

Współczesne przeobrażenia rzeźby na terenie Kielc

Contemporary changes of landforms in the city of Kielce

Grzegorz Wałek

*Instytut Geografii, Uniwersytet Jana Kochanowskiego, ul. Świętokrzyska 15, 25-406 Kielce,
grzegorz.walek@ujk.edu.pl*

Zarys treści: W pracy przedstawiono wyniki analizy współczesnych przemian rzeźby terenu Kielc przeprowadzonej metodami kartografii porównawczej. Określono zmiany form rzeźby terenu, które zachodziły w obecnych granicach administracyjnych miasta od pierwszej połowy XIX do początku XXI w. Szczegółowej analizy dokonano na podstawie badań materiałów kartograficznych w skali 1:10 000 wydanych po 1970 r. Zmiany w okresie wcześniejszym oszacowano na podstawie map archiwalnych w mniejszych skalach.

Słowa kluczowe: rzeźba terenu, antropogeniczne formy rzeźby terenu, kartografia porównawcza, Kielce

Abstract: This paper presents analysis of contemporary changes of landforms in area of the city of Kielce using methods of comparative cartography. Changes of landforms in the last two hundred years, within present administrative borders of the city were investigated. Detailed examination were held on the basis of topographic maps in the scale of 1:10 000, which were made after 1970's. Changes in the earlier period were estimated on the basis of archival maps in smaller scales.

Key words: landforms, anthropogenic landforms, comparative cartography, Kielce

Wprowadzenie

Problem współczesnych przemian rzeźby terenu na obszarze Polski jest szeroko opracowany w literaturze zarówno pod względem procesów i form naturalnych, jak i antropogenicznych (Hornig 1968, Żmuda 1973, Bogacki 1990, Kotarba 1990, Podgórski 1996, 2010, Starkel i in. 2008), jednak niewiele dotyczy przemian rzeźby terenów zurbanizowanych na obszarze województwa świętokrzyskiego (Zaręba 1976), a w szczególności ukazujących je w sposób ilościowy. W niniejszej pracy podjęto próbę przedstawienia zmian rzeźby terenu, jakie zachodziły we współczesnych granicach administracyjnych Kielc od początku XIX w. do roku 2010, mając na uwadze fakt, że obecna rzeźba badanego obszaru jest wypadkową naturalnych i antropogenicznych procesów rzeźbotwórczych zachodzących na bardzo zróżnicowanym pod względem geologicznym podłożu.

Metody badań

W celu realizacji zadania badawczego posłużono się głównie metodami kartografii porównawczej z użyciem oprogramowania Quantum GIS, kierując się stwierdzeniem, że zastosowanie mapy do analizy naukowej jest jednym ze sposobów jej praktycznego wykorzystania i należy do kartograficznych metod badań (Saliszczyk 1984). W celu poprawnego przeanalizowania zebranych materiałów zastosowano metody eliminacji i retrogresji (Jankowska, Lisiewicz 1998). Szczegółowych badań ilościowych dokonano, opierając się na materiałach kartograficznych w dużych skalach wydanych po 1970 r. Starsze mapy, ze względu na małe skale oraz niepewność przedstawienia treści, posłużyły do oszacowania zmian w okresie wcześniejszym, głównie na podstawie kartograficznej informacji o przestrzennym rozwoju miasta i infrastruktury osadniczej.

W procesie badawczym przeanalizowano liczne materiały kartograficzne. Były to: Mapa Galicji Zachodniej płk. Mayera von Heldensfelda w skali 1:28 000 wydana w latach 1801–1804¹, Topograficzna Karta Królestwa Polskiego w skali 1:126 000 wydana w 1843 r., Karte Des Westlichen Russlands (KDWR) w skali 1:100 000 wydana w 1915 r., Mapa Taktyczna Polski Wojskowego Instytutu Geograficznego w skali 1:100 000 wydana w 1929 r., arkusze mapy topograficznej w skali 1:10 000 wydane w latach 70. XX w., arkusze mapy topograficznej w skali 1:10 000 wydane na przełomie XX i XXI w., ortofotomapa w skali 1:10 000 wydana w 2010 r. Wykorzystano także cyfrową Topograficzną Bazę Danych oraz cyfrowy model wysokościowy w formie siatki nieregularnych trójkątów TIN, pozyskany z Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej. Model ten wykonano z zastosowaniem technik fotogrametrycznych na podstawie zdjęć lotniczych. Dokładność pozioma charakteryzuje się błędem średnim mniejszym od 0,75 m, błąd w skali pionowej nie przekracza 0,5 m (informacja z Działu Fotogrametrii i Teledetekcji CODGiK, 8.11.2011 r.). Duży nacisk przy tworzeniu modelu położono na linie strukturalne biegnące wzdłuż grzbietów, żlebów, skarp, urwisk oraz obrysy obiektów inżynierskich (mostów, wiaduktów, tam itd.). Numeryczny model terenu (NMT) zawiera informacje na temat powierzchni terenu (bez drzew, masztów, budynków). Aby zachować ciągłość powierzchni na obszarach dużych obiektów zabudowy, powierzchnia modelu jest interpolowana na podstawie punktów otaczających budynek. Z właściwości wykorzystanego modelu wynika jego przydatność do opisu antropogenicznych form rzeźby terenu. Zastosowanie NMT do badań związanych z klasyfikacją różnego rodzaju form terenu jest sygnalizowane w literaturze (Nita 2010). Numeryczny model terenu, pozyskany w formacie TIN, przekonwertowano na model rastrowy, złożony z siatki kwadratów o rozdzielczości terenowej 5×5 m. Model rastrowy posłużył do dalszej analizy.

Wszystkie wymienione archiwalne mapy w postaci plików graficznych o wysokiej rozdzielczości wprowadzono do programu Quantum GIS, gdzie zgeoreferencjonowano je w układzie współrzędnych geodezyjnych. Jako metodę transformacji wykorzystano wielomian pierwszego stopnia. Zgodnie z zasadami metody retrogresji, jako podstawowy układ odwzorowania przyjęto obowiązujący obecnie w Polsce dla map 1:10 000 i mniejszych Polski Układ Współrzędnych Geodezyjnych 1992. W układzie tym wykonane są najmłodsze wykorzystane w niniejszym opracowaniu materiały kartograficzne. Zasadniczym etapem badań było opracowanie dla każdej mapy wektorowych warstw tematycznych w formie plików shape, na

których przedstawiono antropogeniczne formy rzeźby.

Średni błąd kwadratowy (RMS) transformacji dla mapy Heldensfelda, przy 10 punktach dostosowania, wyniósł 45,7 rastra. Błąd dla mapy TKKP wyniósł 34,83 rastra przy 5 punktach dostosowania, dla mapy KDWR 17,27 rastra przy 22 punktach dostosowania, dla mapy WIG 20,15 rastra przy 32 punktach dostosowania. Mapy w skalach 1:10 000, wydane po 1970 r. zakupione w Wojewódzkim Ośrodku Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej, były już zgeoreferencjonowane w układzie współrzędnych PUWG 1992.

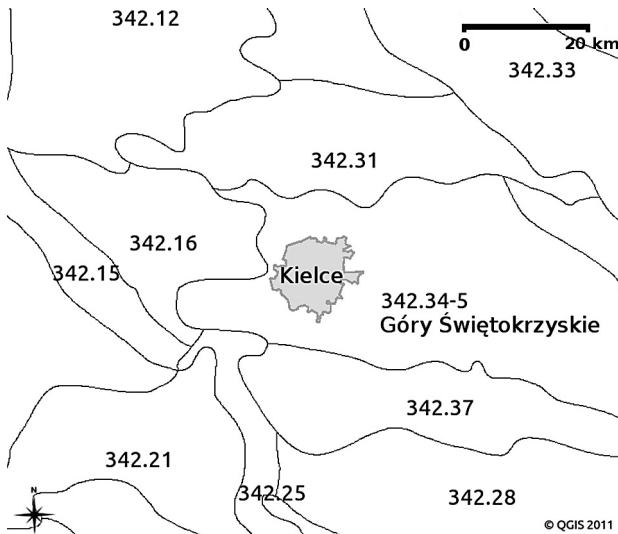
Błąd liniowy digitalizacji oceniono przyjmując za Urbańskim (2011), że dokładność wykonania materiału podstawowego, czyli map, wynosi 0,5 mm. Dla map w skali 1:10 000 błąd ten w przeliczeniu na jednostki terenowe wynosi 5 m, dla map w skali 1:100 000 – 50 m. Digitalizacja elementów treści kartograficznej w programie Quantum GIS została przeprowadzona z porównywalną dokładnością. W przypadku najstarszej z wykorzystanych map – Mapy Galicji Zachodniej Mayera von Heldensfelda, błąd pomiaru można uznać za większy niż należałoby przypuszczać z jej skali. Mapę tę wykonano na początku XIX w., gdy pomiary geodezyjne charakteryzowały się znacznie mniejszą dokładnością niż obecnie. Dodatkowo w posiadanym obrazie cyfrowym mapy występują zniekształcenia wynikłe podczas skanowania oryginału. Mapa ta nie jest więc tak kartometryczna jak inne wykorzystane materiały kartograficzne.

Teren badań

Obszar objęty granicami administracyjnymi Kielc o powierzchni 109,65 km² położony jest w zachodniej części mezoregionu Gór Świętokrzyskich (ryc. 1) (Kondracki 2009). Prawie w całości leży w obrębie zachodniego krańca tektonicznej Niecki Łagowskiej, zwanej doliną lub padołem kielecko-łagowskim (Radłowska 1967), która wchodzi w skład paleozoicznego trzonu Gór Świętokrzyskich. Budowa geologiczna podłoża jest bardzo zróżnicowana. W granicach miasta stwierdzono ponad 20 utworów litologicznie odmiennych, których wiek zawiera się w przedziale od holocenu do kambru. Wśród utworów podłoża dominują położone w obniżeniach terenu plejstocenyjskie pokrywy morenowe i wodnolodowcowe oraz pokrywy osadowe wykształcone w holocenie (Filonowicz 1968, 1973). Wzniesienia zbudowane są głównie ze starszych i odporniejszych skał kwarcytowych oraz węglanowych – kambryjskich piaskowców i mułowców oraz dewońskich wapieni.

Obszar miasta, pod względem regionalizacji geomorfologicznej, znajduje się w mezoregionie Gór

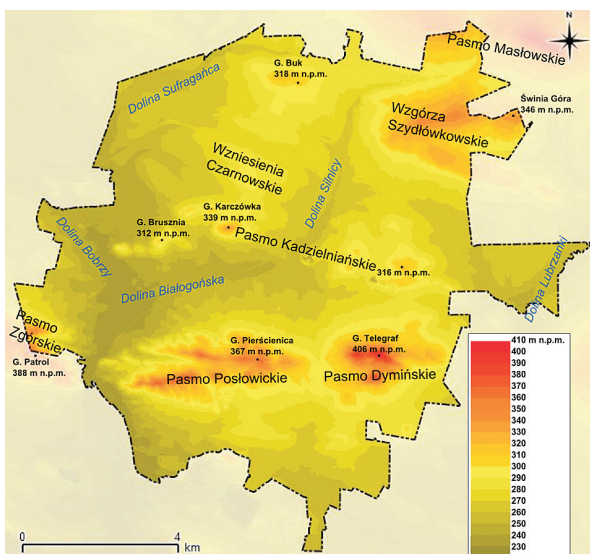
¹ Autor składa podziękowania pracownikom Oddziału Terenowego Narodowego Instytutu Dziedzictwa w Kielcach za udostępnienie materiałów.



Ryc. 1. Położenie Kielc na tle regionalizacji fizyczno-geograficznej (Kondracki 2009)

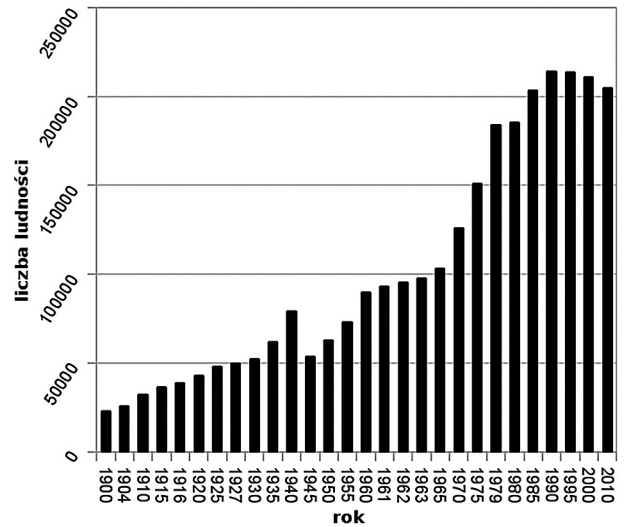
Fig. 1. Location of Kielce in the physico-geographical regionalization of Poland (after Kondracki 2009)

Świętokrzyskich Wschodnich (Klimaszewski 1939–1946). Ograniczony jest od północy Pasmem Masłowskim, od południa pasmami Poślowickim i Dymińskim (ryc. 2). W jego rzeźbie dominują lekko faliste lub płaskie wzniesienia mające cechy pedymentów. Okrywają je plejstocenijskie gruzowo-gliniaste pokrywy stokowe oraz płaty piasków i glin zwałowych (pokrywy morenowe i wodnolodowcowe), a w południowo-zachodniej części także less (Czarnocki 1927, Filonowicz 1968, 1973). Z powierzchni tych sterczą odosobnione grzbiety piaskowcowe Szydłówka (Wzgórze Szydłowskie) oraz resztki ostańcowych pagórów wapieni skalistych – Karczówka, Kadzielnia, Góra Cmentarna, Słoneczna i Wietrznia (Pasma Kadzielniańskie). Wysokości względne osiągają maksymalnie 183 m. Rzeźba terenu rozczłonkowana jest przez poprzeczne doliny Bobrzy,



Ryc. 2. Charakterystyka hipsometryczna obszaru Kielc

Fig. 2. Hypsometric characteristics of Kielce area

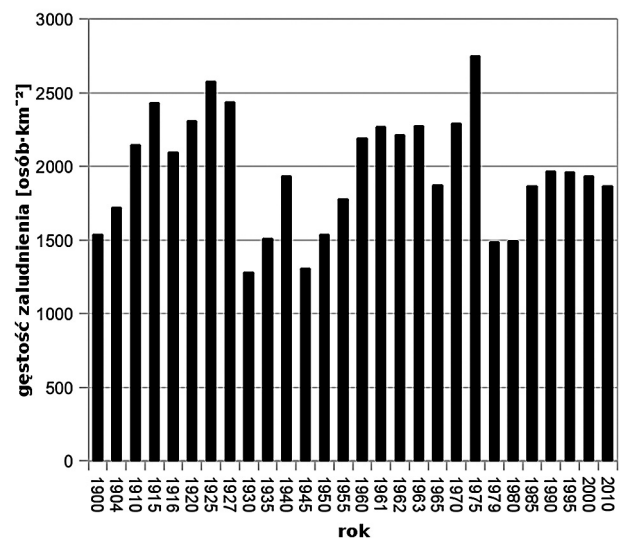


Ryc. 3. Zmiany liczby ludności Kielc w latach 1900–2010

Fig. 3. Changes in Kielce's citizens number in 1900–2010

Silnicy i Sufragańca oraz ich dopływów. Układ dolin rzecznych nie nawiązuje do układu głównych pasm wzniesień. Jest to układ konsekwentny, odziedziczony po starej, pierwotnej powierzchni strukturalnej (Lencewicz 1934). Charakterystyczną cechą rzeźby są przełomy rzeczne, które wcinają się poprzecznie w wyniesione utwory paleozoiku.

Wg Kiniorskiej (1990) struktura przestrzenna miasta jest wynikiem jego etapowego rozwoju, rozpoczętego w średniowieczu i trwającego do chwili obecnej. W przestrzeni miasta widoczne są relikty cechy osadnicze z poprzednich formacji społeczno-gospodarczych. Właściwy rozwój miasta nastąpił w okresie międzywojennym, a obecnie funkcjonujący model struktury przestrzennej jest przede wszystkim wynikiem nawarstwiających się przemian społeczno-gospodarczych okresu powojennego. W Kiel-



Ryc. 4. Zmiany gęstości zaludnienia w granicach Kielc w latach 1900–2010

Fig. 4. Changes in population density in Kielce in the years 1900–2010

cach, na skutek stopniowego poszerzania się zasięgu terytorialnego miasta, do końca XX w. następował prawie ciągły wzrost ogólnej liczby ludności (ryc. 3), natomiast gęstość zaludnienia ulegała nieustannym zmianom (ryc. 4). Analizowane w dalszej części pracy przemiany antropogenicznych form rzeźby terenu można wiązać ze zmieniającymi się w czasie charakterystykami demograficznymi. Korelacja ta jest jednak problematyczna ze względu na częste zmiany terytorialne miasta i związane z nimi nagłe skoki liczby mieszkańców oraz spadki gęstości zaludnienia, np. w latach 1975–1979.

Zmiany rzeźby terenu

Analizę naturalnych form rzeźby terenu przeprowadzono na podstawie szkicu geomorfologicznego zamieszczonego w objaśnieniach do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski (Filonowicz 1973). Szkic ten zeskanowano w wysokiej rozdzielczości i osadzono w środowisku GIS, rejestrując w układzie współrzędnych PUWG 1992. Poszczególne wydzielienia ręcznie zdigitalizowano i stworzono dla nich odpowiednią ta-

belę atrybutów. Na obszarze miasta stwierdzono występowanie 13 różnych wydzieleni form rzeźby terenu. Udział poszczególnych form sklasyfikowanych na szkicu geomorfologicznym w rzeźbie terenu miasta jest zróżnicowany, prezentuje się on następująco: formy morenowe i wodnolodowcowe (42,25%), powierzchnie erozyjno-denudacyjne (34,02%), równiny zalewowe (11,08%), deluwialne spłaszczenia przystokowe (6,85%), terasy akumulacyjno-erozyjne (2,68%), stoki denudacyjne (0,65%), wydmy (0,56%), fragmenty powierzchni zrównań (0,55%), wąwozy, parowy i wciosy (0,47%), leje krasowe i ponory (0,26%), wysoczyzny lessowe (0,26%), doliny o założeniach tektonicznych (0,17%), stożki napływowe (0,04%). Ze względu na jakość materiału podstawowego i jego skalę (1:100 000), powierzchnie wymienionych form należy traktować jako przybliżone. Na szkicu geomorfologicznym, poza jedną hałdą, nie uwzględniono form antropogenicznych.

Obecnie na terenie badań zachodzi szereg naturalnych procesów rzeźbotwórczych, właściwych dla panujących tam warunków klimatycznych, litologii podłoża oraz stosunków wysokościowych. Procesy te są silnie modelowane przez czynnik antropogeniczny

Tabela 1. Klasyfikacja antropogenicznych form rzeźby terenu
Table 1. Anthropogenic relief forms classification

Kierunki gospodarczej działalności człowieka	Morfologiczny charakter działalności człowieka		
	budujący	niszczący	przeobrażający
1. Komunikacja	Nasypy drogowe i kolejowe	Wkopy drogowe i kolejowe, rowy związane z siecią drożni	Podcięcia drogowe i kolejowe, równie niwelacyjne i powierzchnie wyrównane obiektów infrastruktury komunikacyjnej
2. Osadnictwo	Nasypowe równie niwelacyjne obiektów mieszkalnych i zw. z nimi obiektów gospodarczych, obiektów administracji publicznej, służb mundurowych, ochrony zdrowia, szkolnictwa i kultury	Ścięte równie niwelacyjne obiektów mieszkalnych i zw. z nimi obiektów gospodarczych, obiektów administracji publicznej, służb mundurowych, ochrony zdrowia, szkolnictwa i kultury	Ścięto-nasypowe równie niwelacyjne obiektów mieszkalnych i zw. z nimi obiektów gospodarczych, obiektów administracji publicznej, służb mundurowych, ochrony zdrowia, szkolnictwa i kultury, równie niwelacyjne obiektów sportowych
3. Gospodarka wodna	Wały przeciwpowodziowe i zabezpieczające, groble, wały zabezpieczające ujęcia wody	Kanały i rowy melioracyjne	Stawy, osłony brzegów, niecki osuszonych zbiorników wodnych, zbiorniki przeciwpowodziowe, osadniki
4. Przemysł	Zwały, hałdy, stawy osadowe	Powierzchnie wyrównane	Równie niwelacyjne obiektów przemysłowych, powierzchnie wyrównane
5. Rolnictwo	Terasy rolne	Wysokie miedze	Równie niwelacyjne obiektów produkcji rolnej, terasy utworzone w celu ochrony zboczy
6. Eksploatacja surowców mineralnych	Zwały, hałdy	Doły i wyrobiska po eksploatacji	Powierzchnie wyrównane
7. Działalność kultowa	Nasypowe równie niwelacyjne obiektów sakralnych	Ścięte równie niwelacyjne obiektów sakralnych	Równie niwelacyjne obiektów sakralnych

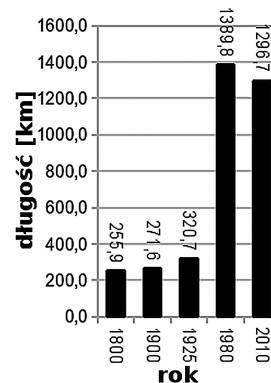
(Ciupa 2008). Biorąc pod uwagę wielkość antropopresji, można zauważyć, że procesy naturalne mają obecnie znikomy wpływ na kształtowanie się morfologii badanego obszaru.

Człowiek tworzy nowe formy, przeobraża dawne oraz stwarza warunki, które przyspieszają lub opóźniają działalność morfogenetyczną sił zewnętrznych (Klimaszewski 1981). Można powiedzieć, że nowe antropogeniczne formy rzeźby terenu są budowane w obrębie form naturalnych. W całym badanym okresie zaznacza się aktywne oddziaływanie czynnika antropogenicznego na rzeźbę terenu Kielc we wszystkich wymienionych aspektach. W każdym kolejnym przedziale czasowym oddziaływanie to jest coraz większe. Na fakt antropopresji na rzeźbę Kielc zwracał uwagę m.in. Czarnocki (1948), opisując liczne ślady starych wyrobisk górniczych na górze Karczówce.

Antropogeniczne formy rzeźby terenu były wielokrotnie klasyfikowane (Hornig 1955, Klimaszewski, Karaś-Brzozowska 1960, Zapletal 1968, Podgórski 1996, Sawcik 2002 itd.). Do celów niniejszej pracy wykorzystano klasyfikację Podgórskiego (1996), którą nieznacznie zmodyfikowano (tab. 1). Klasyfikacja ta została uznana za najpełniejszą. Formy rzeźby podzielono według następujących kierunków działalności człowieka: komunikacja, osadnictwo, gospodarka wodna, rolnictwo, przemysł, usługi, eksploatacja surowców mineralnych, działalność kulturalna. Każdemu z wymienionych kierunków działalności gospodarczej przypisano morfologiczny charakter: budujący, niszczący lub przeobrażający. Na podstawie analizy kartograficznej oraz weryfikacji terenowej starano się zaklasyfikować zbadane formy do wymienionych kategorii. Stwierdzono, że w większości przypadków można ustalić związek genezy form z odpowiednim kierunkiem gospodarczej działalności człowieka, natomiast jej morfologiczny charakter pozostaje często nieustalony. Określenie morfologicznego charakteru działalności człowieka dla większości form antropogenicznych jest możliwe jedynie poprzez szczegółowe badania terenowe, co wykracza poza zasięg niniejszej pracy.

Formy rzeźby terenu związane z komunikacją

Analizie poddano ogólną długość sieci drogowej i linii kolejowych w poszczególnych przedziałach czasowych od 1800 do 2010 r. oraz powierzchnie form antropogenicznych, tworzonych na skutek komunikacyjnej działalności człowieka w latach 1980 i 2010. W badaniach wzięto pod uwagę wszystkie rodzaje dróg (o nawierzchni twardej, o nawierzchni utwardzonej, drogi gruntowe wiejskie, drogi gruntowe polne lub leśne, tory kolejowe). Ogólna długość sieci

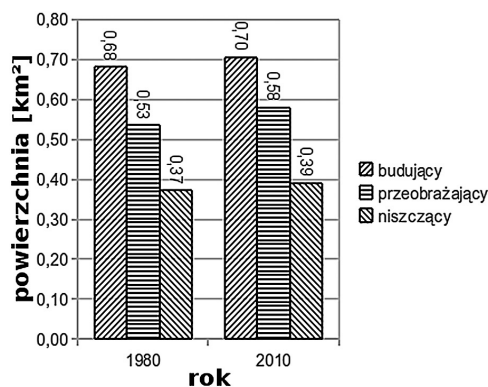


Ryc. 5. Zmiany długości sieci drogowej i kolejowej w Kielcach, 1800–2010 r.

Fig. 5. Changes of road and railway network lengths in Kielce, 1800–2010

drogowej w badanym okresie ulegała istotnym zmianom (ryc. 5, 12–16). Analizując długość dróg, stwierdzono znaczny wzrost ogólnej ich długości w okresie 1925–1980. Przyjęto jednak, że różnica ta jest zawyżona, ponieważ skala map, które badano, jest odmienna (1:100 000 w 1925 r., 1:10 000 w 2010 r.). Na mapach w mniejszych skalach nie wszystkie drogi polne lub leśne były reprezentowane. Spadek długości sieci drogowej w latach 1980–2010 jest związany z zaprzestaniem użytkowania wielu odcinków dróg polnych i leśnych, które obecnie ulegają zaorywaniu lub naturalnie zarastają i nie są zaznaczone na mapie topograficznej z 2010 r.

W latach 1980–2010 wzrost powierzchni zajmowanej przez antropogeniczne formy rzeźby terenu związane z komunikacją był nieznaczny (ryc. 6). Dotyczył jednak każdej zmiennej, przy czym największy wzrost spowodował przeobrażający charakter morfologicznej działalności człowieka – z 0,53 do 0,59 km². W sumie powierzchnie zmienione przez komunikację w 1980 r. wynosiły 1,58 km², natomiast w 2010 r. – 1,67 km², co stanowi odpowiednio 1,45 i 1,52% całkowitej powierzchni miasta. Należy zwrócić uwagę na fakt, że analizowano jedynie formy, któ-



Ryc. 6. Morfogenetyczny charakter działalności człowieka związanej z komunikacją

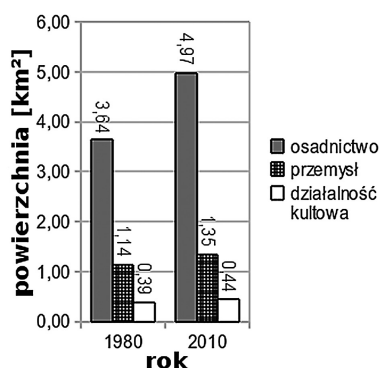
Fig. 6. Morphogenetic character of human activity connected with communication

re są zaznaczone na mapach topograficznych za pomocą odpowiednich sygnatur (nasypy i wcięcia drogowe, skarpy, podcięcia). Gdyby uznać całkowitą powierzchnię dróg za antropogeniczną formę rzeźby terenu, wartości te byłyby znacznie większe. W celu przedstawienia skali problemu pomnożono długość dróg w 2010 r. przez arbitralnie przyjętą średnią szerokość drogi wynoszącą 4 m, otrzymując wynik 5,12 km².

Formy rzeźby terenu związane z osadnictwem, przemysłem i działalnością kultową

W badaniach form związanych z osadnictwem, przemysłem i działalnością kultową wzięto pod uwagę jedynie ilość obiektów zabudowy i zajmowane przez nie powierzchnie, które reprezentują wymienione kierunki działalności gospodarczej (ryc. 7). Nie przeanalizowano powierzchni równi niwelacyjnych (nasypowych, przeobrażających i niwelujących teren), ponieważ tych danych nie da się w sposób jednoznaczny pozyskać z mapy topograficznej. Na badanym obszarze nie istnieją także hałdy związane z działalnością przemysłową, które mogłyby być zaznaczone na mapach. W obrębie Kielc, na podstawie map o aktualności terenowej z 1980 r., stwierdzono 20 768 budynków, natomiast na podstawie najnowszych materiałów kartograficznych, w tym ortofotomapy, 25 864 budynki w 2010 r. (ryc. 11, 12).

Największe powierzchnie w każdym badanym przedziale czasowym związane są z przekształceniami, których przyczyną jest osadnictwo. W roku 1980 wynosiły one 3,64 km², w roku 2010 już 4,97 km², co stanowi 3,31 i 4,53% całkowitej powierzchni miasta, przy czym największy udział w kształtowaniu tych zmian miał znaczny wzrost ilości budynków mieszkalnych i budynków gospodarczych. Powierzchnie budynków związanych z działalnością przemysłową wynosiły 1,14 km² w roku 1980 i 1,35 km² w roku



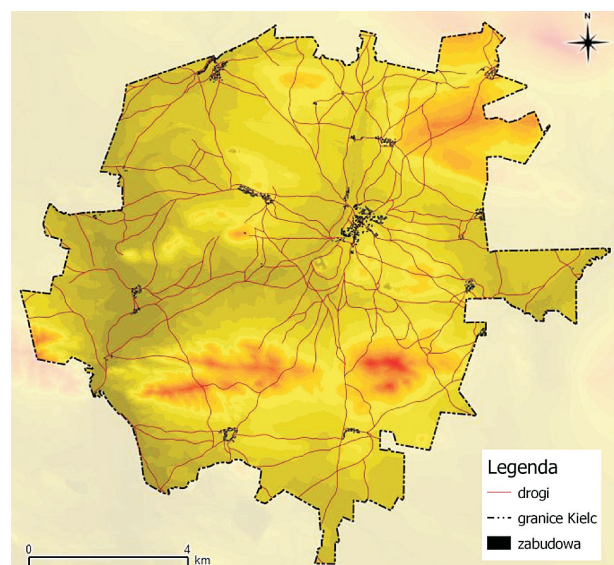
Ryc. 7. Powierzchnie zajęte przez zabudowę związaną z różnymi dziedzinami gospodarczej działalności człowieka

Fig. 7. Area occupied by buildings connected with various types of human economic activity

2010. Działalność kultowa spowodowała najmniej zmiany powierzchni, z 0,39 km² w 1980 r. do 0,44 km² w 2010 r. Główną przyczyną zmian powierzchni form związanych z działalnością kultową było powiększanie się powierzchni cmentarzy.

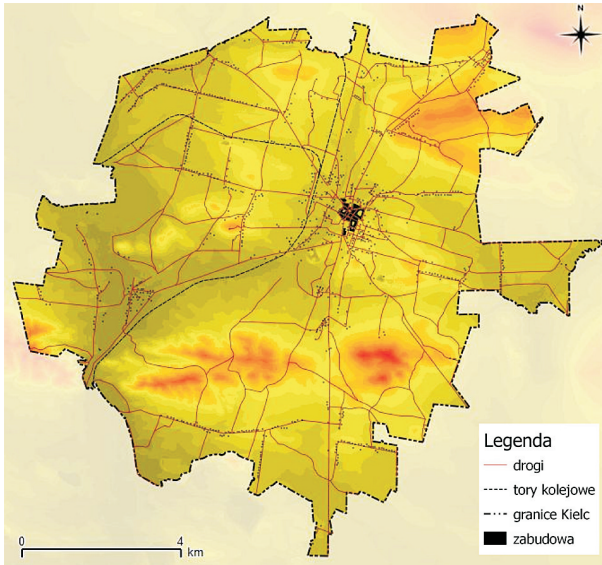
Na podstawie analizy najstarszych materiałów kartograficznych można szczegółowo prześledzić rozwój zabudowy, a tym samym form rzeźby terenu z nią związanych w Kielcach od początku XIX do początku XXI w. (ryc. 8–12). W najstarszym przedziale czasowym zabudowa na obszarze objętym współczesnymi granicami miasta stanowiła zaledwie kilka procent jej obecnej powierzchni. Lokalizacja obiektów zabudowy ograniczona była do terenów o sprzyjających warunkach budowlanych, jednak nie oddalała się od cieków wodnych. Zabudowa miała charakter skupiony.

W połowie XIX w. zaznaczył się rozwój przestrzenny zabudowy, szczególnie widoczny wzdłuż stabilizującej się sieci komunikacyjnej. Na podstawie mapy KDWR o aktualności terenowej ok. 1900 r. można stwierdzić, że zabudowa wykształcona wzdłuż sieci drogowej miała już istotny udział w ogólnej powierzchni zabudowy istniejącej w granicach miasta na początku XX w. Tendencja ta wzmacniała się z czasem. W kolejnych badanych okresach zabudowania rozprzestrzeniały się wzdłuż dolin rzecznych i sieci drogowej, wkraczając na coraz mniej korzystne tereny pod względem warunków budowlanych. Są to grunty położone w dolinach rzecznych oraz stoki wzniesień o coraz większym nachyleniu.

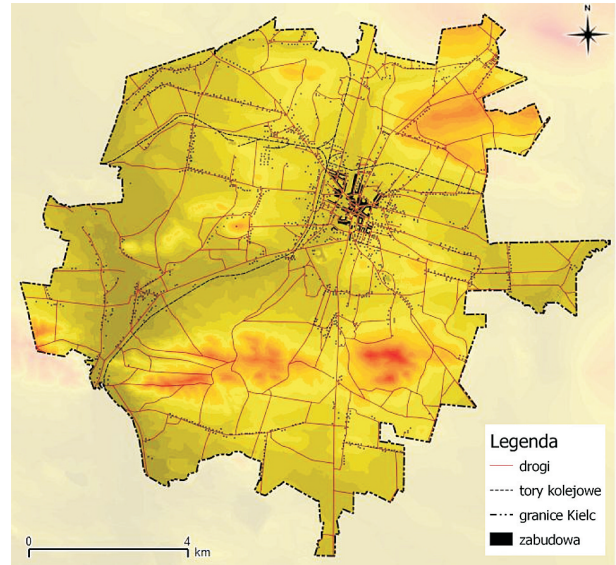


Ryc. 8. Zabudowa i sieć komunikacyjna w 1800 r.

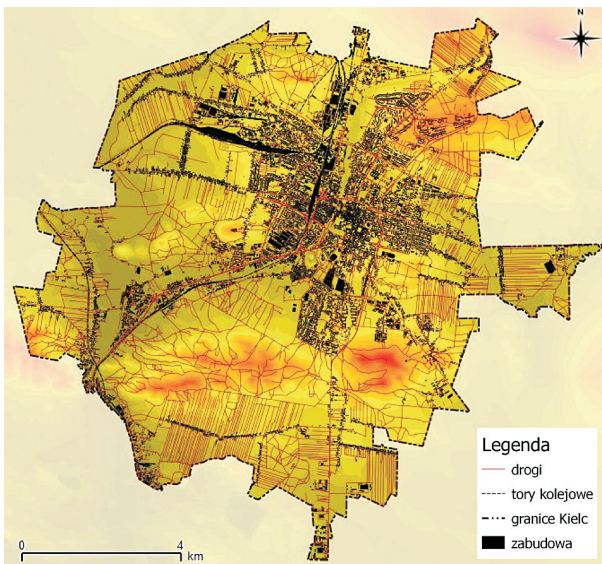
Fig. 8. Buildings and communication network in 1800



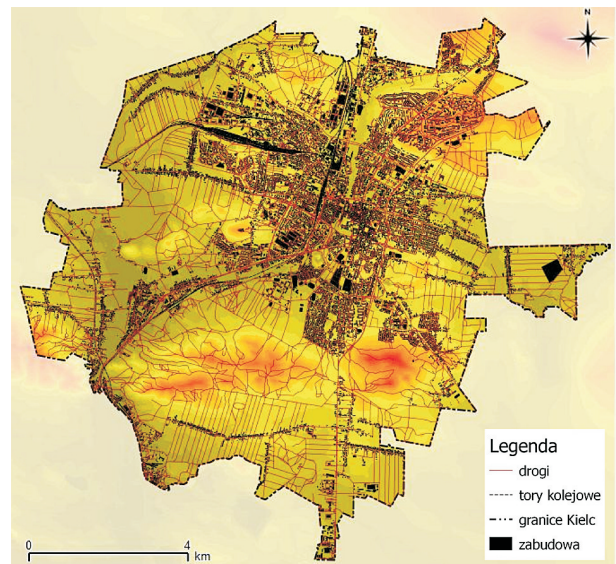
Ryc. 9. Zabudowa i sieć komunikacyjna 1900 r.
Fig. 9. Buildings and communication network in 1900



Ryc. 10. Zabudowa i sieć komunikacyjna 1925 r.
Fig. 10. Buildings and communication network in 1925



Ryc. 11. Zabudowa i sieć komunikacyjna 1980 r.
Fig. 11. Buildings and communication network in 1980



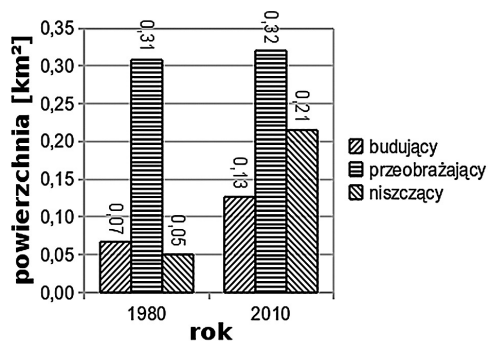
Ryc. 12. Zabudowa i sieć komunikacyjna 2010 r.
Fig. 12. Buildings and communication network in 2010

Formy rzeźby terenu związane z gospodarką wodną

W badanym okresie znacznym przemianom uległa sieć wód powierzchniowych. Przeprowadzona analiza kartograficzna dla lat 1980–2010 pozwoliła zbadać i sklasyfikować wszystkie formy związane z gospodarką wodną. Na podstawie starszych materiałów kartograficznych można ocenić jedynie powierzchnię zbiorników wodnych i długość sieci wód powierzchniowych. W 1980 r. na obszarze badań długość wszystkich cieków wodnych wynosiła 105,3 km, przy czym długość cieków o korycie uregulowanym –

71,2 km, a długość rowów melioracyjnych – 36,9 km. Całkowita powierzchnia zbiorników wodnych wynosiła 0,41 km². W 2010 r. całkowita długość cieków wodnych wynosiła 110,7 km, w tym długość cieków o korycie uregulowanym – 72,9 km, a długość rowów melioracyjnych – 42,3 km. Powierzchnia zbiorników wodnych wynosiła 0,39 km².

Największy udział mają formy utworzone na skutek działalności człowieka dotyczącej gospodarki wodnej o charakterze przeobrażającym. W roku 1980 ich powierzchnia wynosiła 0,31 km², co stanowiło 0,28% powierzchni miasta, natomiast w 2010 r. 0,32 km², czyli 0,29% obszaru miasta (ryc. 13).

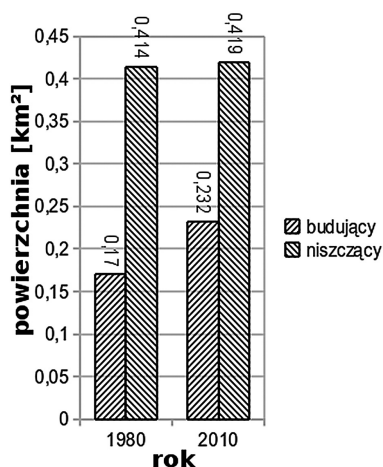


Ryc. 13. Morfogenetyczny charakter działalności człowieka związanej z gospodarką wodną

Fig. 13. Morphogenetic character of human activity connected with water management

Formy rzeźby terenu związane z eksploatacją surowców mineralnych

Na obszarze Kielc na skutek bardzo urozmaiconej budowy geologicznej podłoża występuje wiele cennych surowców naturalnych, których wydobycie rozpoczęło się już w średniowieczu. Eksploatację kopalin na skalę przemysłową podjęto na początku XX w. Formy, które analiza kartograficzna pozwoliła zidentyfikować, związane są z niszczącym i budującym charakterem gospodarczej działalności człowieka (ryc. 14). Są to doły poeksploatacyjne, wyrobiska kamieniołomów oraz towarzyszące im hałdy i zwały. W 1980 r. formy o charakterze niszczącym zajmowały 0,17 km², w 2010 r. – 0,23 km². Formy o charakterze budującym zajmowały w 1980 r. – 0,414 km², natomiast w 2010 r. – 0,419 km². Zmiany powierzchni zajmowanych przez badane formy w okresie 1980–2010 są niewielkie, czego przyczyną jest wcześniejsze zaprzestanie działalności wydobywczej na terytorium miasta. Obecnie największą formą związaną z eks-



Ryc. 14. Morfogenetyczny charakter działalności człowieka związanej z eksploatacją surowców mineralnych

Fig. 14. Morphogenetic character of human activity connected with mineral mining

ploatacją surowców mineralnych jest hałda powstała w pobliżu kamieniołomu Kowala w południowo-zachodniej części miasta.

Formy rzeźby terenu związane z rolnictwem

Badania nie wykazały w granicach miasta istnienia widocznych form rzeźby terenu związanych z działalnością rolną, w tym takich, które mogłyby zostać zaznaczone na mapie topograficznej. Przez długi okres na obszarze współczesnych Kielc prowadzono intensywną działalność rolniczą, jednak w latach 1980–2010 była już ona w zaniku. Tereny dawnych upraw były sukcesywnie zajmowane przez inne formy działalności gospodarczej człowieka, co spowodowało zatarcie śladów po dawnej działalności rolnej.

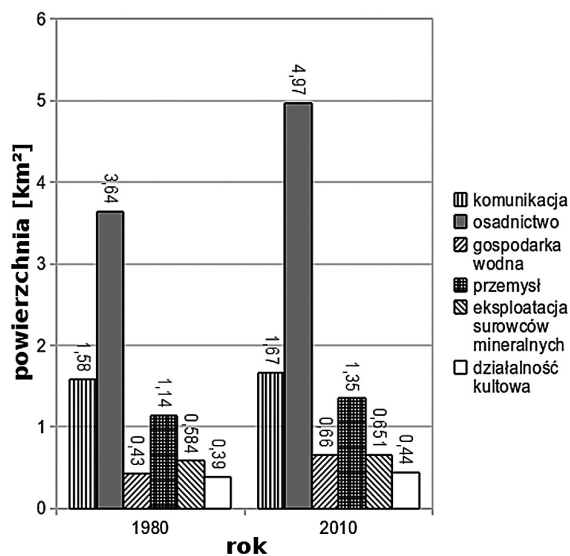
Wnioski

Zdecydowanie największe zmiany powierzchni antropogenicznych form rzeźby terenu związanych z różnymi dziedzinami działalności gospodarczej człowieka spowodowane są szybkim rozwojem osadnictwa (ryc. 15, 16). W latach 1980–2010 na skutek rozwoju osadniczego przekształceniom uległo 1,83 km² terenu, z 3,64 km² w roku 1980 do 4,97 km² w roku 2010. Należy zaznaczyć, że stwierdzone zmiany związane są jedynie z powierzchnią zabudowy, nie obejmują powierzchni wyrównanych wokół tych obiektów.

Na drugim miejscu pod względem powierzchni znajdują się formy związane z komunikacją. W szczególności badanym przedziale czasowym nastąpił ich wzrost o 0,09 km², z 1,58 km² w roku 1980 do 1,67 km² w roku 2010. Ten stosunkowo niewielki wzrost związany jest z ustabilizowaniem się sieci komunikacyjnej w tym okresie. Kartograficzny obraz zmian sieci komunikacyjnej i zabudowy w granicach miasta Kielce w latach 1800–2010 zaprezentowano na rycinach 8–12.

Kolejną grupą form, które w znacznym stopniu reprezentują obecną rzeźbę terenu miasta Kielce, są formy związane z działalnością przemysłową. Analizowana powierzchnia zabudowy związanej z tą dziedziną gospodarki wynosiła 1,14 km² w roku 1980, w roku 2010 – 1,35 km². Wzrost badanych powierzchni w latach 1980–2010 wyniósł 0,21 km². W tym przypadku równie niwelacyjne związane z obiektami przemysłowymi nie zostały uwzględnione w analizie.

Na skutek eksploatacji surowców mineralnych do roku 1980 przeobrażone powierzchnie zajmowały 0,584 km², w roku 2010 – 0,651 km². W tym przedziale czasowym nastąpił wzrost powierzchni tych form o 0,067 km². Współcześnie zmiany rzeźby terenu związane z eksploatacją surowców mineralnych są niewielkie, co jest skutkiem zaniechania wydobycia



Ryc. 15. Skumulowane powierzchnie antropogenicznych form rzeźby terenu w Kielcach w latach 1980 i 2010

Fig. 15. Accumulated areas of anthropogenic landforms in Kielce in 1980 and 2010

w większości kamieniołomów na terenie miasta po roku 1980.

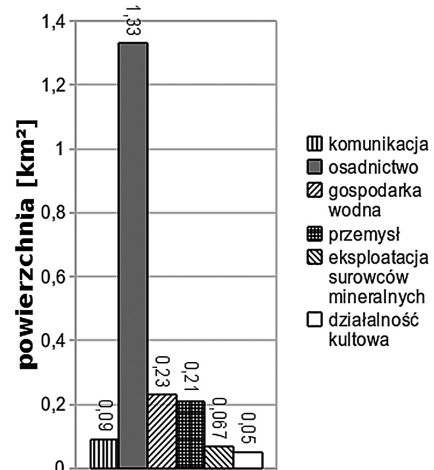
Gospodarka wodna przekształciła rzeźbę terenu miasta w mniejszym stopniu niż wcześniej wymienione działalności. W roku 1980 ogólna powierzchnia form stworzonych na skutek tego rodzaju działalności człowieka wynosiła 0,43 km², natomiast w 2010 r. – 0,66 km². Zmiana powierzchni form rzeźby terenu wyniosła 0,23 km².

Najmniejsze powierzchnie zmienione na skutek gospodarczej działalności człowieka związane są z działalnością kulturalną. W 1980 r. wynosiły one 0,39 km², w roku 2010 – 0,44 km². Zmiana tych powierzchni w badanym okresie wyniosła 0,05 km².

W roku 1980 powierzchnia zbadanych antropogenicznych form rzeźby terenu wynosiła 6,9% ogólnej powierzchni miasta. W 2010 r. udział procentowy zbadanych form wzrósł do 8,9%.

Na terenie Kielc w ciągu ostatnich 200 lat na skutek przeobrażeń społeczno-gospodarczych nastąpiły duże zmiany form rzeźby terenu związane z czynnikiem antropogenicznym. Powierzchnia miasta zmieniła charakter z naturalnej na przekształconą antropogenicznie. Analiza kartograficzna nie wykazała istotnych przemian rzeźby terenu związanych z procesami naturalnymi. Można jednak przypuszczać, że charakteryzują się one niską intensywnością, która także w dużej mierze jest regulowana ingerencją człowieka w środowisko.

Zmiany form rzeźby terenu w badanym okresie następowały w głównej mierze na skutek rozwoju sieci osadniczej i komunikacyjnej miasta. Analizując rozwój przestrzenny tych dwóch zmiennych od początku XIX do początku XXI w., można wysnuć następujące wnioski:



Ryc. 16. Wzrost powierzchni antropogenicznych form rzeźby terenu w Kielcach w latach 1980–2010

Fig. 16. Growth of areas of anthropogenic landforms in Kielce in 1980–2010

- W miarę upływu czasu powierzchnia zabudowy powiększała się i wkraczała w coraz mniej korzystne rejony pod względem warunków budowlanych – w doliny rzeczne oraz na obszary o większych nachyleniach. Skutkowało to intensyfikacją przemian rzeźby terenu, ponieważ wprowadzając zabudowę na obszary o gorszych warunkach, przeprowadzano intensywne prace melioracyjne oraz terasowanie zboczy. Największy przyrost powierzchni zabudowy nastąpił w latach 1925–1980.
- Drogi stanowią istotny, często decydujący czynnik, który determinuje rozwój wielu dziedzin gospodarczej działalności człowieka, a tym samym rozwój przestrzenny wielu antropogenicznych form rzeźby. Największy przyrost długości sieci komunikacyjnej i związanych z nią form rzeźby terenu nastąpił w latach 1925–1980.

W związku z charakterystyką prezentacji kartograficznej metody kartografii porównawczej nie pozwalają na wyczerpujące zbadanie wszystkich przemian form rzeźby terenu. Jednak analiza map w skali 1:10 000 oraz terenowa weryfikacja ich treści umożliwia dosyć dokładne określenie form, których przyporządkowanie nie wymaga szczegółowych badań litologicznych. Metody kartograficzne nie pozwalają na ocenę i oszacowanie zmian całkowitej powierzchni form rzeźby terenu oraz szczegółowe określenie ich typu, dają jednak interesujący obraz przemian wybranych form rzeźby w czasie, niemożliwy lub bardzo trudny do uzyskania innymi specjalistycznymi metodami geografii fizycznej.

Literatura

Bogacki M. (red.) 1990. Współczesne przemiany rzeźby Polski południowo-wschodniej. Prace Geograficzne. IGiPZ PAN, 153.

- Ciupa T. 2008. Rola użytkowania w kształtowaniu obszarów dostawy sedymentu do koryt w zlewni Sufragańca i Silnicy (Góry Świętokrzyskie). *Landform Analysis*, 9: 75–78.
- Czarnocki J. 1927. O zlodowaceniach środkowej części Gór Świętokrzyskich. *Pos. Nauk. PIG*, 17.
- Czarnocki J. 1946. *Geologia Kielc i okolic*. Maszynopis w archiwum PIG w Kielcach, Kielce.
- Filonowicz P. 1968. *Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski, ark. Morawica*. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- Filonowicz P. 1973. *Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski, ark. Kielce*. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- Hornig A. 1955. Formy powierzchni ziemi stworzone przez człowieka na obszarze Wyżyny Śląskiej. W: A. Wrzosek (red.), *Górny Śląsk. Prace i materiały geograficzne*, Kraków: 125–149.
- Jankowska M., Lisiewicz S. 1998. Kartograficzne i geodezyjne metody badań zmian środowiska. Wydawnictwo Akademii Rolniczej, Poznań: 50–51.
- Kiniorska I. 2003. *Urbanizacja przestrzeni Kielc*. Praca doktorska. UŚ, Wydz. Nauk o Ziemi, Katedra Geografii Ekonomicznej, Sosnowiec.
- Klimaszewski M. 1939–1946. Podział morfologiczny południowej Polski. *Czasopismo Geograficzne*, 17, 3–4.
- Klimaszewski M. 1981. *Geomorfologia*. PWN, Warszawa.
- Klimaszewski M., Karaś-Brzozowska C. 1960. Charakterystyka geomorfologiczna Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego. W: M. Klimaszewski (red.), *Przeobrażenia antropogeniczne rzeźby naturalnej w obrębie GOP*. PAN, Komitet ds. GOP, *Biuletyn* 37: 199–201.
- Kondracki J. 2009. *Geografia regionalna Polski*. PWN, Warszawa: 275–277.
- Kotarba A. (red.) 1990. *Współczesne procesy morfogenetyczne w Polsce, wybrane zagadnienia*. Dokumentacja Geograficzna IGiPZ PAN, Wrocław.
- Lencewicz S. 1934. Le massif hercynien des Łysogóry (Ste Croix) et ses enveloppes. *Congres Intern. de Geogr. Varsovie*.
- Nita J. 2010. Jednostki fizycznogeograficzne na tle Numerycznego Modelu Terenu i ortofotomapy na przykładzie Wyżyny Śląsko-Krakowskiej. *Landform Analysis*, 13: 77–81.
- Podgórski Z. 1996. Antropogeniczne zmiany rzeźby terenu województwa toruńskiego. *Studia Societatis Scientiarum Torunensis*, 10, Sectio C, 4: 30–34.
- Podgórski Z. 2010. Uwagi o procedurach stosowanych w badaniach bezpośredniego oddziaływania człowieka na rzeźbę terenu Polski. *Landform Analysis*, 12: 87–98.
- Radłowska C. 1967. Charakterystyka geomorfologiczna Gór Świętokrzyskich. *Problemy Zagospodarowania Ziemi Górskich*, 4.
- Saliszczew K.A. 1984. *Kartografia ogólna*. PWN, Warszawa.
- Sawcik S. 2002. *Antropogeniczny morfogeneza na terytorii Białorusi*. Awtoriefierat dysertacji na soiskanie uczelni stępieni kandidate geografczieskich nauk. Biełoruskij Gosudarswtiennyj Uniwersitet, Minsk: 6–8.
- Starkel L., Kostrzewski A., Kotarba A., Krzemień K. (red.) 2008. *Współczesne przemiany rzeźby Polski*. IGiP UJ, Kraków.
- Urbański J. 2011. *GIS w badaniach przyrodniczych*. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.
- Zapletal L. 1968. Geneticko-morfologicka klasifikace antropogenicnych forem reliefu. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis*, 23, *Geographica-Geologica*, 8: 239–427.
- Zaręba K. 1976. Charakterystyka środowiska geograficznego obszaru miasta Kielc. *Rocz. Świętokrzyski, Prace Geogr. i Geol.*, Kielce, KTN, 5: 33–58.
- Żmuda S. 1973. *Antropogeniczne przeobrażenia środowiska przyrodniczego konurbacji górnośląskiej*. PWN, Warszawa.