinach Bystrzycy i Czechówki, m.in. osuszono teren „Stawu Wielkiego Królewskiego”. Wyprostowano także niektóre odcinki koryt Czechówki i Czerniejówki. W latach 1933–1939 pogłębiono koryto Bystrzycy, a następnie usypano wały przeciwpowodziowe (Kociuba 2006).

Pomimo tych działań do 1974 r. w dolinach rzecznych Lublina dość często zdarzały się powodzie, gdyż powyżej miasta brakowało w dolinie Bystrzycy zbiornika, który gromadziłby wody powodziowe. Powodzie te zostawiały w dnach dolin mułki i piaski, podwyższając ich powierzchnię. Wody powodziowe niszczyły wały przeciwpowodziowe i groble, erodując w nich wyrwy. Erozja rzeczna zachodzi także w korytach rzecznych, głównie w korycie Bystrzycy, która na obszarze Lublina płynie zakolami.

Szybki rozwój budownictwa mieszkaniowego od 1958 r. do chwili obecnej przyczynił się do dużej ilości zmian i przekształceń w rzeźbie terenu. Wyrównywano i sterasowano teren pod budynki i chodniki oraz formowano niewielkie wzgórza z materiału usuniętego z wykopu pod fundamenty.

Charakterystyczne są zmiany w ukształtowaniu terenu wywołane budową ulic i dróg przelotowych. Część ważniejszych szlaków komunikacyjnych powiązana jest z siecią dolin. Część ulic (głównie o przebiegu wschód–zachód) poprowadzona jest dnami dolin rzecznych, co wiązało się z nasypami utwardzającymi grunt. Dłuższe ulice o kierunku południe–północ poprzecznie przecinają doliny, co zmuszało do budowy wiaduktów z odpowiednimi nasypami i wkopami ziemnymi. Przykładem może być wiadukt Poniatowskiego z odpowiednimi zjazdami nad doliną Czechówki. Przy przekraczaniu dolin rzecznych wykorzystywano także boczne doliny, pogłębiając je i profilując.

WNIOSKI

Zróznicowanie rzeźby terenu Lublina wynika z położenia miasta na pograniczu trzech mezoregionów geomorfologicznych: Płaskowyżu Nałęczowskiego, Płaskowyżu Łuszczowskiego i Płaskowyżu Bełżyckiego. Na Płaskowyżu Nałęczowskim przeważa „rzeźba lessowa” – równiny i wzgórza akumulacji lessowej, gęsty system suchych dolin nieckowatych oraz wymoki. Natomiast dla pozostałych mezoregionów charakterystyczna jest rzeźba denudacyjna – fragmenty zrównania wierzchowinowego oraz podstokowe powierzchnie denudacyjne. Na Płaskowyżu Łuszczowskim towarzyszą im formy krasowe.

Zróznicowanie typów rzeźby terenu w poszczególnych mezoregionach uwarunkowane jest odmienną budową geologiczną. Na Płaskowyżu Nałęczowskim typ rzeźby warunkował less – skała luźna, bardzo podatna na rozmywanie. Na obszarze pozostałych mezoregionów rzeźba rozwijała się w twardych skałach krzemionkowo-węglanowych, zawierających szczeliny ciosowe i skarpy uskokowe. Tektonika dysjunktywna warunkowała kierunkowość dolin i form denudacyjnych oraz przyczyniła się do rozwoju krasu w obniżeniu Hajdów – Świdnik Duży.

Rzeźba terenu Lublina rozwijała się od górnego pliocenu do czasów współczesnych, w zmiennych warunkach klimatycznych i pod wpływem różnych procesów morfogenetycznych. W górnym pliocenie, w warunkach spokoju tektonicznego i suchego klimatu, uformowało się denudacyjne zrównanie wierzchowinowe. W stosunkowo chłodnym klimacie eoplejstocenu rozwijały się denudacyjne powierzchnie podstokowe oraz działała bardzo intensywna erozja wgłębna w dolinach, indukowana impulsami tektonicznymi. W plejstocenie glacialnym tworzyły się formy glacialne i fuvio-glacialne, zasypane później przez less. Natomiast w warunkach peryglacialnych zlodowacenia wisły tworzyły się pokrywy pyłowe, a następnie rozwijała się „rzeźba lessowa” oraz równiny piaszków eolicznych i wydmy.

Działalność człowieka przyczyniła się do zmian rzeźby już od czasów średniowiecza – głównie w obrębie lessowej części miasta (zasypanie w ąwozów, wyrobiska cegielniane, skarpy rolnicze) i w dnie dolin rzecznych (groble, tamy, nasypy drogowe oraz sztuczne koryta rzeczne).

Wkład indywidualny autorów: Józef Superson – 50%, Piotr Demczuk – 25%, Jan Reder – 25%.

LITERATURA

- Butrym J., 1982: *Szkic geomorfologiczny*, [w:] M. Harasimuk, A. Henkiel, *Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, arkusz Lublin (749)*. Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Butrym J., Harasimiuk M., Henkiel A., 1980: *Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski. 1:50 000, arkusz Lublin (749)*. Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Harasimiuk M., 1980: *Rzeźba strukturalna Wyżyny Lubelskiej i Rostocza*. Rozprawa habilitacyjna. Wyd. UMCS, Lublin, 136.
- Harasimiuk M., Henkiel A., 1975/1976: *Wpływ budowy geologicznej i rzeźby podłoża na ukształtowanie pokrywy lessowej w zachodniej części Płaskowyżu Nałęczowskiego*. Annales UMCS, sec. B, 30/31, Lublin, 55–80.
- Harasimiuk M., Henkiel A., 1982: *Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski, arkusz Lublin (749) 1:50 000*. Instytut Geologiczny, Warszawa, 83.

- Jahn A., 1956: *Wyżyna Lubelska. Rzeźba i czwartorzęd*. Prace Geograficzne IG PAN 7, Warszawa, 453.
- Janiszewski M., 1991: *Geograficzne warunki powstawania miast polskich*. Wyd. UMCS, Lublin, 170.
- Kociuba D., 2006: *Antropogeniczne zmiany sieci hydrograficznej i funkcji dolin rzecznych na obszarze Lublina w XX wieku*, [w:] A. Latocha, A. Traczyk (red.), *Zapis działalności człowieka w środowisku przyrodniczym. Metody badań i studia przypadków*. Wrocław.
- Kociuba D., 2011: *Lublin: rozwój przestrzenny i funkcjonalny od średniowiecza do współczesności*. Wyd. Adam Marszałek, Toruń, 386.
- Kociuba D., Superson J., 2003: *Antropogeniczne zmiany sieci hydrograficznej i funkcji dolin rzecznych na obszarze Lublina w XIX wieku*, [w:] J.M. Waga, K. Kocel (red.), *Człowiek w środowisku przyrodniczym – zapis działalności*. Sosnowiec, 100–105.
- Kołodzyńska-Gawrysiak R., Harasimiuk M., Chabudziński Ł., Jezierski W., Telecka M., 2015: *Geological conditions of the distribution of closed depressions in the Nałęczów Plateau (Lublin Upland, E Poland): are they an origin determinant?*. Landform Analysis 29, 9–18. <https://doi.org/10.12657/landfana.029.002>
- Maruszczak H., 1958: *Charakterystyczne formy rzeźby obszarów lessowych Wyżyny Lubelskiej*. Czasopismo Geograficzne, 24, 3, 335–354.
- Maruszczak H., 1960: *Le relief des terrains de loess sur le Plateau de Lublin*. Annales UMCS, sec. B, 15, 93–122.
- Maruszczak H., 1968: *Przebieg zjawisk w strefie peryglacjalnej w okresie ostatniego zlodowacenia w Polsce*. Prace Geograficzne, Instytut Geografii i PAN, 74, 157–200.
- Maruszczak H., 1972: *Wyżyny Lubelsko-Wołyńskie*, [w:] M. Klimaszewski (red.), *Geomorfologia Polski*. 1, PWN, Warszawa, 340–384.
- Maruszczak H., 1991: *Ogólna charakterystyka lessów w Polsce*, [w:] H. Maruszczak (red.), *Podstawowe profile lessów w Polsce*. Część A. Wyd. UMCS, Lublin, 1–12.
- Maruszczak H., 2001: *Rozwój rzeźby wschodniej części wyżyn metakarpackich w okresie posarmackim*. Przegląd Geograficzny 73, 3, 253–280.
- Mojski J.E., 2005: *Ziemia polskie w czwartorzędzie. Zarys morfogenezy*. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, 404.
- Rodzoń J., Gawrysiak L., Bochrá A., 2005: *Rzeźba terenu a organizacja przestrzeni miejskiej Lublina*. Annales UMCS, sec. B, 60, 2, Lublin: 35–45.
- Rozwałka A., 1997: *Lubelskie wzgórze staromiejskie w procesie formowania średniowiecznego miasta*. Wyd. UMCS, Lublin, 102.
- Rozwałka A., Niedźwiadek R., Stasiak M., 2006: *Lublin wczesnośredniowieczny. Studium rozwoju przestrzennego*. Wyd. TRIO, Warszawa, 220.
- Superson J., 1996: *Funkcjonowanie systemu fluwialnego wyżynnej części dorzecza Wieprza w zlodowaczeniu wisły*. Rozprawy habilitacyjne 53. Wyd. UMCS, Lublin, 280.
- Superson J., Reder J., Demczuk P. (w opracowaniu): *Morfogeneza Wierchowiny Gielczewskiej (Wyżyna Lubelska)*. Landform Analysis.
- Wężyk P. (red.) 2014: *Podręcznik dla uczestników szkoleń z wykorzystania produktów LiDAR*. Warszawa, 328.
- Wilgatówiek K. i T., 1954: *Położenie i rozwój Lublina*, [w:] *Przewodnik V Ogólnopolskiego Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geograficznego*. Lublin, 67–85.