

Możliwości i ograniczenia wykorzystania wojskowych zdjęć lotniczych z okresu II wojny światowej

*Possibilities and limitations of usage of military aerial photos
from the second world war period*

Witold JUCHA

Uniwersytetu Pedagogicznego im. KEN

Instytut Geografii

ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków

witold.jucha@gmail.com

Abstract

The paper presents possibilities of using of archival military aerial photos from the second world war period for spatial analyses, employing the Geographic Information Systems (GIS). The aim of this article is research on application of these materials, together with present-day spatial data material (orthophotomap, LiDAR digital terrain model) to carry out the analyses of changes of hydrographic network, land cover and land use, as well as elements of second world war military infrastructure and fortifications. The archival material employed in research was german military aerial photo made in 1944 by Photogrammetry Department of Third Reich Land Forces Headquarters Chef for own purposes. The study area was limited by the range of photo to mouth of Koszarawa into Soła rivers and nearest of railway station Żywiec – Zabłocie (second world war: Saybusch (german name of Żywiec) town under occupation of Nazi Germany, nowadays: part of Żywiec town, Silesian voivodeship, south of Poland).

Key words: archival aerial photos, military photogrammetry, trenches, hydrographic network, GIS.

Słowa kluczowe: archiwalne zdjęcia lotnicze, fotogrametria wojskowa, okopy, sieć hydrograficzna, GIS.

Building of database is one of the most important actions in all researches in remote sensing. Comparison between archival and recent data sources is often made in geographical and historical researches, for example in detection of changes of hydrographic network, land cover etc. It should be emphasized that some spatial information can be detected only on archival sources, especially field fortifications (as impermanent objects) in development area. An example from this paper is trench line from the second world war, which is seen only on archival aerial photo in the study area. In comparisons (archival data → present data) it is important to care

about the comparability of parameters of data sources: similar scale, type and technique, so archival aerial photos should be calibrated and compared with modern photos or rectified in GIS, with orthophotomaps.

The following article outlines the problem of availability and processing of military reconnaissance images from period of the second world war. There is few researches on these photographs made on the area of Poland because of unavailability of the material in polish archives (most of them are in archives in Germany, United Kingdom or USA). Examples of achieved results by analyze of wartime images are articles about

the aerial pictures of Katyń forest (scene of war crime which NKWD made on Polish Army officers in 1940) and from German concentration and death camp Auschwitz-Birkenau in Oświęcim.

The study material was aerial photo made in 2.09.1944 (Fig. 1, Fig. 2) by Photogrammetry Department of Third Reich Land Forces Headquarters Chief for own purposes (probably the inspection of fortification line built in 1944, called OKH Stellung b2). Area of the picture includes the part of Żywiec town (during the German occupation called Saybusch, incorporated into Third Reich's province called Oberschlesien) with mouth of Koszarawa river into Soła river, north part of Grojec hill and nearest of railway station Żywiec-Zabłocie (Fig. 3). The picture was made at 8:17 AM by aerial camera with focal length $f=500\text{mm}$. The scene was calibrated with polynomial of 2nd degree method, with 70 reference points (RMS = 10,81). The comparative material were Orthophotomap of Poland (2012) and digital terrain model generated from LiDAR data (2012). Data sources from both periods (1944 and 2012) were interpreted and vectorized in GIS program. The object of analyses were the topography elements: hydrographic network, land cover (Fig. 3), as well as fragment of OKH Stellung b2 fortification line visible on the photography (Tab. 1).

Morning time of taking photography resulted in long shades, that covered the riverbed of Soła (which is situated at the west foot of Grojec hill – Fig. 4). The image is in good condition and clear (defects caused by long time of storage were very small, and didn't create problems with interpretation – Fig. 2).

The hydrographic network of study area is represented by two big rivers: Soła and Koszarawa, two small streams (Leśnianka and Sienka) and two canals: Jaziówka ("dam canal") and Młynówka ("mill canal") (Fig. 4). Both rivers and Leśnianka stream were put to river engineering, with channelization and straightening of the riverbed (Tab. 2). In 1944 Soła and Koszarawa were braided and meandering rivers, but nowadays they have one, straight channel with barrage dams (Fig. 7). The other streams run through the urban area, so their riverbeds have got permanent character.

Fortifications (part of OKH Stellung b2 German line of fortifications) had got good visibility, although due to

the image extent there is a possibility of detection of only two small fragments of trench lines. Archival material (1944) is the only spatial data document, where that one section of the OKH Stellung b2 line is visible. This is the result of the land use changes related to the agriculture (Fig. 5II) and industrial facilities (Fig. 5I).

Since 1944 has been changed land cover on the Grojec hill – area between rivers Koszarawa and Soła (Fig. 6). The cultivation areas and meadows, which were dominant in the landscape of this area in 1944 have declined, the use of four quarries has come to an end. Due to the natural succession the abandoned fields were covered by bushes and forests. Former structure of plots of land is quite good visible on digital terrain model generated from LiDAR data, in which are visible the same boundaries as on image from 1944. Points on them are useful as reference points in calibration of archival materials. The only exception was the area of ski terrain with two lifts on the north part of the hill, where the boundaries were destroyed (Fig. 9).

The result of the research were the following conclusions:

1. The archival aerial photos are very useful for analyses in Geographical Information Systems, especially land cover and hydrographic network changes analyses. It should be also emphasized that the situation presented on second world war aerial photos is similar to pre-war situation.
2. Development (urbanization and industrialization) areas cover up trails of the past, like trench lines, while in the case of areas of afforestation, the small forms can be seen long time after the formation (for example in LiDAR digital terrain models).
3. The carried spatial analysis has revealed the big changes in hydrographic network and land cover. It should be stressed, that wartime aerial photos are more useful for detection of land cover and hydrographic network changes, than photos from 1951-1957 period, used often in Polish researches. Nevertheless, it should be emphasized that there are still difficulties in obtaining these pictures from foreign archive.
4. It should be stressed that wartime aerial photos have a big (and still partially unused) research potential.

Wstęp

Jednym z najważniejszych problemów współczesnej pracy badawczej, bazującej na metodach teledetekcyjnych i GIS, jest kwestia pozyskania i właściwego przetworzenia materiałów źródłowych – zdjęć lotniczych i scen satelitarnych. Najnowszy materiał teledetekcyjny jest szeroko dostępnym źródłem danych w postaci cyfrowej (zarówno w komercyjnych jak i darmowych bazach danych). Zawiera on także predefiniowaną korektę geometrii i jest wpisany w układ współrzędnych. Natomiast w badaniach geograficznych i historycznych istotnym elementem jest porównanie informacji przestrzennej

zawartej w źródłach z kilku okresów czasu (najczęściej wcześniejszego i obecnego, ewentualnie kilku następujących po sobie okresów w zależności od dostępności materiałów). Aby były one porównywalne, muszą być wykonane w zbliżonej skali i technice. Wybór źródła współczesnego do porównania jest zatem uwarunkowany typem dostępnego materiału archiwalnego.

W niniejszym artykule podjęto rozważania nad użyciem wojskowych zdjęć lotniczych powstałych podczas II wojny światowej do analiz przestrzennych w środowisku GIS. Jego celem jest zbadanie możliwości aplikacyjnych tego źródła w przeprowadzeniu analizy porównawczej ze współczesnymi źródłami informacji

przestrzennej. W związku z tym dokonano detekcji zmian sieci hydrograficznej, użytkowania terenu oraz obiektów infrastruktury militarnej. Wykorzystana w tekście fotografia powstała w 1944 r. na potrzeby Wydziału Fotogrametrii przy Szefie Sztabu Generalnego Wojsk Lądowych III Rzeszy (niem. *Stabsbildabteilung bei Chef General Stab des Heeres*). Teren przedstawiony na zdjęciu obejmuje ujście Koszarawy do Soly i okolice dworca kolejowego Żywiec – Zabłocie (znajdujących się w czasie II wojny światowej na terenie miasta Saybusch (Żywiec), w ówczesnej prowincji Oberschlesien na obszarach anektowanych do Trzeciej Rzeszy; współcześnie w granicach gminy miejskiej Żywiec, woj. śląskie).

W tekście zostało użytych kilka powszechnie występujących skrótów nazw własnych instytucji i pojęć naukowych, których rozwinięcie zawarto poniżej:

GIS – ang. *Geographical Information System* (System Informacji Geograficznej);

LiDAR – ang. *Light Detection And Ranging* (technologia teledetekcyjnego skanowania laserowego);

NARA – ang. *National Archives and Records Administration* (Administracja Państwowych Dokumentacji i Nagrań – USA);

NCAP – ang. *National Collection of Aerial Photography* (Państwowa Kolekcja Fotografii Lotniczej – Wielka Brytania);

WIG – Wojskowy Instytut Geograficzny.

Przegląd literatury

Zdjęcia lotnicze były wykorzystywane w kartografii już w okresie międzywojennym (Olędzki 2009; Kunz 2013). W instrukcjach wojskowych są one wymieniane jako najnowsze i najdokładniejsze podstawowe źródła danych do użycia przy zdjęciu stolikowym, m.in. w polskiej Instrukcji Topograficznej WIG (1936). W publikacji tej zawarto szereg metod praktycznego użycia fotografii przy kreśleniu map, podkreślając ich przydatność zwłaszcza podczas kartowania w terenie trudnym, takim jak obszary podmokłe i rzeki. Oprócz tego podane są w niej szczegółowe rozwiązania dotyczące korekty geometrycznej zdjęć lotniczych. Fotogrametria jest również opisana w niemieckiej monografii Urzędu Topograficznego Rzeszy (niemiecki odpowiednik WIG) z tego okresu (*Das Reichsammt...* 1931) jako jedno z podstawowych źródeł informacji.

Fotografie lotnicze z okresu dwudziestolecia międzywojennego są stosunkowo rzadko wykorzystywane w badaniach, ponieważ zachowała się ich niewielka liczba. Przykładem wykorzystania tych materiałów jest praca H. Brysia i P. Gołucha (2011), opisująca użycie kilku serii zdjęć lotniczych (w tym pochodzących z 1926 roku) i danych satelitarnych obszaru Pustyni Błędowskiej. Jako pochodzenie tych źródeł autorzy wskazują zbiory prywatne jednego z nich. Te same materiały posłużyły w detekcji zmian pokrycia terenu dla tego obszaru w opracowaniu D. Maryniak i W. Drzewieckiego (2010).

Okres II wojny światowej to czas wzrostu znaczenia fotointerpretacji lotniczej (Kunz 2013), w szczególności w zakresie działań rozpoznawczych i szpiegowskich (Stanley 1981). Z powodu dynamicznych zmian sytuacji rzadko aktualizowano mapy, natomiast często wykonywano studia interpretacyjne na samych zdjęciach lotniczych. Prace takie przedstawia i analizuje m.in. S. Różycki (2010). W publikacji tej autor opisał charakterystyki brytyjskich i niemieckich kamer lotniczych oraz treść ramki zdjęć z tego okresu. Z wiadomości tych skorzystano przy pisaniu niniejszego tekstu. Dodatkowym, poruszonym przez autora aspektem mogącym mieć wpływ na dalsze analizy wojskowych zdjęć lotniczych jest cel wykonywania poszczególnych nalotów. Były to z reguły działania rozpoznawcze, czemu przeciwdziałano poprzez budowę makiet (Różycki 2010), lub używając maszyn generujących mgłę/zadymienie (*Die Nebelmittel...* 1941). Z kolei na potrzeby nocnej szpiegowskiej fotografii lotniczej używano bomb rozblyskowych i wydawano ich instrukcje (*Beschreibung...* 1941).

Zdjęcia lotnicze z tego okresu są udostępniane przez wiele instytucji, z różnych baz danych (ich opis znajduje się w następnym akapicie). Są one wykorzystywane w wielu studiach nad zmianami hydrografii i pokrycia terenu (Trafas 1977; Kalke 1997; Drzewiecki 2008) czy geomorfologii (Chander, Cooper 1988). Są także przedmiotem rozważań metodycznych dotyczących ich wykorzystania w analizach w środowisku GIS (Manning 1992; Mikrut 2008; Michałowska, Mikrut 2011). Na podstawie fotografii wojskowych prowadzi się również badania nad historią II wojny światowej. Przykładem tego typu publikacji jest artykuł M. Mycke-Dominko (1992) nt. obszaru Lasu Katyńskiego, w którym autorka wykorzystwała zdjęcia lotnicze wykonane przez Luftwaffe w latach 1942-1944.

Osobnego omówienia wymagają zasoby współczesnych baz danych i archiwów udostępnianych za pośrednictwem Internetu. Najzasobniejsze pod względem udostępnianej dawnej informacji przestrzennej są portale prowadzone przez państwowe służby i archiwa brytyjskie (NCAP – <http://www.ncap.org.uk/>), północnoamerykańskie (NARA – <http://www.archives.gov/>), i niemiecko-austriackie (*Luftbild Datenbank gmbh*; <http://www.luftbilddatenbank-gmbh.at/>). Użyte w niniejszym artykule zdjęcie archiwalne pochodzi z drugiej z wymienionych instytucji (NARA). Pierwsza (NCAP) nie udostępnia materiałów z badanego terenu, lecz oferuje dane z wielu innych obszarów Polski, w tym np. serię zdjęć lotniczych niemieckiego obozu zagłady Auschwitz-Birkenau. Trzecia z kolei zamieściła informację o zasobie ponad pół miliona zdjęć lotniczych z lat 1938-1955, ma w ofercie także dodatkowe usługi rektyfikacji i mozaikowania zdjęć w szeregu różnych systemów GIS. Powyższe bazy są stale uzupełniane o nowe skany archiwalnych zdjęć lotniczych nie tylko z Europy, ale i z pozostałych kontynentów. Dostęp do materiałów jest odpłatny.

Spośród polskich portali najbardziej wyróżnia się witryna Archiwum Map WIG 1919-1939 (<http://www.mapywig.org/>). Mimo że nie odnosi się bezpośrednio do archiwalnych zdjęć lotniczych, to należy ją wymienić ze

względu na bardzo bogate zasoby skanów map przedwojennych z terenu Polski (wbrew nazwie nie tylko pochodzących z WIG, ale również map niemieckich, rosyjskich, austro-węgierskich i innych) oraz duże repozytorium cyfrowe publikacji naukowych na temat kartografii wojskowej (polskiej i zagranicznej, w wielu językach). Wszystkie materiały udostępnione są bezpłatnie oraz bez konieczności rejestracji. Portal jest projektem tworzonym przez osoby prywatne, nie podające żadnej afiliacji związanej z instytucją naukową ani stowarzyszeniem (Biały, Zieliński 2015).

Centralne Archiwum Wojskowe im. mjr. Bolesława Waligóry (<http://www.archiwumcaw.mil.pl/>) zamieściło na swojej witrynie informację o posiadaniu zestawu zdjęć lotniczych z lat 1945-2003 (zasób VIII, zbiory kartograficzne). Brak jest natomiast informacji o fotografiach z lat wcześniejszych. Zasób jest udostępniany na wniosek, do celów naukowo-badawczych, za opłatą reprograficzną. Niektóre z serii zdjęć lotniczych (także cywilnych) są ponadto rozproszone w poszczególnych oddziałach Archiwum Państwowego (Wespiński 2006 za: Olędzki 2009).

Istnieje kilka polskojęzycznych stron internetowych udostępniających archiwalne dane teledetekcyjne w ramach prywatnych inicjatyw użytkowników. Mają one często charakter prywatnych blogów popularnonaukowych – np. portal Zdjęcia lotnicze dla Polski z lat 1939-1945 (<http://zdjecia.geoportal.edu.pl/>). Pomimo używania domeny edukacyjnej oraz nazwy geoportal jest to blog prywatny, publikujący archiwalne, często niemieckie, zdjęcia lotnicze z obszaru Polski (każde zdjęcie jest dość dokładnie opisane, z tłumaczeniem napisów niemieckich na język polski). Administrator strony nie ujawnia się ani nie podaje danych kontaktowych. Strona jest aktualizowana co kilka miesięcy (ostatni raz w grudniu 2015 – stan na 1.03.2016). Poza wspomnianą witryną, istnieje w sieci kilka stron prowadzonych w podobny sposób. Ich zasób jest jednak niewielki, oprócz tego niejasne są możliwości skorzystania z nich (możliwe jest naruszenie licencji zdjęcia).

Materiały i metodyka

Głównym materiałem źródłowym użytym w artykule jest niemieckie, wojskowe zdjęcie lotnicze. Zostało ono udostępnione autorowi dzięki uprzejmości Pana Jakuba Rośka, który uzyskał je na potrzeby swoich badań naukowych w amerykańskiej agencji rządowej NARA. Oryginał tego zdjęcia jest przechowywany w Archiwum w College Park MD (<http://www.archives.gov/>). Zostało ono wykonane 2.09.1944 o godzinie 8:17. Lot odbywał się z południa na północ z odchyleniem -13° od kierunku północnego (informacja uzyskana na drodze pomiaru skalibrowanego zdjęcia). Fotografia posiada numer 026/10049 (pierwsza liczba oznacza numer porządkowy w serii, druga – numer nalotu; Różycki 2010). Na zdjęciu nie ma odfotografowanej libelli, w związku z tym przyjęto, że zostało ono wykonane jako pionowe. Adnotacja na tarczy zegara zawiera powtórzoną z opisu ramkowego

datę wykonania (Ryc. 1). W opisie fotografii nie ma podanego typu kamery lotniczej, jest natomiast podana jej ogniskowa $f=500$ mm. Na treści zdjęcia widoczne jest uziarnienie oraz niewielkie ślady przechowywania (w tym tekst odbity niebieskim tuszem, który jednak nie wpływa na zatarcie fragmentu zdjęcia – Ryc. 2). Na potrzeby artykułu nie dokonywano w związku z tym korekty radiometrycznej (Michałowska, Mikrut 2011). Skan zdjęcia został wykonany w rozdzielczości 600 DPI. Na skanie widoczne jest niewielkie zniekształcenie zdjęcia wynikające z długiego czasu przechowywania (boki ramki zdjęcia nie są wzajemnie równoległe), co zostało skorygowane podczas rektyfikacji.



Ryc.1. Zegar zdjęcia z datą 2.9.44.

Fig.1. Clock of the picture with date 2.9.44.



Ryc.2. Fragment zdjęcia z odbitym napisem lub pieczętką (w środku prawdopodobnie cyfra 3).

Fig.2. Piece of the picture with reflection of inscription or stamp (probably number 3 in the middle).

Kalibracji zdjęcia do układu współrzędnych projektu (PUWG 1992) dokonano za pomocą programu Quantum GIS 2.8.1. (<http://qgis.org/>). Została w nim użyta metoda wielomianów 2 stopnia. Na potrzeby nadania georeferencji przygotowano 70 punktów referencyjnych, które były zlokalizowane za pomocą współczesnej ortofotomapy i cieniowanego modelu terenu z LiDAR i znajdowały się:

- na skrzyżowaniach dróg (współczesna ortofotomapa);
- na budynkach (współczesna ortofotomapa);
- na granicach działek (tzw. miedzach – model LiDAR);

Nie wykorzystano przy doborze punktów takich miejsc, jak punkty na sieci hydrograficznej (będącej przedmiotem badań) oraz mosty. Na zdjęciu widoczne są dwa mosty (jeden częściowo). Obydwa zostały zniszczone/wysadzone podczas działań wojennych w 1945 roku. Przy tych założeniach, w procesie kalibracji osiągnięto błąd położenia RMS (ang. *Root Mean Square*) wynoszący 10,81 (wartości graniczne: 0,43 – 14,69). Jest to wartość podobna do występującej w publikacjach, w których użyto zdjęć przedwojennych (10,7: Maryniak, Drzewiecki 2010; Bryś, Gołuch 2011).

Pozostałymi źródłami, z którymi porównywano informacje pozyskane z interpretacji zdjęcia lotniczego (1944), były: Szczegółowa Mapa WIG (1925), Mapa Topograficzna Polski w skali 1:10 000 w układzie 1992 (1995), Ortofotomapa Polski (2012), Numeryczny Model Terenu wygenerowany z danych LiDAR (2012). Mapa archiwalna pochodziła ze zbiorów udostępnianych za pośrednictwem portalu Archiwum Map WIG (<http://www.mapywig.org/>), natomiast materiały współczesne – ze Zbiorów Kartograficznych IG UP w Krakowie.

Porównanie dotyczyło trzech rodzajów informacji, które można było odczytać ze zdjęcia wojennego. Badanie możliwości ich odczytania na pozostałych źródłach i porównanie z archiwalną fotografią lotniczą przeprowadzono wg schematu zamieszczonego w tabeli 1.

Wskazane w kolumnie 1. obiekty zostały poddane wektoryzacji na zdjęciu lotniczym (1944). Następnie dokonano porównania ich widoczności na materiale wskazanym w kolumnie 4. W przypadku zmian pokrycia terenu dokonano analizy zmian powierzchni terenu pokrytych przez cztery klasy: „lasy”, „pola uprawne”, „kamieniołomy”, „działki zabudowane”. W tym przypadku na potrzeby obserwacji zmian użytkowania przeprowadzono wektoryzację ortofotomapy (2012).

Teren badań i tło historyczne

Obszar objęty badaniem znajduje się w całości na terenie gminy miejskiej Żywiec, położonej na południu województwa śląskiego (Ryc. 3). Pod względem fizycznogeograficznym znajduje się on w prowincji Karpaty, w mezoregionie Kotliny Żywieckiej (Kondracki 2009). W całości znajduje się w zlewni Soły (prawego dopływu Wisły). Na obszarze będącym w zasięgu zdjęcia lotniczego (1944) znajduje się ujście Koszarawy do Soły (jest to największy prawy dopływ rzeki). W widłach Soły i Koszarawy znajduje się wzgórze Grojec (612 m n.p.m.), którego północne stoki zostały sfotografowane na zdjęciu lotniczym (1944).

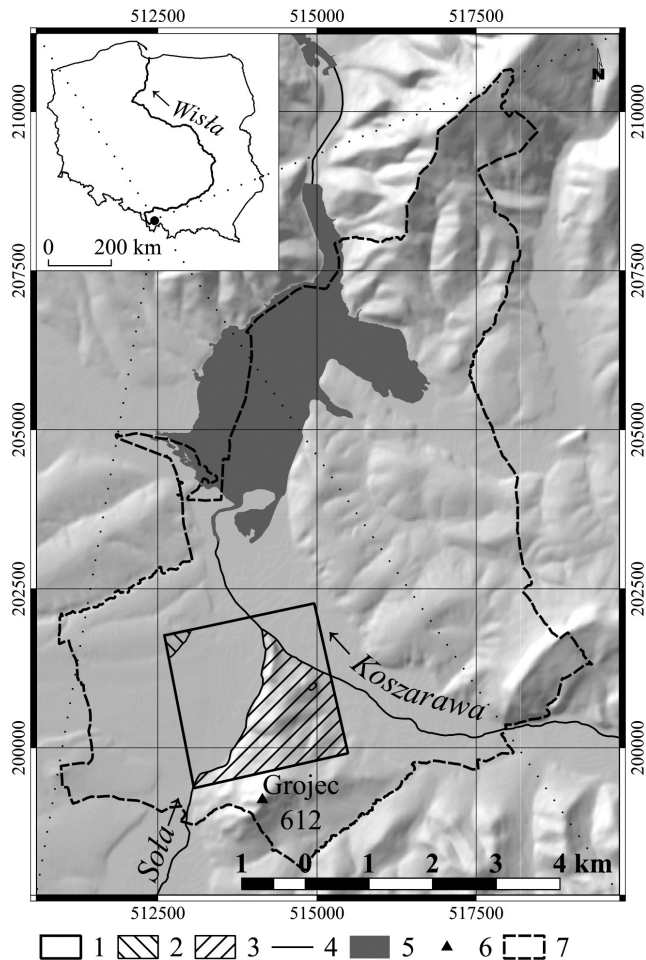
Zdjęcie powstało w roku 1944, podczas niemieckiej okupacji Żywca i powiatu żywieckiego oraz około pięć miesięcy przed rozpoczęciem na tym terenie działań wojennych prowadzonych przez wojsko niemieckie i Armię Czerwoną w roku 1945. Prawdopodobnym celem wykonania

Tab.1. Zbadane w artykule obiekty widoczne na zdjęciu lotniczym (1944) i sposób porównania ze współczesnymi źródłami danych przestrzennych.

Tab.1. Objects visible on the Picture (1944) researched in article and way of comparison with contemporary spatial data sources.

Lp Nr	Przedmiot badań <i>Subject of research</i>	Lokalizacja na zdjęciu (1944) <i>Location on the picture (1944) aera</i>	Charakter obiektów (klasy) <i>Character of objects (classes)</i>	Materiał porównawczy <i>Comparative material</i>	Cel porównania <i>Aim of comparison</i>
1.	Sieć hydrograficzna <i>Hydrographic network</i>	Całość terenu badań; <i>All study area;</i>	Powierzchniowe (rzeki: Soła; Koszarawa) i liniowe (pozostałe ciekiki, kanały); <i>Aeras (rivers: Soła and Koszarawa) and lines (other streams and channels);</i>	Mapa Topograficzna Polski (1995); Ortofotomapa Polski (2012); <i>Topographic Map of Poland (1995); Orthophotomap of Poland (2012);</i>	Zmiany kształtu, charakteru i powierzchni koryta; Zmiany długości i charakteru cieków; <i>Changes of shape, type and area of channels; Changes of length and type of streams;</i>
2.	Linie umocnień <i>Fortifications</i>	Północny zachód, część wschodnia; <i>North-west and east part of the picture;</i>	Liniowe (okopy); <i>Lines (trenches);</i>	Model LiDAR (2012); <i>LiDAR model (2012);</i>	Stan zachowania i widoczność; <i>Condition of conservation and visibility;</i>
3.	Zmiany pokrycia terenu <i>Land cover changes</i>	Obszar pomiędzy rzekami Sołą i Koszarawą; <i>Area between rivers Soła and Koszarawa;</i>	Powierzchniowe (lasy, tereny uprawne, kamieniołomy); <i>Areas (forests; cultivation areas; quarries);</i>	Ortofotomapa Polski (2012); Model LiDAR; Ortofotomapa Polski (2012); <i>LiDAR model (2012);</i>	Zmiany powierzchni pól uprawnych; Stan zachowania i widoczność (kamieniołomy); <i>Changes of cultivation areas; Condition of conservation and visibility (quarries);</i>

Źródło: opracowanie własne.
Source: own study.

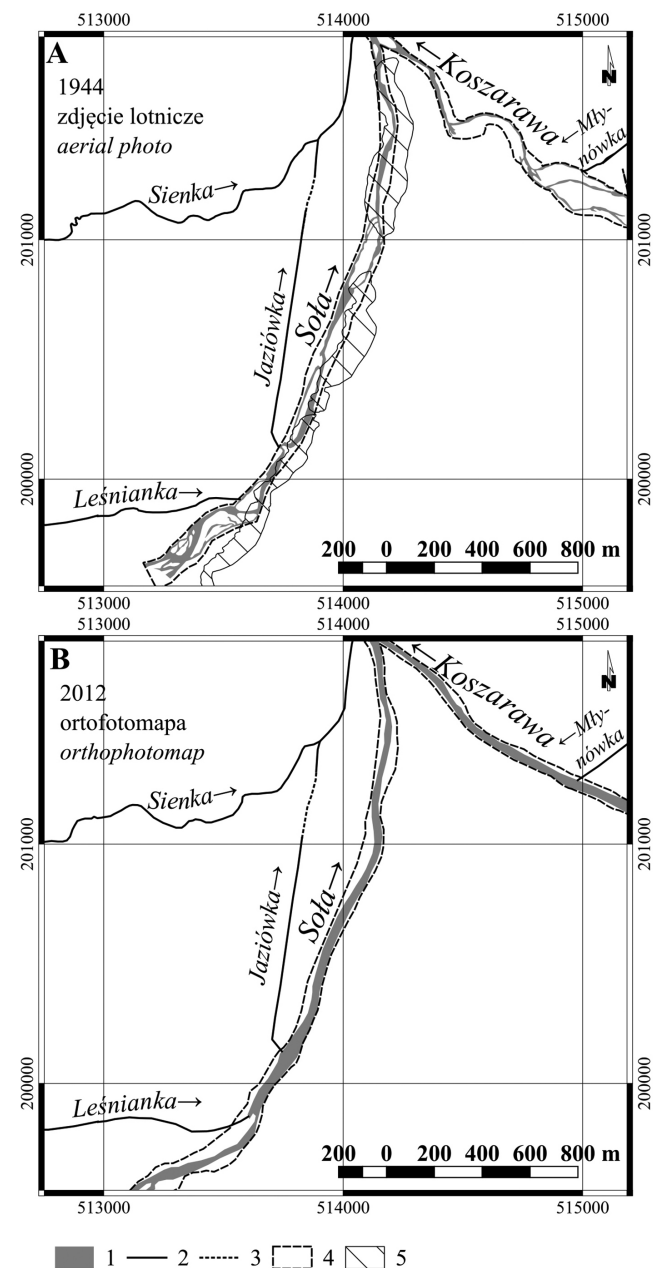


Ryc.3. Lokalizacja terenu badań: 1 – zasięg zdjęcia lotniczego (1944 – równoważne z obszarem badań nad siecią hydrograficzną), 2 – zasięg obszaru badań nad fortyfikacjami, 3 – zasięg obszaru badań nad zmianami pokrycia terenu, 4 – rzeki (podpisane kursywą), 5 – zbiorniki wodne, 6 – szczyt wzgórza Grojec wspomnianego w artykule, 7 – granica gminy miejskiej Żywiec. Źródło: opracowanie własne.

Fig.3. Localization of study area: 1 – area of aerial photo (1944 – the same as hydrographic network research area), 2 – fortification research area, 3 – land cover change research area, 4 – rivers (names signed with italics), 5 – water reservoirs, 6 – peak of Grojec hill mentioned in article, 7 – border of community of Żywiec. Source: own study.

nalotu, podczas którego ono powstało, było dokonanie przez niemieckie władze wojskowe inspekcji postępu prac nad powstającymi w tym rejonie fortyfikacjami (linia umocnień OKH Stellung b2). System umocnień OKH Stellungen (niem. *Oberkommando des Heeres Stellungen*) przygotowywany był przez Niemców od drugiej połowy 1944 roku w obliczu zagrożenia ze strony zbliżającej się Armii Czerwonej (Rosiek 2015). Linie umocnień tego systemu przebiegały w przybliżeniu z północy na południe, ciągnąc się od bałtyckiego wybrzeża, przez Karpaty, aż po dolinę Dunaju, w znacznej części przez terytorium okupowanej Polski (Rawski 1966; Sadowski 2009). Na obszarze Beskidów Zachodnich przebiegały m.in. linie: OKH Stellung b1 (oś: Zawoja – Maków Podhalański – Budzów – Stryszów, za: Franczak, Jucha

2015a) i OKH Stellung b2 (oś: Zwardoń – Węgierska Górka – Żywiec – Łodygowice, tj. w centralnej i zachodniej części powiatu żywieckiego, za: Rosiek 2015). Fragment rowu strzeleckiego wykonanego w ramach linii b2 widoczny jest na zdjęciu lotniczym (1944) w jego części północno-zachodniej. Przygotowane umocnienia linii b2 zostały wykorzystane podczas walk w 1945 r. Działania militarne na terenie powiatu żywieckiego rozpoczęły się już w ostatnich dniach stycznia. Żywiec został zdobyty



Ryc.4. Interpretacja archiwalnego zdjęcia lotniczego (A) i współczesnej ortofotomapy (B) dla sieci hydrograficznej: 1 – koryto rzeki, 2 – ciek/kanał, 3 – zakryty odcinek kanału, 4 – zasięg łóżyska rzeki, 5 – zasięg cienia rzeźby terenu (mapa A). Źródło: opracowanie własne.

Fig.4. Interpretation of archival aerial photo (A) and modern orthophotomap (B) for hydrographic network: 1 – channel of the river, 2 – stream/canal, 3 – covered fragment of canal, 4 – coverage of riverbed, 5 – coverage of shade of relief (map A). Source: own study.

przez wojska radzieckie 5 kwietnia, natomiast ostatnia zajmowana przez żołnierzy niemieckich miejscowość została zajęta przez czerwonarmistów 1 maja 1945 roku (Rosiek 2015).

Wyniki

1. Sieć hydrograficzna

Podczas interpretacji obu rzek karpackich (Soły i Koszarawy) wyznaczano ich przebieg na podstawie dwóch zasięgów: koryt prowadzących wodę w czasie wykonywania zdjęcia oraz widocznego łóżyska rzeki. Oprócz wskazanych w opisie terenu badań dwóch rzek, na terenie objętym zdjęciem (1944) znalazły się także dwa potoki uchodzące na terenie Żywca do Soły (Sienka, Leśnianka) oraz dwa sztuczne ciek: Jaziówka – zbudowana na potrzeby ujęcia wody dla zakładu papirniczego „Solali” w mieście, oraz Młynówka – wbrew nazwie wykorzystywana już w czasie przedwojennym jako ujęcie wody dla fabryki śrub w Sporyszu (Ryc. 4).

Obecnie obydwie ciek spełniają wymienione funkcje w bardzo niewielkim stopniu z powodu ograniczenia produkcji w obu zakładach. Na rycinie 4. została użyta dodatkowa sygnatura dla ciek Jaziówka (linia przerywana), ponieważ przepływa on na terenie papierni w korycie zakrytym, niewidocznym na zdjęciu (1944)

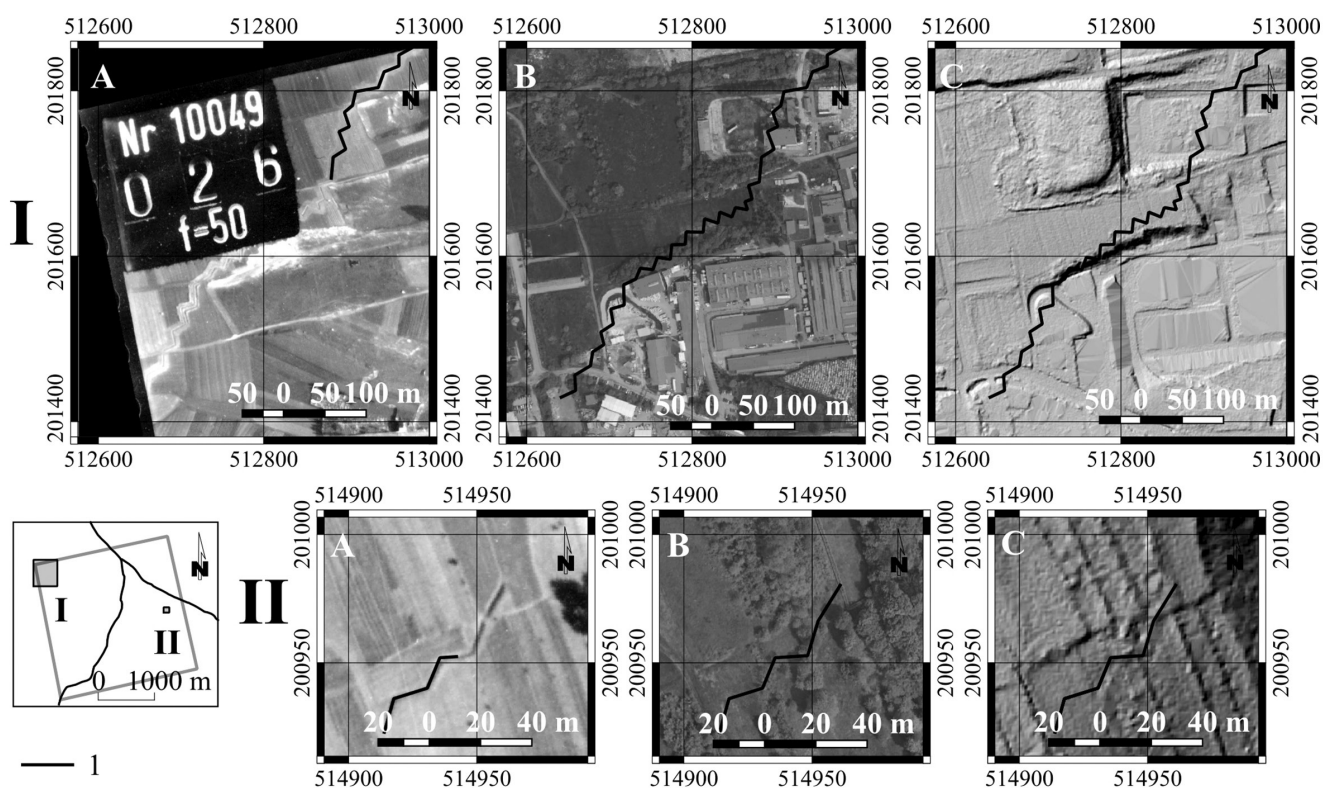
oraz na ortofotomapie (2012). Oprócz tego na szkicu interpretacyjnym zdjęcia lotniczego (Ryc. 4A) zaznaczono okolice łożyska Soły pozostające w zasięgu cienia spowodowanego ukształtowaniem terenu i porą wykonania fotografii.

2. Linie umocnień

Linia umocnień OKH Stellung b2 na obszarze Kotliny Żywieckiej przebiegała na zachód od Żywca. Na zdjęciu lotniczym (1944) widoczne są niewielkie fragmenty tej linii w jego północno-zachodnim rogu, częściowo przysłonięte opisem ramkowym (Ryc. 5A, obszar I). Oprócz tego na zdjęciu został oznaczony (w jego wschodniej części) fragment umocnień polowych wykonanych na południowy wschód od Żywca i na południe od rzeki Koszarawy (Ryc. 5A, obszar II). Fragment ten należy do jednych z wielu umocnień wzniesionych dodatkowo pomiędzy liniami OKH Stellung b1 i b2 (Rosiek 2015). Dla lepszej oceny widoczności na fotografii archiwalnej został usunięty fragment linii interpretacyjnej. Obraz okolic obu fragmentów na materiałach współczesnych został przedstawiony na rycinie 5. na mapach B i C.

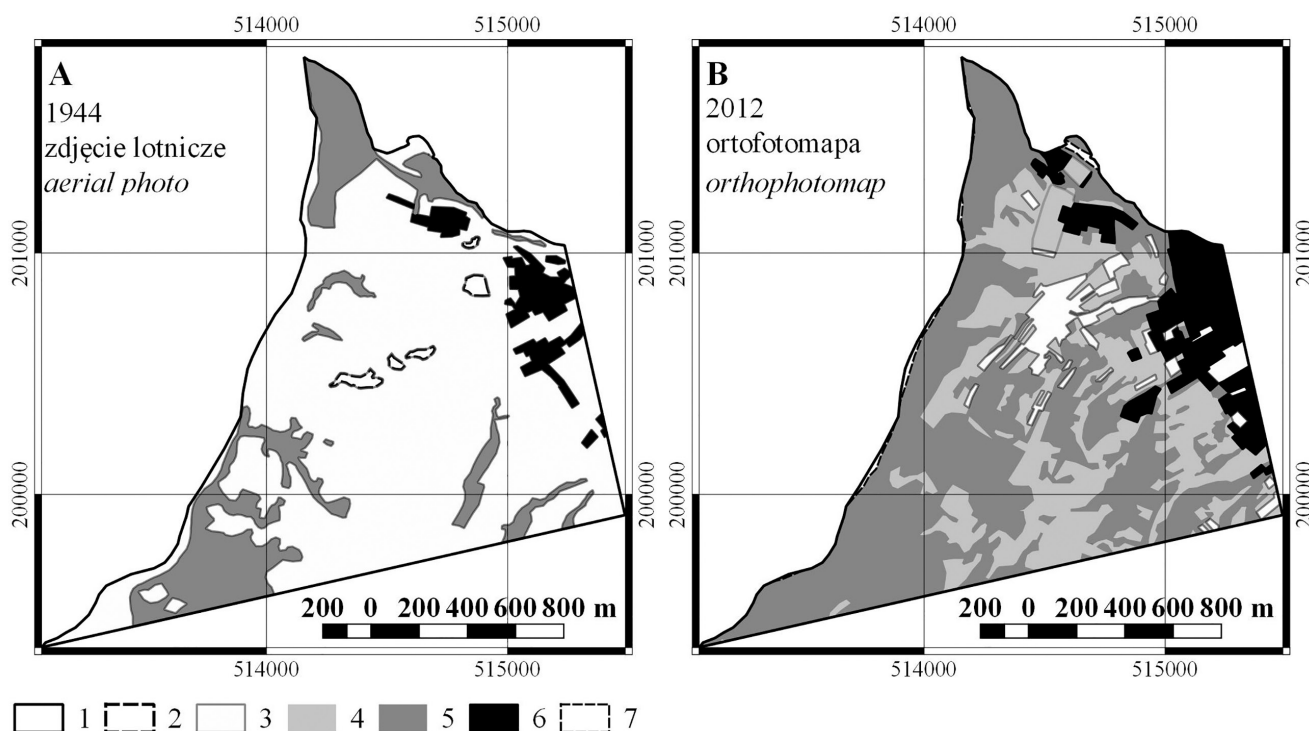
3. Pokrycie terenu

Przedstawiony na zdjęciu lotniczym (1944) teren jest podzielony na trzy części przez rzeki Sołę i Koszarawę. Na podstawie porównania ze źródłami współczesnymi



Ryc.5. Obraz linii fortyfikacji OKH Stellung b2 oraz umocnień wzniesionych na południowy wschód od Żywca objęty archiwalnym zdjęciem (A) i widok współczesny (B – ortofotomapa, C – model terenu LiDAR). Obszar I – północny zachód, obszar II – wschód; 1 – linia okopu. Źródło: opracowanie własne.

Fig.5. View of OKH Stellung b2 line and fortifications in the south-east from Żywiec in the archival aerial photo (A) and modern materials (B – orthophotomap, C – LiDAR digital terrain model). Area I – north-west part of the picture, II – east part of the picture; 1 – trench line. Source: own study.



Ryc.6. Pokrycie terenu na archiwalnym zdjęciu lotniczym (mapa A) i ortofotomapie (mapa B): 1 – zasięg badania, 2 – kamieniołomy (tylko mapa A), 3 – tereny rolnicze, 4 – tereny odłogowane i zakrzewienia (tylko mapa B), 5 – las, 6 – zabudowa jednorodzinna, 7 – rzeki (tylko mapa B). Źródło: opracowanie własne.

Fig.6. Land cover on archival aerial photo (map A) and orthophotomap (map B): 1 – research area, 2 – quarries (only map A), 3 – agricultural areas, 4 – uncultivated lands and bushes (only map B), 5 – forest, 6 – one-family buildings, 7 – rivers (only map B). Source: own study.

można stwierdzić, że zmiany w każdej z tych części poszły w innych kierunkach: w części zachodniej tereny rolnicze zostały przekształcone pod działalność przemysłową, w części północno-wschodniej (sąsiadującej z centrum miasta) powstały nowe zabudowania mieszkalne (wielorodzinne), natomiast w części południowo-wschodniej nastąpiło zaprzestanie rolniczego użytkowania (wzgórze Grojec) i sukcesja lasu. Ponadto w części tej znacznie wzrosła powierzchnia zajęta przez zabudowę jednorodziną. Z racji różnych procesów, jakie zaszły na poszczególnych częściach, do analizy wybrano tylko jeden z omówionych fragmentów – część południowo-wschodnią (Ryc. 6).

Analiza wyników

Podczas kalibracji zdjęcia do układu współrzędnych udało się tak wpasować zdjęcie, by wyniki interpretacji stały się porównywalne z materiałami współczesnymi. Zdjęcie zostało ocenione jako bardzo dobrze zachowane, ostre oraz o nieuszkodzonej treści. Możliwe było poznanie większości parametrów zdjęcia z opisów umieszczonych na ramce.

Na widoczność niektórych elementów na fotografii miał wpływ fakt wykonania zdjęcia w porze porannej (8:17). Długie cienie częściowo zaciemniły obraz elementów łóżyska Soły i utrudniły ich interpretację (rzeka płynie u zachodniego podnóża wzgórza Grojec).

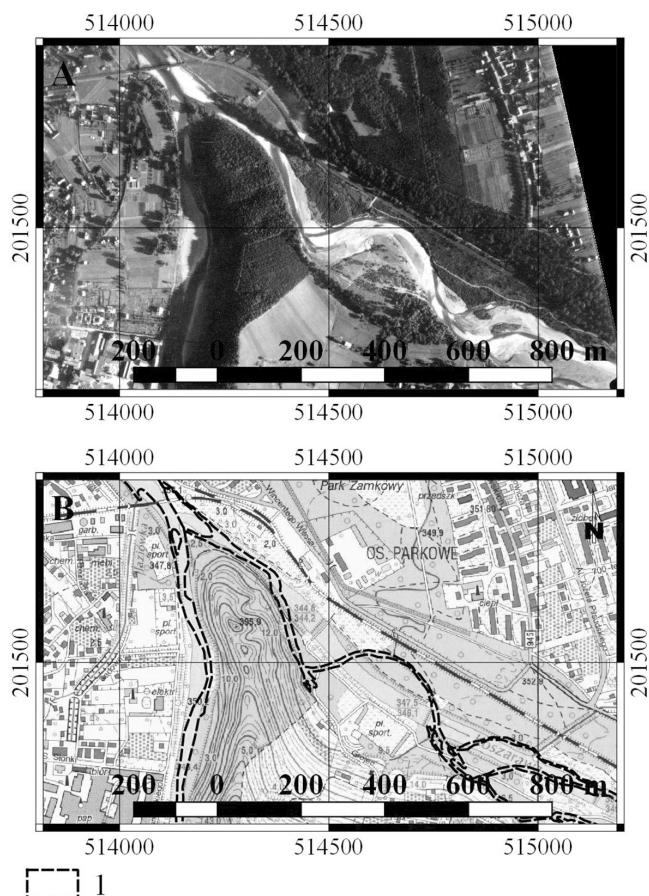
Dlatego na obszarze oznaczonym na rycinie 4. za pomocą szrafury pomiar może być niepewny.

1. Sieć hydrograficzna

Rzeki są widoczne na zdjęciu w postaci koryt (w różnych odcieniach fotonu szarości, w tonacji ciemnej) oraz obszarów zalewowych (w tonacji jasnej). Ich wygląd oraz częściowe zaciemnienie koryta Soły przedstawia rycina 7A. Z uwagi na wykonanie zdjęcia we wrześniu (w okresie niskich stanów wód na obu rzekach) niektóre koryta wewnątrz łóżysk rzek nie prowadziły wody, natomiast w przypadku pozostałych szerokości cieków były mniejsze niż w sytuacji normalnej. Część cieków zinterpretowano pośrednio, wykorzystując obecność pasów drzew i obwałowań wokół sztucznych kanałów lub odcinków widocznych w odsłoniętym terenie, różniących się od dróg ciemniejszą tonacją fotonu.

W okresie po II wojnie światowej na terenie miasta zostały uregulowane koryta Soły i Koszarawy. Dokonano tego poprzez budowę wałów przeciwpowodziowych na Sole od strony dzielnicy Zabłocie (część zachodnia przedstawiona na zdjęciu). Koryto rzeki Koszarawy zostało wyprostowane oraz zbudowano na nim szereg progów wodnych modyfikujących spadek rzeki, nazywanych przez mieszkańców miasta „tamami” (Ryc. 7B).

Koszarawa posiadała w 1944 roku czterokrotnie szersze łóżysko niż współcześnie; Soła około dwukrotnie. Przed regulacją obie miały charakter roztokowy, były



Ryc.7. Ujście Koszarawy do Soły na zdjęciu lotniczym w roku 1944 (A) oraz na tle Mapy Topograficznej Polski (1995 – B): 1 – koryta rzek (1944). Źródło: opracowanie własne.

Fig.7. Mouth of Koszarawa into Soła river on aerial photo in 1944 (A) and on the background of Topographic Map of Poland (1995 – B): 1 – river channels (1944). Source: own study.

rzekami wielonurtowymi. Mapy WIG nie odzwierciedlają tego charakteru w takim stopniu, jak użyte w artykule zdjęcie (Mapa Szczegółowa WIG jest zbyt zgeneralizowana). W rezultacie przeprowadzonych regulacji rzeki straciły swój pierwotny kształt, zaś ich koryta uległy skróceniu (Tab. 2).

Tab.2. Porównanie długości cieków w zasięgu zdjęcia lotniczego (1944) w 1944 i 2012 roku.

Tab.2. Comparison stream lengths on aerial photo area (1944) in 1944 and 2012.

Nazwa Name	Długość ciek (1944) Stream length (1944)	Długość ciek (2012) Stream length (2012)
Soła	2,84 km	2,67 km
Koszarawa	1,59 km	1,19 km
Leśnianka	1,49 km	1,47 km
Sienka	1,48 km	1,47 km
Jaziówka	1,82 km	1,82 km
Młynówka	0,194 km	0,193 km

Źródło: opracowanie własne.
Source: own study.

W grupie mniejszych cieków na uwagę zasługuje wyprostowanie i skrócenie koryta Leśnianki (Ryc. 4). Niewielka różnica w zmierzonej długości cieków była spowodowana przesunięciem się koryta recipienta (Soły) w kierunku wschodnim, co zniwelowało częściowo skutki zmiany przebiegu. Pozostałe cieki (zarówno Sienka, jak i cieki sztuczne) znajdowały się w obszarze zabudowanym i w związku z tym ich przebieg nie zmienił się. Niewielkie różnice w tabeli 2. wynikają z geometrii obiektów.

2. Linie umocnień

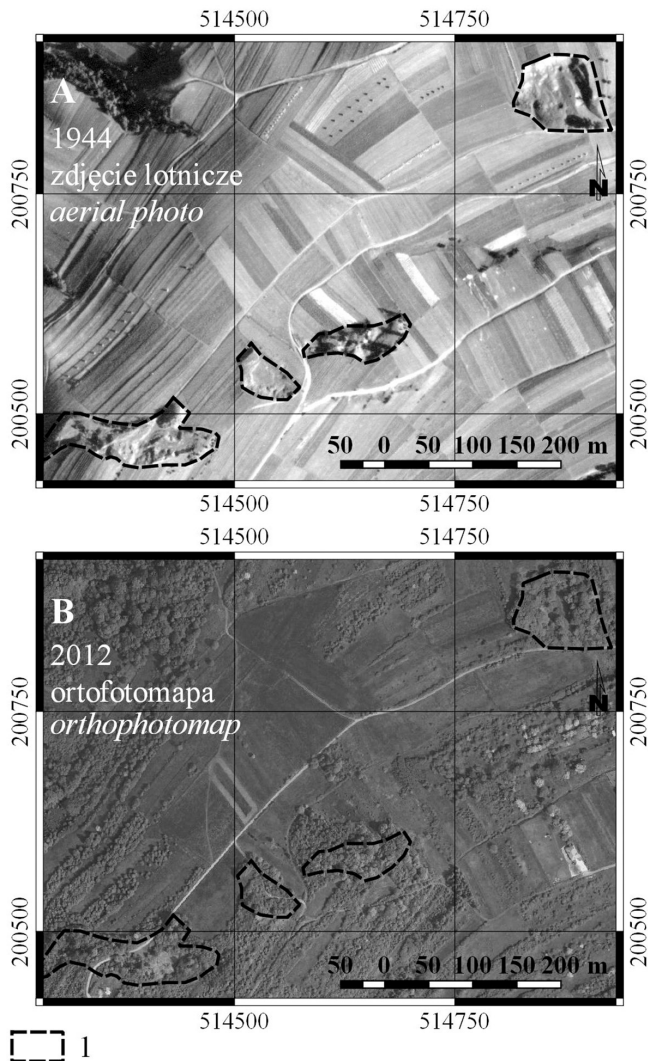
Zanalizowane zdjęcie dobrze nadaje się do detekcji fortyfikacji z czasów II wojny światowej. Niestety z racji tego, iż obejmuje ono jedynie bardzo krótkie ich odcinki, posiada dość ograniczone znaczenie w badaniach nad tymi umocnieniami. Dzieła fortyfikacyjne w postaci okopów są na nim dobrze widoczne w formie linii rowów strzeleckich o zygzakowatym narysie, z rozgarniętą wokół nich ziemią (Rosiek 2015). Obecnie formy te są całkowicie zatarte w terenie. Nie jest możliwe odtworzenie ich przebiegu za pomocą ortofotomapy (Ryc. 5B) ani za pomocą dokładnego cieniowanego modelu wygenerowanego z danych LiDAR (Ryc. 5C). W takich przypadkach archiwalne zdjęcia lotnicze są jedynym, oprócz ewentualnych zachowanych planów i map z naniesionym przebiegiem umocnień, źródłem informacji przestrzennej o położeniu i charakterze wzniesionych fortyfikacji.

3. Pokrycie terenu

Pola uprawne na zbadanym zdjęciu archiwalnym (1944) są widoczne w postaci szachownicy o wyraźnych granicach i zróżnicowanej tonacji fototonu i teksturze, w zależności od typu uprawy lub jej stanu. Widoczne są zarówno pola skoszone z kopami siana, pola z uprawami rosnącymi jak i już zebranymi. Lasy przyjmują wygląd ciemnych płatów o wyraźnej granicy i teksturze tworzonej przez korony drzew. Na działkach zabudowanych są widoczne budynki i ogrodzenia. Kamieniołomy wapienia są widoczne jako połączone drogami zagłębienia terenu. Na ich terenie widoczne także hałdy skały nadkładowej (Ryc. 8A). Na ortofotomapie miejsca wydobywania przestają być widoczne z powodu zalesienia ich terenu (Ryc. 8B).

Największą zmianą odnotowaną w wyniku interpretacji źródeł i widoczną na opracowanych mapach (Ryc. 6) jest zanik pól uprawnych i ich odłogowanie, zalesienie bądź zajęcie pod zabudowę jednorodzinna. Kamieniołomy, nieużytkowane od lat 80-tych XX wieku (Nejfeld 2001), zostały również zalesione w wyniku naturalnej sukcesji. Na niektórych odsłoniętych połaciach skał wapiennych rośnie kilka gatunków chronionych, przede wszystkim storczykowatych (Blarowski i in. 1997; Nejfeld 2001). Wszystkie formy stają się widoczne w modelu terenu LiDAR, lecz odczytanie ich położenia z ortofotomapy jest niemożliwe.

Z racji tego, że zasięg zbadanego pokrycia terenu został określony na podstawie archiwalnego

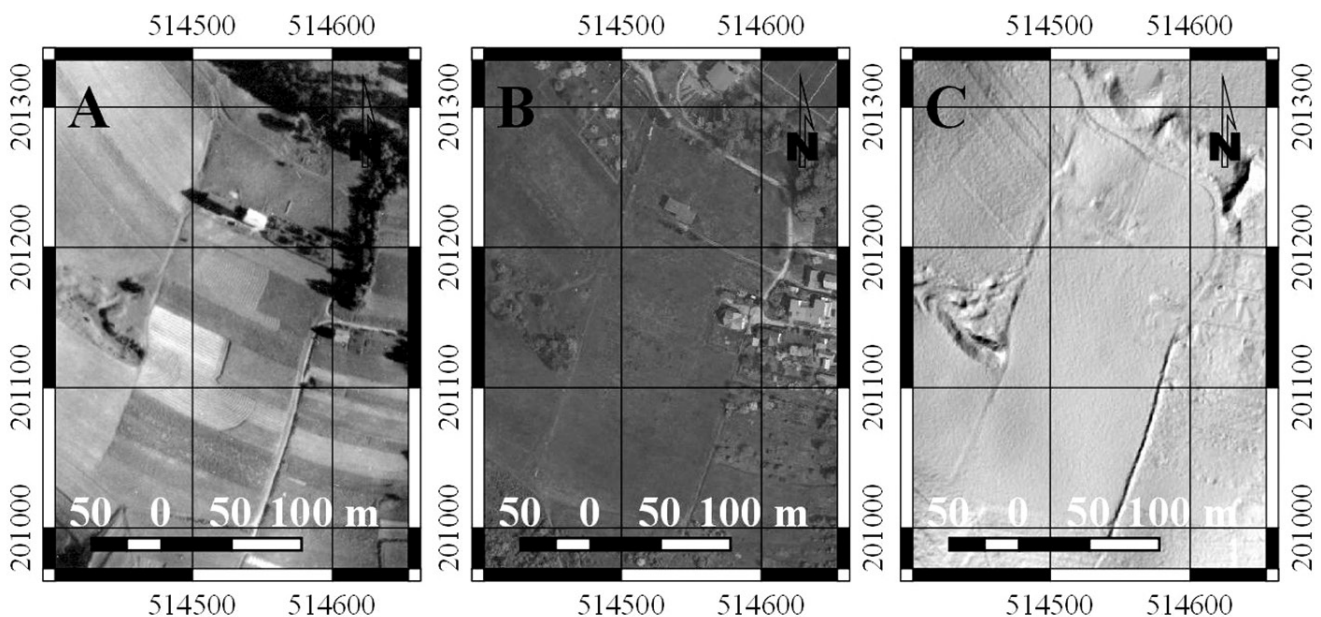


Ryc.8. Fragment zdjęcia lotniczego (A) przedstawiający pokrycie terenu w 1944 roku w okolicy wzgórza Grojec. Widoczna mozaika pól uprawnych, fragment lasu w części północno-zachodniej oraz cztery kamieniołomy (1). Widok tego samego terenu na ortofotomapie (B). Źródło: opracowanie własne.

Fig.8. Piece of aerial photo (A) illustrative land cover in 1944 in the nearest of Grojec hill. Visible elements: agricultural areas mosaic, forest in the north-west part of picture and four quarries (1). View of the same area on orthophotomap from 2012 (B). Source: own study.

źródła danych, na mapie z 2012 znalazły się tereny zaklasyfikowane do kategorii wód powierzchniowych (Ryc. 6B). Wyznaczony do badania teren miał ich pierwotnie nie obejmować. Podobnie podczas prowadzonej wektoryzacji konieczne było stworzenie dodatkowej klasy pokrycia pól odłogowanych i zarastających, lecz o widocznym na ortofotomapie pierwotnym charakterze.

Wśród form użytkowania ziemi (oraz ich zmian) na obszarze objętym badaniem wyróżnia się fragment północnego stoku wzgórza Grojec, na którym zlokalizowano dwa wyciągi narciarskie i trasę zjazdową o długości 250 m (Ryc. 9B). W 1944 roku był to teren pokryty przez 11 pól uprawnych, na których znajdowało się łącznie 18 osobnych poletek z różnymi uprawami (Ryc. 9A). Granice działek w wyniku przeformowania stoku zostały w tym przypadku zatarte (Ryc. 9C). Obserwacja tego fragmentu może dostarczyć informacji o znacznym rozdrobieniu działek występującym na tym terenie. W wyniku wcześniejszych badań stwierdzono, że zagęszczenie miedz na tym obszarze wynosi 32,62 km/km² (Jucha, Marszałek 2015).



Ryc.9. Fragment stoku ze zbudowanym w latach 90. stokiem narciarskim: A – zdjęcie lotnicze (1944), B – ortofotomapa (2012), C – model terenu LiDAR (2012). Źródło: opracowanie własne.

Fig.9. Part of slope with ski lift built in 90.: A – aerial photo (1944), B – orthophotomap (2012), C – LiDAR digital terrain model (2012). Source: own study.

Dyskusja i wnioski

Lotnicze zdjęcia wojskowe pochodzące z czasów przedwojennych i z okresu II wojny światowej są stosunkowo rzadko źródłem i przedmiotem badań geografów. Na podstawie opisanych dotychczas studiów przypadku (Mycke-Dominko 1992; Olędzki 2009; Maryniak, Drzewiecki 2010; Bryś, Gołuch 2011) można stwierdzić, że problematyczne w badaniach jest przede wszystkim pozyskanie takich zdjęć. Materiały te są w przeważającej części niedostępne w polskich archiwach, zaś za granicą często konieczna jest osobista wizyta lub kupno materiału, przy częstym braku możliwości jego wcześniejszej oceny pogładowej. Dlatego też opracowania przytoczone powyżej jako źródło danych wskazywały archiwa prywatne lub (w przypadku artykułu poświęconego Lasowi Katyńskiemu) zdjęcia lotnicze, które zostały przekazane jako materiał dowodowy w śledztwie dotyczącym zbrodni wojennej na podstawie umów międzynarodowych i udostępnione następnie do badań.

Jedno zdjęcie obejmuje stosunkowo niewielki wycinek terenu, lecz badanie przeprowadzone na jego podstawie dowodzi jego nieocenionej wartości poznawczej, zwłaszcza w zakresie fortyfikacji i zmian w sieci hydrograficznej. Możliwości badawcze związane z tym materiałem nie zostały jeszcze wyczerpane.

W związku z tym z pracy wyciągnięto następujące wnioski:

1. W wojskowych zdjęciach lotniczych rozpoznawczych i szpiegowskich pochodzących z okresu II wojny światowej drzemie niewykorzystany potencjał dla badań z zakresu geografii (hydrologii, zmian pokrycia terenu) i historii (wojskowość);

2. Rekomenduje się przeprowadzanie nie tylko analizy samej treści zdjęcia, ale również poddanie go kalibracji i pozyskania zeń informacji w środowisku Systemów Informacji Geograficznej; szerokie możliwości istnieją zwłaszcza w przypadku przeprowadzania analiz zmian pokrycia terenu oraz zmian w sieci hydrograficznej (możliwość zobrazowania stanu zbliżonego do istniejącego w latach poprzedzających II wojnę światową).

3. Na obszarach poddanych urbanizacji i industrializacji ulegają zatarciu ślady przeszłości, w tym fortyfikacje polowe, podczas gdy w przypadku np. terenów zalesionych niewielkie formy terenu mogą pozostać widoczne np. w modelu terenu LiDAR (Franczak, Jucha 2015b). W takim przypadku jedynym źródłem informacji o ich przebiegu (oprócz ewentualnie zachowanej dokumentacji lub planów) są właśnie wojskowe zdjęcia lotnicze wykonane podczas wojny.

4. Na zbadanym wycinku terenu znajdującym się w obszarze średniej wielkości miasta doszło od czasów II wojny światowej do dużych zmian w zakresie hydrografii (regulacja rzek), użytkowania terenu (zaprzestanie działalności rolniczej, uprzemysłowienie i wzrost zabudowy mieszkalnej). Zauważony we wniosku 2. fakt przedstawiania na zdjęciu stanu zbliżonego do przedwojennego powoduje, że zdjęcia te mogą być punktem odniesienia,

lepszym niż zwykle używane przez badaczy zdjęcia z lat 1951-1957 (pierwsze powojenne zdjęcia lotnicze dokumentujące duże powierzchnie kraju).

Podsumowanie

W opracowaniu użyto zdjęcia lotniczego, które zostało udostępnione w formie skanu. W związku z tym zdjęcie zostało skalibrowane do układu współrzędnych, a następnie poddane interpretacji, przy wykorzystaniu narzędzi środowiska GIS.

Wskazano możliwości wykorzystania informacji pozyskanych z tego rodzaju źródła na przykładzie badań nad siecią hydrograficzną, pokryciem terenu i detekcją fortyfikacji z II wojny światowej. Stwierdzono duży potencjał badawczy materiałów tego typu w analizie porównawczej dotyczącej sieci hydrograficznej oraz zmian pokrycia terenu. Archiwalne zdjęcie lotnicze okazało się jedynym źródłem informacji przestrzennej, na którym stwierdzono występowanie linii okopów. W przypadku pozostałych współczesnych danych teledetekcyjnych oraz modeli terenu formy te były zatarte.

Wymienione w artykule ograniczenia w wykorzystywaniu zdjęć lotniczych z okresu drugiej wojny światowej koncentrowały się przede wszystkim na problemie ich dostępności (trudna do określenia liczba dostępnych arkuszy, konieczność skontaktowania się z zagranicznymi instytucjami). Dotyczyły one także ograniczeń wynikających z możliwości technicznych ówczesnego sprzętu fotograficznego, warunków rejestracji (mała ilość zdjęć, czasem ich zła jakość, wpływ warunków atmosferycznych i godziny wykonania zdjęć na ich czytelność), wreszcie sposobów ich przechowywania. Jednak nawet mimo powyższych ograniczeń, zdjęcia te stanowią jedyne źródło niezgeneralizowanej informacji teledetekcyjnej o środowisku z tego okresu.

Podziękowania

Autor pragnie złożyć podziękowania Panu **Jakubowi Roškowi**, który udostępnił zdjęcie lotnicze ze swojego archiwum na potrzeby niniejszego artykułu oraz udzielił konsultacji historycznych i językowych. Podziękowania należą się również Panu **Rafałowi Krocakowi** za cenne uwagi metodyczne i korektę stylistyczną.

Ponadto autor pragnie w tym miejscu docenić trud pracy osób zaangażowanych w tworzenie portalu **Archiwum map WIG** (<http://www.mapywig.org/>), którego zbiory zostały wykorzystane przy pisaniu niniejszego tekstu.

Literatura

ARCHIWUM Map Wojskowego Instytutu Geograficznego z lat 1919-1939 – <http://www.mapywig.org/> [dostęp z dn. 1.03.2016]

- BESCHREIBUNG, *Wirkungsweise und Instandsetzung sowie Bedienung und Wartung des Blitzbomme C 50*. 1941. Wyd. Minister lotnictwa III Rzeszy H. Göring, Berlin, ss. 10.
- BIAŁY S., ZIELIŃSKI M., 2015. *Acquisition of old cartographic materials for the Mapster – Old Maps of Poland and Central Europe project*. Materiały konferencyjne: Konstruktywna Geografia i Kartografia: stan, problemy i perspektywy, Państwowy Uniwersytet im. Iwana Franki, Lwów, 14-16.05.2015, s. 260-262.
- BLAROWSKI A., GAJCZAK J., ŁAJCZAK A., PARUSEL J., WILCZEK Z., WITKOWSKI Z., 1997. *Przyroda województwa bielskiego. Stan poznania, zagrożenia, ochrona*. Wyd. Colgraf-Press, Poznań, s. 212-230.
- BRYŚ H., GOŁUCH P., 2011. *Pustynia Błędownska dawniej i dziś – interpretacja wieloczasowych zdjęć lotniczych i obrazów satelitarnych*. Acta Scientiarum Polonorum, series Geodesia et Descriptio Terrarum, Nr 10(2), Wyd. UP, Wrocław, s. 5-16.
- CENTRALNE Archiwum Wojskowe im. Mjra Bolesława Wałigóry – <http://www.archiwumcaw.mil.pl/> [dostęp z dn. 1.03.2016]
- CHANDER J., COOPER M., 1988. *The extraction of positional data from historical photographs and their application in geomorphology*. The Photogrammetric Record, Nr 13(73), Wyd. RSPSoc., Nottingham, s. 69-78.
- DAS REICHSAMT für Landesaufnahme und seine Kartenwerke. 1931. Wyd. Vorlag des Reichsamt für Landesaufnahme, Berlin, s. 22-23.
- DIE NEBELMITTEL und ihre Sandhabung. 1941. Wyd. Sztab Generalny III Rzeszy, ss. 20.
- DRZEWIECKI W., 2008. *Monitoring zmian pokrycia terenu na podstawie wieloczasowych obrazów teledetekcyjnych*. Roczniki Geomatyki, nr 6 z. 3, Wyd. PTIP, Warszawa, s. 131-142.
- FRANCZAK P., JUCHA W., 2015a. *Porównanie przydatności danych z kartowania terenowego i modelu terenu wygenerowanego z danych LiDAR do rozpoznania infrastruktury obronnej z II wojny światowej w Paśmie Jałowieckim*. Prace Studenckiego Koła Naukowego Geografów Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie, nr 4, Wyd. UP, Kraków, s. 36-48.
- FRANCZAK P., JUCHA W., 2015b. *Odtworzenie przebiegu linii okopów z II wojny światowej (OKG Stellung b1) w Paśmie Jałowieckim i Grupie Mędralowej na podstawie numerycznego modelu terenu z danych LiDAR i badań terenowych*. Folia Geographica Socio-Oeconomica, nr 22, Wyd. UŁ, Łódź, s. 87-108.
- INSTRUKCJA Topograficzna Wojskowego Instytutu Geograficznego, Część III – Zdjęcie stolikowe. 1936. Wyd. Wojskowy Instytut Geograficzny, Warszawa, s. 53-61.
- JUCHA W., MARSZAŁEK A., 2015. *Interpretacja śladów przeszłości w modelu terenu z chmury punktów LiDAR na przykładzie wzgórza Grojec*. Materiały konferencyjne, IV Ogólnopolska Konferencja Naukowa „GIS w nauce”, Poznań, 1-3.06.2015, s. 50.
- KALKE R., 1997. *Interpretation von Sukzessions- und Nutzungsspuren in der Döberitze Heine aus historischen und aktuellen Luftbildern und Karten*. Brandendurgische Umwelt Berichte, Wyd. Universität Potsdam, Poczdam, s. 31-38.
- KONDRACKI J., 2009. *Geografia regionalna Polski*. Wyd. PWN, Warszawa, s. 323-332.
- KUNZ M., 2013. *Nowoczesne metody i narzędzia telegeoinformacyjne służące pozyskiwaniu informacji przestrzennej*. W: Kunz M., Nienartowicz A. [Red.]: *Systemy Informacji Geograficznej w zarządzaniu obszarami chronionymi – od teorii do praktyki*, Wyd. UMK/TPK, Toruń – Tuchola, s. 85-96.
- LUFTBILD Datenbank gmbh. <http://www.luftbilddatenbank-gmbh.at/> [dostęp z dn. 1.03.2016]
- MANNING J., 1992. *Civil engineering application of wartime reconnaissance aerial photography and related material*. Photogrammetric Record, nr 14(80), Wyd. RSPSoc., Nottingham, s. 219-226.
- MARYNIAK D., DRZEWIECKI W., 2010. *Zmiany pokrycia terenu Pustyni Błędownskiej w latach 1926-2005*. Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, nr 21, Wyd. PTFiT, Warszawa, s. 245-256.
- MICHAŁOWSKA K., MIKRUT S., 2011. *Przydatność archiwalnych zdjęć lotniczych w Systemach Informacji Przestrzennej*. Acta Scientifica Acadamae Ostroviensis, nr 2/2011, Wyd. WSBiP, Ostrowiec Świętokrzyski, s. 77-88.
- MIKRUT S., 2008. *Experience from the utilisation of archival aerial image for the needs of database feeding*. Geomatics and Environmental Engineering, nr 2, Wyd. AGH, Kraków, s. 69-80.
- MYCKE-DOMINKO M., 1992. *Zmiany na obszarze Lasu Katyńskiego w latach 1942-1944, na podstawie zdjęć lotniczych*. Fotointerpretacja w geografii, nr 22, Wyd. PTG, Warszawa, s. 111-121.
- NARA National Archives and Recordings Administration – <http://www.archives.org/> [dostęp z dn. 1.03.2016]
- NCAP National Collection of Aerial Photography – <http://www.ncap.org.uk/> [dostęp z dn. 1.03.2016]
- NEJFELD P., 2001. *Ścieżka dydaktyczno-przyrodnicza „Wzgórze Grojec”*. Wyd. Starostwo Powiatowe w Żywcu, Żywiec, ss. 32.
- OLEJDZKI J.R., 2009. *Początki teledetekcji środowiska w Polsce*. Teledetekcja środowiska, nr 41, wyd. PTG, Warszawa, s. 5-22.
- PORTAL Zdjęcia lotnicze dla Polski 1939-1945 – <http://zdjecia.geoportal.edu.pl/> [dostęp z dn. 1.03.2016]
- QUANTUM GIS Project – <http://qgis.org/> [dostęp z dn. 1.03.2016]
- RAWSKI T., 1966. *Niemieckie umocnienia na ziemiach polskich w latach 1919-1945*. Studia i materiały do historii wojskowości, Wyd. WIH, nr 12, Warszawa, s. 281-301.
- ROSIEK J., 2015. *Fortyfikacje linii Oberkommando des Heeres Stellung b2 na terenie powiatu żywieckiego*. Maszynopis pracy magisterskiej, Instytut Historii UP im. KEN w Krakowie, Kraków, s. 31, 57-59, 94, 99, 112, 114.
- RÓŻYCKI S., 2010. *Charakterystyka kamer rozpoznawczych i zdjęć lotniczych z okresu II wojny światowej*. Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, nr 21, Wyd. PTFiT, Warszawa, s. 353-361.
- SADOWSKI P., 2009. *Niemieckie fortyfikacje z 1944 w Beskidzie Myślenickim – budowa, wykorzystanie bojowe, stan obecny*. Od zapomnienia do zagospodarowania: biuletyn miłośników fortyfikacji „INFORT”, nr 2: Fortyfikacje II wojny światowej, Wyd. INFORT, Gliwice, s. 20-35.
- STANLEY R., 1981. *World War II photo intelligence*. Scribner Publishing, ss. 374.
- TRAFAS K., 1977. *Rekonstrukcja zmian biegu koryta Wisły na podstawie zdjęć lotniczych*. Fotointerpretacja w geografii, nr 10, Wyd. PTG, Toruń, s. 29-40.
- WESZPIŃSKI P.E., 2006. *Materiały teledetekcyjne w zbiorach Archiwum Państwowego m.st. Warszawy*. Dagerotyp, Wyd. IS PAN, nr 15, Warszawa, s. 13-21.



Mgr inż. Witold Jucha – Absolwent kierunku geografia z przedsiębiorczością i gospodarką przestrzenną oraz kierunku ochrona środowiska na Uniwersytecie Pedagogicznym im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie. Doktorant w Zakładzie Geografii Fizycznej IG UP. Zainteresowania badawcze: wdrażanie rozwiązań geoinformatycznych w badaniach z zakresu geografii i historii, zastosowanie archiwalnych map i zdjęć lotniczych w pozyskiwaniu informacji, geowizualizacja. Instytut Geografii Uniwersytetu Pedagogicznego im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków. Adres e-mail: witold.jucha@gmail.com

M. Sc. Eng. Witold Jucha – graduate of geography with entrepreneurship and spatial management and of environmental protection at Pedagogical University of Kraków (Cracow). Nowadays a PhD. Student in Department of Physical Geography at Institute of Geography, PU. Scientific interests: implementing of GIS tools in geographical and historical researches, implementing of archival maps and aerial photos in GIS studies, visualisation of spatial data. E-mail address: witold.jucha@gmail.com