



UNIWERSYTET IM. ADAMA MICKIEWICZA W POZNANIU

Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych

Zakład Geografii Kompleksowej

---

Piotr Lupa

# **Kwantyfikacja wybranych świadczeń ekosystemów na poziomie lokalnym. Przykład gminy Krajenka**

rozprawa doktorska

promotor

prof. dr hab. Andrzej Mizgajski

Poznań 2016



*Żonie Natalii za miłość, wyrozumiałość, wsparcie.*

*Mamie Helenie za trud wychowania, przekazane wartości, modlitwę.*

*Dziękuję*

## SPIS TREŚCI

Objaśnienie skrótów użytych w tekście .....	6
Abstract .....	7
<b>1. WSTĘP .....</b>	<b>9</b>
1.1. Postawienie problemu .....	9
1.2. Cele pracy i założenia badawcze .....	11
1.3. Zakres pracy i materiały źródłowe .....	13
<b>2. ROZWÓJ KONCEPCJI ŚWIADCZEŃ EKOSYSTEMÓW .....</b>	<b>17</b>
2.1. Świadczenia ekosystemów – pojęcie i klasyfikacja .....	17
2.2. Badania nad świadczeniami ekosystemów .....	22
2.2.1. Rozwój podejścia badawczego.....	22
2.2.2. Główne problemy badawcze.....	25
2.3. Kategorie wartości przypisywanych świadczeniom ekosystemów .....	29
<b>3. PROCEDURA BADAWCZA I ZASTOSOWANE METODY – UJĘCIE OGÓLNE .....</b>	<b>32</b>
3.1. Postępowanie badawcze.....	32
3.2. Metody badawcze .....	35
3.2.1. Metoda kartograficzna oraz metody i narzędzia Systemu Informacji Geograficznej .....	35
3.2.2. Metoda ankietowa (kwestionariuszowa).....	36
3.2.3. Metoda cen rynkowych i narzędzia InVEST .....	37
3.2.4. Metoda wyceny warunkowej (ang. <i>contingent valuation method</i> , CVM).....	39
3.2.5. Metoda kosztów podróży (ang. <i>travel cost method</i> , TCM).....	39
3.2.6. Metoda oceny bonitacyjnej .....	40
3.2.7. Metody analizy statystycznej.....	42
<b>4. CECHY PRZYRODNICZE I SPOŁECZNO-GOSPODARCZE OBSZARU BADAŃ .....</b>	<b>45</b>
4.1. Cechy przyrodnicze obszaru badań i diagnoza stanu środowiska przyrodniczego .....	45
4.1.1. Położenie fizycznogeograficzne i warunki geomorfologiczne .....	45
4.1.2. Warunki klimatyczne oraz właściwości powietrza atmosferycznego .....	52
4.1.3. Warunki wodne.....	58
4.1.4. Warunki glebowe .....	69
4.1.5. Cechy biotyczne .....	76
4.1.6. Ogólna ocena stanu środowiska przyrodniczego.....	88
4.2. Warunki społeczno-gospodarcze obszaru badań.....	89
4.2.1. Położenie administracyjne i komunikacyjne.....	89
4.2.2. Sytuacja demograficzna .....	90
4.2.3. Warunki gospodarcze i analiza rynku pracy.....	92
<b>5. KWANTYFIKACJA ŚWIADCZEŃ ZAOPATRUJĄCYCH EKOSYSTEMÓW .....</b>	<b>96</b>
5.1. Świadczenia związane z produkcją drewna w ekosystemach leśnych.....	96
5.1.1. Szczegółowy opis postępowania i metod badań .....	96
5.1.2. Wyniki kwantyfikacji i klasyfikacja gmin powiatu złotowskiego.....	101
5.2. Świadczenia związane z produkcją płodów rolnych w agroekosystemach.....	107

5.2.1. Szczegółowy opis postępowania i metod badań .....	107
5.2.2. Wyniki kwantyfikacji i klasyfikacja gmin powiatu złotowskiego.....	112
5.2.3. Ocena wpływu stopnia generalizacji danych wejściowych na otrzymane wyniki badań	117
<b>6. KWANTYFIKACJA ŚWIADCZEŃ KULTUROWYCH EKOSYSTEMÓW .....</b>	<b>121</b>
6.1. Rekreacyjne świadczenia ekosystemów .....	121
6.1.1. Szczegółowy opis postępowania i metod badań .....	121
6.1.2. Charakterystyka respondentów oraz ich preferencji w zakresie wypoczynku i rekreacji .....	126
6.1.3. Wyniki kwantyfikacji oraz ocena wpływu stopnia generalizacji danych wejściowych na otrzymane wyniki badań.....	134
6.1.4. Ekstrapolacja wyników badań i klasyfikacja gmin powiatu złotowskiego .....	140
6.1.5. Wyniki kwantyfikacji monetarnej .....	143
6.2. Estetyczne świadczenia ekosystemów.....	151
6.2.1. Szczegółowy opis postępowania i metod badań .....	151
6.2.2. Wyniki kwantyfikacji oraz ocena wpływu stopnia generalizacji danych wejściowych na otrzymane wyniki badań.....	156
6.2.3. Ekstrapolacja wyników badań i klasyfikacja gmin powiatu złotowskiego .....	167
<b>7. DYSKUSJA WYNIKÓW .....</b>	<b>171</b>
7.1. Świadczenia zaopatrujące.....	171
7.2. Świadczenia kulturowe .....	173
7.3. Wpływ stopnia generalizacji danych na wyniki badań.....	179
<b>8. PODSUMOWANIE I WNIOSKI .....</b>	<b>181</b>
<b>9. ŹRÓDŁA INFORMACJI, SPISY I ZAŁĄCZNIKI .....</b>	<b>195</b>
Piśmiennictwo.....	195
Materiały kartograficzne.....	208
Akty prawne.....	209
Pozostałe materiały.....	210
Strony internetowe .....	212
Spis tabel .....	214
Spis rycin .....	215
Spis fotografii .....	216
Spis wzorów .....	216
Spis załączników .....	217

## Objaśnienie skrótów użytych w tekście

<b>BDL GUS</b>	Bank Danych Lokalnych Głównego Urzędu Statystycznego
<b>BDL LP</b>	Bank Danych o Lasach Lasów Państwowych
<b>BDO</b>	Baza Danych Ogólnogeograficznych
<b>CBA</b>	analiza kosztów i korzyści, ang. <i>cost-benefit analysis</i>
<b>CICES</b>	Wspólna Międzynarodowa Klasyfikacja Świadczeń Ekosystemów, ang. <i>Common International Classification of Ecosystem Services</i>
<b>CLC</b>	program realizowany przez EEA w zakresie dokumentowania zmian w pokryciu terenu (geobaza pokrycia terenu o szczegółowości geometrycznej skali 1:100 000), ang. <i>CORINE Land Cover</i>
<b>CVM</b>	metoda wyceny warunkowej, ang. <i>contingent valuation method</i>
<b>EEA</b>	Europejska Agencja Środowiska, ang. <i>European Environment Agency</i>
<b>EGiB</b>	Ewidencja gruntów i budynków (prowadzona przez PODGiK)
<b>GDLP</b>	Generalna Dyrekcja Lasów Państwowych
<b>InVEST</b>	pakiet narzędzi GIS służących wycenie świadczeń ekosystemów pn. <i>Integrated Valuation of Environmental Services and Tradeoffs</i> rozwijany w ramach projektu Kapitał Naturalny (ang. <i>The Natural Capital Project</i> )
<b>LMN</b>	Leśna mapa numeryczna
<b>LULC</b>	użytkowanie terenu/ pokrycie terenu, ang. <i>land use / land cover</i>
<b>MEA</b>	Milenijna Ocena Ekosystemów, ang. <i>The Millennium Ecosystem Assessment</i>
<b>MG-R</b>	Mapy glebowo-rolnicze w skali 1:5 000 lub 1:100 000
<b>MHP</b>	Mapa Hydrograficzna Polski w skali 1:50 000
<b>MSP</b>	Mapa Sozologiczna Polski w skali 1:50 000
<b>MTP</b>	Mapa Topograficzna Polski w skali 1:25 000
<b>PODGiK</b>	Powiatowy Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej
<b>PUL</b>	plan urządzenia lasu
<b>RDLP</b>	Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych
<b>SILP</b>	System Informatyczny Lasów Państwowych
<b>TCM</b>	metoda kosztów podróży, ang. <i>travel cost method</i>
<b>TEEB</b>	Ekonomia Ekosystemów i Bioróżnorodności, ang. <i>The Economics of Ecosystems &amp; Biodiversity</i>
<b>TIMBER</b>	model zarządzania produkcją drewna, ang. <i>managed timber production model</i> (jedno z narzędzi InVEST)
<b>TSL</b>	typ siedliskowy lasu
<b>VMAPL2</b>	Topograficzna Mapa Wektorowa Polski Poziomu 2 o szczegółowości geometrycznej skali 1:50 000
<b>WAE</b>	wskaźnik atrakcyjności estetycznej krajobrazu
<b>WAE<sub>g</sub></b>	średni ważony wskaźnik atrakcyjności estetycznej krajobrazu gminy lub innej jednostki przestrzennej
<b>WAE<sub>LULC</sub></b>	wskaźnik atrakcyjności estetycznej pokrycia terenu
<b>WAE<sub>M</sub></b>	wskaźnik atrakcyjności estetycznej mozaikowatości krajobrazu
<b>WAE<sub>R</sub></b>	wskaźnik atrakcyjności estetycznej rzeźby terenu
<b>WAR<sub>g</sub></b>	średni ważony wskaźnik atrakcyjności rekreacyjnej gminy lub innej jednostki przestrzennej
<b>WAR<sub>LULC</sub></b>	wskaźnik atrakcyjności rekreacyjnej pokrycia terenu
<b>WTA</b>	gotowość do przyjęcia pieniężnej rekompensaty, ang. <i>willingness to accept</i>
<b>WTP</b>	gotowość do zapłaty, ang. <i>willingness to pay</i>

## Abstract

### **Quantification of selected ecosystem services at a local scale. Example of Krajenka Municipality**

The study undertakes the problem of quantification of ecosystem services at a local scale. The basic area of research was the Krajenka Municipality and the Złotów District. The research concerned two types of provisioning services (production of wood biomass in forests and crops in agroecosystems), and two types included in the group of cultural services connected with relaxation and recreation in open areas and experiencing the beauty of nature (aesthetic impressions).

The main aim of the study was to quantify the considered ecosystem services at a local level. The following detailed objectives were also determined: 1) identification of spatial differentiation of the supply of ecosystem services in the research area, 2) assessment of the influence of selected features and preferences of inhabitants on the results of quantification of ecosystem services, 3) assessment of the influence of the degree of spatial data generalization on the quantification results, 4) development of quantification procedures of selected ecosystem services, taking into account the assessment of influence of the input data generalization on the results obtained, 5) testing the usefulness of selected maps for spatial analysis of differentiation of the supply of ecosystem services. The practical aim of the study was to give the premises for making decisions concerning the use of the environment.

The following research methods were used in the study: cartographic, geoinformation (GIS), questionnaire surveys, market price (using one of the InVEST models), contingent valuation (CVM), travel costs (TCM), quantitative and qualitative point valuation (bonitation) and statistics.

During the research, the potential level of wood biomass production in forest ecosystems in the district was estimated at 466.7 thousand m<sup>3</sup>/year (6,2 m<sup>3</sup>/ha of forest/year). The monetary value of wood was estimated at 113.25 million PLN/year (1500 PLN/ha of forest/year). Mixed forests and mixed coniferous forests, next coniferous forests, forests and riparian forests were characterised by the highest productivity. The size of provisioning services measured by the potential usable biomass production in the agroecosystems of the district was estimated at 396 thousand tons/year (5 t/ha of agricultural land/year). The monetary value of biomass was estimated at 168 million PLN/year (2 269 PLN/ha of agricultural land/year). The greatest importance for the supply of the service included soils from quality classes IVa, IVb and V, and among soil-agricultural complexes: very good rye complex, good rye complex and weak rye complex.

Within the quantification of cultural service, a survey was conducted in May and June 2012, within a group of 350 inhabitants of the Krajenka Municipality. The results obtained were the basis for the construction of the recreational attractiveness index of the land cover of this unit. In terms of the value of this index, forests, tree stand and shrubs as well as surface water were characterized by the best conditions regarding the supply of recreational services. Developed areas were the least attractive. The results of the assessment of the land cover recreational attractiveness (quantification of recreational services) depended on: the degree of inhabitants' satisfaction from the condition of the municipality's natural environment, the degree of inhabitants' satisfaction from the municipality's natural value, the respondents' place of residence, household income, the respondents' education, gender, occupational status and the frequency of recreational trips as declared by them.

The recreational value of the natural environment in the Krajenka Municipality, measured by the inhabitants' willingness to pay for the protection of existing rest and recreation assets was estimated at above 1.36 million PLN/year (287 PLN/year per person). On the basis of statistical modelling, a connection was established between the willingness to pay as declared by the respondents and the amount of the household income, the place of their residence and the willingness to devote their time to actions related to environmental protection in the municipality. If the travel cost method was used, the value of the recreational services in the municipality was estimated higher and it amounted to nearly 2.1 million PLN/year. In the estimate, the value of recreational services of lakes (988 thousand PLN/year), rivers (219 thousand PLN/year) and forests (892 thousand PLN/year) was assessed.

Aesthetic ecosystem services were quantified on the basis of the survey results, using aesthetic attractiveness indexes: land cover types, mosaic of land cover and relief. For the first of these features, the greatest value of the index was estimated for mixed forests, next for deciduous forests, surface waters, coniferous forests, scattered development areas, meadows and pastures, arable fields and the smallest one for densely developed areas. The aesthetic attractiveness index for the mosaic of land cover was the lowest for areas with a monotonous land cover structure and the highest for mosaic-like areas. In terms of the relief, areas with the most diversity in altitudes were considered the most attractive (slopes of river valleys and lake troughs, hilly areas), while vast flat areas with a monotonous relief (plains) were regarded as the least attractive. The results of the assessment of the landscape aesthetical attractiveness (quantification of aesthetical services) depended on: the degree of inhabitants' satisfaction from the condition of the municipality's natural environment, the degree of inhabitants' satisfaction from the municipality's natural value, the respondents' place of residence, age, the respondents' education, gender, occupational status and the frequency of recreational trips as declared by them.

The degree of generalization of spatial data linked to the scale of the map had a significant influence on the results of the quantification of ecosystem services. Therefore, it should be considered critically in identification and assessment of ecosystems and their services using cartographic materials. For provisioning services of agroecosystems, estimates obtained using the data from the registry of land and buildings were nearly 20% lower than the results obtained using soil-agricultural maps. On the other hand, results of the quantification on the basis of data from soil-agricultural maps on a scale of 1:5 000 and 1:100 000 were nearly identical. In relation to cultural services, the use of spatial data from large-scale studies resulted in obtaining higher estimates of the size of aesthetic services than with the use of data from small-scale studies. The study has also proved that cartographic materials prepared in a scale of 1:100 000 and smaller (including Corine Land Cover 2006) are not useful for quantification of ecosystem services on the local level and in studies of their spatial distribution.

The results of the research provide reasons for protection and rational use of the productive potential of the environment and the quality of landscape as well as relaxation and recreational values. They may support decision makers in the process of shaping the local environmental policy, also in spatial planning.

## 1. WSTĘP

### 1.1. Postawienie problemu

Zasoby i walory środowiska przyrodniczego określane mianem kapitału naturalnego stanowią jedną z podstaw rozwoju cywilizacyjnego człowieka. Wzorcowe użytkowanie tych dóbr powinno zatem zaspokajać potrzeby obecnego pokolenia, uwzględniając przy tym potrzeby następnych generacji. Stanowi to fundament zrównoważonego rozwoju, harmonizującego sfery: przyrodniczą, ekonomiczną i społeczną w celu zapewnienia wysokiej jakości życia. Niezbędne w tym zakresie jest podejmowanie właściwych decyzji dotyczących korzystania ze środowiska na każdym szczeblu zarządzania, w oparciu o ilościowe i jakościowe rozpoznanie korzyści czerpanych przez człowieka z funkcjonowania układów przyrodniczych. W takim ujęciu pomocna okazać się może koncepcja świadczeń ekosystemów, której założeniem jest identyfikacja i kwantyfikacja pożytków dla człowieka wynikających z metabolizmu środowiska przyrodniczego.

Omawiane korzyści są coraz częściej przedmiotem badań naukowców na całym świecie, zwłaszcza w ujęciu globalnym i regionalnym (*Millennium Ecosystem Assessment*<sup>1</sup>, *The Natural Capital Project*<sup>2</sup>, *The Economics of Ecosystems & Biodiversity*<sup>3</sup>, *Mapping and Assessment of Ecosystem and their Services*<sup>4</sup>). Problematyka świadczeń ekosystemów stanowi również nowy i ważny aspekt polityki środowiskowej Unii Europejskiej, o czym świadczy włączenie zadań z zakresu mapowania i wyceny tego rodzaju świadczeń do harmonogramu działań nakreślonego w Strategii Bioróżnorodności UE do 2020 r. Także w Polsce poszerza się grono badaczy dostrzegających atrakcyjność tego podejścia, o czym świadczy postępujący rozwój piśmiennictwa naukowego w tym zakresie (w latach 2010, 2012 i 2014 ukazały się trzy zeszyty czasopisma *Ekonomia i Środowisko* w całości poświęcone tematyce świadczeń ekosystemów; stanowiły one pokłosie organizowanej cyklicznie w Poznaniu konferencji pn. „Świadczenia ekosystemów jako przedmiot badań transdyscyplinarnych”).

Pomimo wzrastającej popularności tego nowego pola badawczego, zarówno w kontekście naukowym, jak i w działaniach praktycznych, w Polsce to podejście jest rzadko uwzględniane w debacie publicznej dotyczącej polityk środowiskowych (Pietrzyk-Kaszyńska A., Grodzińska-Jurczak M. 2012). Koncepcja świadczeń ekosystemów jest słabo rozpoznawalna w kręgach decydentów i pracowników administracji publicznej na szczeblu lokalnym (Mączka K., Matczak P. 2014), na którym podejmuje się ważne decyzje dotyczące korzystania ze środowiska, w tym skutków dla środowiska wynikających z realizacji przedsięwzięć. Problem zastosowania świadczeń ekosystemów w procesach decyzyjnych stanowi wyzwanie nie tylko dla systemu zarządzania środowiskiem w Polsce, ale również w krajach zaliczanych do grupy wysoko rozwiniętych (Daily G. C. i in. 2009, de Groot R. S. i in. 2010a, Müller F. i in. 2010, Kumar P. [red.] 2010, Braat L. C. 2014).

Do zagadnień problemowych należy ciągle pomiar wartości świadczeń ekosystemów (Poskrobko B. 2010). Zdaniem B. Poskrobko (2010) potrzebna jest metoda „powszechnego użytku” możliwa do zastosowania w mikro i mezoskali. Świadczenia ekosystemów do celów zarządzania należy kwantyfikować od skali pojedynczego gospodarstwa, poprzez gminę i region do państwa i Unii Europejskiej, natomiast dotychczas niewielu naukowców zajmuje się tym problemem (Poskrobko B. 2010).

---

<sup>1</sup> <http://www.millenniumassessment.org>

<sup>2</sup> <http://www.naturalcapitalproject.org>

<sup>3</sup> <http://www.teebweb.org>

<sup>4</sup> <http://biodiversity.europa.eu/maes>

Badania nad świadczeniami ekosystemów pociągają za sobą realizację dwóch ogólnych kierunków działań: biofizycznego, związanego z naukami przyrodniczymi, mającego na celu ochronę przyrody i dostarczanych świadczeń ekosystemów istotnych dla dobrobytu człowieka, oraz ekonomicznego, związanego z ilościowym pomiarem wartości świadczeń na potrzeby procesów decyzyjnych uzasadniającym podejmowanie interwencji ukierunkowanych na ochronę przyrody (Boyd J. 2008). Zdaniem J. Boyda (2008) geografia stanowi podstawę obu kierunków działań, a umiejętności geografów są niezastąpione chociażby w zakresie mapowania, wizualizacji i przetwarzania danych przestrzennych w celu kwantyfikacji świadczeń ekosystemów z wykorzystaniem Systemów Informacji Geograficznej. Uzasadnia to dalsze rozwijanie badań na nowym polu badawczym dotyczącym świadczeń ekosystemów, zwłaszcza na gruncie nauk geograficznych. Przykładem jest niniejsze opracowanie bazujące na dorobku ocen środowiska przyrodniczego i potencjale nowoczesnych narzędzi badawczych geografów, rozwijanych w ramach Systemu Informacji Geograficznej.

Wobec opisanych wyzwań badawczych autor podjął się przeprowadzenia badań nad wybranymi świadczeniami ekosystemów w skali lokalnej. Za obszar badań przyjęto gminy powiatu złotowskiego zlokalizowane w najdalej na północ wysuniętej części województwa wielkopolskiego, przynależnej do Pojezierza Południowopomorskiego. Obszarem badań uszczegóławiających była gmina miejsko-wiejska Krajenka. Wyboru opisanego obszaru badań dokonano ze względu na szczególne cechy środowiska przyrodniczego, w tym dobrą jego jakość przy stosunkowo niewielkiej presji ze strony sektorów gospodarki narodowej (Lupa P. 2009, Lupa N. 2011). Nie bez znaczenia była również dobra znajomość terenu przez autora, który na potrzeby realizacji pracy magisterskiej (Lupa P. 2009) prowadził na tym obszarze badania związane z kartowaniem sozologicznym, zgromadzając spory zasób informacji o środowisku przyrodniczym i społeczno-ekonomicznym.

Prace badawcze dotyczyły czterech świadczeń ekosystemów, dwóch z grupy świadczeń zaopatrujących (produkcja biomasy drzewnej w lasach i płodów rolnych w agroekosystemach) oraz dwóch zaliczanych do grupy świadczeń kulturowych, a związanych z rekreacją i wypoczynkiem na terenach otwartych oraz doświadczeniem piękna przyrody (wrażenia estetyczne). Wyboru świadczeń dokonano w oparciu o rozpoznanie warunków lokalnych środowiska przyrodniczego i społeczno-ekonomicznego, które szczegółowo opisano w rozdziale charakteryzującym obszar badań oraz w rozdziałach tematycznych poświęconych poszczególnym świadczeniom. Przesłankami o decydującym znaczeniu dla dokonania doboru świadczeń ekosystemów była wyróżniająca się w skali województwa struktura krajobrazu i użytkowania gruntów powiatu złotowskiego, w której dominują lasy i użytki rolne przy istotnym udziale powierzchni wodnych, a także zasadnicza rola wymienionych typów użytkowania terenu w kształtowaniu warunków życia lokalnej społeczności. Obszar badań leży w części województwa, która według klasyfikacji ekologiczno-krajobrazowej opracowanej przez A. Mizgajskiego i M. Stępniewską (2012) na potrzeby oceny świadczeń ekosystemów w Polsce, odznacza się wysokim poziomem podaży świadczeń kulturowych i regulacyjnych, co jest związane ze znaczną bioróżnorodnością i atrakcyjnością rekreacyjną tego terenu. Zdaniem autorów strefę pojezierzy charakteryzuje również duża podaż świadczeń zaopatrujących wynikająca z produktywności ekosystemów leśnych i rolniczych. W pracy zrezygnowano z rozpatrywania świadczeń regulacyjnych, gdyż one z reguły stanowią przedmiot badań na poziomie regionalnym, a szczególną uwagę skupiono na świadczeniach kulturowych, które dotychczas cieszyły się nieco mniejszym zainteresowaniem w literaturze przedmiotu (Braat L. C. 2014).

Koncepcja metodologiczna badania świadczeń ekosystemów służy wzbogaceniu argumentacji za umiarkowanym korzystaniem z zasobów środowiska przyrodniczego (Mizgajski A. 2007, 2010). Znaczna część badań w tym zakresie opiera się na informacjach pochodzących ze źródeł wtórnych, w tym z opracowań kartograficznych. Rodzi to problem określenia wpływu stopnia szczegółowości danych wejściowych na otrzymane wyniki, zwłaszcza w zakresie wyceny ekonomicznej (de Groot R. S. i in. 2010a, 2010b, Müller F. i in. 2010, Mizgajski A. i in. 2014). Dodatkowo, zdaniem R. Costanzy (2012) kluczowymi wyzwaniami przy wycenie świadczeń ekosystemów jest niedoskonałość posiadanych informacji oraz określenie wpływu szczegółowości informacji o procesach w ekosystemach.

W świetle wyżej przedstawionego problemu badawczego istotnym aspektem pracy było podjęcie przez autora próby wariantowej kwantyfikacji świadczeń ekosystemów uwzględniając w przeprowadzonych szacunkach wtórne źródła informacji o środowisku przyrodniczym, jakimi są materiały kartograficzne o różnej skali opracowania. Duży nacisk położono na zbadanie metodami geoinformacyjnymi i statystycznymi powiązania między stopniem agregacji danych odzwierciedlających pokrycie i użytkowanie terenu badanych jednostek (LULC), a wynikami przeprowadzonej wyceny. Realizacja tego zadania miała na celu zidentyfikowanie i określenie wpływu stopnia generalizacji danych przestrzennych na kwantyfikowaną wielkość świadczeń ekosystemów. W literaturze przedmiotu problem ten pozostaje nadal aktualny (m.in. de Groot R. S. i in. 2010a, 2010b, Mizgajski A. i in. 2014).

W ujęciu praktycznym, zwizualizowane rezultaty badań charakteryzujących wartość środowiska przyrodniczego przez pryzmat wielkości świadczeń ekosystemów, mają stanowić dodatkowe przesłanki dla ochrony i racjonalnego korzystania z walorów lokalnego środowiska. Poprzez ich zastosowanie w ocenie oddziaływania na środowisko mogą posłużyć zmniejszeniu ryzyka podjęcia decyzji zagrażających układom przyrodniczym. Mogą być one również wykorzystane do identyfikowania i szacowania kosztów zewnętrznych<sup>5</sup> dla społeczności lokalnych i środowiska ich życia, związanych z realizacją potencjalnych inwestycji lub wdrażaniem ustaleń dokumentów o charakterze strategicznym. Kompleksowe ujęcie kosztów zewnętrznych danego przedsięwzięcia w ocenie oddziaływania na środowisko stanowi nadal poważne wyzwanie dla ochrony i zarządzania środowiskiem.

## **1.2. Cele pracy i założenia badawcze**

Celem głównym badań było przeprowadzenie kwantyfikacji świadczeń ekosystemów na poziomie lokalnym na przykładzie gmin powiatu złotowskiego, ze szczególnym uwzględnieniem gminy miejsko-wiejskiej Krajenka, oraz przedstawienie wyceny ekonomicznej świadczeń jako elementu oceny środowiska przyrodniczego.

W niniejszej pracy świadczenia ekosystemów utożsamiane są z materialnymi i pozamaterialnymi korzyściami osiąganymi przez człowieka z metabolizmu środowiska przyrodniczego (Costanza R. i in. 1997, 2012, Mizgajski A., Stępniewska M. 2009b). Przedmiotem kwantyfikacji były następujące pożytki:

- produkcja biomasy drzewnej w ekosystemach leśnych (świadczenie zaopatrujące związane z dostarczaniem drewna);

---

<sup>5</sup> Koszty zewnętrzne (ang. *external costs*) powstają wówczas, gdy konsekwencjami działalności danego podmiotu korzystającego z dóbr wolnych obciążane są inne podmioty, w tym środowisko przyrodnicze. Koszty zewnętrzne, jako przykład niedoskonałości rynków, są skutkiem braku właściciela danego dobra lub niewystarczającego egzekwowania praw własności (Żylicz T. 2004, Kronenberg J. 2010, Graczyk A. 2010).

- produkcja biomasy roślinnej w agroekosystemach (świadczenie zaopatrzące związane z dostarczaniem żywności i pasz);
- zapewnianie możliwości wypoczynku i rekreacji na łonie przyrody (świadczenie kulturowe, rekreacyjne związane z wypoczynkiem na terenach otwartych);
- dostarczanie wrażeń estetycznych przez krajobraz (świadczenie kulturowe związane z możliwością kontemplowania i podziwiania piękna przyrody).

W dalszej części rozdziału wyróżniono poszczególne cele w podziale na poznawcze, metodyczne i praktyczne oraz przedstawiono główne hipotezy i założenia badawcze.

#### Cele poznawcze pracy:

- rozpoznanie przestrzennego zróżnicowania wielkości i wartości przypisywanej wybranym świadczeniom ekosystemów na obszarze badań, w tym klasyfikacja jednostek administracyjnych pod względem potencjalnej podaży wybranych świadczeń ekosystemów;
- ocena wpływu wybranych cech, przekonań i preferencji mieszkańców na wyniki kwantyfikacji świadczeń rekreacyjnych i estetycznych, w tym opracowanie modelu teoretycznego uwzględniającego kierunek i siłę opisanych powiązań;
- ocena wpływu stopnia generalizacji (agregacji) przestrzennych danych wejściowych na wyniki kwantyfikacji świadczeń ekosystemów.

#### Cele metodyczne pracy:

- opracowanie procedur badawczych w zakresie kwantyfikacji wybranych świadczeń ekosystemów na poziomie lokalnym;
- opracowanie i przedstawienie propozycji postępowania badawczego w zakresie oceny wpływu stopnia generalizacji danych wejściowych na wyniki kwantyfikacji świadczeń ekosystemów;
- zbadanie przydatności map glebowo-rolniczych, danych przestrzennych z ewidencji gruntów i budynków, Leśnej Mapy Numerycznej, map sozologicznych, bazy danych Corine Land Cover 2006 oraz Bazy Danych Ogólnogeograficznych do badania przestrzennego zróżnicowania świadczeń ekosystemów.

Celem praktycznym pracy było dostarczenie zobiektywizowanych przesłanek do podejmowania decyzji dotyczących korzystania ze środowiska, w tym dla potrzeb oceny skutków realizacji przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko.

#### W pracy postawiono następujące główne hipotezy badawcze:

- jakość środowiska przyrodniczego, dostępność do miejsc cennych pod względem przyrodniczym, preferencje respondentów oraz ich cechy demograficzne i socjoekonomiczne mają istotny wpływ na wyniki kwantyfikacji świadczeń ekosystemów;
- stopień generalizacji danych wejściowych wpływa istotnie na wyniki kwantyfikacji świadczeń ekosystemów (warianty oszacowań wartości świadczeń ekosystemów, pomimo zastosowania tej samej metody badawczej i danych przestrzennych charakteryzujących tę samą cechę środowiska przyrodniczego, ale odznaczających się odmiennym stopniem szczegółowości wyrażonym skalą opracowania, różnią się istotnie między sobą), a ich wielkość szacowana w skali lokalnej jest bardziej zróżnicowana pod względem przestrzennym, niż wielkość tych świadczeń kwantyfikowana na poziomie regionalnym;
- wartość świadczeń dostarczanych przez dany ekosystem jest zależna nie tylko od jakości walorów przyrodniczych (kapitał naturalny), ale również od stopnia rozwoju infrastruktury

turystyczno-rekreacyjnej, czyli kapitału infrastrukturalnego (zbudowanego), oraz kapitału ludzkiego i społecznego.

Punktem wyjścia do badań było przyjęcie następujących założeń badawczych:

- struktura pokrycia i użytkowania terenu, odzwierciedlona w opracowaniach kartograficznych wielko- i średnioskalowych (1:5 000, 1:10 000, 1:50 000, 1:100 000), może stanowić wystarczające kryterium identyfikacji głównych grup ekosystemów oraz dostarczanych przez nie świadczeń;
- treść map glebowo-rolniczych i Leśnej Mapy Numerycznej może stanowić podstawę do rozpoznania potencjału świadczeń zaopatrujących ekosystemów rolniczych i leśnych, a przychód ze sprzedaży biomasy roślinnej może być traktowany jako miernik wartości tych świadczeń;
- wyrażone procentowo różnice wielkości wskaźników plonowania zbóż podstawowych między klasami bonitacyjnymi gleb użytków rolnych i między kompleksami przydatności rolniczej gleb są stałe.

### **1.3. Zakres pracy i materiały źródłowe**

Objektami badań były gminy powiatu złotowskiego, ze szczególnym uwzględnieniem gminy miejsko-wiejskiej Krajenka, która stanowiła podstawowy obszar badań. W przypadku świadczeń zaopatrujących analizy przeprowadzono dla 8 gmin, w tym 1 gminy miejskiej - Złotów, 3 gmin miejsko-wiejskich - Jastrowie, Krajenka i Okonek, oraz 4 gmin wiejskich - Lipka, Tarnówka, Zakrzewo i Złotów. W przypadku świadczeń kulturowych uwzględniono dodatkowo podział gmin miejsko-wiejskich na tereny wiejskie i tereny miejskie, wskutek czego liczba jednostek podziału terytorialnego objętych kwantyfikacją wzrosła do 11. Badania ankietowe przeprowadzono wyłącznie wśród mieszkańców gminy Krajenka, natomiast ich wyniki zostały ekstrapolowane na pozostały obszar powiatu (z wyjątkiem wyników dotyczących wartości monetarnej świadczeń ekosystemów).

Do charakterystyki środowiska przyrodniczego i diagnozy jego stanu oraz opisu warunków społeczno-ekonomicznych obszaru badań wykorzystano materiały kartograficzne pochodzące z lat 1961-2013 oraz dane statystyczne, z których większość odznaczała się aktualnością przypadającą na lata 2003-2013. Przy kwantyfikacji świadczeń ekosystemów posłużono się opracowaniami kartograficznymi i geodezyjnymi wykonanymi w latach 1975-2012. W przypadku potencjału świadczeń zaopatrujących związanych z produkcją biomasy w agroekosystemach były to materiały źródłowe w postaci map glebowo-rolniczych z lat 1975-1979 i 1982 r. oraz dane numeryczne z ewidencji gruntów i budynków z roku 2012. Wyceny produkcji drewna w ekosystemach leśnych dokonano w oparciu o dane przestrzenne z Leśnej Mapy Numerycznej według stanu na miesiąc sierpień 2012 r. Opracowania kartograficzne użyte do kwantyfikacji świadczeń kulturowych pochodziły z lat 2003-2009. Przebieg granic administracyjnych zapożyczono z Topograficznej Mapy Wektorowej Polski Poziomu Drugiego opracowanej w 2002 r. Informacje uzyskane z ankiet dotyczyły roku 2012.

W pracy oparto się na materiałach kartograficznych, statystycznych, dokumentach źródłowych oraz przeprowadzonych ankietach. Poniżej przedstawiono krótki opis rodzajów użytych źródeł danych wejściowych z uwzględnieniem sposobu i celu ich zastosowania.

Do badań wykorzystano następujące źródła kartograficzne i geodezyjne:

- **Leśna Mapa Numeryczna Lasów Państwowych** z pokryciem dla nadleśnictw położonych na terenie powiatu złotowskiego (model wektorowy, stan na miesiąc sierpień 2012 r.).

Wykorzystano informacje o rozmieszczeniu i powierzchni konturów gruntów leśnych odznaczających się danym typem siedliskowym lasu, które posłużyły do kwantyfikacji świadczeń zaopatrujących związanych z produkcją biomasy drzewnej w lasach;

- **Ewidencja Gruntów i Budynków PODGiK w Złotowie** o szczegółowości odpowiadającej opracowaniom wykonywanym w skali 1:2 000 – 1:5 000 z pokryciem dla gminy Krajenka (model wektorowy, stan na 2012 r.), wykorzystano dane:
  - o rozmieszczeniu i powierzchni konturów użytków rolnych odznaczających się daną klasą bonitacji (w ramach kwantyfikacji świadczeń zaopatrujących związanych z produkcją biomasy w agroekosystemach i oceny wpływu stopnia generalizacji danych wejściowych na jej rezultaty);
  - o strukturze pokrycia terenu (w ramach kwantyfikacji świadczeń kulturowych i oceny wpływu stopnia generalizacji danych wejściowych na jej rezultaty);
- **Mapy glebowo-rolnicze** w skali 1:5 000 z pokryciem dla gminy Krajenka (stan na lata 1975-1979) oraz w skali 1:100 000 z pokryciem dla powiatu złotowskiego (stan na 1982 r.) udostępnione w formie rastrowych fotokopii, poddane procesom georeferencji i wektoryzacji. Wykorzystano dane o rozmieszczeniu i powierzchni konturów kompleksów przydatności rolniczej gleb (w ramach kwantyfikacji świadczeń zaopatrujących związanych z produkcją biomasy w agroekosystemach i oceny wpływu stopnia generalizacji danych wejściowych na jej rezultaty);
- **Mapy sozologiczne**, w tym: Mapa Sozologiczna Miasta i Gminy Krajenka w skali 1:10 000 dla obszaru miejskiego i w skali 1:25 000 dla obszaru wiejskiego (model wektorowy, stan na 2009 r.) oraz Mapa Sozologiczna Polski w skali 1:50 000 z pokryciem dla powiatu złotowskiego (model wektorowy, stan na 2009 r.), wykorzystano dane:
  - o strukturze pokrycia terenu i rysunku poziomicowym (w ramach kwantyfikacji świadczeń kulturowych i oceny wpływu stopnia generalizacji danych wejściowych na jej rezultaty);
  - o jakości środowiska przyrodniczego, w tym stopniu jego degradacji (na potrzeby przygotowania charakterystyki i diagnozy stanu środowiska przyrodniczego obszaru badań);
- **Mapy topograficzne**, w tym: Mapa Topograficzna Polski w skali 1:25 000 z pokryciem dla gminy Krajenka (stan na 1977 r.), udostępniona w formie rastrowej fotokopii, poddana procesom georeferencji i wektoryzacji; Topograficzna Mapa Wektorowa Polski Poziomu Drugiego (VMAPL2) o szczegółowości odpowiadającej opracowaniom wykonywanym w skali 1:50 000 z pokryciem dla powiatu złotowskiego (model wektorowy, stan na 2002 r.) oraz Baza Danych Ogólnogeograficznych w skali 1:250 000 z pokryciem dla powiatu złotowskiego (model wektorowy, stan na 2003 r.). Wykorzystano dane:
  - o rysunku poziomicowym (na potrzeby opracowania wskaźnika atrakcyjności estetycznej rzeźby terenu w ramach kwantyfikacji świadczeń kulturowych i oceny wpływu stopnia generalizacji danych wejściowych na jej rezultaty);
  - o przebiegu granic administracyjnych w obrębie powiatu złotowskiego (na potrzeby zapewnienia ładu topologicznego i wizualizacji wyników badań, np. metodą kartogramu, dane z VMAPL2);
- **Corine Land Cover 2006**, baza danych o pokryciu terenu o szczegółowości odpowiadającej opracowaniom wykonywanym w skali 1:100 000, z pokryciem dla powiatu złotowskiego (model wektorowy, stan na 2006 r. +/- 1 rok w zależności od aktualności użytych zdjęć satelitarnych), wykorzystano dane o strukturze pokrycia terenu (w ramach kwantyfikacji świadczeń kulturowych i oceny wpływu stopnia generalizacji danych wejściowych na jej rezultaty).

Oprócz wymienionych powyżej opracowań, w zakresie dotyczącym zróżnicowania warunków przyrodniczych i diagnozy stanu środowiska przyrodniczego obszaru badań, w pracy wykorzystano również następujące materiały kartograficzne: Mapę morfogenetyczną gminy Krajenka w skali 1:25 000 autorstwa K. Waberskiego z 1974 r., wersję numeryczną Mapy geomorfologicznej Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej w skali 1:300 000 pod redakcją B. Krygowskiego z 2007 r., Przeglądową mapę geomorfologiczną Polski w skali 1:500 000 pod redakcją L. Starkla z 1980 r., Mapę geologiczną Polski w skali 1:200 000 dotyczącą utworów powierzchniowych z 1977 r., Atlas klimatu województwa wielkopolskiego pod redakcją R. Farata z 2004 r., Komputerową Mapę Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:50 000 z 2001 r., Mapę Hydrograficzną Polski w skali 1:50 000 z 2000 i 2003 r., Mapę obszarów głównych zbiorników wód podziemnych w Polsce wymagających szczególnej ochrony pod redakcją A. S. Kleczkowskiego z 1990 r., Mapę gleb Polski w skali 1:300 000 pod redakcją A. Musierowicza z 1961 r., wersję numeryczną Mapy przeglądowej potencjalnej roślinności naturalnej Polski w skali 1:300 000 z 2008 r. oraz bazę danych wektorowych nt. rozmieszczenia obszarów Natura 2000 *Natura 2000 data – the European network of protected sites*, którą pobrano ze strony Europejskiej Agencji Środowiska wg stanu na 2013 r.

Podstawowymi źródłami danych statystycznych użytych w pracy były:

- **ewidencja Urzędu Stanu Cywilnego w Krajence**, z której pochodziły charakterystyki dotyczące ludności według stanu na miesiąc październik 2012 r. w rozbiciu na płeć i miejsce zamieszkania (miejscowości). Dane posłużyły do przeprowadzenia badań ankietowych i wyceny świadczeń kulturowych;
- **ewidencja Powiatowego Urzędu Pracy w Złotowie**, z której pochodziły dane statystyczne charakteryzujące lokalny rynek pracy, w tym wskaźniki obciążenia demograficznego i ekonomicznego, np. liczba osób bezrobotnych (stan na miesiąc lipiec 2013 r.);
- **Bank Danych Lokalnych Głównego Urzędu Statystycznego**, z którego między innymi pozyskano informacje:
  - o przeciętnych cenach skupu pszenicy, żyta, pszenżyta, jęczmienia, owsa i mieszanek zbożowych w województwie wielkopolskim dla lat 2003-2012;
  - o przeciętnych cenach słomy zbóż ozimych i siana łąkowego uzyskiwanych przez rolników na targowiskach w województwie wielkopolskim dla lat 2003-2012;
  - o poziomie produkcji roślinnej w województwie wielkopolskim w latach 1999-2012 mierzonym plonem zbóż podstawowych w przeliczeniu na 1 ha gruntów ornych;
  - dotyczące ludności;
  - stanowiące podstawę konstrukcji wskaźników degradacji geokomponentów, wykorzystanych na potrzeby diagnozy stanu środowiska przyrodniczego.
- **Bank Danych o Lasach LP**, z którego wygenerowano zestawy danych na potrzeby kwantyfikacji świadczenia zaopatrującego związanego z produkcją drewna w lasach, w tym:
  - zestawienie RU-3.5 Przeciętna zasobność drzewostanów według klas wieku oraz gatunków panujących (stan na dzień 01.01.2012 r.);
  - zestawienie RU-3.5A Przeciętna zasobność drzewostanów według klas wieku oraz gatunków rzeczywistych (stan na dzień 01.01.2012 r.);
  - zestawienie RU-4 Spodziewany przyrost bieżący miąższości w układzie klas wieku i gatunków panujących (stan na dzień 01.01.2013 r.);
- **ewidencje prowadzone przez Regionalną Dyрекcyję Lasów Państwowych w Pile i Nadleśnictwa** położone na terenie powiatu złotowskiego, w tym:

- aktualne plany urządzenia lasu, z których pozyskano informacje o składzie odnowieniowym upraw leśnych (dokumenty skompletowano w latach 2012 i 2013);
- cenniki sprzedaży detalicznej drewna w 2012 r. (zarządzenia lub decyzje Nadleśniczych).

Najważniejszym źródłem danych użytych w celu kwantyfikacji świadczeń kulturowych były **wyniki ankiet** przeprowadzonych wśród losowo dobranych mieszkańców gminy Krajenka. Wzór zastosowanego kwestionariusza stanowi załącznik nr 1, natomiast szczegółowy opis metodyczny badań ankietowych przedstawiono w dalszej części pracy.

Pozostałe dane, wykorzystane w szczególności na potrzeby opracowania charakterystyki środowiska przyrodniczego i diagnozy jego stanu, uzyskano z dokumentów źródłowych udostępnionych w formie elektronicznej lub analogowej przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Poznaniu (raporty i analizy dotyczące stanu środowiska w województwie), Generalną Dyрекcję Lasów Państwowych w Warszawie (raport o stanie lasów), Okręgową Stację Chemiczno-Rolniczą w Szczecinie (stopień zakwaszenie gleb użytków rolnych powiatu złotowskiego na podstawie próbek pobranych w latach 2012-2013), Urząd Komunikacji Elektronicznej w Warszawie (oddziaływanie pól elektromagnetycznych), Państwowy Instytut Geologiczny (powierzchnia terenów górniczych na terenie powiatu, charakterystyka JCWPd), Państwową Służbę Hydrogeologiczną (informacje dotyczące GZWP), Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej w Warszawie (dane dotyczące jakości wód, plan gospodarowania wodami w dorzeczu Odry), Generalną Dyрекcję Ochrony Środowiska w Warszawie i Regionalną Dyрекcję Ochrony Środowiska w Poznaniu (informacje na temat form ochrony przyrody), Wojewódzki Urząd Pracy w Poznaniu (charakterystyka rynku pracy).

## 2. ROZWÓJ KONCEPCJI ŚWIADCZEŃ EKOSYSTEMÓW

### 2.1. Świadczenia ekosystemów – pojęcie i klasyfikacja

Według źródeł (Ehrlich P. R., Ehrlich A. H. 1981, za Mooney H. A., Ehrlich P. R. 1997) terminu „*ecosystem services*” użyto w literaturze przedmiotu po raz pierwszy w 1981 r., przy czym należy podkreślić, że już znacznie wcześniej pojawiały się prace badawcze dotyczące problematyki korzyści wynikających z funkcjonowania układów przyrodniczych (Fisher B. i in. 2009, Braat L. C. 2014). W polskiej literaturze fachowej za prekursorskie można uznać treści w pracy T. Bartkowskiego z 1973 r. „Ochrona zasobów przyrody i zagospodarowanie środowiska geograficznego”, w której autor wyróżnia szereg użytków środowiska geograficznego (str. 19-22), w tym użytki z litosfery (str. 138), hydrosfery (str. 179), biosfery (str. 245) czy też użytki niesubstancjalne, w tym użytki z położenia geograficznego (str. 303). W syntezie T. Marszałka i M. Podgórskiego z 1978 r. „Zarys ekonomiki leśnictwa”, mowa jest wprost o funkcjach, świadczeniach, usługach, użytecznościach i korzyściach dostarczanych przez las (str. 19-60).

Dla rozpowszechnienia w świecie szczególne znaczenie miała praca R. Costanzy i zespołu z 1997 r., w której autorzy zdefiniowali świadczenia ekosystemów jako korzyści czerpane przez populacje ludzkie, bezpośrednio i pośrednio, z funkcji pełnionych przez ekosystemy. Autorzy podkreślili, iż mianem tym należy określać zarówno materialne dobra ekosystemów, takie jak pożywienie, jak również usługi, takie jak asymilacja ubocznych produktów działalności człowieka (ang. *ecosystem goods and services = ecosystem services*).

W brzmieniu definicji zaproponowanej przez G. C. Daily (1997) świadczeniami są warunki i procesy, poprzez które ekosystemy wraz z tworzącymi je gatunkami utrzymują i kształtują ludzkie życie. Autorka podkreśla zatem wielką wagę świadczeń ekosystemów z punktu widzenia przeżycia człowieka i realizacji jego potrzeb oraz ambicji.

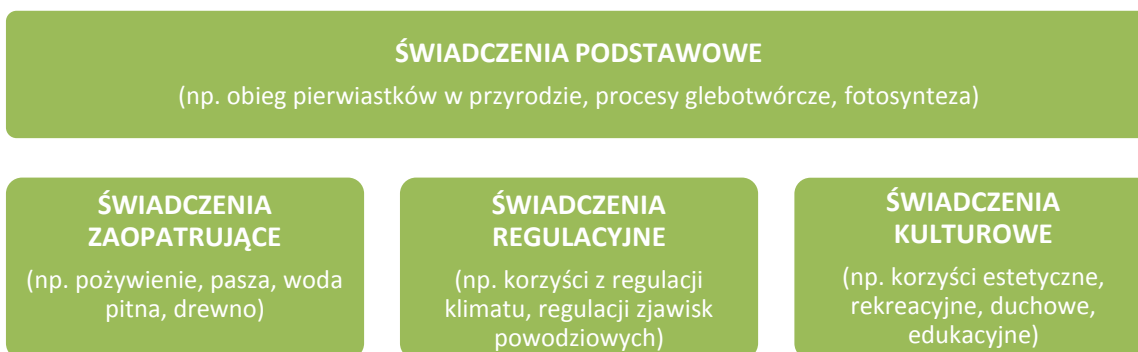
Według R. S. de Groot i zespołu (2002) ekosystemy i procesy przyrodnicze pełniąc cztery podstawowe funkcje, tj. regulacyjne, siedliskowe, produkcyjne i informacyjne, dostarczają ludziom niezbędnych dóbr i usług, którym można przypisać wartość ekologiczną, społeczno-kulturową i ekonomiczną. Uwypuklenie przez autorów różnych kategorii wartości przypisanych świadczeniom, wskazuje, iż rozpoznanie ich wartości ma charakter wieloaspektowy i interdyscyplinarny, tym samym wymaga zastosowania szeregu metod wypracowanych przez różne dyscypliny naukowe.

Dość lapidarną definicję świadczeń ekosystemów przyjęto na potrzeby Milenijnej Oceny Ekosystemów (MEA 2005). W jej rozumieniu świadczeniami są wszelkie korzyści otrzymywane przez człowieka z ekosystemów. Na etapie tworzenia ram metodologicznych projektu wyróżniono kilkadziesiąt subkategorii świadczeń zaklasyfikowanych do czterech głównych grup (MEA 2003):

- 1) świadczeń podstawowych lub wspierających (ang. *supporting services*), warunkujących życie na ziemi i niezbędnych do wytwarzania i dostarczania pozostałych rodzajów świadczeń, np. produkcja pierwotna, produkcja tlenu, procesy glebotwórcze;
- 2) świadczeń zaopatrujących (ang. *provisioning services*), stanowiących głównie produkty metabolizmu ekosystemów, takie jak pożywienie, drewno, włókna, woda pitna;
- 3) świadczeń regulacyjnych (ang. *regulating services*), będących korzyściami wynikającymi z regulowania procesów i zjawisk przyrodniczych, np. kontrola jakości powietrza i jego oczyszczanie, regulacja klimatu, kontrola procesów erozyjnych, oczyszczanie wód, regulowanie populacji szkodników;

- 4) świadczeń kulturowych (ang. *cultural services*), rozumianych jako pożytki niematerialne czerpane przez człowieka poprzez przeżycia duchowe, rozwój poznawczy, refleksję, rekreację czy doświadczenia estetyczne (ryc. 1).

Każda z wymienionych kategorii świadczeń ekosystemów wywiera określony wpływ na dobrostan człowieka i jego samopoczucie, tym samym decydując o jakości życia.



**Rycina 1. Klasyfikacja świadczeń ekosystemów według Milenijnej Oceny Ekosystemów**

Źródło: opracowanie własne na podstawie Milenijnej Oceny Ekosystemów (MEA 2005)

W ramach ustaleń metodologicznych poczynionych na potrzeby projektu TEEB, świadczenia ekosystemów zostały zdefiniowane jako bezpośredni i pośredni wkład ekosystemów w budowaniu dobrostanu ludzkości (Sukhdev P. i in. 2008, Kumar P. [red.] 2010). Wprowadzono tym samym rozróżnienie między pojęciem świadczeń a pojęciem korzyści, potwierdzając jednocześnie fakt, iż świadczenia mogą przynosić człowiekowi korzyści na wiele różnych sposobów, nie tylko bezpośrednio, ale również w sposób pośredni, podobnie jak stwierdzili B. Fisher i in. (2009). Wyróżnione zostały łącznie 22 świadczenia ekosystemów, które przypisano do czterech grup (ryc. 2), tj. świadczeń zaopatrujących (ang. *provisioning services*), regulacyjnych (ang. *regulating services*), siedliskowych (ang. *habitat services*) oraz kulturowych i rekreacyjnych (ang. *cultural and amenity services*).



**Rycina 2. Klasyfikacja świadczeń ekosystemów na potrzeby projektu TEEB**

Źródło: opracowanie własne na podstawie Kumar P. [red.] 2010 (TEEB)

Na bazie doświadczeń zebranych w trakcie realizacji obu wymienionych wcześniej projektów badawczych (MEA, TEEB), podczas spotkania ekspertów zorganizowanego w grudniu 2009 roku przez

Europejską Agencję Środowiska (EEA) omówione zostały wstępne założenia dotyczące opracowania Wspólnej Międzynarodowej Klasyfikacji Świadczeń Ekosystemów, ang. *Common International Classification of Ecosystem Services* (CICES), ukierunkowanej na potrzeby ujednoczenia systemów rachunkowości w zakresie mapowania i wyceny tego rodzaju świadczeń (Haines-Young R., Potschin M. 2013, Maes J. i in. 2013). Rozwój projektu w kolejnych latach przyczynił się do doskonalenia klasyfikacji, która jest obecnie dostępna w wersji CICES 4.3 charakteryzującej się hierarchiczną pięciopoziomową strukturą uwzględniającą podział na sekcje – działy – grupy – klasy – typy klas (ang. *section – division – group – class – class type*). W ramach sekcji wyróżniono trzy główne kategorie świadczeń ekosystemów, tj. zaopatrujące (ang. *provisioning*), regulacyjne i podtrzymujące (ang. *regulation and maintenance*) oraz kulturowe (ang. *cultural*). Zgodnie z poczynionymi założeniami uznano, iż abiotyczne produkty metabolizmu przyrody nie są świadczeniami ekosystemów. Zostały one ujęte w tzw. towarzyszącej klasyfikacji abiotycznych produktów przyrody (ang. *Accompanying classification of abiotic outputs from natural systems*, patrz: Haines-Young R., Potschin M. 2013). W tabeli 1 przedstawiono umiejscowienie czterech wybranych przez autora świadczeń ekosystemów (stanowiących przedmiot niniejszych badań) w omówionych dotychczas systemach klasyfikacyjnych (MEA, TEEB, CICES).

**Tabela 1. Świadczenia ekosystemów stanowiące przedmiot badań autora umiejscowione w klasyfikacjach MEA, TEEB i CICES**

Wybrane świadczenia ekosystemów	Kategorie świadczeń ekosystemów wg klasyfikacji:		
	MEA	TEEB	CICES
<b>Świadczenia zaopatrujące</b>			
produkcja biomasy drzewnej w ekosystemach leśnych (dostarczanie drewna)	włókna i surowce drzewne	surowce	biomasa (włókna i inne materiały dostarczane przez rośliny, glony i zwierzęta do bezpośredniego użycia i przetwarzania)
	paliwa		biomasa jako źródło energii (energia)
produkcja biomasy roślinnej w agroekosystemach (dostarczanie żywności i pasz: ziarno zbóż, słoma zbóż, siano łąkowe)	pożywienie (pasza)	pożywienie	biomasa jako źródło pożywienia (rośliny uprawne)
			biomasa (materiały dostarczane przez rośliny, glony i zwierzęta do zastosowań w rolnictwie)
	włókna i surowce drzewne	surowce	biomasa (włókna i inne materiały dostarczane przez rośliny, glony i zwierzęta do bezpośredniego użycia i przetwarzania)
<b>Świadczenia kulturowe</b>			
zapewnianie możliwości wypoczynku i rekreacji na łonie przyrody	rekreacja i ekoturystyka	możliwość wypoczynku i rekreacji	oddziaływania fizyczne i empiryczne
możliwość kontemplowania i podziwiania piękna przyrody (wrażenia estetyczne)	wartości estetyczne	informacje estetyczne	oddziaływania intelektualne i reprezentacyjne

Źródło: opracowanie własne na podstawie Maes J. i in. 2013, Haines-Young R., Potschin M. 2013

Wracając na płaszczyznę rozważań nad wyjaśnieniem pojęcia *ecosystem services* należy wspomnieć o opracowaniu B. Fishera i zespołu (2009), którzy w oparciu o propozycję terminologiczną J. Boyda i S. Banzhafa (2007) zdefiniowali świadczenia ekosystemów odmiennie, nie jako korzyści

czerpane przez człowieka z ekosystemów, ale raczej jako aspekty (funkcjonowania) ekosystemów, które są wykorzystywane w sposób aktywny bądź pasywny do tworzenia dobrostanu człowieka. Jak podkreślają autorzy zdefiniowane w ten sposób świadczenia obejmują znaczeniowo cechy strukturalne lub organizacyjne ekosystemów, jak również ich funkcje i procesy przyrodnicze, jeżeli są one konsumowane lub wykorzystywane przez ludzkość, zarówno bezpośrednio lub pośrednio. Jedni i drudzy autorzy wskazali, że korzyści i świadczenia nie zawsze są pojęciami równoznacznymi. W pewnych sytuacjach świadczenia ekosystemów stanowić bowiem mogą jedną ze składowych korzyści lub inaczej, mogą wyłącznie partycypować w procesie wytworzenia korzyści. Przykładem są pożytki rekreacyjne, które w wielu sytuacjach mogą być czerpane przez człowieka nie tylko dzięki nakładom kapitału przyrody, ale również przy jednoczesnym poniesieniu nakładów kapitału infrastrukturalnego (rzecowego) i społecznego (Boyd J., Banzhaf S. 2007).

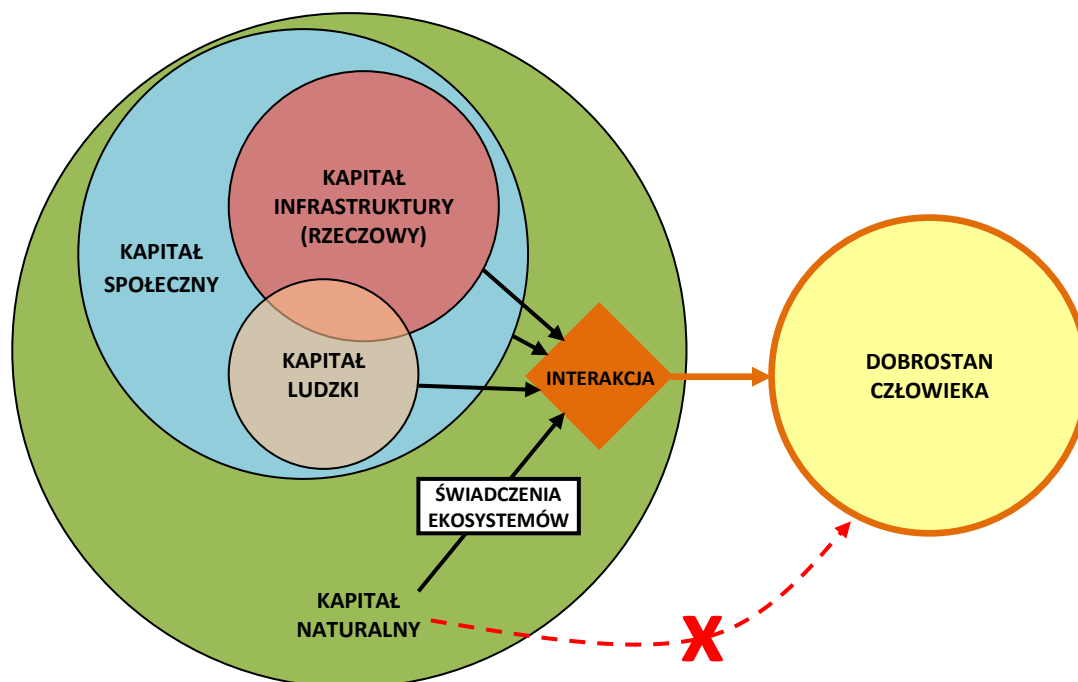
Podjęcie kapitałowe w definiowaniu świadczeń ekosystemów wykorzystuje również R. Costanza i in. (2014), opowiadając się jednakże za traktowaniem świadczeń jako korzyści czerpanych przez człowieka z ekosystemów lub w szerszym ujęciu jako charakterystyk ekologicznych, funkcji lub procesów, które bezpośrednio i pośrednio przyczyniają się do dobrostanu człowieka (Costanza R. 2012). Autor podkreśla przy tym, że nie wszystkie funkcje i procesy przyrodnicze mogą być uznane za świadczenia ekosystemów. Będą nimi jedynie te z nich, które uczestniczą w kreowaniu dobrej jakości życia ludzi. Zdaniem R. Costanzy i in. (2014) świadczenia ekosystemów stanowią tę grupę funkcji i procesów przyrodniczych tworzących kapitał naturalny, która wchodzi w interakcje z trzema innymi formami kapitału celem dostarczenia konkretnej korzyści (ryc. 3). Dla przykładu, do wytworzenia korzyści rekreacyjnych związanych z wędkowaniem wymagany jest nakład kapitału naturalnego (jezioro i populacja ryb) w powiązaniu z kapitałem infrastrukturalnym (droga dojazdowa, sprzęt do połowu ryb, łódka), kapitałem ludzkim (człowiek czerpiący przyjemność z wędkowania) i kapitałem społecznym (bractwo wędkarskie, ludzie i instytucje dbające o jezioro, pośrednio ludzie wytwarzający sprzęt wędkarski). Kompleksowe połączenie wszystkich z wymienionych czterech typów kapitału jest w zaprezentowanym ujęciu niezbędne do świadczenia korzyści na rzecz człowieka (do produkowania świadczeń ekosystemów). Jednocześnie, harmonizowanie powiązań i oddziaływań między sferą przyrodniczą (kapitał naturalny), społeczną (kapitał ludzki i społeczny) i gospodarczą (kapitał rzeczowy, infrastrukturalny) powinno przyczynić się do zrównoważonego rozwoju społeczeństw zapewniając właściwą jakość i podaż świadczeń ekosystemów dla obecnego i przyszłych pokoleń.

O możliwości potraktowania danego procesu przyrodniczego lub funkcji ekosystemu jako świadczenia decyduje szereg uwarunkowań, w tym czas, przestrzeń i rodzaj beneficjenta. Wataha dzików buchtująca na polu uprawnym (przestrzeń) w okresie zbiorów (czas) stanowi z jednej strony korzyść dla miłośników obserwacji dzikiej przyrody (beneficjenci), z drugiej strony powoduje koszty po stronie uprawiającego ziemię rolnika (poszkodowany)<sup>6</sup>. Gdyby podobna sytuacja miała miejsce po zakończeniu zbiorów (inny czas) lub zaistniałaby w tym samym czasie, ale na polu, z którego zebrano plody rolne (inna przestrzeń), prawdopodobnie mogłaby ona przynieść korzyść nie tylko miłośnikowi dzikiej przyrody (beneficjent I), ale również samemu rolnikowi czerpiącemu przyjemność z obserwacji tego zdarzenia (beneficjent II). Ważne są zatem okoliczności i warunki, w których

---

<sup>6</sup> Z punktu widzenia poszkodowanego rolnika bytowanie dzików na polu uprawnym przyniosło mu szkodę i nie może być traktowane jako świadczenie ekosystemów. W literaturze anglojęzycznej tego rodzaju szkody dla człowieka wynikające z funkcjonowania ekosystemów („antyświadczenia”) nazywane są mianem *ecosystem disservices*. Stanowią one coraz częstszy przedmiot zainteresowania naukowców (przykładowo: Zhang W. i in. 2007, Shapiro J., Baldi A. 2014, Villa F. i in. 2014, Lyttimäki J. 2015).

funkcjonują poszczególne układy przyrodnicze, a także zróżnicowanie celów i priorytetów przyjętych przez bytujących i gospodarujących na danym obszarze ludzi.



**Rycina 3. Interakcja pomiędzy kapitałem naturalnym, ludzkim, społecznym i infrastrukturalnym (rzeczym) niezbędna do kreowania dobrostanu człowieka, wg R. Costanza i in. (2014).**

Źródło: opracowanie własne na podstawie Costanza R. i in. 2014

Pojęcie *ecosystem services* w literaturze polskojęzycznej ma wiele tłumaczeń (Kronenberg J. i in. 2013). Część badaczy używa terminu świadczenia ekosystemów, świadczenia ekosystemowe lub świadczenia krajobrazowe, część usługi ekosystemów, usługi ekosystemowe, usługi środowiska czy usługi krajobrazowe, jeszcze inni nie dokonując różnicowania stosują te terminy zamiennie. Zdaniem A. Mizgajskiego (2010) podstawowym argumentem za stosowaniem miana świadczenia ekosystemów jest szerszy zakres treściowy tego pojęcia. Zawiera ono bowiem w sobie nie tylko usługi, ale również dobra, które pozyskuje się dzięki funkcjonowaniu środowiska przyrodniczego (ang. *ecosystem goods and services = ecosystem services*). W opinii A. Mizgajskiego i M. Stępniewskiej (2009a) w odróżnieniu od określenia „usługi”, pojęcie „świadczenia” nie sugeruje równoprawności usługodawcy i usługobiorcy, o której w relacjach człowieka z ekosystemami nie może być mowy. Świadczenia ekosystemów nie są wynikiem działania układów przyrodniczych na zamówienie człowieka, a taką myśl może podsuwać użycie terminu „usługi”.

Polemicznie do terminu „świadczenia ekosystemów” podchodzi J. Kronenberg (2012), który uważa, iż termin „usługi”, ogólnie definiowany jako działalność gospodarcza mająca na celu bezpośrednio zaspokojenie potrzeb człowieka, w lepszy sposób odzwierciedla sens pojęcia *ecosystem services*. Jego zdaniem miano „świadczenia” jest kojarzone przede wszystkim z zasiłkami, tym samym użycie terminu świadczenia ekosystemów nie wywołuje automatycznie skojarzeń właściwych dla *ecosystem services*. Ponadto, w urzędowym tłumaczeniu dokumentów unijnych poruszających tematykę *ecosystem services* przyjęto oficjalnie polskojęzyczny termin „usługi ekosystemów” (patrz: Strategia Bioróżnorodności UE do 2020 r.<sup>7</sup>).

<sup>7</sup> Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów: *Nasze ubezpieczenie na życie i nasz kapitał naturalny – unijna strategia ochrony różnorodności biologicznej na*

Autor niniejszej pracy przychyliła się do stosowania terminu świadczenia ekosystemów na określenie materialnych i pozamaterialnych korzyści osiąganych przez człowieka z metabolizmu środowiska przyrodniczego, traktując termin usługi ekosystemów jako synonim. Także B. Poskrobko (2010) stwierdził, iż świadczenia i usługi ekosystemów (środowiska), jako odnoszące się do tego samego obiektu, mogą być traktowane jako pojęcia tożsame.

## **2.2. Badania nad świadczeniami ekosystemów**

### **2.2.1. Rozwój podejścia badawczego**

Proces badania i w konsekwencji poznania korzyści związanych z funkcjonowaniem układów przyrodniczych ma niewątpliwie charakter interdyscyplinarny wynikający z przenikania się wiedzy ekologicznej i ekonomicznej, niemniej jednak rozwój badań na tej płaszczyźnie przebiegał w znacznym stopniu odmiennymi nurtami (Mizgajski A. 2010). Dla ukształtowania się koncepcji świadczeń ekosystemów jako podejścia badawczego zasadnicze znaczenie miało rozpoznanie związków funkcjonalnych w przyrodzie, zachodzących nie tylko pomiędzy organizmami żywymi, ale zwłaszcza między nimi a częścią nieożywioną przyrody (siedliskiem). Następstwem tego rodzaju dociekań na gruncie nauk przyrodniczych był szybki rozwój nowej dyscypliny naukowej – ekologii (Mizgajski A. 2010). Termin ten wprowadził w 1869 r. niemiecki biolog E. Haeckel na określenie nauki zajmującej się badaniem relacji oraz oddziaływań występujących pomiędzy organizmem i jego biotycznym i abiotycznym środowiskiem (Costanza R., Cumberland J. i in. 1997, Richling A., Solon J. 2002). Postępujący w następnych dekadach rozwój badań ekologicznych przyczynił się bez wątpienia do powstania koncepcji ekosystemu. Pojęcie ekosystem zostało po raz pierwszy użyte w 1935 r. przez A. Tansleya (Willis A. J. 1997) na określenie pełnego systemu obejmującego nie tylko biot rozumiany jako kompleks organizmów, ale również kompleks czynników fizycznych traktowany jako środowisko biotu, czyli siedlisko w najszerszym sensie. W naukach geograficznych terminem pokrewnym do ekosystemu jest geoekosystem (patrz Kostrzewski A. 1993), którego użycie podkreślać ma istotną rolę czynników i elementów abiotycznych w kształtowaniu powiązań funkcjonalnych pomiędzy poszczególnymi składowymi systemy przyrodniczego. Część geoekosystemu stanowiąca otoczenie życia człowieka stanowi w ujęciu geograficznym środowisko przyrodnicze rozumiane przez T. Bartkowskiego (1980) jako ogół elementów przyrodniczych, czyli abiotycznych i biotycznych, znajdujących się zarówno w stanie naturalnym, jak i przekształconym w wyniku działania człowieka, ściśle ze sobą powiązanych i w określonym między sobą oddziaływaniu i uwarunkowaniu, będące w stanie ciągłego ruchu i przeobrażania się. Dalszy rozwój badań ekologicznych w zakresie metabolizmu układów przyrodniczych doprowadził do sformułowania zestawu funkcji ekosystemów, z których pożytki czerpie człowiek (Mizgajski A. 2010). Funkcje te są utożsamiane ze zdolnością naturalnych procesów i komponentów przyrodniczych do dostarczania dóbr i usług zaspokajających w sposób bezpośredni i pośredni ludzkie potrzeby (de Groot R. S. i in. 2002). Niemniej jednak, przy uwzględnieniu argumentacji R. Costanzy (2012) przedstawiona powyżej definicja powinna być raczej powiązana z pojęciem świadczeń ekosystemów, aniżeli ich funkcji. Autor podkreśla, iż procesy i funkcje opisujące biofizyczne powiązania występujące w przyrodzie istnieją niezależnie od faktu dostarczania lub braku dostarczania korzyści człowiekowi. Świadczenia ekosystemów istnieją natomiast tylko wówczas, gdy przyczyniają się do dobrostanu człowieka. Posiadają one zatem węższy

zakres znaczeniowy, niż funkcje ekosystemów, które można zdefiniować ogólnie, jako biologiczne, chemiczne i fizyczne interakcje i powiązania występujące między geokomponentami (Boyd J., Banzhaf S. 2007). Do podstawowych funkcji ekosystemów zaliczyć można przykładowo: zapobieganie gradacji szkodników, zapylenie roślin, kształtowanie zasobów ryb, wpływ na klimat, zapobieganie erozji gleb, regulację fali wezbraniowej, proces glebotwórczy, obieg materii w przyrodzie, utrzymywanie żyzności gleb czy przechowywanie puli genetycznej (Mizgajski A. 2010).

W naukach geograficznych, teoretyczne i metodyczne podstawy waloryzacji środowiska przyrodniczego, w tym kwantyfikacji świadczeń ekosystemów, są mocno związane z wykreowaną przez Neefa w latach 60' XX w. (1966), a rozwiniętą przez G. Hasse (1978) koncepcją potencjału środowiska (Bródka S. 2010a, Hainz-Renetzeder C. i in. 2015). Zdaniem M. Kistowskiego (1996) potencjał środowiska można zdefiniować jako wszelkie zasoby i walory przyrodnicze kreujące jego zdolność do zaspokajania potrzeb człowieka aktualnie i w przyszłości oraz podtrzymujące tę zdolność w wyniku działania w środowisku przyrodniczym mechanizmów samoregulacyjnych i odpornościowych. W swojej pracy G. Hasse (1978 za Kistowski M. 1996) wyróżnił siedem potencjałów częściowych: produktywności biotycznej, rekreacyjny, zabudowy, surowcowy, wodny, samooczyszczania i regulacji biotycznej. W latach 90' XX w. zestaw ten uzupełniono o potencjał atmosferyczny. Zdaniem J. Solona (2008) pomimo pewnych odmienności w ostatnich latach zaobserwować można zbliżenie koncepcji badawczych potencjału środowiska i świadczeń ekosystemów (przykładowo Hainz-Renetzeder C. i in. 2015), co wynika między innymi z doprecyzowania i uszczegółowienia poszczególnych potencjałów częściowych, w sposób umożliwiający odnalezienie odpowiednika w ramach typologii świadczeń ekosystemów, np. potencjały samooczyszczania i regulacji biotycznej odpowiadają grupom wybranych świadczeń regulacyjnych. Powiązanie obu koncepcji dostrzega również M. Degórski (2010a), wskazując na możliwość zastosowania potencjału środowiska wyrażonego świadczeniami ekosystemów w planowaniu rozwoju regionów (świadczenia ekosystemów jako czynnik rozwoju regionalnego). Zdaniem autora (Degórski M. 2014) ważnym elementem badań geograficznych nad potencjałem środowiska jest obecnie próba oceny jego wartości w kontekście podaży i popytu, do czego coraz częściej zastosowanie znajduje koncepcja świadczeń ekosystemów.

Oprócz ocen i potencjału środowiska przyrodniczego, idea kwantyfikacji świadczeń ekosystemów nawiązuje do szeregu innych teorii badawczych rozwijanych na gruncie nauk geograficznych i ekologii krajobrazu, takich jak: teoria systemu, koncepcja konfliktów człowiek-środowisko, koncepcja syntez krajobrazowych, koncepcja zrównoważonego rozwoju i ładu zintegrowanego, koncepcja termodynamicznej struktury krajobrazu, biogeograficzna koncepcja struktury krajobrazu wraz z modelem „matryca, płat, korytarz”, koncepcja percepcji krajobrazu czy koncepcja zarządzania środowiskiem (patrz: Bródka S. 2010a). Zdaniem A. Mizgajskiego i M. Stępniewskiej (2009a) rozwój w Polsce koncepcji świadczeń ekosystemów na gruncie nauk geograficznych wiąże się również z poszukiwaniem instrumentarium dla intensywniejszego włączenia sfery przyrodniczej do badań o charakterze aplikacyjnym dotyczących zrównoważonego rozwoju.

Kształtowanie się koncepcji świadczeń ekosystemów w naukach ekonomicznych było odmienne i jak zauważa A. Mizgajski (2010) wiązało się w szczególności ze zmianami w traktowaniu ziemi i zasobów przyrodniczych, jako czynnika ekonomicznego. Zdaniem autora istotne znaczenie dla rozwoju tej koncepcji badawczej ma ostatnie półwiecze, kiedy rozpowszechniło się pojęcie kapitału przyrodniczego i podjęto rozważania nad problemem jego zastępowalności wobec kapitału

wytworzonego przez człowieka<sup>8</sup>. Przez kapitał przyrodniczy rozumieć przy tym należy tę część kapitału naturalnego, która w danym czasie uczestniczy bezpośrednio lub pośrednio w procesie pomnażania bogactwa danej społeczności (Poskrobko B. 2010). Niewątpliwie wpływ na rozwój analizowanego pola badawczego miał również niepokój społeczny wywołany w latach 60' i 70' ubiegłego wieku wzrostem świadomości narastającego kryzysu środowiskowego o wymiarze globalnym (Mizgajski A. 2010), który w efekcie zainicjował powstanie idei rozwoju zrównoważonego przyczyniając się jednocześnie do rozkwitu ekonomii środowiska, a następnie ekonomii ekologicznej. Począwszy od lat 70' i 80' XX wieku coraz więcej badaczy zaczęło świadomie wyrażać obawy związane z negatywnym wpływem człowieka na środowisko przyrodnicze w kategoriach ekonomicznych, mając na celu uwypuklenie uzależnienia społeczeństw od ekosystemów i zwiększenie zainteresowania społecznego problemami ochrony środowiska (Braat L. C. 2014).

Przełomowymi z punktu widzenia ewolucji i popularyzacji koncepcji świadczeń ekosystemów okazały się szeroko komentowane i krytykowane opracowanie zespołu badawczego pod przewodnictwem R. Costanzy (1997), który oszacował globalną wartość kapitału naturalnego przez pryzmat dostarczanych świadczeń wywołując powszechną debatę na temat wartości przyrody, oraz Milenijna Ocena Ekosystemów (MEA, ang. *The Millenium Ecosystem Assessment*) będąca bezprecedensowym przedsięwzięciem ukierunkowanym na rozpoznanie konsekwencji zmian ekosystemów dla dobrostanu człowieka (MEA 2005). Projekt MEA był inspiracją do prawdopodobnie pierwszych doniesień na temat koncepcji świadczeń ekosystemów, jakie pojawiły się w piśmiennictwie polskim (Ryszkowski L. 2007, Mizgajski A. 2007). Duże znaczenie dla rozpowszechnienia koncepcji przypisać należy również projektowi zainicjowanemu w 2007 r. przez Niemcy pn. „Ekonomia Ekosystemów i Bioróżnorodności” (TEEB, ang. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity*, patrz: Sukhdev P. i in. 2008, Kumar P. [red.] 2010). Przedsięwzięcie badawcze poruszało problematykę ekonomicznego znaczenia strat w ekosystemach i bioróżnorodności spowodowanych dotychczasową i przyszłą działalnością człowieka. Rezultaty obu projektów wieńczące trwający od kilku dekad proces łączenia zagadnień ekologicznych i ekonomicznych, a także budowania kompromisu na płaszczyźnie jednoczesnego uwzględniania potrzeb ochrony przyrody i rozwoju ekonomicznego przyczyniły się do uwzględnienia koncepcji świadczeń ekosystemów w polityce środowiskowej wielu państw, w tym Unii Europejskiej m.in. poprzez sprecyzowanie w Strategii Bioróżnorodności UE do 2020 r.<sup>9</sup> działań na rzecz rozpoznania, a także oceny i wyceny świadczeń ekosystemów przez poszczególne kraje członkowskie (patrz: Maes J. i in. 2012, 2013, Braat L. C. 2014). Dążąc do osiągnięcia ww. celów Komisja Europejska zainicjowała proces mapowania i oceny ekosystemów oraz ich świadczeń (ang. *Mapping and Assessment of Ecosystem and their Services*, patrz: Maes J. 2013, 2014), w ramach którego powołała specjalną grupę roboczą koordynującą działania podejmowane w opisanym zakresie przez UE i jej członków. Z opisaną inicjatywą powiązany jest również ogólnoeuropejski projekt badawczy pn. „*Enhancing ecoSystem sERvices mApping for pOLicy and Decision mAKing*” – *ESMERALDA*, finansowany ze środków UE w ramach programu w zakresie badań naukowych i innowacji HORYZONT 2020. Projekt *ESMERALDA* ma na celu zapewnienie elastycznych podstaw metodologicznych dla prowadzenia ocen

---

<sup>8</sup> Więcej informacji na temat historii rozwoju badań nad świadczeniami ekosystemów w nurcie nauk ekonomicznych zawiera opracowanie E. Gómez-Baggethun i in. 2010, w którym przedstawiono ewolucję postrzegania przyrody i jej zasobów w nowożytnej myśli ekonomicznej poczynając od XVIII wieku, a także praca S. Liu i in. 2010.

<sup>9</sup> Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów: *Nasze ubezpieczenie na życie i nasz kapitał naturalny – unijna strategia ochrony różnorodności biologicznej na okres do 2020 r.*, KOM(2011) 244 wersja ostateczna, Komisja Europejska, Bruksela 2011 r. [Dostęp elektroniczny 05.2015: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0244&from=PL>].

ekosystemów i ich świadczeń na poziomie paneuropejskim i regionalnym (patrz <http://esmeralda-project.eu>).

Do rozwoju koncepcji świadczeń ekosystemów na poziomie globalnym przyczynia się również zainicjowana w 2008 r. przez University of Vermont (USA) międzynarodowa sieć współpracy i komunikacji o nazwie „*Ecosystem Services Partnership*” (ESP), mająca na celu wzmocnienie podstaw naukowych ocen świadczeń ekosystemów i ich praktycznego zastosowania. Sieć jest aktualnie koordynowana przez Uniwersytet w Wageningen (Holandia) oraz wspierana przez Fundację Zrównoważonego Rozwoju w Wageningen (patrz <http://www.fsd.nl/esp>).

Ciągle wzrastające zainteresowanie szeroko rozumianą tematyką świadczeń ekosystemów doprowadziło do utworzenia w 2012 r. specjalistycznego czasopisma pn. „*Ecosystem Services*” stanowiącego obecnie forum do prezentowania nowych koncepcji i wyników badań prowadzonych na tym polu badawczym. Periodyk ten integruje informacje z dziedziny świadczeń ekosystemów oraz służy dalszej popularyzacji tej koncepcji badawczej, jak również stworzeniu płaszczyzny kontaktów nauki z przedstawicielami praktyki i decydentami (Braat L. C. 2012).

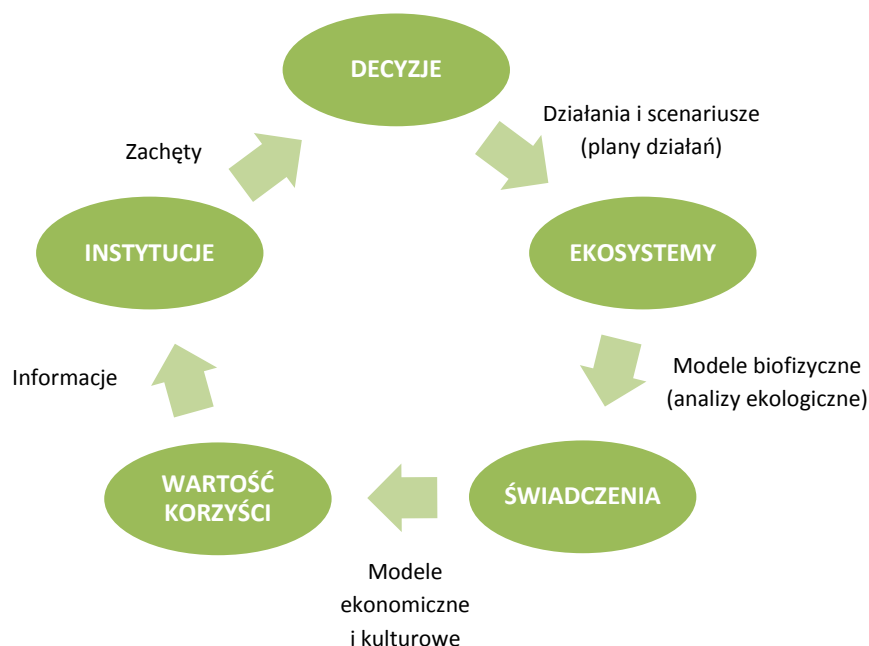
Do wzrostu zainteresowania naukowców badaniami nad świadczeniami ekosystemów w Polsce przyczynia się, organizowane cyklicznie przez Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ogólnopolskie sympozja naukowe pn. „Świadczenia ekosystemów jako przedmiot badań transdyscyplinarnych” (ECOSERV). Jest to unikalna w Polsce inicjatywa w całości poświęcona problematyce korzyści czerpanych przez człowieka z funkcjonowania układów przyrodniczych. Dotychczas odbyły się trzy edycje Sympozjum: ECOSERV 2010, 2012 i 2014 (patrz <http://ecoserv2016.amu.edu.pl>).

### **2.2.2. Główne problemy badawcze**

Koncepcja świadczeń ekosystemów stanowi obecnie szeroko komentowany przedmiot dyskusji nie tylko na forum naukowym, ale również na arenie politycznej, co jest szczególnie widoczne na poziomie ogólnoeuropejskim oraz w nieco mniejszej skali w krajach członkowskich UE i na poziomie regionalnym (Braat L. C. 2014).

Pomimo znacznego zainteresowania tą tematyką i obserwowanego wzrostu liczby publikacji naukowych w tej dziedzinie, do rozwiązania pozostaje nadal wiele kwestii związanych przede wszystkim z praktycznym włączeniem oceny i kwantyfikacji świadczeń ekosystemów w proces zarządzania środowiskiem i podejmowania decyzji (Daily G. C. i in. 2009, de Groot R. S. i in. 2010a, Müller F. i in. 2010, Kumar P. [red.] 2010). Przykład inkorporacji świadczeń ekosystemów do procesów decyzyjnych zarekomendowany przez zespół badawczy pod kierownictwem G. C. Daily (2009) zobrazowano na rycinie 4.

Grupa naukowców pod kierownictwem R. S. de Groot (2010a), na podstawie zebranych doświadczeń i przeglądu literatury przedmiotu, opracowała zestawienie zasadniczych problemów badawczych, których rozwiązanie w najbliższych latach powinno być priorytetem w zakresie efektywnego wdrażania koncepcji do systemów zarządzania środowiskiem (tab. 2). Według autorów wciąż aktualną kwestią pozostaje naukowe rozpoznanie i ilościowe scharakteryzowanie funkcjonowania w przyrodzie mechanizmów odpowiedzialnych za zapewnianie i podaż świadczeń ekosystemów, w tym wypracowanie modeli objaśniających interakcje zachodzące pomiędzy cechami ekosystemów a pełnionymi przez nie funkcjami i dostarczanymi świadczeniami. W tym obszarze



**Rycina 4. Przykład sposobu włączenia świadczeń ekosystemów do procesu podejmowania decyzji**

Źródło: opracowanie własne za Daily G. C. i in. 2009, Kronenberg J. 2012

**Tabela 2. Główne wyzwania badawcze wymagające rozwiązania w celu lepszego włączenia koncepcji świadczeń ekosystemów do zarządzania środowiskiem i procesów decyzyjnych**

Lp.	Pytania badawcze
<b>a. Zrozumienie i ilościowe zbadanie sposobu, w jaki ekosystemy dostarczają świadczeń</b>	
1.	Jaki jest stan wiedzy w zakresie świadczeń ekosystemów, w tym ich typologii?
2.	Jak ilościowo badać powiązanie między cechami ekosystemów i ich funkcjami oraz świadczeniami?
3.	Jakie są główne wskaźniki i wartości wzorcowe, które należy stosować w pomiarze potencjału ekosystemów w zakresie dostarczania świadczeń?
4.	W jaki sposób można kartować i wizualizować funkcje i świadczenia ekosystemów?
5.	W jaki sposób można modelować (analizować) powiązanie między charakterem i świadczeniami ekosystemów, a zachodzącymi pomiędzy nimi interakcjami?
6.	Jakie są skutki zmiany warunków funkcjonowania ekosystemów (czasowych i przestrzennych) na trwałość i odporność procesu dostarczania świadczeń?
<b>b. Wartościowanie świadczeń ekosystemów</b>	
7.	Jakie są najbardziej odpowiednie metody wyceny ekonomicznej i społecznej świadczeń ekosystemów przy uwzględnieniu roli interesariuszy?
8.	W jaki sposób zapewnić spójność i porównywalność procesu wyceny ekonomicznej i społecznej świadczeń ekosystemów?
9.	Jaki dla społeczeństwa jest wpływ zagadnień skalowania na wartość ekonomiczną świadczeń ekosystemów?
10.	W jaki sposób ustandaryzowane wskaźniki (wartości wzorcowe) mogą przyczynić się do ustalenia wartości świadczeń ekosystemów?
11.	W jaki sposób można kartować i wizualizować różne kategorie wartości, by ułatwić zastosowanie koncepcji świadczeń ekosystemów w planowaniu przestrzennym?
<b>c. Zastosowanie świadczeń ekosystemów w procesach decyzyjnych i osiągnięciu kompromisu</b>	
12.	W jaki sposób prawidłowo uwzględnić wszelkie koszty i korzyści zmian czasoprzestrzennych świadczeń ekosystemów przy dyskontowaniu i w analizach opłacalności?
13.	Jak można łączyć metody analityczne i partycypacyjne, aby umożliwić dialog w zakresie polityki partycypacyjnej i procesu podejmowania decyzji?
14.	W jaki sposób przestrzenne i dynamiczne modelowanie świadczeń ekosystemów może być połączone z partycypacyjnymi metodami oceny kompromisów w celu zoptymalizowania wielofunkcyjnego użycia terenów zieleni i powierzchni wodnych?
15.	W jaki sposób można zobrazować alternatywne projekty zagospodarowania przestrzennego i udostępnić je na potrzeby procesów decyzyjnych, np. za pośrednictwem systemów eksperckich i innych narzędzi wspomagania decyzji?

**d. Zastosowanie świadczeń ekosystemów w planowaniu i zarządzaniu środowiskiem**

16. Jak włączyć wiedzę nt. odporności funkcji ekosystemów i wartości progowych wykorzystania świadczeń do metodologii planowania przestrzennego oraz zarządzania terenami zieleni i powierzchniami wodnymi?
17. Jakie są główne trudności w zakresie dostępności danych i ich wiarygodności w odniesieniu do zarządzania świadczeniami ekosystemów oraz w jaki sposób można je przezwyciężyć?
18. Jaki jest związek pomiędzy obecnym stanem zarządzania środowiskiem (ekosystemami), a zapewnianiem świadczeń ekosystemów (zarówno pojedynczych świadczeń, jak i całego ich zakresu)?

**e. Finansowanie zrównoważonego wykorzystania świadczeń ekosystemów**

19. Jaka jest adekwatność obecnych metod finansowania w zakresie inwestowania w świadczenia ekosystemów? W jaki sposób można ją poprawić i powiązać z wynikami wyceny?
20. W jaki sposób zakomunikować wszystkim zainteresowanym stronom istotną rolę świadczeń ekosystemów oraz ich znaczenie społeczne i ekonomiczne?

Źródło: opracowanie własne na podstawie de Groot R. S. i in. 2010a, Müller F. i in. 2010

zainteresowania istotną rolę odgrywa kartowanie świadczeń i funkcji oraz ich wizualizacja, do których szczególną wagę przyłożono w niniejszej pracy. Rozwijanie kartograficznych metod badawczych w oparciu o badania terenowe, teledetekcję oraz nowoczesne techniki i narzędzia Systemów Informacji Geograficznej (GIS) umożliwia efektywne identyfikowanie obszarów podaży i popytu na świadczenia ekosystemów (ang. *supply of and demand for ecosystem services*<sup>10</sup>, Burkhard B. i in. 2012). Pozwala również na gromadzenie i aktualizowanie szeregu danych o środowisku, stanowiących podstawę do tworzenia opisanych wcześniej modeli oraz ilościowego badania wpływu zmian pokrycia terenu (LULC) na wielkość i jakość dostarczanych świadczeń. Wyzwaniem jest rozwijanie procedur opracowywania dokładniejszych map wartości świadczeń ekosystemów (ang. *ecosystem services' values maps*) i ich dostosowanie na potrzeby wspierania procesu decyzyjnego (Schägner J. P. i in. 2013). Jak podkreślają M. Degórski i J. Solon (2014) problematyczną kwestią w badaniach dotyczących kartowania i kwantyfikacji świadczeń ekosystemów z perspektywy planowania przestrzennego pozostaje właściwe dobranie metod i procedur badawczych, które każdorazowo powinny być dostosowane do skali przestrzennej prowadzonych badań. Zdaniem autorów automatyczne wykorzystanie wyników i metodologii badawczych wypracowanych na poziomie globalnym, do celów planowania przestrzennego na poziomach regionalnym i lokalnym, może przynieść więcej szkód niż korzyści. Rozwój badań w tym zakresie powinien być ukierunkowany na wypracowanie instrukcji umożliwiających dokonanie doboru najwłaściwszej metody mapowania funkcji i świadczeń ekosystemów oraz technik wizualizacji wyników. Nie bez znaczenia jest również podejmowanie inicjatyw mających na celu rozpowszechnienie gromadzenia informacji w bazach danych dostępnych przez Internet, umożliwiających łatwe przechowywanie i odzyskiwanie danych (de Groot R. S. i in. 2010a).

W zakresie wartościowania świadczeń wyzwaniem jest rozwijanie metod kwantyfikacji i eliminowanie dotychczasowych ograniczeń, a także optymalizacja modeli obliczeniowych i tworzenie lepszych, bardziej szczegółowych baz danych o środowisku, które będą mogły stanowić podstawę szacowania całkowitej wartości ekonomicznej nie tylko pojedynczych świadczeń, ale całych ich pakietów dostarczanych przez ekosystemy (de Groot R. S. i in. 2010a). W rzeczywistości układy przyrodnicze dają człowiekowi możliwość korzystania z wielu świadczeń jednocześnie (ang. *bundle of services*), powiązanych ze sobą oraz pozostających we wzajemnych relacjach i współzależnościach.

W nawiązaniu do poruszonych problemów coraz większego znaczenia nabiera określenie wpływu stopnia generalizacji danych wejściowych na wyniki kwantyfikacji świadczeń ekosystemów

<sup>10</sup> **Supply of ecosystem services** – podaż świadczeń ekosystemów rozumiana jako zdolność danego obszaru do zapewniania konkretnego zestawu (pakietu) świadczeń ekosystemów w określonym czasie. **Demand for ecosystem services** – popyt na świadczenia ekosystemów rozumiany jako suma wszystkich świadczeń ekosystemów, które są na bieżąco konsumowane lub używane na danym obszarze w określonym czasie (patrz Burkhard B. i in. 2012).

(Mizgajski A. i in. 2014, Lupa P., Mizgajski A. 2014), co jest jednym z celów niniejszego opracowania. Zwiększa się świadomość istotności doboru skal przestrzennych i czasowych na potrzeby analizy i wyceny tego rodzaju świadczeń, a ta tematyka była poruszana w niewielu opracowaniach dotyczących problematyki analizy i wyceny świadczeń ekosystemów (de Groot R. S. i in. 2002, MEA 2003, de Groot R. S. i in. 2010a). Kwestią powiązaną z problemem skalowania jest potrzeba zapewnienia lepszego dostępu do wiarygodnych, szczegółowych danych wejściowych pozwalających zobiektywizować kwantyfikację świadczeń ekosystemów na potrzeby zarządzania środowiskiem.

W zestawieniu problemów badawczych przygotowanym przez R. S. de Groot z zespołem (2010a) znaczną wagę przypisano potrzebie operacjonalizacji koncepcji świadczeń ekosystemów w dziedzinie zarządzania środowiskiem i podejmowania decyzji gospodarczych, tak aby umożliwić udział szerokich kręgów społeczeństwa i wypracować kompromisy pomiędzy interesariuszami o różnych oczekiwaniach, często pozostających we wzajemnej sprzeczności.

Autorzy wskazują na konieczność wdrażania i usprawniania systemów finansowania działań na rzecz zrównoważonego korzystania ze świadczeń ekosystemów, np. poprzez wprowadzanie płatności za świadczenia (ang. *payments for ecosystem services*, PES). Tego rodzaju płatność jest określana w literaturze jako dobrowolna transakcja, w ramach której jednoznacznie zdefiniowane świadczenie ekosystemów jest kupowane przez co najmniej jednego nabywcę od co najmniej jednego dostawcy świadczenia, wtedy i tylko wtedy, gdy dostawca zapewnia i gwarantuje dostarczenie tego świadczenia (Wunder S. 2005). W zamian za otrzymane płatności społeczność zapewniająca świadczenia jest obowiązana zadbać o ekosystem w sposób gwarantujący właściwą podaż i jakość świadczeń, często poprzez ograniczenie gospodarczego wykorzystania środowiska. W praktyce kluczowym wyzwaniem jest określenie należytego poziomu płatności, przynoszącego korzyści zarówno dla nabywcy, jak również dla dostawcy świadczeń ekosystemów (rekompensujące potencjalne straty związane z alternatywnym sposobem korzystania ze środowiska).

L. C. Braat (2014) w przeglądzie aktualnych wyzwań badawczych dotyczących świadczeń ekosystemów wskazał na potrzebę dalszego rozwoju podstaw teoretycznych koncepcji, ukierunkowanego na objaśnianie granic pomiędzy ekonomią a ekosystemami w ujęciu funkcji, świadczeń i korzyści wynikających z metabolizmu układów przyrodniczych. Jego zdaniem istotnym zagadnieniem badawczym pozostaje nadal określenie i szczegółowe scharakteryzowanie relacji między różnorodnością biologiczną a świadczeniami ekosystemów, choć powiązanie to jest dostrzegane w literaturze przedmiotu (dla przykładu: Kumar P. [red.] 2010, Maes J. i in. 2013, Borysiak J. i in. 2014, SEP 2015). W swojej publikacji L. C. Braat przekonuje także o konieczności zintensyfikowania rozpoznania i kwantyfikacji świadczeń kulturowych, którym w publikacjach poświęcano dotychczas nieco mniej uwagi. Jego zdaniem zintensyfikowanie badań powinno dotyczyć również zagadnień wartości społecznej i ekonomicznej ekosystemów stanowiących podstawę łańcucha wartości. Działania w tym zakresie obejmują trzy zasadnicze etapy: 1) rozpoznanie kategorii wartości w toku mapowania (kartowania) i oceny ekosystemów oraz ich świadczeń, 2) oszacowanie przypisywanej im wartości społecznej i ekonomicznej, 3) ujmowanie wartości ekosystemów w procesach decyzyjnych poprzez zachęty, uzgodnienia społeczne i sygnały cenowe.

Strategicznym wyzwaniem organizacyjnym w badaniach nad świadczeniami ekosystemów jest poprawa komunikacji i wzmocnienie współdziałania społeczności naukowej i praktyków w ramach projektów realizowanych na tym interdyscyplinarnym polu badawczym (Müller F. i in. 2010).

### 2.3. Kategorie wartości przypisywanych świadczeniom ekosystemów

Podstawowym celem przeprowadzania ocen środowiska przyrodniczego jest rozpoznanie wartości przypisywanej układom przyrodniczym dla określonego rodzaju aktywności człowieka, np. rolnictwa ekologicznego, dla potrzeb turystyki i wypoczynku, dla rozwoju budownictwa mieszkaniowego. Ocena środowiska przyrodniczego może być zatem utożsamiana z wartościowaniem, czyli określaniem znaczenia, przypisywaniem pewnych zalet składnikom środowiska przyrodniczego, a także przejawom i siłom związków funkcjonalnych decydujących o jego dynamice oraz o zaspokajaniu potrzeb człowieka (Hopfer A. i in. 1982, Sołowiej D. 1992). Podobnie proces kwantyfikacji i wyceny świadczeń ekosystemów zmierza do przypisania wartości korzyściom o charakterze materialnym i niematerialnym czerpanym przez ludzi z metabolizmu środowiska przyrodniczego. W takim ujęciu zasadniczym zagadnieniem metodologicznym na drodze do określenia wielkości wymienionych pożytków staje się wartość i jej kategoryzacja.

Wartość jest powszechnie uznawana za podstawową kategorię aksjologii, oznaczającą wszystko to, co cenne i godne pożądania, co stanowi cel ludzkich dążeń (Encyklopedia PWN<sup>11</sup>). W sensie ogólnym jest ona definiowana również przez pryzmat wyznaczonych celów i dążeń, jako wkład ocenianego przedmiotu lub działania do osiągnięcia zamierzonego celu (Costanza R. 2000, Farber S. C. i in. 2002).

Świadczenia ekosystemów dostarczają ludziom różnych korzyści, którym przypisuje się trzy grupy wartości (de Groot R. S. i in. 2002, MEA 2003):

- **wartości ekologiczne** związane z utrzymaniem równowagi ekologicznej (homeostazy) oraz zapewnieniem trwałości procesów i funkcji przyrodniczych. W celu oszacowania analizowanej kategorii wartości wykorzystuje się metody empiryczne, właściwe naukom przyrodniczym i medycznym;
- **wartości społeczno-kulturowe** wynikające z potrzeby zaspokajania potrzeb niematerialnych danej społeczności, w tym utrzymywania zdrowia fizycznego i psychicznego, zapewniania wolności, edukacji, ochrony różnorodności kulturowej i tożsamości (przynależności), zaspokajania potrzeb duchowych. W oszacowaniu tego rodzaju wartości stosuje się metody wykorzystywane w socjologii, psychologii, medycynie, etnologii czy kulturoznawstwie. Popularną metodą badawczą rozwijaną na gruncie wymienionych dyscyplin naukowych jest metoda ankietowa umożliwiająca badanie postaw i preferencji społecznych.
- **wartości ekonomiczne** wyceniane najczęściej z wykorzystaniem podejścia monetarnego, przydatnego zwłaszcza przy wymianie dóbr i usług na rynku. Wyceny świadczeń ekosystemów pod kątem tego rodzaju wartości dokonuje się w oparciu o metody stosowane w ekonomii, zwłaszcza ekonomii środowiska i ekonomii ekologicznej. Są to techniki wyceny zasobów i dóbr środowiska przyrodniczego wykorzystywane w ramach analizy kosztów i korzyści, bądź minimalizacji kosztów (Winpenny J. T. 1995, Famielec J. 1999). W przypadku, gdy dane świadczenie stanowi przedmiot transakcji na rynku rzeczywistym, zastosowanie mają ceny rynkowe kształtowane w wyniku relacji między popytem a podażą (wartość rynkowa dóbr i usług). Bardzo często zdarza się jednak, że cena danego dobra (świadczenia) ustalana na takim rynku nie odzwierciedla jego całkowitej wartości. Jedną z przyczyn takiego stanu są koszty zewnętrzne i brak ich internalizacji (Żylicz T. 2004, Kronenberg J. 2010, Graczyk A. 2010). Większość świadczeń ekosystemów, zwłaszcza regulacyjnych i kulturowych, nie stanowi obecnie przedmiotu transakcji rynkowych, tym samym nie sposób przypisać im

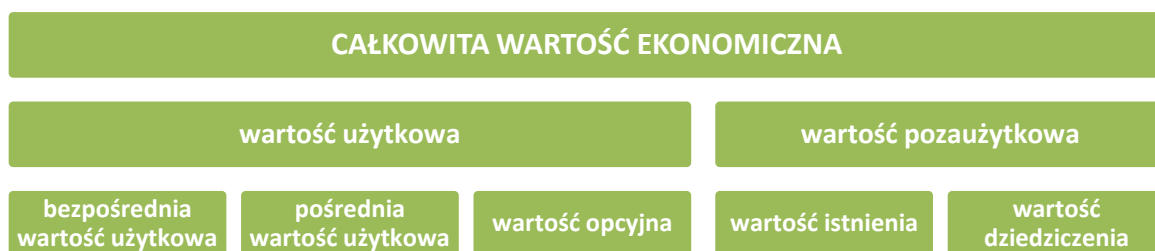
---

<sup>11</sup> Strona internetowa Encyklopedii PWN [dostęp elektroniczny 01.2015: <http://encyklopedia.pwn.pl/>].

rzeczywistej wartości rynkowej. W takich przypadkach zastosowanie w wycenie świadczeń ekosystemów znajdują metody pośrednie, bazujące na istniejących w rzeczywistości rynkach zastępczych lub pokrewnych, oraz metody bezpośrednie stosowane w oparciu o transakcje zachodzące na tzw. rynkach hipotetycznych czy warunkowych (Shechter M. 1996, Farber S. C. i in. 2002, Żylicz T. 2004, 2010).

Pozostając przy kategorii wartości ekonomicznych należy zauważyć, że obecne dociekania ekonomistów zajmujących się problemem wyceny środowiska przyrodniczego (ekonomia środowiska, ekonomia ekologiczna) zmierzają w znacznej mierze do określenia całkowitej wartości ekonomicznej danego dobra (ang. *total economic value*), stanowiącej sumę szeregu elementów (ryc. 5), z których część odnosi się do trudno mierzalnych właściwości niematerialnych środowiska (Żylicz T. 2010, 2012, Pascual U. i in. 2010). W ogólnym ujęciu całkowita wartość ekonomiczna danego świadczenia ekosystemów składa się z wartości użytkowej (ang. *use value*) i wartości pozaużytkowej (ang. *non-use value*), zwanej niekiedy wartością biernego użytkowania (ang. *passive-use value*) (MEA 2003, Żylicz T. 2010, Płotkowski L. 2013). Wartość użytkowa jest reprezentowana przez wszystkie właściwości jakie posiada dane dobro czy usługa w związku z pełnionymi przez nią funkcjami (Famielec J. 1999). Odnosi się ona do korzyści uzyskiwanych w rezultacie bezpośredniego użytkowania danego dobra czy świadczenia (Płotkowski L. 2008, 2013). W ramach wartości użytkowej wydziela się wartości bezpośrednio użytkowe (ang. *direct use values*) i pośrednio użytkowe (ang. *indirect use values*) (MEA 2003, Żylicz T. 2010, 2012). W obrębie pierwszej z wymienionych kategorii wyróżnia się także wartość konsumpcyjną i niekonsumpcyjną (MEA 2003, Pascual U. i in. 2010, Płotkowski L. 2013).

Kategoria pośredniej wartości użytkowej zasobów środowiska pojawia się wówczas, gdy użytkownik korzysta z danego dobra za pośrednictwem jakiegoś innego dobra lub usługi (Famielec J. 1999), np. transmisja telewizyjna z zawodów wędkarskich ma dla widza bezpośrednią wartość użytkową wynikającą z doświadczanych przeżyć oraz pośrednią wartość użytkową, gdyż pozwala mu skorzystać z określonego miejsca w środowisku – odcinka rzeki, na którym odbywają się zawody. Tego rodzaju kategoria wartości jest związana bardzo często ze świadczeniami wspierającymi i regulacyjnymi (MEA 2003).



**Rycina 5. Podstawowe kategorie całkowitej wartości ekonomicznej**

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Shechter M. 1996, Famielec J. 1999, MEA 2003, Pascual U. i in. 2010, Żylicz T. 2012, Płotkowski L. 2013

Dodatkową kategorią wartości, którą zazwyczaj wymienia się przy omawianiu wartości pozaużytkowych, lecz która w ścisłym sensie jest formą wartości użytkowej, jest wartość opcyjna, ang. *option value* (Shechter M. 1996, MEA 2003) wyrażona skłonnością do wydania określonej kwoty np. na ochronę obszaru cennego pod względem przyrodniczym, który chciałoby się kiedyś odwiedzić, lub na ochronę dziko występujących gatunków roślin mogących w przyszłości okazać się źródłem surowców do produkcji leków ratujących życie (Famielec J. 1999).

Kategorią wartości składającą się na całkowitą wartość ekonomiczną jest także wymieniona wcześniej wartość pozaużytkowa, odzwierciedlana przez korzyści osiągnięte w sposób inny niż

bezpośrednie wykorzystanie zasobu (Famielec J. 1999). W ramach analizowanej kategorii wartości wyróżnia się najczęściej dwie subkategorie: wartość istnienia (ang. *existence value*) i wartość dziedziczenia (ang. *bequest value*) zwaną również wartością testamentu (Famielec J. 1999, Żylicz T. 2010). Pierwsza związana jest z tym, co ludzie są skłonni przypisać dobru za sam fakt jego istnienia, natomiast druga odpowiada wartości zapewnienia możliwości korzystania z danego dobra przez kolejne pokolenia (Żylicz T. 2010, 2012, Płotkowski L. 2013).

Całkowita wartość ekonomiczna stanowi jedną z wielu koncepcji rozwijanych w ramach szerokokorozumianej teorii wartości. Zdaniem T. Żylicza (2010, 2012) na szczególną uwagę zasługują również energetyczna teoria wartości oraz teoria wartości oparta o ziemię. Pierwsza z wymienionych opiera się na założeniu, iż jedynym wartościowym elementem dóbr, w tym świadczeń ekosystemów, jest energia, której można przypisać stałą wartość, niezależnie od formy i wykorzystania (Farber S. C. i in. 2002, Famielec J. 1999). W takim ujęciu, energia potrzebna do wytworzenia i dostarczenia konkretnego świadczenia determinować będzie jego wartość (Miedzijko E. M., Jankowiak J. S. 2010, 2012). Ze względu na występowanie w biosferze zróżnicowanych form energii, w literaturze przyjęto, że za wielkość wzorcową powinna być uznana energia słoneczna (Odum H. T. 1996 za Miedzijko E. M., Jankowiak J. S. 2010). Druga z wymienionych teorii zakłada, że o wartości danego dobra (świadczenia ekosystemów) decydować będzie wyłącznie ilość ziemi wykorzystanej w sposób bezpośredni i pośredni do produkcji tego dobra (Żylicz T. 2010, 2012).

Na gruncie nauk geograficznych ocena i kwantyfikacja świadczeń ekosystemów, poprzez rozszerzenie procesu wartościowania korzyści czerpanych z metabolizmu układów przyrodniczych o element wyceny ekonomicznej, stanowi następny, odrębny niejako etap w rozwoju teorii ocen środowiska przyrodniczego. Warto nadmienić, że postulat włączenia wyceny ekonomicznej walorów przyrodniczych do procesu oceny środowiska przyrodniczego przedstawił już w latach 70' XX wieku T. Bartkowski (1973), który stwierdził, iż wyrażanie wartości przyrody w wymiarze ekonomicznym zostało dopiero co zapoczątkowane przez różnego rodzaju próby oceny środowiska geograficznego. Autor wskazał przy tym na konieczność opracowywania rezultatów przeprowadzanych ocen w taki sposób, by możliwe było na podstawie nowopowstałej informacji geograficznej oszacowanie wartości ekonomicznej danego waloru czy zasobu przyrodniczego (patrz Mizgajski i in. 2014).

### 3. PROCEDURA BADAWCZA I ZASTOSOWANE METODY – UJĘCIE OGÓLNE

#### 3.1. Postępowanie badawcze

Postępowanie badawcze obejmowało realizację zadań w podziale na cztery zasadnicze etapy: przygotowawczy (I), badań empirycznych (II), analityczny (III) oraz syntetyzujący (IV, ryc. 6). W każdym stadium pracy korzystano z dorobku naukowego danej dziedziny badawczej oraz z wiedzy i doświadczeń zdobytych przez autora podczas realizacji wcześniejszych przedsięwzięć badawczych.

Na etapie przygotowawczym rozpoznano i przeanalizowano stan wiedzy z zakresu teorii ocen środowiska przyrodniczego oraz kwantyfikacji świadczeń ekosystemów ze szczególnym uwzględnieniem dorobku nauk geograficznych oraz ekonomii środowiska. Poszerzenie wiedzy autora w tym obszarze umożliwiło dokonanie wyboru zagadnienia badawczego związanego z oceną i wyceną wybranych świadczeń ekosystemów na poziomie lokalnym. Na tym etapie sformułowano cel główny i cele szczegółowe pracy, określono zakres problemowy, przestrzenny i czasowy badań oraz dokonano wyboru głównych metod i procedur badawczych służących osiągnięciu przyjętych celów. Działania podjęte w tej fazie badań skupiały się także na zebraniu aktualnych, szczegółowych i wiarygodnych danych o środowisku przyrodniczym i społeczno-ekonomicznym obszaru badań. Podstawowymi źródłami informacji o środowisku były opracowania kartograficzne i fotogrametryczne, dokumenty i bazy danych udostępniane przez instytucje działające w zakresie zarządzania środowiskiem i gromadzenia danych statystycznych (zarówno ogólnodostępne zasoby internetowe, jak również zbiory i ewidencje uzyskane z urzędów), literatura przedmiotu oraz bezpośrednie pomiary terenowe wykonywane przez autora. Zebrane dane stanowiły podstawę opracowania charakterystyki środowiska przyrodniczego i społeczno-ekonomicznego obszaru badań. Z wykorzystaniem podejścia wskaźnikowego podjęto próbę diagnozy stanu środowiska przyrodniczego i jego poszczególnych komponentów. Zwieńczeniem etapu przygotowawczego było przyjęcie planów działań w zakresie realizacji ankietowych badań pilotażowych dotyczących kwantyfikacji świadczeń rekreacyjnych zbiorników wodnych na przykładzie Jeziora Wapieńskiego (Lupa P. 2013) oraz realizacji głównego cyklu badań ankietowych wśród mieszkańców gminy i miasta Krajenka (ryc. 6).

W trzeciej fazie badań skoncentrowano wysiłki na pozyskaniu szczegółowych danych empirycznych oraz na ich przetworzeniu do postaci umożliwiającej przeprowadzenie kwantyfikacji świadczeń ekosystemów. Pozyskano dane przestrzenne i opisowe z instytucji zajmujących się zarządzaniem lasami oraz arkusze map glebowo-rolniczych udostępniane przez Wojewódzki Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Poznaniu.

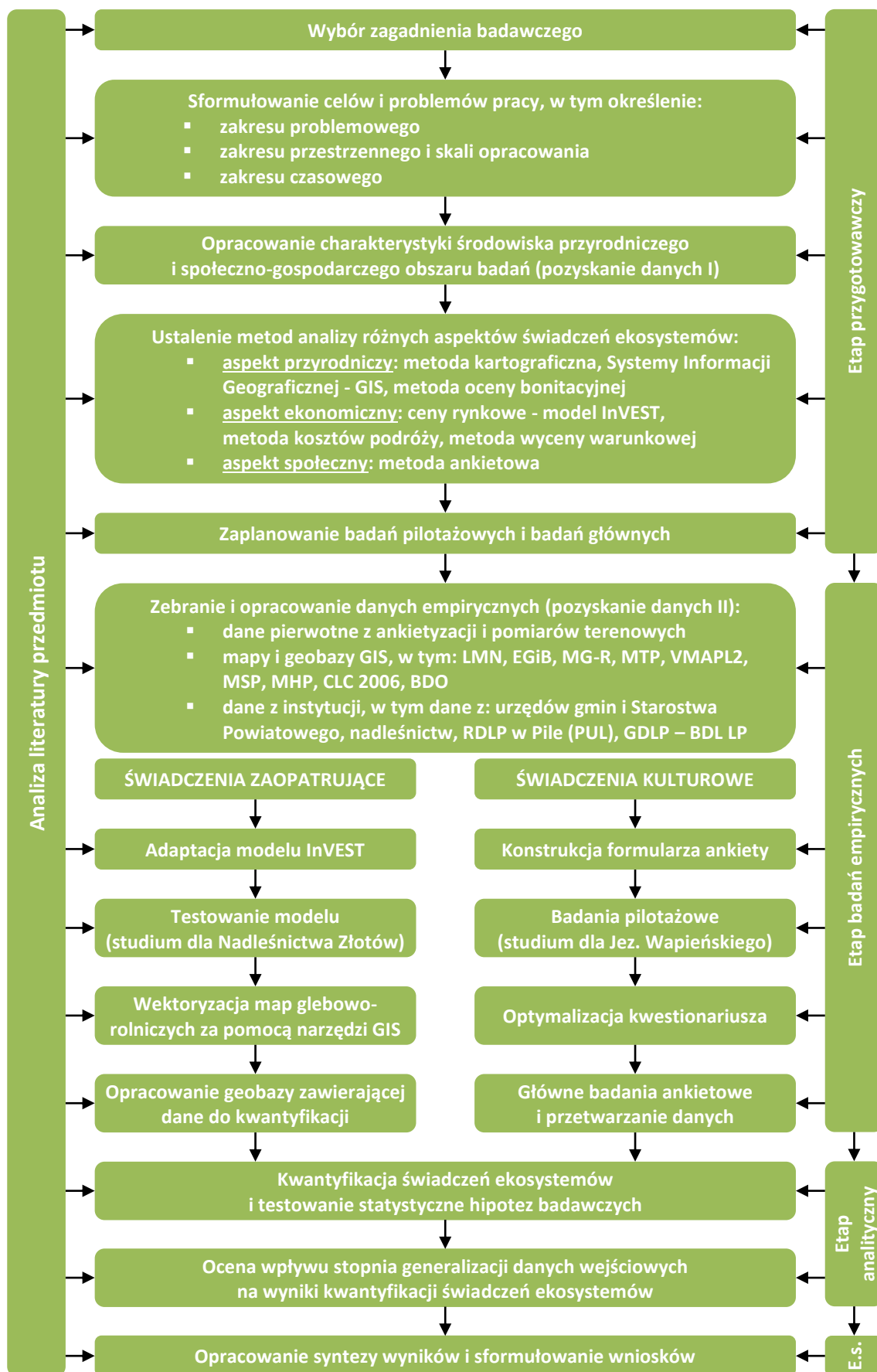
Dane o lasach umożliwiły zaadaptowanie i sprawdzenie przydatności modelu zarządzania produkcją drewna (TIMBER) do oszacowania wartości drewna zarówno na etapie badań pilotażowych (Nadleśnictwo Złotów, Lupa P. 2012), jak również na etapie badań głównych. Model TIMBER jest jednym z wielu narzędzi rozwijanych w ramach projektu InVEST, służących wycenie kilkunastu świadczeń ekosystemów.

Bardzo ważnym zadaniem tej fazy badań było przetworzenie danych przestrzennych udostępnionych w postaci fotokopii arkuszy map glebowo-rolniczych do wektorowego modelu danych. Zdigitalizowane w ten sposób treści posłużyły na etapie analitycznym do obliczenia wartości świadczeń zaopatrujących związanych z produkcją biomasy roślinnej w agroekosystemach obszaru badań.

W przypadku świadczeń kulturowych zasadniczym przedsięwzięciem na tym etapie było skonstruowanie kwestionariusza umożliwiającego przeprowadzenie pilotażowych badań ankietowych dotyczących wypoczynku nad Jeziorem Wapieńskim. Otrzymane rezultaty przyczyniły się do udoskonalenia formularza ankiety wykorzystanego podczas głównych badań sondażowych. Zwieńczeniem procesu ankietyzacji na tym poziomie było przetworzenie zebranych informacji poprzez ich oczyszczenie, a następnie zakodowanie w nowoutworzonej bazie (ryc. 6). W celu przygotowania danych wejściowych dla potrzeb oszacowania wartości świadczeń rekreacyjnych i estetycznych przeprowadzono liczne analizy przestrzenne korzystając z Systemów Informacji Geograficznej i geodanych pochodzących z opracowań kartograficznych, głównie map topograficznych, sozologicznych, hydrograficznych, bazy Corine Land Cover 2006 i Bazy Danych Ogólnogeograficznych.

Na etapie analitycznym, zgromadzone i zweryfikowane dane zostały wykorzystane do kwantyfikacji zaopatrujących i kulturowych świadczeń ekosystemów istotnych dla lokalnej społeczności. W tej fazie badań zastosowano metody opisane w kolejnym podrozdziale pracy. Dzięki wykorzystaniu metod analizy statystycznej zweryfikowano hipotezy badawcze dotyczące preferencji mieszkańców w zakresie wypoczynku i rekreacji na terenach otwartych, oceny walorów estetycznych lokalnego krajobrazu, czy wpływu poszczególnych cech demograficznych i socjoekonomicznych respondentów na ich gotowość do zapłaty w zamian za utrzymanie wysokiej jakości środowiska przyrodniczego i możliwość dalszego korzystania z jego walorów. Równie ważnym zadaniem tego etapu było zbadanie wpływu stopnia generalizacji danych wejściowych na wyniki kwantyfikacji wybranych świadczeń ekosystemów, co zrealizowano z wykorzystaniem technik statystycznych i narzędzi geoinformatycznych (ryc. 6).

Działania podjęte w ostatniej fazie postępowania koncentrowały się na syntetycznym ujęciu wyników badań i sformułowaniu wniosków końcowych. Na tym etapie zakończono i podsumowano badania oraz opracowano tekst rozprawy (ryc. 6). Dzięki zastosowaniu narzędzi GIS praca została wzbogacona o mapy i kartogramy obrazujące przestrzenne zróżnicowanie uzyskanych wyników badań.



E.s. – Etap syntetyzujący

Wyjaśnienia pozostałych skrótów użytych w schemacie zamieszczono na stronie 6.

**Rycina 6. Schemat analizy świadczeń ekosystemów na poziomie lokalnym**

Źródło: opracowanie własne w oparciu o Bródka S. 2010b

### 3.2. Metody badawcze

Ze względu na transdyscyplinarny charakter poruszonego zagadnienia badawczego w pracy zastosowano metody badawcze stosowane w naukach geograficznych, w szczególności na potrzeby ocen środowiska przyrodniczego oraz metody wyceny ekonomicznej dóbr i zasobów środowiska rozwinięte w obrębie ekonomii środowiska. Znaczną część danych potrzebnych do przeprowadzenia kwantyfikacji świadczeń ekosystemów pozyskano dzięki zastosowaniu metody ankietowej i przeprowadzeniu badań sondażowych w populacji mieszkańców gminy Krajenka.

W pracy wykorzystano następujące metody badawcze: metodę kartograficzną, metody i narzędzia geoinformatyczne (GIS), metodę ankietową, metodę cen rynkowych (w tym model InVEST), metodę wyceny warunkowej (CVM), metodę kosztów podróży (TCM), metodę bonitacji ilościowej i jakościowej oraz metody statystyczne. Ich związłą charakterystykę przedstawiono w dalszej części niniejszego rozdziału.

#### 3.2.1. Metoda kartograficzna oraz metody i narzędzia Systemu Informacji Geograficznej

Wykorzystanie map i innego rodzaju geobaz<sup>12</sup> do kwantyfikacji świadczeń ekosystemów wiązało się z zastosowaniem kartograficznej metody badań oraz technik i narzędzi Systemów Informacji Geograficznej (GIS, ang. *Geographical Information System*).

Użycie metody kartograficznej wiąże się ze stosowaniem map do opisu, analizy i poznania naukowego określonych zjawisk (Saliszczew K. A. 2003). Ujęcie tej metody w badaniach obejmowało kameralne wykorzystanie gotowych map analogowych i cyfrowych, w tym ich analizę wizualną, badania kartometryczne i analizę graficzną.

Z użyciem metody kartograficznej związane jest w sposób bezpośredni wykorzystanie do badań technik i narzędzi Systemów Informacji Geograficznej. Procedura badawcza tych systemów opiera się na znanych w naukach geograficznych metodach, ale dzięki realizacji z zastosowaniem technik cyfrowych i możliwości analitycznych GIS, rozszerzył się zbiór możliwych do uzyskania statystyk opisujących badane zjawisko - środowisko przyrodnicze (Fagiewicz K. 2007).

Geoinformatycy nie zdołali jak dotąd wypracować jednolitej definicji GIS. Zazwyczaj różne definicje podkreślają różne cechy tego rodzaju systemów (Litwin L., Myrda G. 2005). W niniejszej pracy przyjęto definicję zaproponowaną przez M. Kistowskiego i M. Iwańską (1997), która uwzględnia zarówno główne elementy, jak i główne funkcje GIS. Według autorów system informacji geograficznej jest to zorganizowany zestaw sprzętu komputerowego, oprogramowania, danych geograficznych (przestrzennych i nieprzestrzennych) oraz osób (wykonawców i użytkowników) stworzony w celu efektywnego gromadzenia, magazynowania, udostępniania, obróbki, analizy i wizualizacji wszystkich danych geograficznych. Przyjęte w pracy objaśnienie terminu GIS jest modyfikacją definicji zaproponowanej przez D. J. Maguire'a (1991, 1998), zgodnie z którą system geoinformacyjny to zintegrowany zestaw sprzętu komputerowego, oprogramowania, danych, metod badawczych i specjalistów, które działają w kontekście instytucjonalnym.

Systemy Informacji Geograficznej znalazły szerokie zastosowanie w pracy, w szczególności posłużyły do:

- rektyfikacji fotokopii materiałów kartograficznych (nadawanie georeferencji),
- wektoryzacji wybranych treści map glebowo-rolniczych i map topograficznych,

---

<sup>12</sup> Geobaza, baza danych GIS – zbiór danych geograficznych zorganizowanych w systemach geoinformacyjnych odnoszący się zazwyczaj do określonego obszaru zlokalizowanego w przestrzeni, np. kraju, regionu, jednostki fizycznogeograficznej (patrz Kaczmarek L., Medyńska-Gulij B. 2007).

- utworzenia geobazy, w tym gromadzenia, edytowania i przetwarzania pozyskanych danych przestrzennych stanowiących podstawę kwantyfikacji świadczeń ekosystemów (operacje tworzenia i modyfikowania obiektów, wycinania, kopiowania, buforowania, scalania i dezintegrowania obiektów),
- modelowania matematycznego, w tym interpolacji danych metodą kriginu, (np. tworzenia numerycznych modeli terenu, map spadków, analiz dotyczących mozaikowości pokrycia terenu),
- wykonywania analiz statystycznych, w tym obliczania powierzchni, długości, liczności obiektów,
- wykonywania analiz bliskości (np. analiz w buforach punktów na potrzeby sprawdzenia wpływu stopnia generalizacji danych na wyniki szacowania wielkości świadczeń ekosystemów),
- sprawdzania integralności danych, wyszukiwania i eliminowania błędów topologicznych,
- mapowania świadczeń ekosystemów obejmującego proces kompilacji i wizualizacji kartograficznej, prowadzącego do opracowania map tematycznych i kartogramów obrazujących rozkład wartości świadczeń ekosystemów<sup>13</sup>.

Opisane zadania i czynności wykonywano z zastosowaniem oprogramowania ArcGIS firmy ESRI, Mapinfo Professional firmy IMAGIS oraz QGIS rozwijanego jako aplikacja typu „open source”.

### 3.2.2. Metoda ankietowa (kwestionariuszowa)

Dane niezbędne do zastosowania metod kwantyfikacji świadczeń kulturowych opisanych w dalszej części pracy, zostały pozyskane w trakcie badań ankietowych w losowo dobranej grupie mieszkańców gminy Krajenka, którym dostarczono kwestionariusze. Poszczególne etapy sondażu terenowego, w tym: strukturę formularza ankiety, rodzaje pytań i sposób ich sformułowania oraz wielkość próby badawczej, zaprojektowano biorąc pod uwagę zasady i wskazania metodyczne opisane w pracy pn. „Kwestionariusze, wywiady, pomiary postaw” autorstwa A. N. Oppenheima (2004), oraz uwzględniając doświadczenia autora zebrane podczas badań pilotażowych przeprowadzonych na przełomie miesięcy lipca i sierpnia 2011 r. dotyczących wyceny świadczeń rekreacyjnych Jeziora Wapieńskiego (Lupa P. 2013).

Zasadniczym narzędziem badawczym wykorzystanym w trakcie sondażu był kwestionariusz ankiety (patrz załącznik nr 1), w którym wyodrębniono trzy zasadnicze moduły:

- moduł wprowadzający,
- moduł deklarowanych preferencji i postaw mieszkańców,
- moduł pytań socjoekonomicznych.

W części wprowadzającej zidentyfikowano organizatora badań oraz udzielono informacji na temat celów i charakteru badań. W module deklarowanych preferencji znalazły się pytania dotyczące opinii mieszkańców na temat walorów i jakości środowiska przyrodniczego, oceny wybranych cech krajobrazu, kosztów podróży (pytania o rodzaj środka transportu, czas pobytu w miejscu wypoczynku, częstotliwość wizyt w ciągu roku). W tej części formularza przedstawiono również hipotetyczny scenariusz zmian w lokalnym środowisku zwieńczony pytaniami o gotowość do zapłaty i gotowość do poświęcenia czasu na działania prośrodowiskowe. Moduł socjoekonomiczny

<sup>13</sup> Kompilowanie kartograficzne – łączenie warstw z geobazy w uporządkowaną strukturę treści kartograficznej w dokumencie mapy oraz przeprowadzenie graficznej symbolizacji według odpowiedniej metody postępowania (Medyńska-Gulij B. 2007); wizualizacja kartograficzna – proces kreowania graficznych prezentacji, najczęściej w postaci mapy, w celu poznania i wyjaśnienia zachodzących zjawisk przestrzennych (Medyńska-Gulij B. 2007).

obejmował pytania mające na celu określenie statusu społecznego i ekonomicznego respondentów. Dotyczyły one następujących cech ankietowanych: płci, wieku, miejsca zamieszkania, wykształcenia, statusu zawodowego, czy wysokości dochodów w gospodarstwie domowym w przeliczeniu na jedną osobę.

Przygotowane pytania w większości przypadków miały charakter kombinowany, tzn. respondent miał możliwość udzielenia odpowiedzi zarówno przez wybór wariantu/ów ze zdefiniowanego zbioru, jak również przez wpisanie indywidualnej odpowiedzi w wyznaczone miejsce.

Główne badania ankietowe zostały przeprowadzone w maju i czerwcu 2012 roku na grupie 350 mieszkańców gminy. W celu zapewnienia reprezentatywności próby badawczej, ankietowani zostali wyłonieni losowo. Kwestionariusze ankiety były dostarczane osobiście w miejscu zamieszkania respondentów. Wprowadzono możliwość odbioru wypełnionych formularzy kolejnego dnia w miejscu zamieszkania ankietowanych lub w ustalonym punkcie na terenie danej miejscowości (np. w lokalnych sklepach). Łącznie zwrócone zostały 222 kwestionariusze, tym samym poziom zwrotności wyniósł 63%.

### **3.2.3. Metoda cen rynkowych i narzędzia InVEST**

Metoda monetarnej wyceny zaopatrujących świadczeń ekosystemów bazowała na realnie istniejącym rynku. W tym przypadku zastosowano ją do wyceny drewna i płodów rolnych.

T. Żylicz (2010) wskazuje, że ceny kształtowane w efekcie przeprowadzanych transakcji rynkowych najlepiej odzwierciedlają wartość ekonomiczną danego dobra, choć wraz z obniżeniem stopnia konkurencyjności rynku zwiększa się ryzyko zniekształcenia ceny dóbr i usług.

Jako miernik wartości świadczeń zaopatrujących zastosowano potencjalny przychód ze sprzedaży drewna zależny od warunków siedliskowych, a w przypadku agroekosystemów potencjalny przychód ze sprzedaży produktów rolnych: ziarna zbóż podstawowych, słomy zbóż podstawowych i siana łąkowego, odzwierciedlający jakość rolniczą gleb wyznaczaną przez ich bonitację.

W takim ujęciu zastosowana technika wyceny biomasy drzewnej jest zbliżona do metody wartości użytkowej (sprzedażnej) lasu polegającej na obliczaniu wartości drzewostanu przy założeniu natychmiastowego jego wyrębu i wyrobieniu ściętych drzew na sortymenty. Suma mas sortymentów w stanie okrągłym pomnożonych przez ceny jednostkowe daje szacunkową wartość drzewostanu (Woś A. 1995, 2013). Jednakże, na potrzeby niniejszej pracy przyjęto, że wyrąb lasu następuje dopiero po osiągnięciu przez poszczególne gatunki drzew wieku rębności.

W przypadku zaopatrujących świadczeń ekosystemów leśnych podstawowym zadaniem metodycznym na etapie wyceny było zaadaptowanie i wykorzystanie amerykańskiego modelu zarządzania produkcją drewna (ang. *managed timber production model*) do oszacowania przychodu z tytułu produkcji i sprzedaży tego surowca. Wspomniany model wykorzystujący metodę cen rynkowych stanowi jedno z kilkunastu narzędzi pakietu InVEST (*Integrated Valuation of Environmental Services and Tradeoffs*) służących określeniu wartości kapitału naturalnego. W ramach pakietu InVEST v.3.0.1 udostępnionych zostało 17 narzędzi. Ich krótką charakterystykę zamieszczono w tabeli 3. Pakiet modeli InVEST jest rozwijany począwszy od 2006 roku w ramach projektu *The Natural Capital Project* zreszającego naukowców z Uniwersytetów Stanford i Minnesota oraz członków organizacji *World Wildlife Fund for Nature* (WWF) i *The Nature Conservancy*<sup>14</sup>. Od tego czasu modele InVEST zostały wykorzystane w ponad dwudziestu projektach badawczych o charakterze aplikacyjnym realizowanych na całym świecie, w tym w Kanadzie

---

<sup>14</sup> [www.naturalcapitalproject.org](http://www.naturalcapitalproject.org)

(Bernhardt J. i in. 2012), Indonezji (McKenzie E. i in. 2012), Borneo (Dean A. i in. 2012), Tanzanii (Fisher B. i in. 2012) czy na Hawajach (Goldstein J. H. i in. 2010). W większości przypadków zastosowanie narzędzi InVEST polegało na ocenie scenariuszy planowania przestrzennego pod kątem wpływu projektowanych zmian pokrycia terenu na stan środowiska przyrodniczego, w tym na poziom podaży i jakość wybranych świadczeń ekosystemów.

Modele InVEST stanowią jedno z kilkunastu pakietów narzędzi opracowanych w celu wspierania procesu podejmowania decyzji dotyczących korzystania ze środowiska w oparciu o rezultaty kwantyfikacji i wyceny świadczeń ekosystemów. Wyniki wielokryterialnego porównania oraz oceny możliwości praktycznego zastosowania tych narzędzi zawarto w pracach K. Bagstad i zespołu (2013a, 2013b) oraz A. C. Vorstius i C. J. Spray (2015).

**Tabela 3. Charakterystyka modeli obliczeniowych pakietu InVEST v.3.0.1**

Lp.	Nazwa modelu i jego zastosowanie
1.	<b>BLUE CARBON</b> kwantyfikacja korzyści z sekwestracji i magazynowania węgla w ekosystemach morskich
2.	<b>CARBON</b> kwantyfikacja korzyści z sekwestracji i magazynowania węgla w ekosystemach lądowych
3.	<b>COASTAL PROTECTION</b> kwantyfikacja korzyści z ekosystemów nadbrzeżnych pełniących funkcje ochronne
4.	<b>COASTAL VULNERABILITY</b> ocena zagrożeń związanych z wystąpieniem sztormów na wybrzeżu
5.	<b>CROP POLLINATION</b> kwantyfikacja korzyści z zapylania upraw rolnych przez owady zapylające
6.	<b>HABITAT QUALITY</b> charakterystyka jakości siedlisk i kwantyfikacja procesu utraty siedlisk (degradacji siedlisk)
7.	<b>HABITAT RISK ASSESSMENT</b> ocena zagrożeń antropogenicznych dla siedlisk morskich i lądowych
8.	<b>MANAGED TIMBER PRODUCTION</b> kwantyfikacja pozyskania drewna w lasach
9.	<b>MARINE FISH AQUACULTURE</b> kwantyfikacja produkcji łosia atlantyckiego w hodowlach morskich
10.	<b>MARINE WATER QUALITY</b> ocena wpływu działalności człowieka na jakość wody i ekosystemy wybrzeży morskich
11.	<b>OFFSHORE WIND ENERGY</b> pomiar potencjału siły wiatru do produkcji energii elektrycznej nad rozległymi obszarami wodnymi
12.	<b>RECREATION</b> mapowanie wykorzystania rekreacyjnego krajobrazu i prognozowanie jego rozwoju
13.	<b>RESERVOIR HYDROPOWER PRODUCTION (WATER YIELD)</b> kwantyfikacja odpływu wody ze zlewni oraz potencjału do produkcji energii elektrycznej
14.	<b>SCENIC QUALITY</b> mapowanie jakości widokowej krajobrazu
15.	<b>SEDIMENT RETENTION</b> kwantyfikacja procesów erozji/ akumulacji gleb i korzyści uniknięcia kosztów oczyszczania wód
16.	<b>WATER PURIFICATION</b> kwantyfikacja akumulacji biogenów i korzyści z uniknięcia dodatkowych kosztów oczyszczania wód
17.	<b>WAVE ENERGY</b> kwantyfikacja produkcji energii elektrycznej z falowania wód

Źródło: opracowanie własne na podstawie Sharp R. i in. 2014 oraz informacji opublikowanych na stronie <http://www.naturalcapitalproject.org/models/models.html>

Szczegółowe informacje na temat sposobu zastosowania metody i narzędzi przedstawiono w rozdziałach tematycznych poświęconych kwantyfikacji świadczeń zaopatrujących.

### **3.2.4. Metoda wyceny warunkowej (ang. *contingent valuation method, CVM*)**

Za pioniera wykorzystania metody wyceny warunkowej uznaje się amerykańskiego ekonomistę Roberta K. Davisa, który na początku lat 60' XX w. jako pierwszy wykazał, że jeśli dane dobro nie jest prywatne, tzn. nie ma ceny rynkowej, jego wartość można określić pytając ludzi, ile gotowi byliby zapłacić, by móc z niego skorzystać (Shechter M. 1996, Żylicz T. 2010, 2013). Założenie to stanowiło podstawę dla oszacowania wartości korzyści wynikających z możliwości rekreacyjnego wykorzystania lasów położonych w USA w stanie Maine<sup>15</sup>.

Analizowana technika, zaliczana do grupy metod deklarowanych preferencji, polega na badaniu poglądów ludzi i ich przekonań na rynkach warunkowych, które niekoniecznie istnieją w rzeczywistości. Respondenci informowani są o hipotetycznej (rzadziej realnej) sytuacji pogarszania się stanu środowiska i następnie odpowiadają na pytania dotyczące gotowości do zapłaty (WTP), aby przeciwdziałać degradacji środowiska, lub dotyczące gotowości do przyjęcia pieniężnej rekompensaty (WTA) za straty w tym środowisku (Winpenny J. T. 1995, Famielec J. 1999, Kościk B. 2000, Farber S. C. i in. 2002, Pascual U. i in. 2010, Woś A. 2013, Jeżowski P. 2013).

Rozwój metody wyceny warunkowej był początkowo bardzo powolny, jednak po jej uprawomocnieniu w USA w 1993 r., częstość jej stosowania znacznie wzrosła (Żylicz T. 2004, 2010, 2013).

Szczegółowe informacje na temat sposobu zastosowania metody przedstawiono w rozdziale tematycznym poświęconym kwantyfikacji świadczeń rekreacyjnych.

### **3.2.5. Metoda kosztów podróży (ang. *travel cost method, TCM*)**

Metoda została opracowana pod koniec lat 40' XX w. przez amerykańskiego statystyka i ekonomistę Harolda Hotellinga, który jako pierwszy zasugerował, że o wartości malowniczego miejsca odwiedzanego przez turystów można wnioskować na podstawie kosztów, jakie są oni skłonni ponieść, by się tam dostać (Żylicz T. 2010, 2013).

Jest najczęściej stosowaną ze wszystkich metod rynkowych wyceny zasobów i walorów środowiska (Famielec J. 1999). Polega na szacowaniu wartości świadczeń ekosystemów przez pryzmat kosztów ponoszonych przez ludzi w celu dotarcia do miejsc cennych przyrodniczo uwzględniając przy tym wartość czasu spędzonego na działalności rekreacyjnej (np. utracona praca), koszty przejazdu (np. pieniądze wydane na zakup paliwa), opłaty za wstęp oraz inne opłaty poniesione na miejscu. Innymi słowy korzyści osiąmane przez osoby na terenie rekreacyjnym są zależne od odległości, jaką są skłonne one pokonać w celu znalezienia się na tym terenie, a więc od bezpośredniego wydatku pieniężnego, pośredniej wartości czasu podróży oraz innych kosztów ponoszonych na wypoczynek (Shechter M. 1996, Famielec J. 1999, Kościk B. 2000, Farber S. C. i in. 2002, Pascual U. i in. 2010, Jeżowski P. 2013). Jak podkreślił J. T. Winpenny (1995) szczególną zaletą TCM jest jej oparcie na realnie obserwowanych zachowaniach ludzi, co czyni ją bardziej wiarygodną w stosunku do metod deklarowanych preferencji dotyczących rynków hipotetycznych.

Szczegółowe informacje na temat sposobu zastosowania metody przedstawiono w rozdziale tematycznym poświęconym kwantyfikacji świadczeń rekreacyjnych.

---

<sup>15</sup> Informacja opublikowana na stronie internetowej: [http://www.vliz.be/wiki/Contingent\\_Valuation\\_Method](http://www.vliz.be/wiki/Contingent_Valuation_Method).

### 3.2.6. Metoda oceny bonitacyjnej

Bonitacja i kwalifikacja stanowią dwa zasadnicze etapy oceny właściwej środowiska przyrodniczego (Sołowiej D. 1992). W geografii przez bonitację rozumie się jakościowe wartościowanie składników i cech struktury środowiska, a kwalifikacją określa się proces zaliczenia rozpatrywanych zjawisk fizycznogeograficznych lub obiektów do pewnej ich kategorii i określenia ich jakości (Sołowiej D. 1992, Bródka S., Macias A. 2010). Zwieńczeniem obu etapów jest ocena jako wynik przyporządkowania cechy lub zbioru cech ocenianego obiektu (środowiska przyrodniczego, jego komponentu lub własności) do określonej pozycji w systemie wartości, przy czym pozycja ta może być wyrażana w układzie dychotomicznym, stopniowalnym lub hierarchicznym (Kostrowicki A. S. 1992).

W procedurze bonitacji wyróżnia się trzy etapy. Pierwszym z nich jest typologia polegająca na szeregowaniu i logicznym porządkowaniu elementów danego zbioru (przedmiotów i zjawisk) według zasady porównania ich cech z cechami elementów wyróżnionych w tym zbiorze jako typy (Sołowiej D. 1992). Uporządkowany zbiór typów tworzy szereg ewaluacyjny służący jako wzorzec, do którego porównuje się analizowane elementy lub zjawiska (Bródka S., Macias A. 2010). Kolejny etap to klasyfikacja bonitacyjna, która w ujęciu geograficznym jest zabiegiem polegającym na podziale zjawisk fizycznogeograficznych na klasy lub działy według określonych zasad (Sołowiej D. 1992) i z punktu widzenia przyjętego celu oceny. Klasy bonitacyjne mogą być tworzone poprzez agregację wcześniej wydzielonych typów. Efektem klasyfikacji jest utworzenie szeregu bonitacyjnego. Ostatnim etapem jest bonitacja punktowa polegająca na przypisaniu poszczególnym klasom wartości punktowych. Całościowa ocena, czy grupowanie bonitowanych pól podstawowych odbywa się najczęściej przez zsumowanie liczby punktów dotyczących uwzględnianych w analizie elementów (Richling A. 1982, 1992).

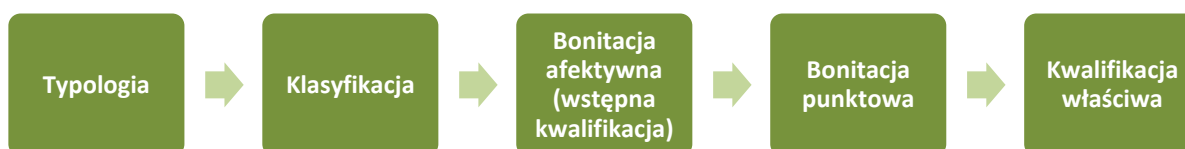
Wyróżnia się dwa podstawowe rodzaje bonitacji: ilościową, wykonywaną na podstawie wyników przeprowadzonych pomiarów i polegającą na takim przydawaniu wartości pomiaru, aby skalę ocen bonitacyjnych można było z powrotem transformować na skalę pomiaru, oraz jakościową, w której środowisko przyrodnicze ocenia się na podstawie wiedzy lub intuicji osoby lub grupy osób, uznających swoje oceny za słuszne (Kostrowicki A. S. 1992, Bródka S., Macias A. 2010). W ramach bonitacji jakościowej rozróżnia się bonitację intuicyjno-aprioryczną (wartość cech środowiska przyrodniczego jest oceniana według osądu pojedynczej osoby), bonitację afektywną (wartościowanie środowiska oparte jest na osądzie grupowym) i bonitację ekspercką, w której oceny dokonuje osoba lub zespół osób na podstawie informacji specjalistów z danych dziedzin (Kostrowicki A. S. 1992, Bródka S., Macias A. 2010). W ostatnim przypadku wydziela się trzy podstawowe techniki: opisowo-werbalną (ocena wyrażona za pomocą opisu słownego), punktowo-rangową (ocenę środowiska przeprowadza się za pomocą symboli-rang) i cyfrowo-sumacyjną, w ramach której wynik oceny przedstawiany jest za pomocą cyfr na skali ciągłej, a wartości liczbowe mogą być poddawane działaniom matematycznym, np. dodawaniu lub dzieleniu (Kostrowicki A. S. 1992, Richling A., Solon J. 2002, Bródka S., Macias A. 2010).

Metodę bonitacji ilościowej zastosowano w pracy na potrzeby przeprowadzenia kwantyfikacji świadczeń zaopatrujących. W przypadku produkcji biomasy drzewnej w ekosystemach leśnych opracowano szereg bonitacyjny uwzględniając podział lasów na typy siedliskowe według grup żyznościowych i wilgotnościowych siedlisk leśnych, dla których obliczono poziom rocznej produktywności wyrażony w  $m^3/ha/r$ . W przypadku wytwarzania biomasy w agroekosystemach, szereg bonitacyjny skonstruowano w oparciu o klasy bonitacyjne gleb i kompleksy przydatności

rolniczej gleb bazując na zaktualizowanych normach plonowania zbóż podstawowych i roślinności łąkowej wyrażonych w t/ha/r. W obu przypadkach przyjęto założenie, w myśl którego poziom produktywności lub plonowania odzwierciedla podaż i wartość świadczeń ekosystemów.

Metodę bonitacji jakościowej wykorzystano w celu oszacowania wartości świadczeń kulturowych związanych z wypoczynkiem i rekreacją na terenach otwartych (świadczenia rekreacyjne) oraz z możliwością podziwiania piękna przyrody (świadczenia estetyczne). Skorzystano z metody mieszanej uwzględniając jednocześnie założenia bonitacji ekspertalnej i afektywnej (ryc. 7). Bazując na zdobytej wiedzy specjalistycznej i zebranych doświadczeniach autor dokonał porządkowania poszczególnych elementów zbiorów opisujących badane cechy środowiska przyrodniczego, tj. pokrycie terenu, mozaikowatość pokrycia terenu i rzeźbę terenu, w sposób zupełny i rozłączny. Na etapie klasyfikacji, opracowane wcześniej szeregi ewaluacyjne (typologiczne) zostały zagregowane w klasy. Jednocześnie sporządzono wstępne kategorie kwalifikacyjne wykorzystane w badaniach ankietowych noszących znamiona bonitacji afektywnej. W przypadku oceny świadczeń rekreacyjnych były to następujące rangi zaszeregowania: a) otoczenie bardzo atrakcyjne dla wypoczynku i rekreacji, b) otoczenie średnio atrakcyjne, c) otoczenie mało atrakcyjne. W przypadku oceny świadczeń estetycznych wyróżniono również trzy rangi: a) tereny bardzo atrakcyjne pod względem piękna krajobrazu, b) tereny średnio atrakcyjne, oraz c) tereny mało atrakcyjne. Ze względu na ankietowy sposób określania wartości obu świadczeń kulturowych, przeprowadzona przez autora kwantyfikacja ma charakter względny, gdyż jak słusznie zauważyli T. Bajerowski i in. (2000, 2007) każdy człowiek odznacza się indywidualnością postrzegania (percepcji) i odmiennymi upodobaniami w zależności od wieku, płci i innych cech osobniczych. Subiektywizm indywidualnej oceny wartości świadczeń ekosystemów został jednakże ograniczony dzięki uwzględnieniu w badaniach informacji pochodzących z licznej grupy losowo dobranych respondentów odznaczających się zróżnicowanymi cechami socjoekonomicznymi i preferencjami w zakresie postrzegania cech fizjonomicznych środowiska przyrodniczego oraz wypoczynku na terenach otwartych (patrz podrozdział 3.2.2). Wyniki przeprowadzonej oceny mają zatem charakter intersubiektywny.

Wyniki wstępnej kwalifikacji otrzymane w toku ankietyzacji respondentów z losowo dobranej grupy badawczej, posłużyły na etapie prac kameralnych do przeprowadzenia bonitacji punktowej bazującej na udziałach procentowych odpowiedzi przypisanych do danej rangi zaszeregowania, a następnie do konstrukcji wskaźników atrakcyjności rekreacyjnej i estetycznej, które szczegółowo scharakteryzowano w rozdziałach 6.1.1 i 6.2.1 niniejszej pracy. Kwalifikacja właściwa miała miejsce na etapie wizualizacji wyników badań z zastosowaniem technik geoinformacyjnych poprzez utworzenie kartogramów przedstawiających przestrzenne zróżnicowanie wartości poszczególnych świadczeń ekosystemów.



**Rycina 7. Zastosowanie metody bonitacji jakościowej do kwantyfikacji świadczeń kulturowych**

Źródło: opracowanie własne

Zdaniem T. Bajerowskiego i in. (2000, 2007), w dotychczasowych opracowaniach dotyczących oceny środowiska geograficznego, a zarazem oceny krajobrazu, metoda bonitacji punktowej odgrywa rolę pierwszoplanową, a zastosowanie w niej działań matematycznych na punktach odnoszących się

do wybranych cech i przyjętych kryteriów daje możliwość syntetycznej oceny danej jednostki przestrzennej (np. gminy) czy krajobrazu pod względem atrakcyjności.

### **3.2.7. Metody analizy statystycznej**

W niniejszej pracy zastosowano metody analizy statystycznej pozwalające na sprawdzenie hipotez statystycznych parametrycznych, tj. dotyczących wartości parametrów statystycznych populacji, np. średniej czy wariancji, jak również hipotez statystycznych nieparametrycznych, tj. takich, które dotyczą postaci rozkładu cech lub losowości próby (patrz Stanisław A. 1998, 2000a).

W badaniach przyjęto poziom istotności statystycznej  $\alpha=0,05$ , co oznacza, że akceptowalne prawdopodobieństwo popełnienia błędu podczas sprawdzania hipotez wynosiło nie więcej niż 5%. W przypadku, gdy wartość  $p$  oznaczająca prawdopodobieństwo, że zaobserwowane różnice są dziełem przypadku (wartość  $p$  jako graniczny poziom istotności statystycznej) była wyższa od poziomu  $\alpha$ , stwierdzano brak podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej. Analogicznie, gdy wartość  $p$  była niższa od przyjętego poziomu istotności statystycznej  $\alpha$ , stwierdzano podstawę do odrzucenia hipotezy zerowej i przyjmowano hipotezę alternatywną (patrz Stanisław A. 1998, 2000a).

Na potrzeby analizy statystycznej danych zastosowano następujące metody: analizę wariancji (ANOVA), test ANOVA rang Kruskala-Wallisa, test U Manna-Whitneya, metodę tabel wielodzzielczych i analizę log-liniową. Analizy statystyczne przeprowadzono z wykorzystaniem oprogramowania STATISTICA (wersje 8 i 10) oraz MS Office EXCEL.

#### **Analiza wariancji (ANOVA ang. *Analysis of Variance*)**

Analiza wariancji jest metodą parametryczną służącą do oceny wpływu kontrolowanych czynników na wynik doświadczenia. Jej podstawowym celem jest testowanie istotności różnic pomiędzy średnimi poprzez porównanie wariancji (Stanisław A. 1998, 2000b, 2000c). Zmienna niezależna w tej analizie określana jest mianem czynnika, natomiast wartości czynnika nazywane są poziomami czynnika (Wieczorkowska G., Wierzbicki J. 2007).

Aby możliwe było prawidłowe zastosowanie tej metody, spełnione muszą być łącznie następujące założenia (Stanisław A. 1998, 2000c):

- zmienna zależna jest mierzalna,
- pomiary w obrębie każdej grupy są niezależne (Wieczorkowska G., Wierzbicki J. 2007),
- rozważane grupy niezależnych populacji mają rozkład normalny (założenie weryfikowano z wykorzystaniem testu Shapiro-Wilka lub testu Kołmogorowa-Smirnowa),
- rozkłady te mają jednakową wariancję (założenie weryfikowano z wykorzystaniem testu jednorodności wariancji Levene'a).

W pracy zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji uwzględniającą wpływ na zmienną objaśnianą (zależną) wyłącznie jednego czynnika kontrolowanego. W badaniach przetestowano istotność statystyczną różnic między średnimi wartościami wskaźników wyrażających wartość świadczeń kulturowych danego miejsca (zmienna zależna) opracowanych w oparciu o dane ilościowe o strukturze pokrycia terenu pochodzące z wybranych map tematycznych odznaczających się różnym stopniem generalizacji treści (stopień generalizacji jako czynnik kontrolowany). Celem testowania statystycznego było zbadanie, czy występują istotne statystycznie różnice między wynikami kwantyfikacji świadczeń ekosystemów uzyskanymi przy użyciu tej samej metody badawczej, lecz z zastosowaniem zbiorów danych o strukturze pokrycia terenu pochodzących z opracowań

kartograficznych o odmiennym stopniu szczegółowości treści (skale map stanowiły odpowiednie poziomy czynnika).

### **Test ANOVA rang Kruskala-Wallisa**

W przypadku, gdy nie były spełnione warunki do zastosowania jednoczynnikowej analizy wariancji dla oceny wpływu stopnia generalizacji danych na wyniki kwantyfikacji świadczeń ekosystemów autor korzystał z nieparametrycznego odpowiednika tej metody, tj. testu ANOVA rang Kruskala-Wallisa. Za pomocą tego testu możliwe jest sprawdzenie, czy zbiór niezależnych próbek pochodzi z tej samej populacji, bądź z populacji z taką samą medianą (Stanisz A. 1998, 2001).

Za pomocą testu przeanalizowano istotność różnic wartości świadczeń ekosystemów oszacowaną dla kilku zbiorów danych pozyskanych w losowo dobranych buforach pomiarowych o powierzchni jednostkowej 3,138 ha i znanych współrzędnych geograficznych. W obrębie buforów dokonano kilku pomiarów wartości świadczeń, która każdorazowo była kwantyfikowana z wykorzystaniem danych przestrzennych pochodzących z opracowań kartograficznych różniących się stopniem generalizacji treści (każdy pomiar wartości dotyczył innego niezależnego zbioru danych przestrzennych różniącego się skalą odwzorowania).

### **Test U Manna-Whitneya**

Analizowana metoda statystyczna jest stosowana do weryfikacji hipotez badawczych dotyczących dwóch niezależnych próbek, których elementy nie posiadają rozkładu normalnego lub są uporządkowane. Stanowi najmocniejszy spośród metod nieparametrycznych odpowiednik testu t-Studenta dla zmiennych niepowiązanych (Stanisz A. 1998, 2000d). Z testu należy skorzystać w sytuacji, gdy dane są mierzalne, ale ich rozkład zdecydowanie odbiega od rozkładu normalnego, wówczas hipoteza zerowa formułowana jest jako brak istotnej różnicy średnich arytmetycznych, oraz gdy dane mają charakter porządkowy, wówczas hipoteza zerowa zakłada, że badane grupy pochodzą z tych samych populacji, tzn. rozkłady danych w analizowanych grupach nie różnią się istotnie (Stanisz A. 2000d).

Test został wykorzystany do sprawdzenia hipotez dotyczących wpływu stopnia generalizacji danych wejściowych na wyniki kwantyfikacji świadczeń estetycznych związanych z percepcją rzeźby terenu i świadczeń zaopatrujących związanych z produkcją biomasy roślinnej w agroekosystemach.

### **Tabele wielozmiennych i test chi-kwadrat Pearsona**

Znaczna część danych ankietowych pozyskanych od mieszkańców miasta i gminy Krajenka miała charakter jakościowy (nominalny), przez co nie mogła być analizowana z uwzględnieniem metod parametrycznych (patrz Stanisz A. 1998, Wieczorkowska G., Wierzbński J. 2007). Danymi tego rodzaju są dla przykładu liczebności udzielonych odpowiedzi zaklasyfikowane do różnych kategorii pod względem dwóch bądź kilku cech respondentów, np. ich płci, miejsca zamieszkania, statusu ekonomicznego, stopnia zadowolenia z jakości środowiska przyrodniczego wyrażonego w skali porządkowej.

W celu przeprowadzenia statystycznej analizy tego rodzaju danych, w tym oceny zależności zachodzących pomiędzy zmiennymi nominalnymi, w badaniach zastosowano metodę tabel wielozmiennych, w której do weryfikacji hipotez badawczych wykorzystano test chi-kwadrat Pearsona ( $\chi^2$ ) i inne statystyki oparte na tej mierze. Tabela wielozmienna, która powstaje w efekcie zliczenia

jednostek (tu indywidualnych odpowiedzi) w odpowiednich komórkach tabeli z danymi, przedstawia rozkład obserwacji ze względu na kilka cech jednocześnie (Stanisz A. 2002a).

Test chi-kwadrat używany do weryfikacji związku zmiennych nominalnych polega na porównaniu częstości obserwowanych (faktycznych liczebności udzielonych odpowiedzi) z częstościami oczekiwanymi przy założeniu hipotezy zerowej o braku związku między zmiennymi. Częstości oczekiwane (teoretyczne) obliczane są z wykorzystaniem częstości brzegowych (marginalnych) z tablicy wielodzielczej (Stanisz A. 1998, 2002a, Wieczorkowska G., Wierziński J. 2007).

Komplementarnie w stosunku do testu chi-kwadrat w badaniach wykorzystano statystyki opisujące siłę związku pomiędzy powiązаныmi zmiennymi. W zależności od wymiarów tabeli wielodzielczej obliczano wartość następujących współczynników:

- współczynnika kontyngencji C – Pearsona, którego maksymalna wartość jest zawsze mniejsza od 1 i zależy od liczby wierszy i kolumn tablicy kontyngencji,
- współczynnika V – Cramera, który przyjmuje wartości z przedziału  $<0,1>$ ,
- współczynników  $\tau$  Kendalla ( $\tau_c$ ,  $\tau_b$ ), które dają ocenę podobieństwa uporządkowań zbioru dla dwóch zmiennych mierzonych na skali porządkowej i przyjmują wartości z przedziału  $<-1, 1>$ , gdzie wartość 1 oznacza pełną zgodność uporządkowań, wartość 0 brak zgodności, a wartość -1 pełną ich przeciwstawność. Wskazują nie tylko siłę, lecz również kierunek zależności (Stanisz A. 1998).

Interpretacja dwóch pierwszych współczynników jest identyczna: im bliższa jedynki wartość tych statystyk, tym silniejsze jest powiązanie pomiędzy analizowanymi cechami, natomiast jeżeli wartość współczynników wynosi 0, wówczas dane cechy są niezależne (Stanisz A. 1998).

### **Analiza log-liniowa**

Należy do grupy nieparametrycznych metod wykrywania i oceny natężenia zależności dwóch lub więcej cech jakościowych w oparciu o wielowymiarowe tabele wielodzielcze. Analiza log-liniowa umożliwia testowanie istotności statystycznej wpływu różnych czynników i ich interakcji. W praktyce może być interpretowana jako model regresji, w którym wszystkie zmienne, niezależne i zależne, są jakościowe (Stanisz A. 2002b, 2007).

Podstawę analizy log-liniowej stanowią tabele wielodzielcze oraz testy chi-kwadrat i chi-kwadrat największej wiarygodności (G-kwadrat) służące do oceny dobroci dopasowania konkretnego modelu. Za pomocą tych testów weryfikuje się, czy liczebności oczekiwane komórek w tabeli są istotnie różne od liczebności obserwowanych. Stwierdzenie istotnego odchylenia liczebności obserwowanych od oczekiwanych wskazuje na brak dopasowania modelu, co jest jednoznaczne z jego odrzuceniem (Stanisz A. 2007).

Analizę log-liniową wykorzystano w rozprawie do konstrukcji modeli objaśniających wpływ wybranych zmiennych jakościowych na gotowość respondentów do zapłaty za zapewnienie wysokiej jakości środowiska, a także na ich gotowość do poświęcenia swojego czasu na działania służące utrzymaniu lub podniesieniu jakości środowiska.

## 4. CECHY PRZYRODNICZE I SPOŁECZNO-GOSPODARCZE OBSZARU BADAŃ

### 4.1. Cechy przyrodnicze obszaru badań i diagnoza stanu środowiska przyrodniczego

#### 4.1.1. Położenie fizycznogeograficzne i warunki geomorfologiczne

Nawiązując do podziału fizycznogeograficznego Polski J. Kondrackiego (2009) powiat złotowski leży w obrębie czterech mezoregionów: Pojezierza Krajeńskiego na wschodzie, rozciągającej się południkowo Doliny Gwdy, Równiny Wałeckiej na zachodzie i Pojezierza Szczecineckiego na północnym-zachodzie (ryc. 8). Wymienione jednostki przynależą do makroregionu Pojezierze Południowopomorskie, który obejmuje terytoria pomiędzy morenami fazy pomorskiej na północy, pradoliną Toruńsko-Eberswaldzką na południu, doliną Odry na zachodzie i doliną Wisły na wschodzie. Według podziału geomorfologicznego Niziny Wielkopolskiej B. Krygowskiego (1961) powiat w całości stanowi fragment Wysoczyzny Krajeńskiej (XIV).

Zdelimitowany w ten sposób teren odznacza się zróżnicowaną litologią oraz bogatą rzeźbą ukształtowaną w wyniku procesów związanych z działalnością lądolodu skandynawskiego i wód roztopowych w czasie ostatniego plejstoceniowego zlodowacenia Polski. W odniesieniu do morfogenezy rzeźby województwa wielkopolskiego zasięg omawianego zlodowacenia nie objął jego południowo-wschodniej części. Z tego względu północny i centralny fragment Wielkopolski odznacza się większym zróżnicowaniem rzeźby, w tym występowaniem rynien subglacjalnych i obniżień wytopiskowych, których dna często wypełniają wody współczesnych jezior. Ich występowanie jest jednym ze wskaźników różnicujących krajobrazy młodoglacjalne od staroglacjalnych, w których rzeźba została ukształtowana w następstwie wcześniejszych nasunięć lądolodu (w południowej i wschodniej części Wielkopolski).

Zdaniem T. Bartkowskiego (1965) rzeźba północnej Wielkopolski jest dziełem szeregu czynników związanych z działalnością lądolodu, które można zaszeregować do trzech grup. Do pierwszej grupy należą czynniki odpowiedzialne za ukształtowanie powierzchni wysoczyzny morenowej, która powstała jako efekt bezpośredniej akumulacji lądolodu w okresie kolejnych faz jego recesji ze stadiału poznańskiego do stadiału pomorskiego (morena denna, morena czołowa). Równoległe do procesów bezpośredniej akumulacji moreny dennej zachodziły na tym terenie procesy przeobrażania tych powierzchni na skutek akumulacji wodnolodowcowej, bądź też na skutek erozji wodnolodowcowej (druga grupa czynników formotwórczych).

Trzecią grupę czynników stanowią procesy, które doprowadziły do rozczłonkowania wysoczyzny morenowej na poszczególne „wyspy” i „półwyspy” jako dzieło erozji wodnolodowcowej wód sandrowych oraz częściowo akumulacji tychże wód prowadzącej do powstania równin sandrowych (Bartkowski T. 1965). W efekcie zachodzących procesów morfogenetycznych na obszarze badań wykształciła się rzeźba młodoglacjalna, która ulega dalszym przeobrażeniom wskutek zachodzących obecnie procesów formotwórczych.

Maksymalna różnica wysokości na terenie powiatu złotowskiego występuje pomiędzy dnem doliny rzeki Gwdy w południowo-zachodniej części gminy Krajenka (60 m n. p. m.) a Brzuchową Górą (207,8 m n. p. m.) stanowiącą kulminację wzgórz moreny czołowej zlokalizowanych w okolicach Krzywej Wsi w północnej części gminy Złotów. Z analizy map topograficznych wynika, że Brzuchowa Góra pod względem wysokości bezwzględnej jest czwartym z najwyższych wzniesień w województwie wielkopolskim. Tereny najbardziej wyniesione nad poziom morza obejmują północną część powiatu złotowskiego (gminy Okonek i Lipkę oraz północny fragment gminy Złotów, ryc. 8 i 9). Największym lokalnym zróżnicowaniem wysokości charakteryzuje się gmina Złotów.

Maksymalna deniwelacja terenu w obrębie tej jednostki dochodzi do 129 m (ryc. 9). Udział terenów płaskich (do 1°) w całkowitej powierzchni powiatu przekracza 63%. W klasie spadku terenu powyżej 3° znajduje się niewiele ponad 11% powierzchni tej jednostki. Największym udziałem powierzchni w klasach spadku powyżej 3° odznaczają się gminy Okonek i Lipka (tab. 4).

**Tabela 4. Udział powierzchni gmin w klasach spadków terenu**

Lp.	Gmina	Udział powierzchni [%] w danej klasie spadków terenu					
		0-1°	1-3°	3-6°	6-12°	12-30°	pow. 30°
1	Jastrowie	701,6	204,5	59,9	27,1	6,4	0,5
2	Krajenka	747,5	190,5	41,8	18,1	2,0	0,1
3	Lipka	596,1	266,2	80,2	42,1	15,1	0,3
4	Okonek	561,1	288,2	97,5	46,7	6,4	0,2
5	Tarnówka	669,5	227,6	64,9	28,8	7,8	1,4
6	Zakrzewo	612,0	301,7	60,1	22,2	4,0	0,0
7	Złotów	575,6	309,3	77,1	30,7	6,7	0,7
8	Złotów (miasto)	658,6	255,0	57,8	23,4	5,2	0,1
9	Powiat złotowski	633,4	256,5	71,0	31,9	6,8	0,4

najmniejszy udział powierzchni w danej klasie spadków (kolumnie)

największy udział powierzchni w danej klasie spadków (kolumnie)

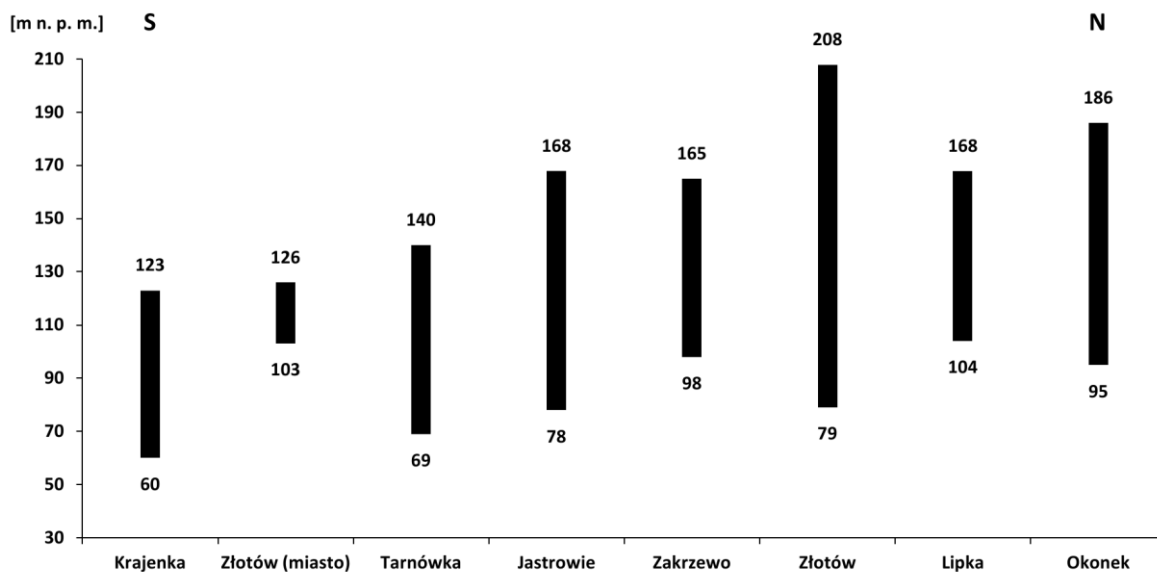
Źródło: opracowanie własne na podstawie numerycznego modelu terenu opracowanego w oparciu o dane z Topograficznej Mapy Wektorowej Polski Poziomu Drugiego

Na tle pozostałych gmin powiatu złotowskiego, gmina Krajenka odznacza się przeciętnym zróżnicowaniem wysokościowym dochodzącym do 63 m oraz największym udziałem powierzchni płaskich (do 1°) przy jednoczesnym najmniejszym lub bardzo małym udziale powierzchni w wyższych klasach spadków (tab. 4). Jest to bezpośrednio związane z genezą rzeźby regionu, zwłaszcza procesami glacialnymi i postglacialnymi odpowiedzialnymi za powstanie płaskich wysoczyzn moreny dennej i rozległych równin sandrowych dominujących w krajobrazie analizowanej jednostki.

Pomimo opisanych parametrów, gmina Krajenka charakteryzuje się wyraźnym lokalnym zróżnicowaniem rzeźby terenu. W ujęciu hipsometrycznym północna i południowa część tej gminy to tereny najbardziej wyniesione nad poziom morza. Na północ od Tarnówczyzna wysokości bezwzględne dochodzą do ponad 120 m, w okolicach Podróźnej wahają się w granicach 115 m, natomiast na południe od Dolnika oraz w okolicy Maryńca osiągają ponad 110 m. Powierzchnia gminy upada z północnego wschodu ku południowemu zachodowi zgodnie z przebiegiem doliny rzeki Głomi, która jest najważniejszym naturalnym ciekim analizowanego terenu stanowiącym oś lokalnej sieci hydrograficznej. W ujściowym odcinku biegu Głomi oraz w dolinie Gwdy rzędne terenu osiągają najniższe wartości w zakresie od 60 do 65 m n. p. m. Największe lokalne deniwelacje terenu występują pomiędzy wcięciem dna doliny rzeki Głomi a obszarami położonymi powyżej strefy krawędziowej, zwłaszcza na odcinku ujściowym rzeki, poniżej miejscowości Skórka. Różnice wysokości dochodzą tam do ponad 20 m. Znaczne deniwelacje (15-20 m) występują również na południowy zachód od Maryńca w strefie wcięcia rynny Jeziora Wapieńskiego w wysoczyznę morenową (fot. 1) oraz w sąsiedztwie jezior rynnowych Głubczyn Wielki i Głubczyn Mały (10-12 m).

**Rycina 8. Numeryczny model terenu powiatu złotowskiego i gminy Krajenka**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych źródłowych



**Rycina 9. Maksymalne deniwelacje terenu w obrębie gmin powiatu złotowskiego**

Źródło: opracowanie własne na podstawie numerycznego modelu terenu opracowanego w oparciu o dane z Topograficznej Mapy Wektorowej Polski Poziomu Drugiego



**Fotografia 1. Strefa wcięcia rynny Jeziora Wapieńskiego w wysoczyznę morenową – widok z północno-wschodniej części rynny w kierunku północnym.**

Autor: Piotr Lupa, styczeń 2011 r.

W krajobrazie gminy dominują powierzchnie płaskie o nachyleniu nieprzekraczającym 3°. Ich udział w całkowitej powierzchni tej jednostki wynosi niemal 94% (tab. 4). Maksymalne spadki terenu charakteryzują strome zbocza rynny Strużnicy, szczególnie w bezpośrednim sąsiedztwie jezior Głębczyn Wielki i Głębczyn Mały. Nachylenie zboczy w tych miejscach dochodzi do 40°. Zbocza rynny Jeziora Wapieńskiego charakteryzują się mniejszą stromością w zakresie 10-15°, co może mieć związek z położeniem zbiornika w otoczeniu równiny sandrowej. Wyjątek stanowi północno-

wschodni fragment rynny, który wcina się znacznie w wysoczyznę moreny czołowej. Nachylenie zboczy w tym miejscu dochodzi do 30°. Lokalnie spadkami rzędu 30° odznaczają się także zbocza i krawędzie doliny Głomi, szczególnie w jej ujściowym odcinku. Mocno zaakcentowana w krajobrazie gminy jest także dolina cieką bez nazwy przepływającego z północy przez Paruszkę i wpadającego do Głomi jako jej prawostronny dopływ.

Szczegółowa charakterystyka morfogenetyczna rzeźby gminy Krajenka z uwzględnieniem warunków litologicznych podłoża została przeprowadzona w oparciu o dostępne mapy geomorfologiczne<sup>16</sup> i geologiczne<sup>17</sup> oraz literaturę przedmiotu. Na szczególną uwagę zasługuje opracowanie K. Waberskiego (1974), który na podstawie wnikliwej analizy materiałów źródłowych i wyników własnych badań terenowych przedstawił propozycję morfologicznej regionalizacji terytorium gminy. Ze względu na odmienne cechy geologiczne, hipsometryczne i morfogenetyczne tego obszaru autor wydzielił następujące jednostki geomorfologiczne:

- I. Morenę denną Wysoczyzny Krajeńskiej, w tym:
  - a. Wysoczyznę Tarnówczyzna,
  - b. Wyspę Wysoczyznową Krajenki,
  - c. Równinę Morenowo – Wytopiskową Augustowsko – Leśnicką,
  - d. Pagórki Morenowe Czajcza,
  - e. Pagórki Morenowo – Kemowe Głubczyzna – Podróżnej,
  - f. Rynnę Sławianowską,
  - g. Rynnę Strużnicy,
- II. Sandr Głomi, w tym:
  - a. Równinę Sandrową Łońska,
  - b. Równinę Sandrową Źeleźnicy,
  - c. Równinę Sandrowo – Wytopiskową Paruszki,
  - d. Równinę Sandrową Skórki,
  - e. Falistą Sandrowo – Wytopiskową powierzchnię Dolnika – Augustowa,
- III. Sandr Źelgniewski,
- IV. Sandr Gwdy.

Rozległe obszary wysoczyznowe moreny dennej położone są w północnej, południowej i południowo-wschodniej części gminy Krajenka. Nie występują na zachodzie, gdzie spływające wody proglacjalne uformowały sandr Gwdy. Zbudowane są z gliny zwałowej na ogół piaszczystej, miejscami ilastej, o barwie żółto-brązowej lub brązowej zawierającej liczne gładziki i otoczaki. Gлина lokalnie jest przewarstwiona osadami wodnolodowcowymi, niekiedy może zawierać wkładki mułków (Mojski J. E. red. 1978). Na wysoczyźnie morenowej w okolicach Maryńca i na południe od Głubczyzna zlokalizowane są niewielkie izolowane wzgórza moreny czołowej zbudowane z bezstrukturalnych piasków, żwirów i gładzów, nie stwierdzono obecności gliny zwałowej. Geneza tych form związana jest z recesyjnym postojem lądolodu w czasie subfazy krajeńskiej stadiu poznańskiego (Kozacki L. i in. 2004). Cechą charakterystyczną wysoczyzny morenowej w części południowo-wschodniej gminy jest występowanie rozległej niecki zastoiskowej ciągnącej się na północny wschód od Śmiardowa

---

<sup>16</sup> Mapa morfogenetyczna gminy Krajenka w skali 1:25 000 autorstwa K. Waberskiego (opracowana w 1974 r. na podstawie treści Mapy morfogenetycznej Wysoczyzny Krajeńskiej w skali 1:100 000 wg T. Murawskiego z 1969 r.), Mapa geomorfologiczna Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej w skali 1:300 000 pod redakcją B. Krygowskiego (wersja numeryczna z 2007 r. pod red. A. Karczewskiego) oraz Przeglądowa mapa geomorfologiczna Polski w skali 1:500 000 pod redakcją L. Starkla z 1980 r.

<sup>17</sup> Mapa geologiczna Polski w skali 1:200 000 A – mapa utworów powierzchniowych, arkusze Piła i Nakło.

Krajeńskiego po dolinę Kocuni<sup>18</sup>. Jej powierzchnia zbudowana jest z gliny zwałowej, natomiast lokalnie w obniżeniach wytopiskowych stwierdzono obecność torfów oraz namulów utworzonych z zapyłonych piasków drobnoziarnistych lub piasków mulastych z domieszką części organicznych. Głębiej znajdują się osady zastoiskowe dolnego poziomu reprezentowane przez ility warwowe szare i żółtobrązowe, przewarstwione mułkami brązowymi oraz piaskami drobnoziarnistymi i pylastymi barwy jasnoszarej (Mojski J. E. red. 1978).

Przy jednoczesnej erozji moreny dennej i akumulacji transportowanego przez wody proglacialne materiału uformowany został sandr Głomi dzielący obszar wysoczyzny na dwie nierówne części – mniejszą północną oraz większą południową i południowo wschodnią. Obecność brył martwego lodu w czasie usypywania form sandrowych przyczyniła się do zachowania wielu form wklęsłych, zwłaszcza rynien subglacialnych. Lód lodowcowy zgromadzony w zagłębieniach terenu uniemożliwił bowiem ich zasypywanie, przez co doskonale konserwował formy negatywne prowadząc z czasem do inwersji rzeźby (Bartkowski T. 1950, 1965, Waberski K. 1974, Nowaczyk B. 2004). W ten sposób można wytłumaczyć obecność na obszarze sandrowym gminy Jeziora Wapieńskiego usytuowanego w rynn timer subglacialnej położonej na południowy zachód od rubieży wsi Maryniec, a także wielu zagłębień wytopiskowych, w tym oczek wodnych (np. Jezioro Czarne). Sandr Głomi w części południowo zachodniej skomunikowany jest z sandrem Żelgniewskim i sandrem Gwdy. Na równinie sandrowej w południowo-zachodniej części gminy i na wschód od Skórki stwierdzono występowanie pojedynczych form wydmowych zbudowanych z drobnoziarnistych piasków eolicznych. Najprawdopodobniej zostały one uformowane na przelomie plejstocenu i holocenu (Mojski J. E. red. 1979). Obecnie są porośnięte borem sosnowym.

Z deglacją arealną w okresie recesji lądolodu z fazy poznańskiej i procesem akumulacji wiąże się powstanie form kemowych i moren martwego lodu, które na terenie gminy odnaleźć można w obrębie wysoczyzn morenowych jak również na równinach sandrowych. Pagórki kemowe zbudowane są głównie z piasków drobnoziarnistych i szarozółtych poziomo warstwowanych mułkami lub ility o niewielkiej miąższości (Mojski J. E. red. 1978). Największy obszar występowania form tego rodzaju znajduje się w południowo-wschodniej części gminy i rozciąga się równoleżnikowo od okolic Głubczyna na wschód przez Podróżną po południowo-wschodnie rubieże gminy. Pojedyncze kemy położone są na północny zachód od Paruszki, na południe od Dolnika oraz na wschód od Żeleźnicy. Ponadto pagórki morenowe zostały rozpoznane przez K. Waberskiego (1974) w okolicy Czajcza, na południe od ciągu dolinnego Głomi i Kocuni.

W efekcie działalności wód subglacialnych w okresie recesji lądolodu ze stadiu poznańskiego rozwinął się na obszarze badań system rynien subglacialnych biegnących z północnego wschodu na południowy zachód zgodnie z ogólnym kierunkiem spadku terenu. W południowo wschodniej części gminy, na wschód od Podróżnej, swoją południowo zachodnią krawędź ma rynna Sławianowska, której rozległe dno jest wypełnione wodami Jeziora Sławianowskiego położonego poza granicami obszaru badań, na terenie gmin Złotów i Łobżenica. Fragment dna rynny, w części położonej na terenie gminy Krajenka, wypełniają wody Jeziora Podróżna. Na południowy wschód od Podróżnej w kierunku zachodnim rozpościera się rynna Strużnicy, której dno wykorzystuje obecnie rzeka Strużnica stanowiąca lewostronny dopływ Głomi. Zbocza rynny w sąsiedztwie pagórków morenowo-kemowych Głubczyna-Podróżnej charakteryzują się znacznym spadkiem dochodzącym miejscami nawet do 40°. W części wschodniej rynny zlokalizowany jest rozległy, płytki zbiornik wodny otoczony podmokłymi torfowiskami, których powierzchnię porastają zbiorowiska roślin bagiennych

---

<sup>18</sup> Według K. Waberskiego (1974) obszar ten jest częścią Równiny Morenowo – Wytopiskowej Augustowsko – Leśniczej.

i bagiennie-łąkowych, przede wszystkim trzciniowiska. Zakumulowane tam osady organogeniczne to w głównej mierze torfy trzciniowe i trzciniowo-turzycowe brunatne i czarne o miąższości dochodzącej do ponad 4 m (Mojski J. E. red. 1978). Na zachód od zbiornika zlokalizowane są jeziora Głubczyn Wielki i Głubczyn Mały, których wody wypełniają przegłębienie w dnie rynny. Z badań przeprowadzonych przez K. Waberskiego (1974) wynika, że stanowiły one w przeszłości jeden duży zbiornik, który został przedzielony stożkiem napływowym (fot. 2, rozdział 4.1.3). Na zachód od wypływu Strużnicy z jeziora Głubczyn Mały wygląd rynny ulega zmianie ze względu na różnice litologiczne podłoża związane z przykryciem moreny dennej piaskami sandrowymi. Krawędzie rynny są słabiej zarysowane, zbocza łagodniejsze a płynąca na dnie rzeka wytworzyła znaczną dolinę o płaskim dnie (Waberski K. 1974). Na północny zachód od Maryńca, w otoczeniu Sandru Żelgniewskiego, przebiega kolejna rynna subglacialna, której dno na odcinku ok. 4,5 km wypełniają wody Jeziora Wapieńskiego. Jak wspomniano wcześniej, dzięki obecności martwego lodu znaczny fragment rynny został zakonserwowany i uchroniony przed zasypaniem materiałem piaszczystym transportowanym przez wody roztopowe formujące sandr. Obszar położony na południe i południowo-zachód od Jeziora Wapieńskiego charakteryzuje się występowaniem licznych oczek (np. Jezioro Czarne) i zagłębień wytopiskowych, z których znaczna część jest zabagniona lub zatorfiona. Niewielka rynna subglacialna położona jest także w północno-zachodniej części gminy, na granicy z gminą Tarnówka. Jej dno wykorzystuje obecnie rzeka Pankawa (Pękawnica), lewostronny dopływ Gwdy.

Formą geomorfologiczną mającą szczególny wpływ na zróżnicowanie krajobrazu gminy Krajenka jest dolina Głomi. Całkowita jej długość na obszarze gminy wynosi ponad 28 km, natomiast jej szerokość waha się od około 100 m w odcinkach przełomowych do ponad 800 m w rozszerzeniach dolinnych<sup>19</sup>. Wcięcia dna doliny w otaczający teren w części północno-wschodniej dochodzą maksymalnie do 6-7 m, w obrębie miasta Krajenka do 10 m, a w odcinku ujściowym rzeki poniżej Skórki przekraczają miejscami 20 m. Dolina Głomi odznacza się występowaniem odcinków przełomowych charakteryzujących się mniejszą szerokością i znacznym, dochodzącym miejscami do 30° nachyleniem zboczy. Dolina wyróżnia się ponadto zmiennością kierunku biegu oraz lokalnie asymetrią zboczy, szczególnie widoczną na odcinku w Krajence. K. Waberski (1974) powiązał występowanie obu cech z różnicami litologicznymi podłoża i wahaniami poziomu bazy erozyjnej. Mianowicie na obszarze występowania glin morenowych dynamika erozji bocznej wód płynących jest znacznie mniejsza w stosunku do analogicznego procesu zachodzącego na obszarach sandrowych. Pod względem litologicznym starsze podłoże doliny zbudowane jest z piasków i żwirów rzecznych oraz mułków, piasków i żwirów rzecznych. Młodsze podłoże stanowią holocenijskie piaski i żwiry rzeczne, miejscami występują również utwory organogeniczne w postaci torfów (Mojski J. E. red. 1978). Dolina Głomi wraz z doliną Kocuni tworzy większy ciąg dolinny skomunikowany w południowo-zachodniej części gminy z doliną rzeki Gwdy, stanowiącą oś hydrograficzną północnej części województwa wielkopolskiego.

Współcześnie głównymi czynnikami kształtującymi powierzchnię badanego terenu są procesy fluwialne – erozyjne i akumulacyjne, a także procesy denudacyjne na stokach (Kozacki L. i in. 2004). Oprócz wymienionych procesów przyrodniczych bardzo istotnym czynnikiem rzeźbotwórczym w całym regionie jest działalność człowieka. Do przekształcenia rzeźby dochodzi pod wpływem rolnictwa, które wzmacnia intensywność procesów denudacyjnych na stokach, a także wskutek rozbudowy infrastruktury osadniczej i komunikacyjnej, ingerencji w naturalne układy hydrologiczne

---

<sup>19</sup> Obliczenia wykonane na bazie rysunku poziomicowego Topograficznej Mapy Wektorowej Polski Poziomu Drugiego.

oraz eksploatacji surowców (Szpikowski J. 2010). Przejawem rzeźbotwórczej działalności człowieka są zlokalizowane na terenie gminy Krajenka grunty antropogeniczne obszarów zabudowanych, związane z nimi krótkookresowe wyrobiska i zwałowiska budowlane (zwłaszcza w okolicach Krajenki i Skórki), drobnopowierzchniowe wyrobiska po eksploatacji kruszywa (największe w okolicy Żeleźnicy), sztuczne stawy śródpolne, zrekultywowane składowisko odpadów komunalnych w Krajenie, nielegalne składowiska odpadów (np. w Barankowie, Żeleźnicy) oraz występujące powszechnie formy liniowe w postaci nasypów i wykopów dróg kołowych i kolejowych oraz rowów odwadniających tereny podmokłe zwłaszcza we wschodniej części gminy (okolice Śmiardowa Krajeńskiego).

#### **4.1.2. Warunki klimatyczne oraz właściwości powietrza atmosferycznego**

Na obszarze województwa wielkopolskiego, podobnie jak na terenie całego kraju, występuje klimat umiarkowany charakteryzujący się przejściowością wywołaną napływem morskich i kontynentalnych mas powietrza. W północnej części województwa podstawowe znaczenie w kształtowaniu makroklimatu mają wpływy oceaniczne i morskie malejące w kierunku południowym (Okołowicz W., Martyn D. 1979). Nad obszar badań docierają najczęściej masy powietrza polarno-morskiego z kierunku zachodniego i północno-zachodniego oraz z wielokrotnie mniejszą częstotliwością masy powietrza polarno-kontynentalnego ze wschodu. Zimą i wczesną wiosną pogodę modyfikują suche i chłodne masy powietrza arktycznego z rejonu Morza Barentsa i północnej Rosji odpowiedzialne za występowanie siarczystych mrozów oraz wiosennych przymrozków. Najbardziej dociera powietrze zwrotnikowe z sektora południowo-zachodniego i południowego powodujące ocieplenie i odwilże w zimie, a w lecie upały.

W klasyfikacji klimatu Polski opracowanej przez A. Woś (1993) za podstawę wydzielenia regionów przyjęto różnice w częstości występowania dni z różnymi typami pogody. W zaproponowanym podziale większość obszaru powiatu złotowskiego położona jest w Regionie Środkowopomorskim (R-VII) odznaczającym się liczniejszym występowaniem dni z pogodą umiarkowanie ciepłą z dużym zachmurzeniem (50 dni) oraz pogodą chłodną i deszczową (26 dni). Ponadto 36 dni średnio w roku cechuje pogoda umiarkowanie ciepła z dużym zachmurzeniem i opadem. Do mniej licznych niż w innych regionach należą dni z pogodą bardzo ciepłą, słoneczną, bez opadem (11 dni). Południowe i południowo-wschodnie obrzeża gminy Krajenka oraz południowy niewielki fragment gminy Złotów przynależą do Regionu Środkowowielkopolskiego (R-XV), który charakteryzuje częstsze występowanie dni z pogodą bardzo ciepłą i zarazem pochmurną – 60 dni z czego 39 cechuje brak opadu. Obszar ten wyróżnia się dość znaczną frekwencją dni przymrozkowych bardzo chłodnych, których średnio w roku jest prawie 20. Wschodnia część powiatu złotowskiego (większość terenu gminy Lipka i niewielki fragment gminy Zakrzewo) leży w obrębie Regionu Wschodniopomorskiego (R-VIII). Na tle innych, region ten wyróżnia się największą liczbą dni z pogodą przymrozkową bardzo chłodną z dużym zachmurzeniem (19 dni) oraz względnie częstym pojawianiem się tutaj dni przymrozkowych bardzo chłodnych z jednocześnie notowanym opadem (20 dni). Na tym obszarze stosunkowo najczęściej notowane są dni umiarkowanie mroźne, pochmurne z opadem. Mniej w ciągu roku obserwuje się tutaj dni bardzo ciepłych z opadem (26 dni), a szczególnie mało jest dni z pogodą bardzo ciepłą, pochmurną z opadem (Woś A. 1996)<sup>20</sup>.

---

<sup>20</sup> Z klasyfikacji klimatu opracowanej przez E. Romera (1949) wynika, że obszar badań przynależy do strefy klimatów pojeziernych (B). Północno-zachodnia część powiatu leży w granicach Krainy Człuchowskiej (B6), pozostała w obrębie Krainy Tucholsko-Złotowskiej (B7). Autor uwzględnił w klasyfikacji 30 wskaźników charakteryzujących jednakże tylko dwa elementy meteorologiczne temperaturę powietrza i opady atmosferyczne (Woś A. 1996). Według regionalizacji rolniczo-klimatycznej R. Gumińskiego (1949) północna część powiatu złotowskiego leży w granicach Dzielnicy IV Pomorskiej, natomiast fragment

Przedstawioną w dalszej części podrozdziału szczegółową charakterystykę warunków klimatycznych wykonano na podstawie informacji zestawionych w *Atlasie klimatu województwa wielkopolskiego* pod redakcją R. Farata (2004). W opracowaniu wykorzystano dane trzydziestoletniego okresu pomiarowego obejmującego lata 1971-2000 pozyskane z sieci pomiarowej IMGW położonej na terenie województwa wielkopolskiego. W ramach sieci na terenie gminy funkcjonuje jeden posterunek opadowy zlokalizowany w miejscowości Krajenka. Dwa kolejne posterunki znajdują się w Jastrowiu i Okonku (ryc. 10). Najbliższa stacja meteorologiczna położona jest na terenie Piły graniczącej od północnego wschodu z gminą Krajenka.

Średnioroczna liczba godzin usłonecznienia rzeczywistego na analizowanym terenie jest najwyższa w całym województwie i wynosi ponad 1660 godzin. Najwyższe wartości notowane są od maja do sierpnia (związek z długością dnia). Najmniejsze miesięczne sumy usłonecznienia rzeczywistego obserwuje się w grudniu. Wynoszą 24 godziny i są najmniejsze w całym województwie. Odmienna sytuacja dotyczy rocznego maksimum usłonecznienia przypadającego na czerwiec, które na terenie powiatu złotowskiego jest najwyższe w całym regionie i dochodzi do ponad 240 godzin na krańcach północno-wschodnich.

Zachmurzenie ogólne nieba podlega zmianom sezonowym. Największym zachmurzeniem odznacza się listopad i grudzień, najbardziej pogodnymi są wrzesień i sierpień. Średnie roczne zachmurzenie ogólne nieba na obszarze badań dochodzi do 65%. Znaczne zachmurzenie występuje zimą. Jest ono wówczas najwyższe w całym województwie i może przekraczać 78%. Średnia roczna liczba dni pogodnych<sup>21</sup> wynosi 32, natomiast dni pochmurnych<sup>22</sup> 130.

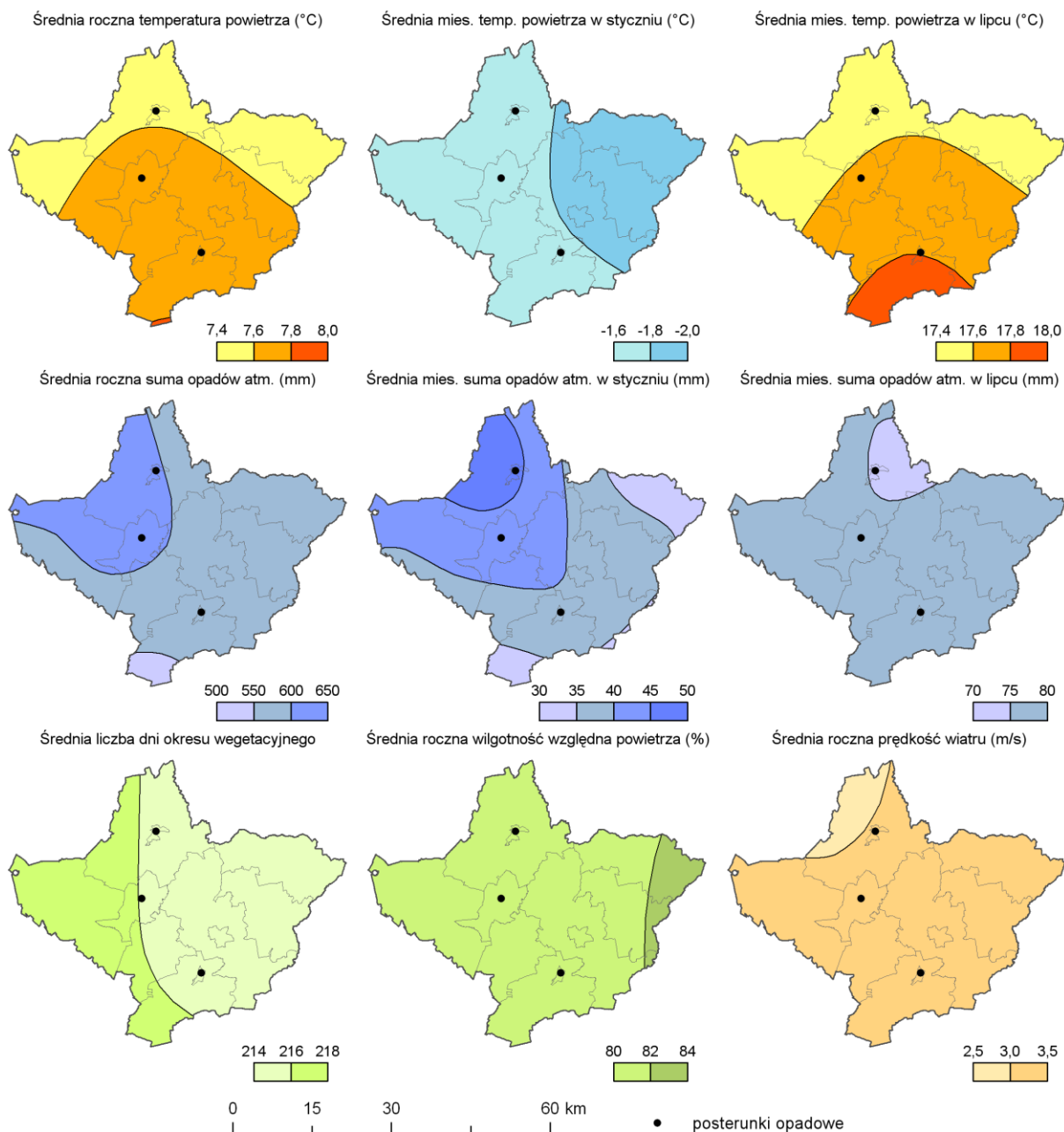
Północna część województwa wielkopolskiego jest jego najchłodniejszym obszarem o czym świadczy rozkład średnich rocznych i miesięcznych temperatur powietrza oraz wybranych średnich ekstremalnych temperatur powietrza. Średnia roczna temperatura waha się od poniżej 7,6°C na krańcach północnych powiatu złotowskiego do ponad 7,8°C w części południowo-zachodniej gminy Krajenka (ryc. 10). Na tle powiatu obszar tej gminy charakteryzuje się najlepszymi warunkami termicznymi, co potwierdzają najwyższe wartości średnich miesięcznych temperatur powietrza w styczniu (>-1,8°C) i w lipcu (≥17,8°C) oraz najwyższe wartości średnich maksymalnych rocznych i miesięcznych temperatur powietrza. Pod względem termicznych pór roku obszar północnej Wielkopolski w odróżnieniu od pozostałej części województwa charakteryzuje się najpóźniejszym pojawianiem się przedwiosnia, wiosny, przedlecia i lata, a jednocześnie najszybszym wkraczaniem polecia, jesieni, przedzimia i zimy. Średnia liczba dni okresu wegetacyjnego na terenie powiatu złotowskiego jest najkrótsza w całym województwie i średniorocznie waha się w granicach 216 dni. Najdłużej okres wegetacyjny trwa w zachodniej i południowo-zachodniej części powiatu (gmina Jastrowie, zachodnia część gminy Okonek, południowo-zachodnie fragmenty gminy Tarnówka i gminy Krajenka, ryc. 10).

---

południowy łącznie z gminą Krajenka leży w Dzielnicy VI Nadnoteckiej odznaczającej się wczesną wiosną, stosunkowo długim okresem wegetacyjnym i roczną sumą opadów atmosferycznych poniżej 500 mm. Alternatywną klasyfikację klimatu rolniczego przedstawił K. Prawdzic (1962, 1965), który na podstawie analizy wartości klimatycznych uzyskanych z danych meteorologicznych z wielolecia oraz na podstawie analizy morfologii, hipsometrii i pokrycia terenu roślinnością wydzielił w obrębie byłego województwa koszalińskiego sześć krain. Zgodnie z tym podziałem północno-zachodni fragment powiatu złotowskiego należy do Krainy V (środkowy pas Pojezierza Pomorskiego), natomiast pozostała część łącznie z gminą Krajenka znajduje się w obrębie Krainy VI (południowo-pomorskiej) charakteryzującej się spadkiem opadów atmosferycznych w kierunku południowo-wschodnim oraz korzystnymi warunkami termicznymi w okresie wegetacyjnym pogarszającymi się jednak w kierunku północno-wschodnim.

<sup>21</sup> Za dni pogodne uważa się takie, podczas których średnie dobowe zachmurzenie jest mniejsze od 20%.

<sup>22</sup> Za dni pochmurne uważa się takie, podczas których średnie dobowe zachmurzenie jest większe od 80%.



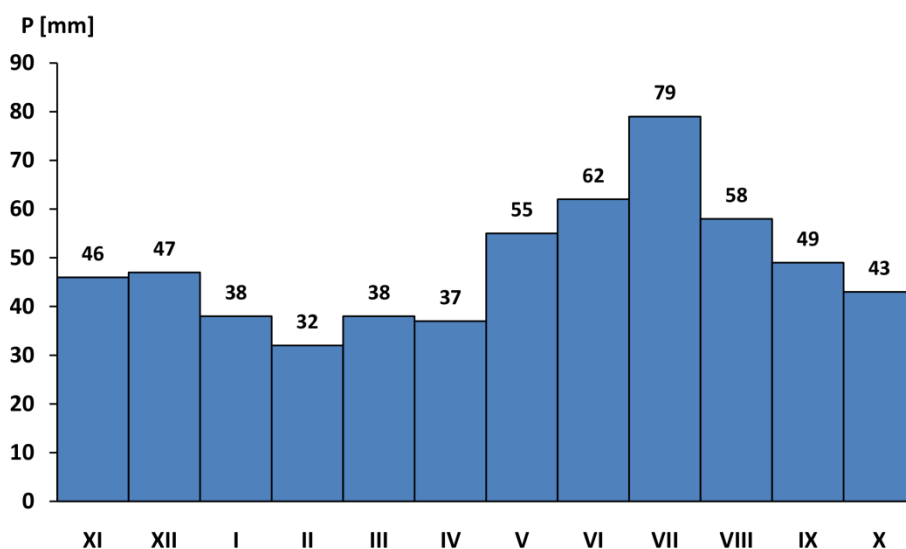
**Rycina 10. Przestrzenne zróżnicowanie wybranych elementów meteorologicznych (klimatycznych)**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z *Atlasu klimatu województwa wielkopolskiego*, red. R. Farat (IMGW)

W porównaniu do pozostałej części powiatu złotowskiego, gmina Krajenka odznacza się gorszymi warunkami opadowymi (ryc. 10). Pomimo wpływu oceanicznych i morskich mas powietrza średnie roczne sumy opadów atmosferycznych na terenie gminy nie są wysokie i wynoszą 586 mm. W roku suchym ich wysokość może zmaleć do 440 mm, a w roku wilgotnym wzrosnąć do 825 mm. Najwyższe średnie miesięczne sumy opadów atmosferycznych na posterunku opadowym w Krajenke są notowane od maja do sierpnia z maksimum w lipcu (79 mm), natomiast najniższe w okresie od stycznia do kwietnia z minimum w lutym (32 mm, ryc. 11). Średnioroczna wielkość opadów spadających na teren powiatu jest jednak wyższa niż dla znacznej części województwa wielkopolskiego. Najwyższe średnioroczne sumy opadów obserwowane są w północno-zachodniej części powiatu na terenie gmin Okonek i Jastrowie, gdzie ich wysokość przekracza 600 mm. Zgodnie z podziałem kraju na regiony opadowe według ciągów opadowych za lata 1961-2000 (Limanówka D.

i in. 2010) dominująca część powiatu złotowskiego łącznie z gminą Krajenka przynależy do regionu III charakteryzującego się najmniejszą średnią liczbą dni z opadem (154,4) przy jednoczesnej najmniejszej maksymalnej długości ciągu opadowego (20,4)<sup>23</sup>. Na tle województwa obszar badań odznacza się najwcześniejszym pojawianiem się pokrywy śnieżnej (przeciętnie od 22 listopada), najpóźniejszym jej zanikiem (po 26 marca) oraz w efekcie najdłuższym średnim rocznym okresem zalegania śniegu trwającym ponad 50 dni (w północnej części powiatu pokrywa śnieżna może utrzymywać się dłużej, przez ponad 60 dni).

Rozkład średniej rocznej wilgotności względnej powietrza nie jest mocno zróżnicowany w skali całego województwa wielkopolskiego. Jej wartość na terenie gminy Krajenka przekracza 80%, natomiast w obrębie wschodnich rubieży powiatu złotowskiego przekracza 82% (ryc. 10). Na tle Wielkopolski obszar badań cechuje się niewielką średnioroczną liczbą dni parnych, których jest około 16.



**Rycina 11. Średnie miesięczne sumy opadów na posterunku opadowym w Krajence**

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników pomiarów IMiGW z wielolecia 1961-2000.

Na terenie powiatu złotowskiego dominują wiatry słabe wiejące najczęściej z sektora zachodniego, południowo-zachodniego i północno-zachodniego. Osiągają one średnie roczne prędkości z zakresu od 2,5 do 3,5 m/s (ryc. 10). Dominacja wiatrów zachodnich jest doskonale widoczna na obszarze badań w obrębie wielu ciągów komunikacyjnych, których pobocza porastają drzewa odchylone od pionu w kierunku wschodnim. Obszar północnej Wielkopolski na tle województwa charakteryzuje się: stosunkowo częstym występowaniem cisz atmosferycznych ( $V_w \leq 0,5$  m/s), najwyższą przeciętną liczbą dni ze średnią dobową prędkością wiatru poniżej 1 m/s przekraczającą w północno-zachodniej części powiatu 20 dni oraz najwyższą przeciętną liczbą dni ze średnią dobową prędkością wiatru w przedziale 1-3 m/s.

W ostatnim ćwierćwieczu na terenie powiatu miały również miejsce ekstremalne zjawiska atmosferyczne, wśród których wyróżnia się bardzo suche i upalne lato 1992 r. Na posterunku opadowym w Krajence odnotowano wówczas sumę opadów atmosferycznych za okres od czerwca do sierpnia na poziomie poniżej 100 mm (50% normy). W wyniku przesuszenia ściółki w lasach na

<sup>23</sup> Pozostała część powiatu (gmina Jastrowie, zachodnia część gminy Okonek i niewielki północno-zachodni fragment gminy Tarnówka) położone są w regionie IV odznaczającym się wyższą średnią liczbą dni z opadem (164,6) i nieco wyższą średnią maksymalną długością ciągu opadowego (23,6). Dla porównania wartości obu cech w regionie I kształtują się na poziomie 181,8 dni z opadem przy 27,2 dniach średniego maksymalnego trwania ciągu opadowego.

terenie całego powiatu dochodziło do licznych pożarów. Do znacznych strat w drzewostanie doszło również 13 maja 1997 r., kiedy przez tereny leśne w okolicy Leśnika przeszła silna trąba powietrzna powodująca liczne wywroty (Ziółkowski G. 2004a).

Znaczną rolę w kształtowaniu lokalnych warunków klimatycznych odgrywa przestrzenne zróżnicowanie obszaru badań pod względem urzeźbienia oraz sposobu zagospodarowania i pokrycia terenu. W efekcie na terenie gminy wyróżnić można jednostki charakteryzujące się odmiennym mezoklimatem<sup>24</sup>, do których zaliczyć należy m.in. dolinę Głomi, rynnę Jeziora Wapieńskiego, kompleks jezior Głubczyn Mały i Głubczyn Wielki, lasy w okolicy Skórki czy miasto Krajenka. W ich obrębie wydzielić można jednostki mniejszego rzędu zróżnicowane topoklimatycznie<sup>25</sup>, dla przykładu zbocze doliny Głomi o ekspozycji południowej, plaża nad Jeziorem Wapieńskim, skraj lasu, ulica w mieście. Różnice klimatu w skali lokalnej dotyczą głównie terenów leśnych i terenów otwartych reprezentowanych przede wszystkim przez grunty rolne. Wnętrza lasów w odróżnieniu od terenów otwartych charakteryzują się mniejszą temperaturą powietrza w ciągu dnia, a wyższą w nocy, występowaniem inwersji termicznej oraz mniejszymi dobowymi i rocznymi amplitudami temperatury powietrza. Kompleksy leśne i zadrzewienia śródpolne filtrują powietrze przechwytyując znaczną część pyłów oraz pełnią istotną rolę wiatrochronną zmniejszając prędkość wiatru, tym samym ograniczając natężenie erozji wietrznej (Bałazy S. i in. 1998). Zdaniem A. Kucharczyka (2007) w dolinach rzecznych na terenie gminy może dochodzić do stagnacji powietrza atmosferycznego oraz do powstawania lokalnych inwersji termicznych, zwłaszcza lokalnie w ujściowym odcinku Głomi. Z kolei tereny wysoczyznowe gminy odznaczają się bardzo dobrymi warunkami aerodynamicznymi i najwyższym usłonecznieniem.

Wpływ na topoklimat wywiera ekspozycja terenu modyfikująca ilość docierającej do powierzchni ziemi energii słonecznej. W umiarkowanych szerokościach geograficznych wzrost promieniowania słonecznego w ciągu roku na południowym stoku o nachyleniu 20° odpowiada przesunięciu na południe o 8-9° szerokości geograficznej. W tych samych warunkach, lecz na stoku północnym spadek promieniowania odpowiada przesunięciu na północ o 12-15° szerokości geograficznej (Tamulewicz J. 2001).

Jakość powietrza na obszarze badań zależy od naturalnych procesów i zjawisk zachodzących w atmosferze, ukształtowania powierzchni terenu modyfikującego cyrkulację mas powietrza oraz rodzaju i ilości zanieczyszczeń emitowanych zarówno ze źródeł naturalnych i sztucznych.

Znaczenie w kształtowaniu warunków aerosanitarnych obszaru badań mają zanieczyszczenia allochtoniczne przenoszone przez masy powietrza atmosferycznego z terenów sąsiadujących, zwłaszcza z zachodu i południowego zachodu. Niebagatelną rolę odgrywają w tym przypadku zanieczyszczenia wytwarzane w powiecie pilskim, które w 2011 r. znalazło się w ścisłej czołówce powiatów ziemskich województwa wielkopolskiego pod względem emisji pyłów i gazów w sektorze przemysłowym (Raport..., WIOŚ 2011).

Od 2006 roku o jakości powietrza na analizowanym terenie decydują w sposób szczególny stężenia ozonu troposferycznego, pyłów zawieszonych i benzo(a)piranu, które przekraczają poziomy dopuszczalny lub poziomy docelowy powiększony o margines tolerancji (z wyjątkiem stężeń pyłu PM<sub>2,5</sub> (tab. 5). Stężenia pozostałych zanieczyszczeń w powietrzu nie przekraczały dopuszczalnych norm. Szczegółowa interpretacja wyników zestawionych w tabeli 5 jest utrudniona ze względu na

<sup>24</sup> Mezoklimat jest klimatem obiektów, geograficznych samoistnych jednostek taksonomicznych, jak: dolina, kotlina, pagór, jezioro bądź ich kompleks, miasto itp. (Okołowicz W. 1969).

<sup>25</sup> Topoklimat (klimat miejsca) jest klimatem elementarnych geograficznych jednostek taksonomicznych nie będących jednostkami samoistnymi, lecz komponentami tych ostatnich, np. klimat brzegu jeziora, szczytu, zbocza, dna (doliny, rynny, kotliny), polany leśnej, ulicy w mieście itp. lub kompleksu bardzo małych form (Okołowicz W. 1969).

postępującą w czasie agregację stref stanowiących pola podstawowe oceny. W latach 2005-2006 ocena jakości powietrza w Wielkopolsce prowadzona była w podziale na powiaty (powiat złotowski), od 2007 do 2009 roku ocenę przeprowadzano dla większych stref stanowiących agregację dwóch i więcej powiatów (strefa pilsko-złotowska). Z początkiem 2010 roku obszar badań został zaliczony do strefy wielkopolskiej.

**Tabela 5. Ocena jakości powietrza atmosferycznego na terenie powiatu złotowskiego**

Rodzaj zanieczyszczenia	Symbol klasy strefy dla poszczególnych substancji w roku pomiarowym						
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>Klasyfikacja z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia</b>							
Dwutlenek siarki SO <sub>2</sub>	A	A	A	A	A	A	A
Dwutlenek azotu NO <sub>2</sub>	A	A	A	A	A	A	A
Pył PM <sub>2,5</sub>	-	-	-	-	-	B	B
Pył PM <sub>10</sub>	A	A	C	A	C	C	C
Kadm Cd	-	-	A	A	A	A	A
Arsen As	-	-	A	A	A	A	A
Nikiel Ni	-	-	A	A	A	A	A
Benzo(a)piren B[a]P	-	-	A	C	C	C	C
Ołów Pb	A	A	A	A	A	A	A
Benzen C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	A	A	A	A	A	A	A
Tlenek węgla CO	A	A	A	A	A	A	A
Ozon O <sub>3</sub>	A	C	C	C	C	C	C
<b>Klasyfikacja z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony roślin</b>							
Dwutlenek siarki SO <sub>2</sub>	A	A	A	A	A	A	A
Tlenki azotu NO <sub>x</sub>	A	A	A	A	A	A	A
Ozon O <sub>3</sub>	A	A	C	C	C	C	C

**klasa A** - stężenia zanieczyszczeń na terenie strefy nie przekraczają odpowiednio poziomów dopuszczalnych lub poziomów docelowych,

**klasa B** - stężenia zanieczyszczeń na terenie strefy przekraczają poziomy dopuszczalne, lecz nie przekraczają poziomów dopuszczalnych powiększonych o margines tolerancji,

**klasa C** - stężenia zanieczyszczeń na terenie strefy przekraczają poziomy dopuszczalne lub poziomy docelowe powiększone o margines tolerancji, a w przypadku gdy margines tolerancji nie jest określony – poziomy dopuszczalne lub poziomy docelowe.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych WIOŚ w Poznaniu (roczne oceny jakości powietrza)

Pozytywnym przejawem obserwowanym na analizowanym obszarze w zakresie indywidualnej produkcji ciepła jest zmniejszenie zużycia paliw węglowych na korzyść drewna stanowiącego odnawialne i czystsze źródło energii. Główną przyczyną są zapewne względy ekonomiczne związane ze wzrostem cen paliw kopalnych. Wśród pozytywnych przemian zachodzących w ostatnich latach należy wskazać postępującą termomodernizację budynków skutkującą mniejszym zużyciem energii oraz wzrost zainteresowania wykorzystaniem energii geotermalnej i solarnej w budownictwie indywidualnym. W skali powiatu, gmina Krajenka wyróżnia się największym udziałem osób korzystających z instalacji gazowej<sup>26</sup>, jednak w praktyce większość mieszkańców wykorzystuje gaz ziemny jedynie jako źródło energii w kuchni, stosując w celach grzewczych tańsze konwencjonalne technologie i paliwa.

Sektorem kształtującym jakość powietrza atmosferycznego na obszarze badań jest także transport i komunikacja. W efekcie eksploatacji środków transportu dochodzi do emisji spalin, hałasu i wibracji obniżających standard życia mieszkańców na terenach zlokalizowanych w bezpośrednim sąsiedztwie arterii komunikacyjnych. Problem pogłębia postępujący w powiecie wzrost liczby

<sup>26</sup> Bank Danych Lokalnych GUS, wg stanu na 2013 r.

pojazdów mechanicznych<sup>27</sup>, z których dominującą część stanowią samochody starszej generacji odznaczające się gorszymi parametrami technicznymi, w tym podwyższoną emisyjnością. Bardziej narażeni na negatywne oddziaływania ze strony sektora komunikacyjno-transportowego są mieszkańcy miast, które charakteryzują się wysoką gęstością dróg kołowych i kolejowych przy jednocześniej bardzo wysokiej gęstości zaludnienia.

Pomiar hałasu komunikacyjnego na terenie powiatu złotowskiego prowadzony jest przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Poznaniu w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska. W 2006 r. pomiary przeprowadzono na drodze krajowej nr 11 w miejscowościach Jastrowie i Okonek. Na obu stanowiskach stwierdzono przekroczenia dopuszczalnych norm hałasu w porze dziennej, nie stwierdzono natomiast przekroczeń norm natężenia ruchu komunikacyjnego (Stan..., WIOŚ 2007). W 2008 r. badania poziomu hałasu w środowisku przeprowadzono na kilkunastu stanowiskach zlokalizowanych na terenie miasta Złotów. W każdym punkcie pomiarowym stwierdzono przekroczenia dopuszczalnych norm<sup>28</sup> (Raport..., WIOŚ 2009). Pomiary w Złotowie ponowione w 2010 r. także wykazały przekroczenia dopuszczalnych norm w porze dziennej i nocnej. W tym samym roku stwierdzono ponadto przekroczenia poziomów hałasu przy drodze krajowej nr 11 w miejscowościach Jastrowie i Podgaje (Raport..., WIOŚ 2011). W analizowanym okresie WIOŚ w Poznaniu nie prowadził monitoringu hałasu komunikacyjnego na terenie gminy i miasta Krajenka.

Badania poziomu pól elektromagnetycznych w środowisku prowadzone w latach 2008-2011 na terenie powiatu złotowskiego nie wykazały przekroczeń dopuszczalnych norm składowej elektrycznej pola<sup>29</sup>. Wartości zmierzone we wszystkich punktach pomiarowych (Skórka, Złotów, Okonek) były niższe od 1 V/m (Raport..., WIOŚ 2012).

#### **4.1.3. Warunki wodne**

Niemalże cały obszar powiatu złotowskiego, w tym gmina Krajenka, jest położony w regionie wodnym Warty w dorzeczu Odry. Tylko niewielki, wschodni fragment gminy Lipka przynależy do dorzecza Wisły i jest odwadniany przez rzekę Sępólną stanowiącą prawostronny dopływ Brdy (KMPHP<sup>30</sup>).

Największe rzeki obszaru badań (Gwda, Łobzonka) są ciekami „dopradolinowymi” płynącymi z północy, gdzie główny dział wodny przebiega ciągiem moren czołowych stadiału pomorskiego, na południe do ich ujścia do Noteci stanowiącej lokalną bazę erozyjną. Największą rzeką „dopradolinową” na obszarze badań jest Gwda. Wszystkie jej prawostronne dopływy mają przebieg z północnego zachodu na południowy wschód, natomiast lewostronne z północnego wschodu na południowy zachód tworząc charakterystyczny, pierzasty układ sieci hydrograficznej (Graf R., Wrzesiński D. 2003). Współczesny układ dolin rzecznych na analizowanym obszarze nawiązuje do przebiegu dawnych rynien subglacialnych.

---

<sup>27</sup> Według BDL GUS w 2013 r. liczba samochodów osobowych przypadających na 1000 mieszkańców powiatu złotowskiego wzrosła o ponad 16,1% w stosunku do roku 2009 (wzrost wskaźnika dla województwa wielkopolskiego przekroczył 14,4%).

<sup>28</sup> Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. Nr 120, poz. 826).

<sup>29</sup> Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów (Dz. U. Nr 192, poz. 1883) oraz Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 12 listopada 2007 roku w sprawie zakresu i sposobu prowadzenia okresowych badań poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku (Dz. U. Nr 221, poz. 1645).

<sup>30</sup> Komputerowa Mapa Podziału Hydrograficznego Polski

**Tabela 6. Charakterystyka hydrograficzna sieci rzecznej na terenie powiatu złotowskiego**

Lp.	Nazwa cieku	Rząd cieku	Długość cieku [km]	Pow. zlewni [km <sup>2</sup> ]	Spadek cieku [%]
1	ŁOBZONKA (Łobzonka) (p)	IV	71,8	986,2	1,4
2	Stołunia (p)	V	29,6	133,2	1,8
3	Smolnica (p)	VI	13,3	34,9	3,0
4	GWDA (p)	IV	145,1	4942,8	0,9
5	Osoka (p)*	V	12,6	53,5	2,8
6	Siedlicka Struga (p)	VI	9,4	28,7	1,3
7	Czernica (I)	V	51,4	527,5	1,5
8	Szczyra (I)	V	29,2	305,3	2,2
9	Chrzastowa (I)	VI	36,5	193,1	1,3
10	Debrzynka (I)	V	35,9	125,7	1,8
11	Kamienna (I)	VI	11,5	27,8	2,8
12	Olchowa (I)	VI	2,7	6,6	11,9
13	Czarna (p)	V	31,2	193,5	1,5
14	Glinka (I)	VI	14,7	69,1	2,3
15	Dopływ z Jez. Gogolin Wielki (I)	V	13,6	30,9	3,2
16	Młynówka (p)	V	14,6	63,0	0,5
17	Oska (p)	VI	12,4	22,8	3,5
18	Hajda (p)	VI	3,3	7,5	3,0
19	Płytnica (p)	V	59,3	296,9	1,2
20	Kanał Sypniewski (I)	VI	7,9	29,9	0,6
21	Kamionka (I)	VI	6,0	18,2	3,2
22	Samborka (I)	VI	13,2	62,5	2,5
23	Rurzyca (p)	V	24,9	77,3	1,7
24	Pankawa (I) (Pękawnica)	V	20,2	52,4	3,2
25	Piława (p)	V	79,9	1388,1	0,9
26	Dobrzyca (p)*	VI	64,3	925,0	1,5
27	Zdbica (I)	VII	19,1	50,0	1,3
28	Głomia (I)	V	51,8	570,0	1,1
29 <sup>a</sup>	Łużanka (p)	VI	14,2	44,9	2,0
30	Kocunia (Skicka Struga) (I)	VI	42,3	172,0	0,6
31	Kanał Wielki (p)	VII	10,9	35,3	0,6
32	Dopływ spod Głubczyna (I)	VI	8,0	12,7	1,4
33	Strużnica (I)	VI	17,4	99,8	1,1
34	Kanał Augustowski (p)	VII	13,6	32,2	1,5
35	Dopływ z Paruszki (p)	VI	5,9	8,7	1,0
36	Dopływ z Jez. Wapińskiego (I)	V	13,1	69,5	2,7

Ocena stanu ekologicznego jednolitych części wód rzecznych w 2009 r.

	stan dobry
	stan zły

\* cieki płynące poza terenem powiatu złotowskiego

<sup>a</sup> stan zły wód utrzymuje się aż do dopływu z Jeziora Zaleskiego

Źródło: opracowanie własne na podstawie Mapy Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:50 000, Zestawień liczbowo-opisowych PHP (Czarnecka H. red. 1983), numerycznego modelu terenu o rozdzielczości 25 m oraz Planu gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Odry (KZGW 2011, M. P. z 2011 Nr 40, poz. 451)

Sieć rzeczna na obszarze powiatu złotowskiego tworzą rzeki Gwda i Łobzonka wraz z dopływami oraz rozbudowanym systemem kanałów i rowów melioracyjnych (ryc. 12A, tab. 6). Cechą charakterystyczną jest znaczny spadek większości rzek w ich profilu podłużnym<sup>31</sup>, co wiązać należy z polodowcową genezą rzeźby i jej znacznym urozmaiceniem, zwłaszcza w części północnej tego regionu. Przeciętna gęstość sieci rzecznej<sup>32</sup> na tym terenie wynosi 117,2 km/100 km<sup>2</sup> i jest niższa

<sup>31</sup> Tak duży spadek może świadczyć o niestabilizowanym profilu podłużnym rzeki i znacznym natężeniu erozji dennej.

<sup>32</sup> Obliczenia własne na podstawie Komputerowej Mapy Podziału Hydrograficznego Polski, IMGW.

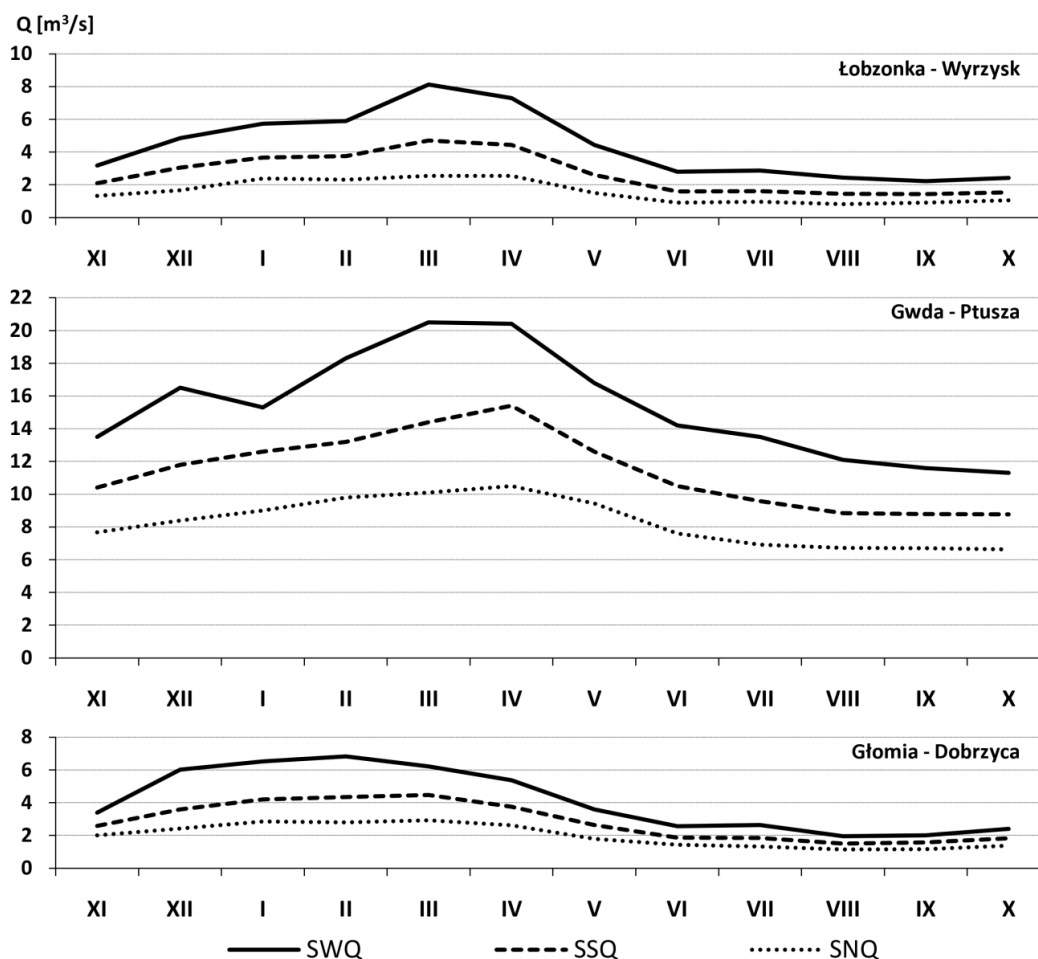
Numeracja zbiorników zgodna z numeracją w tabeli 7.

**Rycina 12. Wybrane elementy hydrograficzne i hydrogeologiczne obszaru badań**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych źródłowych

od średniej dla województwa wynoszącej prawie 150 km/100 km<sup>2</sup>. Najwyższym zagęszczeniem cieków odznaczają się gminy położone w północno-wschodniej części powiatu: Lipka (165 km/100 km<sup>2</sup>), Zakrzewo (145,8 km/100 km<sup>2</sup>) i Złotów (142,5 km/100 km<sup>2</sup>). Wartość wskaźnika na terenie pozostałych jednostek jest dużo niższa (89,4-104,3 km/100 km<sup>2</sup>). W przypadku gminy Krajenka kształtuje się na poziomie 98,3 km/100 km<sup>2</sup>. Gęstość sieci rzecznej na obszarach sandrowych zbudowanych z utworów dobrze przepuszczalnych (piasków fluwioglacjalnych) pokrytych najczęściej lasami iglastymi jest zdecydowanie mniejsza niż na terenach wysoczyznowych zbudowanych z gliny zwałowej i użytkowanych rolniczo (system melioracyjny). Zróznicowanie, o którym mowa jest dobrze widoczne na terenie gminy Krajenka (ryc. 12A).

Rzeki regionu charakteryzują się gruntowo-deszczowo-śnieżnym reżimem zasilania (Choiński A. 2003), a udział zasilania podziemnego w odpływie całkowitym znacznie przeważa nad powierzchniowym (powyżej 65%; Dynowska I, Pociask-Karteczka J. 1999). W dalszej części opracowania przeprowadzono analizę rocznej zmienności przepływu rzecznej w oparciu o dane hydrologiczne IMGW<sup>33</sup> dla Gwdy (profil Ptusza za lata 1961-2000), Głomi (profil Dobrzyca za lata 1971-2000) i Łobzonki (profil Wyrzysk za lata 1961-2000, ryc. 13).



**Rycina 13. Średnie przepływy wybranych rzek powiatu złotowskiego**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pomiarowych IMiGW

W przebiegu rocznym ich przepływów zaznacza się jeden okres wezbraniowy i jeden niżówkowy. Kulminacje przepływów występują zazwyczaj w okresie wiosennym, w marcu na

<sup>33</sup> Opublikowane w komentarzach do Mapy Hydrograficznej Polski w skali 1:50 000.

Łobzonce i Głomi oraz w kwietniu na Gwdzie, następnie zmniejszają się dość szybko osiągając wartości minimalne w okresie letnio-jesiennym. Niskie stany wód w ciekach są efektem długotrwałego braku opadów atmosferycznych oraz dużych strat wody na parowanie związanych z wyższą w tym czasie temperaturą powietrza. Minima przepływów przypadają przeciętnie na okres od czerwca do października. Niżówki letnie są typowe dla prawych dopływów Gwdy, natomiast dla Gwdy i Głomi bardziej charakterystyczne są niżówki zimowe (Graf. R., Wrześniński D. 2003). Na Gwdzie przepływ jest regulowany sztucznie (stopnie wodne: Grudna, Jastrowie i Ptusza), przez co reżim odpływu jest wyraźnie zaburzony i najczęściej nie obserwuje się charakterystycznego kształtu fali wezbraniowej (Kaniecki A. i in. 2003, Kubiak-Wójcicka K. 2010). Średnioroczny przepływ rzek przy średniej wodzie (SSQ) kształtuje się na poziomie 2,66 m<sup>3</sup>/s dla Łobzonki, 2,84 m<sup>3</sup>/s dla Głomi i 11,3 m<sup>3</sup>/s dla Gwdy. Przy czym średnioroczne przepływy rzek przy wysokiej (SWQ) i niskiej wodzie (SNQ) podlegają znacznym wahaniom. W przypadku Łobzonki mogą być nawet czterokrotnie wyższe/niższe od średniorocznego przepływu przy średniej wodzie (dla Głomi i Gwdy są odpowiednio trzykrotnie i dwukrotnie wyższe/niższe). Analizowane rzeki charakteryzują się pokaźnym potencjałem hydroenergetycznym, który jest wykorzystywany przez liczne elektrownie wodne, w tym przez małe elektrownie wodne MEW (Gwda-11, Łobzonka-5, Głomia-4<sup>34</sup>). Na wybranych rzekach powiatu złotowskiego eksploatowanych jest w sumie 15 elektrowni wodnych, w tym 3 na terenie gminy Krajenka na rzece Głomi w miejscowościach Strużyska, Skórka i Krajenka (Rogoziński A., Cholewińska M. 2012).

Wielkość odpływu całkowitego na terenie powiatu wyrażona średnim odpływem jednostkowym podlega znacznemu zróżnicowaniu. Według badań zespołu J. Stachy'ego (1979 za Dynowska I., Pociask-Karteczka J. 1999) przeciętny odpływ jednostkowy na analizowanym terenie waha się w zakresie 3-4 dm<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> w południowo-wschodniej części powiatu złotowskiego (np. gmina Krajenka) do nawet 6-8 dm<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> w północno-zachodniej części gminy Jastrowie (jest tu najwyższy w skali województwa). Ponadto, analizowany teren odznacza się najwyższym w województwie współczynnikiem odpływu kształtującym się w obrębie zlewni Gwdy na poziomie 0,29. Oznacza to, że 71% objętości wody pochodzącej z opadów podlega wyparowaniu (straty), a zaledwie 29% odpływa stanowiąc zasoby wodne. Straty na parowanie w pozostałej części Wielkopolski są jednak wyższe i mogą lokalnie przekraczać 85% rocznej wysokości opadów (Dynowska I., Pociask-Karteczka J. 1999). Świadczy to o niekorzystnej strukturze bilansu i niewielkich zasobach wodnych województwa, na tle pozostałej części kraju.

Jednym z etapów krążenia wody w przyrodzie jest retencja powierzchniowa polegająca na chwilowym magazynowaniu wody w różnego rodzaju zbiornikach. W powiecie złotowskim zidentyfikowano blisko 300 takich obiektów, z których 79 stanowi zbiorniki o powierzchni powyżej 1 hektara (tab. 7, ryc. 12A). Znaczna ich część to jeziora naturalne o genezie polodowcowej. Wśród nich najliczniej reprezentowane są jeziora rynnowe, wytopiskowe i morenowe. Na szczególną uwagę zasługują malownicze jeziora rynnowe, których wody wypełniają zagłębienia dawnych rynien subglacialnych. Odznaczają się wydłużonym kształtem, krętym przebiegiem oraz sporymi rozmiarami, w tym znaczną głębokością. Przykładami tego typu jezior są: Sławianowskie, Wapieńskie, Borowno, Zaleskie, czy jeziora Krępskie zlokalizowane w rynnach Rurzyca będące jednymi z najgłębszych

---



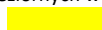


<sup>34</sup> Liczba MEW zlokalizowanych w całej długości rzek, w tym na ich odcinkach biegnących poza obszarem powiatu.

**Tabela 7. Charakterystyka zbiorników wodnych o powierzchni powyżej 1 hektara położonych na terenie powiatu złotowskiego**

Nr	Nazwa jeziora	Gmina	Miejscowość	Powierzchnia ogólna [ha]	Długość obrzeża [m]	Rzędna zw. [m n.p.m.]	Głębokość maks. [m]	Głębokość średnia [m]
1	Miechówek	Jastrowie	Nadarzyce	17,2	2556	124,9		
2	Nadarzyckie Długie	Jastrowie	Nadarzyce	15,0	1850	123,8		
3	Businowo Małe (Busino Małe)	Jastrowie	Nadarzyce	10,0	1359	122,4		
4	Busino	Jastrowie	Sypniewko	32,5	5485	124,6	10	3,9
5	Nadarzyce	Jastrowie	Nadarzyce	23,1	890	122,4		
6	Brzeźnica	Jastrowie	Brzeźnica	4,6	880	137,3		
7	Dobre	Jastrowie	Budy	40,0	3582	103,9	8,1	3,9
8	Krępsko Małe	Jastrowie	Budy	13,5	1863	85,3	8,0	4,4
9	Krępsko Długie	Jastrowie	Budy	62,5	5714	84,5	15,1	7,6
10	Trzebieszki	Jastrowie	Trzebieszki	27,5	2785	83,9	21,7	7,8
11	Krępsko Górne	Jastrowie/Wałcz	Trzebieszki	82,5	6663	83,1	20,6	7,5
12	Krępsko Środkowe	Jastrowie/Wałcz	Wrzosa	67,5	5665	82,7	18,2	8,6
13	Małe	Jastrowie	Jastrowie	9,0	3098	100,3	9,1	4,2
14	Środkowe	Jastrowie	Jastrowie	6,2	1292	99,7	8,1	3,3
15	Zbiornik Wodny Jastrowie	Jastrowie	Jastrowie	125,3	11380	95,7		
16	Wielkie (Duże)	Jastrowie	Jastrowie	29,5	3300	99,2	28,8	11,1
17	Zbiornik Wodny Ptusza	Jastrowie	Ptusza	82,4	14700	88,1		
18	Głubczyn	Krajenka	Głubczyn	4,1	895	93,6		
19	Głubczy Mały	Krajenka	Głubczyn	23,2	2453	91,8		
20	Głubczyn Wielki	Krajenka	Głubczyn	35,7	3540	92,3		
21	Podróżna	Krajenka	Podróżna	5,1	1065	101,4		
22	Czarne	Krajenka	Pilsko	2,9	706	88,2		
23	Stawy Szwarca	Krajenka	Śmiardowo Krajeńskie	9,0	4177	98,4		
24	Stawy Szwarca	Krajenka	Podróżna	19,3	3968	98,8		
25	Wapińskie (Wapieńskie)	Krajenka/Kaczory	Głubczyn	81,6	9710	89,1	12,3	5,0
26	Kiepińskie	Lipka	Kielpin	15,0	2440	149,2	1,6	0,9
27	Świdnik	Lipka	Łąkie	11,0	2100	138,2	2,6	1,6
28	Łąkie	Lipka	Łąkie	27,5	3000	136,7	12,2	4,5
29	Gogolińskie (Gogolin Wielki)	Lipka	Gogolin	18,5	2380	144,5	10,2	4,6
30	Staw Młyński Osowo	Lipka	Osowo	8,3	1480	191,1		
31	Kruszki	Okonek	Lotyń	3,3	710	152,5		
32	Lotyń	Okonek	Lotyń	1,7	510	153,6		
33	Brokęcino	Okonek	Brokęcino	6,2	1550	146,9	4,1	1,9
34	Anielin	Okonek	Okonek	2,3	760	125,8		
35	Bąk	Okonek	Okonek	6,9	1000	124		
36	Borowe	Okonek	Anielin	14,9	1540	117,9		
37	Leśne	Okonek	Podgaje, Chwalimie	12,5	325	114,1	28,1	8,5
38	Zbiornik Wodny Grudna (Podgaje)	Okonek	Podgaje, Chwalimie	106,5	35800	100		
39	Lędyczek	Okonek	Lędyczek	9,1	1380	106,3		
40	Kacko	Okonek	Pniewo	38,5	3010	133,4	6,1	2,6
41	Pniewo	Okonek	Ciosaniec	15,5	1940	131,1		
42	Zimne	Okonek	Pniewo	11,0	1550	132,8	1,4	0,3

Nr	Nazwa jeziora	Gmina	Miejscowość	Powierzchnia ogólna [ha]	Długość obrzeża [m]	Rzędna zw. [m n.p.m.]	Głębokość maks. [m]	Głębokość średnia [m]
43	Podgaje	Okonek	Podgaje	10,3	1950	105,3		
44	Czernice	Zakrzewo	Czernice	5,5	1275	125,7		
45	Głomskie	Zakrzewo	Czernice	21,0	3500	114,6	4,2	2,5
46	Łączyn	Zakrzewo	Drożyska Wielkie	5,0	1380	121,2		
47	Proboszczowskie-Zakrzewskie	Zakrzewo	Zakrzewo	8,6	1370	121,7		
48	Zakrzewskie	Zakrzewo	Zakrzewo	8,5	1185	120,3		
49	Borówno (Borowno)	Zakrzewo	Kujan	197,5	17700	110,7	18,5	8,0
50	Czarcie	Zakrzewo	Kujan	1,7	550	112,6		
51	Zielone (Wierzchotek)	Zakrzewo	Kujan	7,6	1240	111,1		
52	Mały Smólsk	Zakrzewo	Wersk	1,7	565	116,5		
53	Bielsk	Zakrzewo	Wersk	12,5	2025	114,1	8,2	3,7
54	Wielki Smólsk	Zakrzewo	Kujan	12,5	2080	114,8	5,5	3,4
55	Stary Wersk	Zakrzewo	Wersk	8,5	1405	107,1	1,7	0,8
56	Zakrzewo	Zakrzewo	Śmiardowo Złotowskie	38,5	4800	112,4	8,1	3
57	Kujan Mały	Zakrzewo	Kujan	6,2	1090	106,5		
58	Krzywa Wieś	Złotów	Krzywa Wieś	2,3	680	136,2		
59	Rezerwat	Złotów	Górzna	5,2	980	110,6		
60	Górzno Górne	Złotów	Górzna	3,8		110,7		
61	Górzno Dolne	Złotów	Górzna	3,8		110,7		
62	Kostrzynek	Złotów	Radawnica	1,6	570	127,8		
63	Staw Młyński-Stawnica	Złotów	Dzierżążno	2,5	825	116,3		
64	Sułżyckie	Złotów	Nowy Dwór	1,7	720	124,2		
65	Łopienka	Złotów	Dzierżążenko	1,9	375	124		
66	Piaskowe	Złotów	Stawnica	10,0	1410	115,5	5,9	2,3
67	Zaleskie	M. Złotów	Złotów	140,0	13900	108,1	12,8	4,6
68	Proboszczowskie	M. Złotów	Złotów	4,1	775	106,7		
69	Baba	M. Złotów	Złotów	6,2	1160	105,5		
70	Bielsk	M. Złotów	Złotów	7,7	1390	106,5		
71	Złotowskie (Miejskie)	M. Złotów	Złotów	41,0	9725	105,4	8,7	4,8
72	Święta	Złotów	Święta	2,9	620	111,6		
73	Kocuń	Złotów	Buntowo	13,0	1460	100		
74	Kleszczyna (Kleszczyński Staw)	Złotów	Kleszczyna	7,0	1005	102,7		
75	Buntowskie	Złotów	Sławianowo	3,0	735	100,3		
76	Skickie (Karczewnik)	Złotów	Skic	1,9	680	105,5		
77	Piaski Średnie	Złotów	Święta	2,6	590	111,8		
78	Ostrowite	Złotów/Łobżenica	Skic	50,0	4150	105,3	7,5	3,8
79	Wielkie Sławianowskie	Złotów/Łobżenica	Bługowo	269,0	21625	101,2	15,0	6,6

Ocena stanu ekologicznego wybranych jednolitych części wód jeziornych w 2009 r.

 bardzo dobry  dobry  umiarkowany  słaby  zły

Numeracja zbiorników w tabeli zgodna z ich numeracją na rycinie 7A.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Mazurek S. red. 1979, Choiński A. 1991, Lupa P. 2009, Plan gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Odry (M. P. z 2011 Nr 40, poz. 451)

zbiorników w powiecie. Osobną grupę stanowią zbiorniki sztuczne pochodzenia antropogenicznego. W grupie tej wyróżnić należy rozległe zbiorniki zaporowe zlokalizowane na Gwdzie (ZW Grudna, ZW Jastrowie, ZW Ptusza), a także niewielkie śródlądne zbiorniki retencyjne, stawy hodowlane, zbiorniki poeksploatacyjne oraz najmniejszych rozmiarów przydomowe oczka wodne. Rozmieszczenie jezior na terenie powiatu nie jest równomierne i podobnie jak w przypadku gęstości sieci rzecznej jest uwarunkowane, zwłaszcza przepuszczalnością gruntu wynikającą z litologii podłoża. Mniejszą jeziornością odznaczają się równiny sandrowe zbudowane z łatwo przepuszczalnych piasków wodnolodowcowych o głębszym zaleganiu pierwszego zwierciadła wód podziemnych. W obrębie form sandrowych stosunkowo najczęściej spotyka się niewielkich rozmiarów oczka wytopiskowe. Zróżnicowanie wskaźnika jeziorności w ujęciu administracyjnym zilustrowano na rycinie 12A.

Niewielka liczba jezior i ich nierównomierny rozkład na terenie gminy Krajenka, stanowiącej podstawowy obszar badań, wiąże się z występowaniem rozległych równin sandrowych. Większość naturalnych zbiorników wodnych na tym terenie położonych jest w pasie rynien subglacialnych biegnących wzdłuż południowych granic gminy: rynna Sławianowska (Jez. Podróżna) – rynna Strużnicy (Stawy Szwarca, jeziora Głubczyn Wielki i Głubczyn Mały, fot. 2) – rynna Jez. Wapieńskiego łącznie z Jez. Czarnym. Na uwagę zasługuje Jezioro Wapieńskie stanowiące największy zbiornik wodny gminy położony na granicy z gminą Kaczory. Cechą szczególną tego zbiornika jest wysoka jakość wód oraz atrakcyjne walory widokowe wynikające z georóżnorodności otoczenia i dużej lesistości zlewni bezpośredniej. Jest to jezioro stratyfikowane o dużej zawartości wapnia przy znacznym wypływie zlewni (Plan..., KZGW 2011). Odznacza się wysoką wartością społeczną ze względu na pełnione funkcje rekreacyjne i wypoczynkowe.



**Fotografia 2. Pas rynien subglacialnych – na pierwszym planie widoczne Jezioro Głubczyn Wielki i Mały, w oddali widoczne Jezioro Wapieńskie – widok w kierunku południowo-zachodnim**

Źródło: <http://www.glubczyn.pl/warto-zobaczyc/>

Ekosystemy bagien i torfowisk, związane z bardzo płytkim zaleganiem wód podziemnych, występują na terenie powiatu złotowskiego w odcinkach zabagnionych den dolin rzecznych, w bezpośrednim sąsiedztwie zbiorników wodnych oraz w zagłębieniach bezodpływowych. Na terenie

gminy Krajenka największe powierzchnie mokradeł występują w dolnym odcinku doliny Głomi (poniżej miejscowości Skórka), we wschodniej części rynny Strużnicy (Stawy Szwarca), na północny-wschód od Głubczyna oraz w północnej części Jez. Wapieńskiego. Ich udział w strukturze pokrycia terenu gminy nie przekracza obecnie 0,7% (Waberski K. 1974, Lupa P. 2009). W przeszłości udział ten był większy jednak w efekcie zabiegów melioracyjnych znaczna część torfowisk i mokradeł została osuszona i przeznaczona na cele rolnicze.

Zasadniczym elementem krążenia wody w przyrodzie w aspekcie kształtowania zasobów wodnych regionu jest retencja podziemna polegająca na czasowym magazynowaniu wody w strukturach hydrogeologicznych. Zgodnie z podziałem regionalnym zwykłych wód podziemnych zaproponowanym przez B. Paczyńskiego (2007) zarówno gmina Krajenka jak również pozostała część powiatu złotowskiego należą do regionu III pomorskiego w prowincji niżowej. Ze względu na znaczną zasobność warstw wodonośnych i wysoką wydajność ujęć na obszarze badań wydzielono trzy główne zbiorniki wód podziemnych: GZWP nr 125 Zbiornik międzymorenowy Wałcz-Piła, GZWP nr 126 Zbiornik Szczecinek (nieobejmujący zasięgiem gminy Krajenka) oraz GZWP nr 127 Subzbiornik Złotów – Piła – Strzelce Krajeńskie (Kleczkowski A. 1990). Powiat złotowski znajduje się w zasięgu trzech JCWPd: nr 28, nr 36 i nr 37. Dwie pierwsze obejmują swoim zasięgiem ponad 99,9% powierzchni powiatu i przynależą pod względem hydrogeologicznym do subregionu nizinnego w regionie wodnym Warty, natomiast ostatnia część przynależy do subregionu pojeziernego w regionie wodnym dolnej Wisły. Gmina Krajenka położona jest w obrębie JCWPd nr 28 (ryc. 12C).

Rozkład pierwszego zwierciadła wód podziemnych na obszarze badań jest wypadkową ukształtowania powierzchni terenu i litologii utworów budujących podłoże. Zróżnicowanie głębokości zalegania tego poziomu przedstawiono na rycinie 12B. W utworach czwartorzędowych na analizowanym terenie występują zazwyczaj jeden lub dwa poziomy wodonośne. Poziom mioceński występuje na całym obszarze i lokalnie może pozostawać w kontakcie z dolnym poziomem czwartorzędowym (zwłaszcza w obrębie JCWPd nr 28). Poziomy oligoceński i jurajski występują głównie w południowej części powiatu (gmina Krajenka). Warstwami wodonośnymi są zazwyczaj wody porowe w utworach piaszczystych. Tylko w przypadku poziomu jurajskiego warstwę wodonośną mogą tworzyć wody szczelinowe w piaskowcach i wapieniach (Nowicki Z. red. 2008). Na terenie gminy Krajenka najgłębszym lokalnym poziomem wodonośnym jest poziom jury dolnej (liasu), którego strop w zachodniej części obszaru badań zalega na głębokości ok. 140 m p.p.t. i obniża się w kierunku wschodnim do ok. 160 m p.p.t. Poziomy wodonośne oligoceński i jury dolnej tworzą w rejonie miasta Krajenka hydraulicznie połączone zbiorniki artezyjskie o zasięgu lokalnym. Na wysokości miasta zwierciadło wody tych zbiorników stabilizuje się na poziomie 2,7 m n. p. t. (Kucharczyk A. 2007).

Na terenie powiatu złotowskiego eksploatowane są obecnie 274 ujęcia wód, z czego 22 są zlokalizowane na obszarze gminy Krajenka<sup>35</sup>. W przypadku niewłaściwie prowadzonej eksploatacji wód podziemnych ujęcia stanowią mogą potencjalne punktowe źródła emisji zanieczyszczeń do poziomu wodonośnego. W dziesięcioleciu 2002-2011 średnioroczne zużycie wody na potrzeby gospodarki i ludności na terenie powiatu złotowskiego kształtowało się na poziomie 3 440 dam<sup>3</sup> (GUS). Najwyższym udziałem w strukturze zużycia wody odznaczał się sektor komunalny związany z eksploatacją sieci wodociągowej (74,5%), następnie przemysł (19,8%) oraz rolnictwo i leśnictwo (5,7%). W ujęciu gminnym największym zużyciem wody cechowało się Miasto Złotów (24%), następnie gminy Okonek (18%), Jastrowie (15%) i Złotów (14,6%). Pod tym względem gmina Krajenka

---

<sup>35</sup> Dane nt. liczby ujęć wód podziemnych pochodzą z Centralnej Bazy Danych Hydrogeologicznych PIG udostępnianej w ramach Systemu Przetwarzania Danych PSH [Dostęp elektroniczny w dniu 21.06.2013 r.].

(6,9%, 237,4 dam<sup>3</sup>) należała do grupy jednostek o najmniejszym udziale w strukturze zużycia wody w powiecie. Jest to jednocześnie gmina, gdzie za zużycie wody w prawie 96% odpowiada sektor komunalny. W 2013 r. zużycie wody w przeliczeniu na jednego korzystającego z sieci wodociągowej wynosiło w powiecie 50,5 m<sup>3</sup>. Było najwyższe w gminie Zakrzewo (87,6 m<sup>3</sup>/1 korzyst.), a najniższe w gminie Okonek (37,7 m<sup>3</sup>/1 korzyst.). Przeciętne zużycie wody ogółem w przeliczeniu na statystycznego mieszkańca gminy Krajenka korzystającego z wodociągów kształtowało się wówczas na niewiele wyższym poziomie 38,3 m<sup>3</sup>. Stopień wykorzystania dostępnych do zagospodarowania zasobów wód podziemnych, rozumiany jako stosunek aktualnego poboru wód podziemnych do zasobów, kształtował się na terenie powiatu złotowskiego w 2012 roku na bardzo niskim poziomie poniżej 15% (Herbich P. i in. 2013). Oznacza to, że region ten charakteryzuje się bardzo wysokim stanem rezerw wód podziemnych przy jednoczesnej niewielkiej presji gospodarki na zasoby wodne (w ujęciu ilościowym). W tym samym czasie jakość wód podziemnych w punktach pomiarowych zlokalizowanych na terenie powiatu złotowskiego (Jastrowie, Lipka, Kujan) kształtowała się na poziomie III klasy<sup>36</sup>. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych, wody III klasy odznaczają się zadowalającą jakością, w których wartości elementów fizykochemicznych są podwyższone w wyniku naturalnych procesów zachodzących w wodach podziemnych lub słabego wpływu działalności człowieka. Wody tej klasy jakości charakteryzują się dobrym stanem chemicznym. W 2009 roku przeprowadzono ocenę stanu ilościowego i chemicznego jednolitych części wód podziemnych. Dla JCWPd nr 28 i 37 stwierdzono dobry stan ilościowy i chemiczny, JCWPd nr 36 odznaczała się dobrym stanem ilościowym, ale złym stanem chemicznym (Plan..., KZGW 2011). W przypadku gminy Krajenka ostatnie badania jakości wód podziemnych wykonane były w latach 2004-2006 w dwóch punktach pomiarowych (Krajenka, Skórka) w ramach sieci monitoringu regionalnego. Próbkę wody w obu punktach kwalifikowały się wówczas do III klasy jakości<sup>37</sup>.

W rolnictwie i leśnictwie woda używana jest przede wszystkim na potrzeby nawadniania upraw oraz w chowie zwierząt gospodarskich. Zabiegi irygacyjne w zasadzie nie prowadzą do obniżenia jakości pobranej wody, która szybko wraca do naturalnego krążenia. Większe negatywne oddziaływanie na wody może wywierać chów zwierząt, w wyniku którego produkowane są nawozy naturalne takie jak obornik, gnojówka i gnojowica zawierające skoncentrowane dawki biogenów (NPK). Ich niewłaściwe magazynowanie i stosowanie przekłada się bezpośrednio na pogorszenie jakości wód nie tylko w zakresie parametrów fizykochemicznych, ale również mikrobiologicznych. Woda używana w przemyśle i sektorze komunalnym również podlega znacznym przekształceniom powracając do środowiska najczęściej w strumieniu ścieków przemysłowych i komunalnych.

W 2013 r. na terenie powiatu złotowskiego wytworzono łącznie 1 814 dam<sup>3</sup> ścieków, z czego ponad 86% stanowiły ścieki komunalne (GUS). W tym czasie produkcja ścieków ogółem w przeliczeniu na jednego korzystającego z sieci kanalizacyjnej na terenie powiatu kształtowała się na poziomie 42,7 m<sup>3</sup>. Była najwyższa na terenie gminy Jastrowie (67 m<sup>3</sup>/1 korzyst.), zwłaszcza w mieście (69 m<sup>3</sup>/1 korzyst.), oraz w gminach Krajenka (48,5 m<sup>3</sup>/1 korzyst.) i Tarnówka (47,1 m<sup>3</sup>/1 korzyst.). Najmniej ścieków wytworzono wówczas na terenie gminy Okonek (29,4 m<sup>3</sup>/1 korzyst.). Ścieki komunalne z racji na powszechność ich wytwarzania, wielkość emisji oraz spectrum negatywnych oddziaływań, stanowią obok odpadów podstawowy problem ochrony środowiska. W celu

<sup>36</sup> Ocena jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych sieci krajowej w ramach monitoringu diagnostycznego w 2012 r./wg badań PIG/ [Dostęp elektroniczny: <http://poznan.wios.gov.pl/monitoring-srodowiska/wyniki-badan-i-oceny/monitoring-wod-podziemnych/>].

<sup>37</sup> Interaktywny Panel Informacji o Środowisku Województwa Wielkopolskiego, WIOŚ w Poznaniu [Dostęp elektroniczny: <http://www.poznan.wios.gov.pl/gis/panel.htm>].

zminimalizowania ich negatywnego wpływu ścieki są ujmowane przez systemy kanalizacyjne, a następnie są poddawane procesom unieszkodliwiania w oczyszczalniach ścieków. Na terenie powiatu złotowskiego eksploatowanych jest obecnie 15 komunalnych oczyszczalni ścieków, z czego dwie zlokalizowane są na terenie gminy Krajenka (jedna w mieście, druga w miejscowości Dolnik). Produktami w procesie oczyszczania ścieków są wody pościekowe oraz pozostałości stałe (skratki i osady ściekowe). Wody pościekowe poddawane są rozcieńczaniu poprzez ich zrzut do wód powierzchniowych lub bezpośrednio do gruntu, gdzie w wyniku naturalnych procesów podlegają dalszemu utlenianiu, mineralizacji i asymilacji przez organizmy. Mimo rozwoju technologicznego w tej dziedzinie wody pościekowe emitowane do ekosystemów wodnych nadal stanowią znaczne zagrożenie dla jakości wód. Szczególnym problemem gospodarki wodno-ściekowej jest nielegalne pozbywanie się nieoczyszczonych ścieków komunalnych poprzez ich zrzut wprost do wód lub gruntu. Do tego typu oddziaływań dochodzi najczęściej na terenach pozbawionych kanalizacji zbiorczej.

Polska przystępując do Unii Europejskiej zobowiązała się do wypełnienia wymogów dyrektywy Rady 91/271/EWG z dnia 21 maja 1991 roku w sprawie oczyszczania ścieków komunalnych, tym samym do rozwoju nowoczesnych i bezpiecznych dla środowiska systemów kanalizacyjnych. Dzięki inwestycjom w gospodarkę ściekową przeprowadzonym w ostatnim czasie na terenie powiatu złotowskiego stopień skanalizowania gmin znacznie wzrósł. Pod koniec 2013 roku na terenie powiatu złotowskiego z systemu kanalizacji zbiorczej korzystało prawie 65% mieszkańców. Najwyższym odsetkiem korzystających charakteryzowały się miasta Złotów (94,7%) i Krajenka (91,6%), najmniejszym obszary wiejskie gmin Jastrowie (9,7%) i Krajenka (24,4%). W przypadku gminy Krajenka w latach 2012-2013 rozbudowano sieć istniejącej kanalizacji sanitarnej w mieście oraz w obrębie wielu miejscowości wiejskich (skanalizowano Augustowo, Głubczyn i okolice, Skórkę, Żeleźnicę, Paruszkę, Dolnik, Śmiardowo Krajeńskie oraz Podróżną). Dzięki przeprowadzonym pracom wyeliminowano negatywny wpływ osiedla letniskowego na jakość wód północno-wschodniej części Jeziora Wapieńskiego, które pod względem przyrodniczym jest jednym z najcenniejszych miejsc w subregionie pilskim. Pod koniec 2014 r. systemem kanalizacji zbiorczej objętych było ponad 82% mieszkańców gminy. Pomimo dynamicznego rozwoju sieci kanalizacyjnych należy przewidywać, że dominującym modelem gospodarki ściekowej na terenach wiejskich całego regionu pozostanie jednak kanalizacja indywidualna, wobec czego nieodzowne jest zintensyfikowanie działalności kontrolnej oraz interwencyjnej dla zapewnienia skuteczności ekologicznej tego rodzaju rozwiązań (Stępniewska M. 2011).

Duży wpływ na jakość wód wywiera struktura użytkowania zlewni zwłaszcza w bezpośrednim sąsiedztwie cieków i zbiorników wodnych (Ryszkowski L., Kędziora A. 1990, Łowicki D. 2012). Strefy buforowe (przybrzeżne) wód powierzchniowych pełnią bowiem rolę barier biogeochemicznych i w zależności od struktury ich użytkowania wzmagają bądź ograniczają odpływ biogenów do wód (Ryszkowski L. i in. 1990, Ławniczak A. E., Bartusz A. 2010). Roczne sumy biogenów wynoszonych ze zlewni pokrytych przez lasy lub łąki są znacznie mniejsze niż ze zlewni o dominującym udziale gruntów ornych (Solarski H., Solarska J. 1986, Falkowski M. i in. 1990). Obok tego rodzaju powierzchni dużym odpływem makroskładników (N, P) wyróżniają się także tereny zabudowane (Bajkiewicz-Grabowska E. 2002).

Pomimo wielu zagrożeń jakość wód powierzchniowych na obszarze badań jest lepsza niż w pozostałej części województwa wielkopolskiego, o czym świadczą wyniki badań monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych (Plan..., KZGW 2011). W 2009 roku większość JCWP rzecznych obszaru badań charakteryzowała się dobrym stanem ekologicznym. Złym stanem odznaczały się Łobzonka wraz z dopływami, niektóre odcinki Gwdy oraz nieliczne mniejsze cieki,

w tym Głomia od źródła do dopływu z Jez. Zaleskiego (tab. 6). W jednolitych częściach wód powierzchniowych rzecznych na terenie gminy Krajenka, za wyjątkiem dopływu z Jez. Wapieńskiego, stwierdzono wówczas dobry stan ekologiczny. W 2012 roku zaobserwowano poprawę jakości wód prowadzonych przez Gwdę, które pod względem elementów biologicznych, hydromorfologicznych i fizykochemicznych mieściły się w klasie drugiej odznaczając się przy tym dobrym stanem ekologicznym (tab. 8). W przypadku Głomi na odcinku od źródła do dopływu z Jez. Zaleskiego potwierdzono poprawę stanu ekologicznego, natomiast w odcinku dolnym jego pogorszenie. W tym czasie parametry jakości wód Głomi mieściły się w pierwszej klasie elementów hydromorfologicznych, natomiast pod względem elementów fizykochemicznych odznaczały się stanem poniżej dobrego. Na odcinku rzeki do dopływu z Jez. Zaleskiego wody charakteryzowały się trzecią klasą elementów biologicznych, poniżej tego dopływu aż do ujścia klasą drugą (tab. 8).

**Tabela 8. Ocena stanu wód płynących w obrębie wybranych JCWP rzecznych**

Lp.	Nazwa JCWP	KEB	KEH	KEF	S/PE	SCh
1	Głomia do dopływu z J. Zaleskiego	III	I	PSD	UMIAR	PSD
2	Głomia od dopływu z J. Zaleskiego	II	I	PSD	UMIAR	-
3	Gwda od Dołgi do wpływu do Zb. Podgaje	II	II	II	DBPDB	-
4	Gwda od wpływu do Zb. Podgaje do Zb. Ptusza	II	II	II	DBPDB	-
5	Gwda od zapory Zb. Ptusza do Piławy	II	II	II	DBPDB	-
6	Gwda od Piławy do ujścia	II	II	II	DBPDB	DOBRY

KEB – klasa elementów biologicznych; KEH – klasa elementów hydromorfologicznych; KEF – klasa elementów fizykochemicznych; S/PE – stan/ potencjał ekologiczny; SCh – stan chemiczny; PSD – poniżej stanu dobrego; UMIAR – stan umiarkowany; DBPDB – stan dobry i powyżej dobrego.

Źródło: opracowanie własne na podstawie zestawienia „Ocena stanu wód płynących w punktach pomiarowo-kontrolnych za rok 2012” (WIOŚ 2012)<sup>38</sup>

W 2009 r. badaniami monitoringowymi objęto zaledwie 9 spośród 79 największych JCWP jeziornych położonych w powiecie złotowskim (tab. 7). Pięć z nich odznaczało się dobrym stanem ekologicznym (jeziora: Wapieńskie, Krępsko Górne, Krępsko Środkowe, Krępsko Długie, Dobre), trzy stanem słabym (jeziora: Borówno, Sławianowskie i Zaleskie) oraz jedno stanem złym (Jez. Zakrzewskie). Najczystszy zbiornikami w całym powiecie są jeziora zlokalizowane w rynnicy Rurzyca oraz Jez. Wapieńskie, których zlewnie pokryte są lasami przy znikomym udziale gruntów antropogenicznych. Jakość wód w przypadku jezior położonych w bezpośrednim sąsiedztwie gruntów ornych i zabudowanych będzie gorsza ze względu na dopływ zanieczyszczeń ze spływu powierzchniowego i/lub bezpośrednią emisję ścieków. Jezioro Wapieńskie jako jedno z najczystszych jezior regionu zachowuje wysoką jakość wód od wielu lat (wody tego zbiornika w roku 2002 i 2004 odznaczały się pierwszą klasą czystości, natomiast jezioro należało do drugiej kategorii podatności na degradację, WIOŚ).

#### 4.1.4. Warunki glebowe

W dalszej części pracy omówiono przestrzenne zróżnicowanie genetycznych typów gleb na obszarze badań posiłkując się treścią Mapy gleb Polski w skali 1:300 000 pod redakcją A. Musierowicza (1961). Zróżnicowanie warunków glebowych przedstawiono na rycinie 14A.

Podstawowym typem gleb na terenie powiatu złotowskiego są gleby bielcowe (90,1%), na tle których w dużo mniejszych kompleksach występują gleby brunatne (6,1%) oraz gleby bagienne.

<sup>38</sup> Ocena wykonuje się w oparciu o wytyczne Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 listopada 2011 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych (Dz. U. Nr 257, poz. 1545).

(3,8%). Wśród gleb bielcowych najmniej licznie reprezentowane są gleby wytworzone z utworów żwirowych i kamienistych (0,3%). Ich pojedynczy kompleks zlokalizowany jest w obrębie sandru Gwdy w południowej części gminy Okonek przy granicy z Jastrowiem. Gleby tego rodzaju oprócz dużej zawartości żwiru i kamieni (10-40%) posiadają niewielką ilość substancji organicznej i niską pojemność wodną, co przekłada się na znikomą wartość bonitacyjną (Piszczek J. Chudecki Z. 1965). Największym udziałem ilościowym odznaczają się gleby bielcowe wytworzone z piasków (63,6%). Luźne gleby piaskowe (nr 20, ryc. 14A) występują w bardzo dużych, zwartych kompleksach związanych z obszarami sandrowymi i terasami dolinnymi Gwdy. Duże połacie tych gleb ciągną się pasem od południowo-zachodniej części gminy Krajenka wzdłuż doliny Gwdy po gminę Okonek. Zajmują rozległe tereny w południowej i południowo-zachodniej części gminy Jastrowie (prawie 60% powierzchni tej gminy). Są prawie w całości pokryte lasami (borami) i tylko niewielkie ich powierzchnie znajdują się w użytkowaniu rolnym, co wynika z ich małej przydatności rolniczej.

Gleby piaskowe słabo gliniaste (nr 21, ryc. 14A) stanowią na terenie powiatu drugą co do zajmowanej powierzchni grupę gleb (31,3%). Największe połacie zajmują w centralnej i wschodniej części obszaru badań na terenie gmin Zakrzewo i Złotów. Duże ich kompleksy znajdują się także w gminach Krajenka i Jastrowie. Gleby tej grupy, mimo że charakteryzują się nieco lepszymi właściwościami w porównaniu do gleb piaskowych luźnych (nr 20), także reprezentują niską wartość bonitacyjną. Spośród gleb bielcowych wytworzonych z piasków najlepszymi właściwościami fizycznymi i chemicznymi odznaczają się gleby piaskowe gliniaste (nr 22, ryc. 14A). Cechują się one dość często znacznym udziałem części pylastych w składzie mechanicznym, jak również wyższą zawartością próchnicy, mniejszym zakwaszeniem czy wyższą zasobnością w składniki pokarmowe (Piszczek J. Chudecki Z. 1965). Występują w południowo-wschodniej części powiatu na terenie gmin Krajenka i Złotów, w pasie od Jez. Głubczyn Wielki po Jez. Sławianowskie oraz w okolicach Jez. Ostrowite (udział całkowity w strukturze gleb powiatu na poziomie 0,8%). Szczególny rodzaj gleb bielcowych stanowią gleby wytworzone z glin zwałowych (bielice) oraz z piasków naglinowych i naiłowych (nr 24, ryc. 14A). W skali powiatu zajmują 26,3% powierzchni wszystkich gleb. Występują licznie na terenie gminy Lipka, w północnej i południowej części gminy Okonek (na północ od Jastrowia), na południowo-wschód i północny-zachód od Krajenki (w tym na terenie gmin Tarnówka i Złotów) oraz na południowych rubieżach gminy Złotów. Cechą charakterystyczną tych gleb jest znaczny udział w składzie mechanicznym części szkieletowych i pyłowych (Piszczek J. Chudecki Z. 1965).

Znacznie mniejszym udziałem powierzchniowym na terenie powiatu złotowskiego charakteryzują się gleby brunatne (6,1%), które reprezentują na ogół wyższą wartość bonitacyjną. Na analizowanym terenie w tym typie wyróżniono gleby wytworzone z piasków słabo gliniaste i gliniaste (2,6%) oraz gleby wytworzone z glin zwałowych oraz z piasków naglinowych i naiłowych lekkie i średnie oraz ciężkie (3,5%). Odznaczają się lepszymi właściwościami chemicznymi i fizycznymi, dzięki czemu należą przeważnie do wyższych klas bonitacyjnych (III, rzadziej II klasa; Piszczek J. Chudecki Z. 1965). Brunatne gleby słabo gliniaste wytworzone z piasków (nr 8, ryc. 14A) występują w dużym kompleksie ciągnącym się na wschód od ujścia Kocuni do Głomi (w międzyrzeczu) po wschodnią granicę gminy Złotów, natomiast gleby gliniaste (nr 9) położone są na północny-wschód od Krajenki oraz w północnej części miasta Jastrowie. Gleby lekkie i średnie wytworzone z glin zwałowych (nr 11) występują w południowo-wschodniej części gminy Złotów na północ od Jez. Sławianowskiego, w północnej części gminy Okonek (w dolinie Glinki i Górnego Rowu) oraz na północ od Jez. Zaleskiego na terenie gminy Złotów. Ciężkie gleby brunatne (nr 12) zajmują niewielkie kompleksy w północnej części gminy Złotów i miasta Jastrowie.

**Rycina 14. Rozmieszczenie gleb i kompleksów glebowo-rolniczych na obszarze badań**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych źródłowych

Najmniejszym udziałem powierzchniowym w powiecie charakteryzują się gleby bagienne (3,8%). Grupa gleb mułowo-bagiennych (nr 36, ryc. 14A) występuje w małych kompleksach w północno-zachodniej części gminy Okonek (zlewnia Czarnej), na południe od Tarnówki oraz na północny-zachód od miasta Złotów. Największe powierzchnie gleb torfowych (nr 39) położone są w sąsiedztwie rzek Czarnej, Głomi, Łuzanki, Kocuni i Łobzonki, natomiast spory kompleks gleb murszowych znajduje się na terenie gminy Krajenka w pasie od wschodniej granicy wzdłuż Kanału Augustowskiego po Śmiardowo Krajeńskie (ryc. 14A).

Obok systematyki przyrodniczej wyodrębniono kategorie użytkowe gleb, uwzględniając przy tym zróżnicowanie ich właściwości, tendencję rozwojową i dynamizm zachodzących w nich procesów. Do najważniejszych kategorii gleb użytkowych zalicza się gleby: orne (uprawne), darniowe (pod trwałymi użytkami łąkowo-pastwiskowymi) i leśne. W ramach tych kategorii wyróżnia się klasy bonitacyjne gleb oraz kompleksy glebowo-rolnicze i glebowo-leśne, wyrażające różny potencjał produkcyjny środowiska glebowego (Kowaliński S. 1999). Zagadnienie bonitacji gleb leśnych zostało omówione w rozdziale dotyczącym charakterystyki szaty roślinnej, natomiast w dalszej części tego rozdziału przeanalizowano zróżnicowanie przydatności rolniczej gleb posiłkując się treścią map glebowo-rolniczych (ryc. 14B i 14C). Informacje na temat udziału poszczególnych kompleksów glebowo-rolniczych i klas bonitacyjnych w strukturze powierzchniowej gleb użytków rolnych zestawiono w tabeli 9.

Grunty orne w powiecie złotowskim są średniej i niskiej jakości podobnie jak w całym województwie. Na obszarze badań całkowicie brak gleb ornych najlepszych należących do pierwszej i drugiej klasy bonitacyjnej. Gleby dobre (IIIa) zajmują zaledwie 2% areалу gruntów ornych. Największe powierzchnie gleb tej klasy znajdują się w północnej części gminy Okonek, natomiast całkowitym brakiem tego rodzaju gruntów odznaczają się gminy Zakrzewo i miasto Złotów. Gleby orne średnio dobre stanowią 8% gruntów ornych powiatu, a ich największym udziałem charakteryzują się gminy Okonek, Jastrowie i Krajenka. Mniej więcej połowę gruntów uprawnych powiatu stanowią gleby orne średniej jakości (IVa, IVb), natomiast gleby najłabsze (V, VI, VIRZ) zajmują łącznie aż 40% wszystkich gleb ornych. Ich największym udziałem odznaczają się miasto Złotów (71%) oraz gminy Zakrzewo (54%) i Jastrowie (47%). Gmina Krajenka należy do jednostek o największym udziale gleb średniej jakości (łącznie 54%) przy dużym udziale gleb ornych najłabszych klas (37%, tab. 9).

Kompleksy przydatności rolniczej gleb stanowią zespoły różnych gleb, które wykazują zbliżone właściwości rolnicze i mogą być podobnie użytkowane (Mocek A. i in. 2000). Odpowiadają one typom siedliskowym rolniczej przestrzeni produkcyjnej, z którymi powiązane są odpowiednie rośliny uprawne (Kowaliński S. 1999). Spośród 9 kompleksów gleb ornych terenów nizinnych i wyżynnych na terenie powiatu złotowskiego brak tylko kompleksu pszennego bardzo dobrego odpowiadającego najczęściej pierwszej klasie bonitacyjnej gruntów ornych. Około 5% powierzchni gleb ornych powiatu należy do kompleksu pszennego dobrego. Są to gleby nieco mniej urodzajne niż w kompleksie 1, zwięźlejsze i trudniejsze w uprawie, niekiedy o lekko zaburzonych stosunkach powietrzno-wodnych (Kowaliński S. 1999). Największe zwarte połączenie tych gleb występują w północnej części gminy Okonek, gdzie ich udział w ogólnej powierzchni użytków rolnych oszacowano na 19%. W większym rozproszeniu gleby tego kompleksu zlokalizowane są w strefie granicznej gmin Tarnówka i Krajenka, a także w południowo-wschodniej części gminy Krajenka, południowym fragmencie gminy Złotów, centralnej części gminy Lipka oraz w północno-zachodnim rejonie gminy Jastrowie. Całkowitym brakiem gleb tego kompleksu odznaczają się miasto Złotów oraz gmina Zakrzewo (tab. 9, ryc. 14B). Na mapie glebowo-rolniczej w skali 1:5 000 stwierdzono

występowanie na terenie gminy Krajenka gleb kompleksu pszennego wadliwego, których udział w całkowitym areale użytków rolnych oszacowano na poziomie 0,4%. Niewielkie poacie tych gleb zlokalizowane są w południowej i południowo-wschodniej części gminy, w tym na południe od Podróżnej i na zachód od Maryńca (ryc. 14C). Są to gleby pszenne średnio związane i związane, niezdolne do magazynowania większej ilości wody, przez co w pewnych okresach mogą wykazywać niedobór

**Tabela 9. Ocena użytkowa gleb rolnych obszaru badań**

Klasy bonitacyjne i kompleksy przydatności rolniczej gleb	Jednostki administracyjne									
	Jastrowie	Krajenka	Krajenka 1:5 000*	Lipka	Okonek	Tarnówka	Zakrzewo	Złotów	Złotów (miasto)	Powiat złotowski
<b>Klasy bonitacyjne gleb gruntów ornych [% powierzchni gruntów ornych]</b>										
I gleby orne najlepsze	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0
II gleby orne bardzo dobre	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0
IIIa gleby orne dobre	1	1	-	1	5	1	0	1	0	2
IIIb gleby orne średnio dobre	10	8	-	7	16	6	2	3	1	8
IVa gleby orne średniej jakości, lepsze	26	31	-	32	27	33	21	27	17	27
IVb gleby orne średniej jakości, gorsze	16	23	-	22	22	24	23	28	11	23
V gleby orne słabe	27	27	-	22	22	26	31	29	34	26
VI gleby orne najgorsze	17	9	-	14	7	8	21	11	28	12
VIRZ gleby pod zalesienia	3	1	-	2	1	2	2	1	9	2
<b>Kompleksy przydatności rolniczej gleb ornych [% powierzchni użytków rolnych]</b>										
1) pszenno-bardzo dobry	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2) pszenno-dobry	2	3	5	2	19	3	0	1	0	5
3) pszenno-wadliwy	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0
4) żytni bardzo dobry	21	29	28	33	22	42	18	24	7	26
5) żytni dobry	25	15	16	15	20	8	23	22	13	19
6) żytni słaby	20	21	20	21	15	11	20	25	23	20
7) żytni bardzo słaby	11	5	6	14	9	10	18	8	46	10
8) zbożowo-pastewny mocny	0	6	7	1	5	7	0,5	1	0	3
9) zbożowo-pastewny słaby	0,1	6	6	0,4	1	5	1	2	0	2
<b>Kompleksy przydatności rolniczej trwałych użytków zielonych [% powierzchni użytków rolnych]</b>										
2z) użytki zielone średnie	15	13	10	10	5	10	19	14	4	12
3z) użytki zielone słabe i bardzo słabe	6	1	1	4	3	4	1	1	7	3

Źródło: opracowanie własne na podstawie publikacji „Agrochemiczne badania gleb Wielkopolski w latach 2000-2004” (Kemnitz E. i in. 2005) oraz analizy treści map glebowo-rolniczych w skalach 1:100 000 i 1:5 000.

wilgoci. Charakterystyczny „wadliwy” układ stosunków wodnych tych gleb sprawia, że plony roślin uprawnych podlegają tu bardzo dużym wahaniom (Mocek A. i in. 2000). Kompleks żytni bardzo dobry na terenie powiatu obejmuje ponad jedną czwartą arealu użytków rolnych, przy czym najwyższym udziałem charakteryzują się gminy Tarnówka (42%), Lipka (33%) i Krajenka (28-29%), najmniejszym miasto Złotów (7%). Największe i najbardziej zwarte płyty tych gleb występują w rejonie wschodnim gminy Tarnówka łącznie z obszarem przygranicznym gmin Złotów i Krajenka. Ponadto duże kompleksy znajdują w południowo-wschodniej części gminy Krajenka oraz w środkowej i zachodniej części gminy Lipka (ryc. 14B). W skład kompleksu wchodzi najlepsze gleby lekkie utworzone przeważnie z piasków gliniastych mocnych całkowitych lub piasków gliniastych zalegających na zwięźlejszych utworach (Mocek A. i in. 2000). Mniejszym udziałem w skali powiatu (19%) charakteryzują się gleby kompleksu żytniego dobrego. Należą tu gleby utworzone z piasków gliniastych lekkich zalegających na zwięźlejszym podłożu oraz gleby całkowite utworzone z piasków

gliniastych. Są dość wrażliwe na susze, głęboko wyługowane i zakwaszone (Kowaliński S. 1999). Wysokim udziałem gleb kompleksu piątego odznaczają się gminy Jastrowie (25%), Zakrzewo (23%) i Złotów (22%). Liczne płaty tych gleb występują na północy gminy Jastrowie i Zakrzewo, na zachód i północ od miasta Złotów, w centralnej i południowej części gminy Krajenka oraz w części południowej gminy Okonek (ryc. 14B i 14C). Około jedną piątą gruntów ornych powiatu złotowskiego stanowią gleby kompleksu żytniego słabego. Najliczniej występują w gminie Złotów (25%) i na terenie miasta Złotów (23%). Do kompleksu szóstego zalicza się przede wszystkim gleby wytworzone z piasków słabo gliniastych głębokich oraz z piasków gliniastych lekkich podścielonych płytko piaskiem luźnym lub żwirem piaszczystym (Mocek A. i in. 2000). Według autorów gleby tego kompleksu są ubogie w składniki pokarmowe i nadmiernie przepuszczalne, wykazują słabe zdolności zatrzymywania wody (są okresowo lub trwale zbyt suche), co jest zasadniczym czynnikiem ograniczającym działanie stosowanych nawozów mineralnych. Udziałem rzędu 10% w powierzchni użytków rolnych powiatu charakteryzuje się kompleks siódmy żytni bardzo słaby. Największe połacie gleb tego kompleksu znajdują się na terenie miasta Złotów i na wschód od niego, w mieście Okonku, w dolinie Gwdy oraz we wschodniej części gminy Lipka. Są to najłabsze gleby wytworzone z piasków luźnych i piasków słabo gliniastych, przechodzących na niewielkiej głębokości w piasek luźny lub żwir. Są przeważnie trwale zbyt suche i ubogie w składniki pokarmowe (Kowaliński S. 1999). Gleby kompleksu zbożowo-pastewnego mocnego stanowią około 3% całkowitego areалу użytków rolnych powiatu złotowskiego. Największym ich udziałem charakteryzują się gminy Tarnówka (7%) i Krajenka (6-7%), z kolei na terenie miasta Złotów i w gminie Jastrowie całkowicie brak gleb tego kompleksu. Duże zwarte połacie tego rodzaju gleb znajdują się w północnej części gminy Okonek (5%). Do kompleksu ósmego zalicza się gleby średnio zwięzłe i ciężkie, okresowo długo nadmiernie uwilgotnione. Są to z reguły gleby zasobne w składniki pokarmowe i potencjalnie żyzne, jednak ze względu na właściwości fizyczne, zwłaszcza układ stosunków wodnych, gleby tego kompleksu są wadliwe – ich nadmierne okresowe uwilgotnienie utrudnia prawidłową agrotechnikę oraz ogranicza dobór roślin (Mocek A. i in. 2000). Bardzo mały udział w powierzchni użytków rolnych powiatu złotowskiego przypada na kompleks zbożowo-pastewny słaby (2%). Najwyższym udziałem charakteryzują się gminy Krajenka (6%) i Tarnówka (5%), najmniejszym Jastrowie (0,1%) i Lipka (0,4%), natomiast całkowitym ich brakiem odznacza się miasto Złotów. Do kompleksu dziewiątego zalicza się gleby lekkie wytworzone z piasków, okresowo podmokłe. Nadmierne uwilgotnienie występuje tu przeważnie wiosną powodując pogorszenie kondycji żyta lub opóźniając termin sadzenia ziemniaków, natomiast w okresach suchych obserwowany jest bardzo często niedobór wody.

W podziale rolniczej przestrzeni produkcyjnej dla roślin łąkowo-pastwiskowych wydzielono na terenie kraju trzy kompleksy trwałych użytków zielonych. Na terenie powiatu złotowskiego nie występuje pierwszy kompleks użytków zielonych bardzo dobrych i dobrych o najkorzystniejszym potencjale produkcyjnym. Pozostałe dwa kompleksy zajmują około 15% areálu użytków rolnych powiatu. Większość łąk i pastwisk na tym terenie należy do kompleksu użytków zielonych średnich. Największym ich udziałem charakteryzują się gminy Zakrzewo (19%), Jastrowie (15%) i Złotów (14%), najmniejszym miasto Złotów (4%) i gmina Okonek (5%). Użytki zielone słabe i bardzo słabe zajmują 3% powierzchni użytków rolnych powiatu, a ich największy udział dotyczy miasta Złotów (7%) i gminy Jastrowie (6%, tab. 9). W strukturze użytków zielonych gminy Krajenka dominuje kompleks użytków średnich (prawie 86%), natomiast zaledwie 14% powierzchni łąk i pastwisk na tym terenie należy do kompleksu użytków słabych i bardzo słabych.

Udział gruntów orných zagrożonych denudacją naturogeniczną lub uprawową w ogóle gruntów orných powiatu złotowskiego oszacowano na poziomie ok. 2,1%. Najmniejszym udziałem tego rodzaju gruntów charakteryzuje się gmina Krajenka, największym miasta Okonek, Złotów i Jastrowie<sup>39</sup>.

Poważnym zagrożeniem dla zasobów glebowych obszaru badań są zmiany ilościowe związane z ubytkiem powierzchni gruntów użytkowanych rolniczo. Podstawową przyczyną tego zjawiska jest presja inwestycyjna i związane z tym zapotrzebowanie na tereny budowlane potęgujące przeznaczanie gruntów na cele nierolnicze i nieleśne. Na terenie powiatu złotowskiego wydawanych jest średniorocznie około 640 decyzji lokalizacyjnych, natomiast miejscowymi planami zagospodarowania przestrzennego objętych było w 2013 r. tylko 15,7% ogółu powierzchni tej jednostki administracyjnej (BDL GUS) – najwięcej w gminie Złotów (71,4%), najmniej w gminach Lipka (0,3%), Zakrzewo (0,6%) i Krajenka (0,9%). Istnieje zatem potrzeba zabezpieczenia obszarów cennych przyrodniczo, w tym gruntów rolnych i leśnych, poprzez systematyczne powiększanie strefy objętej miejscowymi planami zagospodarowania przestrzennego. Szczególnie narażone na wyłączenie z produkcji są grunty rolne w miastach, dla których na podstawie nowelizacji Ustawy o ochronie gruntów rolnych i leśnych<sup>40</sup> nie jest wymagane przeprowadzanie procedury zmiany przeznaczenia gruntów i wyłączenia z produkcji rolnej.

W przypadku niewłaściwego stosowania nawozów, zwłaszcza mineralnych, dojść może do przenawożenia środowiska, a w następstwie do akumulacji związków chemicznych (głównie potasu) w tkankach roślin uprawnych oraz eutrofizacji wód w wyniku wymywania nawozów. Przeciętny ładunek azotu i fosforu wprowadzanego rocznie do gleb użytków rolnych obszaru badań w wyniku nawożenia oszacowano na niskim poziomie niespełna 70 kg/ha. Najwyższe dawki były stosowane na terenie miasta Krajenka (105 kg/ha), najmniejsze w gminie Jastrowie (43-58 kg/ha)<sup>41</sup>.



**Fotografia 3. Przykład erozji wietrznej gleb w okolicy Złotowa**

Autor: Piotr Lupa, kwiecień 2011 r.

<sup>39</sup> Obliczenia własne autora na podstawie analiz przestrzennych przeprowadzonych z wykorzystaniem danych z Mapy Sozologicznej Polski w skali 1:50 000 przy zastosowaniu technik GIS.

<sup>40</sup> Ustawa z dnia 19 grudnia 2008 r. o zmianie ustawy o ochronie gruntów rolnych i leśnych (Dz. U. Nr 237, poz. 1657).

<sup>41</sup> Obliczenia własne autora na podstawie analiz przestrzennych przeprowadzonych z wykorzystaniem danych z opracowania Schouten A., Oudendag D. 2012 (GeoLand) przy zastosowaniu technik GIS.

Równie ważnym problemem jakości gleb na obszarze badań jest ich zakwaszenie. Z danych Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Szczecinie wynika, że w latach 2012-2013 z ogółu 2 635 próbek glebowych pobranych w obrębie użytków rolnych powiatu złotowskiego aż 59,8% charakteryzowało się odczynem kwaśnym lub bardzo kwaśnym, a dla 45,3% próbek wskazano zabiegi wapnowania jako konieczne lub potrzebne. Największym udziałem próbek glebowych charakteryzujących się odczynem kwaśnym lub bardzo kwaśnym odznaczały się gminy Jastrowie (84,7%) i Okonek (70,8%), najmniejszym miasto Złotów (37%) oraz gmina Tarnówka (41,8%). W przypadku gminy Krajenka udział próbek glebowych we wskazanych klasach odczynu kształtował się na poziomie 59,5%.

Depozycja zanieczyszczeń atmosferycznych jest powodem wtórnym zanieczyszczenia gleb metalami ciężkimi i siarką siarczanową. Badania gleb przeprowadzone pod tym kątem na terenie województwa wielkopolskiego w latach 1998-2004 potwierdziły skażenie gleb w kilkunastu punktach pomiarowych zlokalizowanych w powiecie złotowskim (Pułyk M. red. 2001, Kemnitz E. i in. 2005). Większość przekroczeń mieściła się w stopniu pierwszym<sup>42</sup> (Pb – 6 punktów, Cu – 7 punktów, Cd – 1 punkt, Zn – 8 punktów, Ni – 4 punkty), w dwóch punktach stwierdzono zanieczyszczenie cynkiem w stopniu drugim<sup>43</sup>, w trzech punktach wykryto zanieczyszczenie w stopniu trzecim<sup>44</sup> (Zn – 1 punkt, Ni – 1 punkt, siarka siarczanowa – 1 punkt). Na terenie gminy Krajenka stwierdzono zanieczyszczenie gleb metalami w stopniu pierwszym (w pojedynczych punktach dla Pb, Cu, Cd, Zn, Ni) oraz w jednym punkcie w stopniu drugim dla niklu.

#### 4.1.5. Cechy biotyczne

Obszar badań stanowi domenę krajobrazów borów sosnowych oraz borów sosnowych i dąbrów związanych z obszarami wydmy i sandrów oraz ubogimi glebami bielicoziemnymi (Brzeg A., Wojterska M. 2001). W podziale geobotanicznym Polski wg W. Szafera (1972) powiat złotowski w całości przynależy do okręgu Wysoczyzny Złotowskiej w Pomorskim Południowym Pasie Przejściowym, który stanowi jedną z krain w pododdziale Pasa Równin Przymorskich i Wysoczyzn Pomorskich (A1) w Dziale Bałtyckim (A) Prowincji Niżowo-Wyżynnej (Środkowoeuropejskiej). Według propozycji J. M. Matuszkiewicza (1993) obszar badań położony jest w dwóch działach: Pomorskim (A) i Brandenbursko-Wielkopolskim (B) należących do Prowincji Środkowoeuropejskiej w Obszarze Europejskich Lasów Liściastych i Mieszanych. Zachodnia i północna część powiatu leży w Dziale Pomorskim, w Krainie Pojezierzy Środkowopomorskich (A.4) oraz w Krainie Sandrowych Przedpoli Pojezierzy Środkowopomorskich (A.5). Część wschodnia i południowowschodnia przynależy do Krainy Notecko-Lubuskiej (B.1) w Dziale Brandenbursko-Wielkopolskim. Gmina Krajenka znajduje się w zasięgu obu działów. Część zachodnia tej jednostki położona jest w podokręgu Piłskim (A.5b.4a) Okręgu Doliny Gwdy (A.5b.4), pozostała część w Okręgu Złotowsko-Chojnickim (B.1.4) w podokręgach: Śmiłowskim (B.1.4a), Złotowskim (B.1.4b) i Więcborskim (B.1.4d). W przyrodniczo-leśnej regionalizacji Polski (Trampler T. i in. 1990) obszar zainteresowania znalazł się w obrębie Dzielnic Pojezierza Krajeńskiego (III.2) związanej z Krainą Wielkopolsko-Pomorską (III). W obrębie Dzielnic wydzielono trzy mezoregiony, przy czym powiat złotowski, w tym gmina Krajenka, znajdują

<sup>42</sup> Gleby o podwyższonej zawartości metali (mogą być przeznaczone pod wszystkie uprawy polowe, z ograniczeniem produkcji warzyw przeznaczonych dla dzieci).

<sup>43</sup> Gleby słabo zanieczyszczone (zachodzi już obawa zanieczyszczenia roślin; wyklucza się na tych glebach uprawę niektórych roślin ogrodniczych: sałaty, szpinaku, kalafiora; dozwolona jest uprawa roślin zbożowych, okopowych i pastewnych).

<sup>44</sup> Gleby średnio zanieczyszczone (wszystkie uprawy narażone są na skażenie; dopuszczalna jest uprawa roślin zbożowych, okopowych i pastewnych pod warunkiem okresowej kontroli poziomu metali w konsumpcyjnych częściach roślin).

się w zasięgu dwóch z nich: Mezoregionu Równiny Wałeckiej (III.2a) oraz Mezoregionu Wysoczyzny Krajeńskiej (III.2b). Analizowane jednostki wydzielono ze względu na zróżnicowanie ekologicznych warunków wzrostu i rozwoju roślinności, ze szczególnym uwzględnieniem zbiorowisk leśnych (Tramplera T. i in. 1990).

Przed przystąpieniem do opisu roślinności rzeczywistej prześlędzono zróżnicowanie potencjalnej roślinności naturalnej, która rozwinęłaby się na tym terenie po całkowitym wyeliminowaniu wpływu człowieka. Jako materiał źródłowy wykorzystano zaktualizowaną mapę potencjalnej roślinności naturalnej Polski w wersji cyfrowej (Matuszkiewicz J. M. 2008) stanowiącą pochodną mapy w skali 1:300 000 opracowanej przez zespół geobotaników pod kierownictwem W. Matuszkiewicza (1995). Spośród trzynastu typów potencjalnych zbiorowisk roślinnych wydzielonych w granicach powiatu złotowskiego, aż dwanaście to zbiorowiska leśne (ryc. 15B). Prawie jedna czwarta obszaru badań byłaby domeną suboceanicznego boru sosnowego *Leucobryo-Pinetum* związanego z najuboższymi siedliskami wytworzonymi przede wszystkim na piaskach sandrowych. Bardzo dużym udziałem powierzchniowym odznaczałyby się również zbiorowiska grądów (31%), zwłaszcza grądów środkowoeuropejskich w odmianie śląsko-wielkopolskiej *Galio-Carpinetum* (26%). Tworzyłyby one zwarte kompleksy rozpościerające się na terenach położonych na wschód od doliny Gwdy. Znacznie mniejszą powierzchnią na terenie powiatu charakteryzowałyby się grąd subatlantycki *Stellario-Carpinetum*, który swoje siedlisko znalazłby przede wszystkim w strefie ciągów dolinnych rzek Gwdy i Debrzynki. Ponad jedną dziesiątą obszaru badań porastałyby kontynentalne bory mieszane sosnowo-dębowe *Pino-Quercetum*, niespełna 8% powierzchni zajmowałyby żyzna buczyna sudecka *Galio odorati-Fagetum*, natomiast udziałami rzędu 4-5% odznaczałyby się występujące w znacznym rozproszeniu podmokłe olsy środkowoeuropejskie *Carici elongatae-Alnetum* oraz niżowe łągi jesionowo-olszowe *Fraxino-Alnetum* porastające doliny mniejszych cieków. Niewielki areal dotyczyłby ubogiej buczyny niżowej *Luzulo pilosae-Fagetum* (1%) oraz zbiorowisk świetlistej dąbrowy *Potentillo albae-Quercetum typicum* (0,2%) i kontynentalnego boru bagiennego *Vaccinio uliginosi-Pinetum* (0,2%) porastającego najbardziej podmokłe siedliska lasów szpilkowych. Jedynym wyróżnionym na obszarze badań nieleśnym zbiorowiskiem potencjalnej roślinności naturalnej jest mszar wysokotorfowiskowy *Sphagnetalia magellanici*, który znalazłby dogodny warunki do rozwoju w strefie międzyrzecza Płytnicy i Kanału Sypniewskiego. Na terenie gminy Krajenka przeważałyby potencjalne zbiorowiska grądów, które porastałyby prawie 47% terytorium. Wśród nich dominowałby grąd środkowoeuropejski w odmianie śląsko-wielkopolskiej *Galio-Carpinetum* (46% powierzchni gminy), którego rozległe biochory rozciągałyby się na północny wschód od ujścia Strużnicy do Głomi. W zachodniej i południowo-zachodniej części obszaru badań, w obrębie sandrów Głomi i Gwdy, dogodne warunki rozwoju miałyby suboceaniczny bór sosnowy *Leucobryo-Pinetum* (28%). Około jednej piątej tego terenu stanowiłyby siedliska kontynentalnego boru mieszanego sosnowo-dębowego *Pino-Quercetum*, który rozwijałby się w sąsiedztwie rynien Strużnicy i Jez. Wapieńskiego, w dolnym odcinku doliny Głomi oraz na zachód od cieku wypływającego z Paruszki. Niewielkim udziałem powierzchniowym odznaczałyby się tereny zdominowane przez niżowy łąg jesionowo-olszowy *Fraxino-Alnetum* oraz ols środkowoeuropejski *Carici elongatae-Alnetum*. Łągi rozwinęłyby się zwłaszcza w obrębie doliny Głomi na południowy wschód od ujścia Strużnicy, natomiast niewielkie biochory olsów wykształciłyby się na równinie zastoiskowej w sąsiedztwie Kanału Augustowskiego oraz w obrębie ujściowego odcinka doliny Kocuni (ryc. 15B).

**Rycina 15. Formy ochrony przyrody (A) i potencjalna roślinność naturalna obszaru badań (B)**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych źródłowych

Obecny obraz szaty roślinnej i świata zwierząt został ukształtowany pod wpływem wielu czynników ekologicznych oddziałujących na tym terenie na przestrzeni ostatnich kilkunastu tysięcy lat. W rozwoju flory i fauny obszaru badań wyróżnia się szereg faz, które nawiązują w sposób bezpośredni do oscylacji klimatycznych związanych z następującymi po sobie okresami ochłodzenia i ocieplenia. Oprócz szczególnej roli klimatu, niemały wpływ miały bez wątpienia procesy geologiczne i geomorfologiczne oraz w czasach najnowszych szeroko rozumiana i bardzo zróżnicowana działalność człowieka (Bednorz J., Żukowski W. 1965, Ziółkowski G. 2004b, Kozłowski S., Swędrzyński A. 2004a). Wskutek postępujących zmian klimatu przeobrażaniu ulegały siedliska i rozwijająca się na nich roślinność. Zaraz po ustąpieniu lądolodu panującą formacją roślinną była bezdrzewna tundra, która jednak wraz z poprawą warunków termicznych i ociepleniem klimatu zaczęła ustępować zbiorowiskom leśnym (Bednorz J., Żukowski W. 1965). To właśnie one stanowią naturalną formację roślinną niemalże całej Polski niżowej, w tym województwa wielkopolskiego (Kozłowski S., Swędrzyński A. 2004).

Cechą charakterystyczną krajobrazów roślinnych na tym terenie jest ilościowa przewaga krajobrazów leśnych nad rolnymi, odwrotnie niż na większości terytorium województwa wielkopolskiego. Świadczy o tym wysoki wskaźnik lesistości powiatu złotowskiego kształtujący się na poziomie 47,7%, a przy uwzględnieniu gruntów zadrzewionych i zakrzewionych dochodzący do 48,1%<sup>45</sup>. Dla porównania lesistość Polski w 2012 r. wynosiła 29,3%, a województwa wielkopolskiego tylko 25,7% (BDL GUS). W rozbiciu na gminy najwyższą lesistością odznaczały się gminy Jastrowie (73,4%), Okonek (50%) i Tarnówka (49,3%), następnie w kolejności Krajenka (48%), Zakrzewo (46,7%), Lipka (33,2%), Złotów (24,6%) i miasto Złotów (18,5%)<sup>46</sup>. W 2012 r. gmina Jastrowie charakteryzowała się najwyższym udziałem lasów spośród wszystkich gmin województwa wielkopolskiego, natomiast powiat złotowski pod tym względem ustępował jedynie powiatowi czarnkowsko-trzecieckiemu (BDL GUS). W Borach Krajeńskich dominują pod względem wilgotnościowo-troficznym siedliska świeże (90,4%), zwłaszcza dość ubogie bory mieszane sosnowe i dębowo-sosnowe (BMśw 34,5%) oraz ubogie bory świeże sosnowe (Bśw 27,7%). Średnio żyzne lasy mieszane świeże (LMśw) sosnowo-dębowe lub rzadziej bukowo-sosnowe zajmują prawie 22,3% powierzchni leśnej powiatu, natomiast lasy świeże (Lśw) dębowo-bukowe już tylko 5,9%. Znacznie żyzniejsze siedliska wilgotne i bagiennie dotyczą tylko 8,8% powierzchni leśnej obszaru badań, a skrajnie ubogie siedliska borów suchych (Bs) prawie 0,8%. Najuboższe suche i świeże siedliska leśne wykształciły się przede wszystkim na piaszczystych glebach bielcowych w obrębie sandrów (Gwdy, Głomi, Płytnicy) odznaczających się głębokim zaleganiem pierwszego poziomu wód podziemnych. Lasy gminy Krajenka pod względem siedliskowym charakteryzuje nieco mniejszy niż na terenie powiatu udział siedlisk świeżych (86,7%) przy dominacji borów świeżych (Bśw) i borów mieszanych świeżych (BMśw), które łącznie zajmują niemal 70% powierzchni leśnej. Większy jest natomiast udział powierzchniowy żyznych siedlisk wilgotnych i bagiennych (łącznie 9,4%) oraz najbardziej ubogich i suchych reprezentowanych przez bory suche (Bs 3,9%). Ubogie siedliska leśne gminy występują w jej południowo-zachodniej części, na terenie tzw. Puszczy nad Gwdą. Najżyźniejsze siedliska wykształciły się na wschód od Łońska i Wąsoszek (tzw. Mały Borek) oraz na wschód od Czajcz i Leśnika (tzw. Lasy Leśnickie). Tutejsze lasy cechuje wyraźna dominacja gatunków szpilkowych w strukturze gatunkowej drzewostanu (86,3%), przede wszystkim sosny *Pinus* (83,3%) przy niewielkim udziale świerka *Picea* (2,5%). Spośród gatunków liściastych (13,7%) najwyższym udziałem odznacza się brzoza *Betula* (5,8%), następnie dąb

<sup>45</sup> Według EBiG Starostwa Powiatowego w Złotowie, stan na 1 stycznia 2013 r.

<sup>46</sup> Według EBiG Starostwa Powiatowego w Złotowie, stan na 1 stycznia 2013 r.

*Quercus* (3,4%), olcha *Alnus* (2,9%) i buk *Fagus* (1,1%)<sup>47</sup>. Postępujący rozwój małej retencji wodnej w tutejszych lasach jest szansą na poprawę warunków wilgotnościowych podłoża i rozwój żyzniejszych siedlisk leśnych. Realizacja programu małej retencji wodnej w nadleśnictwach dała już pierwsze efekty. Zabiegi przeprowadzone w dolinie Płynicy powstrzymały degradację cennych terenów podmokłych. Działania te umożliwiły odtworzenie w dolinie właściwych warunków siedliskowych dla zagrożonych gatunków roślin i zwierząt (Agrasiński M. i in. 2009).

Zbiorowiska helo- i higrofitów rozwinęły się w obrębie licznych zbiorników i cieków wodnych oraz w ich bezpośrednim sąsiedztwie. Spośród ekosystemów wodnych szczególnie cenne na obszarze badań są jeziora oligo- i mezotroficzne odznaczające się występowaniem ramienic *Characeae*. Obecność tych makroskopowych glonów świadczy o wysokiej jakości wody jeziornej i jej dużej przenikalności świetlnej (Gąbka M., Owsiany P. S. 2004). Przedstawicielami tego rodzaju zbiorników są między innymi Jeziora Krępskie zlokalizowane w dolinie Rurzyca oraz Jezioro Wapieńskie. Większość naturalnych zbiorników wodnych stanowią jeziora eutroficzne (np. Wielkie Sławianowskie, Zaleskie, Borówno, Głubczyn Mały, Głubczyn Wielki) bogate w substancje pokarmowe o niejednorodnie rozwiniętej sekwencji zbiorowisk roślinnych litoralu. O dużej żyzności podłoża organicznego w tego rodzaju jeziorach świadczy występowanie szuwaru pałki szerokolistnej *Typhetum latifoliae*, zbiorowisk turzycy błotnej *Caricetum acutiformis*, czy rogatka sztywnego *Ceratophylletum demersi*. Pospolicie występuje również szuwar trzcinowy z trzciną pospolitą *Phragmitetum communis*. Przejawem postępującej synantropizacji niektórych jezior jest masowe występowanie zespołu tataraku zwyczajnego *Acoetum calami* (np. w jeziorze Wielkim Sławianowskim). Do rzadszych na tym terenie ekosystemów wodno-ładowych należą ekosystemy wodno-torfowiskowe, szczególnie jeziora torfowiskowe o specyficznym składzie florystycznym. Interesującym przykładem jeziora torfowiskowego jest Czarci Staw k. Złotowa z masowo występującą osoką aloesowatą *Stratiotes aloides* rozwijającą się tu często wprost na odsłoniętych osadach jeziornych (Gąbka M., Owsiany P. S. 2004). Rzeki regionu wraz z ciągami dolinnymi, w obrębie których rozwinęły się żyzne zespoły olsów i łągów, zadrzewienia i łożowiska, szuwały nadrzeczne, oraz bogate pod względem florystycznym ekosystemy łąk i torfowisk, stanowią główne korytarze ekologiczne o znaczeniu regionalnym (Gwda, Łobzonka) i lokalnym (ich dopływy) umożliwiające migrację wielu gatunkom roślin i zwierząt.

Roślinność seminaturalna obszaru badań jest reprezentowana głównie przez łąki i pastwiska, które zajmują łącznie nieco ponad 6,5% całkowitej powierzchni powiatu złotowskiego. W przypadku gminy Krajenka ich udział kształtuje się na znacznie wyższym poziomie 10,9%. W dolinach rzecznych spore połacie zajęte są przez wilgotne łąki ze związku *Calthion*, którym stosunkowo często towarzyszą płaty szuwarów turzycowych. W miejscach położonych nieco wyżej lub osuszonych najbardziej rozpowszechnione są płaty świeżej łąki rajgrasowej, natomiast znacznie rzadsze są murawy pastwiskowe, czy płaty sitów (Waldon B. 2011). Znaczną część trwałych użytków zielonych tworzą tutaj łąki śródpolne, które powstały na skutek samozadarnienia lub zostały założone przez człowieka dla upraw paszowych (Kozłowski S., Swędryński A. 2004c). Autorzy podkreślają, że łąki śródpolne zlokalizowane poza strefą zalewów rzecznych są mniej bogate florystycznie, jednakże stanowią cenne urozmaicenie krajobrazu rolniczego.

Na obszarze badań rozwinęły się liczne zbiorowiska okrajkowe (ziołorośla) na skrajach zadrzewień śródpolnych, obrzeży ciągów komunikacyjnych i rowów melioracyjnych. Wśród nich dominują fitocenozy nitrofilne z udziałem pokrzywy pospolitej *Urtica dioica* ze świerzębkiem

---

<sup>47</sup> Według Banku Danych o Lasach LP („Zestawienie powierzchni [ha] lasów w Zarządzie Lasów Państwowych według gatunków panujących oraz RDLP”), stan na koniec 2011.

gajowym *Chaerophyllum temulum*, czosnaczkiem pospolitym *Alliaria petiolata* czy z sadźcem konopiastym *Eupatorium cannabinum* (Waldon B. 2011).

Pola uprawne zajmują prawie 37,5%<sup>48</sup> powierzchni powiatu złotowskiego. Na terenie gminy Krajenka ich udział jest niewiele wyższy i kształtuje się na poziomie 39,5%. Stanowią zasadniczą formę pokrycia terenu ustępując pod względem zajmowanej powierzchni jedynie lasom. W grupie podstawowych roślin uprawnych dominują zboża, zwłaszcza żyto, jęczmień i pszenica przy wzrastającym udziale kukurydzy, następnie rzepak i rzepik, ziemniaki oraz buraki cukrowe i pastewne. Obserwowane od dłuższego czasu zmiany struktury zasiewów dotyczą przede wszystkim dynamicznego wzrostu powierzchni upraw rzepaku i rzepiku jako efektu rozwoju rynku biopaliw w Polsce, przy jednoczesnym zmniejszeniu areału upraw ziemniaków notowanym w całym województwie wielkopolskim<sup>49</sup>. Na sady i uprawy stałe przypada nieco ponad 4% powierzchni powiatu, przy czym na terenie gminy Krajenka udział ten jest mniejszy i wynosi niecałe 3,5%. Stosunkowo najczęściej spotyka się tutaj sady jabłoniowe, śliwowe i wiśniowe oraz plantacje truskawek, porzeczek czy aronii. W obrębie pól uprawnych wykształcają się zbiorowiska segetalne, których skład gatunkowy jest ściśle związany z zasobnością gleb, stopniem uwilgotnienia i rodzajem uprawy (Waldon B. 2011). W wyniku presji dzisiejszego rolnictwa przejawiającej się chemizacją i intensyfikacją zabiegów rolnych (mechanizacja), doprowadzono do zubożenia florystycznego i faunistycznego tego rodzaju zbiorowisk i niemal wyłącznej dominacji ubogich, kadłubowych ugrupowań chwastów o uproszczonej strukturze, zbudowanych głównie z gatunków ogólnopolnych (Kozłowski S., Swędryński A. 2004b, Dylawerski M. 2004, Waldon B. 2011). Część gruntów ornych na tym terenie jest od wielu lat odłogowana i podlega procesom naturalnej sukcesji roślinnej. Jeszcze w 2008 r. tego typu grunty stanowiły na terenie gminy Krajenka ponad 2,2% całkowitej powierzchni (Lupa P. 2009). Krajobraz rolniczy urozmaicają ponadto wyspy leśne oraz liczne zadrzewienia śródpolne o charakterze drobnopowierzchniowym (remizy) lub liniowym ciągnące się wzdłuż rowów melioracyjnych, miedz czy dróg polnych.

Charakterystyczną cechą krajobrazu roślinnego na terenach zurbanizowanych jest współwystępowanie spontanicznie rozwijających się zbiorowisk roślinności ruderalnej towarzyszącej zabudowie i szlakom komunikacyjnym oraz zieleni urządzonej w postaci parków, założeń pałacowo-ogrodowych, zieleńców, trawników czy ogrodów działkowych. W ich strukturze florystycznej dominują gatunki obce, głównie kenofity tworzące często zbiorowiska ksenospontaniczne odznaczające się niewielkim udziałem gatunków miejscowych.

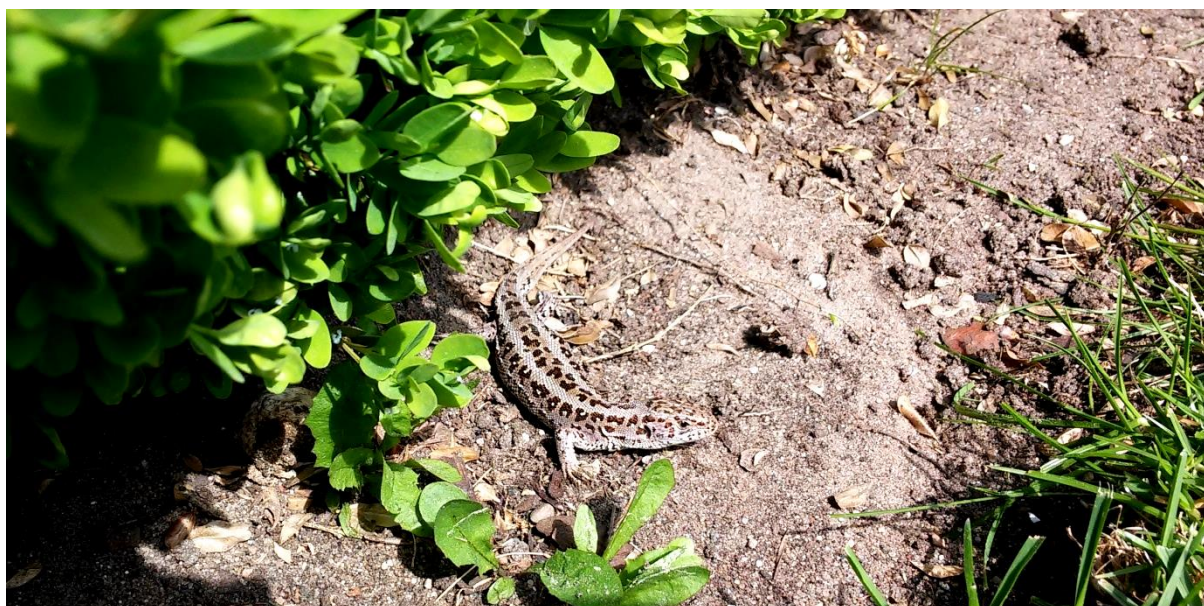
Oprócz obfitości świata roślin obszar badań odznacza się także bogactwem gatunkowym królestwa zwierząt, którego nie sposób szczegółowo opisać w tym opracowaniu. Wśród zwierząt najliczniejszą grupę stanowią owady, których charakterystykę przedstawili między innymi R. Ruta i J. Wendzonka (2004). Ich zdaniem na terenie badań występować może ponad 10 tys. gatunków należących do prawie wszystkich krajowych rzędów owadów z wyjątkiem modliszek. Spośród mięczaków występują tu powszechnie ślimaki winniczek *Helix pomatia*, wstężyk *Cepaea nemoralis*, pomrów polny *Deroceras agreste*, oraz ze ślimaków wodnych: żyworódka rzeczna *Viviparus viviparus*, błotniarka stawowa *Lymnaea stagnalis*, zatoczek *Planorbis corneus* czy zagrzebka sklepiona *Bithynia leachi*. Z małży spotyka się osiągającą znaczne rozmiary szczeżuję spłaszczoną *Anodonta complanata* oraz znacznie mniejsze: skójkę malarską *Unio pictorum*, skójkę grubo skorupową *U. crassus*, zawójkę pospolitą *Aplexa hypnorum*, gałeczkę rzeczna *Sphaerium rivicola*, kruszynkę

<sup>48</sup> Utożsamiane z gruntami ornymi, dane ilościowe z Ewidencji Budynków i Gruntów Starostwa Powiatowego w Złotowie, stan na 1 stycznia 2013 r.

<sup>49</sup> Na podstawie analizy danych o powierzchni zasiewów pochodzących ze spisów rolnych GUS z lat 2002 i 2010.

delikatną *Musculum lacustre* i kilka gatunków groszówki *Pissidium sp.* (Ziółkowski G. 2004c). W tutejszych wodach zidentyfikowano 44 gatunki ryb, co stanowi niespełna 50% krajowej ichtiofauny (Ziółkowski G. 2004d). Dzięki znacznemu zróżnicowaniu urzeźbienia powierzchni terenu płynące tu rzeki i strumienie odznaczają się różnym spadkiem podłużnym, a tym samym występowaniem odcinków o charakterze nizinnym i górskim. W efekcie spotyka się tu przedstawicieli ryb czterech z pięciu krain rzecznych: krainy pstrąga, krainy lipienia, krainy brzany oraz krainy leszcza. W wybranych odcinkach Gwdy i jej dopływów występuje pstrąg potokowy *Salmo trutta m. fario*, który jest przedstawicielem uznanych za szlachetne reofilnych ryb łososiowatych *Salmonidae*. W odcinkach rzek o wartkim prądzie i żwirowym dnie obok pstrąga stosunkowo często występują lipień *Thymallus thymallus*, brzana *Barbus barbus* i boleń *Aspius aspius* oraz nieco rzadziej miętus *Lota lota*. W wolno płynących odcinkach rzek oraz wodach jeziornych powszechnie występującymi gatunkami ryb drapieżnych są szczupak *Esox lucius* i okoń *Perca fluviatilis*, oraz znacznie rzadziej sandacz *Lucioperca lucioperca* i węgorz *Anguilla anguilla*. Najliczniej reprezentowana jest rodzina ryb karpiowatych *Ciprinidae* będących rybami spokojnego żeru, które występują powszechnie w każdym typie wód. Do tej grupy należą między innymi: płoć *Rutilus rutilus*, wzdręga *Scardinius erythrophthalmus*, leszcz *Abramis brama*, krąp *Blicca bjoerkna*, ukleja *Alburnus alburnus*, karaś *Carassius carassius*, karp *Ciprinus carpio* czy lin *Tinca tinca*. Cenionymi przez wędkarzy gatunkami ryb bytujących w tutejszych rzekach są również kleń *Leuciscus cephalus*, jaź *Leuciscus idus*, jelec *Leuciscus leuciscus*, certa *Vimba vimba* czy świnka *Chondrostoma nasus*. Okresowo spotyka się również ciosy *Peletus cultratus* i rozpióry *Abramis ballerus*. Z ryb drobnych warto wymienić cierniki *Gasterosteus aculeatus*, kielbie *Gobio gobio*, kozy *Cobitis taenia* i piskorze *Misgurnus fossilis*. Coraz rzadziej w wodach Gwdy i jej dopływów spotkać można minoga strumieniowego *Lampetra planeri* i rzeczno *L. fluviatilis* (Ziółkowski G. 2004d). Płazy na analizowanym terenie reprezentowane są przez 12 spośród 18 gatunków stwierdzonych w Polsce. Wszystkie objęte są ochroną gatunkową. Najliczniej występują tu żaby: trawna *Rana temporaria*, moczarowa *R. arvalis*, wodna *R. esculenta*, jeziorkowa *R. lessonae* i śmieszka *R. ridibunda* oraz ropuchy: zwyczajna *Bufo bufo*, nieco rzadziej spotykana ropucha zielona *B. viridis* oraz stwierdzona tutaj jedynie w okolicy Złotowa ropucha paskówka *B. calamita*. Oprócz wymienionych, na terenie północnej Wielkopolski spotykane są również rzadkie rzekotki *Hyla arborea* i kumaki nizinne *Bombina bombina*. Płazy ogoniaste reprezentowane są przez traszkę zwyczajną *Triturus vulgaris* i traszkę grzebieniastą *Triturus cristatus* (Ziółkowski G. 2004e). Najmniej licznie spośród wszystkich gromad królestwa zwierząt występują tu gady. Stosunkowo najczęściej spotkać można jaszczurki: padalca *Anguis fragilis*, zwinkę *Lacerta agilis* (fot. 4) i jaszczurkę żyworodną *L. vivipara*. Wśród węży spotyka się tu dość często zaskrońce *Natrix natrix* oraz znacznie rzadziej jadowite żmije zygzakowate *Vipera berus*. Bardzo rzadkim gatunkiem gadów, którego bytowanie stwierdzono na zachód od doliny Gwdy, jest rodzimy żółw błotny *Emys orbicularis*. Znacznie częściej spotkać można na tym terenie żółwia czerwonołbego *Trachemys scripta elegant*, który został zawleczony z Ameryki Środkowej i jest uznawany za gatunek inwazyjny (jego obecność stwierdzono w sąsiedztwie Jez. Miejskiego w Złotowie, Ziółkowski G. 2004f). Na terenie powiatu złotowskiego i szerzej Krajny Złotowskiej potwierdzono występowanie około 240 gatunków ptaków, w tym blisko 180 gatunków lęgowych (Dylawski M., Ziółkowski G. 2004). Szczególnie dużą różnorodnością gatunkową awifauny odznaczają się ekosystemy leśne oraz wodno-lądowe związane z dolinami rzeczными, jeziorami i mokradłami. Ze względu na występowanie rzadkich i chronionych gatunków ptaków (tab. 10) w południowo-zachodniej części powiatu obejmującej rozległe kompleksy

borów sosnowych utworzono obszar specjalnej ochrony ptaków „Puszcza nad Gwdą” (ryc. 15A). Przeprowadzone badania ornitologiczne<sup>50</sup> potwierdziły występowanie tam co najmniej 28 gatunków ptaków z Załącznika I Dyrektywy Ptasiej<sup>51</sup>, w tym 21 gatunków lęgowych bądź prawdopodobnie lęgowych, oraz co najmniej 10 gatunków zagrożonych z Polskiej Czerwonej Księgi Zwierząt. Obszar ten stanowi bardzo ważną ostoję lęgową lelka kozodoja *Caprimulgus europaeus*, lerki *Lullula arborea* i włośchatki *Aegolius funereus*<sup>52</sup>. Najwyżej zorganizowaną gromadę zwierząt stanowią ssaki, których szczególny rząd to nietoperze dość licznie występujące na terenie całego powiatu. Potwierdzono tu obecność 12 gatunków, w tym: 6 gatunków nocka *Myotis sp.*, 2 gatunków karlika *Pipistrellus sp.*, borowca wielkiego *Nyctalus noctula*, gacka brunatnego *Plecotus auritus*, mroczka późnego *Eptesicus serotinus* i mopka *Barbastella barbastellus*. Małe ssaki licznie reprezentowane są przez niewielkie łożyskowce (jeże *Erinaceus europaeus*, ryjówki aksamitne *Sorex araneus*, krety *Talpa europaea*) oraz gryzonie, z których największy to bóbr europejski *Castor fiber*, reintrodukowany tu z powodzeniem pod koniec lat 70' ubiegłego wieku. Spośród ssaków średniej wielkości warto wymienić zająca szaraka *Lepus europaeus* i królika *Oryctolagus cuniculus*, zasiedlających skraj lasu i obszary otwarte. Spośród ssaków mięsożernych licznie występują lisy *Vulpes vulpes*, jenoty *Nyctereutes procyonoides* oraz łoścowate (9 gatunków, w tym największy borsuk *Meles meles* oraz pospolita kuna leśna *Martes martes*). Duże ssaki parzystokopytne reprezentowane są głównie przez mieszkańców lasu i jego skraju: powszechne dziki *Sus scrofa*, jelenie *Cervus elaphus*, sarny *Capreolus capreolus*, daniela *Dama dama* (okolice Złotowa, Leśnika i Krajenki) oraz introdukowane muflony *Ovis ammon* czy reintrodukowane na terenie Nadleśnictwa Wałcz żubry *Bison bonasus* (Ziółkowski G. i in. 2004).



**Fotografia 4. Jaszczurka zwinka – częsty mieszkaniec przydomowych ogrodów**

Autor: Natalia Lupa, maj 2015 r.

Bogactwo fauny leśnej, szczególnie zwierzyny łownej, przyciąga rokrocznie do Borów Krajeńskich licznych myśliwych z kraju i zagranicy. Gospodarka łowiecka prowadzona jest w sposób

<sup>50</sup> W ramach inwentaryzacji przyrodniczej przeprowadzonej na potrzeby utworzenia sieci obszarów Natura 2000 w Polsce, patrz: Standardowy formularz dla OSO „Puszcza nad Gwdą”, CRFOP GDOŚ w Warszawie.

<sup>51</sup> Dyrektywa 79/409/EWG Rady z dnia 2 kwietnia 1979 r. o ochronie dziko żyjących ptaków, zastąpiona nową Dyrektywą 2009/147/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 30 listopada 2009 r. w sprawie ochrony dzikiego ptactwa.

<sup>52</sup> Na podstawie informacji z CRFOP GDOŚ w Warszawie (Standardowy formularz dla OSO „Puszcza nad Gwdą”)

zrównoważony w oparciu o ośrodki hodowli zwierzyzny oraz z uwzględnieniem ustaleń wieloletnich i rocznych planów łowieckich.

**Tabela 10. Chronione gatunki roślin, grzybów i zwierząt na terenie gminy Krajenka**

Królestwa roślin – ARCHAEPASTIDA (PLANTAE) i grzybów – FUNGI	
bagny zwyczajne <i>Ledum palustre</i> , barwinek pospolity <i>Vinca minor</i> , bluszcz pospolity <i>Hedera helix</i> , chrobotek koralkowy <i>Cladonia coccifera</i> , chrobotek kubkowaty <i>Cladonia pyxidata</i> , chrobotek mniejszy, chrobotek reniferowy <i>Cladonia rangiferina</i> , gajnik Isniący <i>Hylocomium splendens</i> , grąźel żółty <i>Nuphar lutea</i> , grzybień biały <i>Nymphaea alba</i> , kocanki piaskowe <i>Helichrysum arenarium</i> , konwalia majowa <i>Convallaria majalis</i> , kopytnik pospolity <i>Asarum europaeum</i> , kruszyna pospolita <i>Frangula alnus</i> , lilia złotogłów <i>Lilium martagon</i> , mącznica lekarska <i>Arctostaphylos uva-ursi</i> , pierwiosnka lekarska <i>Primula Eris</i> , płonnik pospolity <i>Polytrichum commune</i> , porzeczka czarna <i>Ribes nigrum</i> , przyłasczka pospolita <i>Hepatica nobilis</i> , przytulia wonna <i>Galium odoratum</i> , rokieta pospolity <i>Pleurozium schreberi</i> , rosiczka okrągłolistna <i>Drosera rotundifolia</i> , sromotnik bezwstydnny <i>Phallus impudicus</i> , szmaciak gałęzisty <i>Sparassis crispa</i> , śnieżyczka przebiśnieg <i>Galanthus nivalis</i> , torfowiec <i>Sphagnum</i> , widłak goździsty <i>Lycopodium clavatum</i> , widłak jałowcowaty <i>Lycopodium annotinum</i> , widłak spłaszczony <i>Diphasiastrum complanatum</i> , zimozioł północny <i>Linnaea borealis</i>	
Gromada	Królestwo zwierząt - ANIMALIA
owady	biegacz skórzasty <i>Carabus coriaceus</i> , biegacz fioletowy <i>Carabus violaceus</i> , biegacz ogrodowy <i>Carabus hortensis</i> , trzmiel leśny <i>Bombus sylvarum</i> , trzmiel rudy <i>Bombus pascuorum</i> , trzmiel ziemny <i>Bombus terrestris</i>
mięczaki	ślimak winniczek <i>Helix pomatia</i>
ryby	koza <i>Cobitis taenia</i> , różanka <i>Rhodeus sericeus</i> (dla wielu gatunków ryb wyznaczono limity ilościowe połowów i wymiary ochronne, ponadto dla wybranych gatunków określa się okresy ochronne z zakazem połowu, szczególnie w czasie tarła)
płazy	traszka zwyczajna <i>Lissotriton vulgaris</i> , traszka grzebieniasta <i>Triturus cristatus</i> , kumak nizinny <i>Bombina bombina</i> , ropucha szara <i>Bufo bufo</i> , rzekotka drzewna <i>Hyla arborea</i> , żaba moczarowa <i>Rana arvalis</i> , żaba trawna <i>Rana temporaria</i> , żaba wodna <i>Pelophylax esculentus</i> , żaba jeziorkowa <i>Pelophylax lessonae</i>
gady	padalec zwyczajny <i>Anguis fragilis</i> , jaszczurka zwinka <i>Lacerta agilis</i> , zaskroniec zwyczajny <i>Natrix natrix</i>
ptaki	bocian biały <i>Ciconia ciconia</i> , bocian czarny <i>Ciconia nigra</i> , błotniak stawowy <i>Circus aeruginosus</i> , błotniak zbożowy <i>Circus cyaneus</i> , czajka <i>Vanellus vanellus</i> , drożdź śpiewak <i>Turdus philomelos</i> , dzięcioł czarny <i>Dryocopus martius</i> , dzięcioł duży <i>Dendrocopos major</i> , dzięcioł średni <i>Dendrocopos medius</i> , gągoł krzykliwy <i>Bucephala clangula</i> , jastrząb zwyczajny <i>Accipiter gentilis</i> , kania ruda <i>Milvus milvus</i> , kokoszka wodna <i>Gallinula chloropus</i> , kopciuszek <i>Phoenicurus ochruros</i> , kowalik <i>Sitta europaea</i> , kos <i>Turdus merula</i> , kukułka <i>Cuculus canorus</i> , krogulec <i>Accipiter nisus</i> , kruk <i>Corvus corax</i> , łabędź niemy <i>Cygnus olor</i> , mazurek <i>Passer montanus</i> , mewa śmieszka <i>Chroicocephalus ridibundus</i> , myszołów zwyczajny <i>Buteo buteo</i> , perkoz dwuczuby <i>Podiceps cristatus</i> , perkoz <i>Tachybaptus ruficollis</i> , pliszka siwa <i>Motacilla alba</i> , płaskonos <i>Anas clypeata</i> , płomykówka <i>Tyto alba</i> , puchacz <i>Bubo bubo</i> , puszczyk <i>Strix aluco</i> , sierpówka <i>Streptopelia decaocto</i> , sikora bogatka <i>Parus major</i> , sikora modra <i>Cyanistes caeruleus</i> , sikora czubatka <i>Lophophanes cristatus</i> , sikora uboga <i>Poecile palustris</i> , skowronek polny <i>Alauda arvensis</i> , sówka <i>Garrulus glandarius</i> , strzyżyk <i>Troglodytes troglodytes</i> , szpak <i>Sturnus vulgaris</i> , trzciniak zwyczajny <i>Acrocephalus arundinaceus</i> , świergotek drzewny <i>Anthus trivialis</i> , trzcinniczek <i>Acrocephalus scirpaceus</i> , wróbel <i>Passer domesticus</i> , zimorodek <i>Alcedo atthis</i> , żuraw <i>Grus grus</i>
ssaki	jeż zachodni <i>Erinaceus europaeus</i> , kret europejski <i>Talpa europaea</i> , ryjówka aksamitna <i>Sorex araneus</i> , wiewiórka pospolita <i>Sciurus vulgaris</i> , łasica <i>Mustela nivalis</i> , bóbr europejski <i>Castor fiber</i> , wydra <i>Lutra lutra</i>

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych inwentaryzacyjnych (Kucharczyk A. 2007), Rozporządzenia MŚ z dnia 9 lipca 2004 r. w sprawie gatunków dziko występujących grzybów objętych ochroną, Rozporządzenia MŚ z dnia 6 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt, Rozporządzenia MŚ z dnia 9 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej roślin, Ustawy z dnia 18 kwietnia 1985 r. o rybnictwie śródlądowym.

O ponadprzeciętnych walorach przyrodniczych, w tym krajobrazowych, północnej części województwa wielkopolskiego świadczą liczne formy prawnej ochrony przyrody, którymi objęto najcenniejsze zasoby i komponenty środowiska przyrodniczego. Niemal 40% całkowitej powierzchni powiatu złotowskiego objęto ochroną w myśl Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 roku o ochronie przyrody<sup>53</sup>. Zabezpieczanie miejsc cennych pod względem przyrodniczym jest reakcją na presję poszczególnych sektorów gospodarki narodowej związaną przede wszystkim z rosnącym popytem na nowe tereny inwestycyjne.

Najcenniejsze ekosystemy obszaru badań zachowane w stanie naturalnym lub mało zmienionym są zabezpieczone w sześciu rezerwatów przyrody o łącznej powierzchni 1 213,06 ha

<sup>53</sup> Art. 6 ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz. U. z 2013 r. Nr 0, poz. 627).

(ryc. 15A). Najstarszym jest rezerwat leśny „Diabli Skok” o powierzchni 20,98 ha uznany w 1961 r. na terenie gminy Jastrowie w celu zachowania kompleksu ekosystemów leśnych, szuwarowych i źródliskowych, wykształconych na stokach wzniesień morenowych oraz w sąsiedztwie jeziora Krąpsko Małe. Niedługo potem, w 1965 r., na terenie analizowanej gminy uznano najmniejszy na tym terenie rezerwat torfowiskowy „Kozie Brody” o powierzchni 0,72 ha. Ochroną objęto torfowisko niskie z brzozą niską *Betula humilis* oraz stanowisko storczyków *Orchis*. Znacznie większy rezerwat torfowiskowy „Czarci Staw” o powierzchni 4,91 ha uznano w 1990 r. na terenie gminy Złotów w celu zabezpieczenia zespołu ekosystemów z zarastającym jeziorem, zwłaszcza mechowisk, torfowisk przejściowych i wysokich o różnorodnej strukturze florystycznej i faunistycznej. W 1998 r. również na terenie gminy Złotów uznano rezerwat florystyczny „Uroczysko Jary” o powierzchni 86,26 ha. Ochronie podlegają tam zbiorowiska rzadkich roślin leśnych, zaroślowych, łąkowych, torfowiskowych, wodnych, bagiennych i źródliskowych położonych w rynnach polodowcowych i na dnach jarów (zinwentaryzowano łącznie 193 gatunki roślin naczyniowych i 48 gatunków mszaków). Najmłodsze dwa rezerwaty krajobrazowe na terenie powiatu zostały uznane w 2008 r. Pierwszy z nich, „Wrzosowiska w Okonku” o powierzchni 204,13 ha położony jest na terenie gminy Okonek i zabezpiecza kompleks wrzosowisk oraz muraw napiaskowych z charakterystyczną florą i fauną. Drugi z nich, największy na tym terenie rezerwat „Wielkopolska Dolina Rurzyca” o powierzchni 896,06 ha jest położony w ciągu doliny Rurzyca na terenie gmin Jastrowie i Szydłowo. Celem ochrony rezerwatowej jest w tym przypadku zachowanie cennych zbiorowisk roślinnych, rzadkich i chronionych gatunków roślin, zwierząt i grzybów oraz unikatowego krajobrazu naturalnych lasów porastających strome zbocza rynny polodowcowej z rzeką Rurycą i ciągiem czystych jezior polodowcowych<sup>54</sup>. Wybrane obszary powiatu złotowskiego zostały włączone do sieci Natura 2000 jako obszary specjalnej ochrony ptaków (OSO) oraz obszary mające znaczenie dla Wspólnoty (OZE), które po okresie przejściowym zostaną wyznaczone jako specjalne obszary ochrony siedlisk (SOO). Do tej pory na terenie powiatu złotowskiego wyznaczono dziewięć takich obszarów o łącznej powierzchni prawie 400 km<sup>2</sup> (tab. 11). W celu zabezpieczenia terenów wyróżniających się

**Tabela 11. Sieć obszarów Natura 2000 na terenie powiatu złotowskiego**

Nr	Kod obszaru	Nazwa obszaru	Data zatwierdzenia/ zaklasyfikowania	Powierzchnia [ha]	
				całkowita	w powiecie złotowskim*
1	PLB300012	Puszcza nad Gwdą	OSO: 10.2007	77 678,9	33 564,2
2	PLH220066	Dolina Szczyry	OZW: 01.2011	347,0	29,7
3	PLH300017	Dolina Rurzyca	OZW: 12.2008	1 766,0	1 094,3
4	PLH300021	Poligon w Okonku	OZW: 12.2008	2 180,2	2 180,2
5	PLH300040	Dolina Łobzonki	OZW: 01.2011	5 894,4	908,8
6	PLH300045	Ostoja Piłska	OZW: 01.2011	3 068,6	272,9
7	PLH300047	Dolina Debrzynki	OZW: 01.2011	920,9	920,9
8	PLH300052	Uroczyska Kujańskie	OZW: 01.2011	1 018,2	1 018,2
9	PLH320025	Dolina Piławy	OZW: 12.2008	2 204,3	3,8

\* obliczenia własne

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z ewidencji GDOŚ w Warszawie

ponadprzeciętnymi walorami krajobrazowymi o dużym potencjalnie turystyczno-rekreacyjnym na obszarze badań wyznaczono dwa rozległe obszary chronionego krajobrazu: „Pojezierze Wałeckie i Dolina Gwdy” o powierzchni 93 910 ha przebiegający przez powiat złotowski z północy na

<sup>54</sup> Wykorzystano dane z Centralnego Rejestru Form Ochrony Przyrody (CRFOP) Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska oraz ewidencji Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Poznaniu (stan na koniec 2012 r.).

południowy zachód oraz znacznie mniejszy „Dolina Łobzonki i Bory Kujańskie” o powierzchni 18 850 ha zlokalizowany we wschodniej części powiatu. System obszarów chronionych uzupełniają użytki ekologiczne (11 o łącznej powierzchni 323,7 ha) oraz wiele pomników przyrody (131)<sup>55</sup>, spośród których szczególną uwagę przykuwają drzewa pomnikowe należące do 20 gatunków (Ciaciura M. i in. 2008). W gminie Krajenka powierzchniową ochroną przyrody objęto tereny rozciągające się na południowy zachód od Paruszki i Maryńca, zwłaszcza rozległe kompleksy Puszczy nad Gwdą. Wyznaczono tu dwa obszary Natura 2000: obszar specjalnej ochrony ptaków „Puszcza nad Gwdą” oraz obszar mający znaczenie dla Wspólnoty „Ostoja Piłska” z urokliwym Jeziorem Wapieńskim. Zbiornik ten reprezentuje typ mezotroficznego jeziora ramienicowego zdominowanego w częściach południowo-zachodniej i środkowo-zachodniej przez łąki ramienicowe (*Chara delicatula*, *C. tomentosa*, *C. globularis* i *Nitella opaca*). Stanowi też historyczne stanowisko jeziora giętkiej (*Najas flexilis*) odkrytej tu pod koniec XIX w., jednak nie odnalezioną powtórnie<sup>56</sup>. Wyznaczone obszary Natura 2000 pokrywają się na terenie gminy z obszarem chronionego krajobrazu „Pojezierze Wałęckie i Dolina Gwdy” (ryc. 15A). Oprócz wymienionych form ochrony przyrody na terenie gminy zlokalizowanych jest 20 pomników przyrody. Na szczególną uwagę zasługują wiąz pospolity *Ulmus minor* o pierśnicy 650 cm rosnący na terenie Leśnictwa Płociczno oraz dąb szypułkowy *Quercus robur* o pierśnicy 610 cm w Leśnictwie Leśnik, które zaliczono do grupy najokazalszych drzew pomnikowych w powiecie złotowskim (Ciaciura M. i in. 2008). Wyniki inwentaryzacji przyrodniczej przeprowadzonej przez nadleśnictwa Złotów i Zdrojowa Góra potwierdziły występowanie na terenie gminy Krajenka wielu stanowisk rzadkich i chronionych gatunków roślin i zwierząt, których zestawienie przedstawiono w tabeli 10 (Kucharczyk A. 2007). Obecnie ponad jedna trzecia powierzchni gminy objęta jest prawną ochroną przyrody.

Do oceny stopnia zabezpieczenia terenów cennych pod względem przyrodniczym zastosowano miernik odzwierciedlający udział powierzchni terenu nieobjętej prawną ochroną przyrody w całkowitej powierzchni danej jednostki<sup>57</sup>. Najmniej korzystna sytuacja w tym zakresie dotyczy miast Złotowa i Krajenki, gdzie do tej pory nie utworzono tego rodzaju form. Spośród gmin wiejskich i miejsko-wiejskich najwięcej obszarów nieobjętych ochroną znajduje się w gminach Złotów (83%) i Lipka (82,3%), najmniej w Jastrowiu (32,4%) i Tarnówce (40,7%). Korzystny z założenia proces otaczania ochroną cennych ekosystemów lub ich fragmentów w praktyce dość często przyczynia się do popularyzacji takich obszarów i w konsekwencji nasilenia presji turystycznej (problem braków infrastrukturalnych i przekroczeń pojemności turystycznej). Niezrównoważona turystyka może doprowadzić do degradacji środowiska przyrodniczego, zwłaszcza zmiany warunków siedliskowych (użyźnienie, zaśmiecenie), zawleczenia gatunków obcych i inwazyjnych, zniszczenia roślinności i przepłoszenia zwierząt (Zaręba D. 2008).

Zagrożeniem dla rodzimej flory i fauny jest ekspansja gatunków obcego pochodzenia, zwłaszcza gatunków inwazyjnych, prowadząca do ubożenia gatunkowego ekosystemów i rozwoju zbiorowisk ksenosporadycznych. W przypadku flory synantropizacja nie przebiega jednakowo w całym regionie. Największe nasilenie tego procesu obserwowane jest bowiem na obszarach zurbanizowanych, mniejsze na terenach objętych ochroną i w lepszym stopniu izolowanych przed negatywnym oddziaływaniem człowieka (Jackowiak B. 2001). Inny aspekt synantropizacji flory

<sup>55</sup> Na podstawie danych z RDOŚ w Poznaniu (stan na 22.02.2013 r.) oraz BDL GUS (stan na 31.12.2012 r.).

<sup>56</sup> Na podstawie informacji z CRFOP GDOŚ w Warszawie (Standardowy formularz dla SOO „Ostoja Piłska”).

<sup>57</sup> W myśl ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz. U. z 2013 r. Nr 0, poz. 627). Na terenie powiatu złotowskiego uwzględniono następujące powierzchniowe formy ochrony przyrody: rezerваты przyrody, obszary chronionego krajobrazu, obszary Natura 2000 oraz użytki ekologiczne. Posiłkowano się danymi z ewidencji form ochrony przyrody RDOŚ w Poznaniu (2013).

związany jest z reakcją gatunków rodzimego pochodzenia. Z badań B. Jackowiaka (2001) wynika, że około 40% flory rodzimej Wielkopolski wykazuje zdolności adaptacyjne umożliwiające zajmowanie siedlisk silnie przekształconych, natomiast około 60% gatunków miejscowego pochodzenia utrzymuje się wyłącznie w zbiorowiskach naturalnych bądź półnaturalnych. Dalsze trwanie tej grupy spontaneofitów w Wielkopolsce będzie więc możliwe tylko wtedy, gdy zachowane zostaną ich dotychczasowe siedliska (Jackowiak B. 2001).

Jednym z podstawowych wskaźników stanu zasobów przyrody ożywionej jest stopień uszczelnienia gruntu odzwierciedlający udział powierzchni zabudowanych i zajętych przez infrastrukturę komunikacyjną. Największym udziałem tego rodzaju powierzchni w powiecie złotowskim odznaczają się miasta, zwłaszcza Złotów, Krajenka i Okonek. W przypadku obszarów wiejskich udział powierzchni uszczelnionej<sup>58</sup> jest wielokrotnie niższy, waha się od zaledwie 1,9% w gminie Jastrowie do 4,4% na terenie gminy Lipka. Obszary uszczelnione są źródłami dyfuzji wielu negatywnych oddziaływań na sąsiadujące z nimi tereny czynne pod względem biologicznym, np. rozprzestrzenianie gatunków inwazyjnych, presja turystyczna, zaśmiecanie lasów, dekoncentracja zabudowy.

W przypadku obszarów leśnych przeanalizowano stopień defoliacji drzewostanu rozumiany jako porażenie lub ubytek aparatu asymilacyjnego (Dmyterko E. 1998). Stopień porażenia aparatu asymilacyjnego w lasach powiatu złotowskiego w 2011 r. mieścił się w zakresie 16-25% w zależności od lokalizacji kompleksów. Oznacza to lekką defoliację drzewostanu i jeszcze dobry stan ekosystemów leśnych. W przypadku lasów gminy Krajenka stopień defoliacji mieścił się we względnie węższym zakresie 16-20%<sup>59</sup>.

Analiza struktury wielkościowej gospodarstw rolnych pozwala w sposób pośredni zidentyfikować potencjalne zagrożenia środowiska rolnego. W strukturze dużych gospodarstw rolnych dominuje zwarty rozłóg gruntów o znacznej powierzchni pól zajętych najczęściej przez uprawy monokulturowe. Pod względem przyrodniczym korzystniejsze jest prowadzenie działalności rolnej w oparciu o gospodarstwa małe, gdzie rozłóg gruntów ma najczęściej charakter wyspowy, a liczne pola odznaczają się niewielką powierzchnią. W gospodarstwach tych występuje względnie więcej „elementów spontanicznych” takich jak miedze, pobocza dróg polnych, zadrzewienia czy oczka śródpolne, stanowiące siedliska wielu organizmów żywych. Również prowadzone tam zabiegi agrotechniczne są zazwyczaj mniej inwazyjne niż w przypadku gospodarstw dużych, gdzie stosuje się więcej chemicznych środków ochrony roślin oraz nawozów sztucznych. Pod względem powierzchniowym powiat złotowski odznacza się największą średnią wielkością gospodarstwa rolnego w województwie wielkopolskim (GUS PSR 2010). Jest to efektem podziału wielkoobszarowych państwowych gospodarstw rolnych, które zlikwidowano tu w początkowej fazie transformacji ustrojowej. Gospodarstwa rolne o największej średniej wielkości występują na terenie gmin Złotów (31,1 ha) i Okonek (29,7 ha). Najmniejsza przeciętna wielkość gospodarstw rolnych w powiecie dotyczy gminy Krajenka (15,2 ha), która ma dzięki temu lepsze warunki do rozwoju rolnictwa tradycyjnego i ekologicznego (GUS PSR 2010).

Niewątpliwie duży problem w racjonalnym kształtowaniu środowiska rolnego związany jest z mechanizacją prac polowych i wynikającą z tego faktu intensyfikacją rolnictwa. Rozwój technologiczny w tej dziedzinie umożliwił pozyskanie i uprawę gruntów uznawanych do tej pory za nieprzydatne oraz spopularyzował stosowanie chemicznych środków ochrony roślin (Clarke L. J.

---

<sup>58</sup> Rozumiany jako całkowita powierzchnia gruntów zabudowanych i komunikacyjnych na podstawie Ewidencji Gruntów i Budynków Starostwa Powiatowego w Złotowie (stan na 01.01.2013 r.) – obliczenia własne z zastosowaniem technik GIS.

<sup>59</sup> W oparciu o raport pn. „Stan uszkodzenia lasów w Polsce w 2011 roku na podstawie badań monitoringowych” (IBL 2012)

2000). Innym przejawem intensyfikacji produkcji jest powszechne używanie oczyszczonego materiału siewnego prowadzące do zmian flory i zbiorowisk segetalnych, a ostatecznie do zubożenia gatunkowego i dominacji roślin ogólnopólnych (Ratyńska H. 2003, Waldon B. 2011). Mechanizacja prac polowych jest ponadto niebagatelnym zagrożeniem dla populacji wielu zwierząt zamieszkujących użytki rolne i strefy marginalne, zwłaszcza dla drobnych ssaków, ptaków lęgowych oraz płazów i gadów (Ilnicki P. 2004). W 2010 r. stopień mechanizacji rolnictwa, utożsamiany z liczbą ciągników rolniczych przypadających na 100 ha użytków rolnych, kształtował się w powiecie na poziomie 4,4 szt./100 ha. Wartość najwyższą wskaźnika zaobserwowano dla miasta Złotów (12,7 szt./100 ha), a najmniejszą dla gminy Okonek (2,9 szt./100 ha). W przypadku gminy Krajenka wskaźnik mechanizacji określono na poziomie 5,6 szt./100 ha.

#### 4.1.6. Ogólna ocena stanu środowiska przyrodniczego

Gmina Krajenka, jak również pozostała część powiatu złotowskiego odznaczają się niewielkim stopniem degradacji poszczególnych geokomponentów. O dobrej jakości środowiska i dużym potencjale przyrodniczym obszaru badań świadczą między innymi: duża lesistość terenu przy dobrym stanie zdrowotnym drzewostanów, nieznaczne przekształcenie powierzchni terenu, dobra jakość powietrza czy obecność licznych form ochrony przyrody, w szczególności rezerwatów przyrody i obszarów Natura 2000. Jeszcze do niedawna dużym zagrożeniem dla środowiska, szczególnie dla zasobów wodnych, były braki w infrastrukturze służącej gospodarce wodno-ściekowej i dominacja indywidualnych rozwiązań w tym zakresie. Rozwiązaniem tego problemu są szeroko zakrojone działania inwestycyjne przeprowadzane w ostatnich latach na obszarze powiatu złotowskiego (na terenie gminy Krajenka kulminacja przedsięwzięć wodno-kanalizacyjnych miała miejsce w latach 2012-2013).

Potwierdzeniem tej konkluzji są wyniki diagnozy środowiska przyrodniczego powiatu przeprowadzonej przez N. Lupa (2011) z wykorzystaniem podejścia sektorowego i metody wskaźnikowej „presja-stan-reakcja” (PSR). Dla sektorów komunikacyjnego, przemysłowego, mieszkaniowego i rolniczego wpływ na środowisko został określony przez autorkę jako mały, w przypadku sektora rekreacyjnego jako umiarkowany. Także natężenie kolizji i konfliktów środowiskowych na tym terenie uznano za niewielkie (Lupa N. 2011).

**Tabela 12. Walory przyrodnicze gminy Krajenka w ocenie respondentów**

Grupa		Liczność próby n	Udział odpowiedzi w klasie [%]		Suma [%]
			NIE	TAK	
Czy gmina odznacza się wysokimi walorami przyrodniczymi?					
chi <sup>2</sup> Pearsona (χ <sup>2</sup> ) =11,3605, df=2, p=0,0034, C=0,229, V=0,235, b=0,218, c=0,177					
wiek	młody	n = 70	28,57	71,43	100
	średni	n = 106	11,32	88,68	100
	starszy	n = 29	6,90	93,10	100
	ogółem	n = 205	16,59	83,41	100

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych

Wyrazem wysokiego stopnia zadowolenia mieszkańców ze stanu środowiska przyrodniczego na obszarze gminy Krajenka są wyniki badań ankietowych przeprowadzonych na terenie tej jednostki administracyjnej. Spośród mieszkańców biorących udział w badaniach ankietowych, aż 76% (przy n=211) wyraziło swoje zadowolenie ze stanu środowiska przyrodniczego, a 83,4% (przy n=205) stwierdziło, że gmina odznacza się wysokimi walorami przyrodniczymi. Wykryto istotne statystycznie różnice w rozkładach udzielonych odpowiedzi ze względu na wiek respondentów. Wraz z nim

wzrastał bowiem odsetek odpowiedzi pozytywnych potwierdzających dużą atrakcyjność walorów przyrodniczych na tym obszarze (tab. 12).

## **4.2. Warunki społeczno-gospodarcze obszaru badań**

### **4.2.1. Położenie administracyjne i komunikacyjne**

Ziemski powiat złotowski położony jest w najdalej na północ wysuniętej części województwa wielkopolskiego. Graniczy od wschodu z województwem kujawsko-pomorskim (powiat sępoleński), od północnego wschodu z województwem pomorskim (powiat człuchowski) oraz od północnego zachodu i zachodu z województwem zachodniopomorskim (powiaty: szczecinecki, drawski, watecki). W skład powiatu złotowskiego wchodzi łącznie osiem gmin: gmina miejska Złotów będąca siedzibą władz powiatu, gmina i miasto Jastrowie, gmina i miasto Krajenka, gmina i miasto Okonek oraz cztery gminy wiejskie: Lipka, Tarnówka, Zakrzewo i Złotów (ryc. 16). Analizowana jednostka ma dobrze rozwiniętą infrastrukturę komunikacyjną, którą tworzy sieć dróg krajowych (DK11, DK22), wojewódzkich (DW188, DW189, DW190), powiatowych i gminnych oraz dwie linie kolejowe (LK203, LK405). Powiat złotowski należy do grupy trzech największych pod względem zajmowanej powierzchni powiatów województwa wielkopolskiego (3 lokata spośród 35 powiatów). Jego całkowita powierzchnia geodezyjna wynosi 166 017 ha, co stanowi prawie 5,6% ogólnej powierzchni województwa. Według GUS (2012) na terenie powiatu zlokalizowanych jest 137 miejscowości, z czego cztery posiadają prawa miejskie. Czynnikiem ograniczającym rozwój gospodarczy regionu jest znaczne oddalenie od największych krajowych ośrodków miejskich (odległości dzielące centroidę powiatu i ważniejsze ośrodki miejskie: Piła – 40 km, Poznań – 140 km, Bydgoszcz – 95 km, Gdańsk – 200 km, Szczecin – 180 km, Gorzów Wielkopolski – 150 km<sup>60</sup>). W Koncepcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030<sup>61</sup> i Krajowej Strategii Rozwoju Regionalnego 2010-2020<sup>62</sup> powiat złotowski został zakwalifikowany do obszarów o najniższej w kraju dostępności drogowej i kolejowej do ośrodków wojewódzkich. W obu opracowaniach uśredniona dostępność czasowa samochodem osobowym i koleją do miasta wojewódzkiego została określona jako zła i wynosiła 90-120 minut.

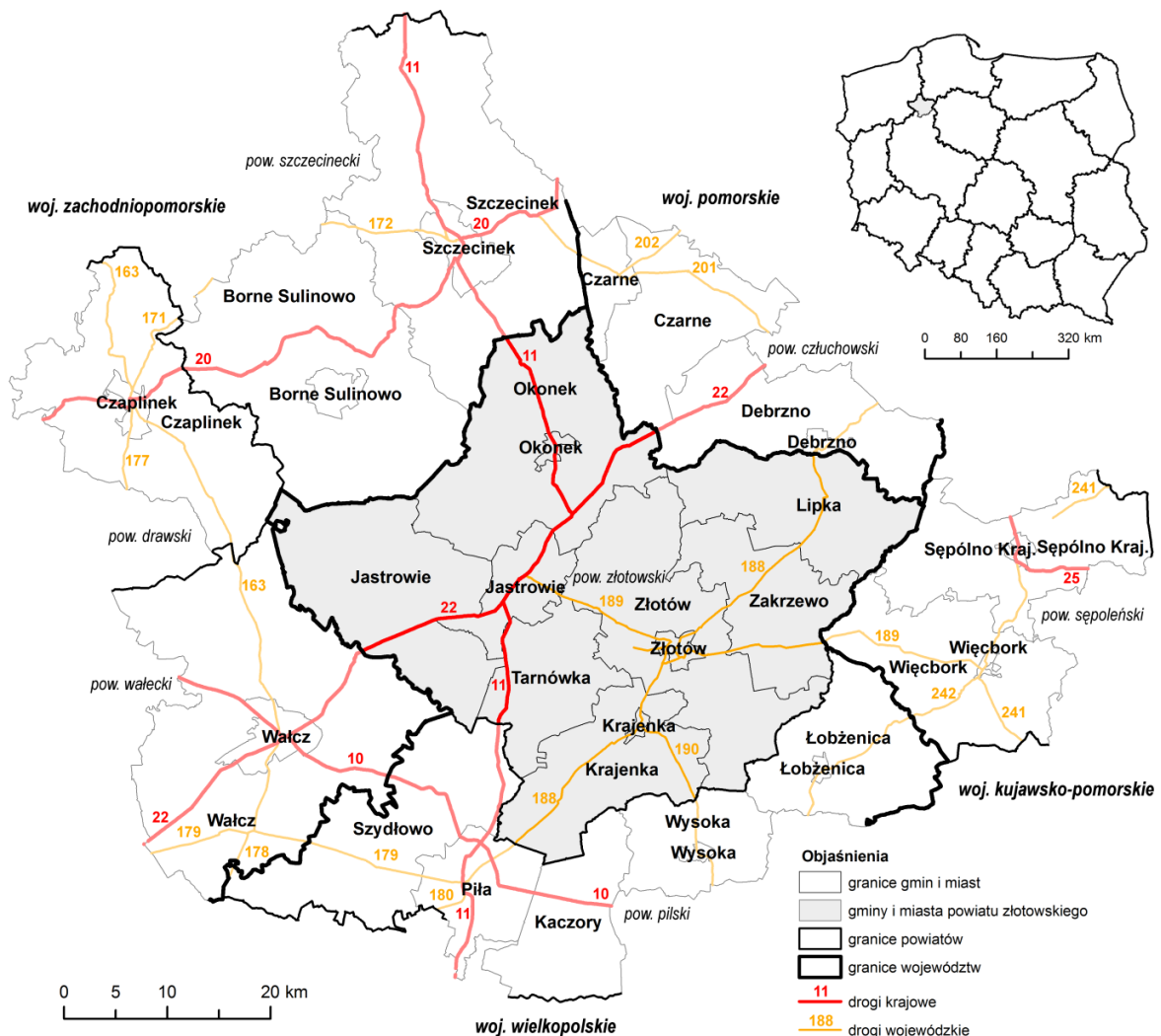
Podstawowym obszarem badań jest gmina i miasto Krajenka położone w południowej części powiatu złotowskiego przy granicy z powiatem pilskim. Od wschodu i północnego wschodu jednostka ta graniczy z gminą Złotów, od północnego zachodu z gminą Tarnówka, od południowego zachodu z gminą Szydłowo i miastem Piła, natomiast od południa z gminami Kaczory i Wysoką (ryc. 16). Sieć osadniczą gminy tworzy łącznie 18 miejscowości podstawowych, w tym miasto Krajenka i 16 sołectw: Augustowo, Barankowo, Czajcze-Leśnik, Dolnik, Głubczyn, Krajenka Wybudowanie, Maryniec, Paruszka, Podróżna, Pogórze, Skórka, Tarnówczyn, Wąsoszki, Śmiardowo Krajeńskie, Łońsko i Żeleźnica. Badana jednostka posiada rozbudowaną infrastrukturę komunikacyjną, którą tworzą drogi kołowe oraz niezelektryfikowana linia kolejowa LK203 relacji Tczew – Złotów – Krajenka – Kostrzyn. Przez gminę biegną dwie drogi wojewódzkie DW188 z Piły przez Krajenkę, Złotów do Człuchowa i DW190 z Krajenki przez Szamocin, Wągrowiec do Gniezna. Ponadto w bliskim sąsiedztwie gminy przebiega południkowo droga krajowa DK11 umożliwiająca komunikację pomiędzy miejscowościami w województwach zachodniopomorskim, wielkopolskim, opolskim i śląskim

<sup>60</sup> Obliczenia na podstawie aplikacji Google (maps.google.pl).

<sup>61</sup> Uchwała Nr 239 Rady Ministrów z dnia 13 grudnia 2011 r. w sprawie przyjęcia Koncepcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030 (M.P. z 2012 r. poz. 252).

<sup>62</sup> Krajowa Strategia Rozwoju Regionalnego 2010-2020: Regiony, Miasta, Obszary Wiejskie, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa 2010 (M.P. z 2011 r. Nr 36, poz. 423).

(Kołobrzeg – Poznań – Bytom). Pod względem zajmowanej powierzchni gmina Krajenka plasuje się na czwartym miejscu w powiecie. Jej powierzchnia geodezyjna wynosi 19 118 ha, co stanowi ponad 11,5% powierzchni powiatu i niespełna 0,65% powierzchni województwa. Miasto Krajenka, jako siedziba władz gminy, leży w odległości 9 km na południowy zachód od miasta Złotów oraz w odległości 23 km od Piły, byłego miasta wojewódzkiego a obecnie siedziby władz powiatu pilskiego. Krajenkę i Poznań dzieli odległość ponad 120 km.



**Rycina 16. Położenie administracyjne i komunikacyjne obszaru badań**

Źródło: opracowanie własne na podstawie w oparciu o dane z Bazy Danych Ogólnogeograficznych i Topograficznej Mapy Wektorowej Polski Poziomu Drugiego Mapy

#### 4.2.2. Sytuacja demograficzna

Z końcem grudnia 2012 roku populacja mieszkańców powiatu złotowskiego liczyła ponad 70 tys. osób, z których niespełna 50,4% stanowiły kobiety. Na stu mężczyzn przypadło wówczas 101 kobiet, czyli o pięć mniej niż w przypadku wskaźnika feminizacji dla województwa wielkopolskiego. W miastach mieszkało nieco ponad 50% ogółu ludności. Gęstość zaludnienia powiatu jest od wielu lat najniższa w całym województwie i w 2012 roku kształtowała się na poziomie 42 osób/km<sup>2</sup> (była ponad 2,5 razy niższa od wskaźnika dla województwa). W tym czasie obserwowano przewagę urodzeń żywych nad zgonami, a wskaźnik przyrostu naturalnego wyniósł 1,8 - był bardzo zbliżony do wojewódzkiego. Saldo migracji wewnętrznych i zewnętrznych na pobyt stały było ujemne i dla 2012

roku ukształtowało się na poziomie – 141 osób. W wieku produkcyjnym znajdowało się blisko 65% ogółu ludności powiatu, co piąty mieszkaniec tego terenu był w wieku przedprodukcyjnym (tab. 13).

**Tabela 13. Wybrane cechy demograficzne mieszkańców powiatu złotowskiego wg gmin**

Jednostki administracyjne	Liczba ludności	Gęstość zaludnienia na 1 km <sup>2</sup>	Wskaźnik feminizacji	Przyrost naturalny na 1000 osób	Saldo migracji	Ludność w wieku:		
						A	B	C
<b>Miasto Złotów</b>	18 757	1 620	108	0,4	-57	3 449	12 237	3 071
<b>Jastrowie</b> , w tym:	11 717	33	102	3,7	-50	2 454	7 535	1 728
obszar miejski	8 666	120	103	2,9	-25	1 807	5 552	1 307
obszar wiejski	3 051	11	98	5,9	-25	647	1 983	421
<b>Krajenka</b> , w tym:	7 531	39	103	0,0	1	1 616	4 916	999
obszar miejski	3 798	1 010	110	2,4	-13	726	2 512	560
obszar wiejski	3 733	20	96	-2,4	14	890	2 404	439
<b>Okonek</b> , w tym:	8 995	28	100	0,3	-38	1 832	5 738	1 425
obszar miejski	4 030	671	106	0,7	-10	811	2 546	673
obszar wiejski	4 965	16	95	0,0	-28	1 021	3 192	752
<b>Lipka</b>	5 673	30	97	-0,4	-3	1 262	3 647	764
<b>Tarnówka</b>	3 134	24	95	3,5	-5	696	1 986	452
<b>Zakrzewo</b>	4 956	31	97	3,8	16	1 079	3 206	671
<b>Złotów</b>	9 509	33	96	5,0	-5	2 174	6 224	1 111
<b>Powiat złotowski</b>	70 272	42	101	1,8	-141	14 562	45 489	10 221
<b>Woj. wielkopolskie</b>	3 462,2	116	106	1,8	634	673,3*	2 219,0*	569,9*

\* Liczba ludności województwa wielkopolskiego została podana w tysiącach osób.

A – przedprodukcyjnym; B – produkcyjnym; C – poprodukcyjnym.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych BDL GUS, stan na 31.12.2012 r. (ludność faktycznie zamieszkała)

Według ewidencji prowadzonej przez Urząd Stanu Cywilnego w Krajenke, pod koniec października 2012 roku gminę Krajenka zamieszkiwały 7 532 osoby, z których 50% stanowili mieszkańcy miasta. Największymi miejscowościami wiejskimi pod względem liczby mieszkańców są Skórka, Śmiardowo Krajeńskie, Głubczyn, Podróżna i Paruszka, gdzie mieszka łącznie blisko 70% ludności wiejskiej gminy. Pod względem liczby mieszkańców gmina plasuje się na piątym miejscu w powiecie, a jej populacja stanowi ponad 10,7% populacji mieszkańców powiatu. W dziesięciolecie 2003-2012 zaobserwowano wzrost liczby ludności gminy Krajenka o 334 osoby tj. o ponad 4,6% w stosunku do poziomu z 2003 roku. Procentowy przyrost liczby ludności w gminie Krajenka był najwyższy spośród wszystkich gmin powiatu złotowskiego, którego liczba mieszkańców w rozpatrywanym okresie wzrosła o ponad 3% (BDL GUS). Gęstość zaludnienia obszaru badań wynosi 39 osób/km<sup>2</sup>, przy czym w mieście jest znacznie wyższa i kształtuje się na poziomie 1 010 osób/km<sup>2</sup>. W 2012 roku na stu mężczyzn przypadają 102 kobiety, jednakże wielkość tego wskaźnika różniła się znacznie w zależności od miejsca zamieszkania. Na obszarze miasta na stu mężczyzn przypadało bowiem aż 110 kobiet, z kolei na terenach wiejskich zaledwie 95. Zaistniałe różnice są zapewne związane z koncentracją w mieście tych sektorów gospodarki narodowej, szczególnie handlu i usług (oświata, instytucje publiczne), w których zatrudnienie znajdują najczęściej kobiety. Spośród miejscowości wiejskich najmniejszym wskaźnikiem feminizacji odznaczały się Wąsoszki (64), Barankowo (70) oraz Maryniec (74), największym Krajenka Wybudowanie (130) i Żeleźnica (113). W analizowanym czasie populacja gminy Krajenka charakteryzowała się zerowym przyrostem naturalnym, co oznacza względną równowagę między liczbą urodzeń żywych a zgonami. Również saldo migracji zewnętrznych i wewnętrznych na pobyt stały utrzymywało się na poziomie bliskim

zera, co świadczy o niewielkim ruchu migracyjnym ludności dotyczącym badanej jednostki administracyjnej (tab. 14).

W 2012 roku w wieku produkcyjnym znajdowało się prawie 66,4% ludności gminy, natomiast ponad 21,3% populacji stanowili mieszkańcy w wieku przedprodukcyjnym (tab. 14). Znaczne rozbieżności w strukturze wiekowej są obserwowane pomiędzy populacjami mieszkańców miasta i wsi. Ludność wiejska odznacza się ponadprzeciętnym udziałem osób w wieku przedprodukcyjnym (23,7%) i niskim udziałem osób w wieku poprodukcyjnym (10,8%). Odwrotna sytuacja dotyczy ludności miejskiej cechującej się mniejszym udziałem osób w wieku przedprodukcyjnym oraz wyższym od przeciętnego udziałem mieszkańców w wieku poprodukcyjnym. Szczególnie dużym udziałem ludności w wieku przedprodukcyjnym odznacza się Łońsko, gdzie co trzeci mieszkaniec nie ukończył 18 roku życia. Najwyższym udziałem ludności w wieku produkcyjnym odznaczają się Czajcze (76,5%), Krajenka Wybudowanie (73,9%) i Wąsoszki (71,1%), które jednocześnie cechuje niski udział osób w wieku przedprodukcyjnym (odpowiednio: 12,9%, 17,4% i 18,9%), co wskazuje na problemy demograficzne związane ze starzeniem się społeczeństwa.

**Tabela 14. Wybrane cechy demograficzne mieszkańców gminy Krajenka wg miejscowości**

Miejscowości	Liczba ludności			Wskaźnik feminizacji	Ludność w wieku:		
	ogółem	kobiety	mężczyźni		A	B	C
Augustowo	182	91	91	100	48	114	20
Barankowo	90	37	53	70	20	58	12
Czajcze	132	66	66	100	17	101	14
Dolnik	154	77	77	100	32	107	15
Głubczyn	505	249	256	97	111	342	52
Krajenka Wybudowanie	23	13	10	130	4	17	2
Leśnik	40	19	21	90	9	25	6
Łońsko	125	61	64	95	40	70	15
Maryniec	33	14	19	74	7	19	7
Paruszka	425	208	217	96	104	275	46
Podróżna	467	214	253	85	115	312	40
Pogórze	135	70	65	108	33	87	15
Skórka	679	339	340	100	158	451	70
Śmiardowo Krajeńskie	523	256	267	96	137	330	56
Tarnówczyn	43	22	21	105	9	28	6
Wąsoszki	90	35	55	64	17	64	9
Żeleźnica	117	62	55	113	29	68	20
Krajenka - miasto	3 769	1 970	1 799	110	716	2 531	522
Krajenka - obszar wiejski	3 763	1 833	1 930	95	890	2 468	405
Krajenka - gmina	7 532	3 803	3 729	102	1 606	4 999	927

A – przedprodukcyjnym; B – produkcyjnym; C – poprodukcyjnym.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych USC w Krajence, stan na 30.10.2012 r. (zameldowani na pobyt stały).

#### 4.2.3. Warunki gospodarcze i analiza rynku pracy

Szczególnym wyróżnikiem powiatu złotowskiego jest krajobraz kulturowy o wybitnie leśno-rolniczym charakterze. Niemal 48,1% powierzchni tej jednostki zajmują bowiem lasy i grunty leśne, a blisko 45,3% użytki rolne (w gminie Krajenka odpowiednio 48,4% i 46,1%)<sup>63</sup>. Spora zasobność bazy surowcowej w leśnictwie oraz duża rola rolnictwa indywidualnego zdecydowały o rolniczo-leśno-przemysłowym charakterze lokalnej gospodarki. Potwierdzeniem tej tezy są dane statystyczne GUS, według których z końcem 2012 r. w sektorze rolnictwo, leśnictwo, łowiectwo i rybactwo

<sup>63</sup> Według ewidencji gruntów i budynków Starostwa Powiatowego w Złotowie, stan na 01.01.2013 r.

zatrudnionych było ponad 32,3% ogółu pracujących<sup>64</sup>. W przypadku rolnictwa dominują gospodarstwa indywidualne, w większości rodzinne, prowadzone w sposób tradycyjny (ekstensywny) i nastawione na jednoczesną uprawę roślin oraz chów zwierząt gospodarskich. W 2010 r. na terenie powiatu złotowskiego działalność rolniczą prowadziły 3 044 gospodarstwa rolne, z czego 98,9% stanowiły gospodarstwa indywidualne. Na terenie gminy Krajenska funkcjonowały wówczas 542 gospodarstwa rolne, w tym 540 indywidualnych (GUS PSR).

**Tabela 15. Podmioty gospodarcze wg sekcji PKD działające na terenie powiatu złotowskiego**

Sekcje PKD	Gminy powiatu złotowskiego								Powiat
	Złotów m	Jastrowie	Krajenska	Okonek	Lipka	Tarnówka	Zakrzewo	Złotów	
Sekcja A	23	35	31	44	24	10	13	28	208
Sekcja B	1	3	2	0	0	0	0	1	7
Sekcja C	119	43	44	30	25	15	22	31	329
Sekcja D	0	0	0	4	1	0	0	0	5
Sekcja E	2	0	2	1	0	0	1	0	6
Sekcja F	203	128	49	62	41	17	46	74	620
Sekcja G	393	158	93	101	74	44	69	88	1 020
Sekcja H	72	41	40	31	12	10	10	24	240
Sekcja I	31	18	11	13	9	2	6	6	96
Sekcja J	23	7	2	3	3	2	1	2	43
Sekcja K	60	19	10	17	5	1	5	12	129
Sekcja L	4	0	1	0	1	1	0	1	8
Sekcja M	125	25	20	19	11	5	7	16	228
Sekcja N	22	15	10	12	3	6	4	9	81
Sekcja O	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Sekcja P	32	6	10	4	4	2	3	3	64
Sekcja Q	119	48	25	33	11	6	15	16	273
Sekcja R	23	3	3	4	4	0	2	2	41
Sekcje S, T, U	62	25	12	13	7	5	11	14	149
<b>Ogółem</b>	<b>1 315</b>	<b>574</b>	<b>365</b>	<b>391</b>	<b>235</b>	<b>126</b>	<b>215</b>	<b>327</b>	<b>3 548</b>

Sekcje: A) rolnictwo, leśnictwo, łowiectwo i rybactwo; B) górnictwo i wydobywanie; C) przetwórstwo przemysłowe; D) wytwarzanie i zaopatrywanie w energię elektryczną, gaz, parę wodną, gorącą wodę i powietrze do układów klimatyzacyjnych; E) dostawa wody, gospodarowanie ściekami i odpadami oraz działalność związana z rekultywacją; F) budownictwo; G) handel hurtowy i detaliczny; naprawa pojazdów samochodowych, włączając motocykle; H) transport i gospodarka magazynowa; I) działalność związana z zakwaterowaniem i usługami gastronomicznymi; J) informacja i komunikacja; K) działalność finansowa i ubezpieczeniowa; L) działalność związana z obsługą rynku nieruchomości; M) działalność profesjonalna, naukowa i techniczna; N) działalność w zakresie usług administrowania i działalność wspierająca; O) administracja publiczna i obrona narodowa, obowiązkowe zabezpieczenia społeczne; P) edukacja; Q) opieka zdrowotna i pomoc społeczna; R) działalność związana z kulturą, rozrywką i rekreacją; S) pozostała działalność usługowa; T) gospodarstwa domowe zatrudniające pracowników, gospodarstwa domowe produkujące wyroby i świadczące usługi na własne potrzeby; U) organizacje i zespoły eksterytorialne.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych BDL GUS, stan na 2012 r.

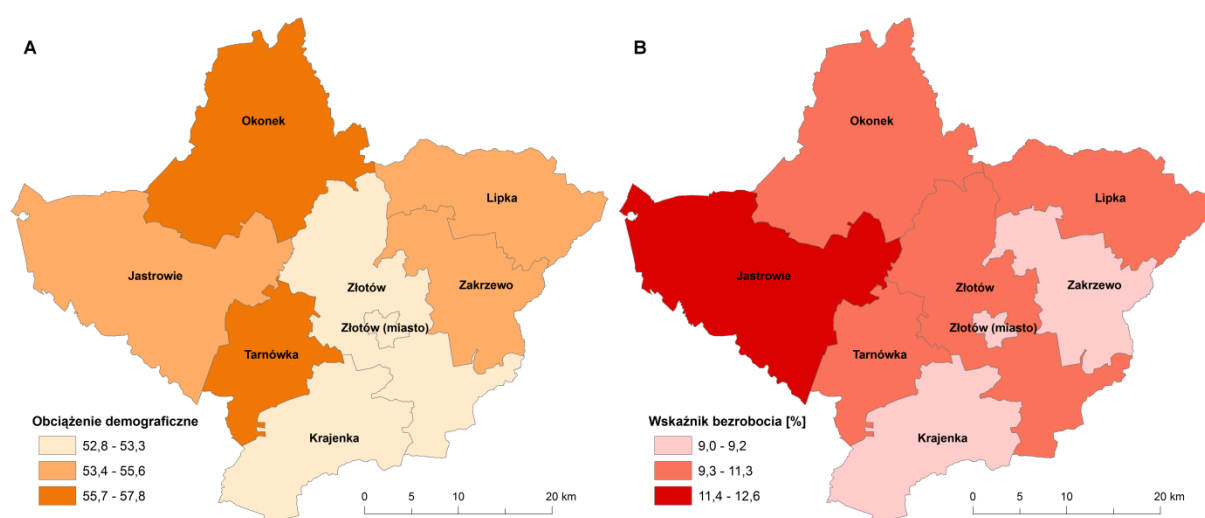
Spośród 3 548 podmiotów gospodarczych prowadzących działalność na terenie powiatu złotowskiego w 2012 r. niemal 29% zajmowało się handlem detalicznym i hurtowym oraz naprawą pojazdów samochodowych, 17,5% stanowiły przedsiębiorstwa działające w branży budowlanej, a niespełna 9,3% zajmowało się przetwórstwem przemysłowym (tab. 15). Prawie 95% ogółu podmiotów gospodarki narodowej tworzyły podmioty prywatne, pozostałą część stanowiły podmioty sektora publicznego (GUS 2012). W tym samym czasie na terenie gminy Krajenska działalność prowadziło 365 podmiotów gospodarczych, z czego co czwarty zajmował się handlem lub naprawą samochodów, 13,4% stanowiły firmy budowlane, 12% działało w przetwórstwie przemysłowym, niecałe 11% zajmowało się transportem i gospodarką magazynową, a 8,5% przedsiębiorstw

<sup>64</sup> Bez uwzględnienia podmiotów gospodarczych o liczbie pracujących do 9 osób, duchownych i pracujących w jednostkach budżetowych działających w zakresie obrony narodowej i bezpieczeństwa publicznego.

funkcjonowało w ramach sekcji rolnictwo, leśnictwo, łowiectwo i rybactwo (tab. 15). Warto podkreślić, że na terenie gminy Krajenka zlokalizowane są dwa zakłady przemysłu drzewnego produkujące wyroby tartaczne oraz rozwinął się przemysł meblarski, w tym tapicerski. Spora grupa mieszkańców Krajenki znajduje zatrudnienie poza terenem gminy, zwłaszcza w Pile w przedsiębiorstwie Philips Lighting Poland S. A. (przemysł oświetleniowy) oraz w Złotowie.

Przeciętne dochody budżetów gmin powiatu złotowskiego w przeliczeniu na 1 osobę kształtowały się w 2012 r. na poziomie 3 010,25 PLN i stanowiły 88,9% średniej wojewódzkiej. Z kolei przeciętne wydatki budżetowe tych gmin oszacowano wówczas na 2 949,46 PLN/1 osobę. Dochody budżetu gminy Krajenka były wyższe od średniej dla gmin powiatu i wynosiły w tym czasie 3 740,73 PLN/1 osobę przy zdecydowanie wyższych wydatkach na poziomie 4 279,23 PLN/1 osobę (GUS 2012).

W 2012 r. przeciętne miesięczne wynagrodzenie brutto osób pracujących na terenie powiatu złotowskiego wynosiło 2 922,82 PLN. Mimo, że było o ponad 76% wyższe niż w roku 2003, stanowiło zaledwie 78,1% płacy średniej krajowej i 86% średniej wojewódzkiej (GUS).



**Rycina 17. Wskaźniki obciążenia demograficznego i ekonomicznego: A) liczba osób w wieku nieprodukcyjnym na sto osób w wieku produkcyjnym; B) udział osób bezrobotnych zarejestrowanych w ogóle ludności w wieku produkcyjnym.**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych PUP w Złotowie i GUS, stan na 31.12.2012 r.

Poważnym i trudnym do rozwiązania problemem społeczno-ekonomicznym dotyczącym znaczną część populacji powiatu jest zjawisko bezrobocia, którego stopa w czerwcu 2013 roku osiągnęła poziom 17,9%<sup>65</sup>. Pod względem wysokości tego wskaźnika powiat złotowski plasował się wówczas na drugim miejscu w województwie zaraz za powiatem wągrowieckim (Barska P. i in. 2013). W lipcu 2013 r. w Powiatowym Urzędzie Pracy w Złotowie zarejestrowanych było 4 420 bezrobotnych, z czego ponad 56% stanowiły kobiety. Długotrwałym bezrobociem dotkniętych była prawie połowa zarejestrowanych, natomiast blisko 32% osób pozostających bez pracy nie posiadało kwalifikacji zawodowych. W tym czasie na terenie gminy Krajenka problem bezrobocia dotyczył 447 mieszkańców, wśród których ponad 55% stanowiły kobiety. Niewiele ponad 42% tej populacji tworzyły osoby długotrwale bezrobotne, a blisko 30% osoby bez kwalifikacji zawodowych (Dereszkiewicz M. 2013). Stopa bezrobocia rejestrowanego w latach 2004-2007 zmalała w powiecie z 26,9% do 16,8%, jednak od 2008 r. obserwowany jest systematyczny wzrost wielkości tego

<sup>65</sup> Stopa bezrobocia rejestrowanego w powiecie złotowskim według kalkulacji Wojewódzkiego Urzędu Pracy w Poznaniu (Barska P. i in. 2013).

wskaźnika. Obciążenie demograficzne w powiecie, rozumiane jako liczba osób w wieku nieprodukcyjnym w przeliczeniu na 100 osób w wieku produkcyjnym, mieściło się w grudniu 2013 r. w zakresie od 52,8 do 57,8. Było najniższe w mieście Złotów oraz gminach Krajenka i Złotów, natomiast najwyższe w gminach Okonek i Tarnówka (ryc. 17A). W tym czasie udział zarejestrowanych bezrobotnych w grupie osób w wieku produkcyjnym mieścił się w zakresie od 9,0 do 12,6% i był najwyższy na terenie gminy Jastrowie. Gmina Krajenka, podobnie jak Zakrzewo i miasto Złotów, odznaczały się najniższą w powiecie wielkością tego wskaźnika (9,0-9,2%, ryc. 17B).

## 5. KWANTYFIKACJA ŚWIADCZEŃ ZAOPATRUJĄCYCH EKOSYSTEMÓW

### 5.1. Świadczenia związane z produkcją drewna w ekosystemach leśnych



**Fotografia 5. Bór sosnowy w okolicy północno-zachodniego brzegu Jeziora Wapińskiego**

Autor: Piotr Lupa, maj 2012 r.

#### 5.1.1. Szczegółowy opis postępowania i metod badań

Drewno znajduje szerokie zastosowanie gospodarcze jako materiał konstrukcyjny i wykończeniowy oraz jako jeden z rodzajów paliw powszechnie stosowanych w gospodarstwach domowych, zwłaszcza na terenach wiejskich. W takim ujęciu, drewno stanowi podstawowy produkt ekosystemów leśnych dostarczany ludziom do celów bytowych i gospodarczych. Ze względu na duże znaczenie ekonomiczne produkcja biomasy drzewnej stanowi obecnie główną funkcję gospodarczą przypisywaną lasom (Polna M. 2003, Szczawiński M. 2004, Płotkowski L. 2008). Wysoki udział terenów leśnych w strukturze użytkowania gruntów powiatu złotowskiego (48%) wskazuje na ich istotne znaczenie w lokalnej gospodarce oraz strukturze zatrudnienia tutejszej społeczności.

W ramach przeprowadzonych badań oszacowano potencjalną wielkość produkcji drewna jako jednego ze świadczeń zaopatrujących ekosystemów (produkcyjność). Stosowany przez autora termin „produkcja drewna w ekosystemach leśnych” wyraża zdolność tego rodzaju ekosystemów do wytwarzania biomasy drzewnej w ilości odpowiadającej całkowitej miąższości drewna powstałego w okresie od nasadzenia do osiągnięcia przez drzewostan wieku rębności (potencjał produkcyjny). W takim ujęciu nie może być zatem utożsamiana z rzeczywistym pozyskaniem drewna w ramach etatów cięć przyjętych w planie urządzenia lasu. Podobna zasada dotyczy stosowanego przez autora terminu „przychód ze sprzedaży drewna”, który nie stanowi rzeczywistego przychodu uzyskiwanego przez nadleśnictwa, ale przychód potencjalny oszacowany z uwzględnieniem opisanej wyżej zdolności produkcyjnej ekosystemów leśnych.

W badaniach wykorzystano zarówno metody ocen środowiska przyrodniczego, w tym metody geoinformatyczne (GIS), jak również metody monetarnej wyceny walorów i dóbr

przyrodniczych związane z określeniem potencjalnego strumienia przychodu z tytułu sprzedaży surowca drzewnego na rynku.

Podobnie, jak w przypadku badań pilotażowych przeprowadzonych przez autora w 2012 r. (Lupa P. 2012a), w niniejszej pracy założono, że miernikami wartości świadczenia w postaci produkcji drewna w ekosystemach leśnych jest potencjalny poziom wytwarzania biomasy drzewnej wyrażony w jednostkach fizycznych (np. w m<sup>3</sup>/ha), a w podejściu monetarnym potencjalny przychód ze sprzedaży tego surowca na rynku (np. w PLN/ha). W takim ujęciu wycena tego dobra z wykorzystaniem analizy kosztów i korzyści obejmowała wyłącznie strumień przychodu z tytułu sprzedaży drewna. Rachunek ekonomiczny produkcji biomasy drzewnej w lasach nie był przedmiotem badań. Część kosztów obciążająca przychód danego nadleśnictwa z tytułu sprzedaży drewna stanowi bowiem zysk innych podmiotów świadczących usługi na rzecz tego nadleśnictwa. Dla przykładu, koszty poniesione przez władającego lasem na pozyskanie drewna są korzyścią (przychodem) dla podmiotów świadczących usługi leśne (zakłady usług leśnych).

Poziom produkcji drewna i jego wartość pieniężna zostały oszacowane w odniesieniu do poszczególnych typów siedliskowych lasu (TSL), definiowanych jako powierzchnie leśne o zbliżonych warunkach siedliskowych wynikających z żyzności i wilgotności gleb, podobieństwa cech klimatu oraz ukształtowania terenu i jego budowy geologicznej (Murat E. 2005). Warunki siedliskowe determinują zarówno ilość jak i jakość produkcji w lasach. Wraz z poprawą tych warunków skraca się okres produkcji, a pozyskiwany surowiec pod względem ilościowym i jakościowym staje się cenniejszy i bardziej urozmaicony (Szymański S. 2000). Ekosystemy leśne należące do tego samego typu siedliskowego lasu charakteryzują się zbliżoną żyznością oraz podobnym potencjałem naturalnej zdolności produkcyjnej (Szymański S. 2000, Polna M. 2003, Murat E. 2005), co ze względu na rodzaj analizowanego świadczenia uzasadnia przeprowadzenie kwantyfikacji w odniesieniu do podstawowych jednostek systemu klasyfikacji siedlisk leśnych, czyli typów siedliskowych lasu.

Badaniami objęto lasy państwowe położone na terenie powiatu złotowskiego zarządzane przez siedem nadleśnictw: Złotów, Zdrojowa Góra, Lipka, Płynica, Jastrowie, Okonek i Wałcz, wchodzących w skład Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Pile.

Podczas planowania i realizacji poszczególnych etapów badań, autor korzystał z wiedzy i doświadczeń zdobytych w trakcie realizowania projektu związanego z oceną wielkości świadczeń zaopatrujących dostarczanych przez lasy państwowe administrowane przez Nadleśnictwo Złotów (Lupa. P 2012a), oraz z informacji zawartych w literaturze przedmiotu. Schemat przyjętego w pracy postępowania badawczego w zakresie kwantyfikacji procesu produkcji drewna zilustrowano na rycinie 18.

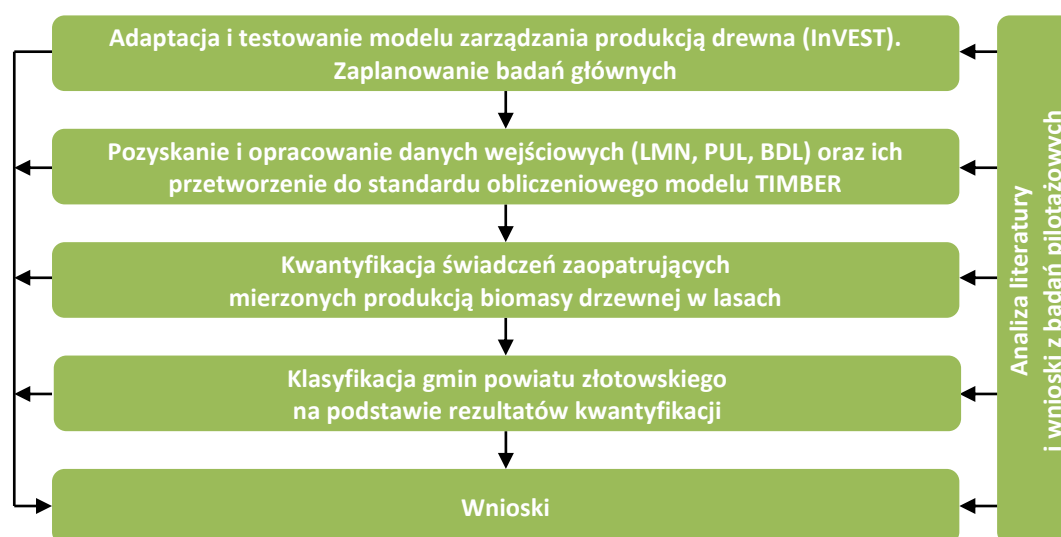
Pierwszym etapem na drodze do osiągnięcia zamierzonego celu było zaadaptowanie i zastosowanie w badaniach amerykańskiego modelu zarządzania produkcją drewna (*managed timber production model* - TIMBER) wchodzącego w skład pakietu narzędzi geoinformatycznych *Integrated Valuation of Environmental Services and Tradeoffs* (InVEST, wersja oprogramowania 2.2.0)<sup>66</sup>. Do obsługi pakietu narzędzi wymagane jest oprogramowanie ArcGIS w wersji 9.3 lub nowszej z zainstalowanymi rozszerzeniami do analiz przestrzennych (*ArcGIS Spatial Analyst extension*)<sup>67</sup>.

Model zarządzanej produkcji drewna bazuje na metodzie cen rynkowych, w szczególności wykorzystuje analizę kosztów i korzyści (Cost Benefit Analysis, CBA) często stosowaną do wyceny

<sup>66</sup> Pliki wykonawcze oprogramowania InVEST v.2.2.0 wraz z instrukcją instalacji są dostępne na stronie internetowej: <http://ncp-dev.stanford.edu/~dataportal/invest-releases/>.

<sup>67</sup> Pakiet narzędzi InVEST w wersji 3.0.1 jest samodzielnym oprogramowaniem typu „open source” działającym w środowisku operacyjnym Windows. Nie wymaga do działania oprogramowania ArcGIS (z wyjątkiem narzędzia „coastal protection model”).

strat i korzyści ekologicznych. Jest to metoda porównywania korzyści i nakładów, kosztów oraz strat związanych z danym projektem działań, zwłaszcza inwestycyjnych (Famielec J. 1999). Zdaniem Winpenny'ego (1995) technika ta, polegająca na bilansowaniu kosztów przedsięwzięcia z oczekiwanymi korzyściami, jest zabiegiem intuicyjnie bardzo atrakcyjnym. Istnieją jednak pewne ograniczenia i utrudnienia w jej stosowaniu. Jednym z podstawowych założeń tej metody jest bowiem nadanie wszystkim korzyściom i kosztom wartości pieniężnych, co jest problematyczne w odniesieniu do dóbr i usług nierynkowych, których ceny nie kształtują się na realnym rynku (Woś A. 1995).



**Rycina 18. Etapy postępowania badawczego w zakresie kwantyfikacji świadczeń zaopatrujących mierzonych produkcją drewna w ekosystemach leśnych**

Źródło: opracowanie własne

Według twórców narzędzi InVEST, model zarządzanej produkcji drewna (TIMBER) służyć ma do oszacowania całkowitej wartości bieżącej netto (TNPV *total net present economic value*) uwzględniającej zdyskontowane strumienie kosztów i korzyści związanych z procesem produkcji drewna w lasach (Tallis H. T. i in. 2010, 2011, 2013, Sharp R. i in. 2014). W niniejszej pracy model wykorzystano do oszacowania wyłącznie potencjalnego przychodu ze sprzedaży drewna.

Po zaplanowaniu procedury badawczej nawiązano kontakt z poszczególnymi nadleśnictwami odpowiedzialnymi za prowadzenie gospodarki leśnej na terenie powiatu złotowskiego. W efekcie pozyskano niezbędny zakres informacji w postaci danych przestrzennych i atrybutowych pochodzących z Leśnej mapy numerycznej (LMN) rozwijanej w ramach Systemu Informatycznego Lasów Państwowych (SILP) oraz z planów urządzenia lasu (PUL).

Zebrane dane przestrzenne poddano selekcji uwzględniając w dalszych badaniach wyłącznie grunty leśne pokryte drzewostanem oraz takie, dla których istniała informacja o typie siedliskowym lasu. Na podstawie informacji z PUL poszczególnym typom siedliskowym lasu przyporządkowano charakterystyczne składy odnowieniowe upraw leśnych. Umożliwiło to określenie powierzchni zajmowanej przez dany gatunek drzewa w konkretnej parceli leśnej.

Po wstępnej obróbce pozyskane dane wejściowe zostały przetworzone do postaci zgodnej ze standardem obliczeniowym modelu, uwzględniając następujące parametry:

- **powierzchnia parceli leśnej  $a_x$  (ha)** – w badaniach przyjęto podział na parcele różniące się typem siedliskowym lasu (TSL), których kontury wraz z informacją o zajmowanej powierzchni pozyskano z Leśnej mapy numerycznej poszczególnych Nadleśnictw (warstwa wektorowa w formacie ESRI

Shapefile o nazwie „sied\_pol.shp”, stan na sierpień 2012 r.). Parametr  $a_x$  oznacza powierzchnię parceli leśnej x pokrytej drzewostanem, w obrębie której wydzielono wyłącznie jeden typ siedliskowy lasu;

- **procent parceli leśnej objętej zrębem  $pl_x$  (%)** – oznacza tę część parceli leśnej x, z której pozyskiwane jest drewno w czasie zrębu. Założono, że pozyskanie drewna w okresie zarządzania lasem będzie prowadzone na obszarze całej parceli, stąd wartość tego parametru wynosiła każdorazowo 100%;
- **okres zarządzania lasem  $T_x$  (lata)** – przedział czasu od momentu nasadzenia drzewostanu do jego wycinki, odpowiadający przyjętemu w PUL wiekowi rębności poszczególnych gatunków drzew, np. w PUL Nadleśnictwa Złotów (2013) wiek rębności wynosi odpowiednio: dla dębu i jesionu 160 lat, dla jodły i buku 120 lat, dla sosny i modrzewia 100 lat, dla brzozy, olchy i świerka 80 lat;
- **objętość drewna pozyskanego w trakcie zrębu  $v_x$  ( $m^3/ha/T_x$ )** – została przyjęta osobno dla każdego gatunku drzewa w danym Nadleśnictwie jako miąższość całej masy drewna wyprodukowanego w okresie zarządzania lasem ( $m^3/ha/T_x$ ) ustalona dla drzewostanu na podstawie danych pochodzących z tablic zasobności i przyrostu drzewostanów M. Czuraja (1990, 1997) uwzględniających podział na klasy bonitacji. Odczytu z tablic dokonano w oparciu o informacje na temat przeciętnej zasobności drzewostanów w układzie klas wieku oraz gatunków panujących i rzeczywistych ( $m^3$  grubizny/ha) pozyskane z Banku Danych o Lasach<sup>68</sup> dla poszczególnych nadleśnictw (wg stanu na dzień 01.01.2012 r.).
- **cena netto sprzedaży drewna  $c_x$  (PLN/ $m^3$ )** – przyjęto na podstawie zarządzeń i decyzji wydanych przez Nadleśniczych poszczególnych Nadleśnictw w sprawie ustalenia cen detalicznych sprzedaży drewna (wg stanu na ostatni kwartał 2012 r.). Stanowiła ona średnią ważoną średnich arytmetycznych cen drewna danych sortymentów w podziale na drewno małowymiarowe (waga A), średniowymiarowe (waga B) i wielkowymiarowe (waga B) obliczoną dla poszczególnych gatunków drzew. Wielkość wagi w przypadku drewna małowymiarowego odpowiadała udziałowi tego sortymentu w całkowitej miąższości drewna wyprodukowanego w okresie zarządzania lasem, odczytanej z tablic zasobności i przyrostu drzewostanów (Czuraj M. 1990, 1997). Wagi dla drewna średniowymiarowego i wielkowymiarowego były identyczne (waga B) – wynosiły połowę udziału grubizny w całkowitej miąższości drewna wyprodukowanego w okresie zarządzania lasem, odczytanej z ww. tablic.

Tak przygotowane dane wejściowe zostały wprowadzone do modelu obliczeniowego w postaci plików bazodanowych DBF (ang. *Data Base Files*) i plików wektorowych ESRI Shapefile.

Na etapie kwantyfikacji świadczeń zaopatrujących określona została wartość potencjalnego przychodu ze sprzedaży drewna z danej parceli leśnej ( $PSDT_x$ , wzór 1) uwzględniając wcześniej wyliczone wielkości parametrów modelu, w tym objętość możliwego do pozyskania drewna.

### **Wzór 1. Wartość przychodu ze sprzedaży drewna w okresie zarządzania lasem**

Źródło: opracowanie własne

$$PSDT_x = \frac{pl_x}{100} (v_x c_x)$$

Objaśnienia symboli zawarto w tekście.

<sup>68</sup> Według danych urzędzeniowych ewidencji Banku Danych o Lasach, zestawienia: RU-3.5 Przeciętna zasobność drzewostanów według klas wieku oraz gatunków panujących; RU-3.5A Przeciętna zasobność drzewostanów według klas wieku oraz gatunków rzeczywistych.

Wartość  $\mathbf{PSDT}_x$  (PLN/ha/ $T_x$ ) obliczona z wykorzystaniem wzoru 1 stanowiła przychód ze sprzedaży drewna uzyskany w ciągu całego okresu zarządzania lasem ( $T_x$ ). Zatem potencjalny roczny przychód z tytułu produkcji drewna stanowił iloraz  $\mathbf{PSDT}_x$  i  $T_x$  (wzór 2), natomiast całkowita roczna wartość przychodu z danej parceli została oszacowana jako iloczyn powierzchni parceli leśnej ( $a_x$  w ha) do ilorazu  $\mathbf{PSDT}_x$  i  $T_x$  ( $a_x * \mathbf{WDZ}_x/T_x$ ).

## Wzór 2. Średnioroczna wartość przychodu ze sprzedaży drewna

Źródło: opracowanie własne

$$\mathbf{PSD}_x = \frac{\mathbf{PSDT}_x}{T_x}$$

Objaśnienia symboli w tekście

W celu wypracowania wskaźników charakteryzujących wielkość analizowanego świadczenia dla poszczególnych typów siedliskowych lasu rezultaty modelowania zostały poddane dalszej obróbce w arkuszu kalkulacyjnym EXCEL.

W przypadku domyślnego zastosowania modelu zarządzanej produkcji drewna do oszacowania całkowitej wartości bieżącej netto drewna  $\mathbf{CWBND}_x$ , (wzór 3), obliczana jest w pierwszej kolejności wartość drewna pozyskanego w czasie zrębu  $\mathbf{WDZ}_x$  pomniejszona o całkowite koszty pozyskania drewna  $\mathbf{kz}_x$  (koszty przeprowadzenia zrębu).

## Wzór 3. Wartość drewna pozyskanego w czasie zrębu

Źródło: opracowanie własne

$$\mathbf{WDZ}_x = \frac{\mathbf{pl}_x}{100} (v_x c_x - \mathbf{kz}_x)$$

Objaśnienia symboli w tekście

Następnie model wylicza bieżącą wartość netto drewna  $\mathbf{WBND}_x$  z wykorzystaniem wzoru:

## Wzór 4. Bieżąca wartość netto pozyskanego drewna

Źródło: opracowanie własne

$$\mathbf{WBND}_x = \sum_{s=1}^{\left(\frac{T_x}{cz_x}\right)} \left( \frac{\mathbf{WDZ}_x}{\left(1 + \frac{r}{100}\right)^{(cz_x * s) - 1}} \right) - \sum_{t=0}^{T_x - 1} \left( \frac{\mathbf{kl}_x}{\left(1 + \frac{r}{100}\right)^t} \right)$$

Objaśnienia:

$\mathbf{cz}_x$	częstotliwość zrębów (w latach)
$r$	stopa dyskonta (%)
$\mathbf{kl}_x$	całkowite koszty utrzymania lasu (PLN/ha/r.)

Ostatnim etapem wyceny jest przeliczenie wartości bieżącej netto drewna  $\mathbf{WBND}_x$  przez całkowitą powierzchnię parceli leśnej (wzór 5).

## Wzór 5. Wartość drewna pozyskanego w czasie zrębu

Źródło: opracowanie własne

$$\mathbf{CWBND}_x = a_x * \mathbf{WBND}_x$$

Objaśnienia symboli w tekście

Wykorzystany w badaniach model zarządzania produkcją drewna charakteryzują pewne ograniczenia i uproszczenia mające wpływ na wyniki wyceny oraz wygodę użytkownika tego narzędzia. Jego twórcy przyjęli, że zmienne takie jak procent lasu objętego wyrębem w każdym okresie zrębowym, masa pozyskanego drewna w każdym okresie zrębowym, częstotliwość zrębów, ceny drewna i koszty jego pozyskania oraz zarządzania lasem pozostają stałe w zdefiniowanym przez użytkownika okresie zarządzania (Tallis H. T. i in. 2010, 2011, 2013, Sharp R. i in. 2014). W rzeczywistości każda z tych cech podlega większym lub mniejszym zmianom, zwłaszcza ceny sprzedaży drewna oraz koszty gospodarki leśnej, które mogą zmieniać się w okresie krótszym niż jeden rok (Lupa P. 2012a). Problem ten można rozwiązać poprzez zastosowanie nie jednego, ale wielu cząstkowych podokresów zarządzania lasem uwzględniających zmiany wyżej opisanych parametrów. Wymusza to konieczność wielokrotnego modelowania, a następnie integrowania uzyskanych wyników.

Dwa ostatnie etapy badań obejmowały przeprowadzenie klasyfikacji gmin powiatu złotowskiego na podstawie wyników kwantyfikacji oraz sformułowanie wniosków końcowych.

### **5.1.2. Wyniki kwantyfikacji i klasyfikacja gmin powiatu złotowskiego**

W toku przeprowadzonych badań symulacyjnych oszacowana została zdolność produkcyjna lasów położonych na obszarze badań, stanowiąca podstawę dla monetarnej wyceny świadczenia zaopatrującego związanego z wytwarzaniem biomasy drzewnej w ekosystemach leśnych. Dzięki przyjętej metodyce określono poziom produktywności poszczególnych typów siedliskowych lasu w podziale na jednostki podziału terytorialnego powiatu złotowskiego, ze szczególnym uwzględnieniem gminy Krajenka (tab. 16, załącznik nr 2).

Roczna zdolność produkcyjna drzewostanu na terenie analizowanej gminy została oszacowana na poziomie niespełna 55,9 tys. m<sup>3</sup>, tj. około 6,3 m<sup>3</sup>/ha powierzchni zalesionej zarządzanej przez PGL LP. Wielkość ta jest zbliżona do poziomu spodziewanego przyrostu bieżącego miąższości gatunków panujących ogółem na terenie Nadleśnictwa Zdrojowa Góra, która w 2013 r. wynosiła 6,7 m<sup>3</sup>/ha<sup>69</sup>. Zbieżne wartości obu cech świadczą o dobrym dopasowaniu przyjętego modelu obliczeniowego.

Wśród poszczególnych typów siedliskowych lasu najwyższą roczną zdolnością produkcyjną odznaczały się bór mieszany wilgotny (7,8 m<sup>3</sup>/ha), las mieszany świeży (6,6 m<sup>3</sup>/ha), bór świeży i bór mieszany bagienny (6,5 m<sup>3</sup>/ha), bór mieszany świeży (6,4 m<sup>3</sup>/ha) oraz las mieszany bagienny (6,2 m<sup>3</sup>/ha). Najmniejszą las wilgotny (4,8 m<sup>3</sup>/ha), bór suchy (5,1 m<sup>3</sup>/ha), ols jesionowy (5,2 m<sup>3</sup>/ha) i ols typowy (5,4 m<sup>3</sup>/ha). Biorąc pod uwagę udział powierzchniowy typów siedliskowych lasu, największy wpływ na całkowitą roczną wielkość produkcji drewna w skali całej gminy miały typy siedliskowe dominujące pod względem zajmowanej powierzchni, tj. bór świeży, bór mieszany świeży oraz las mieszany świeży (odpowiednio 36,8%, 34,9% i 14,5% całkowitej produkcji rocznej). Łącznie odpowiadały one za ponad 86% całkowitego rocznego strumienia produkcji biomasy drzewnej. Najmniejsze znaczenie miały las mieszany bagienny, bór mieszany bagienny i bór mieszany wilgotny (każdy poniżej 0,2% całkowitej produkcji rocznej drzewostanu).

---

<sup>69</sup> Według danych urzędniowych ewidencji Banku Danych o Lasach, zestawienie RU-4 Spodziewany przyrost bieżący miąższości w układzie klas wieku i gatunków panujących, stan na dzień 01.01.2013 r. Większość terenów leśnych gminy Krajenka jest administrowana przez Nadleśnictwo Zdrojowa Góra.

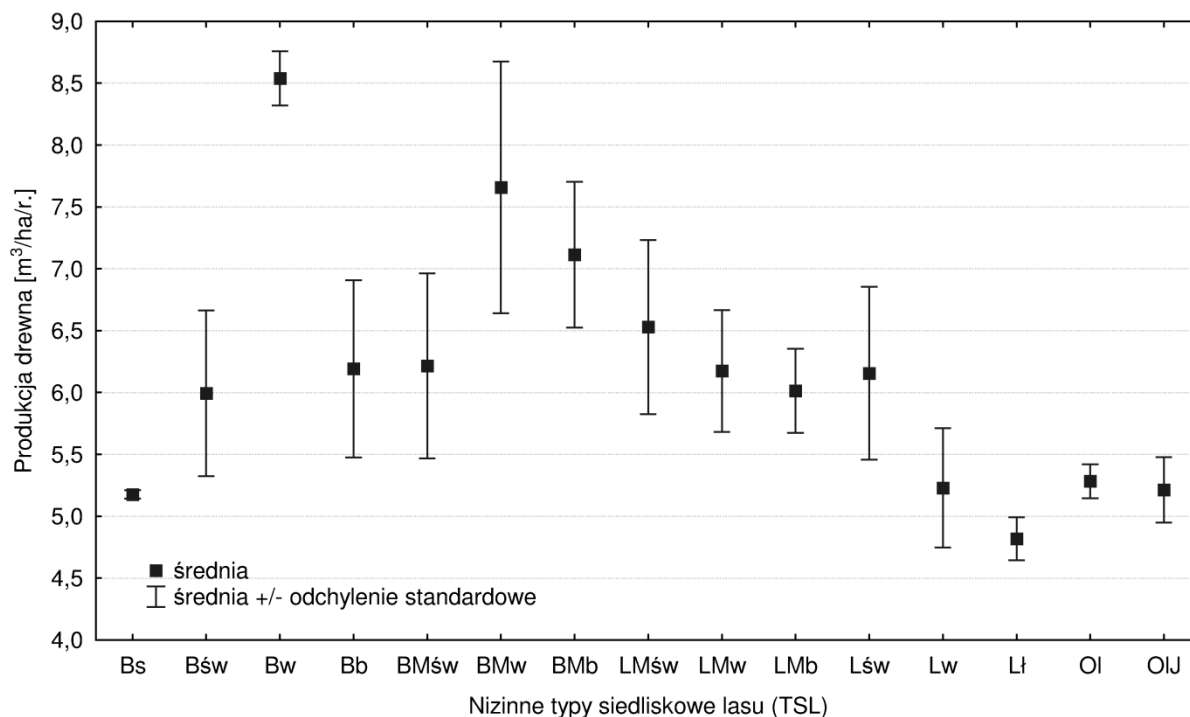
**Tabela 16. Przeciętna zdolność produkcyjna lasów państwowych gminy Krajenka i potencjalny przychód ze sprzedaży drewna według typów siedliskowych lasu – wyniki symulacji**

Typ siedliskowy lasu (TSL)	Produkcja drewna i przychód z jego sprzedaży w skali roku			
	produkcja drewna		przychód ze sprzedaży drewna	
	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /ha	tys. PLN	PLN/ha
Bór suchy (Bs)	1 798,7	5,1	457,7	1 310,0
Bór świeży (Bśw)	20 529,5	6,5	5 076,3	1 600,9
Bór wilgotny (Bw)	-	-	-	-
Bór bagienny (Bb)	-	-	-	-
Bór mieszany świeży (BMśw)	19 472,1	6,4	4 942,4	1 628,6
Bór mieszany wilgotny (BMw)	106,8	7,8	25,8	1 883,3
Bór mieszany bagienny (BMb)	32,6	6,5	8,1	1 610,2
Las mieszany świeży (LMśw)	8 076,8	6,6	2 111,3	1 716,3
Las mieszany wilgotny (LMw)	1 847,5	5,6	499,2	1 522,2
Las mieszany bagienny (LMb)	19,9	6,2	4,3	1 349,7
Las świeży (Lśw)	1 553,1	5,7	436,9	1 591,8
Las wilgotny (Lw)	1 521,5	4,8	478,7	1 511,2
Las łęgowy (Lł)	-	-	-	-
Ols typowy (Ol)	552,9	5,4	116,1	1 140,5
Ols jesionowy (Olj)	350,3	5,2	101,7	1 519,1
Lasy ogółem	55 861,8	6,3	14 258,6	1 603,0

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników modelowania

Korzystając z danych ilościowych opisujących poziom zdolności produkcyjnej lasów gminy Krajenka, na kolejnym etapie badań oszacowano potencjalną wartość przychodu ze sprzedaży drewna, która kształtowała się na poziomie niemal 14,26 mln PLN rocznie, tj. około 1 603 PLN/ha gruntów leśnych zalesionych administrowanych przez PGL LP (przy założeniu sprzedaży drewna na poziomie rocznego przyrostu, tab. 16). Wyniki oszacowań przeprowadzonych dla poszczególnych typów siedliskowych lasu wskazują, że na obszarze gminy najbardziej wartościowe pod względem produkcji drewna okazały się bór mieszany wilgotny (>1 883 PLN/ha/r.) oraz las mieszany świeży (>1 716 PLN/ha/r.), przy czym bór mieszany wilgotny ze względu na niewielki udział powierzchniowy nie wpływał w sposób istotny na całkowity strumień oszacowanego przychodu (odpowiadał za niespełna 0,2% całkowitej jego wartości). Siedliska leśne o dominującym udziale powierzchniowym, czyli wymienione już wcześniej: bory świeże, bory mieszane świeże oraz lasy mieszane świeże miały łączny udział w potencjalnym przychodzie ze sprzedaży drewna na poziomie nieco ponad 85% (odpowiednio 35,6%, 34,7% i 14,8% całkowitej wartości drewna). Oprócz boru mieszanego wilgotnego najmniejszym znaczeniem w tworzeniu przychodu ze sprzedaży drewna odznaczały się las mieszany bagienny i bór mieszany bagienny. O wartości monetarnej analizowanego świadczenia zaopatrującego decyduje nie tylko poziom produkcji biomasy, ale również jakość wytwarzanego surowca drzewnego zależna między innymi od właściwości fizykochemicznych drewna danego gatunku oraz odporności na oddziaływania ze strony czynników degradujących (abiotycznych, biotycznych i antropogenicznych). Lasy wilgotne na terenie gminy Krajenka, pomimo stwierdzonego najniższego poziomu produkcji biomasy, odznaczały się najwyższą przeciętną wartością drewna w przeliczeniu na 1 m<sup>3</sup> wytwarzanego surowca (ok. 315 PLN). Pod względem gatunkowym analizowany typ siedliskowy tworzą głównie lasy dębowo-jesionowe. Drewno obu gatunków drzew ze względu na swoje właściwości fizyczne znajduje szerokie zastosowanie w meblarstwie i stolarce budowlanej wewnętrznej, stanowiąc pożądany na rynku materiał wykończeniowy. Ceny detaliczne sprzedaży drewna dębowego w przypadku sortymentów wielkowymiarowych mogą osiągać poziom

1 750 PLN brutto/m<sup>3</sup> (wg cen z 2012 r. zawartych w cenniku sprzedaży detalicznej drewna obowiązującym na terenie Nadleśnictwa Złotów).

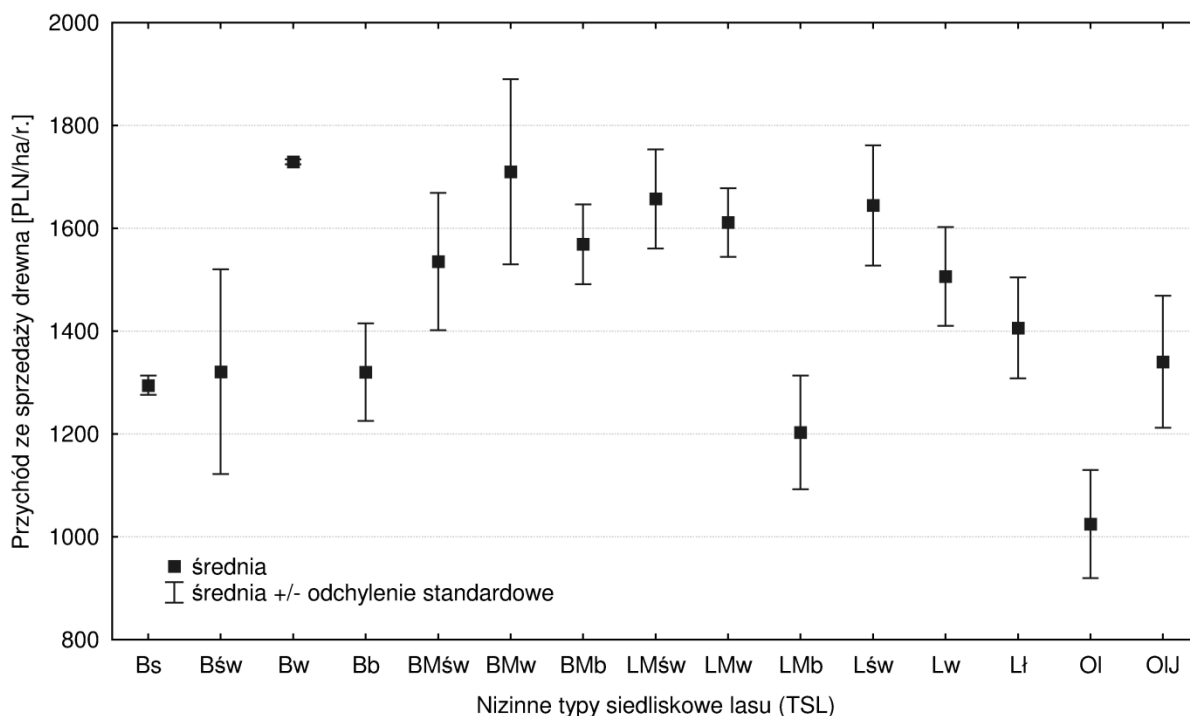


**Rycina 19. Przeciętna zdolność produkcyjna lasów państwowych powiatu złotowskiego według typów siedliskowych lasu**

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników modelowania

W przypadku lasów państwowych całego powiatu złotowskiego, roczna zdolność produkcyjna drzewostanów została oszacowana na poziomie około 466,7 tys. m<sup>3</sup>. W przeliczeniu na jeden hektar powierzchni zalesionej roczny poziom produkcji biomasy wynosił około 6,2 m<sup>3</sup> i był niemal identyczny w stosunku do poziomu jednostkowego wyliczonego dla kompleksów leśnych gminy Krajenka.

Spośród typów siedliskowych lasu na terenie powiatu najwyższą zdolnością produkcyjną w skali roku odznaczały się bór wilgotny (8,5 m<sup>3</sup>/ha), bór mieszany wilgotny (7,7 m<sup>3</sup>/ha), bór mieszany bagienny (7,1 m<sup>3</sup>/ha) oraz las mieszany świeży (6,5 m<sup>3</sup>/ha). Najmniejszą, podobnie jak w przypadku gminy Krajenka: las łęgowy (4,8 m<sup>3</sup>/ha), bór suchy (5,2 m<sup>3</sup>/ha), las wilgotny (5,2 m<sup>3</sup>/ha), ols jesionowy (5,2 m<sup>3</sup>/ha) i ols typowy (5,3 m<sup>3</sup>/ha, ryc. 19). Rozpiętość wartości tego wskaźnika była znaczna i wynosiła 3,7 m<sup>3</sup>/ha/r. Przy uwzględnieniu udziału powierzchniowego poszczególnych typów siedliskowych lasu, największy wpływ na całkowitą roczną wielkość produkcji drewna w skali powiatu miały typy siedliskowe dominujące w strukturze powierzchniowej. Były to podobnie jak na terenie gminy Krajenka: bór mieszany świeży, bór świeży oraz las mieszany świeży (odpowiednio 34,7%, 27,8% i 22,4% całkowitej produkcji rocznej). Łącznie odpowiadały one za ponad 84,9% całkowitego rocznego strumienia produkcji biomasy drzewnej. Śladowym udziałem powierzchniowym, a jednocześnie najmniejszym wpływem na całkowitą potencjalną produkcję roczną drewna na terenie powiatu odznaczały się bór wilgotny, bór bagienny, las łęgowy, las mieszany bagienny oraz bór mieszany bagienny, których łączny udział w całkowitej produkcji rocznej wynosił niespełna 0,4%.



**Rycina 20. Wartość monetarna drewna w lasach państwowych powiatu złotowskiego według typów siedliskowych lasu (potencjalny przychód ze sprzedaży drewna)**

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników modelowania

Potencjalna wartość monetarna drewna produkowanego w lasach powiatu złotowskiego została oszacowana na poziomie niemal 113,25 mln PLN rocznie, tj. blisko 1 500 PLN/ha gruntów leśnych zalesionych administrowanych przez PGL LP (załącznik nr 2). Wyniki wyceny przeprowadzonej w podziale na typy siedliskowe lasu wskazują, że na obszarze powiatu najbardziej wartościowe pod względem produkcji drewna okazały się bór wilgotny (ok. 1728 PLN/ha/r.), bór mieszany wilgotny (1 710 PLN/ha/r.) oraz las mieszany świeży (1 657 PLN/ha/r., ryc. 20), przy czym bór wilgotny ze względu na znikomy udział powierzchniowy nie wpływał na całkowity strumień potencjalnego przychodu – odpowiadał za niespełna 0,014% całkowitej jego wartości. Największe znaczenie pod tym względem miały natomiast dominujące powierzchniowo: bór mieszany świeży, bór świeży oraz las mieszany świeży z łącznym udziałem w potencjalnym przychodzie ze sprzedaży drewna na poziomie niemal 84,4% (odpowiednio 35,3%, 24,6% i 24,4% całkowitej wartości drewna).

Wyniki badań symulacyjnych w zakresie potencjalnej produkcji biomasy drzewnej w lasach powiatu złotowskiego zostały również przeanalizowane z uwzględnieniem zasadniczego podziału siedlisk leśnych ze względu na zróżnicowanie panujących warunków troficznych i wilgotnościowych podłoża (tab. 17). Spośród pięciu grup troficznych siedlisk największą zdolnością produkcyjną odznaczały się lasy mieszane ( $6,5 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{r.}$ ) i bory mieszane ( $6,3 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{r.}$ ), następnie w kolejności bory ( $6,0 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{r.}$ ), lasy ( $5,8 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{r.}$ ) oraz lasy łęgowe ( $5,2 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{r.}$ ). Przy uwzględnieniu podejścia monetarnego przedstawiona hierarchia ulega pewnym zmianom. Najwyższą wartością potencjalnego przychodu ze sprzedaży drewna charakteryzowały się lasy mieszane (1 650 PLN/ha/r.) i bory mieszane (1 540 PLN/ha/r.), następnie lasy (1 504 PLN/ha/r.) i lasy łęgowe (1 346 PLN/ha/r.), natomiast wartością najmniejszą, pomimo wyższej produktywności, bory bagienne (1 320 PLN/ha/r.). Różnicując ekosystemy leśne według kryterium wilgotnościowego, największa zdolność produkcyjna

**Rycina 21. Przestrzenne zróżnicowanie wielkości świadczeń zaopatrujących związanych z produkcją drewna w lasach państwowych powiatu złotowskiego**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych źródłowych

drzewostanu oraz największy potencjalny przychód ze sprzedaży drewna dotyczyły grup siedlisk świeżych i wilgotnych, znacznie mniejsze wartości obu wskaźników obliczono w grupach siedlisk bagiennych i suchych (tab. 17).

**Tabela 17. Przeciętna zdolność produkcyjna lasów państwowych powiatu złotowskiego i potencjalny przychód ze sprzedaży drewna według grup żyznościowych i wilgotnościowych siedlisk leśnych – wyniki symulacji**

Grupy wilgotnościowe siedlisk	Grupy żyznościowe (troficzne) siedlisk					PPD* [m <sup>3</sup> /ha]	PPSD** [PLN/ha]
	B bory	BM bory mieszane	LM lasy mieszane	L lasy	Lł lasy łąkowe		
s – suche	Bs	-	-	-	-	5,2	1 295
św – świeże	Bśw	BMśw	LMśw	Lśw	-	6,2	1 507
w – wilgotne	Bw	BMw	LMw	Lw	Lł	6,1	1 590
b – bagienne	Bb	BMb	LMb	OI	OIJ	5,4	1 160
<b>PPPD*</b> [m <sup>3</sup> /ha]	6,0	6,3	6,5	5,8	5,2	6,2	-
<b>PPSD**</b> [PLN/ha]	1 320	1 540	1 650	1 504	1 346	-	1 500

\* potencjalna produkcja drewna (zdolność produkcyjna), \*\* potencjalny przychód ze sprzedaży drewna

Źródło: opracowanie własne, podział na grupy żyznościowe i wilgotnościowe siedlisk leśnych przyjęto za E. Murat (2005)

Wyniki kwantyfikacji wytwarzania biomasy drzewnej w lasach jako jednego ze świadczeń zaopatrujących ekosystemów leśnych, w podziale powiatu złotowskiego na gminy, zostały zestawione w załączniku nr 2 oraz zwizualizowane na rycinie 21.

Spośród kompleksów leśnych położonych na obszarze badań najwyższym potencjalnym poziomem produkcji drewna w przeliczeniu na 1 ha powierzchni leśnej odznaczały się lasy na terenie gmin Lipka (6,9 m<sup>3</sup>/r.), Złotów (6,8 m<sup>3</sup>/r.), Zakrzewo (6,7 m<sup>3</sup>/r.) i Okonek (6,6 m<sup>3</sup>/r.), nieco mniejszym lasy Miasta Złotowa (6,3 m<sup>3</sup>/r.) oraz gmin Krajenka (6,3 m<sup>3</sup>/r.) i Tarnówka (6,2 m<sup>3</sup>/r.), natomiast poziomem najniższym tereny leśne gminy Jastrowie (5,4 m<sup>3</sup>/r.). Mniejsza zdolność produkcyjna lasów gminy Jastrowie jest zapewne związana z występowaniem na tym terenie ubogich siedlisk leśnych na rozległych powierzchniach sandrowych.

Inaczej przedstawia się klasyfikacja gmin w ujęciu monetarnej wartości jednostkowej drewna. Najwyższym potencjalnym przychodem ze sprzedaży drewna odznaczały się bowiem gminy Zakrzewo (1 692 PLN/ha/r.) i Miasto Złotów (1 654 PLN/ha/r.), następnie w kolejności Lipka (1 611 PLN/ha/r.), Okonek (1 605 PLN/ha/r.), Krajenka (1 603 PLN/ha/r.) i Złotów (1 572 PLN/ha/r.), natomiast wartością najniższą gminy Tarnówka (1 463 PLN/ha/r.) i Jastrowie (1 306 PLN/ha/r.).

Biorąc pod uwagę ilość produkowanej biomasy oraz potencjalną wartość przychodu z jej sprzedaży w czołówce uplasowały się jednostki o największej lesistości, tj. gminy Jastrowie (134,6 tys. m<sup>3</sup>/r. 32,68 mln PLN/r.) i Okonek (105,4 tys. m<sup>3</sup>/r. 25,68 mln PLN/r.), następnie w kolejności Krajenka (55,9 tys. m<sup>3</sup>/r. 14,26 mln PLN/r.), Zakrzewo (48,4 tys. m<sup>3</sup>/r. 12,13 mln PLN/r.), Złotów (42,1 tys. m<sup>3</sup>/r. 9,66 mln PLN/r.), Tarnówka (40,1 tys. m<sup>3</sup>/r. 9,42 mln PLN/r.) i Lipka (39,3 tys. m<sup>3</sup>/r. 9,14 mln PLN/r.) oraz Miasto Złotów (1,0 tys. m<sup>3</sup>/r. 0,27 mln PLN/r.). Zastosowane wskaźniki odzwierciedlają znaczenie świadczeń zaopatrujących ekosystemów leśnych dla gmin powiatu złotowskiego.

## 5.2. Świadczenia związane z produkcją płodów rolnych w agroekosystemach



**Fotografia 6. Zbiory słomy na polach w okolicy Głubczyna**

Autor: Piotr Lupa, sierpień 2013 r.

### 5.2.1. Szczegółowy opis postępowania i metod badań

Ekosystemy rolne, zwłaszcza te użytkowane w sposób ekstensywny, pełnią szereg funkcji ekologicznych, kulturowych i gospodarczych mających decydujące znaczenie z punktu widzenia egzystencji człowieka. Rolą zasadniczą, nadrzędną w stosunku do pozostałych, jest produkcja materii organicznej, w szczególności wytwarzanie biomasy roślinnej stanowiącej pokarm dla ludzi i zwierząt, zarówno gospodarskich, jak również żyjących w stanie naturalnym (Rosin Z. M. i in. 2011). W takim ujęciu zdolność do produkcji biomasy użytkowej w agroekosystemach związana z obiegiem materii i przepływem energii stanowi najważniejsze świadczenie z grupy zaopatrujących, gdyż służy zaspokajaniu podstawowych potrzeb biologicznych człowieka (Degórski M. 2010a, 2010b). Trzeba dodać, że dostarczanie żywności oraz innych surowców organicznych jest uzależnione od podaży świadczeń wspierających i regulacyjnych, w szczególności tych związanych z zapyleniem roślin uprawnych przez owady oraz kontrolą populacji szkodników upraw (Norris K. i in. 2010).

Podobnie jak w przypadku ekosystemów leśnych, wysoki udział powierzchniowy terenów rolnych w strukturze użytkowania gruntów obszaru badań świadczy o dużym znaczeniu agroekosystemów w kształtowaniu całokształtu warunków życia tutejszej społeczności i charakteru lokalnej gospodarki (Lupa P. 2009, Lupa N. 2011). Potwierdzają to dane statystyczne GUS, według których z końcem 2012 r. w sektorze rolnictwo, leśnictwo, łowiectwo i rybactwo zatrudniony był prawie co trzeci pracujący mieszkaniec powiatu złotowskiego<sup>70</sup>.

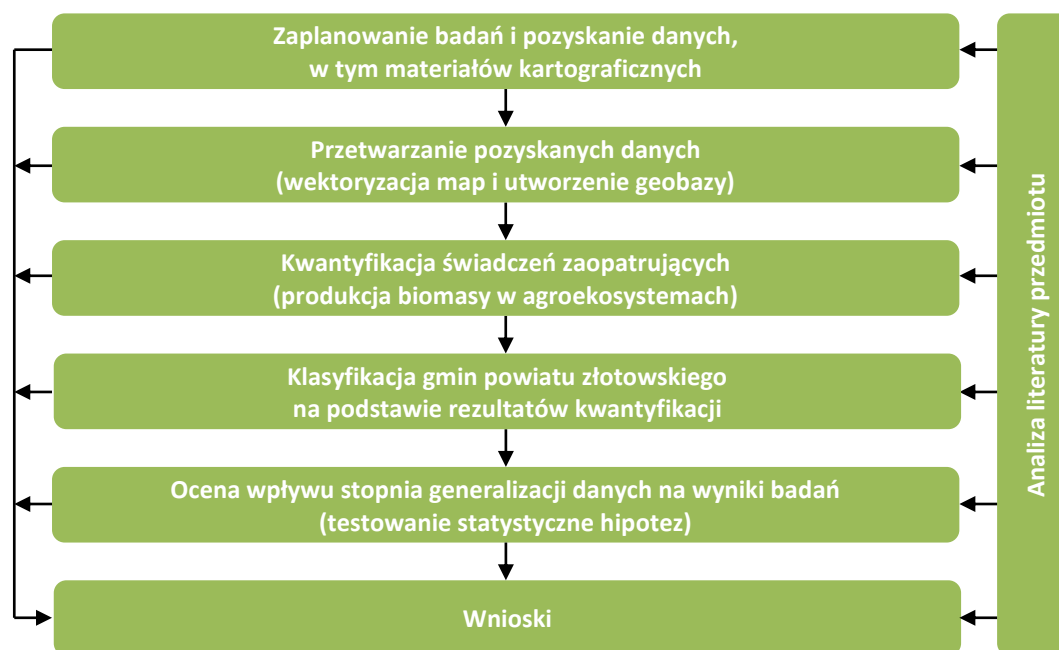
Wobec zasadniczego znaczenia funkcji produkcji biomasy użytkowej w agroekosystemach dla lokalnej społeczności, autor podjął próbę kwantyfikacji tego procesu jako jednego z podstawowych

---

<sup>70</sup> Bez uwzględnienia podmiotów gospodarczych o liczbie pracujących do 9 osób, duchownych i pracujących w jednostkach budżetowych działających w zakresie obrony narodowej i bezpieczeństwa publicznego.

świadczeń zaopatrujących. Uwagę skupiono na produkcji pierwotnej materii organicznej przez rośliny zielone w procesie fotosyntezy. Badania miały charakter symulacyjny. Opierały się na założeniu, iż wytwarzanie biomasy użytkowej w tego rodzaju ekosystemach może być oszacowane na podstawie szczegółowych informacji o wysokości plonów pięciu podstawowych gatunków zbóż (grunty orne) i siana łąkowego (użytki zielone), zależnych od naturalnych zdolności produkcyjnych gleb zaliczanych pod względem tego kryterium do różnych klas bonitacyjnych i kompleksów przydatności rolniczej.

Schemat przyjętego w pracy postępowania badawczego w zakresie kwantyfikacji procesu produkcji biomasy w agroekosystemach zobrazowano na rycinie 22.



**Rycina 22. Etapy postępowania badawczego w zakresie kwantyfikacji świadczeń zaopatrujących w postaci produkcji biomasy w agroekosystemach**

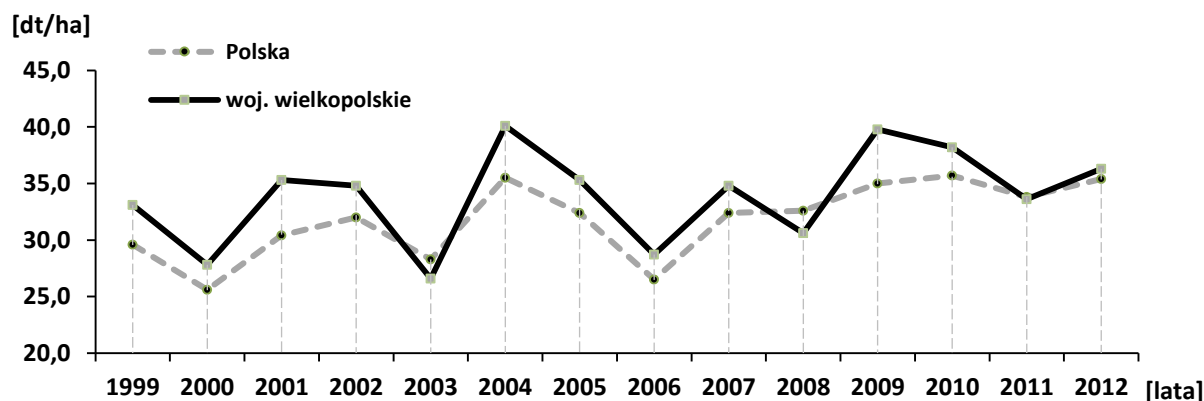
Źródło: opracowanie własne

Etap pierwszy obejmował prace koncepcyjne związane z zaplanowaniem procedury badawczej, doбором metod kwantyfikacji i wyceny wymienionych świadczeń zaopatrujących, przyjęciem niezbędnych założeń badawczych, oceną dostępności danych wejściowych oraz ich pozyskaniem. Poszczególne zadania realizowano w oparciu o analizę literatury przedmiotu.

Podobnie jak w przypadku produkcji drewna w ekosystemach leśnych, w badaniach nad świadczeniami zaopatrującymi agroekosystemów zastosowano metody ocen środowiska przyrodniczego, w tym metodę bonitacji ilościowej normatywnej, metody geoinformatyczne (GIS) i metodę kartograficzną. W celu oszacowania wartości monetarnej rozpatrywanych świadczeń użyto również metodę cen rynkowych, która posłużyła do określenia potencjalnego strumienia przychodu z tytułu sprzedaży biomasy rolnej. Do rozpoznania wpływu stopnia generalizacji danych wejściowych na wyniki kwantyfikacji wykorzystano techniki statystyczne sprawdzania hipotez badawczych.

Zróżnicowanie przestrzenne poziomu produkcji biomasy użytkowej określono przypisując klasom bonitacyjnym i kompleksom rolniczej przydatności gleb normatywną wysokość plonów zbóż podstawowych, tj. pszenicy, żyta, pszenżyta, owsa i jęczmienia, a w przypadku użytków zielonych wskaźnikową wielkość plonu siana łąkowego (metoda bonitacji ilościowej normatywnej). W badaniach wykorzystano dane przestrzenne o kompleksach przydatności rolniczej gleb pochodzące z map glebowo-rolniczych w skali 1:5 000 i 1:100 000 oraz o klasach bonitacyjnych gleb pochodzące

z Ewidencji Gruntów i Budynków Powiatowego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Złotowie (w skali 1:2 000 – 1:5 000). Bazowe informacje o wysokości plonów zbóż podstawowych pozyskano z opracowania zespołu badawczego Instytutu Uprawy Nawożenia i Gruntoznawstwa w Puławach pod kierunkiem T. Witka pn. „Waloryzacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski według gmin” (Witek T. 1981). Poziomy plonowania pochodzące z nowszych opracowań poruszających problematykę produktywności zbóż (patrz: Terelak H. i in. 2000, Nawrocki S., Terelak H. 2004, Krasowicz S. i in. 2009) stanowiły podstawę dla dokonania proporcjonalnej korekty poziomów plonowania dla poszczególnych klas i kompleksów. W tym celu przyjęto założenie o stałości różnic wielkości plonowania zbóż podstawowych między klasami bonitacyjnymi gleb użytków rolnych i między kompleksami przydatności rolniczej gleb. Aktualizacja wskaźników plonowania była podyktowana postępującym, stopniowym wzrostem średniorocznej wielkości uzyskiwanego plonu zbóż przy bardzo dużych rocznych jego wahaniami (Grabiński J., Podolska G. 2009), co potwierdzają dane statystyczne o zróżnicowaniu wysokości plonu zbóż podstawowych w latach 1992-2012 (ryc. 23).



**Rycina 23. Zróżnicowanie wysokości plonu zbóż podstawowych w latach 1999-2012 w Polsce i województwie wielkopolskim**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych BDL GUS

O wysokości plonów decydują czynniki przyrodnicze oraz organizacyjno-ekonomiczne związane między innymi z przyjętym systemem uprawy i stosowaną technologią rolną (Kopiński J., Krasowicz S. 2010). Do głównych czynników przyrodniczych decydujących o wielkości plonu zaliczyć należy jakość gleb, rzeźbę terenu oraz odznaczające się największą zmiennością wilgotność gleb i agroklimat, które są podstawą waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej w Polsce i jej podziału na kompleksy glebowo-rolnicze (Krasowicz S. i in. 2009). Analiza plonowania głównych roślin uprawnych w kraju w relacji do indeksów pogodowych wskazuje, że istotnymi czynnikami wpływającym na wielkość uzyskiwanych plonów stają się niekorzystne zjawiska pogodowe, zwłaszcza występowanie suszy w okresie wiosenno-letnim (Stuczyński T. i in. 2007). Stąd znaczne spadki wielkości plonów odnotowane w latach 2000, 2003 i 2006 (ryc. 23).

Oprócz plonu głównego zbóż (ziarno) w pracy uwzględniono dane o masie plonu pobocznego w postaci słomy zbóż podstawowych. Wielkość produkcji plonu pobocznego oszacowano z uwzględnieniem wskaźnika przeliczeniowego wynoszącego 0,48 plonu podstawowego (McCartney D. H. i in. 2006, Denisiuk W. 2008). Stanowił on średnią arytmetyczną wartość wskaźników oszacowanych przez wymienionych powyżej autorów. W przypadku użytków zielonych wielkość produkcji siana łąkowego została oszacowana z uwzględnieniem norm określonych w literaturze przedmiotu (Czyż H. i in. 2004).

Wyceny monetarnej świadczeń związanych z produkcją ziarna i słomy zbóż podstawowych oraz siana łąkowego dokonano wykorzystując średnie arytmetyczne ceny produktów rolnych wyliczone na podstawie danych opublikowanych przez BDL GUS dla dziesięciolecia 2003-2012. Miernikiem wartości świadczeń zaopatrujących był potencjalny przychód ze sprzedaży płodów rolnych.

Dane przestrzenne o kompleksach przydatności rolniczej gleb pochodziły z map glebowo-rolniczych w skali 1:5 000 i 1:100 000 udostępnionych z zasobów Wojewódzkiego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Poznaniu oraz Archiwum Kartograficznego Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych UAM w Poznaniu (mapy w skali 1:100 000). Dane wektorowe o klasach bonitacyjnych gruntów ornych pozyskano z Ewidencji Gruntów i Budynków Powiatowego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Złotowie o szczegółowości geometrycznej odpowiadającej opracowaniom wykonywanym w skali 1:2 000 – 1:5 000.

Drugi etap prac obejmował przetwarzanie pozyskanych danych przestrzennych do postaci umożliwiającej ich bezpośrednie wykorzystanie na potrzeby kwantyfikacji świadczeń zaopatrujących (ryc. 22). W tym celu zastosowano narzędzia geoinformatyczne oferowane w ramach pakietów oprogramowania ArcMap v.9.3 i Mapinfo Professional v.8.5., oraz techniki kartograficzne wykorzystane przy określaniu współrzędnych geograficznych i nadawaniu georeferencji. Fragmenty map glebowo-rolniczych, które pozyskano w formie 52 elektronicznych fotokopii, zostały w pierwszej kolejności poddane obróbce fotograficznej, a następnie rektyfikacji z wykorzystaniem modelu transformacji afinicznej. Po nadaniu georeferencji i transformacji poszczególnych wycinków map rastrowych do układu współrzędnych prostokątnych płaskich PUWG 1992, przeprowadzono manualnie wektoryzację konturów kompleksów przydatności rolniczej gleb nadając każdemu obiektowi następujące atrybuty: numer kompleksu, typ gleby, powierzchnia, położenie administracyjne. W opisany sposób zwektoryzowano łącznie 2 306 obiektów powierzchniowych (poligonów), które po wprowadzeniu do geobazy poddano walidacji w celu wyeliminowania potencjalnych błędów topologicznych, zwłaszcza przypadków częściowego nakładania się na siebie wydzielonych poligonów. Zweryfikowane geodane były podstawą do wyliczenia powierzchni zajmowanej przez poszczególne kompleksy glebowo-rolnicze. Dane o klasach bonitacyjnych pochodzące z Ewidencji Gruntów i Budynków pozyskano w postaci plików wektorowych ESRI Shapefile, dzięki czemu mogły zostać wprowadzone bezpośrednio do utworzonej geobazy. Ostatecznie, obiektom zgrupowanym w bazie danych przyporządkowano kolejne atrybuty określające: normatywny poziom plonowania biomasy (t/ha) w podziale na plon główny (ziarno zbóż, siano łąkowe) i plon poboczny (słoma zbóż), oraz średnie arytmetyczne ceny sprzedaży tego rodzaju towarów rolnych (PLN/t).

Zgromadzone w geobazie informacje posłużyły do oszacowania wielkości świadczeń zaopatrujących w postaci wytwarzania biomasy użytkowej przez agroekosystemy (ryc. 22). W tym celu skonstruowano cztery wskaźniki: dwa wyrażające wartość świadczeń w jednostkach fizycznych, tj. opisujące potencjalną ilość biomasy danego rodzaju i biomasy ogółem oraz w przeliczeniu na jednostkę powierzchni (wzory 6 i 7), oraz dwa określające szacunkową wartość monetarną, tj. odzwierciedlające prawdopodobny przychód ze sprzedaży biomasy danego rodzaju i biomasy ogółem oraz w przeliczeniu na jednostkę powierzchni (wzory 8 i 9). Na podstawie rocznych danych statystycznych GUS opublikowanych dla województwa wielkopolskiego za okres dziesięciolecia 2003-2012 przyjęto średnią cenę ziarna zbóż podstawowych – 521,76 PLN/t, słomy zbóż podstawowych – 332,03 PLN/t, siana łąkowego – 377,74 PLN/t, które uwzględniono w wycenie świadczeń zaopatrujących.

## Wzór 6. Potencjalna ilość biomasy danego rodzaju wytwarzanej w agroekosystemach

Źródło: opracowanie własne

$$b_x = \sum_{k=1}^n (a_k p_k) \quad \text{wówczas} \quad p_x = \frac{b_x}{a_x}$$

Objaśnienia:

- b<sub>x</sub>** biomasa danego rodzaju (t) wytwarzana na danym terenie, x oznacza rodzaj biomasy, tj. ziarno zbóż (z), słoma zbóż (sł) lub siano łąkowe (s)
- k** symbol klasy bonitacyjnej / kompleksu przydatności rolniczej
- n** zbiór klas bonitacyjnych / kompleksów przydatności rolniczej
- a<sub>k</sub>** powierzchnia gruntów w danej klasie / kompleksie (ha)
- a<sub>x</sub>** powierzchnia gruntów ornych ogółem lub użytków zielonych ogółem w zależności od rodzaju biomasy (ha)
- p<sub>k</sub>** plon zbóż podstawowych, słomy zbóż lub siana łąkowego w danej klasie / kompleksie (t/ha)
- p<sub>x</sub>** plon danego rodzaju biomasy (t/ha) w przeliczeniu na 1 ha powierzchni produkcyjnej (grunty orne, użytki zielone)

## Wzór 7. Potencjalna ilość biomasy ogółem wytwarzanej w agroekosystemach

Źródło: opracowanie własne

$$b_{\text{total}} = \sum_{x=1}^n b_x \quad \text{wówczas} \quad p_{\text{total}} = \frac{b_{\text{total}}}{a}$$

Objaśnienia:

- b<sub>total</sub>** biomasa ogółem wytwarzana na danym terenie (t), suma strumieni biomasy
- b<sub>x</sub>** biomasa danego rodzaju wytwarzana na danym terenie (t)
- x** rodzaj wytwarzanej biomasy, np. ziarno zbóż podstawowych (z)
- n** zbiór rodzajów biomasy, trzy rodzaje: ziarno zbóż podstawowych (z), słoma zbóż (sł), siano łąkowe (s)
- a** całkowita powierzchnia użytków rolnych na danym terenie (ha)
- p<sub>total</sub>** plon biomasy ogółem w przeliczeniu na 1 ha powierzchni użytków rolnych danego obszaru (t/ha)

## Wzór 8. Potencjalny przychód ze sprzedaży biomasy danego rodzaju wytwarzanej w agroekosystemach

Źródło: opracowanie własne

$$PSb_x = \sum_{k=1}^n (a_k p_k c_k) \quad \text{wówczas} \quad PSp_x = \frac{PSb_x}{a_x}$$

Objaśnienia:

- PSb<sub>x</sub>** przychód ze sprzedaży biomasy danego rodzaju wytwarzanej na danym terenie (PLN), x oznacza rodzaj biomasy
- k** symbol klasy bonitacyjnej / kompleksu przydatności rolniczej
- n** zbiór klas bonitacyjnych / kompleksów przydatności rolniczej
- a<sub>k</sub>** powierzchnia gruntów w danej klasie / kompleksie (ha)
- a<sub>x</sub>** powierzchnia gruntów ornych ogółem lub użytków zielonych ogółem w zależności od rodzaju biomasy (ha)
- p<sub>k</sub>** plon zbóż podstawowych, słomy zbóż lub siana łąkowego w danej klasie / kompleksie (t/ha)
- c<sub>k</sub>** średnia arytmetyczna cena sprzedaży biomasy danego rodzaju (PLN/t) wg danych GUS z lat 2003-2012
- PSp<sub>x</sub>** przychód ze sprzedaży plonu danego rodzaju biomasy w przeliczeniu na 1 ha powierzchni produkcyjnej (grunty orne, użytki zielone) w PLN/ha

## Wzór 9. Potencjalny przychód ze sprzedaży biomasy ogółem wytwarzanej w agroekosystemach

Źródło: opracowanie własne

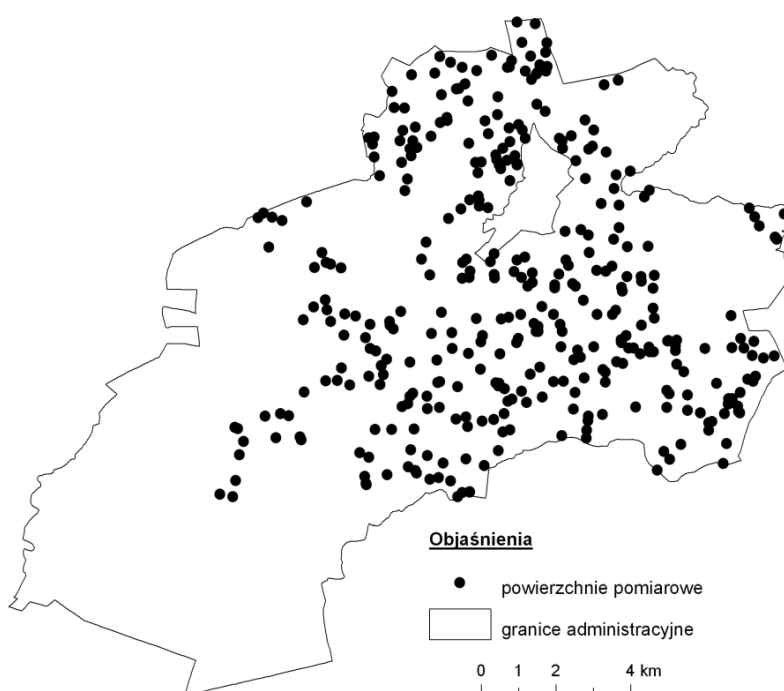
$$PSb_{\text{total}} = \sum_{x=1}^n PSb_x \quad \text{wówczas} \quad PSp_{\text{total}} = \frac{PSb_{\text{total}}}{a}$$

Objaśnienia:

- PSb<sub>total</sub>** przychód ze sprzedaży biomasy ogółem wytwarzanej na danym terenie (PLN)

<b>PSb<sub>x</sub></b>	przychód ze sprzedaży biomasy danego rodzaju wytwarzanej na danym terenie (PLN)
<b>x</b>	rodzaj wytwarzanej biomasy, np. ziarno zbóż podstawowych (z)
<b>n</b>	zbiór rodzajów biomasy, trzy rodzaje: ziarno zbóż podstawowych (z), słoma zbóż (sł), siano łąkowe (s)
<b>a</b>	całkowita powierzchnia użytków rolnych na danym terenie (ha)
<b>PSp<sub>total</sub></b>	przychód ze sprzedaży plonu biomasy ogółem w przeliczeniu na powierzchnię użytków rolnych danego obszaru (PLN/ha)

Bazując na wynikach dokonano klasyfikacji gmin powiatu złotowskiego pod względem wartości świadczeń zaopatrujących agroekosystemów uwzględniając zarówno wskaźniki fizyczne charakteryzujące poziom wytwarzania płodów rolnych, jak również wskaźniki wartości monetarnej odzwierciedlające możliwości do uzyskania strumień przychodu z tytułu sprzedaży tego rodzaju towarów na rynku.



**Rycina 24. Lokalizacja powierzchni pomiarowych dobranych losowo na terenie gminy Krajenka**

Źródło: opracowanie własne na podstawie Topograficznej Mapy Wektorowej Polski Poziomu Drugiego w skali 1:50 000

Oceny wpływu stopnia generalizacji danych przestrzennych na wyniki kwantyfikacji świadczeń zaopatrujących związanych z produkcją biomasy w agroekosystemach dokonano na podstawie eksperymentu. Badanie polegało na porównaniu średnich ważonych wielkości plonowania zbóż i roślinności łąkowej w wybranych losowo 365 powierzchniach pomiarowych zlokalizowanych na gruntach rolnych gminy Krajenka (ryc. 24). Stanowiły je koliste poligony - każdy o powierzchni 3,138 ha ( $r=100m$ ). Celem testowania statystycznego było zbadanie, czy występują istotne statystycznie różnice między wynikami kwantyfikacji świadczeń ekosystemów uzyskanymi przy użyciu tej samej metody obliczeniowej, lecz z zastosowaniem odrębnych norm plonowania dla klas bonitacyjnych i kompleksów glebowo-rolniczych oraz różnych zbiorów danych przestrzennych pochodzących z opracowań kartograficznych niejednorodnych pod względem szczegółowości treści.

## 5.2.2. Wyniki kwantyfikacji i klasyfikacja gmin powiatu złotowskiego

Bazując na danych literaturowych poszczególnym klasom bonitacyjnym i kompleksom glebowo-rolniczym przypisano szacunkową wartość świadczeń zaopatrujących związanych

z wytwarzaniem biomasy roślinnej (tab. 18 i 19). Na gruntach ornych najlepszej jakości całkowity poziom produkcji zbóż podstawowych określono na poziomie 8 t/ha, co jest wartością 2,6 krotnie wyższą od plonu przyjętego dla gleb najłagodniejszych. W ujęciu pieniężnym, różnica strumieni przychodu ze sprzedaży produktów rolnych wynosiła ponad 2 300 PLN. W zależności od jakości gleb użytków zielonych plon siana łąkowego określono na poziomie od 5 t/ha w klasie I, do 1,5 t/ha w klasie VI. Różnica szacunkowego przychodu ze sprzedaży tego rodzaju biomasy przekraczała 1 300 PLN (tab. 18).

**Tabela 18. Przyjęte wskaźniki produkcji biomasy użytkowej w agroekosystemach oraz przychód z jej sprzedaży w zależności od klasy bonitacyjnej gleb użytków rolnych**

Klasy bonitacyjne gleb	Plony w t/ha			Potencjalny przychód ze sprzedaży biomasy [PLN/ha]
	ziarno zbóż	słoma zbóż	siano łąkowe	
<b>Grunty orne</b>				
I gleby orne najlepsze	5,48	2,63	-	3 730
II gleby orne bardzo dobre	5,08	2,44	-	3 461
IIIa gleby orne dobre	5,01	2,40	-	3 412
IIIb gleby orne średnio dobre	4,52	2,17	-	3 079
IVa gleby orne średniej jakości, lepsze	3,97	1,90	-	2 704
IVb gleby orne średniej jakości, gorsze	3,41	1,63	-	2 323
V gleby orne słabe	2,76	1,33	-	1 880
VI gleby orne najłagodniejsze	2,08	1,00	-	1 417
<b>Użytki zielone</b>				
I gleby użytków zielonych najlepsze	-	-	5,0	1 889
II gleby użytków zielonych bardzo dobre	-	-	4,0	1 511
III gleby użytków zielonych dobre	-	-	3,0	1 133
IV gleby użytków zielonych średniej jakości	-	-	2,0	755
V gleby użytków zielonych słabe	-	-	1,7	642
VI gleby użytków zielonych najłagodniejsze	-	-	1,5	567

Źródło: w przypadku ziarna zbóż wykorzystano wskaźniki plonowania oszacowane przez T. Witka z zespołem (1981), które następnie zostały proporcjonalnie skorygowane przez autora w oparciu o dane pochodzące z nowszych opracowań (Terelak H. i in. 2000, Nawrocki S., Terelak H. 2004, Krasowicz S. i in. 2009). Słomę zbóż oszacowano stosując wskaźnik przeliczeniowy opracowany na podstawie badań McCartney D. H. i in. 2006 oraz Denisiuk W. 2008. Plony siana łąkowego przyjęto za Czyż H. i in. 2004. Wykorzystano również dane GUS za lata 2003-2012 (ceny towarów rolnych: zboża podstawowe, słoma zbóż ozimych, siano łąkowe).

W przypadku kompleksów przydatności rolniczej gleb, łączny poziom plonowania zbóż na gruntach kompleksu pszenno-bardzo dobrego oszacowano na blisko 7,8 t/ha. Był on ponad 2 krotnie wyższy od potencjalnego plonu uzyskiwanego na glebach kompleksu żytniego bardzo słabego. Rozbieżność oszacowanego przychodu wynosiła blisko 1 840 PLN. Rozpiętość wielkości plonu siana łąkowego w przeliczeniu na 1 ha użytków zielonych między skrajnymi kompleksami dochodziła do niemal 3 t, natomiast różnica strumieni przychodu wynosiła blisko 1 100 PLN (tab. 19).

Na podstawie informacji zestawionych w tabelach 18 i 19 oraz danych przestrzennych pozyskanych z mapy glebowo-rolniczej w skali 1:100 000 przeprowadzono kwantyfikację świadczeń zaopatrujących w obrębie użytków rolnych powiatu złotowskiego w podziale na jednostki terytorialne niższego rzędu. Wyniki badań zestawiono w tabeli 20.

**Tabela 19. Przyjęte wskaźniki produkcji biomasy użytkowej w agroekosystemach oraz przychód z jej sprzedaży w zależności od kompleksu przydatności rolniczej gleb użytków rolnych**

Kompleksy przydatności rolniczej gleb	Plony w t/ha			Potencjalny przychód ze sprzedaży biomasy [PLN/ha]
	ziarno zbóż	słoma zbóż	siano łąkowe	
<b>Grunty orne</b>				
1 pszenno-bardzo dobry	5,25	2,52	-	3 574
2 pszenno-dobry	4,99	2,39	-	3 399
3 pszenno-wadliwy	4,01	1,92	-	2 731
4 żytni-bardzo dobry	4,54	2,18	-	3 092
5 żytni-dobry	3,81	1,83	-	2 595
6 żytni-słaby	2,75	1,32	-	1 873
7 żytni-bardzo słaby	2,55	1,22	-	1 737
8 zbożowo-pastewny mocny	4,30	2,06	-	2 929
9 zbożowo-pastewny słaby	2,77	1,33	-	1 887
10 kompleks pszenno-górski	4,98	2,39	-	3 390
11 kompleks zbożowy górski	4,35	2,09	-	2 966
12 kompleks owsiano-ziemniaczany górski	3,06	1,47	-	2 086
13 kompleks owsiano-pastewny górski	2,05	0,99	-	1 399
14 gleby orne przydatne pod użytki zielone	-	-	-	-
<b>Użytki zielone</b>				
1z użytki zielone bardzo dobre i dobre	-	-	4,5	1 700
2z użytki zielone średnie	-	-	2,5	944
3z użytki zielone słabe i bardzo słabe	-	-	1,6	604

Źródło: w przypadku ziarna zbóż wykorzystano wskaźniki plonowania oszacowane przez T. Witka z zespołem (1981), które następnie zostały proporcjonalnie skorygowane przez autora w oparciu o dane pochodzące z nowszych opracowań (Terelak H. i in. 2000, Nawrocki S., Terelak H. 2004, Krasowicz S. i in. 2009). Słomę zbóż oszacowano stosując wskaźnik przeliczeniowy opracowany na podstawie badań McCartney D. H. i in. 2006 oraz Denisiuk W. 2008. Plony siana łąkowego przyjęto za Czyż H. i in. 2004. Wykorzystano również dane GUS za lata 2003-2012 (ceny towarów rolnych: zboża podstawowe, słoma zbóż ozimych, siano łąkowe).

Wartość roczną podaży świadczeń zaopatrujących dla powiatu wyrażoną wielkością wytwarzanej biomasy roślinnej ( $b_{total}$ ) oszacowano na ponad 369 tys. t (5 t/ha UR<sup>71</sup>), a w ujęciu monetarnym ( $PSb_{total}$ ) na blisko 168 mln PLN (2 269 PLN/ha UR). Największy udział w tworzeniu całkowitej wartości tego dobra przypadł na gminy Złotów, Okonek, Lipka i Krajenka, które łącznie mogą odpowiadać za podaż ponad 73% świadczeń dostarczanych przez agroekosystemy powiatu złotowskiego. Najmniejszy wkład, obliczony na poziomie 0,4%, dotyczył Miasta Złotowa. Wartość świadczeń zaopatrujących w przeliczeniu na 1 ha użytków rolnych danej gminy mieściła się w zakresie od 4 t biomasy (1 841 PLN) dla Miasta Złotowa do 5,5 t (2 532 PLN) dla gminy Okonek (ryc. 25). Rozpiętość wartości ekstremalnych wynosiła zatem około 30% wartości przeciętnej wyliczonej dla powiatu. O rozkładzie wyników badań w największym stopniu zdecydowała struktura użytkowania gruntów, w szczególności udział użytków rolnych w powierzchni ogółem danej jednostki oraz jakość gleb wyrażona zróżnicowaniem ilościowym gruntów zaliczanych do poszczególnych kompleksów glebowo-rolniczych. Wyniki badań wskazują, że istotne znaczenie ma także struktura użytków rolnych. Mianowicie wraz ze wzrostem udziału gruntów ornych w powierzchni użytków rolnych danej jednostki wzrasta ilość produkowanej biomasy. W przypadku powiatu złotowskiego przeciętny poziom wytwarzania biomasy na gruntach ornych w przeliczeniu na 1 ha był blisko 2,4 krotnie wyższy od poziomu oszacowanego dla użytków zielonych. W rozbiciu na gminy analizowana dysproporcja wynosiła od 2,15 dla Miasta Złotowa do niemal 2,7 dla gminy Okonek. W największym stopniu na

<sup>71</sup> UR – użytki rolne.

wielkość produkcji biomasy roślinnej w agroekosystemach powiatu wpływała masa ziarna zbóż (63%  $b_{total}$ ), następnie plony słomy (30%  $b_{total}$ ), a w stopniu najmniejszym strumień siana łąkowego (7%  $b_{total}$ ). W przypadku potencjalnego przychodu ze sprzedaży biomasy proporcje wynosiły odpowiednio 72%, 22% i 6% wartości  $PSb_{total}$ .

**Tabela 20. Potencjalna produkcja biomasy w agroekosystemach gmin powiatu złotowskiego oraz przychód z jej sprzedaży wg danych z mapy glebowo-rolniczej w skali 1:100 000**

Jednostki administracyjne	Produkcja biomasy i przychód z jej sprzedaży w skali roku			
	produkcja biomasy		przychód ze sprzedaży	
	t	t/ha	tys. PLN	PLN/ha
<b>Grunty orne - ziarno</b>	<b><math>b_z</math></b>	<b><math>p_z</math></b>	<b><math>PSb_z</math></b>	<b><math>PSp_z</math></b>
Miasto Złotów	866	2,9	451,7	1 536
Jastrowie	20 232	3,6	10 556,3	1 870
Krajenka	28 571	3,7	14 907,2	1 946
Okonek	49 160	4,0	25 649,8	2 063
Lipka	35 434	3,7	18 488,2	1 911
Tarnówka	19 903	3,9	10 384,7	2 045
Zakrzewo	19 860	3,4	10 362,4	1 784
Złotów	57 560	3,6	30 032,7	1 873
Powiat złotowski	231 587	3,7	120 833,0	1 929
<b>Grunty orne - słoma</b>	<b><math>b_{st}</math></b>	<b><math>p_{st}</math></b>	<b><math>PSb_{st}</math></b>	<b><math>PSp_{st}</math></b>
Miasto Złotów	416	1,4	138,0	469
Jastrowie	9 711	1,7	3 224,5	571
Krajenka	13 714	1,8	4 553,5	594
Okonek	23 597	1,9	7 834,9	630
Lipka	17 008	1,8	5 647,3	584
Tarnówka	9 554	1,9	3 172,1	625
Zakrzewo	9 533	1,6	3 165,2	545
Złotów	27 629	1,7	9 173,7	572
Powiat złotowski	111 162	1,8	36 909,1	589
<b>Użytki zielone - siano</b>	<b><math>b_s</math></b>	<b><math>p_s</math></b>	<b><math>PSb_s</math></b>	<b><math>PSp_s</math></b>
Miasto Złotów	86	2,0	32,5	738
Jastrowie	3 163	2,2	1 194,6	848
Krajenka	2 449	2,4	925,2	910
Okonek	2 586	2,2	976,7	833
Lipka	3 784	2,3	1 429,2	852
Tarnówka	1 814	2,2	685,0	848
Zakrzewo	3 933	2,4	1 485,8	921
Złotów	8 587	2,4	3 243,7	918
Powiat złotowski	26 401	2,3	9 972,7	884
<b>Użytki rolne – biomasa</b>	<b><math>b_{total}</math></b>	<b><math>p_{total}</math></b>	<b><math>PSb_{Total}</math></b>	<b><math>PSp_{total}</math></b>
Miasto Złotów	1 367	4,0	622,1	1 841
Jastrowie	33 106	4,7	14 975,4	2 123
Krajenka	44 734	5,2	20 385,9	2 349
Okonek	75 343	5,5	34 461,4	2 532
Lipka	56 226	5,0	25 564,8	2 252
Tarnówka	31 270	5,3	14 241,8	2 419
Zakrzewo	33 327	4,5	15 013,4	2 023
Złotów	93 777	4,8	42 450,1	2 169
Powiat złotowski	369 150	5,0	167 714,9	2 269

Źródło: opracowanie własne, wyliczenia na podstawie norm plonowania zawartych w tab. 19 i danych o kompleksach przydatności rolniczej gleb pochodzących z Mapy glebowo-rolniczej województwa piłskiego w skali 1:100 000 (powierzchnia zaktualizowana w oparciu o dane z PODGiK w Złotowie).

**Rycina 25. Przestrzenne zróżnicowanie wielkości świadczeń zaopatrujących w postaci produkcji biomasy w agroekosystemach powiatu złotowskiego**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych źródłowych

Dla agroekosystemów gminy Krajenka kwantyfikację świadczeń zaopatrujących przeprowadzono w dwóch dodatkowych wariantach uwzględniając bardziej szczegółowe dane przestrzenne pozyskane z Ewidencji Gruntów i Budynków PODGiK w Złotowie oraz z mapy glebowo-rolniczej w skali 1:5 000 (tab. 21, ryc. 25).

**Tabela 21. Potencjalna produkcja biomasy w agroekosystemach na terenie gminy Krajenka oraz przychód z jej sprzedaży wg danych z opracowań wielkoskalowych**

Rodzaj biomasy	Produkcja biomasy i przychód z jej sprzedaży w skali roku			
	produkcja biomasy		przychód ze sprzedaży	
	t	t/ha	tys. PLN	PLN/ha
<b>Grunty orne - ziarno</b>	<b>b<sub>z</sub></b>	<b>p<sub>z</sub></b>	<b>PSb<sub>z</sub></b>	<b>PSp<sub>z</sub></b>
EGiB 1:2 000 – 1:5 000	25 318	3,3	13 210,0	1 725
MG-R 1:5 000	28 651	3,7	14 948,9	1 952
<b>Grunty orne - słoma</b>	<b>b<sub>st</sub></b>	<b>p<sub>st</sub></b>	<b>PSb<sub>st</sub></b>	<b>PSp<sub>st</sub></b>
EGiB 1:2 000 – 1:5 000	12 153	1,6	4 035,1	527
MG-R 1:5 000	13 752	1,8	4 566,2	596
<b>Użytki zielone - siano</b>	<b>b<sub>s</sub></b>	<b>p<sub>s</sub></b>	<b>PSb<sub>s</sub></b>	<b>PSp<sub>s</sub></b>
EGiB 1:2 000 – 1:5 000	1 912	1,9	722,4	710
MG-R 1:5 000	2 428	2,4	917,3	902
<b>Użytki rolne – biomasa</b>	<b>b<sub>total</sub></b>	<b>p<sub>total</sub></b>	<b>PSb<sub>total</sub></b>	<b>PSp<sub>total</sub></b>
EGiB 1:2 000 – 1:5 000	39 383	4,5	17 967,5	2 071
MG-R 1:5 000	44 832	5,2	20 432,4	2 355

Źródło: opracowanie własne, wyliczenia na podstawie norm plonowania zawartych w tab. 18 i 19 oraz danych o klasach bonitacyjnych pochodzących z Ewidencji Gruntów i Budynków PODGiK w Złotowie i kompleksach przydatności rolniczej gleb pochodzących z mapy glebowo-rolniczej w skali 1:5 000.

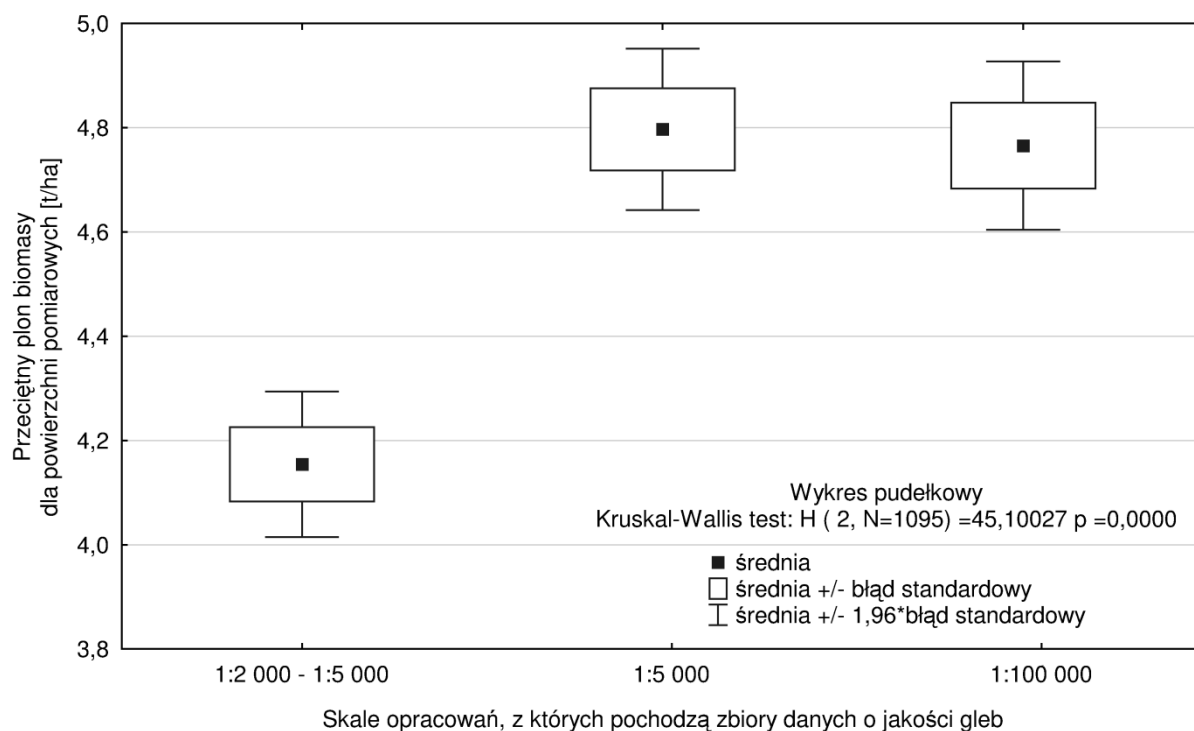
Wyniki badań otrzymane w oparciu o dane z map glebowo-rolniczych w obu wariantach szczegółowości ich treści były niemal identyczne, natomiast różniły się zasadniczo od rezultatów uzyskanych na podstawie informacji pochodzących z ewidencji gruntów i budynków (porównaj tab. 20 i 21). Na podstawie danych z wielkoskalowej mapy glebowo-rolniczej, wartość roczna podaży świadczeń zaopatrujących wyrażona wielkością wytwarzanej biomasy roślinnej (**b<sub>total</sub>**) została oszacowana na poziomie niemal 45 tys. t (5,2 t/ha UR), a w ujęciu monetarnym (**PSb<sub>total</sub>**) ponad 20,4 mln PLN (2 355 PLN/ha UR). W wariantcie bazującym na danych o klasach bonitacyjnych (EGiB) roczna wielkość produkcji biomasy była o blisko 5,5 tys. t (o 14%) mniejsza, podobnie jak możliwy do uzyskania strumień przychodu ze sprzedaży tego rodzaju towarów rolnych oszacowany w kwocie prawie 18 mln PLN, tj. 2 071 PLN w przeliczeniu na 1 ha użytków rolnych gminy (tab. 21). Zidentyfikowane różnice są efektem zastosowania różnych systemów klasyfikacyjnych jakości gleb (klasy bonitacyjne i kompleksy glebowo-rolnicze), które pod względem normatywnych wskaźników plonowania nie zawsze są ze sobą kompatybilne (porównaj tab. 18 i 19). Ze względu na odrębną metodykę wydzielenia konturów glebowych na obu mapach, opracowania te różnią się pod względem rozkładu przestrzennego (np. dana klasa gleb może być przypisana do różnych kompleksów glebowo-rolniczych), co miało niebagatelne znaczenie w aspekcie zidentyfikowanych rozbieżności w uzyskanych rezultatach kwantyfikacji.

### 5.2.3. Ocena wpływu stopnia generalizacji danych wejściowych na otrzymane wyniki badań

W celu statystycznego przeanalizowania rezultatów eksperymentu pod kątem wpływu stopnia generalizacji danych przestrzennych na uzyskane wyniki kwantyfikacji świadczeń zaopatrujących postawiono dwie hipotezy badawcze. Hipotezę zerową ( $H_0$ ) o braku istotnych różnic między średnimi ważonymi poziomami produkcji biomasy ze względu na różny stopień generalizacji

użytych danych wejściowych – wówczas obserwowane odchylenia wartości zmiennej zależnej należy interpretować jako efekt przypadku, oraz hipotezę alternatywną ( $H_1$ ) mówiącą o istnieniu istotnych statystycznie różnic w wielkości plonowania pomiędzy przynajmniej dwoma grupami zmiennych (tu zbiorami danych przestrzennych charakteryzujących jakość gleb). Ze względu na brak spełnienia założeń dla jednoczynnikowej analizy wariancji ANOVA, do statystycznej weryfikacji hipotez posłużyły metody nieparametryczne: test ANOVA rang Kruskala-Wallisa i test U Manna-Whitneya.

Przeciętna jednostkowa wielkość produkcji biomasy ogółem w dobranych losowo powierzchniach pomiarowych została oszacowana przy uwzględnieniu trzech źródeł danych przestrzennych opisujących zróżnicowanie struktury jakości gleb z różną szczegółowością. Wyniosła ona 4,15 t/ha/r. (1 894 PLN/ha/r.), gdy korzystano z danych ewidencji gruntów i budynków, natomiast w przypadku użycia danych z map glebowo-rolniczych poszukiwana wartość wynosiła 4,77-4,80 t/ha/r. (2 173-2 187 PLN/ha/r.). Otrzymane wyniki były o 7-9% niższe od wartości przeciętnych wyliczonych dla agroekosystemów całej gminy, co wskazuje na zadawalający poziom reprezentatywności próby badawczej.



**Rycina 26. Graficzna interpretacja wyników testu ANOVA rang Kruskala-Wallisa dla wskaźników plonowania obliczonych w powierzchniach pomiarowych**

Źródło: opracowanie własne

Na podstawie przeprowadzonych analiz statystycznych dowiedziono, że wpływ skali opracowania danych przestrzennych był istotny statystycznie i determinował w znacznym stopniu wyniki badań, o czym świadczy wartość testu Kruskala-Wallisa  $H=45,10027$  przy bliskim zeru prawdopodobieństwie popełnienia błędu (ryc. 26). Istotne rozbieżności zaobserwowano między rezultatami uzyskanymi z wykorzystaniem danych z ewidencji gruntów i budynków, a efektami otrzymanymi z zastosowaniem danych z map glebowo-rolniczych. Wyniki testu U Manna-Whitneya ( $U=66236,5$ ,  $Z=0,13199$ ,  $p=0,8948$ ) nie dały natomiast podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej o braku istotnych statystycznie różnic między wynikami uzyskanymi z wykorzystaniem danych pochodzących z map glebowo-rolniczych różniących się wariantem skali opracowania. Stopień

generalizacji tego rodzaju opracowań kartograficznych nie miał zatem wpływu na wynik, co może świadczyć o wysokiej jakości procedury generalizacyjnej map glebowo-rolniczych.

Dopełnieniem testowania statystycznego było porównanie wielkości konturów glebowych wydzielonych w poszczególnych opracowaniach kartograficznych. Przeciętna wielkość konturu klasyfikacyjnego w ewidencji gruntów i budynków dla obszaru badań wynosiła 1,45 ha ( $SD^{72}=3,03$ ) i była odpowiednio 5. i 64. krotnie mniejsza od średniej wielkości wydzielen na mapach glebowo-rolniczych w skalach 1:5 000 i 1:100 000<sup>73</sup>. Biorąc pod uwagę aktualność danych, wyniki testowania statystycznego oraz szczegółowość treści mierzoną przeciętną wielkością wydzielonych konturów glebowych (poligonów) należy uznać, że spośród trzech analizowanych źródeł najwyższą wiarygodnością charakteryzują się informacje pochodzące z ewidencji gruntów i budynków, która jest aktualizowana na bieżąco przez powiatowe ośrodki dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej.

Ze względu na trudności w pozyskaniu danych z ewidencji gruntów i budynków dla większych obszarów, np. dla terytorium całego kraju czy jego regionów, możliwe jest użycie danych pochodzących z mapy glebowo-rolniczej w skali 1:100 000 minimalizując stwierdzone rozbieżności w oszacowaniu potencjalnej wielkości świadczeń zaopatrujących przez zastosowanie współczynników przeliczeniowych. Wartości współczynników zaprezentowane w tabeli 22 zostały określone przy użyciu narzędzi GIS poprzez:

- a) wydzielenie nowych konturów glebowych stanowiących części wspólne dwóch zbiorów poligonów reprezentujących rozkład przestrzenny kompleksów rolniczej przydatności gleb (zbiór 1) i klas bonitacyjnych gruntów rolnych (zbiór 2);
- b) oraz określenie relacji między wielkością świadczeń zaopatrujących oszacowaną dla nowych konturów przy zastosowaniu obu ww. źródeł danych wejściowych.

Tak skonstruowane współczynniki umożliwiają przeliczenie wyników kwantyfikacji omawianych świadczeń ekosystemów uzyskanych przy zastosowaniu danych z mapy glebowo-rolniczej w skali 1:100 000 na wielkość, którą z dużym prawdopodobieństwem oszacowanoby dla danego terenu, gdyby pierwotnie użyto danych o klasach bonitacyjnych gruntów rolnych pochodzących z ewidencji gruntów i budynków (tab. 22).

---

<sup>72</sup> SD = odchylenie standardowe.

<sup>73</sup> W przypadku mapy glebowo-rolniczej w skali 1:5 000 średnia powierzchnia konturu wynosiła 7,05 ha ( $SD=12,66$ ), w przypadku tejże mapy w skali 1:100 000 była znacznie większa i kształtowała się na poziomie 92,95 ha ( $SD=113,14$ ).

**Tabela 22. Współczynniki przeliczeniowe wielkości świadczeń zaopatrujących związanych z produkcją biomasy użytkowej w agroekosystemach**

Klasyfikacja jakości gleb ornych i gleb użytków zielonych	Współczynnik przeliczeniowy wielkości świadczeń zaopatrujących agroekosystemów
<b>Kompleksy przydatności rolniczej gleb użytków ornych*</b>	
2 pszenney dobry	0,763
4 żytni bardzo dobry	0,822
5 żytni dobry	0,843
6 żytni słaby	1,040
7 żytni bardzo słaby	0,991
8 zbożowo-pastewny mocny	0,904
9 zbożowo-pastewny słaby	1,003
<b>Kompleksy przydatności rolniczej gleb użytków zielonych*</b>	
2z użytki zielone średnie	0,753
3z użytki zielone słabe i bardzo słabe	1,032
<b>Klasy bonitacyjne gleb użytków ornych**</b>	
IIIa gleby orne dobre	0,880
IIIb gleby orne średnio dobre	0,980
IVa gleby orne średniej jakości, lepsze	1,078
IVb gleby orne średniej jakości, gorsze	1,150
V gleby orne słabe	1,220
VI gleby orne naj słabsze	1,450
<b>Klasy bonitacyjne gleb użytków zielonych**</b>	
III gleby użytków zielonych dobre	0,833
IV gleby użytków zielonych średniej jakości	1,248
V gleby użytków zielonych słabe	1,468
VI gleby użytków zielonych naj słabsze	1,626

\* zastosowanie współczynnika umożliwia przeliczenie wyników kwantyfikacji świadczeń zaopatrujących związanych z roczną produkcją biomasy użytkowej w agroekosystemach wyrażonych w tonach biomasy na powierzchnię zajmowaną przez dany kompleks glebowo-rolniczy na wielkość produkcji biomasy użytkowej, którą dla danej powierzchni oszacowano by z zastosowaniem danych o klasach bonitacyjnych gleb pochodzących z EGIB;

\*\* zastosowanie współczynnika umożliwia przeliczenie wyników kwantyfikacji świadczeń zaopatrujących związanych z roczną produkcją biomasy użytkowej w agroekosystemach wyrażonych w tonach biomasy na powierzchnię zajmowaną przez daną klasę bonitacyjną gleb na wielkość produkcji biomasy użytkowej, którą dla tej samej powierzchni oszacowano by z zastosowaniem danych o kompleksach glebowo-rolniczych pochodzących z MG-R w skali 1:100 000.

Współczynniki wypracowano na podstawie danych pozyskanych dla gruntów rolnych gminy Krajenka, w obrębie których nie sklasyfikowano gleb kompleksów 1, 3, 10-14 i 1z oraz klas bonitacyjnych gleb użytków ornych i zielonych I-II.

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników kwantyfikacji

Część wyników badań zaprezentowanych w niniejszym podrozdziale została opublikowana w artykule naukowym pt. *The influence of the data analysis scale on the estimated size of ecosystem services* (Lupa P., Mizgajski A. 2014).

## 6. KWANTYFIKACJA ŚWIADCZEŃ KULTUROWYCH EKOSYSTEMÓW

### 6.1. Rekreacyjne świadczenia ekosystemów



**Fotografia 7. Spływ kajakowy rzeką Głomią na odcinku od Złotowa do Krajenki**

Autor: Piotr Lupa, maj 2012 r.

#### 6.1.1. Szczegółowy opis postępowania i metod badań

W ramach badań nad kulturowymi świadczeniami ekosystemów wykorzystano metody ocen środowiska przyrodniczego, w szczególności metodę bonitacji punktowej, metodę kartograficzną i techniki geoinformatyczne (GIS) oraz na potrzeby ekonomicznej wyceny walorów i dóbr środowiska przyrodniczego: metodę wyceny warunkowej (CVM) i metodę kosztów podróży (TCM). Ich użycie wymagało zastosowania specyficznych danych, które pozyskano w trakcie badań ankietowych w populacji mieszkańców gminy i miasta Krajenka. Studia ankietowe, w tym kwerendy, wywiady bezpośrednie i sondaże, cieszą się coraz większą popularnością wśród naukowców zajmujących się badaniem świadczeń kulturowych (np. Garcia-Nieto A. P. i in. 2013, Plieninger T. i in. 2013, Bartczak A., Żylicz T. 2014, Jobstovgt N. i in. 2014, Orenstein D. E., Groner E. 2014, van Berkel D. B., Verburg P. H. 2014, Zydroń A. i in. 2014, Bertram C., Rehdanz K. i in. 2015, Junge X. i in. 2015, Ungaroa F. i in. 2016).

Przy projektowaniu badań głównych, w tym kwestionariusza ankiety, autor korzystał z wiedzy i doświadczeń zebranych podczas badań pilotażowych dotyczących wyceny świadczeń rekreacyjnych Jeziora Wapieńskiego w 2011 roku (Lupa. P 2013) oraz z wytycznych zawartych w literaturze (Oppenheim A. N. 2004). Schemat postępowania badawczego w zakresie kwantyfikacji świadczeń kulturowych zilustrowano na rycinie 27.

Pozyskane w trakcie badań ankietowych dane przeanalizowano pod kątem wiarygodności i występowania błędów grubych. Odpowiedzi niepełne lub udzielone w sposób niezgodny z instrukcją były odrzucane. Spośród 222 zwróconych kwestionariuszy w dalszych badaniach wykorzystano od 180 do 220 przypadków, w zależności od rodzaju przeprowadzanej analizy. Przed przystąpieniem do

statystycznego sprawdzenia hipotez badawczych, udzielone odpowiedzi poddano kodowaniu celem wyeliminowania potencjalnych błędów interpretacyjnych.



**Rycina 27. Etapy postępowania badawczego w zakresie kwantyfikacji świadczeń kulturowych**

Źródło: opracowanie własne

W dalszej fazie postępowania opracowano charakterystykę socjoekonomiczną mieszkańców biorących udział w badaniu oraz przeanalizowano stopień reprezentatywności próby badawczej względem populacji mieszkańców gminy. Ważnym zadaniem tego etapu badań było również przedstawienie zróżnicowania preferencji ankietowanych w zakresie wypoczynku i rekreacji na terenach otwartych, w tym ocena popularności poszczególnych form wypoczynku i rekreacji w badanej próbie mieszkańców.

Na podstawie rozkładu odpowiedzi udzielonych przez respondentów opracowano **wskaźnik atrakcyjności rekreacyjnej pokrycia terenu**  $WAR_{LULC}$ , który pozwala wyrazić w skali quasi-ilościowej poziom rekreacyjnych świadczeń ekosystemów na obszarze badań (wzór 9). Podstawą konstrukcji wskaźnika są udziały procentowe odpowiedzi respondentów ( $R_s$ ) przypisujących danemu typowi pokrycia terenu odpowiednią rangę atrakcyjności rekreacyjnej (patrz załącznik nr 1 pytanie nr 8). Wskaźnik należy interpretować jako odzwierciedlenie społecznej wartości świadczeń rekreacyjnych przypisanej przez ogół badanych mieszkańców gminy danemu typowi pokrycia terenu. Przyjmuje on wartości z zakresu 0-100 punktów, przy czym osiągnięcie wartości granicznych, przy zastosowaniu grupy badawczej o dużej liczebności, jest w praktyce mało prawdopodobne. Subiektywizm indywidualnej oceny wartości świadczeń ekosystemów został ograniczony dzięki uwzględnieniu w badaniach informacji pochodzących z licznej grupy losowo dobranych respondentów odznaczających się zróżnicowanymi cechami socjoekonomicznymi i preferencjami w zakresie wypoczynku i rekreacji na terenach otwartych. Jego zastosowanie winno być ograniczone do obszaru

występowania populacji, z której dobrano próbę badawczą oraz do obszarów o podobnych cechach przyrodniczych i populacyjnych.

#### **Wzór 10. Wskaźnik atrakcyjności rekreacyjnej pokrycia terenu**

Źródło: opracowanie własne

$$WAR_{LULC} = R_{s_a} + \frac{R_{s_b}}{2}$$

Objaśnienia:

- WAR<sub>LULC</sub>** wskaźnik atrakcyjności rekreacyjnej pokrycia terenu wyrażony w skali punktowej,  
**R<sub>s<sub>a</sub></sub>** udział (%) odpowiedzi przypisujących danemu typowi pokrycia terenu najwyższą rangę atrakcyjności rekreacyjnej,  
**R<sub>s<sub>b</sub></sub>** udział (%) odpowiedzi przypisujących danemu typowi pokrycia terenu średnią rangę atrakcyjności rekreacyjnej.

W celu zapewnienia pełnej porównywalności wartości wskaźnika atrakcyjności rekreacyjnej pokrycia terenu zastosowano technikę normalizacji danych względem wartości skrajnych (normalizacja „min-max”). Metoda polega na liniowej transformacji danych pierwotnych, które w efekcie przyjmują wartości z przedziału <0;1>, gdzie 0 to wartość minimalna, a 1 to wartość maksymalna (wzór 11).

#### **Wzór 11. Znormalizowany wskaźnik atrakcyjności rekreacyjnej pokrycia terenu**

Źródło: opracowanie własne

$$WAR'_{LULC} = \frac{WAR_{LULC} - WAR_{LULC \min}}{WAR_{LULC \max} - WAR_{LULC \min}}$$

Objaśnienia:

- WAR'<sub>LULC</sub>** znormalizowana wartość wskaźnika atrakcyjności rekreacyjnej pokrycia terenu,  
**WAR<sub>LULC</sub>** wskaźnik atrakcyjności rekreacyjnej pokrycia terenu wyrażony w skali punktowej,  
**WAR<sub>LULC min</sub>** minimalna wartość WAR<sub>LULC</sub> w danej próbie badawczej,  
**WAR<sub>LULC max</sub>** maksymalna wartość WAR<sub>LULC</sub> w danej próbie badawczej.

Na dalszym etapie prac podjęto próbę oszacowania przeciętnej wartości świadczeń rekreacyjnych miasta i gminy Krajenka wykorzystując w tym celu dane zawarte w tabeli 25 oraz załącznikach nr 3, 4 i 5 opisujących sposób przypisania wartości wskaźnika WAR<sub>LULC</sub> do poszczególnych typów pokrycia i użytkowania terenu. W badaniach wykorzystano dane przestrzenne o pokryciu terenu pochodzące z następujących opracowań:

- wektorowej mapy ewidencyjnej miasta i gminy Krajenka o szczegółowości odpowiadającej opracowaniom wykonanym w skali 1:5 000 (Ewidencja Gruntów i Budynków Powiatowego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Złotowie),
- Mapy Sozologicznej Gminy i Miasta Krajenka sporządzonej w skali 1:10 000 dla obszaru miasta oraz w skali 1:25 000 dla obszaru wiejskiego gminy, dane wektorowe (Lupa P. 2009),
- Mapy Sozologicznej Polski w skali 1:50 000 (dane wektorowe),
- bazy danych pokrycia terenu Corine Land Cover 2006 (dane wektorowe).

Wskaźnik atrakcyjności rekreacyjnej pokrycia terenu dla całej gminy został obliczony jako średnia ważona wyrażona wzorem nr 12. Tego rodzaju statystyka została oszacowana w wariantach dla całej gminy oraz osobno dla obszaru wiejskiego i obszaru miasta Krajenka uwzględniając dane o pokryciu terenu pochodzące z czterech wymienionych wcześniej źródeł różniących się stopniem generalizacji treści.

## Wzór 12. Średni ważony wskaźnik atrakcyjności rekreacyjnej pokrycia terenu (gminy)

Źródło: opracowanie własne

$$WAR_g = \frac{\sum_{i=1}^n S_i \cdot WAR_{LULC}}{\sum_{i=1}^n S_i}$$

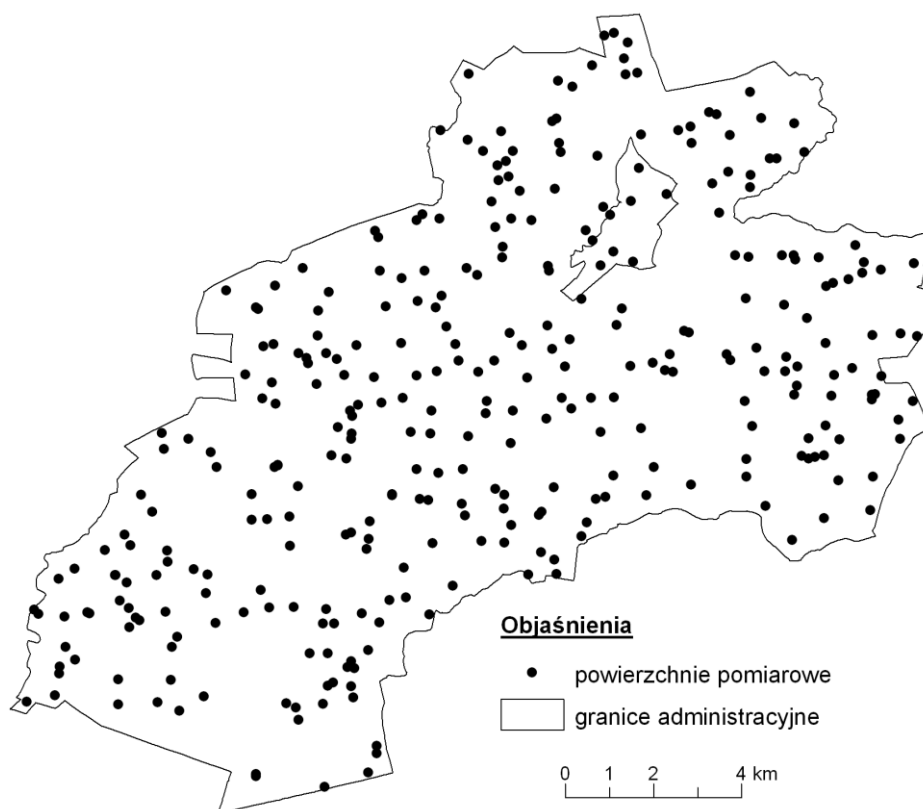
Objaśnienia:

**WAR<sub>g</sub>** średni ważony wskaźnik atrakcyjności rekreacyjnej pokrycia terenu danej jednostki,

**S<sub>i</sub>** powierzchnia i-tego poligonu,

**WAR<sub>LULC</sub>** wartość wskaźnika atrakcyjności rekreacyjnej pokrycia terenu i-tego poligonu.

W celu sprawdzenia hipotezy badawczej dotyczącej wpływu stopnia generalizacji treści map pokrycia terenu na wyniki kwantyfikacji świadczeń rekreacyjnych przeprowadzono eksperyment polegający na porównaniu średnich ważonych wskaźników atrakcyjności rekreacyjnej w wybranych losowo 332 powierzchniach pomiarowych zlokalizowanych na obszarze badań<sup>74</sup> (ryc. 28). Celem testowania statystycznego było zatem zbadanie, czy występują istotne statystycznie różnice między wynikami kwantyfikacji świadczeń ekosystemów uzyskanymi przy użyciu tej samej metody badawczej, lecz z zastosowaniem zbiorów danych o pokryciu terenu pochodzących z opracowań kartograficznych o różnym stopniu szczegółowości treści oraz, jeżeli opisane różnice występują, jaki jest ich wpływ na rezultaty kwantyfikacji.



**Rycina 28. Lokalizacja powierzchni pomiarowych dobranych losowo na terenie gminy Krajenka**

Źródło: opracowanie własne na podstawie Topograficznej Mapy Wektorowej Polski Poziomu Drugiego w skali 1:50 000

Ostatnim etapem quasi-ilościowej kwantyfikacji świadczeń rekreacyjnych była ekstrapolacja wyników badań ankietowych na pozostały obszar powiatu złotowskiego zakładając, że próba badawcza respondentów dobrana z populacji mieszkańców gminy Krajenka jest podobna pod

<sup>74</sup> Powierzchnie pomiarowe stanowiły koliste buforów 332 losowo wybranych punktów położonych na terenie gminy i miasta Krajenka. Promień każdego z buforów wynosił 100 m, a powierzchnia każdego z nich 3,138 ha.

względem cech socjoekonomicznych i preferencji do populacji mieszkańców powiatu. Wyliczenie średniego ważonego wskaźnika atrakcyjności rekreacyjnej pokrycia terenu dla poszczególnych jednostek miało umożliwić przeprowadzenie ich klasyfikacji pod kątem potencjalnej wartości świadczeń rekreacyjnych.

W zakresie **monetarnej kwantyfikacji świadczeń ekosystemów** oszacowano gotowość mieszkańców miasta i gminy Krajenka do zapłaty (WTP) za niedopuszczenie do potencjalnej degradacji środowiska przyrodniczego i utraty jego walorów rekreacyjnych i wypoczynkowych stanowiących grupę świadczeń kulturowych. Tak oszacowana wartość WTP stanowiła statystykę opisującą wartość lokalnego środowiska przyrodniczego rozpatrywanego przez pryzmat stwarzania możliwości do wypoczynku i rekreacji mieszkańców gminy. Równolegle dokonano oceny gotowości mieszkańców do poświęcenia wolnego czasu na działania ukierunkowane na przeciwdziałanie degradacji środowiska przyrodniczego i utracie przedmiotowych świadczeń kulturowych.

W module wyceny warunkowej formularza badań respondenci zapoznali się ze scenariuszem drastycznego pogorszenia stanu środowiska i utraty walorów przyrodniczych istotnych dla ich wypoczynku i rekreacji. W scenariuszu założono, że środowisko przyrodnicze gminy Krajenka odznaczające się dotąd wysoką jakością uległoby degradacji wskutek realizacji inwestycji. W efekcie utraciłoby znaczną część walorów rekreacyjnych i krajobrazowych. W nawiązaniu do tych informacji ankietowani mieli zadeklarować wielkość miesięcznych kosztów, które byliby gotowi ponosić w zamian za niedopuszczenie do opisanej sytuacji oraz za możliwość dalszego korzystania z walorów wypoczynkowych. Badanym postawiono dwa pytania: jedno dotyczące ich gotowości do zapłaty oraz drugie na temat gotowości do poświęcenia wolnego czasu w zamian za niedopuszczenie do ziszczenia się katastroficznej wizji. Odpowiedzi na zadane pytania miały charakter mieszany. Każda badana osoba mogła wybrać jeden z ośmiu narzuconych wariantów odpowiedzi lub zadeklarować kwotę pieniężną i czas przez wpisanie zindywidualizowanej odpowiedzi w puste pola kwestionariusza (załącznik nr 1, część II).

Równolegle do wyceny warunkowej w pracy zastosowano metodę kosztów podróży (ang. *travel cost method*, TCM), która posłużyła do oszacowania wartości świadczeń rekreacyjnych związanych z wypoczynkiem mieszkańców gminy w obrębie ekosystemów jeziornych, rzecznych i leśnych. W tym celu w części II kwestionariusza (załącznik nr 1) przygotowano łącznie po sześć pytań dotyczących poszczególnych grup ekosystemów. Respondenci byli poproszeni o wskazanie najbardziej popularnych miejsc wypoczynku, określenie rodzaju środka transportu, podanie częstotliwości wyjazdów rekreacyjnych oraz długości trwania pobytu w miejscu wypoczynku, a także o udzielenie informacji na temat ich wypoczynku na terenach otwartych położonych poza obszarem badań.

Ekonomiści środowiska postulują, by rezultaty uzyskane tą metodą interpretować raczej jako dolne oszacowania poszukiwanej wartości (Żylicz T. 2004, Czajkowski M. 2010). Na tej podstawie przyjęto, że minimalna wartość, którą respondenci przypisują danej grupie ekosystemów, odpowiada sumie ponoszonych przez nich kosztów podróży i utraconego czasu (wzory 13 i 14).

W trakcie badań terenowych zauważono, że jednym samochodem podróżowały średnio trzy osoby, stąd w równaniu bezpośrednio koszty pokonanej trasy podzielono przez trzy (wzór 13). W oszacowaniu jednostkowego kosztu utraconego czasu uwzględniono wyniki badań A. Bartczak (2003), która w 2002 r. wyceniła wartość czasu podróży prywatnych w Polsce na poziomie 16 PLN/h stosując metodę deklarowanych preferencji. Dla potrzeb niniejszej pracy wskaźnik ten został urealniony przez uwzględnienie inflacji w latach 2003-2012 (na podstawie danych NBP). W niektórych badaniach za miarę jednostki czasu spędzonego w podróży przyjmowano stawkę płacy danej osoby

odzwierciedlającą utracone zarobki, jednak podejście to w większości przypadków uznawane jest za mniej obiektywne (Winpenny J. T. 1995, Famielec J. 1999, Bartczak A. 2003).

### Wzór 13. Średnia ważona wartość jednej wizyty w miejscu rekreacji dla podróży samochodem

Źródło: opracowanie własne

$$\bar{x}_w = \frac{\sum_{i=1}^n F_i \left[ \frac{(2D_i C_{D_i})}{3} + (t_i C_{t_i}) \right]}{\sum_{i=1}^n F_i}$$

Objaśnienia:

$\bar{x}_w$	średnia ważona wartość jednej wizyty w miejscu rekreacji [PLN/1 wizytę]
$F_i$	częstotliwość wizyt [liczba wizyt/rok]
$D_i$	odległość z miejsca zamieszkania respondenta do miejsca rekreacji [km]
$C_{D_i}$	koszt jednostkowy przejechania 1 km samochodem osobowym, przyjęto 0,43 PLN/km
$t_i$	czas spędzony w podróży [h]
$C_{t_i}$	jednostkowy koszt utraconego czasu, przyjęto 21 PLN/h

### Wzór 14. Średnia ważona wartość jednej wizyty w miejscu rekreacji dla podróży pieszych i rowerowych

Źródło: opracowanie własne

$$\bar{x}_w = \frac{\sum_{i=1}^n F_i (t_i C_{t_i})}{\sum_{i=1}^n F_i}$$

Objaśnienia:

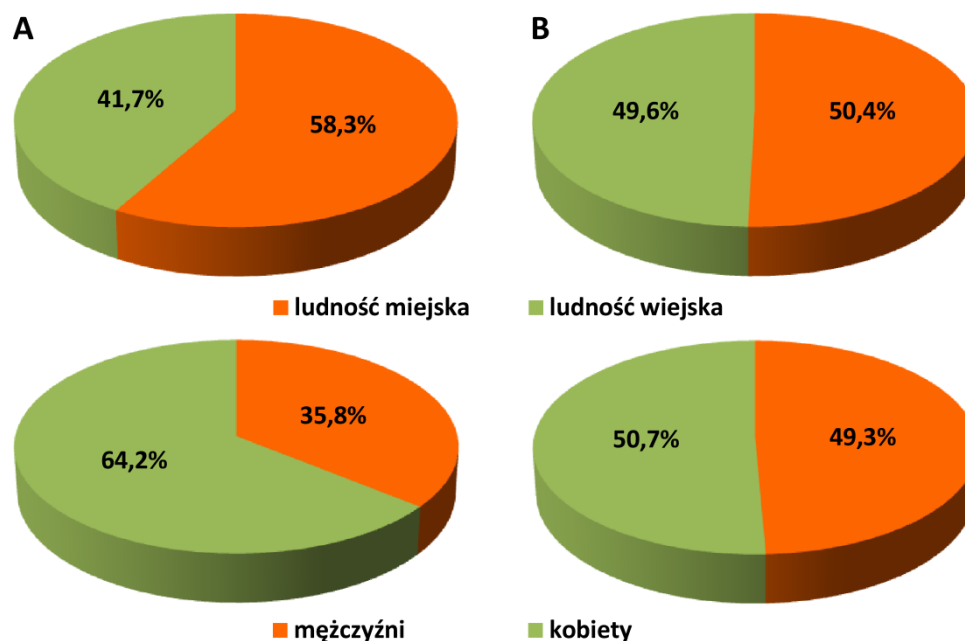
$\bar{x}_w$	średnia ważona wartość jednej wizyty w miejscu rekreacji [PLN/1 wizytę]
$F_i$	częstotliwość wizyt [liczba wizyt/rok]
$t_i$	czas spędzony w podróży [h]
$C_{t_i}$	jednostkowy koszt utraconego czasu, przyjęto 21 PLN/h

W badaniach nad świadczeniami kulturowymi wykorzystano również metody analizy statystycznej, w szczególności analizę wariancji, metodę tabel wielodzzielczych i analizę log-liniową, które posłużyły do sprawdzenia hipotez badawczych związanych z wpływem stopnia generalizacji danych wejściowych na wyniki badań, a także do skonstruowania modelu interakcji dotyczącego gotowości mieszkańców do zapłaty (WTP).

#### 6.1.2. Charakterystyka respondentów oraz ich preferencji w zakresie wypoczynku i rekreacji

Większość respondentów biorących udział w badaniu stanowiły kobiety (64%). Do grupy osób młodych (do 30 roku życia) należał co trzeci badany (34%), w wieku średnim (31-60 lat) znajdowało się 52% ankietowanych, natomiast najmniej licznie (14%) reprezentowana była grupa osób w wieku starszym (61 lat i więcej). Wykształcenie niższe (podstawowe, gimnazjalne lub zawodowe) posiadało ponad 23% badanych, wykształcenie średnie prawie 44%, a wyższe niespełna 33%. Biorąc pod uwagę miejsce zamieszkania najliczniej reprezentowaną grupą byli mieszkańcy miasta Krajenka (58%). Spośród miejscowości wiejskich sporym udziałem w badanej próbie odznaczali się mieszkańcy Podróżnej (7%), Głubczyna (6%) oraz Śmiardowa Krajeńskiego (6%). Miesięcznymi dochodami powyżej 1 000 PLN netto w przeliczeniu na jedną osobę w gospodarstwie domowym odznaczało się nieco ponad 50% ankietowanych, w grupie osób o średnim wskaźniku dochodów (500-1000 PLN netto/miesiąc) znalazło się 34% badanych, w grupie o najniższych dochodach (<500 PLN netto/miesiąc) prawie 16%. Niespełna 19% respondentów stanowiły osoby niepracujące lub bezrobotne, 21% korzystało ze świadczeń emerytalnych lub rentowych, pozostałą grupę stanowili mieszkańcy gminy aktywni zawodowo (ponad 60%).

Pomimo wytypowania próby badawczej na podstawie doboru losowego pewne cechy zbioru respondentów różniły się od cech charakterystycznych całej populacji mieszkańców gminy Krajenka. Populacja tej jednostki charakteryzowała się bowiem w 2012 r. nieznaczną przewagą liczebną kobiet nad mężczyznami oraz mieszkańców miasta nad mieszkańcami terenów wiejskich. W grupie respondentów zachowana była opisana asymetria rozkładu obu cech populacji, przy czym stopień tej niesymetryczności był większy od rzeczywistego (ryc. 29), co jednakże, ze względu na znaczną liczebność dobranej grupy badawczej, nie powinno być zniekształcić ostatecznych wyników badań.



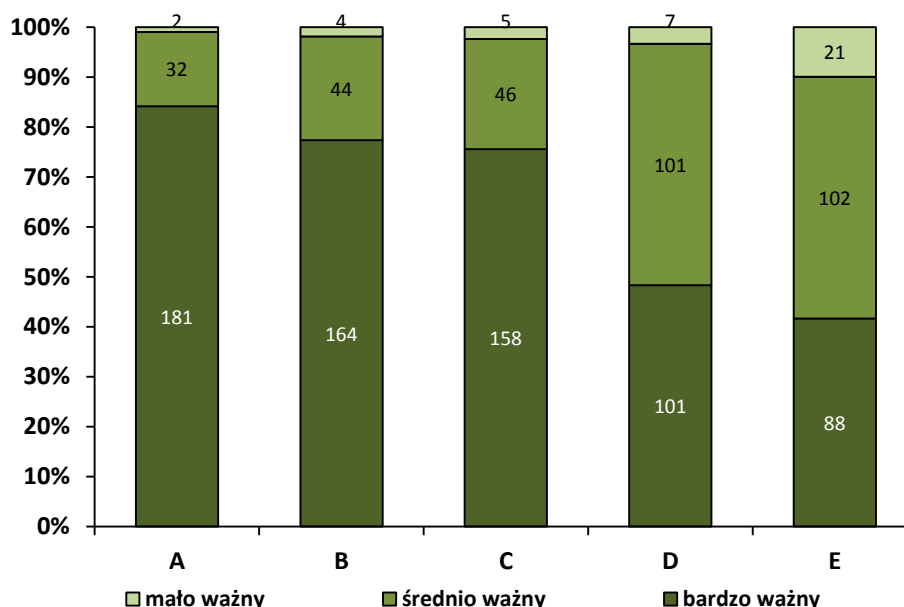
**Rycina 29. Próba badawcza respondentów (A) oraz populacja mieszkańców gminy Krajenka (B) wg miejsca zamieszkania i płci**

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych (A) i danych BDL GUS za 2012 r. (B)

Analiza licznosci udzielonych odpowiedzi wykazala, ze dla wiecekszosci ankietowanych najwazniejszym walorem przyrodniczym obszaru badan ocenianym pod katem uzytecznosci rekreacyjno-wypoczynkowej bylo czyste powietrze i korzystne warunki klimatyczne. Bardzo istotne dla mieszkancow okazaly sie rowniez cisza oraz czystosc wod i ich dostepnosc. Za nieco mniej interesujace uznano swiat roslin i zwierzat oraz jego roznicowanie, a takze lokalne walory krajobrazowe i rzezbe terenu (ryc. 30).

Istotnie statystycznie roznic w rozkladach udzielonych odpowiedzi ( $p \leq 0,05$ ) stwierdzono tylko dla dwuch kombinacji zmiennych: „klimat i jakosc powietrza – wiek” oraz „krajobraz i rzezba terenu – wyksztalcenie” (tab. 23). Warunki klimatyczne i czystosc powietrza byly czesciej okreslane jako bardzo wazne w grupie osob w wieku srednim i starszym (odpowiednio 90% i 82%). Dla wiecekszosci mlodszych respondentow (prawie 76%) walory te byly rowniez wazne, jednak w porownaniu do osob w pozostalych grupach wieku, statystycznie czesciej przypisywali oni warunkom klimatycznym srednia wage (24%). Co drugi ankietowany w grupie osob z wyksztalceniem nizszym przypisywal walorom krajobrazowym i rzezbie terenu najwyzsza rane, jednoczesnie co piaty uznawal te walory za malo atrakcyjne. Rozklady odpowiedzi w grupach osob z wyksztalceniem srednim i wyzszym byly bardzo podobne. Dla wiecekszosci z nich walory te byly okreslane jako srednio wazne (odpowiednio dla 58% i 51% osob z wyksztalceniem srednim i wyzszym). Zidentyfikowane zaleznosci dotyczace cech respondentow i atrakcyjnosci walorow przyrodniczych odznaczaja sie

niewielką siłą, na co wskazuje niska wartość współczynników kontyngencji C-Pearsona i V-Cramera (tab. 23).



**Rycina 30. Ranga rekreacyjna walorów przyrodniczych w ocenie respondentów**

A) warunki klimatyczne i jakość powietrza (n=215), B) cisza (n=212), C) jakość wód i ich dostępność (n=209), D) świat roślin i zwierząt oraz bioróżnorodność (n=209), E) krajobraz i rzeźba terenu (n=211)

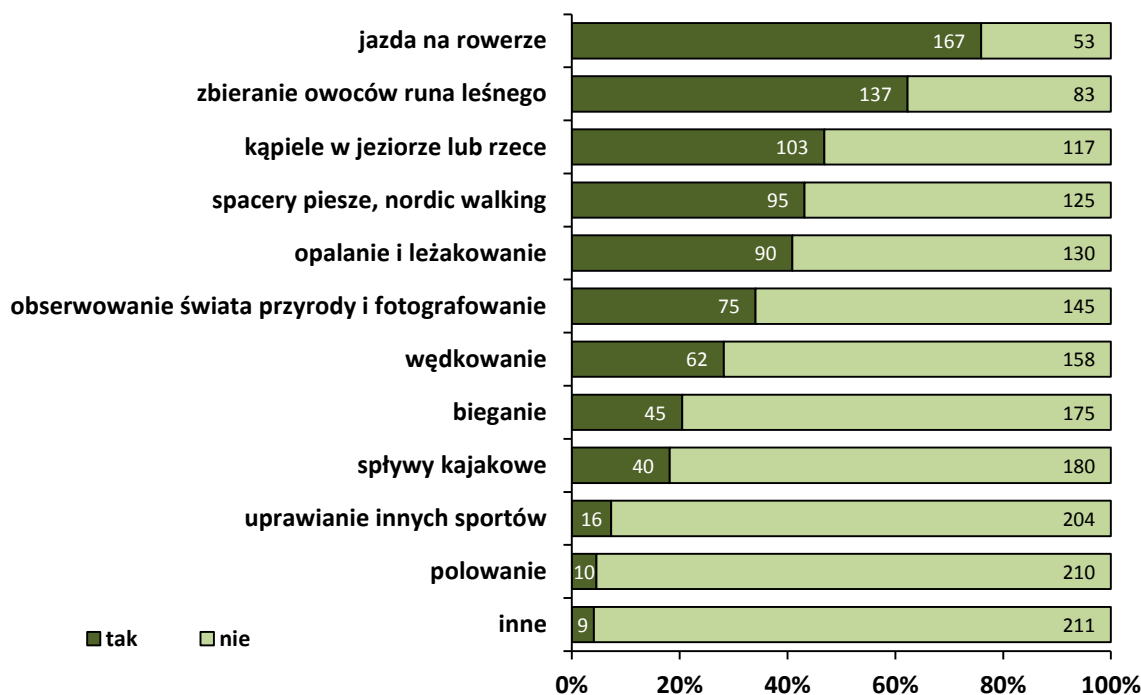
Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych

**Tabela 23. Istotne różnice w rozkładach udzielonych odpowiedzi – walory przyrodnicze**

Lp.	Grupa	Liczność próby n	Procent odpowiedzi w klasie [%]			Suma [%]
			mało ważny	średnio ważny	bardzo ważny	
klimat i jakość powietrza – wiek						
1.	test $\chi^2$ Pearsona ( $\chi^2$ ) =10,1855, df=4, p=0,0374, C=0,217, V=0,157, b=0,110, c=0,066					
	młody	n = 70	0,00	24,29	75,71	100
	średni	n = 108	1,85	8,33	89,81	100
	starszy	n = 28	0,00	17,86	82,14	100
	ogółem	n = 206	0,97	15,05	83,98	100
krajobraz i rzeźba terenu – wykształcenie						
2.	test $\chi^2$ Pearsona ( $\chi^2$ ) =16,1559, df=4, p=0,0028, C=0,269, V=0,198, b=-0,055, c=-0,051					
	niższe	n = 45	20,00	24,44	55,56	100
	średnie	n = 92	5,43	57,61	36,96	100
	wyższe	n = 70	10,00	51,43	38,57	100
	ogółem	n = 207	10,14	48,31	41,55	100

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych

Jednym z etapów przeprowadzonych badań ankietowych było rozpoznanie preferencji respondentów w zakresie ulubionych form wypoczynku i rekreacji na terenach otwartych. Spośród jedenastu wyróżnionych form ankietowany mógł wskazać tylko cztery, z których zazwyczaj korzysta w ramach wypoczynku. Badani mieli również możliwość dopisania jednej dodatkowej formy spędzania wolnego czasu spoza sprecyzowanego katalogu, która była dla nich szczególnie ważna. Wyniki badań przedstawiono na rycinie 31. Seria o nazwie „tak” na wykresie słupkowym wskazuje na liczbę osób, dla których dana forma spędzania czasu wolnego była szczególnie interesująca, natomiast seria o nazwie „nie” liczbę osób, które nie zaklasyfikowały analizowanej formy wypoczynku do grupy najbardziej preferowanych.



**Rycina 31. Popularność form wypoczynku i rekreacji w opinii respondentów (n=220)**

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych

Jazda na rowerze oraz zbieranie owoców runa leśnego cieszyły się wśród badanych osób największą popularnością (odpowiednio dla 76% i 62% przebadanych mieszkańców, ryc. 31). W przypadku jazdy na rowerze wykryto istotną statystycznie zależność w rozkładzie udzielonych odpowiedzi za względu na płeć ankietowanych. Kobiety nieco częściej korzystały z tej formy rekreacji w porównaniu do mężczyzn. Siła tego związku była jednak bardzo mała, o czym świadczy niska wartość współczynnika kontyngencji C-Pearsona (tab. 24). Znacznie większa siła cechowała zależność pomiędzy zbieraniem owoców runa leśnego, a wiekiem badanych osób. Wraz z wiekiem respondentów wzrastało bowiem ich zainteresowanie tą formą wypoczynku. Wykryte powiązanie potwierdzają dość wysokie wartości współczynników kontyngencji i tau Kendalla przy równoczesnym bardzo małym granicznym poziomie istotności (p-wartość). Zauważono również, że wraz ze wzrostem poziomu wykształcenia mieszkańców spadało ich zainteresowanie spędzaniem wolnego czasu na zbieraniu owoców runa leśnego. Siła wykrytej zależności była jednak mała (tab. 24).

Dużą popularnością wśród mieszkańców cieszyły się kąpiele w jeziorach i rzekach. Ta forma wypoczynku była szczególnie atrakcyjna dla prawie co drugiej badanej osoby (dla 47%, ryc. 31). Cechami socjoekonomicznymi wpływającymi na rozkłady udzielonych odpowiedzi były wiek respondentów, miejsce zamieszkania oraz status zawodowy. Wyniki badań potwierdziły wcześniejsze obserwacje odwrotnej zależności między wiekiem ankietowanych, a zainteresowaniem kąpielami wodnymi ( $b=-0,229$ ,  $c=-0,249$ ). Największy kontrast w ocenie był widoczny pomiędzy grupą osób starszych, a grupą osób w młodym wieku. Słabsza zależność dotyczyła miejsca zamieszkania respondentów. Mieszkańcy miasta w porównaniu do mieszkańców miejscowości wiejskich w mniejszym stopniu wyrażali swoje zainteresowanie możliwością kąpeli w jeziorze lub rzece. Wpływ na ocenę miał również status zawodowy ankietowanych. Osoby aktywne zawodowo częściej wybierały tę formę rekreacji, aniżeli osoby niepracujące. Siła tej zależności była jednak niewielka (tab. 24). Oprócz cech socjoekonomicznych istotny statystycznie wpływ na ocenę atrakcyjności kąpeli wodnych miała częstotliwość wyjazdów mieszkańców w celach rekreacyjnych

i wypoczynkowych. Wraz z jej wzrostem zwiększał się bowiem udział respondentów praktykujących tego typu formę spędzania wolnego czasu. Świadczą o tym dodatnie i względnie wysokie wartości współczynników tau Kendalla  $b=0,213$  i  $c=0,256$  (tab. 24).

Dla wielu ankietowanych (43%) atrakcyjnym sposobem spędzania wolnego czasu były spacery, w tym coraz popularniejszy w Polsce *nordic walking* (ryc. 31). Zmiennymi jakościowymi decydującymi o rozkładzie udzielonych odpowiedzi były w analizowanym przypadku: płeć, liczba osób w gospodarstwie domowym, miejsce zamieszkania oraz poziom wykształcenia respondentów. Największą siłą odznaczała się zależność między płcią badanych osób, a stopniem ich zainteresowania tą formą rekreacji ( $C=0,257$ ). W toku badań okazało się, że kobiety znacznie częściej deklarowały korzystanie ze spacerów lub uprawiały *nordic walking* aniżeli mężczyźni. Rzadziej z tej możliwości wypoczynku korzystali ankietowani żyjący w gospodarstwach domowych o małej i dużej liczbie osób. Istotną cechą grupującą było również miejsce zamieszkania. Mieszkańcy miast częściej niż mieszkańcy wsi wskazywali spacery jako jedną z ich ulubionych form wypoczynku. Prawie 70% mieszkańców wsi nie zaliczyło spacerów do grupy najczęściej uprawianych form rekreacji. Ostatnią ze zmiennych mających wpływ na rozkład udzielonych odpowiedzi było wykształcenie. Proporcjonalnie do wzrostu poziomu wykształcenia wzrastało również zainteresowanie tą formą wypoczynku i rekreacji, o czym świadczą dodatnie wartości współczynników tau-b i tau-c Kendalla. Siła tego związku była niewiele mniejsza od scharakteryzowanych wcześniej zależności. Współczynniki kontyngencji C-Pearsona i V-Cramera były zbliżone i wynosiły  $C=0,179$  i  $V=0,182$  (tab. 24).

Nieco mniej atrakcyjną formą rekreacji okazało się wędkowanie, które było szczególnie interesujące dla około 28% respondentów (ryc. 31). Zasadniczy wpływ na rozkład udzielonych odpowiedzi miała w tym przypadku płeć ankietowanych oraz częstotliwość wyjazdów w celach rekreacyjnych i wypoczynkowych. Zgodnie z przewidywaniami wędkowanie było bardziej popularne w gronie mężczyzn (dla 45%) niż w grupie kobiet (dla 19%). Siła wykrytej zależności mierzona wartością współczynnika kontyngencji C-Pearsona była relatywnie duża i wyniosła  $C=0,267$ . W toku przeprowadzonej analizy statystycznej wykazano również, że udział osób preferujących uprawianie wędkarstwa wzrastał wraz z deklarowaną częstotliwością wyjazdów o charakterze rekreacyjno-wypoczynkowym, co potwierdzają dodatnie wartości współczynników tau Kendalla (tab. 24).

Niewiele mniej interesującą formą wypoczynku i rekreacji dla mieszkańców gminy, którzy wzięli udział w badaniu była możliwość opalania się i leżakowania na świeżym powietrzu (dla 41%, ryc. 31). Wpływ na uzyskane rezultaty miała płeć badanych osób. W grupie kobiet preferencje w tym zakresie były zbalansowane, połowa z nich wskazała ten rodzaj wypoczynku jako jeden z bardziej atrakcyjnych, natomiast druga część tej grupy nie przypisała analizowanej formie większego znaczenia. Dla mężczyzn opalanie i leżakowanie było zdecydowanie mało interesujące i tylko co czwarty z nich uwzględnił ten sposób wypoczynku jako jeden z czterech najbardziej preferowanych. Siła związku mierzona wielkością współczynników kontyngencji była dość duża, biorąc pod uwagę ogół zidentyfikowanych zależności (tab. 24).

Obserwowanie i fotografowanie przyrody było bardzo popularnym sposobem spędzania wolnego czasu dla co trzeciej badanej osoby (dla 34%, ryc. 31). Na przyjętym w badaniach poziomie istotności ( $\alpha=0,05$ ) nie wykryto istotnego wpływu zmiennych grupujących na rozkład udzielonych odpowiedzi.

Tylko co piąty ankietowany wskazał bieganie jako jedną z czterech najbardziej popularnych form rekreacji (ryc. 31). Rozkład odpowiedzi był zróżnicowany ze względu na wiek respondentów. Uprawianie tego sportu było najmniej atrakcyjne dla osób w średnim wieku, a najbardziej w grupie

najmłodszych respondentów. Ujemne wartości współczynników tau Kendalla pozwalają przypuszczać, że wraz z wiekiem badanych malało ich zainteresowanie bieganiem (tab. 24).

Mniejszym zainteresowaniem mieszkańców cieszyły się spływy kajakowe. Ta możliwość spędzania wolnego czasu była ważna dla ponad 18% badanych (ryc. 31). Wpływ na rozkład udzielonych odpowiedzi miały trzy zmienne grupujące: wiek, wykształcenie oraz status zawodowy respondentów. Wszystkie ze stwierdzonych zależności charakteryzowały się małą siłą, o czym świadczy wartość współczynników kontyngencji na poziomach poniżej 0,2. Wyniki badań sugerują, że zainteresowanie spływami kajakowymi malało wraz z wiekiem ankietowanych, natomiast wzrastało z poziomem ich wykształcenia. Znacznie częściej z tej formy wypoczynku i rekreacji korzystali aktywni zawodowo aniżeli osoby niepracujące (tab. 24).

Ponad 7% badanych mieszkańców poinformowało o częstym spędzaniu wolnego czasu na uprawianiu dyscyplin sportowych innych niż wymienione w kwestionariuszu (ryc. 31). W analizowanym przypadku nie wykryto istotnego wpływu zmiennych grupujących na rozkład udzielonych odpowiedzi.

W opinii mieszkańców gminy myślistwo i łowiectwo okazało się niszową formą rekreacji (ryc. 31). W swoich kwestionariuszach wskazało ją zaledwie 10 respondentów (niepełna 5%), przy czym istotny statystycznie wpływ na uzyskane wyniki miały dwie cechy: wiek i dochody gospodarstwa domowego. W toku badań okazało się, że zainteresowanie myślistwem wzrastało wraz z wiekiem ankietowanych. Mniejsza siłą ( $C=0,169$ ,  $V=0,172$ ) charakteryzowała się zależność myślistwa od dochodów gospodarstwa domowego. W tym przypadku częściej tę formę rekreacji wskazywali badani o największych dochodach (tab. 24).

Mieszkańcy biorący udział w sondażu mieli możliwość wpisania do formularza dodatkowej formy rekreacji i wypoczynku, która nie była wyszczególniona w przygotowanym zbiorze odpowiedzi. Uczyniło tak zaledwie 9 respondentów (4%, ryc. 31). Większość z nich wskazała na pracę i wypoczynek w przydomowym ogrodzie, jako jedną z najczęściej wybieranych przez nich form rekreacji. W jednym tylko przypadku podano nurkowanie w zbiornikach wodnych. Dodatkową formę wypoczynku wskazały wyłącznie pojedyncze osoby w grupach o niższym i wyższym wykształceniu (tab. 24).

**Tabela 24. Popularność form wypoczynku i rekreacji**

Lp.	Grupa	Liczność próby n	Zaliczenie formy do grupy czterech najczęściej praktykowanych form rekreacji i wypoczynku		Suma [%]
			NIE	TAK	
jazda na rowerze – płeć					
1.	chi <sup>2</sup> Pearsona ( $\chi^2$ ) =6,9934, df=1, p=0,0082, C=0,177, b=-0,180, c=-0,146				
	kobieta	n = 140	17,86	82,14	100
	mężczyzna	n = 77	33,77	66,23	100
	ogółem	n = 217	23,50	76,50	100
zbieranie owoców runa leśnego – wiek					
2.	chi <sup>2</sup> Pearsona ( $\chi^2$ ) =23,1823, df=2, p=0,0000, C=0,316, V=0,333, b=0,319, c=0,335				
	młody	n = 70	57,14	42,86	100
	średni	n = 109	31,19	68,81	100
	starszy	n = 30	10,00	90,00	100
	ogółem	n = 209	36,84	63,16	100

zbieranie owoców runa leśnego – wykształcenie					
3.	chi <sup>2</sup> Pearsona ( $\chi^2$ ) =7,2120, df=2, p=0,0272, C=0,181, V=0,184, b=-0,088, c=-0,096				
	niższe	n = 50	22,00	78,00	100
	średnie	n = 94	44,68	55,32	100
	wyższe	n = 70	37,14	62,86	100
	ogółem	n = 214	36,92	63,08	100
kąpiele w jeziorze lub rzece – wiek					
4.	chi <sup>2</sup> Pearsona ( $\chi^2$ ) =13,5080, df=2, p=0,0012, C=0,246, V=0,254, b=-0,229, c=-0,249				
	młody	n = 70	40,00	60,00	100
	średni	n = 109	53,21	46,79	100
	starszy	n = 30	80,00	20,00	100
	ogółem	n = 209	52,63	47,37	100
kąpiele w jeziorze lub rzece – miejsce zamieszkania					
5.	chi <sup>2</sup> Pearsona ( $\chi^2$ ) =5,1407, df=1, p=0,0233, C=0,152, b=-0,154, c=-0,152				
	miasto	n = 126	59,52	40,48	100
	wieś	n = 91	43,96	56,04	100
	ogółem	n = 217	53,00	47,00	100
kąpiele w jeziorze lub rzece – status zawodowy					
6.	chi <sup>2</sup> Pearsona ( $\chi^2$ ) =5,9611, df=1, p=0,0146, C=0,165, b=0,167, c=0,163				
	pracujący	n = 129	46,51	53,49	100
	niepracujący	n = 85	63,53	36,47	100
	ogółem	n = 214	53,27	46,73	100
kąpiele w jeziorze lub rzece – częstotliwość wyjazdów w celach rekreacyjnych i wypoczynkowych					
7.	chi <sup>2</sup> Pearsona ( $\chi^2$ ) =11,7924, df=3, p=0,0081, C=0,227, V=0,233, b=0,213, c=0,256				
	mała	n = 38	71,05	28,95	100
	średnia	n = 47	61,70	38,30	100
	duża	n = 85	48,24	51,76	100
	bardzo duża	n = 48	37,50	62,50	100
	ogółem	n = 218	52,75	47,25	100
spacery piesze, nordic walking – płeć					
8.	chi <sup>2</sup> Pearsona ( $\chi^2$ ) =15,3720, df=1, p=0,0001, C=0,257, b=-0,266, c=-0,253				
	kobieta	n = 140	46,43	53,57	100
	mężczyzna	n = 77	74,03	25,97	100
	ogółem	n = 217	56,22	43,78	100
spacery piesze, nordic walking – liczba osób w gospodarstwie domowym					
9.	chi <sup>2</sup> Pearsona ( $\chi^2$ ) =10,9269, df=2, p=0,0042, C=0,219, V=0,224, b=-0,116, c=-0,132				
	mała	n = 54	57,41	42,59	100
	średnia	n = 92	44,57	55,43	100
	duża	n = 71	70,42	29,58	100
	ogółem	n = 217	56,22	43,78	100
spacery piesze, nordic walking – miejsce zamieszkania					
10.	chi <sup>2</sup> Pearsona ( $\chi^2$ ) =10,7769, df=1, p=0,0010, C=0,218, b=0,223, c=0,218				
	miasto	n = 126	46,83	53,17	100
	wieś	n = 91	69,23	30,77	100
	ogółem	n = 217	56,22	43,78	100
spacery piesze, nordic walking – wykształcenie					
11.	chi <sup>2</sup> Pearsona ( $\chi^2$ ) =7,0566, df=2, p=0,0294, C=0,179, V=0,182, b=0,172, c=0,193				
	niższe	n = 50	70,00	30,00	100
	średnie	n = 94	57,45	42,55	100
	wyższe	n = 70	45,71	54,29	100
	ogółem	n = 214	56,54	43,46	100

opalenie i leżakowanie – płeć					
12.	chi <sup>2</sup> Pearsona ( $\chi^2$ ) =13,1694, df=1, p=0,0003, C=0,239, b=-0,246, c=-0,232				
	kobieta	n = 140	50,00	50,00	100
	mężczyzna	n = 77	75,32	24,68	100
	ogółem	n = 217	58,99	41,01	100
wędkowanie – płeć					
13.	chi <sup>2</sup> Pearsona ( $\chi^2$ ) =16,6696, df=1, p=0,0000, C=0,267, b=0,277, c=0,240				
	kobieta	n = 140	80,71	19,29	100
	mężczyzna	n = 77	54,55	45,45	100
	ogółem	n = 217	71,43	28,57	100
wędkowanie – częstotliwość wyjazdów w celach rekreacyjnych i wypoczynkowych					
14.	chi <sup>2</sup> Pearsona ( $\chi^2$ ) =13,9727, df=3, p=0,0029, C=0,245, V=0,253, b=0,218, c=0,237				
	mała	n = 38	86,84	13,16	100
	średnia	n = 47	76,60	23,40	100
	duża	n = 85	72,94	27,06	100
	bardzo duża	n = 48	52,08	47,92	100
	ogółem	n = 218	71,56	28,44	100
bieganie – wiek					
15.	chi <sup>2</sup> Pearsona ( $\chi^2$ ) =13,8198, df=2, p=0,0010, C=0,249, V=0,257, b=-0,208, c=-0,185				
	młody	n = 70	64,29	35,71	100
	średni	n = 109	87,16	12,84	100
	starszy	n = 30	83,33	16,67	100
	ogółem	n = 209	78,95	21,05	100
spływy kajakowe – wiek					
16.	chi <sup>2</sup> Pearsona ( $\chi^2$ ) =6,0277, df=2, p=0,0491, C=0,167, V=0,170, b=-0,159, c=-0,134				
	młody	n = 70	72,86	27,14	100
	średni	n = 109	85,32	14,68	100
	starszy	n = 30	90,00	10,00	100
	ogółem	n = 209	81,82	18,18	100
spływy kajakowe – wykształcenie					
17.	chi <sup>2</sup> Pearsona ( $\chi^2$ ) =7,1829, df=2, p=0,0276, C=0,180, V=0,183, b=0,139, c=0,119				
	niższe	n = 50	86,00	14,00	100
	średnie	n = 94	88,30	11,70	100
	wyższe	n = 70	72,86	27,14	100
	ogółem	n = 214	82,71	17,29	100
spływy kajakowe – status zawodowy					
18.	chi <sup>2</sup> Pearsona ( $\chi^2$ ) =7,3480, df=1, p=0,0067, C=0,182, b=0,185, c=0,140				
	pracujący	n = 129	75,97	24,03	100
	niepracujący	n = 85	90,59	9,41	100
	ogółem	n = 214	81,78	18,22	100
polowanie, myślistwo – wiek					
19.	chi <sup>2</sup> Pearsona ( $\chi^2$ ) =14,3799, df=2, p=0,0008, C=0,254, V=0,262, b=0,218, c=0,097				
	młody	n = 70	100,00	0,00	100
	średni	n = 109	96,33	3,67	100
	starszy	n = 30	83,33	16,67	100
	ogółem	n = 209	95,69	4,31	100
polowanie, myślistwo – dochody gospodarstwa domowego w PLN/1 osobę/miesiąc					
20.	chi <sup>2</sup> Pearsona ( $\chi^2$ ) =6,0658, df=2, p=0,0482, C=0,169, V=0,172, b=0,135, c=0,061				
	poniżej 500	n = 32	96,88	3,13	100
	500-1000	n = 70	100,00	0,00	100
	powyżej 1000	n = 104	92,31	7,69	100
	ogółem	n = 206	95,63	4,37	100

inne formy rekreacji i wypoczynku – wykształcenie					
21.	chi <sup>2</sup> Pearsona ( $\chi^2$ ) =7,4127, df=2, p=0,0246, C=0,183, V=0,186, b=0,012, c=0,005				
	niższe	n = 50	92,00	8,00	100
	średnie	n = 94	100,00	0,00	100
	wyższe	n = 70	92,86	7,14	100
	ogółem	n = 214	95,79	4,21	100

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych

### 6.1.3. Wyniki kwantyfikacji oraz ocena wpływu stopnia generalizacji danych wejściowych na otrzymane wyniki badań

Jednym z elementów kwantyfikacji świadczeń kulturowych obszaru badań była ocena atrakcyjności rekreacyjnej poszczególnych typów pokrycia terenu (LULC), które zgodnie z przyjętym założeniem badawczym mogą stanowić podstawę identyfikacji podstawowych grup ekosystemów. Z analizy odpowiedzi udzielonych przez respondentów wynika, że najlepszymi warunkami dla wypoczynku i rekreacji charakteryzują się lasy i zadrzewienia oraz wody powierzchniowe. Mniej atrakcyjne pod tym względem okazały się obszary zieleni urządzonej, następnie pola uprawne oraz łąki i pastwiska. Za najmniej interesujące uznane zostały tereny zabudowane (tab. 25).

W odniesieniu do poszczególnych typów pokrycia terenu, uwzględniając ogół udzielonych odpowiedzi, wskaźnik atrakcyjności rekreacyjnej  $WAR_{LULC}$  przyjmował wartości z zakresu od ponad 37,1 punktu dla terenów zabudowanych do blisko 76,3 punktu dla obszarów leśnych i zadrzewionych (tab. 25). Oprócz obszarów leśnych wysoko ocenione zostały również świadczenia rekreacyjne ekosystemów wodnych, dla których wartość wskaźnika atrakcyjności rekreacyjnej oszacowano na poziomie ponad 73,2 punktu.

W toku przeprowadzonych badań stwierdzono istotny statystycznie wpływ na wielkość wskaźnika  $WAR_{LULC}$  wybranych cech respondentów (tzw. zmiennych grupujących). Uwzględniając ten wpływ rozpiętość wartości wskaźnika różniła się od rozkładu ogólnego i mieściła się w zakresie od 29,2 punktu dla terenów zabudowanych w grupie mieszkańców niezadowolonych ze stanu środowiska przyrodniczego, do 84,6 punktu dla lasów i zadrzewień w grupie mieszkańców z wykształceniem wyższym (tab. 26).

**Tabela 25. Atrakcyjność rekreacyjna podstawowych typów pokrycia/użytkowania terenu**

Lp.	Podstawowe typy pokrycia/ użytkowania terenu (LULC)	Poziom atrakcyjności rekreacyjnej [% odpowiedzi dla n=198]			$WAR_{LULC}$	$WAR'_{LULC}$
		mało atrakcyjny	średnio atrakcyjny	bardzo atrakcyjny		
1	Lasy, zadrzewienia i zakrzewienia	6,06	35,35	58,59	76,26	1,00
2	Wody powierzchniowe	8,59	36,36	55,05	73,23	0,92
3	Zieleń urządzonej	24,24	45,96	29,80	52,78	0,40
4	Pola uprawne	27,78	49,49	22,73	47,47	0,26
5	Łąki i pastwiska	22,22	64,14	13,64	45,71	0,22
6	Tereny zabudowane	34,85	56,06	9,09	37,12	0,00

$WAR_{LULC}$  – wskaźnik atrakcyjności rekreacyjnej pokrycia/użytkowania terenu

$WAR'_{LULC}$  – znormalizowany wskaźnik atrakcyjności rekreacyjnej pokrycia/użytkowania terenu (normalizacja min-max)

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych

Dzięki zastosowaniu szczegółowych tabel dwudzielnych potwierdzono występowanie istotnego zróżnicowania atrakcyjności rekreacyjnej typów pokrycia terenu ze względu na wybrane charakterystyki respondentów, w tym ich cechy socjoekonomiczne. Zidentyfikowano łącznie

18 kombinacji zmiennych, w obrębie których istniały istotne statystycznie różnice w rozkładach udzielonych odpowiedzi (tab. 26).

Atrakcyjność rekreacyjna lasów i terenów zadrzewionych wzrastała wraz z poziomem wykształcenia respondentów. Siła tej zależności była przeciętna, jednak w grupie badanych kombinacji zmiennych należała do najwyższych, na co wskazuje wartość współczynnika kontyngencji C-Pearsona  $C=0,286$ . Dla prawie 71% ankietowanych z wykształceniem wyższym lasy i zadrzewienia były bardzo atrakcyjne, a wskaźnik atrakcyjności kształtował się w ich przypadku na poziomie około 85 punktów, najwyższym w zakresie analizowanych zależności. W grupie osób z wykształceniem niższym wartość wskaźnika atrakcyjności rekreacyjnej była dość wysoka i wynosiła 69,5 punktu. Była ona jednak nieco mniejsza od wartości wskaźnika w grupie respondentów ze średnim wykształceniem ( $WAR_{LULC}=72,9$ ), którzy częściej niż pozostałe grupy przypisywali lasom i zadrzewieniom średnią atrakcyjność rekreacyjną (dla 45%, tab. 26). Atrakcyjność lasów i terenów zadrzewionych różnicowała się również ze względu na wysokość dochodów gospodarstwa domowego. W gronie respondentów o przeciętnych i wysokich dochodach najczęściej wskazywano ten typ pokrycia terenu jako bardzo atrakcyjny, natomiast w grupie najmniej zamożnych względnie najczęściej, w porównaniu do pozostałych ankietowanych, lasy i zadrzewienia uznawane były za mało atrakcyjne. Oszacowana wartość  $WAR_{LULC}$  kształtowała się na poziomie 80,5 punktu dla mieszkańców o przeciętnych dochodach i 65,4 punktu dla mieszkańców o najniższych dochodach (tab. 26). Na wynik oceny atrakcyjności lasów i terenów zadrzewionych miały także wpływ zadowolenie mieszkańców z lokalnych walorów przyrodniczych oraz zadowolenia ze stanu środowiska przyrodniczego gminy. Mieszkańcy usatysfakcjonowani z jakości środowiska i jego walorów byli skłonni znacznie częściej przypisywać lasom i zadrzewieniom najwyższą rangę atrakcyjności. Siła tych zależności była względnie duża, o czym świadczą wartości współczynników kontyngencji oraz bardzo niska p-wartość. W przypadku osób usatysfakcjonowanych  $WAR_{LULC}$  kształtował się na wysokim poziomie 79,2 punktu (zadowoleni z walorów przyrodniczych) i 80,3 punktu (zadowoleni ze stanu środowiska), w przypadku osób niezadowolonych wartość wskaźnika była znacznie niższa i wynosiła odpowiednio 60,3 punktu oraz 63,3 punktu (tab. 26).

Podobna sytuacja miała miejsce w przypadku oceny atrakcyjności rekreacyjnej wód powierzchniowych, które były bardziej wartościowe pod tym względem dla osób deklarujących swoje zadowolenie z walorów przyrodniczych środowiska i jego stanu, niż dla osób deklarujących niezadowolenie. Dla około 60% respondentów w grupie osób usatysfakcjonowanych jeziora, stawy i rzeki odznaczały się bardzo dużą atrakcyjnością rekreacyjną, podczas gdy w grupie deklarujących niezadowolenie odsetek ten był znacznie mniejszy i kształtował się na poziomie około 36%. Siła wykrytych zależności była nieco mniejsza niż w przypadku lasów i terenów zadrzewionych. Różnice wartości  $WAR_{LULC}$  pomiędzy wyodrębnionymi grupami mieszkańców (zadowoleni/niezadowoleni) wynosiły odpowiednio 12,5 i 17,1 punktu (tab. 26).

**Tabela 26. Istotne różnice w rozkładach udzielonych odpowiedzi – atrakcyjność rekreacyjna LULC**

Lp.	Grupa	Liczność próby n	Procent odpowiedzi w klasie [%]			$WAR_{LULC}$
			mało atrakcyjny	średnio atrakcyjny	bardzo atrakcyjny	
lasy, zadrzewienia i zakrzewienia – wykształcenie						
1.	test $\chi^2$ Pearsona ( $\chi^2 = 17,2683$ , $df=4$ , $p=0,0017$ , $C=0,286$ , $V=0,211$ , $b=0,160$ , $c=0,139$ )					
	niższe	n = 41	17,07	26,83	56,10	69,5
	średnie	n = 85	4,71	44,71	50,59	72,9
	wyższe	n = 68	1,47	27,94	70,59	84,6
	ogółem	n = 194	6,19	35,05	58,76	76,3

lasy, zadrzewienia i zakrzewienia – dochody gospodarstwa domowego w PLN/1 osobę/miesiąc						
2.	test chi <sup>2</sup> Pearsona ( $\chi^2$ ) =9,5730, df=4, p=0,0483, C=0,222, V=0,161, b=0,016, c=0,013					
	poniżej 500	n = 26	19,23	30,77	50,00	65,4
	500 – 1000	n = 64	4,69	29,69	65,63	80,5
	powyżej 1000	n = 95	4,21	38,95	56,84	76,3
	ogółem	n = 185	6,49	34,59	58,92	76,2
lasy, zadrzewienia i zakrzewienia – zadowolenie mieszkańców z walorów przyrodniczych gminy						
3.	test chi <sup>2</sup> Pearsona ( $\chi^2$ ) =13,8115, df=2, p=0,0010, C=0,251, V=0,260, b=0,244, c=0,187					
	niezadowoleni	n = 34	8,82	61,76	29,41	60,3
	zadowoleni	n = 171	5,26	30,99	63,74	79,2
	ogółem	n = 205	5,85	36,10	58,05	76,1
lasy, zadrzewienia i zakrzewienia – zadowolenie mieszkańców ze stanu środowiska przyrodniczego gminy						
4.	test chi <sup>2</sup> Pearsona ( $\chi^2$ ) =12,4554, df=2, p=0,0020, C=0,242, V=0,249, b=0,242, c=0,249					
	niezadowoleni	n = 49	10,20	53,06	36,73	63,3
	zadowoleni	n = 152	4,61	30,26	65,13	80,3
	ogółem	n = 201	5,97	35,82	58,21	76,1
wody powierzchniowe – zadowolenie mieszkańców z walorów przyrodniczych gminy						
5.	test chi <sup>2</sup> Pearsona ( $\chi^2$ ) =7,0224, df=2, p=0,0299, C=0,184, V=0,187, b=0,161, c=0,127					
	niezadowoleni	n = 34	8,82	55,88	35,29	63,2
	zadowoleni	n = 167	7,78	32,93	59,28	75,7
	ogółem	n = 201	7,96	36,82	55,22	73,6
wody powierzchniowe – zadowolenie mieszkańców ze stanu środowiska przyrodniczego gminy						
6.	test chi <sup>2</sup> Pearsona ( $\chi^2$ ) =10,0856, df=2, p=0,0065, C=0,221, V=0,226, b=0,214, c=0,194					
	niezadowoleni	n = 48	16,67	45,83	37,50	60,4
	zadowoleni	n = 149	6,04	32,89	61,07	77,5
	ogółem	n = 197	8,63	36,04	55,33	73,4
zieleń urządzona – dochody gospodarstwa domowego w PLN/1 osobę/miesiąc						
7.	test chi <sup>2</sup> Pearsona ( $\chi^2$ ) =12,0258, df=4, p=0,0172, C=0,247, V=0,180, b=-0,013, c=-0,012					
	poniżej 500	n = 26	46,15	19,23	34,62	44,2
	500 – 1000	n = 64	17,19	50,00	32,81	57,8
	powyżej 1000	n = 95	24,21	50,53	25,26	50,5
	ogółem	n = 185	24,86	45,95	29,19	52,2
zieleń urządzona – zadowolenie mieszkańców z walorów przyrodniczych gminy						
8.	test chi <sup>2</sup> Pearsona ( $\chi^2$ ) =8,0753, df=2, p=0,0176, C=0,197, V=0,201, b=0,181, c=0,154					
	niezadowoleni	n = 34	41,18	41,18	17,64	38,2
	zadowoleni	n = 166	19,88	45,78	34,34	57,2
	ogółem	n = 200	23,50	45,00	31,50	54,0
zieleń urządzona – zadowolenie mieszkańców ze stanu środowiska przyrodniczego gminy						
9.	test chi <sup>2</sup> Pearsona ( $\chi^2$ ) =20,0047, df=2, p=0,0000, C=0,304, V=0,319, b=0,246, c=0,241					
	niezadowoleni	n = 48	47,92	31,25	20,83	36,5
	zadowoleni	n = 148	16,22	48,65	35,14	59,5
	ogółem	n = 196	23,98	44,39	31,63	53,8
zieleń urządzona – częstotliwość wyjazdów w celach rekreacyjnych i wypoczynkowych						
10.	test chi <sup>2</sup> Pearsona ( $\chi^2$ ) =12,7729, df=6, p=0,0468, C=0,242, V=0,177, b=0,004, c=0,004					
	mała	n = 33	36,36	27,27	36,36	50,0
	średnia	n = 44	11,36	63,64	25,00	56,8
	duża	n = 83	26,51	39,76	33,73	53,6
	bardzo duża	n = 45	22,22	48,89	28,89	53,3
	ogółem	n = 205	23,90	44,88	31,22	53,7
poła uprawne – pteć						
11.	test chi <sup>2</sup> Pearsona ( $\chi^2$ ) =5,9989, df=2, p=0,0498, C=0,172, V=0,175, b=-0,053, c=-0,057					
	kobieta	n = 128	23,44	55,47	21,09	48,8
	mężczyzna	n = 69	36,23	37,68	26,09	44,9
	ogółem	n = 197	27,92	49,24	22,84	47,5

pola uprawne – miejsce zamieszkania						
12.	test $\chi^2$ Pearsona ( $\chi^2$ ) =9,2564, df=2, p=0,0098, C=0,212, V=0,217, b=-0,178, c=-0,196					
	wieś	n = 80	22,50	43,75	33,75	55,6
	miasto	n = 117	31,62	52,99	15,38	41,9
	ogółem	n = 197	27,92	49,24	22,84	47,5
pola uprawne – zadowolenie mieszkańców ze stanu środowiska przyrodniczego gminy						
13.	test $\chi^2$ Pearsona ( $\chi^2$ ) =11,8850, df=2, p=0,0026, C=0,239, V=0,246, b=0,217, c=0,210					
	niezadowoleni	n = 48	45,83	39,58	14,58	34,4
	zadowoleni	n = 148	20,95	51,35	27,70	53,4
	ogółem	n = 196	27,04	48,47	24,49	48,7
łąki i pastwiska – status zawodowy						
14.	test $\chi^2$ Pearsona ( $\chi^2$ ) =6,1192, df=2, p=0,0469, C=0,175, V=0,178, b=0,161, c=0,161					
	niepracujący	n = 77	31,17	58,44	10,39	39,6
	pracujący	n = 116	16,38	68,10	15,52	49,6
	ogółem	n = 193	22,28	64,25	13,47	45,6
łąki i pastwiska – zadowolenie mieszkańców z walorów przyrodniczych gminy						
15.	test $\chi^2$ Pearsona ( $\chi^2$ ) =6,3146, df=2, p=0,0425, C=0,176, V=0,179, b=0,171, c=0,132					
	niezadowoleni	n = 34	35,29	58,82	5,88	35,3
	zadowoleni	n = 164	18,29	64,63	17,07	49,4
	ogółem	n = 198	21,21	63,64	15,15	47,0
łąki i pastwiska – zadowolenie mieszkańców ze stanu środowiska przyrodniczego gminy						
16.	test $\chi^2$ Pearsona ( $\chi^2$ ) =8,9868, df=2, p=0,0112, C=0,210, V=0,215, b=0,189, c=0,170					
	niezadowoleni	n = 48	37,50	52,08	10,42	36,5
	zadowoleni	n = 146	17,12	65,07	17,81	50,3
	ogółem	n = 194	22,16	61,86	15,98	46,9
tereny zabudowane – miejsce zamieszkania						
17.	test $\chi^2$ Pearsona ( $\chi^2$ ) =7,2975, df=2, p=0,0260, C=0,189, V=0,192, b=-0,065, c=-0,068					
	wieś	n = 80	35,00	50,00	15,00	40,0
	miasto	n = 117	35,04	60,68	4,27	34,6
	ogółem	n = 197	35,03	56,35	8,63	36,8
tereny zabudowane – zadowolenie mieszkańców ze stanu środowiska przyrodniczego gminy						
18.	test $\chi^2$ Pearsona ( $\chi^2$ ) =7,4090, df=2, p=0,0246, C=0,193, V=0,197, b=0,141, c=0,130					
	niezadowoleni	n = 48	41,67	58,33	0,00	29,2
	zadowoleni	n = 143	32,17	54,55	13,29	40,6
	ogółem	n = 191	34,55	55,50	9,95	37,7

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych

Dochody gospodarstwa domowego były zmienną grupującą, która miała wpływ na rozkład udzielanych odpowiedzi w zakresie oceny atrakcyjności rekreacyjnej zieleni urządzonej. W przeważającej opinii mniej zamożnych respondentów (46%) zieleni urządzonej odznaczała się małą atrakcyjnością, natomiast dla ankietowanych o wyższych dochodach była ona najczęściej średnio atrakcyjna (dla ok. 50% respondentów w obu grupach dochodów). Wartość  $WAR_{LULC}$  zieleni urządzonej różnicowała się w zakresie od 44,2 do 57,8 punktu. Istotne różnice w rozkładach udzielonych odpowiedzi wynikały również z różnego stopnia zadowolenia mieszkańców z walorów przyrodniczych i stanu środowiska (pozycje nr 8-9 w tab. 26). Podobnie jak w poprzednich przypadkach wraz ze wzrostem zadowolenia badanych wzrastały udziały odpowiedzi przypisujących zieleni urządzonej bardzo dużą atrakcyjność rekreacyjną. Zależność atrakcyjności rekreacyjnej zieleni urządzonej od stopnia zadowolenia mieszkańców ze stanu środowiska przyrodniczego gminy odznaczała się najwyższą wartością współczynnika kontyngencji C-Pearsona  $C=0,301$  i V-Cramera  $V=0,319$  spośród wszystkich zidentyfikowanych zależności istotnych pod względem statystycznym (tab. 26). Wyniki badań wskazują, że ocena atrakcyjności rekreacyjnej zieleni urządzonej była także

zależna od częstotliwości wyjazdów mieszkańców w celach wypoczynkowych i rekreacyjnych, przy czym nie można jednoznacznie określić kierunku tej zależności (współczynniki tau-Kendalla przyjęły wartości dodatnie bliskie zeru).

Mniej atrakcyjne dla wypoczynku i rekreacji mieszkańców gminy Krajenka są pola uprawne. Zmiennymi mającymi istotny wpływ na ocenę były płeć, miejsce zamieszkania ankietowanych oraz stopień ich zadowolenia ze stanu środowiska przyrodniczego. Dla ponad połowy kobiet pola uprawne były średnio atrakcyjne. W opinii mężczyzn były one najczęściej średnio (dla 38%) lub mało atrakcyjne (dla 37%). Siła tej zależności jest jednak słaba, o czym świadczy niska wartość współczynników kontyngencji C-Pearsona  $C=0,172$  i V-Cramera  $V=0,175$  oraz wartość-p bliska przyjętej granicy poziomu istotności statystycznej (tab. 26). Większą siłą charakteryzuje się wpływ miejsca zamieszkania respondentów na deklarowaną przez nich atrakcyjność pól uprawnych. Zróznicowanie  $WAR_{LULC}$  było w tym przypadku dość duże i mieściło się w granicach od 41,9 punktu dla mieszkańców miasta do 55,6 punktu dla mieszkańców wsi. Ankietowani mieszkający w mieście najczęściej przypisywali polom uprawnym przeciętną (dla 53%) lub małą atrakcyjność rekreacyjną (dla 32%), natomiast w opinii mieszkańców terenów wiejskich były one najczęściej średnio (dla 44%) lub bardzo atrakcyjne (dla 34%, tab. 26). Także stopień zadowolenia mieszkańców ze stanu środowiska przyrodniczego znacząco wpływał na wyniki oceny atrakcyjności pól uprawnych. Dla osób zadowolonych były one najczęściej średnio lub bardzo atrakcyjne, podczas gdy osoby niezadowolone przypisywały im małą lub średnią atrakcyjność rekreacyjną. Dodatkowo wartości współczynników tau Kendalla ( $b=0,217$  i  $c=0,210$ ) wskazują na zgodność uporządkowań obu badanych zmiennych. Potwierdzono, że wraz ze wzrostem stopnia zadowolenia mieszkańców z jakości środowiska wzrastał również udział odpowiedzi przypisujących polom uprawnym wyższą wartość rekreacyjną. Rozpiętość wartości  $WAR_{LULC}$  pomiędzy grupą osób niezadowolonych a grupą zadowolonych respondentów była bardzo duża i wynosiła 19 punktów, co potwierdza znaczny wpływ tej zmiennej na wyniki oceny (tab. 26).

Podobną wartością rekreacyjną dla respondentów charakteryzowały się łąki i pastwiska, na ocenę których znaczny wpływ miał status zawodowy mieszkańców biorących udział w badaniach. Osoby pracujące, w tym przebywające na emeryturze lub rencie, najczęściej wskazywały użytki zielone jako obszary o przeciętnej atrakcyjności rekreacyjnej (dla 68%), przy czym udziały osób przypisujących im pozostałe kategorie atrakcyjności były zbalansowane. W przypadku osób niepracujących ocena była nieco niższa. Większość z nich uważała łąki i pastwiska za średnio atrakcyjne, a prawie co trzecia osoba bezrobotna twierdziła, że są one mało atrakcyjne dla rekreacji i wypoczynku. Rozkład wartości  $WAR_{LULC}$  mieścił się w granicach od 39,6 punktu do 49,6 punktu (tab. 26). Ocena atrakcyjności rekreacyjnej użytków zielonych była również zależna od stopnia zadowolenia badanych osób z walorów przyrodniczych gminy oraz ze stanu środowiska. Podobnie jak w opisanych dotąd przypadkach wraz ze wzrostem zadowolenia mieszkańców wzrastała również wartość  $WAR_{LULC}$ .

Najmniej atrakcyjnym typem pokrycia terenu ze względu na stwarzanie możliwości do rekreacji i wypoczynku mieszkańców były tereny zabudowane. Ocena atrakcyjności w tym przypadku w sposób istotny zależała od miejsca zamieszkania ankietowanych. Zależność ta jest jednak słaba, na co wskazują niskie wartości obu współczynników siły powiązania. Wyniki badań sugerują, że mieszkańcy terenów wiejskich byli bardziej skłonni do przypisywania obszarom zabudowanym wyższej atrakcyjności rekreacyjnej. Potwierdza to również zróznicowanie  $WAR_{LULC}$  (tab. 26).

Korzystając z danych zawartych w tabeli 25 i załącznikach nr 3, 4, 5 oraz danych o pokryciu terenu pochodzących z czterech opracowań kartograficznych różniących się skalą wykonania,

oszacowano średni ważony wskaźnik atrakcyjności rekreacyjnej pokrycia terenu gminy Krajenka ( $WAR_g$ ) uwzględniając podział na obszar wiejski i obszar miejski.

$WAR_g$  został oszacowany na poziomie 61,6 punktu, przy czym stwierdzono znaczne zróżnicowanie wartości tego wskaźnika pomiędzy obszarem miejskim, gdzie wartość wskaźnika była znacznie niższa i wynosiła 47,1 punktu, a obszarem wiejskim, dla którego średni ważony wskaźnik atrakcyjności rekreacyjnej pokrycia terenu (61,8 punktu) był bardzo zbliżony do wartości ogólnej dla całej gminy (tab. 27). Niższa wartość wskaźnika wyliczonego dla obszaru miasta jest bezpośrednim efektem znacznego udziału gruntów zabudowanych w strukturze pokrycia terenu tej jednostki. W opinii respondentów tego rodzaju tereny charakteryzuje mała wartość świadczeń rekreacyjnych. Nie zauważono natomiast zasadniczych różnic w wielkości wskaźnika ze względu na różne warianty użytych w szacunkach źródeł danych przestrzennych.

**Tabela 27. Wyniki kwantyfikacji rekreacyjnych świadczeń ekosystemów – gmina Krajenka**

Jednostki administracyjne	Średni ważony wskaźnik atrakcyjności rekreacyjnej pokrycia terenu gminy ( $WAR_g$ ) obliczony na podstawie:				
	Ewidencji Gruntów i Budynków	Mapy Sozologicznej GiM Krajenka	Mapy Sozologicznej Polski	Corine Land Cover 2006	Wartość uśredniona
	1:5 000	1:10 000	1:50 000	1:100 000	
<b>Krajenka, w tym:</b>	61,5	61,6	61,4	61,7	61,6
obszar miejski	46,8	50,8	45,5	45,5	47,1
obszar wiejski	61,8	61,8	61,8	62,0	61,8

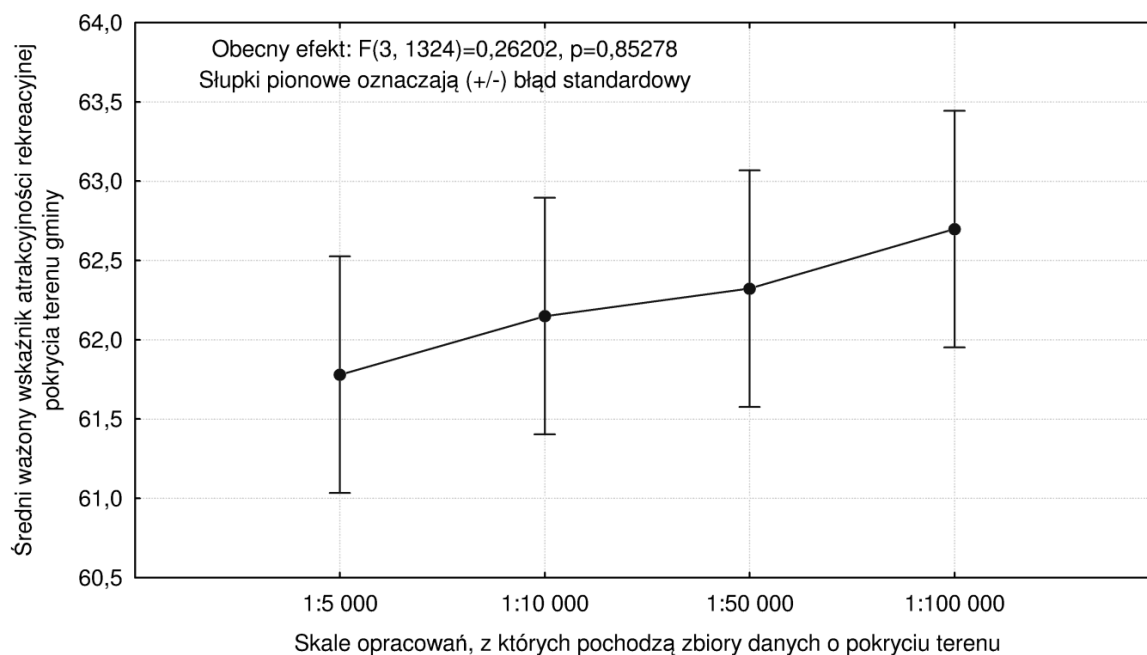
Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych i danych dotyczących struktury użytkowania terenu: Mapa Sozologiczna Gminy i Miasta Krajenka (Lupa P. 2009), Ewidencja Gruntów i Budynków PODGiK w Złotowie, Mapa Sozologiczna Polski w skali 1:50 000, Corine Land Cover 2006 (1:100 000)

W celu statystycznego przeanalizowania wpływu stopnia generalizacji danych o pokryciu terenu na wyniki kwantyfikacji świadczeń rekreacyjnych przeprowadzono eksperyment badawczy w losowo dobranej próbie 332 powierzchni pomiarowych, dla których obliczono wartość wskaźnika  $WAR_g$  uwzględniając cztery różne źródła danych przestrzennych. Postawiono dwie hipotezy badawcze. Hipotezę zerową o braku istotnych różnic między średnimi ważonymi wartościami wskaźnika ze względu na różny stopień generalizacji użytych danych wejściowych (wówczas obserwowane odchylenia wartości zmiennej zależnej są efektem przypadku) oraz hipotezę alternatywną mówiącą o istnieniu istotnych statystycznie różnic wartości  $WAR_g$  pomiędzy przynajmniej dwoma poziomami czynnika klasyfikującego (tu zbiorami danych przestrzennych o pokryciu terenu). Do weryfikacji hipotez zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji, w której zmienną zależną był średni ważony wskaźnik atrakcyjności rekreacyjnej pokrycia terenu, natomiast czynnikiem klasyfikującym była skala opracowań kartograficznych różnicująca stopień generalizacji danych przestrzennych. Kierując się prawem wielkich liczb założono, że obserwacje w próbie ( $n=332$  dla jednego poziomu czynnika klasyfikującego, dla ogółu poziomów  $N=1\ 324$ ) zostały pobrane z populacji o rozkładzie normalnym. Rozkład elementów próby przeanalizowano również pod kątem spełnienia założenia homogeniczności wariancji. Wykorzystano test Levene'a, którego wyniki pozwoliły przyjąć na poziomie istotności  $p=0,0576$  tezę o jednorodności wariancji. Możliwe było zatem zastosowanie jednoczynnikowej analizy wariancji (ANOVA).

Wyniki analizy statystycznej potwierdziły wstępne przypuszczenia o braku różnic między wartościami średniego ważonego wskaźnika atrakcyjności rekreacyjnej pokrycia terenu w poszczególnych grupach, o czym świadczy poziom istotności  $p=0,8528$  uniemożliwiający odrzucenie hipotezy zerowej (ryc. 32). W tym przypadku wyniki analizy wariancji są zgodne

z wynikami uzyskanymi z zastosowaniem jej nieparametrycznego odpowiednika – testu Kruskala-Wallisa, który także nie dał podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej o braku różnic:  $H(3, N=1328)=1,606318, p=0,6580$ .

Mimo sugestywnej interpretacji graficznej wyników eksperymentu nie można przyjąć tezy o istnieniu powiązania między stopniem generalizacji treści map, a uzyskanymi wynikami kwantyfikacji świadczeń rekreacyjnych. Obserwowane niewielkie różnice wartości  $WAR_g$  są w analizowanym przypadku wyłącznie efektem losowości, co dowiedziono metodami statystycznymi.



ZMIENNA ZALEŻNA: średni ważony wskaźnik atrakcyjności rekreacyjnej pokrycia terenu gminy  $WAR_g$

CZYNNIK KLASYFIKUJĄCY: źródło danych o pokryciu terenu (stopień generalizacji danych)

**Rycina 32. Graficzna interpretacja wyników jednoczynnikowej analizy wariancji dla  $WAR_g$  obliczonego w powierzchniach pomiarowych**

Źródło: opracowanie własne

Część wyników badań zaprezentowanych w niniejszym podrozdziale została opublikowana w artykule naukowym pt. *The influence of the data analysis scale on the estimated size of ecosystem services* (Lupa P., Mizgajski A. 2014).

**6.1.4. Ekstrapolacja wyników badań i klasyfikacja gmin powiatu złotowskiego**

Przyjęcie założenia o podobieństwie cech populacji mieszkańców gminy Krajenka i populacji mieszkańców pozostałych jednostek terytorialnych powiatu złotowskiego umożliwiło przeprowadzenie ekstrapolacji wyników na tereny zewnętrzne w stosunku do podstawowego obszaru badań. Posługując się wartościami wskaźnika atrakcyjności rekreacyjnej przypisanymi poszczególnym typom pokrycia terenu (tab. 25) oraz informacjami zamieszczonymi w załącznikach nr 3, 4 i 5 oszacowano w każdej z badanych jednostek średnią ważoną wartość tego wskaźnika ( $WAR_g$ ) odzwierciedlającą podaż rekreacyjnych świadczeń ekosystemów. Rezultaty badań zestawiono w tabeli 28 oraz przedstawiono na rycinach 33 i 34.

**Rycina 33. Zróżnicowanie wartości wskaźnika atrakcyjności rekreacyjnej pokrycia terenu w powiecie złotowskim i gminie Krajenka**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych źródłowych

Biorąc pod uwagę wyniki estymacji przeprowadzonej przy użyciu danych przestrzennych o pokryciu terenu, których szczegółowość odpowiada opracowaniom wielkoskalowym wykonywanym w skali 1:5 000 i większej (EGiB), najwyższą wartością wskaźnika odznacza się gmina Jastrowie (69,0), co ma bezpośredni związek z dużą lesistością tej jednostki. Pod względem udziału lasów w strukturze użytkowania gruntów gmina Jastrowie zajmowała w 2012 r. pierwsze miejsce w województwie (BDL GUS 2012). W grupie jednostek o wysokim poziomie ważonego wskaźnika atrakcyjności rekreacyjnej (powyżej 60 punktów) znalazły się również gminy Tarnówka, Krajenka, Zakrzewo i Okonek. Następne w kolejności były gminy Lipka, Złotów oraz gmina miejska Złotów, odznaczające się znacznym udziałem obszarów rolnych, które są mniej przydatne dla rekreacji i wypoczynku.

**Tabela 28. Wyniki kwantyfikacji rekreacyjnych świadczeń ekosystemów – powiat złotowski**

Jednostki administracyjne	Średni ważony wskaźnik atrakcyjności rekreacyjnej pokrycia terenu (WAR <sub>g</sub> ) obliczony na podstawie:					
	Ewidencji Gruntów i Budynków	Mapy Sozologicznej GiM Krajenka	Mapy Sozologicznej Polski	Corine Land Cover 2006	Wartość uśredniona	Wartość uśredniona (znormal.)
	1:5 000	1:10 000	1:50 000	1:100 000		
<b>Miasto Złotów</b>	52,7	-	50,6	51,0	51,4	0,19
<b>Jastrowie</b> , w tym:	69,0	-	67,8	68,4	68,4	0,97
obszar miejski	65,5	-	65,3	65,4	65,4	0,83
obszar wiejski	69,9	-	68,4	69,1	69,1	1,00
<b>Krajenka</b> , w tym:	61,5	61,6	61,4	61,7	61,6	0,65
obszar miejski	46,8	50,8	45,5	45,5	47,1	0,00
obszar wiejski	61,8	61,8	61,8	62,0	61,8	0,67
<b>Okonek</b> , w tym:	62,4	-	60,4	60,5	61,1	0,63
obszar miejski	51,9	-	52,4	52,2	52,2	0,23
obszar wiejski	62,6	-	60,5	60,6	61,2	0,64
<b>Lipka</b>	57,1	-	56,1	56,3	56,5	0,43
<b>Tarnówka</b>	61,8	-	61,7	62,2	61,9	0,67
<b>Zakrzewo</b>	61,3	-	61,0	61,4	61,2	0,64
<b>Złotów</b>	54,9	-	54,4	55,2	54,8	0,35
<b>Powiat</b> , w tym:	61,5	-	60,6	61,1	61,1	0,63
obszar miejski	62,3	-	61,9	61,9	62,0	0,68
obszar wiejski	61,5	-	60,5	61,0	61,0	0,63

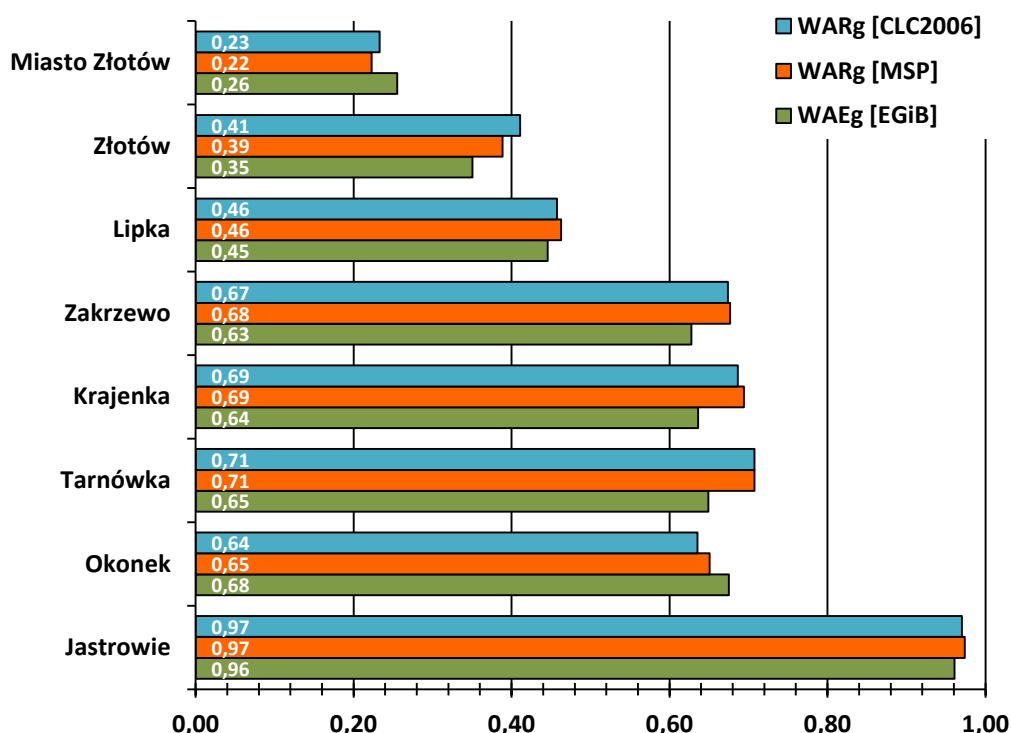
wartość maksymalna wskaźnika

wartość minimalna wskaźnika

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych i danych dotyczących struktury użytkowania terenu: Mapa Sozologiczna Gminy i Miasta Krajenka (Lupa P. 2009), Ewidencja Gruntów i Budynków PODGiK w Złotowie, Mapa Sozologiczna Polski w skali 1:50 000, Corine Land Cover 2006 (1:100 000)

Najniższą wartością wskaźnika WAR<sub>g</sub> spośród badanych jednostek odznaczają się miasta powiatu złotowskiego, z wyjątkiem Jastrowia, które ze względu na bardzo dużą powierzchnię i dominujący udział gruntów leśnych zaliczono do grupy o najwyższej wartości tego wskaźnika. Pozostałe obszary miejskie powiatu, zwłaszcza miasto Krajenka, charakteryzują się dużo mniejszym udziałem cennych pod względem wypoczynkowym lasów, a proporcjonalnie dużym udziałem terenów zabudowanych odznaczających się niewielką atrakcyjnością rekreacyjną. W tym miejscu należy zauważyć, że znaczenie świadczeń rekreacyjnych w mieście może być znacznie wyższe niż oszacowana ich podaż z wykorzystaniem wskaźnika WAR<sub>g</sub>. Decyduje o tym dostępność ekosystemów oraz koncentracja ludności korzystającej z danego świadczenia. Niewielki park miejski może bowiem stanowić częściej wybierane miejsce wypoczynku i rekreacji dla mieszkańców danego osiedla, aniżeli

oddalone od miasta jezioro lub kompleks leśny o wyższych, ale trudniej dostępnych walorach rekreacyjnych i przyrodniczych.



Rycina 34. Klasyfikacja gmin powiatu złotowskiego ze względu na znormalizowaną wartość ważonego wskaźnika atrakcyjności rekreacyjnej (WAR<sub>g</sub>)

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań ankietowych

### 6.1.5. Wyniki kwantyfikacji monetarnej<sup>75</sup>

Przeciętna gotowość respondentów do zapłaty za zapewnienie wysokiej jakości środowiska przyrodniczego i możliwość dalszego korzystania z jego walorów rekreacyjnych została oszacowana w grupie badawczej na poziomie 286,8 PLN rocznie w przeliczeniu na jedną pełnoletnią osobę deklarującą chęć ponoszenia tego rodzaju wydatków. W celu identyfikacji istotnych pod względem statystycznym różnic w rozkładzie tej wielkości ze względu na wybrane cechy i preferencje respondentów wykorzystano metody testowania statystycznego.

Pozyskane w trakcie badań ankietowych dane na temat kwot deklarowanych przez respondentów zostały przeanalizowane pod kątem wiarygodności i występowania błędów grubych. W efekcie z dalszych analiz spośród 222 przypadków wykluczono 27 (n=195). Następnie przetestowano normalność rozkładu reszt dla deklarowanych kwot. Wykorzystano test W Shapiro-Wilka. W każdym z badanych przypadków rozkład reszt różnił się istotnie od rozkładu normalnego, co uniemożliwiło zastosowanie standardowych metod parametrycznych. Postanowiono uporządkować przypadki w ramach czterech grup gotowości do zapłaty:

1. **brak gotowości do zapłaty** – w grupie znalazło się 35 osób (17,9%), które w badaniach zadeklarowały kwoty zerowe ( $\overline{WTP}=0$  PLN);
2. **gotowość do zapłaty niewielkich kwot** – w grupie znalazło się 81 osób (41,5%), których średnia roczna wartość WTP została oszacowana na poziomie 101 PLN ( $\overline{WTP}=101$  PLN);

<sup>75</sup> Wyniki badań przedstawione w niniejszym podrozdziale zostały częściowo opublikowane przez autora w 2012 r. w czasopiśmie *Ekonomia i Środowisko* (Lupa P. 2012b).

3. **gotowość do zapłaty przeciętnych kwot** – w grupie znalazło się 47 osób (24,1%), których średnia roczna wartość WTP została oszacowana na poziomie 278 PLN ( $\overline{WTP}=278$  PLN);
4. **gotowość do zapłaty dużych kwot** – w grupie znalazły się 32 osoby (16,4%), których średnia roczna wartość WTP została oszacowana na poziomie 788 PLN ( $\overline{WTP}=788$  PLN).

Pozwoliło to na zastosowanie testu chi kwadrat Pearsona ( $\chi^2$ ) i przeanalizowanie różnic w rozkładach odpowiedzi udzielonych przez respondentów.

Na podstawie analizy tabel wielodzielczych istotne statystycznie różnice deklarowanej wartości WTP stwierdzono dla trzech cech grupujących: dochodów gospodarstwa domowego, miejsca zamieszkania i wykształcenia (tab. 29). Nie stwierdzono zależności między wysokością deklarowanych kwot, a stopniem zadowolenia mieszkańców ze stanu środowiska przyrodniczego gminy oraz stopniem ich zadowolenia z walorów przyrodniczych obszaru badań.

Zgodnie z wcześniejszymi przypuszczeniami dochody gospodarstwa domowego okazały się istotną zmienną mającą wpływ na wysokość kwot deklarowanych przez ankietowanych. Osoby wykazujące wyższe dochody były częściej skłonne zapłacić więcej niż osoby o najniższych dochodach deklarujące najczęściej brak gotowości do zapłaty. Spodziewaną zależność wykryto również w przypadku wpływu miejsca zamieszkania na wysokość WTP. Respondenci zamieszkujący tereny wiejskie najczęściej deklarowali małe kwoty (<41%) lub brak gotowości do zapłaty (>30%), podczas gdy mieszkańcy miasta odpowiednio małe (>42%), następnie średnie (<27%) i duże kwoty WTP (>21%), byli zatem częściej skłonni do płacenia wyższych sum. Miało to związek z wykrytą interakcją między miejscem zamieszkania respondenta a wysokością jego dochodów. W grupie mieszkańców miasta częściej wskazywano wyższe dochody w porównaniu do ankietowanych mieszkających na wsi ( $\chi^2=19,4212$ ,  $df=2$ ,  $p=0,0001$ ). W przypadku zmiennej „wykształcenie” wykryto również dodatnią zależność. Wraz ze wzrostem poziomu wykształcenia ankietowanych wzrastał również odsetek osób deklarujących wyższą gotowość do zapłaty. Jednakże siła tego związku była znacznie mniejsza niż w przypadku wcześniej opisanych interakcji (tab. 29).

**Tabela 29. Gotowość do zapłaty – istotne różnice w rozkładzie odpowiedzi**

Lp.	Grupa	Liczność próby n	Gotowość do zapłaty [%]				Suma [%]
			grupa I $\bar{x}=0$	grupa II $\bar{x}=101$	grupa III $\bar{x}=278$	grupa IV $\bar{x}=788$	
dochody gospodarstwa domowego w PLN w przeliczeniu na osobę miesięcznie							
1.	test $\chi^2$ Pearsona ( $\chi^2=48,7864$ , $df=6$ , $p=0,0000$ , $C=0,447$ , $V=0,354$ , $b=0,300$ , $c=0,296$ )						
	<500	n = 31	58,06	32,26	6,45	3,23	100
	500-1000	n = 66	9,09	50,00	30,30	10,61	100
	>1000	n = 98	11,22	38,78	25,51	24,49	100
	ogółem	n = 195	17,95	41,54	24,10	16,41	100
miejsce zamieszkania							
2.	test $\chi^2$ Pearsona ( $\chi^2=15,4574$ , $df=3$ , $p=0,0015$ , $C=0,271$ , $V=0,282$ , $b=-0,239$ , $c=-0,278$ )						
	miasto	n = 119	10,08	42,02	26,89	21,01	100
	wieś	n = 76	30,26	40,79	19,74	9,21	100
	ogółem	n = 195	17,95	41,54	24,10	16,41	100
wykształcenie							
3.	test $\chi^2$ Pearsona ( $\chi^2=12,5941$ , $df=6$ , $p=0,0452$ , $C=0,248$ , $V=0,181$ , $b=0,186$ , $c=0,188$ )						
	niższe	n = 42	33,33	38,10	19,05	9,52	100
	średnie	n = 84	14,29	47,62	23,81	14,29	100
	wyższe	n = 67	13,24	35,29	27,94	23,53	100
	ogółem	n = 193	18,04	41,24	24,23	16,49	100

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych

W podobny sposób przeanalizowano gotowość mieszkańców do poświęcenia swojego czasu na podjęcie działań prośrodowiskowych mających na celu zapobieżenie degradacji środowiska przyrodniczego i zapewnienie możliwości dalszego korzystania z jego walorów rekreacyjnych. Wielkość tę oszacowano w próbie badawczej na przeciętnym poziomie 58 godzin rocznie w przeliczeniu na jedną pełnoletnią osobę deklarującą chęć podjęcia tego rodzaju aktywności.

Analogicznie, jak w przypadku gotowości do zapłaty, postanowiono uporządkować badane przypadki w ramach czterech grup gotowości do poświęcenia czasu:

1. **brak gotowości do poświęcenia czasu** – w grupie znalazły się 24 osoby (11,8%), które w badaniach wskazały brak gotowości do podjęcia działań prośrodowiskowych;
2. **gotowość do poświęcenia niewielkiej ilości czasu** – w grupie znalazło się 79 osób (38,7%), których średnią roczną skłonność do poświęcenia czasu oszacowano na poziomie 18 h;
3. **gotowość do poświęcenia przeciętnej ilości czasu** – w grupie znalazło się 50 osób (24,5%), których średnią roczną skłonność do poświęcenia czasu oszacowano na poziomie 45 h;
4. **gotowość do poświęcenia znacznej ilości czasu** – w grupie znalazło się 51 osób (25,0%), których średnią roczną skłonność do poświęcenia czasu oszacowano na poziomie 131 h.

Na podstawie analizy tabel wielodzielczych istotne statystycznie różnice deklarowanej gotowości mieszkańców do poświęcenia czasu stwierdzono dla tych samych cech grupujących, jak w przypadku WTP, tj.: dochodów gospodarstwa domowego, miejsca zamieszkania i wykształcenia (tab. 30). Także w tym przypadku nie wykryto zależności między ilością deklarowanego czasu, a stopniem zadowolenia mieszkańców ze stanu środowiska przyrodniczego gminy oraz stopniem zadowolenia z walorów przyrodniczych obszaru badań.

**Tabela 30. Gotowość do poświęcenia czasu – istotne różnice w rozkładzie odpowiedzi**

Lp.	Grupa	Liczność próby n	Gotowość do poświęcenia czasu [%]				Suma [%]
			grupa I $\bar{x}=0$ h	grupa II $\bar{x}=18$ h	grupa III $\bar{x}=45$ h	grupa IV $\bar{x}=131$ h	
dochody gospodarstwa domowego w PLN w przeliczeniu na osobę miesięcznie							
1.	test $\chi^2$ Pearsona ( $\chi^2$ )=19,6074, df=6, p=0,0032, C=0,305, V=0,227, b=0,241, c=0,238						
	<500	n = 31	29,03	48,39	19,35	3,23	100
	500-1000	n = 63	12,70	39,68	19,05	28,57	100
	>1000	n = 97	7,22	32,99	26,80	32,99	100
	ogółem	n = 191	12,57	37,70	23,04	26,70	100
miejsce zamieszkania							
2.	test $\chi^2$ Pearsona ( $\chi^2$ )=10,0193, df=3, p=0,0184, C=0,216, V=0,222, b=-0,193, c=-0,228						
	miasto	n = 119	9,24	31,93	28,57	30,25	100
	wieś	n = 85	15,29	48,24	18,82	17,65	100
	ogółem	n = 204	11,76	38,73	24,51	25,00	100
wykształcenie							
3.	test $\chi^2$ Pearsona ( $\chi^2$ )=14,1309, df=6, p=0,0282, C=0,257, V=0,188, b=0,171, c=0,174						
	niższe	n = 45	17,78	44,44	26,67	11,11	100
	średnie	n = 88	13,64	40,91	15,91	29,55	100
	wyższe	n = 66	6,06	31,82	33,33	28,79	100
	ogółem	n = 199	12,06	38,69	24,12	25,13	100

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych

Charakter wykrytych zależności był bardzo zbliżony do relacji zidentyfikowanych w przypadku gotowości do zapłaty. Osoby wykazujące wyższe dochody były częściej skłonne do poświęcenia większej ilości czasu, niż osoby o najniższych dochodach deklarujące najczęściej gotowość do poświęcenia niewielkiej ilości czasu lub brak takiej skłonności. Podobne powiązanie dotyczyło

wpływu poziomu wykształcenia respondentów. Zauważono, że wraz ze wzrostem tego poziomu wzrastała również gotowość do poświęcenia większej ilości czasu na działania prośrodowiskowe. Przewidywaną zależność zidentyfikowano także w przypadku wpływu miejsca zamieszkania. Respondenci zamieszkujący tereny wiejskie najczęściej deklarowali małą gotowość do poświęcenia czasu lub jej brak (<64%), podczas gdy mieszkańcy miasta najczęściej dużą i przeciętną skłonność do poświęcenia swojego czasu (<59%, tab. 30).

W celu weryfikacji wyników badań przeprowadzona została analiza log-liniowa, z wykorzystaniem której badano wzajemne powiązanie poszczególnych zmiennych jakościowych: WTP, gotowości do poświęcenia czasu, dochodów, miejsca zamieszkania, wykształcenia, płci, statusu zawodowego, liczby osób w gospodarstwie domowym, stopnia zadowolenia ze stanu środowiska przyrodniczego, stopnia zadowolenia z walorów przyrodniczych. W rezultacie wykryto wzajemne powiązanie między WTP i gotowością respondentów do poświęcenia swojego czasu (ryc. 35). Dodatkowo i dość wysokie wartości współczynników tau Kendalla ( $b=0,477$ ,  $c=0,452$ ) uprawniają do przyjęcia stwierdzenia, że wraz ze wzrostem gotowości ankietowanych do zapłaty wzrastała również ich skłonność do poświęcenia czasu na działania o charakterze prośrodowiskowym.

Wyniki analizy potwierdziły silne, bezpośrednie powiązanie między obiema badanymi zmiennymi, a poziomem dochodów respondentów. W przypadku WTP potwierdzono także bezpośredni wpływ miejsca zamieszkania (ryc. 35). Wykluczono natomiast bezpośredni wpływ poziomu wykształcenia na wysokość deklarowanych kwot, stąd podczas ekstrapolacji wyników badań na całą populację uwzględniono wyłącznie zróżnicowanie dochodów gospodarstwa domowego oraz miejsce zamieszkania respondentów. Ostatecznie, wartość świadczeń rekreacyjnych środowiska przyrodniczego gminy Krajenska, określona z wykorzystaniem metody wyceny warunkowej i miernika WTP, została oszacowana na poziomie **1,36 mln PLN** (tab. 31).

**Tabela 31. Wycena warunkowa – wyniki badań**

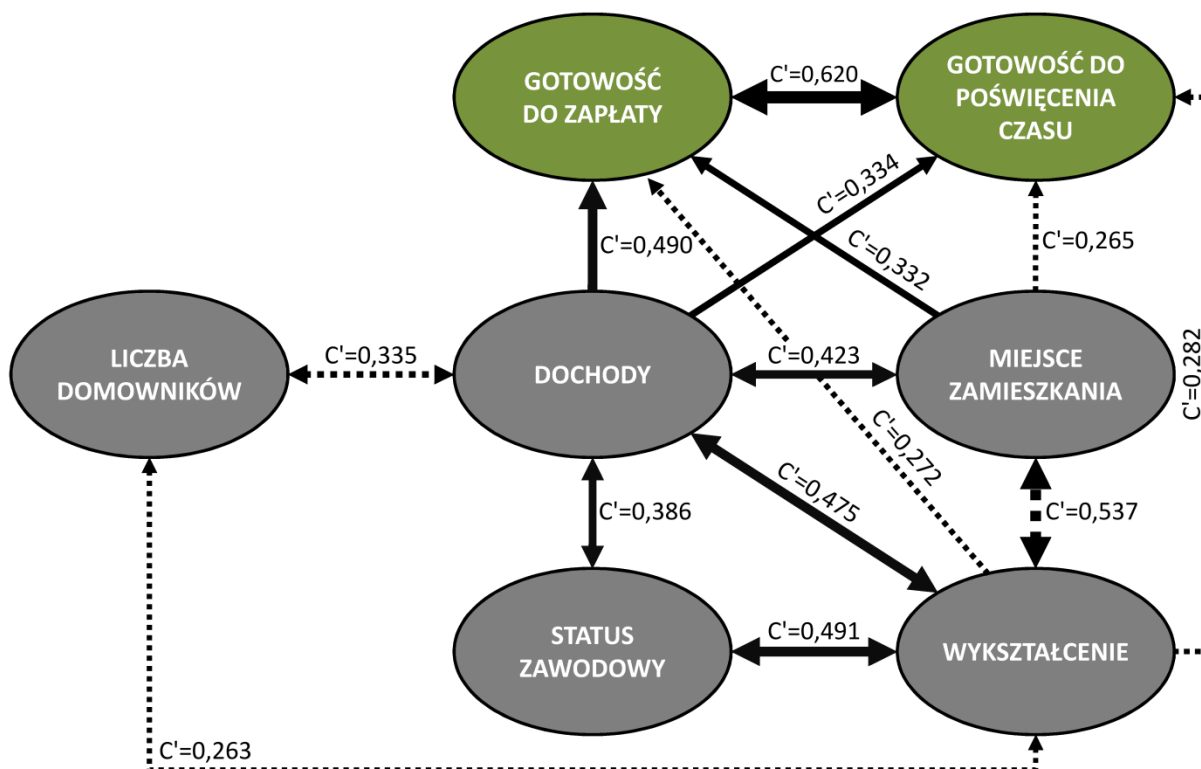
Miejsce zamieszkania	Wyniki z próby badawczej, n=195				Wyniki ekstrapolowane	
	WTP [PLN/osobę/r.]				populacja* [liczba osób]	WTP [tys. PLN/r.]
	dochody małe	dochody średnie	dochody duże	ogółem		
wieś	128,6	189,6	400,0	264,9	2004	530,8
miasto	210,0	280,8	322,9	302,8	2745	831,2
<b>gmina ogółem</b>	158,5	234,0	347,5	286,8	4749	1 362,0

\* populacja pełnoletnich mieszkańców gminy zgłaszających gotowość do zapłaty (dane wejściowe pozyskano z ewidencji Urzędu Stanu Cywilnego w Krajence, stan na 30.10.2012 r.)

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych

Na rycinie 35 zobrazowano ogół istotnych statystycznie oddziaływań między badanymi zmiennymi. Strzałki ciągłe obrazują powiązania potwierdzone przy użyciu analizy log-liniowej, strzałki przerywane relacje wykryte z wykorzystaniem metody tabel wielodzzielczych (nie znalazły potwierdzenia w wynikach analizy log-liniowej). Dodatkowo grubość strzałek odzwierciedla wielkości znormalizowanego wskaźnika kontyngencji ( $C'$ ), którego dokładną wartość podano obok łączników<sup>76</sup>. Im wyższa wartość tego wskaźnika (grubość łącznika), tym większa siła wzajemnego powiązania między rozpatrywanymi zmiennymi.

<sup>76</sup> Maksymalna wartość wskaźnika kontyngencji jest zależna od liczby stopni swobody, które odzwierciedlają liczbę poziomów badanej zmiennej. W celu zapewnienia porównywalności poszczególnych wartości wskaźnika, zostały one poddane normalizacji (po normalizacji wskaźnik przyjmuje wartości z przedziału <0;1> bez względu na liczbę stopni swobody).



**Rycina 35. Model zależności gotowości mieszkańców do zapłaty i poświęcenia czasu na działania środowiskowe od wybranych cech respondentów**

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych, objaśnienia w tekście

Drugą z zastosowanych technik ekonomicznej wyceny świadczeń kulturowych obszaru badań była **metoda kosztów podróży**.

Przed przystąpieniem do właściwych obliczeń szczegółowo przeanalizowano dane z 222 formularzy pod kątem zawartości potrzebnych informacji i zweryfikowania ich wiarygodności. W poszczególnych grupach ekosystemów odrzucono pewną liczbę kwestionariuszy nie spełniających przyjętych warunków formalnych (jeziora - 5, rzeki - 10, lasy - 8).

Dla niemal trzech czwartych respondentów ekosystemy jeziorne zlokalizowane na terenie gminy Krajenka stanowiły istotny cel podróży o charakterze wypoczynkowo-rekreacyjnym. Pozostała część badanych deklarowała, że nigdy nie wypoczywa nad wskazanymi zbiornikami. Największą popularnością rekreacyjną cieszyło się Jezioro Wapieńskie, w otoczeniu którego czas wolny spędzało ponad 57% ankietowanych. Pozostałe zbiorniki cieszyły się znacznie mniejszym zainteresowaniem (tab. 32, kol. 2 i 3). Jedynym obiektem, który nie stanowił celu podróży wypoczynkowych badanych mieszkańców było Jezioro Czarne. Stanowi ono niewielki, śródlęśny zbiornik wodny położony na południowy zachód od Jeziora Wapieńskiego z dala od osiedli ludzkich. Jest obiektem trudno dostępnym ze względu na występowanie w jego bezpośrednim otoczeniu terenów podmokłych, co najprawdopodobniej zdecydowało o braku korzystania z jego walorów rekreacyjnych.

Najczęściej wybieranymi środkami transportu umożliwiającymi dotarcie nad jeziora były pojazdy silnikowe – samochody lub jednoślady (65%), oraz rowery (31%). W niewielkim stopniu deklarowano spacerowanie pieszo (4%). Przeciętna roczna częstotliwość podróży w przeliczeniu na jednego respondenta wynosiła 17. Była największa w przypadku wycieczek nad Jezioro Głubczyn (35) położone w centrum wsi o tej samej nazwie, natomiast najmniejsza dla Jeziora Podróżna (9). Średni czas pobytu nad zbiornikami wynosił 2 godziny 45 minut. Wartość pieniężną pojedynczej podróży oszacowano na poziomie 10,1 PLN. Była ona znacznie zróżnicowana i w zależności od obiektu

kształtowała się w zakresie od 1,3 PLN dla Jeziora Głubczyn do 16,5 PLN dla stawów zlokalizowanych na południe od Podróznej i Śmiardowa Krajeńskiego (tzw. Stawy Szwarca). Całkowita roczna wartość rekreacyjna jezior położonych na terenie gminy Krajenska została wyceniona na około 983 tys. PLN, z czego ponad 87% tej wartości przypadało na Jezioro Wapieńskie (tab. 32, kol. 7). Biorąc pod uwagę powierzchnię poszczególnych zbiorników, ich roczną wartość jednostkową oszacowano w zakresie od 296 PLN/ha dla Stawów Szwarca, do 10 490 PLN/ha dla Jeziora Wapieńskiego. Średnia roczna

**Tabela 32. Metoda kosztów podróży – wyniki badań**

Badany ekosystem (fragment ekosystemu)	Udział podróżnych w badanej próbce	Liczba podróżnych w badanej populacji <sup>A</sup>	Przeciętna liczba podróżny w roku dla jednego podróżnego	Wartość pojedynczej podróżny <sup>B</sup>	Koszty podróżny i utraczonego czasu dla jednego podróżnego <sup>B</sup>	Całkowita wartość rekreacyjna <sup>C</sup>
	[%]	[l. osób]	[l. podróży]	[PLN]	[PLN/r]	[PLN/r]
1	2	3	4	5	6	7
<b>Ekosystemy jeziorne</b>						
J. Czarne	-	-	-	-	-	-
J. Głubczyn	2,1	157	35	1,3	47	7 442
J. Głubczyn Mały	3,8	283	13	10,8	140	39 733
J. Głubczyn Wielki	6,4	483	12	9,5	116	56 115
J. Podrózna	4,5	342	9	4,8	45	15 313
J. Wapieńskie	57,2	4 306	18	10,9	199	856 008
Stawy Szwarca	0,7	49	10	16,5	171	8 374
JEZIORA ogółem	74,6	5 620	17	10,1	175	982 987
<b>Ekosystemy rzeczne</b>						
Kan. Augustowski	1,1	84	25	2,5	63	5 292
rz. Głomia	43,7	3 289	18	3,2	56	185 507
rz. Kocunia	4,8	362	11	7,0	78	28 405
rz. Pankawa	-	-	-	-	-	-
rz. Strużnica	-	-	-	-	-	-
RZEKI ogółem	49,6	3 735	17	3,4	59	219 204
<b>Ekosystemy leśne</b>						
okolic Czajcza i Leśnika	11,6	876	20	3,8	78	68 548
okolic Głubczyna i Maryńca	10,6	798	13	10,9	147	117 408
okolic Paruszeki	14,9	1 126	17	9,7	167	187 790
okolic Pogorza i Żeleźnicy	20,9	1 577	22	4,3	97	152 673
okolic Skórki	15,8	1 190	17	3,7	63	75 179
okolic Wąsoszek i Łońska	17,8	1 344	32	6,7	216	290 768
LASY ogółem	91,8	6 911	21	6,1	129	892 366
<b>SUMA</b>						<b>2 094 556</b>

<sup>A</sup> – ekstrapolowana z uwzględnieniem udziałów podróżnych w badanej próbce i danych o liczbie ludności udostępionych przez Urząd Stanu Cywilnego w Krajence, stan na 30.10.2012 r.;

<sup>B</sup> – średnia ważona wartość/ średnie ważone koszty;

<sup>C</sup> – ekstrapolowana z uwzględnieniem liczby podróżnych w populacji.

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych i danych USC w Krajence

jednostkowa wartość jezior została określona na poziomie 5 434 PLN/ha. O znacznej wartości ostatniego z wymienionych zbiorników zdecydowały nie tylko korzystne walory przyrodnicze związane z bardzo dobrą jakością wód i atrakcyjnym krajobrazem (kapitał naturalny), ale również rozwinięta infrastruktura turystyczno-rekreacyjna, w tym dość dobra dostępność komunikacyjna (kapitał infrastrukturalny). Jezioro Wapieńskie jest bowiem jedynym zbiornikiem na terenie gminy Krajenska posiadającym dobrze zorganizowane zaplecze turystyczno-rekreacyjne, na które składają się

między innymi liczne stanowiska wędkarskie, urządzona plaża, zaplecze sanitarne, pole namiotowe, osiedle domków letniskowych oraz parking. Oprócz informacji dotyczących wypoczynku mieszkańców na terenie gminy Krajenka, w ankiecie zapytano również o preferencje respondentów związane z rekreacją na terenach otwartych zlokalizowanych poza obszarem badań. Niemal 65% ankietowanych potwierdziło, że celem ich wyjazdów rekreacyjnych są również jeziora położone w innych gminach. W tej grupie respondentów największą popularnością cieszyły się następujące obiekty: Jezioro Sławianowskie położone na terenie gmin Złotów i Łobżenica (dla 41% badanych), Jezioro Zaleskie zlokalizowane na terenie miasta Złotów i gminy wiejskiej Złotów (dla 19% badanych), Jezioro Borowno na terenie gminy Zakrzewo (dla 16% badanych), Jezioro Wielkie w gminie Jastrowie (dla 8% badanych), Jezioro Płotki na terenie miasta Piła (dla 7% badanych) oraz Jezioro Miejskie w mieście Złotów (dla 6% badanych).

Rzeki oraz ekosystemy dolin rzecznych zlokalizowane na terenie gminy Krajenka stanowiły cel podróży o charakterze wypoczynkowo-rekreacyjnym dla blisko połowy mieszkańców biorących udział w badaniach. Druga połowa respondentów deklarowała, że nigdy nie wypoczywa nad wskazanymi rzekami. Największym zainteresowaniem badanych cieszyła się rzeka Głomia, w sąsiedztwie której czas wolny spędzało prawie 44% ankietowanych. Pozostałe ciekę charakteryzowały się znacznie mniejszą popularnością rekreacyjną (tab. 32, kol. 2 i 3). Odcinki rzek Strużnicy i Pankawy nie stanowiły celu podróży wypoczynkowych dla żadnej z ankietowanych osób. W przypadku Pankawy sytuacja taka jest dość zrozumiała. Wskutek przeprowadzonych prac melioracyjnych koryto tego niewielkiego ciekę zostało silnie przekształcone, przez co rzeka utraciła swój naturalny charakter. Brak zainteresowania mieszkańców wypoczynkiem nad tymi ciekami jest związany niewątpliwie z niekorzystnymi parametrami morfometrycznymi, które stanowią jedno z podstawowych kryteriów oceny potencjału rekreacyjnego. Koryta cieków są bowiem bardzo wąskie i płytkie, co znacznie ogranicza możliwości ich rekreacyjnego wykorzystania. Respondenci najczęściej docierali na tereny nadrzeczne z wykorzystaniem rowerów (41%) lub pieszo (39%). Tylko co piąty z nich deklarował użycie w tym celu pojazdów silnikowych. Przeciętna roczna częstotliwość podróży w przeliczeniu na jednego respondenta wynosiła 17. Była największa w przypadku wizyt nad Kanałem Augustowskim (25), natomiast najmniejsza w przypadku wypadów nad rzekę Kocunię (9). Dla rzeki Głomi częstotliwość podróży była bliska wartości przeciętnej i wynosiła 18. Pojedyncza wizyta mieszkańca nad rzeką trwała średnio 1 godzinę i 24 minuty. Jej wartość pieniężną oszacowano na poziomie 3,4 PLN (od 2,5 PLN dla Kanału Augustowskiego do 7,0 PLN dla rzeki Kocuni). Całkowita roczna wartość rekreacyjna rzek płynących na terenie gminy Krajenka została wyceniona na ponad 219 tys. PLN, z czego niemal 85% tej wartości stanowiły koszty podróży nad rzekę Głomię (tab. 32, kol. 7). Ten lewostronny dopływ Gwdy jest największym ciekami przepływającym przez analizowaną gminę. Dzięki korzystnym parametrom morfometrycznym (zadowalająca szerokość i głębokość koryta, zróżnicowany spadek podłużny), poprawiającej się jakości wód i dużej zmienności krajobrazowej rzeka daje możliwość korzystania z wielu form rekreacji ze szczególnym uwzględnieniem kajakarstwa, kąpieli wodnych i amatorskiego połowu ryb, co łącznie zdecydowało o ponadprzeciętnej wartości świadczeń rekreacyjnych tego ciekę. Biorąc pod uwagę powierzchnię lustra wody poszczególnych rzek, ich roczną wartość jednostkową oszacowano w zakresie od 2 560 PLN/ha dla Kanału Augustowskiego do 15 125 PLN/ha dla Kocuni (9 728 PLN/ha dla Głomi). Średnia roczna jednostkowa wartość wszystkich badanych cieków została ustalona na poziomie 7 014 PLN/ha. Podobnie jak miało to miejsce w przypadku ekosystemów jeziornych, oprócz informacji dotyczących wypoczynku mieszkańców nad rzekami położonymi na terenie gminy Krajenka, w ankiecie zapytano również o preferencje respondentów związane z rekreacją na terenach nadrzecznych zlokalizowanych poza

obszarem badań. Tylko nieco ponad 18% ankietowanych potwierdziło, że celem ich wyjazdów rekreacyjnych są również inne rzeki. W tej grupie respondentów największym zainteresowaniem cieszyła się Gwda (dla 54% badanych) oraz rzeki Rurzyca, Piława, Dobrzyca i Noteć (w każdym z przypadków dla 9% badanych).

Dla niemal każdego spośród 214 respondentów ekosystemy leśne gminy Krajenka stanowiły istotny cel podróży o charakterze wypoczynkowo-rekreacyjnym. Tylko co szesnasta z badanych osób deklarowała, że nigdy nie wypoczywa w obrębie kompleksów leśnych obszaru badań. Największą popularnością rekreacyjną cieszyły się lasy okolic Pogórza i Żeleźnicy oraz lasy w sąsiedztwie Wąsoszek i Łońska, w otoczeniu których czas wolny spędzało odpowiednio 21% i niemal 18% ankietowanych. Pozostałe obszary leśne w gminie odznaczały się niewiele mniejszym zainteresowaniem (tab. 32, kol. 2 i 3). Najczęściej wybieranymi środkami transportu umożliwiającymi dotarcie do miejsc wypoczynku w lasach były rowery (47%) oraz pojazdy silnikowe (39%) – samochody lub motorowery i motocykle. W mniejszym stopniu docierano do lasu pieszo (14%). Przeciętna roczna częstotliwość podróży do lasu w przeliczeniu na jednego respondenta była najwyższa spośród badanych grup ekosystemów i wynosiła 21. Częstotliwość wizyt była znacznie zróżnicowana przestrzennie. W przypadku wycieczek do lasów położonych w sąsiedztwie Głubczyna i Maryńca była najmniejsza i kształtowała się na poziomie 13 wizyt rocznie, natomiast w przypadku wypadów do lasów okolic Wąsoszek i Łońska dochodziła do 32 wizyt w ciągu roku. Przeciętna długość trwania wypoczynku w lesie wynosiła 2 godziny i 5 minut. Wartość pieniężną pojedynczej podróży wyceniono na 6,1 PLN, przy czym była ona dość zróżnicowana i w zależności od kompleksu leśnego mieściła się w zakresie od 3,7 PLN dla lasów okolic Skórki do 10,9 PLN dla lasów położonych w sąsiedztwie Głubczyna i Maryńca. Całkowita roczna wartość świadczeń rekreacyjnych lasów położonych na terenie gminy Krajenka została wyceniona na ponad 892 tys. PLN, z czego blisko jedna trzecia tej wartości przypadała na lasy zlokalizowane w okolicy Wąsoszek i Łońska (tab. 32, kol. 7). Biorąc pod uwagę powierzchnię poszczególnych kompleksów leśnych, ich roczną wartość jednostkową oszacowano w zakresie od 17 PLN/ha w przypadku terenów leśnych okolic Skórki, do 579 PLN/ha w przypadku lasów okolic Wąsoszek i Łońska. Średnia roczna jednostkowa wartość świadczeń rekreacyjnych lasów została określona na poziomie 100 PLN/ha. Podczas badań respondenci zostali zapytani o ich preferencje związane z rekreacją na terenach leśnych zlokalizowanych poza obszarem badań. Tylko 29% ankietowanych potwierdziło, że celem ich wyjazdów rekreacyjnych są również lasy położone w innych gminach. W tej grupie respondentów największą popularnością cieszyły się kompleksy leśne na terenie gmin Złotów (dla 46% badanych) i Zakrzewo (dla 11% badanych), oprócz wymienionych badani wskazali jeszcze 19 innych lokalizacji.

Niemalże wpływ na rozpiętość kosztów podróży miała dostępność poszczególnych miejsc wypoczynku z punktu widzenia odległości potrzebnej do pokonania przez respondenta. Znaczenie miało zatem przestrzenne zróżnicowanie struktury pokrycia terenu gminy, zwłaszcza konfiguracja obszarów zabudowanych względem miejsc rekreacji. Stąd łatwiej dostępne dla wypoczywających były odcinki rzek oraz kompleksy leśne, których rozmieszczenie względem obszarów zabudowanych jest bardziej równomierne, niż w przypadku jezior skupionych wyłącznie przy południowej granicy gminy (Lupa P. 2012b). Oczywiście należy pamiętać, że o wyborze miejsca wypoczynku oprócz kryterium odległości, decydowały również inne czynniki – zwłaszcza kapitał naturalny, w tym jakość walorów przyrodniczych oraz kapitał infrastrukturalny związany ze stopniem rozwoju zaplecza turystyczno-rekreacyjnego.

Spośród analizowanych grup ekosystemów największym zainteresowaniem w gronie mieszkańców biorących udział w badaniu cieszyły się lasy i jeziora. Ankietowani wypoczywali

najczęściej na terenach leśnych gminy (21 wizyt w roku), następnie nad jeziorami i rzekami (po 17 wizyt w roku). Średnioroczny ważony poziom kosztów podróży w przeliczeniu na jednego podróżującego respondenta został oszacowany na poziomie 175 PLN dla wizyt nad jeziorami, nieco ponad 129 PLN dla wizyt w lasach i niespełna 59 PLN dla wizyt nad rzekami. Wycenione koszty stanowią jednocześnie dolne oszacowanie wartości lokalnych świadczeń kulturowych związanych ze stwarzaniem przez środowisko warunków dla wypoczynku i rekreacji (tab. 32).

## 6.2. Estetyczne świadczenia ekosystemów



**Fotografia 8. Listopadowy zachód słońca nad Jeziorem Wapińskim**

Źródło: <http://www.national-geographic.pl/foto/fotografia/jeziro-wapienskie-o-zachodzie-969971>

### 6.2.1. Szczegółowy opis postępowania i metod badań

W ramach kwantyfikacji świadczeń kulturowych podjęto również próbę oszacowania wartości świadczeń estetycznych (widokowych) czerpanych przez człowieka w procesie percepcji krajobrazu i doświadczania jego piękna. Analizie poddano korzyści wynikające z konfiguracji cech fizjonomicznych środowiska przyrodniczego obszaru badań, do których zaliczono strukturę pokrycia terenu, mozaikowość pokrycia terenu rozumianą jako zmienność typów i klas pokrycia terenu w jednostce przestrzennej oraz ukształtowanie powierzchni terenu (rzeźba, relief).

Przyjęte postępowanie badawcze przy kwantyfikacji świadczeń estetycznych obejmowało podobne etapy realizacyjne, jak w przypadku procedury szacowania wartości świadczeń rekreacyjnych (ryc. 27). Jediną różnicą było odstępianie od wyceny ekonomicznej analizowanych korzyści, w związku z czym w badaniach wykorzystano metodę ankietową, metodę bonitacji punktowej, metodę kartograficzną oraz narzędzia geoinformatyczne (GIS).

Charakterystyka socjoekonomiczna mieszkańców biorących udział w badaniu oraz analiza stopnia reprezentatywności próby badawczej względem populacji mieszkańców gminy zostały opracowane w poprzednim rozdziale, stąd nie były przedmiotem dociekań w tej części pracy.

Na podstawie rozkładu odpowiedzi udzielonych przez respondentów opracowano szereg wskaźników atrakcyjności estetycznej, które posłużyły do **oszacowania estetycznych świadczeń ekosystemów** obszaru badań (wzory 15-23). Podstawą konstrukcji wskaźników są udziały procentowe odpowiedzi respondentów ( $R_s$ ) przypisujących danemu elementowi czy cesze krajobrazu odpowiednią rangę atrakcyjności estetycznej (patrz załącznik nr 1 pytanie nr 5).

Podstawowym wskaźnikiem służącym ocenie świadczeń estetycznych danego miejsca jest **wskaźnik atrakcyjności estetycznej krajobrazu WAE** (wzór 15), którego wartość stanowi średnią arytmetyczną wartości trzech innych wskaźników:

1. wskaźnika atrakcyjności estetycznej pokrycia terenu  $WAE_{LULC}$  (wzór 16),
2. wskaźnika atrakcyjności estetycznej mozaikowatości pokrycia terenu  $WAE_M$  (wzór 17),
3. wskaźnika atrakcyjności estetycznej rzeźby terenu  $WAE_R$  (wzór 18).

### Wzór 15. Wskaźnik atrakcyjności estetycznej krajobrazu

Źródło: opracowanie własne

$$WAE = \frac{(WAE_{LULC} + WAE_M + WAE_R)}{3}$$

Objaśnienia:

<b>WAE</b>	wskaźnik atrakcyjności estetycznej krajobrazu wyrażony w skali punktowej,
<b>WAE<sub>LULC</sub></b>	wskaźnik atrakcyjności estetycznej pokrycia terenu wyrażony w skali punktowej,
<b>WAE<sub>M</sub></b>	wskaźnik atrakcyjności estetycznej mozaikowatości pokrycia terenu wyrażony w skali punktowej,
<b>WAE<sub>R</sub></b>	wskaźnik atrakcyjności estetycznej rzeźby terenu wyrażony w skali punktowej.

### Wzór 16. Wskaźnik atrakcyjności estetycznej pokrycia terenu

Źródło: opracowanie własne

$$WAE_{LULC} = R_{s_a} + \frac{R_{s_b}}{2}$$

Objaśnienia:

<b>WAE<sub>LULC</sub></b>	wskaźnik atrakcyjności estetycznej pokrycia terenu wyrażony w skali punktowej,
<b>R<sub>s<sub>a</sub></sub></b>	udział (%) odpowiedzi przypisujących danemu typowi pokrycia terenu najwyższą rangę atrakcyjności estetycznej,
<b>R<sub>s<sub>b</sub></sub></b>	udział (%) odpowiedzi przypisujących danemu typowi pokrycia terenu średnią rangę atrakcyjności estetycznej.

### Wzór 17. Wskaźnik atrakcyjności estetycznej mozaikowatości pokrycia terenu

Źródło: opracowanie własne

$$WAE_M = R_{s_a} + \frac{R_{s_b}}{2}$$

Objaśnienia:

<b>WAE<sub>M</sub></b>	wskaźnik atrakcyjności estetycznej mozaikowatości pokrycia terenu wyrażony w skali punktowej,
<b>R<sub>s<sub>a</sub></sub></b>	udział (%) odpowiedzi przypisujących miejscu o danej kategorii mozaikowatości pokrycia terenu najwyższą rangę atrakcyjności estetycznej,
<b>R<sub>s<sub>b</sub></sub></b>	udział (%) odpowiedzi przypisujących miejscu o danej kategorii mozaikowatości pokrycia terenu średnią rangę atrakcyjności estetycznej.

### Wzór 18. Wskaźnik atrakcyjności estetycznej rzeźby terenu

Źródło: opracowanie własne

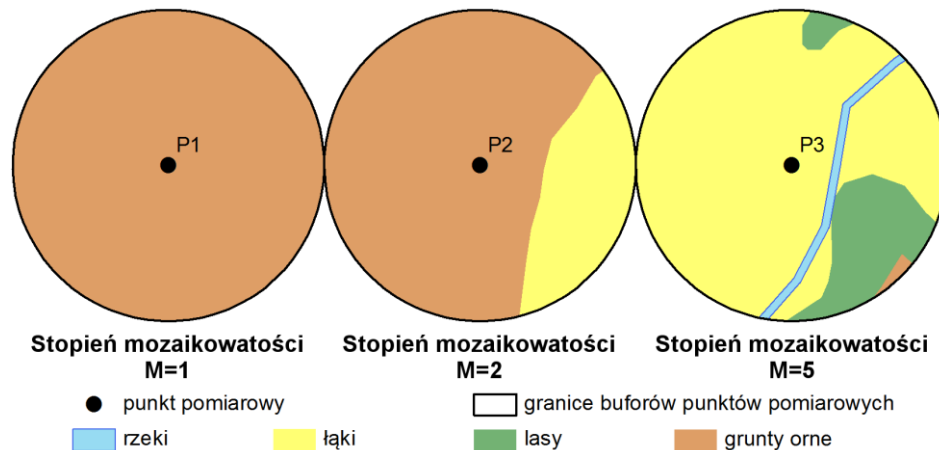
$$WAE_R = R_{s_a} + \frac{R_{s_b}}{2}$$

Objaśnienia:

<b>WAE<sub>R</sub></b>	wskaźnik atrakcyjności estetycznej rzeźby terenu wyrażony w skali punktowej,
<b>R<sub>s<sub>a</sub></sub></b>	udział (%) odpowiedzi przypisujących miejscu o danej kategorii rzeźby najwyższą rangę atrakcyjności estetycznej,
<b>R<sub>s<sub>b</sub></sub></b>	udział (%) odpowiedzi przypisujących miejscu o danej kategorii rzeźby średnią rangę atrakcyjności estetycznej.

Wielkości wymienionych wskaźników odzwierciedlają intersubiektywną wartość świadczeń estetycznych przypisaną przez badane osoby danemu elementowi bądź cesze krajobrazu. Przyjmują one wartości z zakresu 0-100 punktów, przy czym osiągnięcie wartości granicznych przy zastosowaniu grupy badawczej o dużej liczebności jest w praktyce mało prawdopodobne. Subiektywizm indywidualnej oceny wartości świadczeń ekosystemów został ograniczony dzięki uwzględnieniu w badaniach informacji pochodzących z licznej grupy losowo dobranych respondentów odznaczających się zróżnicowanymi cechami socjoekonomicznymi i preferencjami w zakresie postrzegania cech fizjonomicznych środowiska przyrodniczego. Podobnie jak w przypadku wskaźnika atrakcyjności rekreacyjnej, zastosowanie skonstruowanych wskaźników winno być ograniczone do obszaru występowania populacji, z której dobrano próbę badawczą oraz do obszarów o podobnych cechach przyrodniczych i populacyjnych.

W celu określenia stopnia mozaikowatości pokrycia terenu gminy wykorzystano dane przestrzenne (wektorowe) o pokryciu terenu, które poddano obróbce z wykorzystaniem narzędzi i technik GIS. Przyjęto założenie, w myśl którego mozaikowatość pokrycia terenu w danym punkcie na powierzchni ziemi jest tym większa, im większa jest liczba rozdzielnych obiektów reprezentujących typ bądź klasę pokrycia terenu w założonym buforze punktu. Mając na uwadze przyjęty warunek, w sytuacji zobrazowanej na rycinie 36, stopień mozaikowatości pokrycia terenu jest najwyższy w punkcie P3, natomiast najmniejszy w punkcie P1 ( $M_{P3} > M_{P2} > M_{P1}$ ). W ramach przeprowadzonych prac wygenerowano macierz punktów pomiarowych, w której odległości między sąsiednimi punktami w kolumnach i wierszach były jednakowe i wynosiły 200 m. Następnie dla punktów pomiarowych utworzono bufor o promieniu 500 m, w obrębie których dokonano zliczenia rozdzielnych poligonów reprezentujących daną klasę pokrycia terenu.



**Rycina 36. Przykład określania stopnia mozaikowatości pokrycia terenu w danym punkcie**

Źródło: opracowanie własne

Na potrzeby przypisania wartości wskaźnika atrakcyjności estetycznej rzeźby terenu do danego wycinka powierzchni ziemi, obszar badań został podzielony na poligony reprezentujące różne klasy spadku terenu, którym przydzielono odpowiednią wartość  $WAE_R$ , zgodnie z przyjętym założeniem o wzroście zróżnicowania reliefu wraz ze wzrostem spadku terenu.

W celu zapewnienia pełnej porównywalności wartości wskaźnika atrakcyjności estetycznej krajobrazu zastosowano technikę normalizacji danych względem wartości skrajnych (normalizacja „min-max”). Metoda polega na liniowej transformacji danych pierwotnych, które w efekcie przyjmują wartości z przedziału  $<0;1>$ , gdzie 0 to wartość minimalna, a 1 to wartość maksymalna (wzór 19).

### Wzór 19. Znormalizowany wskaźnik atrakcyjności estetycznej krajobrazu

Źródło: opracowanie własne

$$WAE' = \frac{WAE - WAE_{\min}}{WAE_{\max} - WAE_{\min}}$$

Objaśnienia:

- WAE'** znormalizowana wartość wskaźnika atrakcyjności estetycznej krajobrazu,  
**WAE** wskaźnik atrakcyjności estetycznej krajobrazu wyrażony w skali punktowej,  
**WAE<sub>min</sub>** minimalna wartość WAE w danej próbie badawczej,  
**WAE<sub>max</sub>** maksymalna wartość WAE w danej próbie badawczej.

Na dalszym etapie prac podjęto próbę oszacowania przeciętnej wartości świadczeń estetycznych miasta i gminy Krajenka wykorzystując w tym celu dane zawarte w tabeli 33 oraz załącznikach nr 6 i 7 opisujących sposób przypisania wartości wskaźnika WAE<sub>LULC</sub> do poszczególnych typów pokrycia i użytkowania terenu stanowiących treść wybranych opracowań kartograficznych. W badaniach wykorzystano dane przestrzenne pochodzące z trzech opracowań:

1. wektorowej Mapy Sozologicznej Gminy i Miasta Krajenka sporządzonej w skali 1:10 000 dla obszaru miasta oraz w skali 1:25 000 dla obszaru wiejskiego gminy (Lupa P. 2009) – dla tego poziomu agregacji danych skonstruowano cyfrową mapę spadków terenu na podstawie rysunku poziomicowego stanowiącego treść Mapy Topograficznej Polski w skali 1:25 000,
2. Mapy Sozologicznej Polski w skali 1:50 000 (dane wektorowe o pokryciu terenu i przebiegu poziomic),
3. bazy danych pokrycia terenu Corine Land Cover 2006 (dane wektorowe) – dla tego poziomu agregacji danych skonstruowano cyfrową mapę spadków terenu na podstawie rysunku poziomicowego stanowiącego treść Bazy Danych Ogólnogeograficznych w skali 1:250 000.

Wskaźnik atrakcyjności estetycznej krajobrazu dla danej jednostki administracyjnej został obliczony jako średnia ważona<sup>77</sup> wyrażona wzorem nr 20. Tego rodzaju statystyka została oszacowana w wariantach dla całej gminy oraz osobno dla obszaru wiejskiego i obszaru miasta Krajenka uwzględniając dane wejściowe pochodzące z trzech wymienionych wcześniej źródeł różniących się stopniem generalizacji treści. Średnie ważne wskaźniki atrakcyjności estetycznej danych cech krajobrazu zostały wyliczone z zastosowaniem wzorów 21-23.

### Wzór 20. Średni ważony wskaźnik atrakcyjności estetycznej krajobrazu (gminy)

Źródło: opracowanie własne

$$WAE_g = \frac{(\overline{WAE_{LULC}} + \overline{WAE_M} + \overline{WAE_R})}{3}$$

Objaśnienia:

- WAE<sub>g</sub>** średni ważony wskaźnik atrakcyjności estetycznej krajobrazu danej jednostki (gminy),  
**WAE<sub>LULC</sub>** średni ważony wskaźnik atrakcyjności estetycznej pokrycia terenu danej jednostki,  
**WAE<sub>M</sub>** średni ważony wskaźnik atrakcyjności estetycznej mozaikowości pokrycia terenu danej jednostki,  
**WAE<sub>R</sub>** średni ważony wskaźnik atrakcyjności estetycznej rzeźby terenu danej jednostki.

<sup>77</sup> W tym przypadku średnia ważona jest równa średniej arytmetycznej (identyczne wagi odpowiadające powierzchni danej jednostki).

### Wzór 21. Średni ważony wskaźnik atrakcyjności estetycznej pokrycia terenu

Źródło: opracowanie własne

$$\overline{WAE}_{LULC} = \frac{\sum_{i=1}^n S_i \text{WAR}_{LULC}}{\sum_{i=1}^n S_i}$$

Objaśnienia:

- $\overline{WAE}_{LULC}$  średni ważony wskaźnik atrakcyjności estetycznej pokrycia terenu danej jednostki (gminy),  
 $S_i$  powierzchnia i-tego poligonu,  
 $\text{WAR}_{LULC}$  wartość wskaźnika atrakcyjności rekreacyjnej pokrycia terenu i-tego poligonu.

### Wzór 22. Średni ważony wskaźnik atrakcyjności estetycznej mozaikowości pokrycia terenu

Źródło: opracowanie własne

$$\overline{WAE}_M = \frac{\sum_{i=1}^n S_i \text{WAR}_M}{\sum_{i=1}^n S_i}$$

Objaśnienia:

- $\overline{WAE}_M$  średni ważony wskaźnik atrakcyjności estetycznej mozaikowości pokrycia terenu danej jednostki (gminy),  
 $S_i$  powierzchnia i-tego poligonu,  
 $\text{WAR}_M$  wartość wskaźnika atrakcyjności rekreacyjnej pokrycia terenu i-tego poligonu.

### Wzór 23. Średni ważony wskaźnik atrakcyjności estetycznej rzeźby terenu

Źródło: opracowanie własne

$$\overline{WAE}_R = \frac{\sum_{i=1}^n S_i \text{WAR}_R}{\sum_{i=1}^n S_i}$$

Objaśnienia:

- $\overline{WAE}_R$  średni ważony wskaźnik atrakcyjności estetycznej rzeźby terenu danej jednostki (gminy),  
 $S_i$  powierzchnia i-tego poligonu,  
 $\text{WAR}_R$  wartość wskaźnika atrakcyjności estetycznej rzeźby terenu i-tego poligonu.

W celu sprawdzenia hipotezy badawczej dotyczącej wpływu stopnia generalizacji treści map (baz danych) na wyniki kwantyfikacji świadczeń estetycznych przeprowadzono eksperyment polegający na porównaniu średnich ważonych wskaźników atrakcyjności estetycznej krajobrazu w wybranych losowo 332 powierzchniach pomiarowych zlokalizowanych na obszarze badań<sup>78</sup>, w sposób podobny jak w przypadku świadczeń rekreacyjnych (ryc. 28). Celem testowania statystycznego było zatem zbadanie, czy występują istotne statystycznie różnice między wynikami kwantyfikacji świadczeń ekosystemów uzyskanymi przy użyciu tej samej metody badawczej, lecz z zastosowaniem zbiorów danych przestrzennych pochodzących z opracowań kartograficznych o różnym stopniu szczegółowości treści.

Ostatnim etapem kwantyfikacji świadczeń estetycznych była próba ekstrapolacji wyników badań ankietowych na pozostały obszar powiatu złotowskiego zakładając, że próba badawcza respondentów dobrana z populacji mieszkańców gminy Krajenka jest podobna pod względem cech socjoekonomicznych i preferencji do populacji mieszkańców powiatu. Wyliczenie średniego ważonego wskaźnika atrakcyjności estetycznej krajobrazu dla poszczególnych jednostek dało możliwość przeprowadzenia ich klasyfikacji pod kątem potencjalnej wartości świadczeń związanych z doświadczaniem wizualnego piękna przyrody.

<sup>78</sup> Powierzchnie pomiarowe stanowiły koliste buforów 332 losowo wybranych punktów położonych na terenie gminy i miasta Krajenka. Promień każdego z buforów wynosił 100 m, a powierzchnia każdego z nich 3,138 ha.

## 6.2.2. Wyniki kwantyfikacji oraz ocena wpływu stopnia generalizacji danych wejściowych na otrzymane wyniki badań

W dalszej części rozdziału wyniki przeprowadzonych badań zostały omówione w podziale na trzy podstawowe cechy krajobrazu (pokrycie terenu, mozaikowatość pokrycia terenu, relief), które zgodnie z przyjętymi założeniami stanowiły podstawę konstrukcji wskaźnika atrakcyjności estetycznej krajobrazu (WAE) i kwantyfikacji świadczeń estetycznych.

Analiza odpowiedzi udzielonych przez respondentów ujawniła, że najwyższą wartością świadczeń estetycznych spośród badanych typów pokrycia terenu (LULC), mierzoną wielkością wskaźnika  $WAE_{LULC}$ , charakteryzowały się lasy i wody powierzchniowe. Biorąc pod uwagę podział lasów ze względu na udział gatunków drzew liściastych i iglastych, za najbardziej interesujące uznane zostały lasy mieszane, następnie lasy liściaste oraz lasy iglaste. Znacznie mniejszą wartość świadczeń estetycznych oszacowano dla terenów zabudowy rozproszonej, następnie dla łąk i pastwisk oraz pól uprawnych. Zdaniem badanych najmniejszą atrakcyjnością wizualną odznaczały się tereny zabudowy zwartej w Krajence i w dużych miejscowościach wiejskich gminy. Wskaźnik atrakcyjności estetycznej pokrycia terenu przyjmował wartości z zakresu od 45,2 punktu dla zabudowy zwartej do 74,9 punktu dla lasów mieszanych. Znormalizowane wartości wskaźnika mieściły się w zakresie 0,21-1,00, co świadczy o dużej rozpiętości otrzymanych wyników badań, tym samym o znacznych różnicach w ocenie wartości estetycznej poszczególnych typów LULC (tab. 33A).

**Tabela 33. Ocena atrakcyjności estetycznej krajobrazu**

Lp.	Cechy krajobrazu	Ranga atrakcyjności estetycznej [% odpowiedzi dla n=187]			Wskaźnik	Wskaźnik znormalizo wany
		bardzo atrakcyjny	średnio atrakcyjny	mało atrakcyjny		
<b>A. Użytkowanie/pokrycie terenu (LULC)</b>					<b><math>WAE_{LULC}</math></b>	<b><math>WAE_{LULC}'</math></b>
1.	Lasy mieszane	56,15	37,43	6,42	74,87	1,00
2.	Lasy liściaste	53,48	39,04	7,49	72,99	0,95
3.	Wody powierzchniowe, w tym: rzeki, jeziora i tereny podmokłe	54,01	34,76	11,23	71,39	0,91
4.	Lasy iglaste	44,92	44,39	10,70	67,11	0,79
5.	Tereny zabudowy rozproszonej (niewielkie grupy kilku zagród)	25,13	52,41	22,46	51,34	0,38
6.	Łąki i pastwiska (użytki zielone)	19,25	60,96	19,79	49,73	0,33
7.	Pola uprawne (grunty orne)	24,06	49,20	26,74	48,66	0,30
8.	Tereny zabudowy zwartej miast i dużych wsi	20,32	49,73	29,95	45,19	0,21
<b>B. Zmienność typów pokrycia terenu (mozaikowatość krajobrazu)</b>					<b><math>WAE_M</math></b>	<b><math>WAE_M'</math></b>
9.	Tereny mozaikowe z wieloma różnymi typami pokrycia terenu (duża zmienność LULC)	45,45	41,71	12,83	66,31	0,77
10.	Tereny z jednym dominującym typem pokrycia terenu (mała zmienność LULC)	8,02	58,29	33,69	37,17	0,00
<b>C. Ukształtowanie powierzchni terenu (zróżnicowanie rzeźby)</b>					<b><math>WAE_R</math></b>	<b><math>WAE_R'</math></b>
11.	Rzeźba urozmaicona (tereny pagórkowate, zbocza dolin rzecznych i rynien jeziornych)	56,68	31,02	12,30	72,19	0,93
12.	Rzeźba monotonna (rozległe tereny płaskie)	13,90	55,08	31,02	41,44	0,11

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych

Do testowania hipotez rozkładu zmiennych jakościowych użyto testu chi kwadrat ( $\chi^2$ ) Pearsona, dzięki któremu zidentyfikowano siedem kombinacji zmiennych, dla których rozkłady udzielonych odpowiedzi (w zakresie atrakcyjności estetycznej typów pokrycia terenu) różniły się na przyjętym poziomie istotności statystycznej.

Wyniki oceny atrakcyjności estetycznej pokrycia terenu (tab. 34A) były w znacznej mierze zależne od stopnia zadowolenia mieszkańców z jakości lokalnych walorów przyrodniczych oraz ze stanu środowiska przyrodniczego, przy czym wpływ analizowanych zmiennych był jednokierunkowy. Osoby wyrażające swoje usatysfakcjonowanie częściej przypisywały danemu typowi pokrycia terenu wyższą klasę atrakcyjności estetycznej, tym samym wskaźniki atrakcyjności estetycznej pokrycia terenu ( $WAE_{LULC}$ ) obliczone na podstawie udzielonych przez nich odpowiedzi przyjmowały wyższe wartości w porównaniu do wskaźników wyliczonych w grupach osób deklarujących swoje niezadowolenie z walorów i stanu środowiska przyrodniczego gminy. Wpływ analizowanych zmiennych na wyniki oceny został potwierdzony statystycznie w przypadku lasów mieszanych, liściastych i iglastych, wód powierzchniowych, pól uprawnych oraz terenów zabudowy zwartej (pozycje nr 1, 2, 4, 5, 6, 12 i 14 w tab. 34A).

W przypadku lasów iglastych wynik oceny był uzależniony od wieku respondentów, wraz z którym badani znacznie częściej byli skłonni przypisywać najwyższą rangę atrakcyjności estetycznej. Wartość  $WAE_{LULC}$  dla lasów szpilkowych kształtowała się na poziomie od 59,4 punktu w grupie najmłodszych mieszkańców do 78,6 punktu w grupie osób najstarszych (tab. 34A).

Na ocenę atrakcyjności estetycznej terenów zabudowy rozproszonej wpływ miała deklarowana przez respondentów częstotliwość wyjazdów w celach rekreacyjnych i wypoczynkowych. Trudno jednakże wskazać jednoznaczny charakter tej dość słabej zależności, a w szczególności jej kierunek. Najbardziej odstającą grupę respondentów, ze względu na wartość wskaźnika  $WAE_{LULC}$ , stanowili mieszkańcy podróżujący w celach wypoczynkowych z najmniejszą częstotliwością. Dla prawie 73% z nich zabudowa rozproszona była średnio atrakcyjna pod względem estetycznym, a wartość wskaźnika  $WAE_{LULC}$  kształtowała się na poziomie 48,5 punktu – najniższym w obrębie wydzielonych grup. Równocześnie należy podkreślić, że rozpiętość wartości wskaźnika  $WAE_{LULC}$  w analizowanym przypadku wynosiła zaledwie 5,9 punktu (tab. 34A).

Status zawodowy ankietowanych wpływał na ocenę wartości świadczeń estetycznych agroekosystemów użytków zielonych. Aktywni zawodowo częściej niż osoby bezrobotne przypisywali terenom łąk i pastwisk wyższą atrakcyjność estetyczną, o czym świadczy wyższa o prawie 6 punktów wartość  $WAE_{LULC}$ . Siła opisanej zależności była jednak niewielka (tab. 34A).

W przypadku pól uprawnych zmiennymi wpływającymi na wyniki kwantyfikacji były płeć mieszkańców, ich miejsce zamieszkania oraz wykształcenie. Dwóch na pięciu mężczyzn przypisywało terenom zajęтым przez uprawy rolne małą atrakcyjność estetyczną, podczas gdy większość kobiet uznawała je za średnio atrakcyjne (dla 59%). Różnica wielkości  $WAE_{LULC}$  dla wskazanych grup wynosiła ponad 9 punktów. W stosunku do pozostałych kombinacji zmiennych zidentyfikowana zależność odznaczała się dość dużą siłą ( $C=0,279$ ,  $V=0,291$ ) przy bardzo niskim granicznym poziomie istotności statystycznej  $p=0,0004$ . Niewiele mniejszą siłą charakteryzował się wpływ miejsca zamieszkania respondentów. W opinii mieszkańców miasta pola uprawne były najczęściej średnio lub mało atrakcyjne wizualnie (łącznie dla 85%), natomiast dla ponad 77% mieszkańców wsi były one bardzo lub średnio atrakcyjne. Ostatnią ze zmiennych jakościowych mających statystyczne znaczenie podczas szacowania wartości świadczeń estetycznych pól uprawnych było wykształcenie ankietowanych. Zauważono, że wraz ze wzrostem poziomu wykształcenia mieszkańców, zmniejszała się udział ocen przypisujących uprawom rolnym najwyższą kategorię atrakcyjności estetycznej. Wartość  $WAE_{LULC}$  była

znacznie zróżnicowana w obrębie wydzielonych grup i kształtowała się w zakresie od 39,7 punktu dla osób z wykształceniem wyższym do 63,5 punktu dla osób z wykształceniem niższym (tab. 34A).

**Tabela 34. Różnice w rozkładach udzielonych odpowiedzi – atrakcyjność estetyczna krajobrazu**

Lp.	Grupa	Liczność próby n	Procent odpowiedzi w klasie [%]			WAE
			mało atrakcyjny	średnio atrakcyjny	bardzo atrakcyjny	
<b>A. Pokrycie terenu (LULC)</b>						<b>WAE<sub>LULC</sub></b>
tereny lasów mieszanych – zadowolenie mieszkańców z walorów przyrodniczych gminy						
1.	test $\chi^2$ Pearsona ( $\chi^2$ ) =10,5383, df=2, p=0,0051, C=0,223, V=0,228, b=0,213, c=0,166					
	niezadowoleni	n = 35	14,29	48,57	37,14	61,4
	zadowoleni	n = 167	4,19	32,34	63,47	79,6
	ogółem	n = 202	5,94	35,15	58,91	76,5
tereny lasów liściastych – zadowolenie mieszkańców z walorów przyrodniczych gminy						
2.	test $\chi^2$ Pearsona ( $\chi^2$ ) =13,1260, df=2, p=0,0014, C=0,247, V=0,255, b=0,196, c=0,156					
	niezadowoleni	n = 35	20,00	42,86	37,14	58,6
	zadowoleni	n = 167	4,19	37,13	58,68	77,2
	ogółem	n = 202	6,93	38,12	54,95	74,0
tereny lasów iglastych – wiek						
3.	test $\chi^2$ Pearsona ( $\chi^2$ ) =10,8399, df=4, p=0,0284, C=0,238, V=0,174, b=0,192, c=0,170					
	młody	n = 69	17,39	46,38	36,23	59,4
	średni	n = 90	5,56	45,56	48,89	71,7
	starszy	n = 21	9,52	23,81	66,67	78,6
	ogółem	n = 180	10,56	43,33	46,11	67,8
tereny lasów iglastych – zadowolenie mieszkańców z walorów przyrodniczych gminy						
4.	test $\chi^2$ Pearsona ( $\chi^2$ ) =13,1213, df=2, p=0,0014, C=0,247, V=0,255, b=0,148, c=0,121					
	niezadowoleni	n = 35	25,71	37,14	37,14	55,7
	zadowoleni	n = 166	6,02	45,18	48,80	71,4
	ogółem	n = 201	9,45	43,78	46,77	68,7
tereny lasów iglastych – zadowolenie mieszkańców ze stanu środowiska przyrodniczego gminy						
5.	test $\chi^2$ Pearsona ( $\chi^2$ ) =9,1168, df=2, p=0,0105, C=0,211, V=0,216, b=0,193, c=0,178					
	niezadowoleni	n = 47	19,15	48,94	31,91	56,4
	zadowoleni	n = 149	6,71	41,61	51,68	72,5
	ogółem	n = 196	9,69	43,37	46,94	68,6
wody powierzchniowe – zadowolenie mieszkańców z walorów przyrodniczych gminy						
6.	test $\chi^2$ Pearsona ( $\chi^2$ ) =7,4992, df=2, p=0,0235, C=0,189, V=0,193, b=0,181, c=0,147					
	niezadowoleni	n = 35	20,00	45,71	34,29	57,1
	zadowoleni	n = 167	8,38	34,73	56,89	74,3
	ogółem	n = 202	10,40	36,63	52,97	71,3
tereny zabudowy rozproszonej – częstotliwość wyjazdów w celach rekreacyjnych i wypoczynkowych						
7.	test $\chi^2$ Pearsona ( $\chi^2$ ) =13,5616, df=6, p=0,0349, C=0,250, V=0,182, b=0,014, c=0,014					
	mała	n = 33	15,15	72,73	12,12	48,5
	średnia	n = 46	26,09	39,13	34,78	54,3
	duża	n = 80	16,25	58,75	25,00	54,4
	bardzo duża	n = 45	28,89	40,00	31,11	51,1
	ogółem	n = 204	21,08	52,45	26,47	52,7
tereny łąk i pastwisk – status zawodowy						
8.	test $\chi^2$ Pearsona ( $\chi^2$ ) =8,9663, df=2, p=0,0113, C=0,216, V=0,221, b=0,101, c=0,104					
	pracujący	n = 110	13,64	69,09	17,27	51,8
	niepracujący	n = 73	30,14	49,32	20,55	45,2
	ogółem	n = 183	20,22	61,20	18,58	49,2

tereny pól uprawnych – płęć						
9.	test $\chi^2$ Pearsona ( $\chi^2$ ) =15,6614, df=2, p=0,0004, C=0,279, V=0,291, b=-138, c=-0,150					
	kobięta	n = 116	18,10	58,62	23,28	52,6
	męzczyzna	n = 69	42,03	31,88	26,09	42,0
	ogółęm	n = 185	27,03	48,65	24,32	48,6
tereny pól uprawnych – miejsce zamieszkania						
10.	test $\chi^2$ Pearsona ( $\chi^2$ ) =14,1377, df=2, p=0,0086, C=0,266, V=0,276, b=-0,202, c=-0,223					
	mięsto	n = 110	30,00	55,45	14,55	42,3
	wieś	n = 75	22,67	38,67	38,67	58,0
	ogółęm	n = 185	27,03	48,65	24,32	48,6
tereny pól uprawnych – wykształcenie						
11.	test $\chi^2$ Pearsona ( $\chi^2$ ) =17,3980, df=4, p=0,0016, C=0,294, V=0,217, b=-0,204, c=-0,193					
	niższe	n = 37	18,92	35,14	45,95	63,5
	średnie	n = 84	28,57	45,24	26,19	48,8
	wyższe	n = 63	30,16	60,32	9,52	39,7
	ogółęm	n = 184	27,17	48,37	24,46	48,6
tereny pól uprawnych – zadowolenie mieszkańców ze stanu środowiska przyrodniczego gminy						
12.	test $\chi^2$ Pearsona ( $\chi^2$ ) =7,1417, df=2, p=0,0281, C=0,187, V=0,190, b=0,176, c=0,171					
	niezadowoleni	n = 49	36,73	46,94	16,33	39,8
	zadowoleni	n = 148	19,59	50,68	29,73	55,1
	ogółęm	n = 197	23,86	49,75	26,40	51,3
tereny zabudowy zwartej - miejsce zamieszkania						
13.	test $\chi^2$ Pearsona ( $\chi^2$ ) =7,3187, df=2, p=0,0258, C=0,195, V=0,199, b=-0,108, c=-0,118					
	mięsto	n = 110	30,91	55,45	13,64	41,4
	wieś	n = 75	29,33	41,33	29,33	50,0
	ogółęm	n = 185	30,27	49,73	20,00	44,9
tereny zabudowy zwartej – zadowolenie mieszkańców ze stanu środowiska przyrodniczego gminy						
14.	test $\chi^2$ Pearsona ( $\chi^2$ ) =6,3581, df=2, p=0,0416, C=0,176, V=0,179, b=0,159, c=0,154					
	niezadowoleni	n = 49	36,73	53,06	10,20	36,7
	zadowoleni	n = 149	25,50	47,65	26,85	50,7
	ogółęm	n = 198	28,28	48,99	22,73	47,2
<b>B. Mozaikowatość krajobrazu (mierzona zmiennością typów użytkowania terenu)</b>						<b>WAE<sub>M</sub></b>
tereny z jednym dominującym typem pokrycia terenu – wiek						
15.	test $\chi^2$ Pearsona ( $\chi^2$ ) =12,7223, df=4, p=0,0127, C=0,257, V=0,188, b=-0,117, c=-0,099					
	młody	n = 69	28,99	65,22	5,80	38,4
	średni	n = 90	31,11	60,00	8,89	38,9
	starszy	n = 21	66,67	23,81	9,52	21,4
	ogółęm	n = 180	34,44	57,78	7,78	36,7
tereny z jednym dominującym typem pokrycia terenu – miejsce zamieszkania						
16.	test $\chi^2$ Pearsona ( $\chi^2$ ) =7,3360, df=2, p=0,0255, C=0,195, V=0,199, b=-0,118, c=-0,121					
	mięsto	n = 110	36,36	60,00	3,64	33,6
	wieś	n = 75	30,67	54,67	14,67	42,0
	ogółęm	n = 185	34,05	57,84	8,11	37,0
tereny mozaikowate z wieloma typami pokrycia terenu – status zawodowy						
17.	test $\chi^2$ Pearsona ( $\chi^2$ ) =7,1063, df=2, p=0,0286, C=0,193, V=0,197, b=0,133, c=0,143					
	pracujący	n = 110	7,27	42,73	50,00	71,4
	niepracujący	n = 73	20,55	38,36	41,10	60,3
	ogółęm	n = 183	12,57	40,98	46,45	66,9
tereny mozaikowate z wieloma typami pokrycia terenu – zadowolenie mieszkańców z walorów przyrodniczych gminy						
18.	test $\chi^2$ Pearsona ( $\chi^2$ ) =9,6359, df=2, p=0,0081, C=0,218, V=0,223, b=0,162, c=0,137					
	niezadowoleni	n = 35	28,57	37,14	34,29	52,9
	zadowoleni	n = 159	9,43	41,51	49,06	69,8
	ogółęm	n = 194	12,89	40,72	46,39	66,8

C. Ukształtowanie powierzchni terenu (zróznicowanie rzeźby)						WAE <sub>R</sub>
rozległe tereny płaskie – wykształcenie						
19.	test $\chi^2$ Pearsona ( $\chi^2 = 21,5229$ , $df=4$ , $p=0,0003$ , $C=0,324$ , $V=0,242$ , $b=-0,250$ , $c=-0,228$ )					
	niższe	n = 37	18,92	48,65	32,43	56,8
	średnie	n = 84	25,00	65,48	9,52	42,3
	wyższe	n = 63	46,03	44,44	9,52	31,7
	ogółem	n = 184	30,98	54,89	14,13	41,6

WAE – wskaźnik atrakcyjności estetycznej krajobrazu;

WAE<sub>LULC</sub> – wskaźnik atrakcyjności estetycznej typów pokrycia terenu;

WAE<sub>M</sub> – wskaźnik atrakcyjności estetycznej mozaikowatości pokrycia terenu;

WAE<sub>R</sub> – wskaźnik atrakcyjności estetycznej rzeźby terenu.

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych

Oszacowana wartość świadczeń estetycznych terenów zabudowy zwartej była zależna od miejsca zamieszkania respondentów. Mieszkańcy miast ocenili atrakcyjność wizualną (estetyczną) zabudowy na niższym poziomie niż mieszkańcy terenów wiejskich, co wynikało wprost z mniejszego udziału odpowiedzi w najwyższej klasie atrakcyjności. Rozpiętość wartości wskaźnika WAE<sub>LULC</sub> w obrębie wydzielonych grup ankietowanych wynosiła ponad 11 punktów. Siła badanej zależności była niewielka, na co wskazują wartości współczynników kontyngencji C-Pearsona  $C=0,195$  i V-Cramera  $V=0,199$  (tab. 34A).

Kolejnym elementem uwzględnionym podczas kwantyfikacji świadczeń estetycznych krajobrazu była mozaikowatość wyrażona zmiennością i zróznicowaniem typów LULC w danej jednostce przestrzennej. Zgodnie z wcześniejszymi przewidywaniami, w ocenie ankietowanych bardzo wysoką atrakcyjnością widokową charakteryzowały się tereny mozaikowate o dużej różnorodności typów LULC, natomiast najmniej interesujące dla badanych były tereny z jednym dominującym typem LULC, czyli obszary o małym zróznicowaniu użytkowania i niewielkiej zmienności typów pokrycia terenu. Wartość WAE<sub>M</sub> została oszacowana na poziomie od prawie 37,2 punktu dla terenów o małej mozaikowatości do 66,3 punktu dla terenów o dużej mozaikowatości. Po przeprowadzeniu normalizacji wartości wskaźnika wynosiły odpowiednio 0,00 i 0,77 (tab. 33B).

W przypadku terenów z jednym dominującym typem LULC zmiennymi mającymi zasadniczy wpływ na wyniki oceny były wiek respondentów oraz ich miejsce zamieszkania. Większość badanych w wieku starszym (67%) oceniła tego rodzaju obszary jako mało atrakcyjne widokowo, podczas gdy dla większości osób w pozostałych grupach wieku były one średnio atrakcyjne. Siłę zależności mierzoną wskaźnikiem kontyngencji oszacowano na przeciętnym poziomie  $C=0,257$ . Wartości WAE<sub>K</sub> w przypadku respondentów w młodym i średnim wieku były bardzo zbliżone (wynosiły odpowiednio 38,4 i 38,9 punktu), natomiast w grupie osób starszych wielkość wskaźnika była dużo niższa i kształtowała się na poziomie 21,4 punktu (tab. 34B). Analizując wpływ miejsca zamieszkania stwierdzić można, że mieszkańcy terenów wiejskich gminy wyżej oceniali atrakcyjność widokową krajobrazów monotonnych (zdominowanych przez jeden typ pokrycia terenu), niż mieszkańcy miasta. Niemniej jednak w obu grupach ankietowanych oszacowane wartości WAE<sub>K</sub> były dość niskie (tab. 34B).

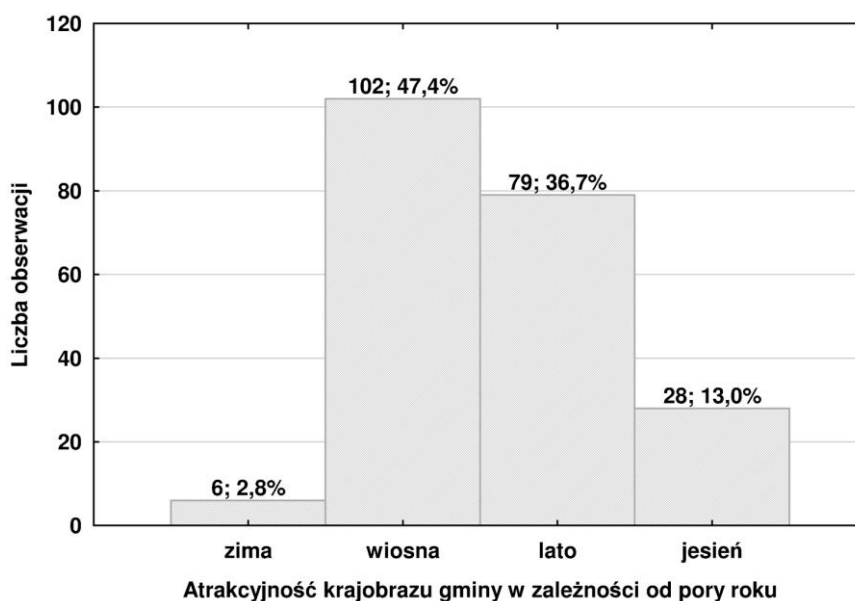
Na ocenę atrakcyjności obszarów o mozaikowatej strukturze pokrycia terenu wpływ miały status zawodowy respondentów i stopień ich zadowolenia z lokalnych walorów przyrodniczych. Dla osób czynnych zawodowo tereny o urozmaiconym pokryciu były najczęściej bardzo lub średnio atrakcyjne (dla prawie 93% badanych w tej grupie). Podobna tendencja utrzymywała się w grupie osób bezrobotnych, jednakże znacznie wyższy był tu udział odpowiedzi w najniższej klasie oceny (blisko 21% odpowiedzi). Wskaźnik atrakcyjności estetycznej oszacowany dla obu grup był dość zróznicowany, a jego rozpiętość wynosiła ponad 11 punktów (tab. 34B). W przypadku drugiej ze

zmiennych wartość  $WAE_M$  była znacznie wyższa w grupie osób zadowolonych z jakości walorów przyrodniczych, a różnica wartości wskaźników między grupami wynosiła niemal 17 punktów. Siła tej zależności była przeciętna, o czym świadczą wartości współczynników kontyngencji C-Pearsona  $C=0,218$  i V-Cramera  $V=0,223$  (tab. 34B).

Ostatnią z cech krajobrazu, którą uwzględniono podczas kwantyfikacji świadczeń estetycznych, była rzeźba terenu. W opinii respondentów obszary o urozmaiconej rzeźbie (strefy krawędziowe dolin rzecznych i rynien jeziornych, tereny pagórkowate o znacznych deniwelacjach oraz dużym i zróżnicowanym nachyleniu) były zdecydowanie bardziej atrakcyjne wizualnie od rozległych terenów płaskich o monotonnej rzeźbie i niewielkich deniwelacjach (np. równiny sandrowe, pasy moreny dennej płaskiej). Wartość  $WAE_K$  została oszacowana na poziomach od niemal 41,5 punktu dla terenów o rzeźbie monotonnej do 72,2 punktu dla terenów o rzeźbie urozmaiconej. Po normalizacji wartości wskaźnika wynosiły odpowiednio 0,11 i 0,93 (tab. 33C).

Cechą mającą istotny wpływ na ocenę rzeźby terenu przez respondentów było ich wykształcenie. Zauważono, że wraz ze wzrostem poziomu wykształcenia badanych osób terenom płaskim o monotonnej rzeźbie przypisywano mniejszą atrakcyjność estetyczną. Siła tego powiązania mierzona współczynnikiem kontyngencji C-Pearsona  $C=0,324$  była największa spośród wykrytych zależności przy jednocześnie bardzo niskim poziomie istotności statystycznej  $p=0,0003$ . Kierunek zależności potwierdzają współczynniki tau Kendalla  $b=-0,250$  i  $c=-0,228$  ukazujące ujemną korelację (tab. 34C).

W ramach przeprowadzonych badań ankietowych poproszono respondentów również o wskazanie pory roku, w czasie której lokalne walory krajobrazowe wydają się im szczególnie atrakcyjne. Spośród 215 respondentów, którzy udzielili odpowiedzi, niemal połowa (47,4%) wybrała sezon wiosenny, a ponad jedna trzecia sezon letni (36,7%). Najmniej liczną grupę stanowili badani, którym krajobraz gminy wydawał się najbardziej atrakcyjny jesienią (13,0%) i zimą (2,8%). Na podstawie zebranych informacji stwierdzono, że lokalne walory krajobrazowe są szczególnie interesujące dla mieszkańców w sezonie wegetacyjnym, natomiast poza tym okresem uchodzą one za mniej atrakcyjne (ryc. 37).



**Rycina 37. Rozkład odpowiedzi respondentów dotyczących wskazania pory roku, w czasie której krajobraz gminy jest najbardziej atrakcyjny**

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych

Korzystając z informacji zawartych w tabeli 33 i załącznikach nr 6 i 7 oraz danych przestrzennych pochodzących z pięciu opracowań kartograficznych różniących się skalą wykonania, oszacowano wartość średniego ważonego wskaźnika atrakcyjności estetycznej krajobrazu na terenie gminy Krajenka ( $WAE_g$ ), w tym jego składowe, tj. średnie ważone wskaźniki atrakcyjności estetycznej: pokrycia terenu ( $\overline{WAE_{LULC}}$ ), mozaikowości pokrycia terenu ( $\overline{WAE_M}$ ) oraz rzeźby terenu ( $\overline{WAE_R}$ ).

W toku badań wartość  $WAE_g$  dla gminy Krajenka została oszacowana w zakresie od 46,96 punktu w przypadku wykorzystania danych z bazy CLC2006, do 54,00 punktów w przypadku użycia danych szczegółowych pochodzących z autorskiej mapy sozologicznej. Zróżnicowanie wartości tego wskaźnika pomiędzy obszarem miejskim i obszarem wiejskim gminy nie było znaczne. W zależności od rodzaju wykorzystanych danych wejściowych, rozpiętość wartości wskaźnika wyliczonego dla obu obszarów była niewielka i kształtowała się na poziomach 1,28 punktu (tab. 35A), 2,37 punktu (tab. 35B) oraz zaledwie 0,18 punktu (tab. 35 A). Pomimo mniejszej atrakcyjności estetycznej terenów zabudowanych (patrz wartości  $\overline{WAE_{LULC}}$ , tab. 35), w każdym z omawianych przypadków wartość średniego ważonego wskaźnika atrakcyjności estetycznej krajobrazu była wyższa dla miasta, aniżeli terenu wiejskiego gminy. Uzyskany rezultat należy tłumaczyć znaczną mozaikowością pokrycia terenu miasta Krajenka przy jednoczesnym względnie dużym zróżnicowaniu reliefu uwarunkowanym mocno zaakcentowanym w krajobrazie odcinkiem przełomowym doliny rzeki Głomi.

**Tabela 35. Wyniki kwantyfikacji podaży estetycznych świadczeń ekosystemów – gmina Krajenka**

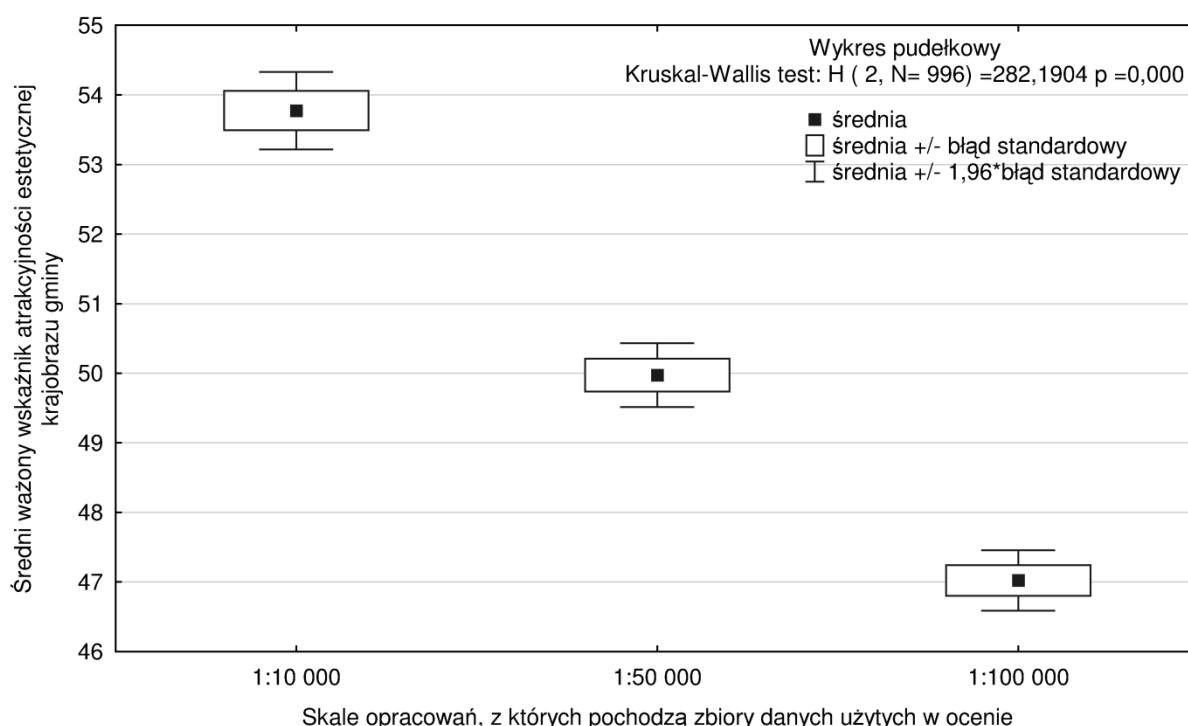
Jednostka administracyjna	Wyniki badań uzyskane w zależności od rodzaju i szczegółowości źródła danych przestrzennych (średnie ważone wskaźniki atrakcyjności estetycznej)				
	$\overline{WAE_{LULC}}$	$\overline{WAE_M}$	$\overline{WAE_R}$	$WAE_g$	$WAE_g'$
<b>A. Mapa Sozologiczna Gminy i Miasta Krajenka w skali 1:10 000 – 1:25 000</b>					
<b>Krajenka, w tym:</b>	59,40	58,76	43,85	54,00	0,43
obszar miejski	53,95	66,31	45,52	55,26	0,47
obszar wiejski	59,51	58,61	43,82	53,98	0,43
<b>B. Mapa Sozologiczna Polski w skali 1:50 000</b>					
<b>Krajenka, w tym:</b>	58,41	48,46	43,35	50,07	0,29
obszar miejski	48,80	64,76	43,63	52,40	0,37
obszar wiejski	58,60	48,14	43,34	50,03	0,29
<b>C. Corine Land Cover 2006 w skali 1:100 000</b>					
<b>Krajenka, w tym:</b>	58,43	40,52	41,94	46,96	0,19
obszar miejski	50,81	49,15	41,45	47,14	0,20
obszar wiejski	58,58	40,35	41,95	46,96	0,19

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych i zbiorów danych przestrzennych pochodzących z Mapy Sozologicznej Gminy i Miasta Krajenka (Lupa P. 2009), Mapy Topograficznej Polski w skali 1:25 000, Mapy Sozologicznej Polski w skali 1:50 000, Corine Land Cover 2006 (1:100 000), Bazy Danych Ogólnogeograficznych w skali 1:250 000

W celu określenia wpływu stopnia generalizacji danych przestrzennych na wyniki kwantyfikacji świadczeń estetycznych przeprowadzono eksperyment badawczy podobny w założeniach do eksperymentu wykonanego w ramach oceny zmienności wskaźnika atrakcyjności rekreacyjnej. Badanie przeprowadzono w losowo dobranej próbie 332 powierzchni pomiarowych, dla których obliczono wartość poszczególnych wskaźników atrakcyjności rekreacyjnej uwzględniając trzy różne poziomy agregacji danych (łącznie korzystano z pięciu źródeł danych przestrzennych). Postawiono dwa rodzaje hipotez badawczych. Hipotezy zerowe o braku istotnych różnic między średnimi ważonymi wartościami wskaźników ze względu na różny stopień generalizacji użytych danych wejściowych (wówczas obserwowane odchylenia wartości zmiennej zależnej są efektem przypadku) oraz hipotezy alternatywne mówiące o istnieniu istotnych statystycznie różnic wartości

WAE pomiędzy przynajmniej dwoma poziomami czynnika klasyfikującego (zmiennej niezależnej, tu zbiorami danych przestrzennych o pokryciu terenu, mozaikowatości pokrycia terenu i rzeźbie terenu). Do weryfikacji hipotez zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji, a w przypadku braku spełnienia przyjętych dla tej metody założeń – test ANOVA rang Kruskala-Wallisa. Zmienną zależną był średni ważony wskaźnik atrakcyjności estetycznej, natomiast czynnikiem klasyfikującym (jakościową zmienną niezależną) była skala opracowań kartograficznych różnicująca stopień generalizacji danych przestrzennych.

Ze względu na niespełnienie założenia o jednorodności wariancji w poszczególnych grupach reprezentujących poziomy czynnika klasyfikującego<sup>79</sup>, w celu oceny wpływu stopnia generalizacji danych przestrzennych na wielkość średniego ważonego wskaźnika atrakcyjności estetycznej krajobrazu gminy ( $WAE_g$ ) zastosowano nieparametryczny odpowiednik jednoczynnikowej analizy wariancji – test ANOVA rang Kruskala-Wallisa. W toku analizy statystycznej stwierdzono występowanie istotnych różnic między wartościami  $WAE_g$  wyliczonymi przy użyciu danych wejściowych charakteryzujących się odmiennym stopniem generalizacji, o czym świadczy wartość statystyki  $H=282,1904$  przy poziomie istotności  $p=0,000$  upoważniająca do odrzucenia hipotezy zerowej i przyjęcia hipotezy alternatywnej. Wyniki testu oraz ich graficzne zobrazowanie (ryc. 38) dają podstawę do przyjęcia tezy o istnieniu odwrotnej zależności między stopniem generalizacji danych przestrzennych, a oszacowaną przy ich użyciu wartością średniego ważonego wskaźnika atrakcyjności estetycznej krajobrazu gminy. Wartość tego wskaźnika malała bowiem wraz ze wzrostem stopnia generalizacji danych wejściowych użytych do kwantyfikacji świadczeń estetycznych. Opisana zależność jest dobrze widoczna na rycinie 43. Zwizualizowane znaczne



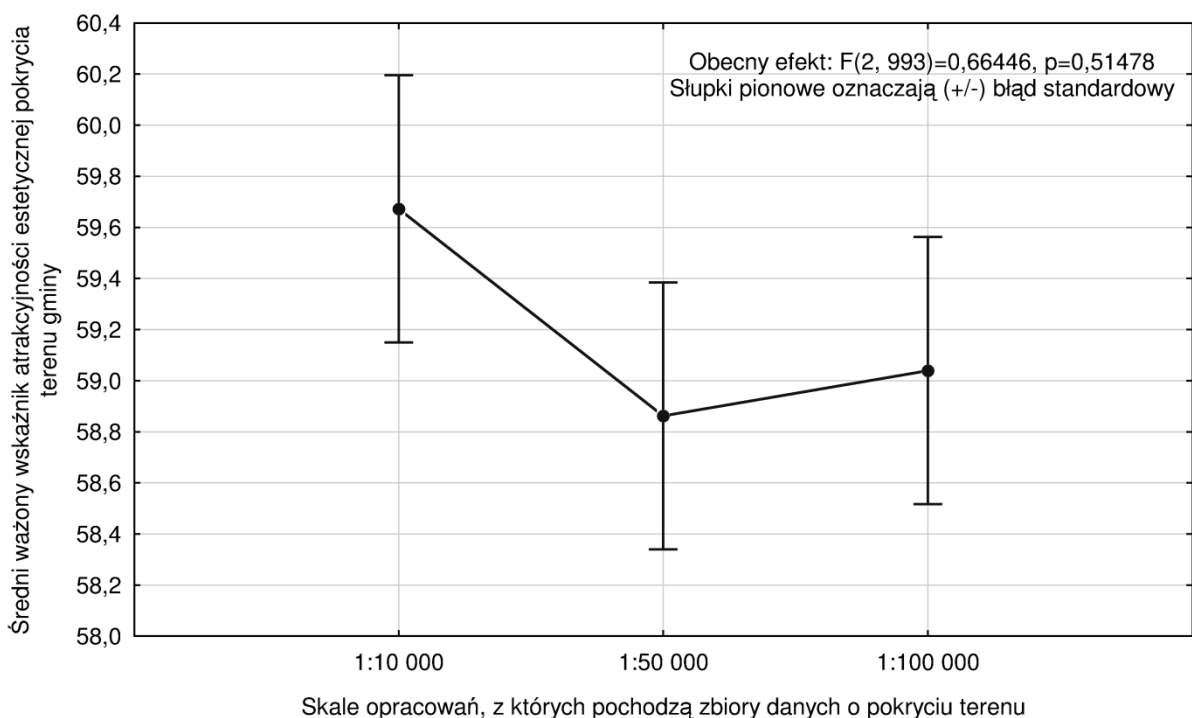
**Rycina 38. Graficzna interpretacja wyników testu ANOVA rang Kruskala-Wallisa dla  $WAE_g$  obliczonego w powierzchniach pomiarowych**

Źródło: opracowanie własne

<sup>79</sup> Test Levene'a okazał się istotny ( $F=6,5910$ ,  $p=0,0014$ ), co oznacza, że wariancje w poszczególnych grupach wydzielonych na podstawie poziomów czynnika klasyfikującego nie posiadały jednorodnej wariancji.

dysproporcje w rozkładzie przestrzennym rezultatów badań dyskredytują zastosowanie do oceny i kwantyfikacji świadczeń estetycznych danych przestrzennych pochodzących z opracowań małoskalowych takich jak Corine Land Cover 2006 (1:100 000) i Baza Danych Ogólnogeograficznych (1:250 000).

Na dalszym etapie badań przeanalizowano rozkład wartości średniego ważonego wskaźnika atrakcyjności pokrycia terenu gminy Krajenka, który w zależności od szczegółowości użytych danych wejściowych został oszacowany na poziomie od 58,41 do 59,40 punktu (tab. 34). Tak małe zróżnicowanie wartości tego wskaźnika (rozpiętość wyników poniżej 1 punktu) może świadczyć o niewielkim wpływie rodzaju zastosowanych danych przestrzennych różniących się stopniem generalizacji treści. Tezę tę potwierdziły wyniki jednoczynnikowej analizy wariancji, której zastosowanie w analizowanym przypadku było możliwe dzięki spełnieniu przyjętych dla tej metody założeń<sup>80</sup>. Wartość statystyki  $F=0,6645$  przy poziomie istotności  $p=0,5149$  nie daje podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej o braku istotnych różnic między średnimi wartościami  $\overline{WAE}_{LULC}$  w poszczególnych grupach. Nie ma zatem podstaw, by sądzić, że wielkość analizowanego wskaźnika różni się istotnie ze względu na stopień generalizacji danych o pokryciu terenu użytych w badaniu. Wyniki analizy wariancji są podobne do rezultatów uzyskanych z zastosowaniem jej nieparametrycznego odpowiednika - testu Kruskala-Wallisa, który także nie dał podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej o braku różnic:  $H(2, N=996)=3,746435, p=0,1536$ . Efekty analizy wariancji zilustrowano na rycinie 39.



ZMIENNA ZALEŻNA: średni ważony wskaźnik atrakcyjności estetycznej pokrycia terenu gminy  $\overline{WAE}_{LULC}$

CZYNNIK KLASYFIKUJĄCY: źródło danych o pokryciu terenu (stopień generalizacji danych)

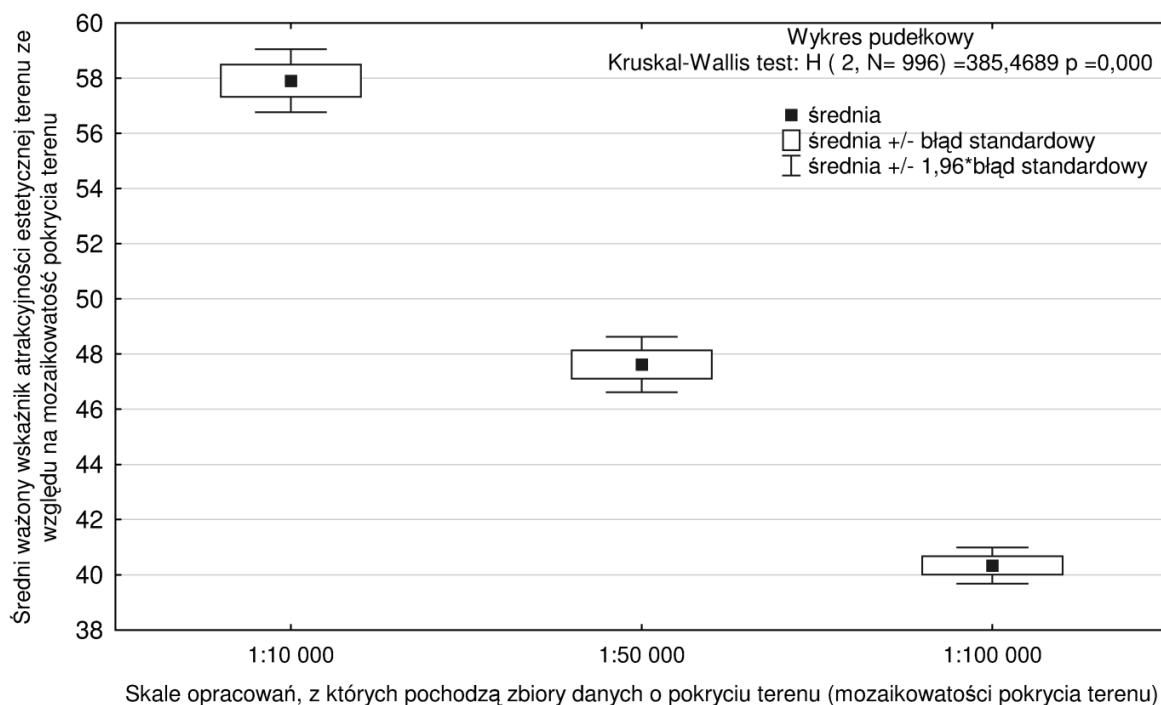
**Rycina 39. Graficzna interpretacja wyników jednoczynnikowej analizy wariancji dla  $\overline{WAE}_{LULC}$  obliczonego w powierzchniach pomiarowych**

Źródło: opracowanie własne

<sup>80</sup> Test Levene'a okazał się nieistotny ( $F=0,3164, p=0,7289$ ), wobec czego przyjęto hipotezę zerową o jednorodności wariancji w każdej z analizowanych grup wydzielonych na podstawie poziomów czynnika klasyfikującego.

Wartości średniego ważonego wskaźnika atrakcyjności estetycznej mozaikowatości pokrycia terenu odznaczały się znacznym zróżnicowaniem w zależności od obszaru gminy, dla którego zostały oszacowane. Biorąc pod uwagę trzy różne źródła danych przestrzennych wykorzystanych podczas kwantyfikacji, wskaźnik ten przyjmował wartości z zakresu od 49,15 do 66,31 punktu dla miasta Krajenka, od 40,35 do 58,61 punktu dla obszaru wiejskiego gminy, oraz od 40,52 do 58,76 punktu dla całej gminy (tab. 34). Już na etapie wstępnego opracowania danych zauważono, że wartość analizowanego wskaźnika może być w znaczny sposób zależna od stopnia szczegółowości wykorzystanych danych przestrzennych o pokryciu i użytkowaniu terenu gminy. Początkowe przypuszczenia zostały jednoznacznie potwierdzone na drodze testowania statystycznego z wykorzystaniem testu ANOVA rang Kruskala-Wallisa. Zastosowanie jednoczynnikowej analizy wariancji nie było możliwe ze względów formalnych związanych z brakiem spełnienia wymaganych założeń metodycznych. W toku przeprowadzonej analizy statystycznej potwierdzono występowanie istotnych różnic między wartościami  $\overline{WAE_M}$  wyliczonymi przy użyciu danych wejściowych charakteryzujących się odmiennym stopniem generalizacji, o czym świadczy wartość statystyki  $H=385,4689$  przy poziomie istotności  $p=0,000$  dająca podstawę do odrzucenia hipotezy zerowej i przyjęcia hipotezy alternatywnej. Wyniki testu, w tym ich graficzne zobrazowanie (ryc. 40), dają podstawę do przyjęcia tezy o istnieniu zależności między stopniem generalizacji danych przestrzennych, a wartością średniego ważonego wskaźnika atrakcyjności estetycznej mozaikowatości pokrycia terenu gminy. Wartość tego wskaźnika malała bowiem wraz ze wzrostem stopnia generalizacji danych wejściowych użytych do kwantyfikacji świadczeń estetycznych, podobnie jak miało to miejsce w przypadku  $WAE_g$ .

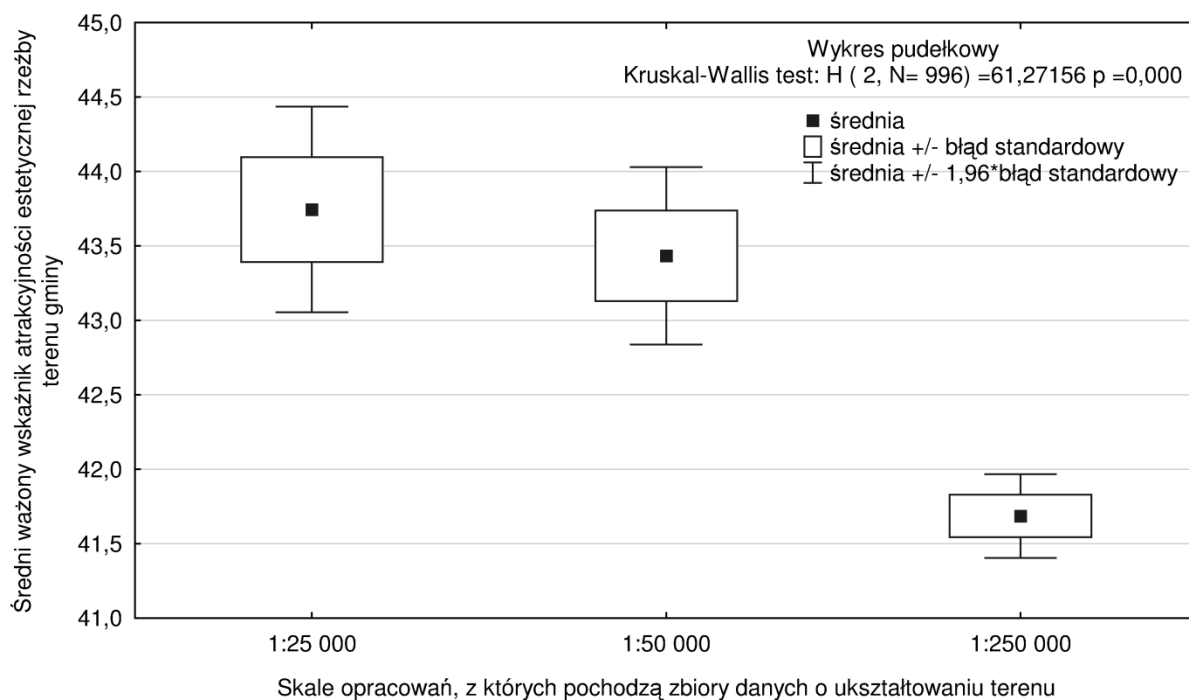
Średni ważony wskaźnik atrakcyjności estetycznej rzeźby terenu gminy Krajenka przyjmował wartości z zakresu od 41,95 do 43,85 punktu w zależności od źródła danych przestrzennych, z którego pozyskano informacje o zróżnicowaniu wysokościowym terenu będące podstawą opracowania cyfrowej mapy spadków. Najmniejsza różnica wartości tego wskaźnika dotyczyła jego wariantów oszacowanych z wykorzystaniem danych wysokościowych pochodzących z Mapy Topograficznej Polski w skali 1:25 000 i Mapy Sozologicznej Polski w skali 1:50 000 (ryc. 41). Również w tym przypadku niemożliwe okazało się zastosowanie jednoczynnikowej analizy wariancji do oceny wpływu stopnia generalizacji danych wejściowych na uzyskane wyniki badań, wobec czego zdecydowano się na wykorzystanie testu nieparametrycznego ANOVA rang Kruskala-Wallisa. W efekcie podjętych działań stwierdzono istnienie statystycznych różnic wartości  $\overline{WAE_R}$  w zależności od stopnia szczegółowości danych przestrzennych użytych w poszczególnych wariantach kwantyfikacji. Świadczy o tym wartość statystyki testu  $H=61,27156$  przy poziomie istotności  $p=0,000$ , upoważniająca do odrzucenia hipotezy wyjściowej i przyjęcia hipotezy alternatywnej. Ze względu na podobieństwo rezultatów otrzymanych z wykorzystaniem danych przestrzennych stanowiących treść mapy topograficznej w skali 1:25 000 i mapy tematycznej w skali 1:50 000, podjęto próbę statystycznej oceny istotności różnic wyników uwzględniając wyłącznie te dwa zbiory danych. Dzięki zastosowaniu nieparametrycznego testu U Manna-Whitneya ustalono, że wartości  $\overline{WAE_R}$  obliczone przy użyciu tych dwóch zbiorów danych nie różnią się istotnie między sobą ( $U=52575,5$ ,  $Z=1,0263$ ,  $p=0,2995$ ). Oznacza to, że istotne statystycznie różnice pomiędzy średnimi wartościami analizowanego wskaźnika były uwarunkowane wpływem danych wysokościowych pochodzących z Bazy Danych Ogólnogeograficznych w skali 1:250 000 (ryc. 41).



**Rycina 40. Graficzna interpretacja wyników testu ANOVA rang Kruskala-Wallisa dla  $\overline{WAE}_M$  obliczonego w powierzchniach pomiarowych**

Źródło: opracowanie własne

Część wyników badań zaprezentowanych w niniejszym podrozdziale została opublikowana w artykule naukowym pt. *The influence of the data analysis scale on the estimated size of ecosystem services* (Lupa P., Mizgajski A. 2014).



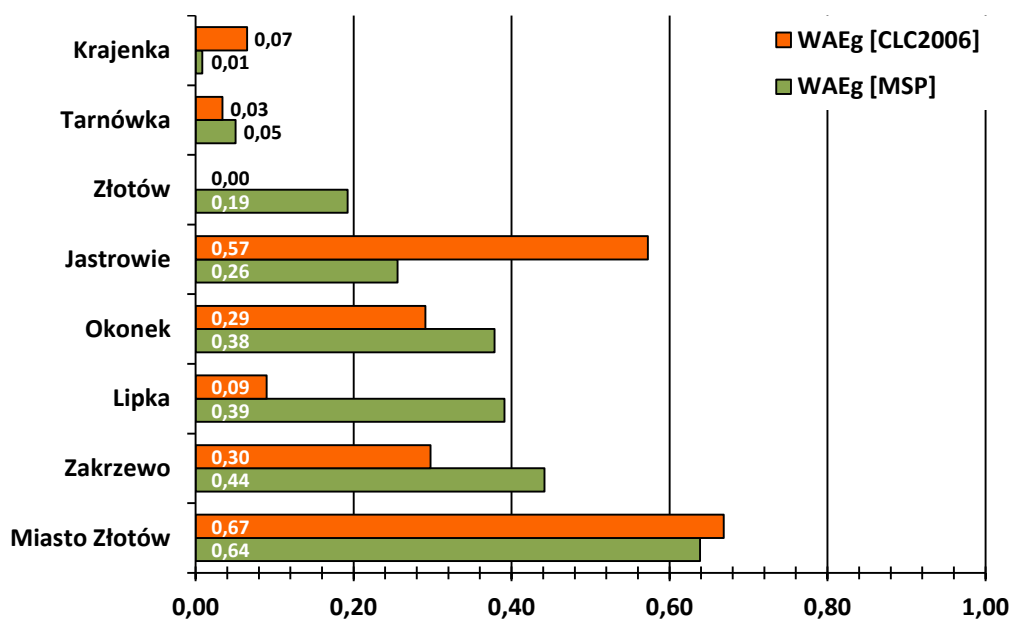
**Rycina 41. Graficzna interpretacja wyników testu ANOVA rang Kruskala-Wallisa dla  $\overline{WAE}_R$  obliczonego w powierzchniach pomiarowych**

Źródło: opracowanie własne

### 6.2.3. Ekstrapolacja wyników badań i klasyfikacja gmin powiatu złotowskiego

Przyjęcie założenia o podobieństwie cech populacji mieszkańców gminy Krajenka i populacji mieszkańców pozostałych jednostek administracyjnych powiatu złotowskiego umożliwiło przeprowadzenie ekstrapolacji wyników na teren całego powiatu. Posługując się wartościami wskaźnika atrakcyjności estetycznej zestawionymi w tabeli 33 oraz informacjami zamieszczonymi w załącznikach nr 6 i 7 oszacowano w każdej z badanych jednostek średnią ważoną wartość wskaźnika atrakcyjności estetycznej krajobrazu ( $WAE_g$ ) odzwierciedlającą wartość podaży estetycznych świadczeń ekosystemów związanych z doświadczaniem piękna przyrody przez człowieka. Rezultaty badań zestawiono w tabeli 36 oraz zilustrowano na rycinach 42 i 43.

Zgodnie z wynikami estymacji przeprowadzonej przy użyciu danych przestrzennych, stanowiących zasób informacyjny Mapy Sozologicznej Polski w skali 1:50 000, najwyższą wartością średniego ważonego wskaźnika atrakcyjności estetycznej krajobrazu spośród gmin powiatu złotowskiego odznaczają się Miasto Złotów (53,03) oraz gmina Zakrzewo (52,12), co jest związane z ponadprzeciętnym stopniem zmienności typów pokrycia terenu (mozaikowość) w obrębie obu jednostek (zwłaszcza Złotowa, gdzie  $\overline{WAE}_{LULC}=61,82$ , tab. 36). W grupie jednostek o wysokim poziomie ważonego wskaźnika atrakcyjności estetycznej krajobrazu znalazły się również gminy Lipka i Okonek (>51,8). Nieco mniejsze wartości wskaźnika oszacowano dla gmin Jastrowie i Złotów, natomiast najmniejsze dla gminy Tarnówka i Krajenka, w krajobrazie których dominują przestrzenie o względnie niewielkim zróżnicowaniu reliefu i małej zmienności typów pokrycia terenu (ryc. 42 i 43).



Rycina 42. Klasyfikacja gmin powiatu złotowskiego ze względu na znormalizowaną wartość ważonego wskaźnika atrakcyjności estetycznej krajobrazu ( $WAE_g$ )

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań ankietowych

**Tabela 36. Wyniki kwantyfikacji estetycznych świadczeń ekosystemów – powiat złotowski**

Jednostki administracyjne	Wyniki badań uzyskane w zależności od rodzaju i szczegółowości źródła danych przestrzennych											
	Mapa Sozologiczna Gminy i Miasta Krajenka w skali 1:10 000				Mapa Sozologiczna Polski w skali 1:50 000				Corine Land Cover 2006 w skali 1:100 000			
	WAE <sub>LULC</sub>	WAE <sub>M</sub>	WAE <sub>R</sub>	WAE <sub>g</sub>	WAE <sub>LULC</sub>	WAE <sub>M</sub>	WAE <sub>R</sub>	WAE <sub>g</sub>	WAE <sub>LULC</sub>	WAE <sub>M</sub>	WAE <sub>R</sub>	WAE <sub>g</sub>
<b>Miasto Złotów</b>	-	-	-	-	53,24	61,82	44,08	53,05	55,53	49,52	41,69	48,91
<b>Jastrowie</b> , w tym:	-	-	-	-	62,39	47,02	44,32	51,24	63,08	40,27	42,46	48,60
obszar miejski	-	-	-	-	60,98	50,17	46,31	52,49	61,16	40,87	42,66	48,23
obszar wiejski	-	-	-	-	62,75	46,21	43,81	50,93	63,57	40,11	42,41	48,70
<b>Krajenka</b> , w tym:	59,40	58,76	43,85	54,00	58,41	48,46	43,35	50,07	58,43	40,52	41,94	46,96
obszar miejski	53,95	66,31	45,52	55,26	48,80	64,76	43,63	52,40	50,81	49,15	41,45	47,14
obszar wiejski	59,51	58,61	43,82	53,98	58,60	48,14	43,34	50,03	58,58	40,35	41,95	46,96
<b>Okonek</b> , w tym:	-	-	-	-	58,15	51,25	46,07	51,82	58,50	41,32	43,26	47,69
obszar miejski	-	-	-	-	53,41	63,57	47,29	54,76	52,52	53,22	44,19	49,98
obszar wiejski	-	-	-	-	58,24	51,02	46,04	51,77	58,61	41,09	43,24	47,65
<b>Lipka</b>	-	-	-	-	55,73	54,22	45,67	51,88	56,12	41,40	43,60	47,04
<b>Tarnówka</b>	-	-	-	-	58,27	47,94	44,60	50,27	58,39	39,49	42,69	46,86
<b>Zakrzewo</b>	-	-	-	-	58,46	53,80	44,09	52,12	58,57	42,41	42,16	47,71
<b>Złotów</b>	-	-	-	-	54,07	53,77	44,98	50,94	54,23	42,00	44,00	46,75
<b>Powiat</b> , w tym:	-	-	-	-	58,10	50,87	44,82	51,26	58,42	41,15	42,94	47,50
obszar miejski	-	-	-	-	59,04	53,06	45,99	52,70	59,49	43,07	42,59	48,38
obszar wiejski	-	-	-	-	58,04	50,74	44,75	51,18	58,36	41,04	42,96	47,45

wartość maksymalna wskaźnika

wartość minimalna wskaźnika

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych i zbiorów danych przestrzennych pochodzących z Mapy Sozologicznej Gminy i Miasta Krajenka (Lupa P. 2009), Mapy Topograficznej Polski w skali 1:25 000, Mapy Sozologicznej Polski w skali 1:50 000, Corine Land Cover 2006 (1:100 000), Bazy Danych Ogólnogeograficznych w skali 1:250 000

Ustalona w toku przeprowadzonych badań klasyfikacja poszczególnych gmin w zakresie podaży estetycznych świadczeń ekosystemów jest ściśle powiązana z jakością danych przestrzennych użytych do oszacowania wartości  $WAE_g$ , której wyznacznikiem jest stopień generalizacji treści mapy. Wraz ze zastosowaniem danych przestrzennych pochodzących z opracowań małoskalowych (CLC2006, BDO), zmianie uległy wartości poszczególnych średnich ważonych wskaźników atrakcyjności estetycznej, a tym samym klasyfikacja gmin w przyjętym rankingu (ryc. 42,  $WAE_g$  [CLC2006]).

Najwyższą wartość wskaźnika  $WAE_g$  spośród badanych jednostek administracyjnych odznaczają się miasta powiatu złotowskiego, w kolejności: Okonek, Złotów, Jastrowie i Krajenka (tab. 36). Pomimo znacznego udziału terenów zabudowanych w strukturze użytkowania ich gruntów, tereny miejskie charakteryzuje wybitna fragmentacja i przemienność występowania form pokrycia terenu, stąd wartość średniego ważonego wskaźnika atrakcyjności estetycznej mozaikowatości pokrycia terenu w miastach jest często znacznie wyższa od wartości tego wskaźnika obliczonej dla terenów wiejskich. Mniejsza mozaikowatość pokrycia terenu na obszarach wiejskich powiatu jest efektem występowania zwartych, wielkopowierzchniowych kompleksów leśnych i użytków rolnych. Niekorzystna, z punktu widzenia walorów estetycznych krajobrazu, struktura rozłogu odznacza się największą w całym województwie przeciętną powierzchnią gospodarstwa rolnego dochodzącą na terenie gminy Złotów do 31,1 ha (GUS PSR 2010). Obecna struktura użytkowania gruntów rolnych jest wypadkową procesu tworzenia wielkoobszarowych gospodarstw rolnych (PGR) w okresie realnego socjalizmu, a następnie ich rozpadu w czasie transformacji systemowej w początku lat 90. XX wieku (por. Łowicki D. 2008).

**Rycina 43. Zróżnicowanie wartości wskaźnika atrakcyjności estetycznej krajobrazu w powiecie złotowskim i gminie Krajenka**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych źródłowych

## 7. DYSKUSJA WYNIKÓW

### 7.1. Świadczenia zaopatrujące

Uzyskane wyniki kwantyfikacji zaopatrujących świadczeń ekosystemów dostarczają danych, które mają przede wszystkim wartość porównawczą w ramach poszczególnych grup świadczeń. Dzięki uwzględnieniu w badaniach obowiązujących systemów klasyfikacji siedlisk leśnych i gleb użytków rolnych, możliwe było zidentyfikowanie różnic w dostarczaniu świadczeń zaopatrujących ze względu na typ siedliskowy lasu (produkcja biomasy drzewnej w ekosystemach leśnych) oraz klasy bonitacyjne gleb i kompleksy glebowo-rolnicze (produkcja biomasy użytkowej w agroekosystemach). Uzyskane wyniki badań nie odstają w sposób znaczący od wartości prezentowanych w raportach i publikacjach dotyczących produktywności ekosystemów.

Przeciętny poziom wytwarzania drewna oszacowano z wykorzystaniem modelu zarządzania produkcją drewna (TIMBER), wchodzącego w skład pakietu narzędzi InVEST. W przypadku lasów powiatu złotowskiego wyniósł 6,2 m<sup>3</sup>/ha/r. (1500 PLN/ha/r.). Wielkości tego wskaźnika obliczone dla poszczególnych typów siedliskowych lasu były różne. Największe różnice produktywności lasów Złotowszczyzny występowały między lasem łęgowym (4,8 m<sup>3</sup>/ha/r.) a borem wilgotnym (8,5 m<sup>3</sup>/ha/r.), w ujęciu monetarnym między olsem (1025 PLN/ha/r.) a borem wilgotnym (1728 PLN/ha/r.). Wyniki pokazują, że dla oszacowania wielkości opisywanych świadczeń lokalnych istotne znaczenie mają warunki środowiska związane z rodzajem siedliska leśnego i składem gatunkowym drzewostanu warunkującym sortyment produkowanego surowca drzewnego. Różnice produktywności między typami siedliskowymi lasu zostały opisane w literaturze już znacznie wcześniej. Niniejsza praca pozwoliła natomiast sprawdzić przydatność metodyki opartej o jeden z modeli InVEST dla rozpoznania i oceny świadczeń ekosystemów.

Oszacowana wartość monetarna biomasy drzewnej produkowanej w lasach powiatu złotowskiego (niemal 1 500 PLN/ha/2012 r.) jest o 28% wyższa od wielkości krajowego wskaźnika produkcji globalnej leśnictwa, który w 2012 r. kształtował się na poziomie 1 170 PLN/ha powierzchni lasu<sup>81</sup> (wskaźnik stanowi sumę wartości pozyskanego drewna, użytków ubocznych, zwierząt łownych oraz pozostałej produkcji i usług). Opisana różnica wynika z odmiennej metodyki konstrukcji obu wskaźników. W przeprowadzonych badaniach uwzględniono całkowitą zdolność produkcyjną lokalnych ekosystemów odpowiadającą poziomowi średniorocznego przyrostu drewna na pniu. Tymczasem rzeczywiste pozyskanie drewna jest znacznie mniejsze<sup>82</sup>. Różnice mogą też wynikać z ponadprzeciętnej zasobności drzewostanów na terenie nadleśnictw północnej wielkopolski, z których większość, według badań M. Polnej (2003), zaliczono do grup jednostek charakteryzujących się dużą lub średnią zasobnością bazy surowcowej przy dużej lub średniej lesistości.

Wartości uzyskane przez autora dla powiatu złotowskiego są wyższe od wyników autora otrzymanych dla lasów Nadleśnictwa Złotów (patrz Lupa P. 2012a). Różnice w rezultatach obu studiów są efektem prowadzenia badań na różnych obszarach, wykorzystania danych wejściowych pochodzących z innych okresów pomiarowych (np. zmiana cen sortymentów drzewnych w sprzedaży detalicznej) oraz modyfikacji metodyki postępowania badawczego polegającej na zmianie sposobu

---

<sup>81</sup> Dane pochodzą z publikacji „Leśnictwo 2013” opracowanej przez Departament Rolnictwa Głównego Urzędu Statystycznego, Warszawa 2013.

<sup>82</sup> Z zestawienia miąższości drewna przyrastającego i pozyskiwanego na powierzchni 1 ha w roku 2010 wynika, że pozyskanie drewna w Polsce kształtowało się na poziomie 60% przyrostu (Raport o stanie lasów w Polsce 2013).

wagowania cen sortymentów drzewnych i określania miąższości drewna dla całego okresu zarządzania lasem. Niemniej jednak wyniki obu badań wskazują, iż największe znaczenie pod względem dostarczania analizowanego świadczenia zaopatrującego mają na terenie północnej Wielkopolski lasy mieszane i bory mieszane, natomiast najmniejsze lasy łęgowe. Wyniki uwypuklają też wpływ całokształtu warunków siedliskowych na podaż surowców drzewnych w ekosystemach leśnych.

Uzyskane przez autora wyniki nie odbiegają od rezultatów badań przeprowadzonych w 2007 r. w Austrii, gdzie, w zależności od przyjętej strategii zarządzania lasem wielofunkcyjnym, wartość wybranych typów upraw leśnych oszacowano w przeliczeniu na poziomie od 652 do 1 254 PLN/ha/r. (Seidl R. i in. 2007)<sup>83</sup>. W szacunkach tych odzwierciedlono przychód ze sprzedaży drewna pomniejszony o koszty jego pozyskania i hodowli lasu. Uwzględniając w niniejszych badaniach opisane koszty, przeciętna wartość jednostkowa drewna wytwarzanego w lasach na terenie powiatu złotowskiego wynosiłaby od 561 PLN/ha/r. dla olsu do 1 102 PLN/ha/r. dla lasu świeżego<sup>84</sup>.

Wyniki badań dla lasów powiatu złotowskiego korespondują również z rezultatami uzyskanymi przez T. Häyhä i zespół (2015), którzy wycenili wartość surowców drzewnych (tarcica, drewno opałowe, zrębki i trociny) pozyskiwanych w lasach alpejskich w północnych Włoszech. Naukowcy korzystali z podobnej metodyki i źródeł danych wejściowych, przy czym istotną różnicą było użycie przez ten zespół wyłącznie danych o rzeczywistym pozyskaniu drewna. Przeciętna wartość jednostkowa wyrabianej biomasy drzewnej została oszacowana przez nich na poziomie 984 PLN/ha/r.<sup>85</sup> Przy założeniu pozyskania drewna w lasach Złotowszczyzny na poziomie 60% potencjalnego przyrostu (patrz: Raport o stanie lasów w Polsce w 2013 r.), przeciętna potencjalna wartość monetarna surowca drzewnego byłaby bardzo podobna i wyniosłaby 900 PLN/ha/r.

W przypadku kwantyfikacji świadczeń zaopatrujących agroekosystemów, przeciętny poziom produkcji ziarna zbóż podstawowych w przeliczeniu na 1 ha użytków rolnych w powiecie złotowskim wyniósł 3,7 t/ha. Dla gminy Krajenka wielkość tę oszacowano na 3,3 t/ha, przy zastosowaniu danych z ewidencji gruntów i budynków, oraz 3,7 t/ha uwzględniając dane z map glebowo-rolniczych. Największe różnice poziomu produkcji ziarna zbóż występowały między klasami I (5,48 t/ha) i VI (2,08 t/ha) oraz kompleksem pszennym bardzo dobrym (5,25 t/ha) i kompleksem żytnim bardzo słabym (2,55 t/ha). Zróżnicowanie produktywności roślin użytkowych na glebach klas bonitacyjnych i kompleksów glebowo-rolniczych było przedmiotem wielu wcześniejszych badań, między innymi prowadzonych przez Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach. Na potrzeby oceny agroekosystemów i dostarczanych przez nie świadczeń zaopatrujących, w niniejszej pracy uporządkowano dostępne wyniki badań z zakresu plonowania zbóż podstawowych opracowując jednocześnie wskaźniki wartości monetarnej.

Oszacowany przez autora poziom produkcji ziarna zbóż podstawowych w przeliczeniu na 1 ha użytków rolnych jest podobny do przeciętnego plonu tego rodzaju biomasy uzyskanego w 2013 r. na terenie województwa wielkopolskiego (4 t/ha, Rocznik Statystyczny Województw 2014, GUS). Opierając obliczenia na danych z map glebowo-rolniczych, wielkość wskaźnika dla powiatu złotowskiego i gminy Krajenka była o 7,5% niższa od średniej wojewódzkiej. Bazując na danych z ewidencji gruntów i budynków dla gminy Krajenka, różnica wzrastała do 17,5%. Przyczyn niedużych

<sup>83</sup> Po przeliczeniu wg średniego kursu wymiany walut NBP na dzień 31.12.2007 r., tj. 1 EUR = 3,5820 PLN (<http://www.nbp.pl/home.aspx?navid=archa&c=/ascx/tabarch.ascx&n=a252z071231>).

<sup>84</sup> Koszty jednostkowe pozyskania drewna w lasach powiatu złotowskiego przyjęto na poziomie 87,45 PLN/m<sup>3</sup> pozyskanego surowca, wg statystyk prowadzonych przez RDLP w Zielonej Górze za 2009 r. (patrz Adamowicz K., Kaciunka H. 2014).

<sup>85</sup> Po przeliczeniu wg średniego kursu wymiany walut NBP na dzień 31.12.2015 r., tj. 1 EUR = 4,2615 PLN (<http://www.nbp.pl/home.aspx?navid=archa&c=/ascx/tabarch.ascx&n=a254z151231>).

rozbieżności należy się doszukiwać w uwzględnieniu przez autora wyłącznie naturalnych zdolności produkcyjnych gleb danej klasy bonitacyjnej lub kompleksu przydatności rolniczej przy założeniu stosowania niskonakładowego systemu upraw, przez co uzyskane rezultaty mogą się różnić od rzeczywistego poziomu produkcji biomasy, zależnego nie tylko od warunków przyrodniczych, ale również od poziomu agrotechniki, nawożenia gruntów, stosowania środków ochrony roślin i wyselekcjonowanego materiału siewnego. Potencjalną przyczyną powstałych różnic może być także przestrzenne zróżnicowanie warunków rolniczej przestrzeni produkcyjnej województwa wielkopolskiego, w szczególności istotny wpływ na średnią wysokość plonów w województwie regionów odznaczających się ponadprzeciętną jakością i zdolnością produkcyjną gleb (np. powiaty gostyński, krotoszyński, jarociński, kościański, poznański, szamotulski, obornicki). Należy przy tym pamiętać o dużych corocznych wahaniami średniego plonu zbóż podstawowych w województwie dochodzących do 30, a nawet ponad 50% (patrz ryc. 23, lata 2003 i 2004).

## **7.2. Świadczenia kulturowe**

Rezultaty kwantyfikacji świadczeń kulturowych dotyczą możliwości wypoczynku i rekreacji na terenach otwartych oraz dostarczania wrażeń estetycznych wynikających z doświadczania piękna przyrody. Świadczenia wypoczynkowo-rekreacyjne zostały skwantyfikowane z zastosowaniem dwóch metod wyceny ekonomicznej zasobów i walorów środowiska przyrodniczego, tj. metody wyceny warunkowej (CVW) i metody kosztów podróży (TCM). Zostały one porównane z innymi wynikami zawartymi w literaturze przedmiotu.

Gotowość do zapłaty (WTP) pełnoletnich mieszkańców gminy Krajenka za możliwość dalszego korzystania z lokalnych walorów rekreacyjnych środowiska przyrodniczego i niedopuszczenie do jego degradacji została oszacowana metodą wyceny warunkowej na blisko 287 PLN/osobę/r. Opisywana wielkość była bezpośrednio zależna od poziomu dochodów gospodarstwa domowego, miejsca zamieszkania oraz gotowości badanych osób do poświęcenia swojego czasu na rzecz ochrony lokalnego środowiska, co rozpoznano dzięki zastosowaniu technik analizy statystycznej. Liczba domowników, status zawodowy i wykształcenie respondentów okazały się zmiennymi mającymi istotny wpływ na wielkość dochodów osiąganych przez gospodarstwa domowe, niemniej jednak nie miały one bezpośredniego znaczenia w oszacowaniu WTP (patrz model - ryc. 35). Najwyższa średnia gotowość do zapłaty (400 PLN/osobę/r.) dotyczyła grupy mieszkańców wsi uzyskujących duże dochody, natomiast wartość najniższą (blisko 129 PLN/osobę/r.) deklarowali mieszkańcy wsi o najmniejszych dochodach. Rezultaty wyceny warunkowej ukazują wysoką wartość społeczną przypisywaną przez mieszkańców analizowanej gminy ich przyrodniczemu otoczeniu, przy czym nie były one zależne od stopnia zadowolenia ankietowanych ze stanu środowiska przyrodniczego i lokalnych walorów przyrodniczych.

Metoda wyceny warunkowej jest z powodzeniem stosowana na całym świecie i była testowana również przez polskich badaczy. Przykładem jej zastosowania są badania przeprowadzone w połowie lat 90' w ramach międzynarodowego projektu badawczego dotyczącego ochrony Bałtyku. Oszacowano wówczas, że dorosły Polak był gotowy zapłacić 169 PLN/r. za oczyszczenie wód Morza Bałtyckiego (Markowska A., Żylicz T. 1999). Zmodyfikowaną metodę wykorzystano również w międzynarodowych badaniach dotyczących rekreacji nad jeziorami w Polsce, Czechach i Norwegii (Czajkowski M. i in. 2007). Naukowcy pytali respondentów o gotowość do zapłaty za poprawę jakości wody w jeziorze najpierw o jedną, a następnie o dwie klasy czystości. W przypadku położonego w Polsce Jeziora Łagowskiego, średnie kwoty WTP oszacowano na poziomie 13 USD (poprawa

o jedną klasę czystości) i 18 USD (poprawa o dwie klasy czystości). Wyniki uzyskane dla tego zbiornika były najniższe w całej grupie przebadanych jezior (maks. WTP = 401 USD dla jeziora Orre w Norwegii za poprawę jakości wód o dwie klasy, poziom cen z 2005 r.). W 2007 r. w Polsce przeprowadzono badania mające na celu określenie gotowości do zapłaty za poprawę jakości wody kranowej (pitnej) i wód powierzchniowych. W pierwszym przypadku ankietowani byli skłonni zapłacić średnio 21 PLN miesięcznie, natomiast w drugim średnio 14 PLN/miesiąc (Bartczak A. 2010). W odniesieniu do terenów leśnych interesujące badania zostały przeprowadzone przez A. Bartczak i T. Żylicza (2014), którzy przeanalizowali wpływ zaśmiecenia, jako czynnika obniżającego jakość wizyt w lasach. Autorzy zastosowali dwa pytania o gotowość do zapłaty. Pierwsze odnosiło się do zmniejszenia zaśmiecenia w odwiedzonym przez respondenta lesie, drugie dotyczyło ograniczenia zaśmiecenia lasów w całym województwie. W pierwszym przypadku WTP została oszacowana na 27 PLN, w drugim zaś na 36 PLN.

Jak widać z dokonanego przeglądu, wyniki wyceny warunkowej w Polsce są bardzo zróżnicowane i wahają się w rozpatrywanej grupie przypadków od 27 PLN/osobę, za zmniejszenie zaśmiecenia w danym kompleksie leśnym, do 252 PLN/osobę/r., za poprawę jakości wody pitnej. Na tym tle wartości uzyskane w badaniach na terenie gminy Krajenka są względnie wysokie. Studia wymienionych wcześniej autorów odnosiły się bowiem do pojedynczych dóbr, natomiast w niniejszej pracy badano gotowość do zapłaty za możliwość korzystania z ogółu walorów rekreacyjnych środowiska przyrodniczego gminy i za niedopuszczenie do ich degradacji.

Metodycznie porównywalne badania z zastosowaniem metody wyceny warunkowej zostały przeprowadzone przez A. Zydronia z zespołem (2014), którzy ocenili gotowość mieszkańców terenów położonych w sąsiedztwie Wielkopolskiego Parku Narodowego (WPN) do ponoszenia opłat za możliwość korzystania z Parku. Z otrzymanych rezultatów wynika, że o wysokości deklarowanej kwoty zdecydowały takie zmienne jak wiek respondenta, stosunek do ponoszenia wydatków na cele ochrony środowiska oraz przynależność do organizacji ekologicznych. Nieistotne statystycznie okazały się natomiast odległość do WPN, częstotliwość wizyt, wiedza nt. Parku, gotowość do wolontariatu na rzecz Parku, wielkość dochodów w przeliczeniu na osobę oraz poziom wykształcenia respondentów. Badania przeprowadzone na terenie gminy Krajenka potwierdziły brak istotnego statystycznie wpływu poziomu wykształcenia respondentów, natomiast inaczej niż w studium dotyczącym WPN, wykazały ważną rolę dochodów gospodarstwa domowego w kształtowaniu deklarowanej wysokości WTP, przy jednoczesnym braku takiego efektu ze względu na wiek ankietowanych. Powstałe rozbieżności mogą być uwarunkowane zróżnicowaniem cech obu badanych populacji. Rozpoznanie wpływu cech socjoekonomicznych respondentów ma zatem niebagatelne znaczenie dla percepcji świadczeń kulturowych i szacowania ich wartości (patrz tab. 26 i 34), co potwierdzają także inne badania (np. Jobstvøgt N. i in. 2014, Muhamad D. i in. 2014).

Porównywalne badania preferencji mieszkańców regionu Achterhoek (Holandia) w zakresie świadczeń kulturowych<sup>86</sup> z użyciem metody wyceny warunkowej przeprowadzili w 2011 r. D. B. van Berkel i P. H. Verburg (2014). Na podstawie danych od 115 mieszkańców gminy Winterswijk wycenili gotowość do zapłaty za ochronę lokalnego krajobrazu i jego walorów przyrodniczych na przeciętnym poziomie 86 €, tj. 380 PLN<sup>87</sup>. Oszacowana kwota jest o ponad 32% wyższa od przeciętnej kwoty WTP zadeklarowanej przez mieszkańców gminy Krajenka. Jednakże, przy uwzględnieniu istotnego

---

<sup>86</sup> Badania skupiały się na kwantyfikacji świadczeń kulturowych: rekreacyjnych, estetycznych oraz związanych z dziedzictwem kulturowym, przeżyciami duchowymi i inspiracją przyrodą.

<sup>87</sup> Po przeliczeniu wg średniego kursu wymiany walut NBP na dzień 30.12.2014 r., tj. 1 EUR = 4,4168 PLN (<http://www.nbp.pl/home.aspx?navid=archa&c=/ascx/tabarch.ascx&n=a252z111230>).

statystycznie wpływu cech socjoekonomicznych, WTP mieszkańców gminy Krajenka zamieszkujących tereny wiejskie i odznaczających się najwyższym dochodem jednostkowym (WTP = 400,00 PLN/os./r., patrz tab. 31) okazała się bardzo zbliżona do gotowości do zapłaty mieszkańców gminy Winterswijk, charakteryzujących się wyższym stopniem zamożności. Na tej podstawie można postawić hipotezę, w myśl której zmniejszenie różnic w poziomie zamożności obu społeczności skutkuje zmniejszeniem dysproporcji w gotowości do zapłaty w obu populacjach. Wyniki badań holenderskich badaczy są ponadto zbieżne z uzyskanymi w niniejszym opracowaniu rezultatami dotyczącymi preferencji mieszkańców w zakresie oceny świadczeń estetycznych (patrz tab. 33). Z obu badań wynika, że respondenci wysoko cenią sobie walory estetyczne ekosystemów leśnych, jednak z punktu widzenia struktury krajobrazu preferują powierzchnie o dużej mozaikowatości tworzone przez liczne, ale drobnopowierzchniowe kompleksy leśne. Wyniki badań w obu populacjach są zbliżone także w zakresie oceny popularności form wypoczynku i rekreacji. Jazda na rowerze, spacery piesze oraz kąpiele wodne okazały się być najbardziej preferowanymi formami wypoczynku zarówno dla Polaków jak i Holendrów. Podobne wyniki dotyczące świadczeń rekreacyjnych i form spędzania wolnego czasu uzyskał zespół pod kierownictwem T. Plieningera (2013). Badania ankietowe w zakresie percepcji świadczeń kulturowych były przeprowadzone w grupie 93 respondentów i obejmowały pięć miejscowości wiejskich położonych we wschodniej Saksonii (Niemcy). W toku badań ustalono, iż największym zainteresowaniem spośród form rekreacji cieszyły się jazda na rowerze i spacerowanie, nieco mniej popularne było zbieranie owoców runa leśnego i pływanie. Niedużą atrakcyjnością odznaczały się polowania, natomiast najmniejsze znaczenie dla ankietowanych w Niemczech miało wędkowanie (wśród mieszkańców gminy Krajenka możliwość wędkowania cieszyła się natomiast dużo większym zainteresowaniem aniżeli polowania).

W ramach badań przeprowadzonych na terenie gminy Krajenka z wykorzystaniem metody kosztów podróży (TCM) oszacowano wartość rekreacyjną ekosystemów jeziornych, rzecznych i leśnych zlokalizowanych w obrębie tej jednostki administracyjnej. Przeciętna roczna częstotliwość wypoczynku nad jeziorami i rzekami kształtowała się w badanej populacji na poziomie 17 wizyt. W przypadku lasów była wyższa i wynosiła 21 wizyt. Średnia wartość pojedynczej podróży została wyceniona na 3,4 PLN dla wypoczynku nad rzeką, 6,1 PLN dla wypoczynku w lesie oraz 10,1 PLN dla wypoczynku nad lokalnymi jeziorami. Roczne koszty podróży i utraconego czasu w przeliczeniu na jednego podróżującego do wymienionych miejsc zostały oszacowane odpowiednio na 59, 129 i 175 PLN. W efekcie ekstrapolacji opisanych kosztów na populację mieszkańców gminy Krajenka, całkowita roczna wartość trzech grup ekosystemów została oszacowana na niemal 2,1 mln PLN (47% tej wartości dotyczyło ekosystemów jeziornych, 43% ekosystemów leśnych, 10% ekosystemów rzecznych). Wartość społeczna ekosystemów gminy Krajenka ustalona przy użyciu metody kosztów podróży była dużo wyższa od oszacowań bazujących na metodzie wyceny warunkowej, co jeszcze dobitniej ukazuje, jak wielkie znaczenie dla lokalnej społeczności ma środowisko przyrodnicze.

Uzyskane metodą kosztów podróży wyniki badań wartości rekreacyjnej środowiska przyrodniczego gminy Krajenka są niższe w porównaniu do rezultatów otrzymanych w innych pracach dotyczących wyceny walorów i zasobów przyrodniczych. Interesujące badania w tym zakresie przeprowadził D. Panasiuk (2002), który w 2000 r. wycenił wartość rekreacyjną Pienińskiego Parku Narodowego. Koszt jednodniowej podróży do PPN oszacował na poziomie 16 PLN/wizytę, natomiast podróży z noclegiem na poziomie 215 PLN/wizytę. W 2003 r. zmodyfikowaną metodą kosztów podróży oszacowana została wartość ekonomiczna Kanału Elbląskiego (Liziński T., Bukowski M. 2008). Średni koszt wizyty polskiego turysty zawierał się wówczas w przedziale 33-38 PLN, natomiast w przypadku turysty zagranicznego 147-155 PLN. Na przełomie 2005 i 2006 r. A. Bartczak (2006)

wyceniła wartość pojedynczej wizyty rekreacyjnej w lasach Polski na przeciętnym poziomie blisko 27 PLN/osobę przy średnio 41 wizytach w roku. Z kolei badania przeprowadzone przez autorkę w 2007 r. wykazały, że średnioroczna częstotliwość wypoczynku nad wodą w grupie dorosłych mieszkańców polskich miast kształtowała się w tym czasie na poziomie 16 wizyt, czyli zbliżonym do wyniku otrzymanego w studium dla gminy Krajenka. Badania M. Giergicznego (2009) z wykorzystaniem TCM wykazały natomiast, iż korzyści dostarczane przez Puszcę Białowieską mogą być blisko trzykrotnie większe od przychodów z tytułu sprzedaży drewna pozyskiwanego na tym terenie. J. Kronenberg i M. Giergiczny (2014), w ramach studium poświęconego świadczeniom ekosystemów, jakie otrzymuje człowiek dzięki bocianowi białemu (por. Kronenberg J. i in. 2013), przeprowadzili analizę kosztów i korzyści utworzenia i działalności bocianiej wioski na przykładzie wsi Kłopot. Autorzy korzystając z metody kosztów podróży ustalili, że społeczna korzyść netto związana z funkcjonowaniem tej wioski w latach 2002-2013 wyniosła 1 197 554 PLN lub 2 895 692 PLN, odpowiednio nie uwzględniając i uwzględniając koszt alternatywny czasu spędzonego przez turystów w podróży. W badaniach A. Zydronia i O. Pruchlat (2014) metoda kosztów podróży posłużyła określeniu wartości społecznej Wielkopolskiego Parku Narodowego. Na podstawie ankietyzacji grupy 184 osób wypoczywających na terenie Parku oszacowano całkowity koszt ich podróży, który w przeliczeniu na jednego użytkownika wyniósł ponad 306 PLN/r. W efekcie ekstrapolacji kosztów podróży na populację osób korzystających z walorów WPN wyceniono jego potencjalną wartość monetarną na blisko 368 mln PLN. Wymienieni, przy okazji omawiania wyników wyceny warunkowej, D. B. van Berkel i P. H. Verburg (2014) w badaniach dotyczących świadczeń kulturowych na terenie holenderskiej gminy Winterswijk określili, z wykorzystaniem modelu strefowego, wartość pojedynczej wizyty na tym obszarze na poziomie 23 €, tj. blisko 102 PLN<sup>88</sup>.

Przyczyną uzyskania niższej wartości TCM dla wybranych grup ekosystemów na terenie gminy Krajenka, w stosunku do rezultatów otrzymanych przez większość wyżej wymienionych autorów, są zapewne istotne różnice w randze turystyczno-rekreacyjnej poszczególnych obszarów badań. Parki Narodowe Pieniński i Wielkopolski, Puszcza Białowieska czy Kanał Elbląski są obiektami turystycznymi o randze krajowej i międzynarodowej, natomiast analizowana gmina odznacza się walorami rekreacyjnymi o znaczeniu lokalnym (mniejsze koszty podróży związane z pokonywaniem niewielkich odległości z miejsca zamieszkania do miejsc wypoczynku). Czynnikiem determinującym uzyskane wyniki była również przyjęta w badaniach populacja ograniczona wyłącznie do mieszkańców wybranej gminy. Takiego założenia badawczego nie przyjęli natomiast wymienieni wcześniej autorzy. Nie uwzględniono zatem wartości rekreacyjnej, którą przypisują środowisku przyrodniczemu gminy Krajenka osoby nie będące jej mieszkańcami, np. liczna grupa mieszkańców Piły wypoczywających nad Jeziorem Wapieńskim. Przy rozszerzeniu populacji osób korzystających ze świadczeń rekreacyjnych ww. zbiornika o osoby zamieszkujące poza granicami gminy Krajenka przeciętna wartość pojedynczej podróży nad analizowane jezioro została oszacowana na poziomie 18,00 PLN, tj. o ponad 65% wyższym w stosunku do szacunku otrzymanego w niniejszych badaniach (patrz Lupa P. 2013).

W nawiązaniu do wyników badań przeprowadzonych na terenie Puszczy Białowieskiej (Giergiczny M. 2009), porównano oszacowaną wartość rekreacyjną lasów gminy Krajenka z potencjalnym przychodem ze sprzedaży wytwarzanego w nich drewna. W rezultacie przeciętna wartość rekreacyjna lasów w skali całej gminy stanowiła tylko 6,3% potencjalnego przychodu ze sprzedaży drewna. Niemniej jednak zauważono duże lokalne wahania tego udziału w zakresie od

---

<sup>88</sup> Ibidem.

1,1% dla lasów okolic Skórki do ponad 41,8% w przypadku lasów położonych w okolicach Wąsoszek, Łońska, Pogórza i Żeleźnicy (tab. 37), które stanowią ważne miejsca wypoczynku, szczególnie dla mieszkańców położonej nieopodal Krajenki. Podobną relacją monetarnej wartości świadczeń rekreacyjnych do świadczeń zaopatrujących związanych z wytwarzaniem i sprzedażą drewna odznaczają się lasy północnych Włoch, dla których wskaźnik ten został oszacowany na poziomie 40% (Häyhä T. i in. 2015).

**Tabela 37. Porównanie wartości świadczeń rekreacyjnych (kulturowych) i zaopatrujących lasów na terenie gminy Krajenka**

Lasy na terenie gminy Krajenka położone w okolicy:	Produkcja drewna		Wartość rekreacyjna lasów (TCM)		Proporcja (ratio)*
	tys. PLN	PLN/ha	tys. PLN	PLN/ha	%
Skórki	6 563,58	1 572,19	75,18	18,01	1,15
Leśnika i Czajcza	1 811,80	1 612,84	68,55	61,02	3,78
Paruszki	1 671,81	1 647,38	187,79	185,05	11,23
Wąsoszek, Łońska, Pogórza i Żeleźnicy	1 059,85	1 707,46	443,44	714,40	41,84
Głubczyzna i Maryńca	3 151,51	1 606,83	117,41	59,86	3,73
<b>Lasy ogółem</b>	<b>14 258,55</b>	<b>1 602,98</b>	<b>892,37</b>	<b>100,32</b>	<b>6,26</b>

\* wartość rekreacyjna lasów w stosunku do wartości potencjalnego przychodu ze sprzedaży drewna wyrażona w %

Źródło: opracowanie własne

Interesujące jest porównanie wyników badań nad świadczeniami rekreacyjnymi ekosystemów wodnych na terenie gminy Krajenka z rezultatami kwantyfikacji tego rodzaju pożytków przeprowadzonych przez M. Stępniewską i A. Mizgajskiego na poziomie regionalnym na przykładzie województwa wielkopolskiego (Mizgajski A., Stępniewska M. 2009a), a następnie na poziomie krajowym (Stępniewska M. 2010). Autorzy dokonali oszacowania wielkości świadczeń rekreacyjnych stymulowanych gospodarką ściekową obliczając jednostkowy wskaźnik przychodów z turystyki i rekreacji uzyskiwanych w kraju w przeliczeniu na 1 ha powierzchni zbiorników wodnych. Podstawę do obliczeń stanowiły dane dotyczące przychodów z turystyki krajowej w celach typowo turystycznych oraz powierzchni zbiorników wodnych. Na poziomie województwa przeciętny jednostkowy wskaźnik przychodów z turystyki i rekreacji wynosił 9 580 PLN/ha powierzchni zbiorników wodnych, natomiast w skali całego kraju średnio 12 370 PLN/ha. Obie wielkości są wyższe odpowiednio o 43% i 56% od uzyskanych z zastosowaniem metody kosztów podróży dla zbiorników położonych na terenie gminy Krajenka. W zależności od lokalizacji zbiornika i jego popularności wypoczynkowej, wielkość świadczeń rekreacyjnych na terenie gminy wahała się bowiem od 0 PLN/ha dla Jeziora Czarnego do maksymalnie 10 490 PLN/ha w przypadku Jeziora Wapieńskiego. Zastosowanie na poziomie lokalnym wskaźnika przychodów z turystyki obliczonego dla województwa wielkopolskiego doprowadziłoby do niedoszacowania wartości rekreacyjnej Jeziora Wapieńskiego, a jednocześnie do przeszacowania wartości pozostałych zbiorników zlokalizowanych na terenie gminy. W ujęciu ogólnym użycie wskaźnika regionalnego i krajowego w kwantyfikacji świadczeń rekreacyjnych obszaru badań wiązałoby się każdorazowo ze znacznym przeszacowaniem całkowitej wartości tego rodzaju pożytków, odpowiednio o 750 tys. PLN/r. i 1 255 tys. PLN/r. (tj. o 76% i 128%). Ukazuje to istotny wpływ warunków lokalnych na wyniki kwantyfikacji świadczeń ekosystemów, a tym samym potwierdza konieczność stosowania podstaw obliczeniowych o szczególności adekwatnej do przyjętej w badaniach skali przestrzennej (por. Degórski M., Solon J. 2014). Jest to szczególnie ważne w przypadku stosowania metody transferu korzyści (ang. *benefit transfer*), która zyskuje na popularności wśród badaczy zajmujących się tematyką wyceny świadczeń ekosystemów (Żylicz T. 2010, 2012).

Jednym z wyników badań nad świadczeniami estetycznymi gminy Krajenka jest pokazanie znaczenia przemian fenologicznych szaty roślinnej dla percepcji i oceny krajobrazu. Na podstawie wyników ankietyzacji stwierdzono, że lokalne walory krajobrazowe są szczególnie interesujące dla mieszkańców w sezonie wegetacyjnym (wiosną i latem), natomiast poza tym okresem uchodzą one za mniej atrakcyjne. Uzyskane wyniki są w tym zakresie zbieżne z otrzymanymi przez X. Junge z zespołem (2015), którzy analizowali wpływ sezonowych przemian roślinności na percepcję i jakość krajobrazu rolniczego w Szwajcarii. Ich badania wykazały, że atrakcyjność walorów krajobrazu rolniczego jest znacznie wyższa w maju i czerwcu, a niewielka poza okresem wegetacyjnym.

Wyniki badań w zakresie oceny atrakcyjności rekreacyjnej i estetycznej podstawowych typów pokrycia i użytkowania terenu gminy Krajenka, wyrażone wartością wskaźników atrakcyjności rekreacyjnej ( $WAR_{LULC}$ ) i estetycznej ( $WAE_{LULC}$ ), w ujęciu rankingowym nie zawsze są spójne lokalnie z poziomami potencjału do dostarczania świadczeń ekosystemów przypisanymi poszczególnym klasom użytkowania ziemi w Europie (patrz Burkhard B. i in. 2009, 2012, 2014). Naukowcy opracowali ogólną macierz, za pomocą której określili potencjał poszczególnych klas użytkowania ziemi do dostarczania różnych kategorii świadczeń ekosystemów na obszarze występowania hipotetycznego, normalnego krajobrazu europejskiego. W macierzy uwzględniono sześć poziomów potencjału 0-5, przy czym poziom „0” oznacza potencjał nieistotny, a poziom „5” potencjał bardzo wysoki.

Biorąc pod uwagę wartości wskaźnika  $WAR_{LULC}$ , najwyższymi możliwościami w zakresie dostarczania świadczeń rekreacyjnych na terenie gminy Krajenka odznaczają się lasy i zadrzewienia, wody powierzchniowe, następnie w kolejności zieleń urządzona, pola uprawne, łąki i pastwiska. Najniższą wartość tego wskaźnika oszacowano dla terenów zabudowanych. Według ekspertów wyłonionych przez zespół B. Burkharda, tereny zabudowane odznaczają się identycznym poziomem potencjału jak zieleń urządzona, z kolei łąki i pastwiska posiadają potencjał wyższy niż pola uprawne – odmiennie zatem niż wskazują na to wyniki niniejszej pracy. Zbieżne rezultaty uzyskano natomiast dla lasów i zadrzewień oraz wód powierzchniowych, które w każdym z przeprowadzonych badań uznane zostały za typy użytkowania o największym potencjale do dostarczania świadczeń rekreacyjnych.

W przypadku wskaźnika  $WAE_{LULC}$  najwyższymi możliwościami w zakresie dostarczania świadczeń estetycznych na poziomie lokalnym odznaczają się lasy mieszane, lasy liściaste i wody powierzchniowe, następnie lasy iglaste, tereny zabudowy rozproszonej, łąki i pastwiska, grunty orne. Najniższą wartość tego wskaźnika oszacowano dla terenów zabudowy zwartej miast i dużych wsi. Wyniki ekspertyzy przeprowadzonej przez zespół pod kierownictwem B. Burkharda dla wymienionych typów pokrycia i użytkowania ziemi są odmienne. W tej opinii lasy mieszane, liściaste jak również iglaste odznaczają się takim samym, tj. najwyższym potencjałem w zakresie dostarczania świadczeń estetycznych (poziom 5), natomiast nieco mniejszym potencjałem charakteryzują się wody powierzchniowe (poziom 4). Zasadniczą różnicą jest także przypisanie przez zespół B. Burkharda terenom zabudowy zwartej wyższego potencjału (poziom 3) niż w przypadku terenów zabudowy rozproszonej (poziom 2), a nawet łąk i pastwisk (poziom 2) oraz pól uprawnych (poziom 1). Budzi to zastanowienie zwłaszcza w odniesieniu do rezultatów badań przeprowadzonych przez T. J. Chmielewskiego i M. Michalik-Śnieżek (2012), którzy wykazali mniejszą wartość świadczeń estetycznych dla jednostek krajobrazowych, w obrębie których zlokalizowane były obiekty sztuczne, kolidujące z geokomponentami pod względem struktury, materiału i pełnionych funkcji. Podobnie w przypadku mieszkańców gminy Krajenka, tereny zabudowy zwartej były pod względem estetycznym i rekreacyjnym gorzej oceniane niż obszary zabudowy rozproszonej odznaczające się lepszym wkomponowaniem w otoczenie przyrodnicze. Pomimo opisanych niezgodności, w każdym z przeprowadzonych badań wykazano natomiast, że największymi możliwościami w zakresie

dostarczania świadczeń estetycznych odznaczają się lasy i wody powierzchniowe, a potencjał w tym zakresie przypisany łąkom i pastwiskom jest wyższy od potencjału pól uprawnych.

Rozbieżności w wynikach badań wskazują, iż uwarunkowania lokalne związane z oceną świadczeń kulturowych przez respondentów mają niebagatelne znaczenie. Okazuje się, że uniwersalna macierz potencjału do dostarczania świadczeń ekosystemów jest obarczona zbyt dużym błędem w przypadku jej użycia w skali lokalnej, gdzie ujawniają się często cechy świadczące o odrębności warunków danego miejsca od uznanych za standardowe dla danego regionu.

### 7.3. Wpływ stopnia generalizacji danych na wyniki badań

Uzyskane w niniejszej pracy wyniki nie potwierdziły wcześniejszych ustaleń (porównaj Konarska K. M. i in. 2002), jakoby wzrost szczegółowości danych przestrzennych prowadził do kilkukrotnego wzrostu wielkości szacowanych świadczeń. W przypadku świadczeń zaopatrujących agroekosystemów uzyskano wyniki o odwrotnym trendzie, gdyż dane o większej szczegółowości, ale pochodzące z map katastralnych (ewidencji gruntów i budynków) powodowały, że szacowane wielkości świadczeń były o blisko 20% niższe od wyników uzyskanych na podstawie danych z mniej szczegółowych map glebowo-rolniczych. Prezentowane wyniki pozwalają również stwierdzić, że poprawnie zgeneralizowane mapy glebowe wykonywane na tej samej bazie badań empirycznych nie powodują różnic w wielkości obliczonych świadczeń zaopatrujących związanych z produkcją płodów rolnych. Rezultaty kwantyfikacji świadczeń otrzymane przy zastosowaniu map glebowo-rolniczych w skali 1:5 000 i 1:100 000 były niemal identyczne.

Wyniki badań świadczeń kulturowych pokazują również zróżnicowaną sytuację. Poziom szacowanych świadczeń rekreacyjnych nie wykazał istotnych statystycznie różnic uwarunkowanych szczegółowością danych przestrzennych o pokryciu terenu. Istotne różnice występowały natomiast w przypadku świadczeń estetycznych, których obliczane wielkości były wyższe dla bardziej szczegółowych źródeł danych przestrzennych. Opisana zależność była szczególnie wyraźna w przypadku ważonych wskaźników atrakcyjności estetycznej mozaikowatości pokrycia terenu ( $\overline{WAE_M}$ ) oraz rzeźby ( $\overline{WAE_R}$ ). Rozbieżności w przestrzennym rozkładzie wartości wskaźnika atrakcyjności estetycznej na terenie gminy Krajenka, uwypuklone na rycinie 43, świadczą o nieprzydatności danych z Corine Land Cover 2006 i Bazy Danych Ogólnogeograficznych w skali 1:250 000 do oceny i kwantyfikacji świadczeń estetycznych na poziomie lokalnym. O nikłej przydatności pierwszej w wymienionych baz danych w badaniach nad świadczeniami ekosystemów na poziomie lokalnym świadczą także rezultaty otrzymane przez I. Schumacher i P. Pabjanka (2014). W ramach studium dotyczącego oceny sekwestracji węgla, jako jednego ze świadczeń regulacyjnych, autorzy dowiedli, że dane pochodzące z baz pokrycia terenu Corine Land Cover i Urban Atlas mogą być wykorzystane wyłącznie w celach porównawczych (wartości bezwzględne uzyskane z zastosowaniem tego rodzaju danych wejściowych były bowiem obarczone zbyt dużymi błędami).

Rezultaty uzyskane w niniejszej pracy wpisują się w nurt badań metodycznych związanych z kwantyfikacją świadczeń ekosystemów. W literaturze przedmiotu zauważa się związek między uzyskiwanymi wynikami kwantyfikacji świadczeń ekosystemów, a skalą przestrzenną, w jakiej dane świadczenie jest rozpatrywane (patrz Konarska K. M. i in. 2002, Hein L. i in. 2006, Martin-Lopez B. i in. 2009, Kandziora M. i in. 2013, Zhang Y. i in. 2013). Badania dowodzą, iż w celu uzyskania wiarygodnych i dokładnych rezultatów nieodzownym warunkiem jest uwzględnienie w procedurze kwantyfikacyjnej, w tym w ekonomicznej wycenie świadczeń ekosystemów, zróżnicowania przestrzennego i zmienności czasowej środowiska przyrodniczego i zachodzących w nim procesów

(Martin-Lopez B. i in. 2009). Zagadnienia dokładności i precyzji mają niebagatelne znaczenie również przy tworzeniu map wartości świadczeń ekosystemów, jednakże w literaturze nie poświęcono im dotychczas znacznej uwagi (Schägnier J. P. i in. 2013).

## 8. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

W toku przeprowadzonych badań zrealizowano główny cel pracy, jakim było skwantyfikowanie świadczeń ekosystemów na terenie powiatu złotowskiego, ze szczególnym uwzględnieniem gminy Krajenska. Biorąc pod uwagę lokalne warunki przyrodnicze i społeczno-ekonomiczne dokonano wyboru czterech świadczeń: dwóch zaopatrujących, związanych z dostarczaniem biomasy drzewnej wytwarzanej w lasach państwowych i biomasy roślinnej produkowanej w agroekosystemach (żywność i pasza), oraz dwóch kulturowych, związanych z możliwością wypoczynku i rekreacji na łonie przyrody (świadczenia rekreacyjne), a także dostarczaniem wrażeń estetycznych poprzez kontemplację i podziwianie piękna przyrody (świadczenia estetyczne).

Do osiągnięć metodycznych niniejszej pracy należy przygotowanie procedur badawczych umożliwiających kwantyfikację wymienionych wyżej świadczeń ekosystemów w aspekcie przyrodniczym, ekonomicznym i społecznym. Istotnym efektem w tym zakresie było zaadaptowanie do warunków krajowych modelu zarządzania produkcją drewna wchodzącego w skład pakietu narzędzi InVEST – *Integrated Valuation of Environmental Services and Tradeoffs*, służących określeniu wartości kapitału naturalnego. Użycie tego modelu w pracy pozwoliło oszacować wartość drewna produkowanego w ekosystemach leśnych bazując na danych pochodzących z Leśnej Mapy Numerycznej i danych urzędniowych. Wśród rezultatów metodycznych pracy istotne jest uporządkowanie danych dotyczących produktywności gleb użytków rolnych na potrzeby kwantyfikacji zaopatrujących świadczeń agroekosystemów oraz porównanie wartości świadczeń rekreacyjnych uzyskanych z zastosowaniem metody wyceny warunkowej i metody kosztów podróży. Wyniki uzyskane metodą kosztów podróży interpretować należy raczej jako dolne oszacowanie poszukiwanej wartości dobra, stąd zastanawiająca jest niższa wycena gotowości do zapłaty określonej z zastosowaniem metody wyceny warunkowej. Rozbieżność ta może być efektem przyjęcia w badaniach różnych populacji w zależności od zastosowanej metody wyceny ekonomicznej. Oprócz tego, przedstawiony w badaniach hipotetyczny scenariusz mógł być dla respondentów mało przekonujący, co w konsekwencji mogło doprowadzić do udzielenia nieszczerých odpowiedzi. Ze względu na fakt, że metoda kosztów podróży dotyczy rzeczywistych preferencji respondentów, autor skłania się do uznania za bardziej wiarygodne wyników uzyskanych właśnie tą metodą wyceny ekonomicznej (wycena warunkowa bazuje bowiem na potencjalnych zachowaniach badanych osób w stosunku do hipotetycznego scenariusza)<sup>89</sup>.

Efektom metodycznym jest także opracowanie i przedstawienie propozycji postępowania badawczego w zakresie oceny wpływu stopnia generalizacji danych wejściowych (przestrzennych) na wyniki kwantyfikacji świadczeń ekosystemów oraz sprawdzenie przydatności wybranych map do badania przestrzennego zróżnicowania tych świadczeń. W toku przeprowadzonych badań potwierdzono zasadniczy wpływ stopnia generalizacji materiałów kartograficznych na wyniki kwantyfikacji:

- świadczeń zaopatrujących związanych z produkcją biomasy użytkowej w agroekosystemach. Szacunki uzyskane z zastosowaniem danych pochodzących z ewidencji gruntów i budynków były o blisko 20% niższe od wyników otrzymanych przy użyciu map glebowo-rolniczych. Wykryta różnica okazała się istotna statystycznie. Z kolei rezultaty kwantyfikacji otrzymane na podstawie danych z map glebowo-rolniczych w skali 1:5 000 i 1:100 000 były niemal identyczne (nie różniły się w sposób istotny statystycznie).

---

<sup>89</sup> Podobne wnioski przedstawiono w opracowaniu Lupa P. 2012b.

- świadczeń estetycznych związanych z podziwianiem piękna przyrody. Zastosowanie danych przestrzennych pochodzących z opracowań wielkoskalowych skutkowało uzyskaniem wyższych szacunków wielkości świadczeń estetycznych ( $WAE_g$ ), niż w przypadku użycia danych z opracowań małoskalowych. Zasada ta nie dotyczyła jedynie wskaźnika atrakcyjności estetycznej pokrycia terenu ( $WAE_{LULC}$ ), którego wartości, uzyskane z zastosowaniem danych przestrzennych o różnej szczegółowości, nie różniły się istotnie między sobą.

Nie stwierdzono natomiast statystycznie istotnego wpływu na wielkość świadczeń rekreacyjnych ( $WAR_g$ ) danych przestrzennych pochodzących z opracowań kartograficznych różniących się skalą opracowania.

Ważnym osiągnięciem poznawczym pracy jest oszacowanie wartości świadczeń ekosystemów oraz rozpoznanie przestrzennego zróżnicowania tej wielkości na obszarze badań, umożliwiające sklasyfikowanie jednostek administracyjnych powiatu złotowskiego.

W przypadku świadczeń zaopatrujących potencjalny poziom wytwarzania biomasy drzewnej w ekosystemach leśnych położonych na terenie powiatu złotowskiego oszacowano na 466,7 tys.  $m^3$  rocznie, tj. około 6,2  $m^3$  w przeliczeniu na 1 ha powierzchni leśnej. Całkowita wartość przeciętnego ważonego przychodu ze sprzedaży drewna została wyceniona na niemal 113,25 mln PLN rocznie, tj. blisko 1 500 PLN/ha gruntów leśnych zalesionych administrowanych przez PGL LP. Spośród pięciu grup troficznych siedlisk największą produktywnością odznaczały się lasy mieszane i bory mieszane, następnie w kolejności bory, lasy oraz lasy łąkowe. Najwyższą wartością przeciętnego ważonego przychodu ze sprzedaży drewna charakteryzowały się lasy mieszane i bory mieszane, następnie lasy i lasy łąkowe, natomiast wartością najmniejszą, pomimo wyższej produktywności, bory. Wyniki badań potwierdzają istotny wpływ na wartość monetarną analizowanego świadczenia zaopatrującego nie tylko parametrów ilościowych, ale również jakościowych związanych z właściwościami wytwarzanego surowca. W przypadku kryterium wilgotnościowego, największa produktywność drewna oraz największy ważony przychód z jego sprzedaży dotyczyły grup siedlisk świeżych i wilgotnych, znacznie mniejsze wartości obu wskaźników obliczono w grupach siedlisk bagiennych i suchych. Przy uwzględnieniu udziału powierzchniowego poszczególnych typów siedliskowych lasu, największy wpływ na całkowitą roczną wielkość produkcji drewna w skali powiatu miały typy siedliskowe dominujące w strukturze powierzchniowej. Były to bór mieszany świeży, bór świeży oraz las mieszany świeży, które łącznie odpowiadały za ponad 84,9% całkowitego rocznego strumienia produkcji biomasy drzewnej. Najniższym udziałem powierzchniowym, a jednocześnie najmniejszym wpływem na całkowitą produkcję roczną drewna na terenie powiatu, odznaczały się bór wilgotny, bór bagienny, las łąkowy, las mieszany bagienny oraz bór mieszany bagienny, których łączny udział w całkowitej produkcji rocznej wynosił niespełna 0,4%. Do grupy jednostek o największej podaży świadczeń zaopatrujących związanych z oszacowaną roczną produkcją drewna ogółem w lasach powiatu złotowskiego zaliczono gminy: Jastrowie, Okonek i Krajenkę, natomiast w grupie gmin o najmniejszej podaży tego rodzaju świadczeń znalazły się Miasto Złotów oraz gmina Lipka (patrz tab. 38)

Wielkość świadczeń zaopatrujących związana z potencjalną produkcją biomasy w agroekosystemach powiatu złotowskiego, obejmująca masę ziarna i słomy zbóż podstawowych oraz masę siana łąkowego, została oszacowana na poziomie 369 tys. t rocznie, tj. 5 t masy roślinnej w przeliczeniu na 1 ha użytków rolnych. Potencjalny roczny przychód ze sprzedaży płodów rolnych może wynieść blisko 168 mln PLN, a w przeliczeniu na 1 ha użytków rolnych średnio 2 269 PLN.

**Tabela 38. Podsumowanie wybranych wyników kwantyfikacji świadczeń ekosystemów w ujęciu gminnym**

Lp.	Wskaźnik stanowiący podstawę kwantyfikacji świadczeń ekosystemów	Miasto Złotów	Jastrowie	Krajenka	Okonek	Lipka	Tarnówka	Zakrzewo	Złotów
świadczenia zaopatrujące – produkcja biomasy w agroekosystemach									
1	biomasa ogółem [t] wartość ustandaryzowana	1 367,00 0,00	33 106,00 0,34	44 734,00 0,47	75 343,00 0,80	56 226,00 0,59	31 270,00 0,32	33 327,00 0,35	93 777,00 1,00
2	biomasa z 1 ha pow. produkcyjnej [t/ha] wartość ustandaryzowana	4,00 0,00	4,70 0,47	5,20 0,80	5,50 1,00	5,00 0,67	5,30 0,87	4,50 0,33	4,80 0,53
3	przychód ze sprzedaży biomasy ogółem [tys. PLN] wartość ustandaryzowana	622,10 0,00	14 975,40 0,34	20 385,90 0,47	34 461,40 0,81	25 564,80 0,60	14 241,80 0,33	15 013,40 0,34	42 450,10 1,00
4	przychód ze sprzedaży biomasy z 1 ha pow. produkcyjnej [PLN/ha] wartość ustandaryzowana	1 841,00 0,00	2 123,00 0,41	2 349,00 0,74	2 532,00 1,00	2 252,00 0,59	2 419,00 0,84	2 023,00 0,26	2 169,00 0,47
świadczenia zaopatrujące – produkcja biomasy drzewnej w lasach									
5	biomasa ogółem [t] wartość ustandaryzowana	1 013,20 0,00	134 580,40 1,00	55 861,80 0,41	105 397,10 0,78	39 308,60 0,29	40 106,00 0,29	48 398,00 0,35	42 055,30 0,31
6	biomasa z 1 ha pow. produkcyjnej [t/ha] wartość ustandaryzowana	6,30 0,60	5,40 0,00	6,30 0,60	6,60 0,80	6,90 1,00	6,20 0,53	6,70 0,87	6,80 0,93
7	przychód ze sprzedaży biomasy ogółem [tys. PLN] wartość ustandaryzowana	266,60 0,00	32 683,80 1,00	14 258,60 0,43	25 681,20 0,78	9 143,40 0,27	9 423,50 0,28	12 132,60 0,37	9 657,90 0,29
8	przychód ze sprzedaży biomasy z 1 ha pow. produkcyjnej [PLN/ha] wartość ustandaryzowana	1 654,30 0,90	1 305,80 0,00	1 603,00 0,77	1 605,10 0,77	1 610,70 0,79	1 463,20 0,41	1 692,10 1,00	1 571,90 0,69
świadczenia zaopatrujące ogółem (patrz kartogram A na rycinie 44)									
9	suma wartości ustandaryzowanych z pozycji: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 i 8 wartość ustandaryzowana	1,50 0,00	3,56 0,39	4,69 0,61	6,75 1,00	4,80 0,63	3,87 0,45	3,87 0,45	5,23 0,71
świadczenia kulturowe związane z wypoczynkiem i rekreacją na terenach otwartych (świadczenia rekreacyjne)									
10	Wskaźnik Atrakcyjności Rekreacyjnej gminy (WAR <sub>g</sub> ) wartość ustandaryzowana	52,70 0,00	69,00 1,00	61,50 0,54	62,40 0,60	57,10 0,27	61,80 0,56	61,30 0,53	54,90 0,13
świadczenia kulturowe związane z doświadczeniem piękna przyrody (świadczenia estetyczne)									
11	Wskaźnik Atrakcyjności Estetycznej gminy (WAE <sub>g</sub> ) wartość ustandaryzowana	53,05 1,00	51,24 0,39	50,07 0,00	51,82 0,59	51,88 0,61	50,27 0,07	52,12 0,69	50,94 0,29
świadczenia kulturowe ogółem (patrz kartogram B na rycinie 44)									
12	suma wartości ustandaryzowanych z pozycji 10 i 11 wartość ustandaryzowana	1,00 0,59	1,39 1,00	0,54 0,12	1,18 0,78	0,88 0,47	0,63 0,21	1,22 0,82	0,43 0,00
świadczenia ekosystemów ogółem (patrz kartogram C na rycinie 44)									
13	suma wartości ustandaryzowanych z pozycji 9 i 12 wartość ustandaryzowana	0,59 0,00	1,39 0,67	0,72 0,11	1,78 1,00	1,10 0,42	0,66 0,05	1,27 0,57	0,71 0,10

Lp.	Wskaźnik stanowiący podstawę kwantyfikacji świadczeń ekosystemów	Miasto Złotów	Jastrowie	Krajenka	Okonek	Lipka	Tarnówka	Zakrzewo	Złotów
świadczenia ekosystemów ogółem (przy uwzględnieniu wskaźników wytwarzania biomasy ogółem oraz wskaźników WAR <sub>g</sub> i WAE <sub>g</sub> - patrz kartogram C.1 na rycinie 44)									
14	suma wartości ustandaryzowanych z pozycji: 1, 5 i 12	0,59	2,34	1,00	2,36	1,35	0,82	1,52	1,31
	wartość ustandaryzowana	0,00	0,99	0,23	1,00	0,43	0,13	0,52	0,40
świadczenia ekosystemów ogółem (przy uwzględnieniu wskaźników wytwarzania biomasy z 1 ha pow. produkcyjnej oraz wskaźników WAR <sub>g</sub> i WAE <sub>g</sub> - patrz kartogram C.2 na rycinie 44)									
15	suma wartości ustandaryzowanych z pozycji: 2, 6 i 12	1,19	1,47	1,52	2,58	2,13	1,61	2,02	1,47
	wartość ustandaryzowana	0,00	0,20	0,23	1,00	0,68	0,30	0,59	0,20
świadczenia ekosystemów ogółem (przy uwzględnieniu przychodu ze sprzedaży biomasy ogółem oraz wskaźników WAR <sub>g</sub> i WAE <sub>g</sub> - patrz kartogram C.3 na rycinie 44)									
16	suma wartości ustandaryzowanych z pozycji: 3, 7 i 12	0,59	2,34	1,02	2,38	1,34	0,81	1,53	1,29
	wartość ustandaryzowana	0,00	0,98	0,24	1,00	0,42	0,12	0,52	0,39
świadczenia ekosystemów ogółem (przy uwzględnieniu przychodu ze sprzedaży biomasy z 1 ha pow. produkcyjnej oraz wskaźników WAR <sub>g</sub> i WAE <sub>g</sub> - patrz kartogram C.4 na rycinie 44)									
17	suma wartości ustandaryzowanych z pozycji: 4, 8 i 12	1,50	1,41	1,62	2,56	1,85	1,45	2,08	1,16
	wartość ustandaryzowana	0,24	0,18	0,33	1,00	0,49	0,21	0,66	0,00
Potencjał podaży świadczeń ekosystemów (skala względna)		mały							
		średni							
		duży							
		bardzo duży							

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników modelowania i badań ankietowych

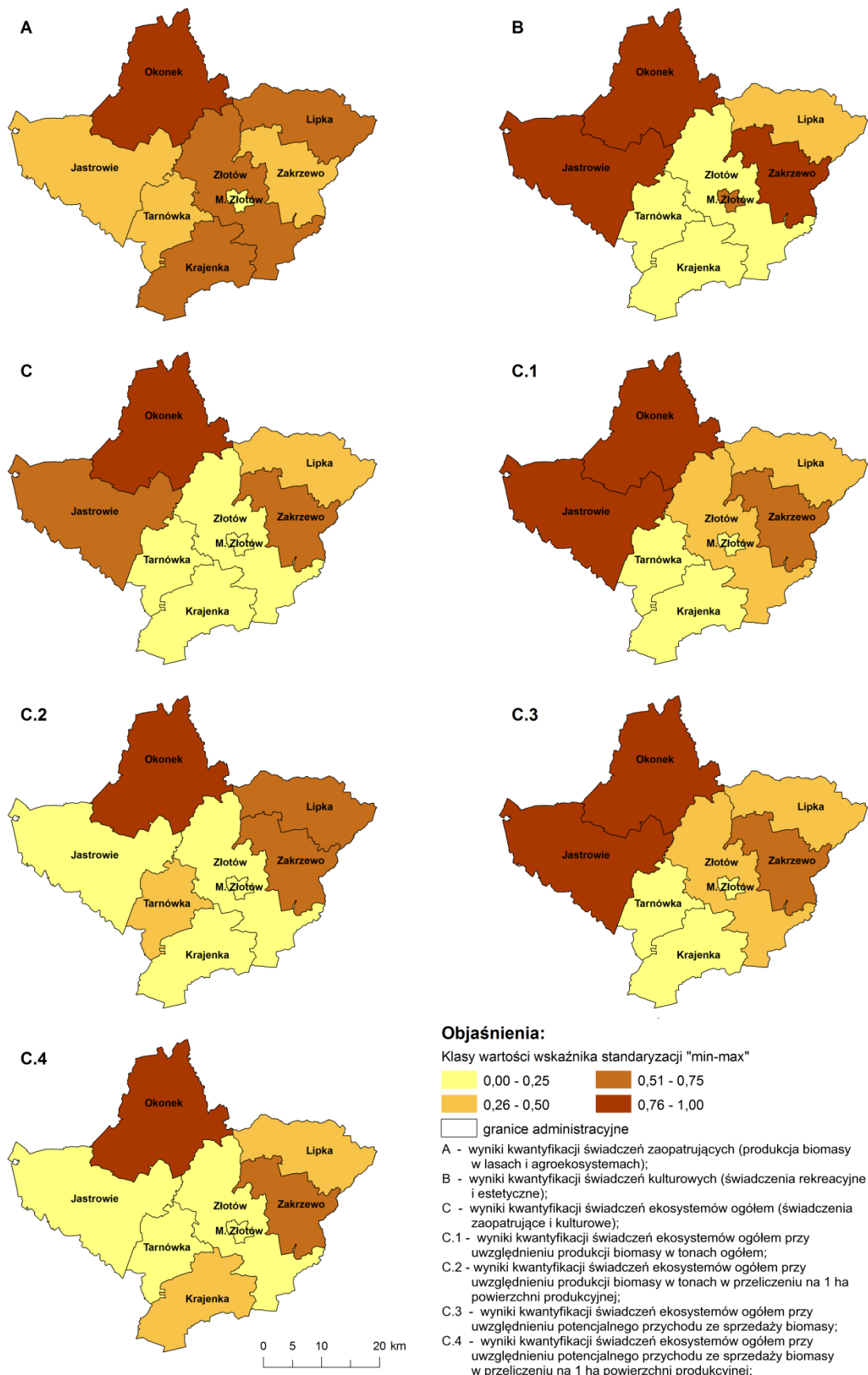
W celach porównawczych wartości wskaźników zostały ustandaryzowane z zastosowaniem techniki normalizacji „minimum-maksimum” opisanej szerzej w rozdziale pn. „Kwantyfikacja świadczeń kulturowych”. Metoda polega na liniowej transformacji danych pierwotnych, które w efekcie przyjmują wartości z przedziału <0;1>, gdzie 0 to wartość minimalna, a 1 to wartość maksymalna.

Na wielkość produkcji biomasy roślinnej w agroekosystemach powiatu w największym stopniu wpływała masa ziarna zbóż (63% biomasy ogółem), następnie plony słomy (30% biomasy ogółem), a w stopniu najmniejszym siano łąkowe (7% biomasy ogółem). W przypadku potencjalnego przychodu ze sprzedaży płodów rolnych proporcje wynosiły odpowiednio 72%, 22% i 6%. Produkcję całkowitą zbóż podstawowych oszacowano w zakresie od ponad 7,4 t/ha na glebach ornym dobrych do około 3 t/ha na glebach ornym najłabszych oraz od blisko 7,4 t/ha na gruntach ornym zaliczanych do kompleksu pszennego dobrego do niemal 3,8 t/ha na gruntach ornym należących do kompleksu żytniego bardzo słabego. Decydujące znaczenie w powiecie złotowskim dla podaży świadczeń zaopatrujących związanych z produkcją biomasy roślinnej w agroekosystemach posiadają gleby klas IVa, IVb i V, które zajmują łącznie około 76% powierzchni gruntów ornym powiatu, a spośród kompleksów glebowo-rolniczych kompleks żytni bardzo dobry, żytni dobry i żytni słaby, obejmujące razem około 65% areалу użytków rolnym obszaru badań. Na podstawie obliczeń przeprowadzonych z wykorzystaniem mapy glebowo-rolniczej w skali 1:100 000, największa podaż świadczeń zaopatrujących związanych z produkcją biomasy roślinnej ogółem w agroekosystemach powiatu złotowskiego występuje w gminach: Złotów, Okonek, Lipka i Krajenka. Jednostką o najmniejszej podaży tych świadczeń jest Miasto Złotów (patrz tab. 38).

Biorąc pod uwagę całkowitą znormalizowaną wielkość świadczeń zaopatrujących związanych z produkcją biomasy roślinnej w ekosystemach leśnym i rolnym obszaru badań, obliczoną z uwzględnieniem biomasy ogółem (t), biomasy ogółem z 1 ha powierzchni produkcyjnej (t/ha), przychodu ze sprzedaży biomasy ogółem (PLN) oraz przychodu ze sprzedaży biomasy ogółem z 1 ha powierzchni produkcyjnej (PLN/ha), jednostką o największej podaży tego rodzaju świadczeń jest gmina Okonek, następnie gminy Złotów, Lipka, Krajenka, Zakrzewo, Tarnówka, Jastrowie oraz Miasto Złotów (tab. 38, ryc. 44 A).

W ramach kwantyfikacji świadczeń kulturowym przeprowadzono ocenę atrakcyjności rekreacyjnej poszczególnym typów pokrycia terenu gminy Krajenka konstruując, w oparciu o wyniki badań ankietowym, syntetyczny wskaźnik atrakcyjności rekreacyjnej  $WAR_{LULC}$ . Pod względem wartości tego wskaźnika, najlepszymi warunkami w zakresie podaży świadczeń rekreacyjnym charakteryzują się lasy, zadrzewienia i zakrzewienia oraz wody powierzchniowe, następnie zieleń urządzone, pola uprawne, łąki i pastwiska. Najmniej predysponowane w tym zakresie okazały się obszary zabudowane. Przy uwzględnieniu w analizach szczegółowym danych o pokryciu terenu pochodzących z ewidencji gruntów i budynków, średni ważony wskaźnik atrakcyjności rekreacyjnej ( $WAR_g$ ) dla gminy Krajenka został oszacowany na poziomie 61,5 punktu, tj. równym średniej dla całego powiatu złotowskiego. W toku badań ustalono, iż największym potencjałem w zakresie podaży świadczeń rekreacyjnym na obszarze badań odznacza się gmina Jastrowie, o czym zdecydował najwyższy na terenie powiatu udział lasów w strukturze użytkowania gruntów. Następne w kolejności pod tym względem uplasowały się gminy: Okonek, Tarnówka, Krajenka, Zakrzewo, Lipka, Złotów oraz Miasto Złotów. Uwzględniając lokalne cechy struktury pokrycia terenu oraz preferencje respondentów w przyjętej metodzie kwantyfikacji, o wielkości świadczeń rekreacyjnym decydowała proporcją udziału lasów i zadrzewień w stosunku do terenów rolnym odznaczających się w opinii respondentów dużo niższą atrakcyjnością rekreacyjną.

W odniesieniu do gminy Krajenka oszacowana została również wartość monetarna świadczeń rekreacyjnym dostarczanych lokalnie przez ekosystemy. Przy zastosowaniu metody wyceny warunkowej wartość rekreacyjna środowiska przyrodniczego, mierzona gotowością mieszkańców do



**Rycina 44. Wyniki kwantyfikacji świadczeń ekosystemów na terenie powiatu złotowskiego w oparciu o ustandaryzowane wartości wskaźników zestawione w tabeli 38.**

Źródło: opracowanie własne

poniesienia wydatków zapewniających ochronę obecnych walorów rekreacyjno-wypoczynkowych (WTP), została oszacowana na poziomie ponad 1,36 mln PLN/rok (średnio 286,80 PLN w przeliczeniu na pełnoletniego mieszkańca gminy zgłaszającego gotowość do zapłaty). W przypadku zastosowania metody kosztów podróży, wartość rekreacyjna środowiska przyrodniczego gminy była znacznie wyższa i wyniosła niemal 2,1 mln PLN/rok. W oszacowaniu wyceniono świadczenia rekreacyjne zbiorników wodnych (983 tys. PLN), rzek (219 tys. PLN) oraz lasów (892 tys. PLN). Zróżnicowanie wartości w obrębie wymienionych grup ekosystemów jest bardzo duże. Wartość rekreacyjna 1 ha powierzchni zbiorników wodnych wahała się od 0 PLN dla Jeziora Czarne (nie stanowiło ono celu podróży rekreacyjno-wypoczynkowych, słaba dostępność zbiornika) do 10 490 PLN dla Jeziora Wapieńskiego odznaczającego się wysokimi walorami przyrodniczymi, dobrą jakością wód oraz najlepiej rozwiniętym zapleczem turystyczno-rekreacyjnym spośród wszystkich zbiorników zlokalizowanych na terenie gminy. W przypadku rzek jednostkowa wartość rekreacyjna mieściła się w zakresie od 0 PLN/ha dla rzek Strużnicy i Pankawy do nawet 15 125 PLN/ha dla rzeki Kocuni (dla Głomi, największego ciek przepływającego przez gminę Krajenka, wartość rekreacyjną oszacowano na poziomie 9 728 PLN/ha). Wartość lasów wyceniono w zakresie od 17 PLN/ha dla kompleksów leśnych okolic Skórki do 579 PLN/ha dla lasów występujących w okolicach Wąsoszek i Łońska, które ze względu na dogodnie położenie stanowiły cel podróży rekreacyjnych dla znacznej grupy mieszkańców miasta Krajenki. Średnią roczną jednostkową wartość świadczeń rekreacyjnych lasów gminy obliczono na poziomie 100 PLN/ha. Spośród badanych grup ekosystemów to właśnie lasy stanowiły najbardziej popularne miejsce wypoczynku i rekreacji.

Świadczenia estetyczne ekosystemów związane z możliwością podziwiania piękna przyrody (głównie walorów widokowych) zostały skwantyfikowane w oparciu o rezultaty badań ankietowych, przy pomocy syntetycznych wskaźników atrakcyjności estetycznej. Dotyczyły one trzech podstawowych cech krajobrazu, tj. struktury pokrycia terenu (typów pokrycia), mozaikowości pokrycia terenu oraz rzeźby. W przypadku pierwszej z cech najwyższą wartość wskaźnika oszacowano dla lasów mieszanych, następnie dla lasów liściastych, wód powierzchniowych, lasów iglastych, terenów zabudowy rozproszonej, łąk i pastwisk, pól uprawnych, natomiast najmniejszą dla terenów zabudowy zwartej. Wskaźnik atrakcyjności estetycznej mozaikowości krajobrazu był najniższy dla terenów o monotonnej strukturze pokrycia, najwyższy dla terenów o mozaikowatej strukturze pokrycia związanej z dużą zmiennością typów i klas. Pod względem rzeźby za najbardziej atrakcyjne estetycznie uznano obszary bardziej zróżnicowane, tj. zbocza dolin rzecznych i rynien jeziornych, strefy krawędziowe, tereny pagórkowate, natomiast za najmniej atrakcyjne rozległe tereny płaskie o monotonnej rzeźbie związane głównie z obszarami sandrowymi i równinami. Uwzględniając średnie ważone wartości wskaźników atrakcyjności estetycznej dla wymienionych cech krajobrazu opracowano średni ważony wskaźnik atrakcyjności estetycznej krajobrazu ( $WAE_g$ ), który w przyjętej metodyce odzwierciedla wartość świadczeń estetycznych danej gminy lub innej jednostki przestrzennej. Z wykorzystaniem danych w skali 1:50 000 najwyższą wartość analizowanego wskaźnika oszacowano dla Miasta Złotowa, gmin Zakrzewo, Lipka, Okonek i Jastrowie, następnie w kolejności dla gmin Złotów i Tarnówka, natomiast najmniejszą dla gminy Krajenka (patrz tab. 38).

Pod względem znormalizowanych wielkości świadczeń kulturowych związanych z walorami rekreacyjnymi i estetycznymi środowiska przyrodniczego, obliczonymi z uwzględnieniem wskaźników atrakcyjności rekreacyjnej ( $WAR_g$ ) i estetycznej ( $WAE_g$ ), najbardziej atrakcyjne okazały się gminy Jastrowie, Zakrzewo i Okonek, następnie Miasto Złotów i gmina Lipka. W grupie odznaczającej się najmniejszą podażą świadczeń kulturowych znalazły się natomiast gminy Tarnówka, Krajenka i Złotów (tab. 38, ryc. 44 B).

Bazując na znormalizowanych wynikach przeprowadzonej kwantyfikacji dokonano ostatecznej klasyfikacji gmin powiatu złotowskiego pod względem podaży wszystkich czterech świadczeń ekosystemów. Jednostką o największym potencjale w tym zakresie okazała się gmina Okonek (tab. 38, ryc. 44 C, C.1-C.4), o czym przesądziły lokalne warunki przyrodnicze związane z: największym udziałem w powiecie gleb o najlepszej jakości przekładającym się na wysoki poziom podaży świadczeń zaopatrujących w postaci produkcji płodów rolnych i biomasy drzewnej, korzystną z punktu widzenia atrakcyjności rekreacyjnej i estetycznej strukturą pokrycia terenu oraz największym spośród analizowanych jednostek zróżnicowaniem rzeźby. Obok gminy Okonek w grupie jednostek o największej podaży świadczeń ekosystemów znalazły się gminy Jastrowie i Zakrzewo, następnie w kolejności gminy Lipka, Krajenka, Złotów i Tarnówka (tab. 38, ryc. 44 C). Miasto Złotów odznacza się względnie najmniejszymi możliwościami w zakresie dostarczania pakietu analizowanych świadczeń (ang. *bundle of ecosystem services*). Niemniej jednak miasto to, pod względem podaży świadczeń estetycznych zajmuje czołowe miejsce w rankingu gmin powiatu złotowskiego, co jest uwarunkowane dużą mozaikowością pokrycia terenu przy sporym zróżnicowaniu rzeźby i znacznym udziale powierzchni wodnych. Gmina Krajenka, stanowiąca szczegółowy obszar badań, znalazła się w grupie jednostek o relatywnie mniejszych możliwościach w zakresie dostarczania pakietu świadczeń ekosystemów. Zdecydowały o tym uwarunkowania przyrodnicze związane z niewielkim zróżnicowaniem rzeźby (spory udział równin, w tym powierzchni sandrowych) i porównywalnie mniejszą mozaikowością pokrycia terenu, co w konsekwencji przesądziło o niższej wartości średniego ważonego wskaźnika atrakcyjności estetycznej gminy. Pod względem podaży świadczeń zaopatrujących i rekreacyjnych gmina Krajenka odznacza się większym potencjałem, o czym świadczą wskaźniki wytwarzania biomasy oraz pokaźna wartość społeczna przypisana terenom otwartym gminy przez mieszkańców biorących udział w badaniu ankietowym. Uwzględniając zróżnicowane warunki przyrodnicze, w tym znaczny udział lasów i zadrzewień w strukturze pokrycia terenu, dobry stan środowiska przyrodniczego związany z niewielką presją ze strony sektora przemysłowego, młodogłacjalny charakter rzeźby terenu oraz relatywnie niewielkie natężenie konfliktów i kolizji środowiskowych, powiat złotowski odznacza się dużym potencjałem podaży świadczeń ekosystemów, który jednakże jest silnie zróżnicowany pod względem przestrzennym. Zróżnicowanie to jest uwarunkowane przede wszystkim występowaniem swoistej dla tego obszaru mozaiki (kompozycji) typów ekosystemów, z których każdy odznacza się innymi możliwościami w zakresie dostarczania świadczeń ekosystemów (patrz Burkhard B. i in. 2009, 2012, 2014).

Badania ankietowe w reprezentatywnej grupie mieszkańców gminy Krajenka ujawniły istotny wpływ cech i preferencji badanych osób na wyniki kwantyfikacji świadczeń kulturowych, co jest zasadniczym efektem poznawczym niniejszej pracy. Ocena atrakcyjności rekreacyjnej głównych typów pokrycia terenu, będąca podstawą kwantyfikacji świadczeń rekreacyjnych, okazała się zależna od: stopnia zadowolenia mieszkańców ze stanu środowiska przyrodniczego gminy, stopnia zadowolenia mieszkańców z walorów przyrodniczych gminy, miejsca zamieszkania respondentów, dochodów gospodarstwa domowego, wykształcenia badanych osób, ich płci, statusu zawodowego oraz deklarowanej przez nich częstotliwości wyjazdów w celach rekreacyjnych i wypoczynkowych. Stopień zadowolenia ze stanu środowiska przyrodniczego istotnie wpływał na wynik oceny każdego z sześciu analizowanych typów pokrycia terenu. Osoby deklarujące zadowolenie każdorazowo przypisywały danym typom pokrycia terenu wyższą rangę atrakcyjności rekreacyjnej, niż osoby deklarujące niezadowolenie. Wartości wskaźnika  $WAR_{LULC}$  w przypadku pierwszej grupy respondentów były średnio o niemal 17 punktów wyższe od wartości tego wskaźnika obliczanych bazując na danych pochodzących od grupy respondentów niezadowolonych. Podobna sytuacja

dotyczyła stopnia zadowolenia z walorów przyrodniczych gminy, przy czym zmienna ta była istotna statystycznie wyłącznie dla czterech z sześciu typów pokrycia terenu, tj. lasów, zadrzewień i zakrzewień, wód powierzchniowych, zieleni urządzonej oraz łąk i pastwisk. Wartości wskaźnika  $WAR_{LULC}$  wyliczone w oparciu o informacje pochodzące od respondentów zadowolonych z walorów przyrodniczych były średnio o 16 punktów wyższe od wartości obliczanych z użyciem danych pozyskanych od osób niezadowolonych. Miejsce zamieszkania ankietowanych okazało się cechą istotną dla oceny atrakcyjności rekreacyjnej pól uprawnych i terenów zabudowanych. Mieszkańcy wsi byli częściej, niż mieszkańcy miasta Krajenka, skłonni do przypisywania tym dwóm typom pokrycia wyższej rangi atrakcyjności. Wartość wskaźnika atrakcyjności rekreacyjnej lasów, zadrzewień i zakrzewień była dużo niższa w grupie osób o najniższych dochodach, niż w grupach mieszkańców charakteryzujących się wyższym dochodem. Podobna zależność dotyczyła zieleni urządzonej. Ważną zmienną dla oceny atrakcyjności rekreacyjnej terenów leśnych było wykształcenie, wraz z poziomem którego wrastała wartość  $WAR_{LULC}$  wyliczana dla tego typu pokrycia terenu. Atrakcyjność rekreacyjna pól uprawnych była zazwyczaj wyżej oceniana przez kobiety, niż przez mężczyzn. Łąki i pastwiska były z kolei wyżej oceniane przez osoby aktywne zawodowo, niż przez osoby niepracujące. Wskaźnik atrakcyjności rekreacyjnej wyliczony na podstawie danych pochodzących od osób deklarujących najniższą częstotliwość podróży był każdorazowo niższy od wartości tego wskaźnika wyliczanych bazując na informacjach od częściej podróżujących mieszkańców.

Ocena atrakcyjności estetycznej krajobrazu przez pryzmat typów pokrycia terenu, mozaikowatości pokrycia terenu i rzeźby okazała się zależna od: stopnia zadowolenia mieszkańców z walorów przyrodniczych gminy, stopnia zadowolenia mieszkańców ze stanu środowiska przyrodniczego gminy, miejsca zamieszkania respondentów, wieku, wykształcenia badanych osób, ich statusu zawodowego, płci oraz deklarowanej przez nich częstotliwości wyjazdów w celach rekreacyjnych i wypoczynkowych. Stopień zadowolenia mieszkańców z walorów przyrodniczych istotnie wpływał na wynik oceny lasów (liściastych, iglastych i mieszanych), wód powierzchniowych oraz terenów o mozaikowatej strukturze pokrycia. Osoby deklarujące zadowolenie każdorazowo przypisywały ww. obszarom wyższą rangę atrakcyjności estetycznej, niż osoby deklarujące niezadowolenie. Wartości wskaźnika WAE w przypadku pierwszej grupy respondentów były średnio o ponad 17 punktów wyższe od wartości tego wskaźnika obliczanych bazując na danych pochodzących od grupy respondentów niezadowolonych. Podobna sytuacja dotyczyła stopnia zadowolenia ze stanu środowiska przyrodniczego gminy. Zmienna ta była istotna statystycznie dla trzech typów pokrycia terenu: lasów iglastych, pól uprawnych i zabudowy zwartej. Wartości wskaźnika  $WAE_{LULC}$  wyliczone w oparciu o informacje pochodzące od respondentów zadowolonych ze stanu środowiska przyrodniczego gminy były średnio o około 15 punktów wyższe od wartości obliczonych z użyciem danych pozyskanych od osób niezadowolonych. Miejsce zamieszkania ankietowanych okazało się cechą istotną dla oceny atrakcyjności estetycznej pól uprawnych, zabudowy zwartej i terenów z jednym dominującym typem pokrycia. Mieszkańcy wsi byli częściej skłonni do przypisywania tego rodzaju obszarom wyższej rangi atrakcyjności, niż mieszkańcy miasta Krajenka. WAE obliczony w grupie mieszkańców wsi był w tym przypadku o niemal 11 punktów większy. Wraz z wiekiem ankietowanych wzrastała wartość wskaźnika  $WAE_{LULC}$  dla lasów iglastych. Z kolei tereny z jednym dominującym typem pokrycia były mniej atrakcyjne dla grupy najstarszych respondentów. Wykształcenie było istotną zmienną dla oceny atrakcyjności estetycznej pól uprawnych i rozległych terenów płaskich. Wraz ze wzrostem poziomu wykształcenia malała bowiem atrakcyjność widokowa przypisywana tego rodzaju obszarom. Łąki i pastwiska oraz tereny mozaikowate z wieloma typami pokrycia były wyżej oceniane przez osoby aktywne zawodowo, niż

przez osoby niepracujące. Atrakcyjność estetyczna pól uprawnych (podobnie jak w przypadku wskaźnika  $WAR_{LULC}$ ) była zazwyczaj wyżej oceniana przez kobiety, niż przez mężczyzn. Wskaźnik atrakcyjności estetycznej, wyliczony na podstawie informacji pochodzących od osób zaliczonych do grupy o najniższej częstotliwości podróżowania, był niższy od wartości tego wskaźnika wyliczonych bazując na danych od częściej podróżujących mieszkańców gminy Krajenka.

Na podstawie modelowania statystycznego z zastosowaniem analizy log-liniowej wykryto powiązanie między deklarowaną przez respondentów gotowością do zapłaty, a wysokością dochodów gospodarstwa domowego, miejscem ich zamieszkania oraz skłonnością do poświęcenia swojego czasu na działania związane z ochroną środowiska przyrodniczego na terenie gminy Krajenka. Siła wzajemnego powiązania mierzona wartością znormalizowanego wskaźnika kontyngencji była największa w przypadku skłonności do poświęcenia czasu oraz poziomu dochodów gospodarstwa domowego, którego wysokość zależała z kolei od wykształcenia, miejsca zamieszkania, aktywności zawodowej badanych osób i liczby domowników. Dochody gospodarstwa domowego były zmienną decydującą równocześnie o gotowości do poświęcenia czasu. Wbrew początkowym przypuszczeniom, opinie badanych osób na temat ich zadowolenia lub niezadowolenia ze stanu środowiska przyrodniczego gminy oraz jego walorów, były statystycznie nieistotne dla oszacowania gotowości do zapłaty i gotowości do poświęcenia czasu na działania proekologiczne. Efektem pracy jest również graficzny model prezentujący sieć opisanych oddziaływań wraz z siłą i kierunkiem powiązania, który przedstawia rycina 35.

**W odniesieniu do przyjętych celów i postawionych hipotez badawczych, wyniki badań dały możliwość sformułowania następujących wniosków:**

1. Klasyfikacja jednostek przestrzennych pod względem podaży świadczeń ekosystemów jest zależna od rodzaju mierników i wskaźników przyjętych na potrzeby kwantyfikacji. Wskaźniki względne i bezwzględne obliczone dla tego samego świadczenia na podstawie ujednoliconej metodyki i jednolitych danych wejściowych powodowały w wielu przypadkach zmiany pozycji ocenianych jednostek w rankingu (patrz ryc. 44 C.1-C.4). Gmina Jastrowie pod względem ilości wytwarzanej biomasy ogółem (wskaźnik bezwzględny) została zaliczona do grupy gmin o największej podaży świadczeń zaopatrujących. Przy zastosowaniu wskaźnika względnego, obrazującego ilość produkowanej biomasy ogółem w przeliczeniu na jednostkę powierzchni produkcyjnej, ta sama gmina została zaszeregowana do grupy jednostek o najmniejszej podaży świadczeń zaopatrujących (porównaj ryc. 44 C.1 i C.2). Istotne z punktu widzenia późniejszej interpretacji wyników badań jest uwzględnienie tego rodzaju rozbieżności, które mogą być wyeliminowane poprzez poddanie wyników wyrażonych w różnych jednostkach procedurze normalizacji, a następnie sumowaniu lub uśrednianiu (patrz tab. 38 wskaźniki nr 9, 12-17).
2. Na przykładzie świadczeń rekreacyjnych ekosystemów wodnych potwierdzono, iż wartość świadczeń dostarczanych przez dany ekosystem jest zależna nie tylko od jakości walorów przyrodniczych (kapitał naturalny), ale również od stopnia rozwoju infrastruktury ułatwiającej korzystanie z danego dobra, czyli kapitału infrastrukturalnego (zbudowanego), oraz kapitału ludzkiego i społecznego związanego z obecnością osób chcących korzystać z danego dobra lub osób wspierających jego wykorzystanie. Dowodzi temu najwyższa, w porównaniu do pozostałych zbiorników wodnych położonych na terenie gminy Krajenka, wartość rekreacyjna Jeziora Wapieńskiego odznaczającego się nie tylko wysokimi walorami przyrodniczymi, ale również bardzo dobrze rozwiniętym zapleczem turystyczno-rekreacyjnym służącym

zapewnieniu komfortowych warunków wypoczynku dla chętnie przybywających tu mieszkańców gminy (patrz rozdział 6.1.5).

3. Wielkość świadczeń ekosystemów na danym obszarze szacowana w skali lokalnej jest bardziej zróżnicowana pod względem przestrzennym, niż wielkość tych świadczeń kwantyfikowana z poziomu regionalnego. Potwierdza tę tezę porównanie wyników badań nad świadczeniami rekreacyjnymi ekosystemów wodnych na terenie gminy Krajenka z rezultatami kwantyfikacji tego rodzaju pożytków przeprowadzonymi w skali regionalnej na przykładzie województwa wielkopolskiego (Mizgajski A., Stępniewska M. 2009a). W zależności od lokalizacji zbiornika, jego walorów przyrodniczych i popularności wypoczynkowej, wielkość świadczeń rekreacyjnych na terenie gminy wahała się od 0 PLN/ha dla Jeziora Czarnego do maksymalnie 10 490 PLN/ha w przypadku Jeziora Wapieńskiego (duże przestrzenne zróżnicowanie wartości). Z kolei w badaniach na poziomie regionalnym dla każdego ze zbiorników położonych na terenie województwa przypisano tę samą jednostkową wartość rekreacyjną 9 580 PLN/ha (brak przestrzennego zróżnicowania wartości między zbiornikami). Różnice w oszacowanych wielkościach świadczeń ekosystemów na poziomie lokalnym i regionalnym wiążą się również ze stosowaniem danych przestrzennych o odmiennym stopniu i jakości generalizacji – w badaniach na poziomie lokalnym bazę stanowią najczęściej materiały wielkoskalowe o wyższej szczegółowości treści, natomiast na poziomie regionalnym opracowania średnio- i małoskalowe o większym stopniu generalizacji treści.
4. Przeprowadzone badania dowodzą prawdziwości hipotezy, w myśl której jakość środowiska przyrodniczego, dostępność do miejsc cennych pod względem przyrodniczym, preferencje respondentów oraz ich cechy demograficzne i socjoekonomiczne mają istotny wpływ na wyniki kwantyfikacji świadczeń ekosystemów:
  - a. Jakość środowiska przyrodniczego – w przypadku świadczeń zaopatrujących potwierdzono, iż potencjał ekosystemów leśnych do dostarczania drewna jest zależny od typu siedliskowego lasu (dla gminy Krajenka wahał się od 4,8 m<sup>3</sup>/ha/r. dla lasu wilgotnego do 7,8 m<sup>3</sup>/ha/r. dla boru mieszanego wilgotnego). Potencjał agroekosystemów do dostarczania biomasy użytkowej wzrasta wraz z jakością rolniczej przestrzeni produkcyjnej wyrażonej klasami bonitacyjnymi gleb lub kompleksami przydatności rolniczej (w badaniu ustalono, iż potencjał produkcyjny gleb ornych najlepszych może stanowić ponad 260% potencjału przypisanego glebom ornym najslabszym). W pracy wykazano również, że Jezioro Wapieńskie, odznaczające się najlepszą jakością wód spośród zbiorników położonych na terenie gminy Krajenka, charakteryzuje się jednocześnie największą podażą świadczeń rekreacyjnych. Jego wartość rekreacyjna obliczona z zastosowaniem metody kosztów podróży stanowiła aż 87% całkowitej wartości rekreacyjnej wszystkich jezior zlokalizowanych na terenie gminy.
  - b. Dostępność do miejsca cennego pod względem przyrodniczym – w toku badań wykazano, że cecha ta miała szczególny wpływ na wyniki kwantyfikacji świadczeń rekreacyjnych. Obiekty przyrodniczo cenne, takie jak kompleksy leśne czy odcinki rzek, położone bliżej miasta i największych osiedli wiejskich gminy Krajenka, odznaczały się większą popularnością rekreacyjną, tym samym miały większe znaczenie dla mieszkańców aniżeli tego samego rodzaju obiekty zlokalizowane

w większym oddaleniu. Dobrym przykładem jest Jezioro Czarne odznaczające się słabą dostępnością ze względu na brak skomunikowania z siecią dróg kołowych i występowaniem w jego sąsiedztwie terenów podmokłych. W trakcie badań ankietowych żaden z respondentów nie wskazał tego jeziora jako celu swoich podróży wypoczynkowych. Zbiornik ten z opisanych względów praktycznie nie dostarcza świadczeń rekreacyjnych.

- c. Preferencje respondentów oraz ich cechy socjoekonomiczne – były rozpatrywane przy kwantyfikacji świadczeń kulturowych i w tym zakresie okazały się bardzo ważnymi zmiennymi wpływającymi zarówno na skłonność mieszkańców do zapłaty za przeciwdziałanie degradacji środowiska i możliwość dalszego korzystania z jego walorów, jak również na wyniki kwantyfikacji quasi ilościowej przeprowadzonej przy zastosowaniu specjalnie skonstruowanych w tym celu wskaźników atrakcyjności rekreacyjnej i estetycznej. Wysokość WTP respondentów była istotnie zależna od dochodów gospodarstwa domowego, miejsca zamieszkania oraz ich gotowości do poświęcenia swojego czasu na działania proekologiczne na rzecz lokalnego środowiska. W toku testowania statystycznego potwierdzono, że wartości wskaźników atrakcyjności rekreacyjnej i estetycznej różniły się istotnie ze względu na wpływ 8 zmiennych grupujących spośród 11 uwzględnionych w badaniach.
5. Sezonowość klimatyczna i związane z nią przemiany fenologiczne szaty roślinnej mają duże znaczenie dla percepcji i oceny walorów estetycznych krajobrazu. Dowodzą temu wyniki ankietyzacji mieszkańców gminy Krajenka pokazujące, iż lokalny krajobraz jest dla respondentów bardziej atrakcyjny wizualnie w sezonie wegetacyjnym (wiosną i latem), niż poza tym okresem (jesienią i zimą).
6. Stopień generalizacji danych przestrzennych związany ze skalą mapy ma istotny wpływ na wyniki kwantyfikacji świadczeń ekosystemów, stąd powinien być krytycznie rozważony podczas rozpoznania i oceny ekosystemów i ich świadczeń z wykorzystaniem materiałów kartograficznych. Ma to mniejsze znaczenie, gdy badania mają charakter studiów porównawczych i są realizowane w oparciu o informacje pochodzące z jednorodnych baz danych. Wówczas, przy założeniu podobnego błędu systematycznego danych wejściowych, różnice w oszacowaniu wielkości świadczeń ekosystemów nie są nim obarczone. Szczególną ostrożność należy jednak zachować przy interpretacji wielkości bezwzględnych oraz przy porównywaniu wyników uzyskanych w oparciu o dane z różnorodnych źródeł.
7. Leśna mapa numeryczna odznacza się dużą przydatnością w kwantyfikacji zaopatrujących świadczeń ekosystemów związanych z produkcją biomasy drzewnej i może być z powodzeniem stosowana do wyceny tego rodzaju świadczeń na poziomie lokalnym z wykorzystaniem modelu zarządzania produkcją drewna (InVEST).
8. W celu kwantyfikacji zaopatrujących świadczeń agroekosystemów, związanych z produkcją biomasy użytkowej, zaleca się stosowanie danych z ewidencji gruntów i budynków. W przypadku korzystania z map glebowo-rolniczych należy rozważyć zastosowanie wskaźników przeliczeniowych wypracowanych w niniejszej pracy.
9. W przyjętej metodyce stopień szczegółowości danych o pokryciu terenu nie wpływał w sposób istotny statystycznie na wyniki kwantyfikacji świadczeń rekreacyjnych oraz wielkość wskaźnika atrakcyjności estetycznej pokrycia terenu. Niemniej jednak, na potrzeby wizualizacji

przestrzennego zróżnicowania wartości opisanych świadczeń ekosystemów, autor zaleca stosowanie danych pochodzących z opracowań kartograficznych wykonanych w skali 1:50 000 lub większej.

10. Na podstawie testowania danych pochodzących z bazy pokrycia terenu Corine Land Cover 2006 i Bazy Danych Ogólnogeograficznych w skali 1:250 000, stwierdza się, iż opracowania kartograficzne wykonane w skali 1:100 000 i mniejszej są nieprzydatne do kwantyfikacji świadczeń estetycznych na poziomie lokalnym oraz badania ich przestrzennego rozkładu.
11. Oszacowana w toku badań wartość monetarna zaopatrujących świadczeń ekosystemów stanowi przesłankę dla ochrony gruntów rolnych i leśnych jako jedna z potencjalnych strat z tytułu zmian użytkowania i przeznaczenia tych gruntów na inne cele. Wypracowane wskaźniki mogą być stosowane w procedurach oceny oddziaływania na środowisko, w tym posłużyć jako dane wejściowe w analizach kosztów i korzyści planowanych przedsięwzięć.
12. Rezultaty badań charakteryzują wartość świadczeń zaopatrujących i kulturowych środowiska przyrodniczego gminy Krajenka i pozostałej części powiatu złotowskiego, stanowiąc przesłanki dla ochrony i racjonalnego korzystania z jego potencjału produkcyjnego oraz walorów krajobrazowych i rekreacyjno-wypoczynkowych. Mogą wspierać decydentów w procesie podejmowania decyzji i kształtowania lokalnej polityki środowiskowej, a także przy planowaniu zagospodarowania przestrzennego poprzez ich uwzględnienie przy: sporządzaniu studiów uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gmin, miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego, wydawaniu decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia oraz opracowywaniu dokumentów strategicznych, takich jak programy ochrony środowiska czy strategię rozwoju gmin.
13. Sparаметryzowana wiedza na temat preferencji mieszkańców w zakresie wypoczynku i rekreacji (wskaźnik atrakcyjności rekreacyjnej) oraz walorów estetycznych krajobrazu (wskaźnik atrakcyjności estetycznej) może być użyteczna w kształtowaniu struktury krajobrazu kulturowego obszarów wiejskich i zielonej infrastruktury na terenach zurbanizowanych, w tym przy rewitalizacji terenów zdegradowanych (zastosowanie w planowaniu przestrzennym i architekturze krajobrazu), wpływając na poprawę warunków życia lokalnej społeczności.

**Rezultaty przeprowadzonych dociekań i zgromadzony materiał badawczy dają podstawę do rozwoju dalszych badań geograficznych poruszających tematykę kwantyfikacji świadczeń ekosystemów, w szczególności zogniskowanych na następujących aspektach:**

- identyfikacja rozbieżności między rzeczywistym pokryciem terenu, a jego zgeneralizowanymi odwzorowaniami stanowiącymi treść opracowań kartograficznych i geoinformatycznych oraz zbadanie wpływu tego rodzaju różnic na wielkość i zróżnicowanie przestrzenne podaży świadczeń ekosystemów;
- sprawdzenie potencjalnego wpływu na wyniki kwantyfikacji świadczeń rekreacyjnych i estetycznych wskaźników kompozycji i konfiguracji krajobrazu (tzw. metryk krajobrazowych) innych niż zastosowane w niniejszej pracy, uwzględniając przy tym możliwości analityczne Systemów Informacji Geograficznej oraz metody testowania statystycznego;

- rozpoznanie i ocena świadczeń ekosystemów z perspektywy historycznych zmian użytkowania ziemi na terenie północnej części województwa wielkopolskiego na podstawie archiwalnych materiałów kartograficznych, w tym map pruskich *Urmesstischblatt* i *Messtischblatt*;
- przygotowanie propozycji uwzględnienia wyników badań w procedurach formalnoprawnych z zakresu ochrony i zarządzania środowiskiem oraz planowania przestrzennego stosowanych powszechnie na terenie kraju wraz z oceną możliwości wdrożenia na zasadzie dobrych praktyk z zakresu zrównoważonego korzystania z ekosystemów i ich świadczeń.

## 9. ŹRÓDŁA INFORMACJI, SPISY I ZAŁĄCZNIKI

### Piśmiennictwo

1. Adamowicz K., Kaciunka H. 2014: Ocena tempa zmian kosztów produkcji drewna „przy pniu” i cen surowca drzewnego w latach 2001-2009 na przykładzie Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Zielonej Górze, *Leśne Prace Badawcze* nr 75(1), s. 55-60 [Dostęp elektroniczny 10.2015: <https://www.ibles.pl/web/lesne-prace-badawcze/-/doi-10-2478-frp-2014-0006>].
2. Bagstad K. J., Semmens D. J., Waage S., Winthrop R. 2013a: A comparative assessment of decision-support tools for ecosystem services quantification and valuation, *Ecosystem Services* nr 5, s. 27-39 [Dostęp elektroniczny 08.2014: <http://www.sciencedirect.com>].
3. Bagstad K. J., Semmens D. J., Winthrop R. 2013b: Comparing approaches to spatially explicit ecosystem service modeling: A case study from the San Pedro River, Arizona, *Ecosystem Services* nr 5, s. 40-50 [Dostęp elektroniczny 08.2014: <http://www.sciencedirect.com>].
4. Bałazy S., Ziomek K., Weyssenhoff H., Wójcik A. 1998: Zasady kształtowania zadrzewień śródpolnych, w: Bałazy S. [red.], Ryszkowski L. [red.]: *Kształtowanie środowiska rolniczego na przykładzie Parku Krajobrazowego im. Gen. D. Chłapowskiego*, ZBŚRiL PAN, Poznań.
5. Bartczak A. 2003: Wartość czasu podróży prywatnych w Polsce, *Ekonomia* nr 7, Warszawa, s. 100-121.
6. Bartczak A. 2006: Wartość funkcji rekreacyjnej lasów w Polsce, *Ekonomia i Środowisko* nr 2 (30), s. 23-41.
7. Bartczak A. 2010: Wycena korzyści z poprawy jakości wody kranowej i powierzchniowej w Polsce, *Ekonomia i Środowisko* nr 2 (38), s. 123-141.
8. Bartczak A., Żylicz T. 2014: Willingness to pay for forest cleaning in Poland. Results from a contingent valuation survey, *Ekonomia i Środowisko* nr 4 (51), s. 137-145.
9. Bartkowski T. 1950: Z badań nad jez. Krępa, *Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią*, t. 2, s. 1-8.
10. Bartkowski T. 1965: Rzeźba, budowa geologiczna, geomorfologia i stosunki wodne, w: Barciński F., Krygowski B., Zajchowska S. [red.]: *Województwo koszalińskie, monografia geograficzno-gospodarcza*, Instytut Zachodni, Poznań, s. 17-55.
11. Bartkowski T. 1973: *Ochrona zasobów przyrody*, PWN, Warszawa - Poznań.
12. Bartkowski T. 1980: Pojęcie zasobów i sił przyrody, w: Bartkowski T. [red.]: *Dyskusja nad pojęciem środowiska i innymi pojęciami z nimi związanymi używanymi w naukach biologicznych i naukach o Ziemi. Materiały do dyskusji i rezultaty do dyskusji*, PTPNoZ, Poznań.
13. Bednorz J., Żukowski W. 1965: Szata roślinna i świat zwierzęcy, w: Barciński F., Krygowski B., Zajchowska S. [red.]: *Województwo koszalińskie, monografia geograficzno-gospodarcza*, Instytut Zachodni, Poznań, s. 139-168.
14. Bernhardt J., Guerry A., McKenzie E., Toft J., Wood S. 2012: InVEST Scenarios Case Study: Vancouver Island, Canada, WWF, Natural Capital Project [Dostęp elektroniczny 08.2013: [http://www.naturalcapitalproject.org/pubs/Vancouver\\_CS.pdf](http://www.naturalcapitalproject.org/pubs/Vancouver_CS.pdf)].
15. Bertram C., Rehdanz K. 2015: Preferences for cultural urban ecosystem services: Comparing attitudes, perception and use, *Ecosystem Services* nr 12, s. 187-199 [Dostęp elektroniczny 05.2015: <http://www.sciencedirect.com>].
16. Borysiak J., Mazurek M., Zwoliński Z. 2014: Land cover and ecosystem services changes in agricultural landscapes of the Dębica River catchment (West Pomerania, Poland), *Ekonomia i Środowisko* 4(51), s. 205-220.
17. Boyd J. 2008: Location, Location, Location: The Geography of Ecosystem Services, *Resources* nr 170, s. 10-15 [Dostęp elektroniczny 03.2015: <http://www.rff.org/RFF/Documents/Resources-170-Boyd.pdf>].

18. Boyd J., Banzhaf S. 2007: What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units, *Ecological Economics* nr 63, s. 616-626 [Dostęp elektroniczny 03.2015: <http://www.sciencedirect.com>].
19. Braat L. C. 2012: Ecosystem services - science, policy and practice: Introduction to the journal and the inaugural issue, *Ecosystem Services* nr 1, s. 1-3 [Dostęp elektroniczny 03.2015: <http://www.sciencedirect.com>].
20. Braat L. C. 2014: Ecosystem services: The ecology and economics of current debates, *Ekonomia i Środowisko* nr 4 (51), s. 20-35.
21. Bródka S. 2010a: Główne kierunki badań fizycznogeograficznych oraz ich znaczenie w metodologii ocen środowiska przyrodniczego, w: Bródka S. [red.]: *Praktyczne aspekty ocen środowiska przyrodniczego*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, s. 15-26.
22. Bródka S. 2010b: Etapy oceny środowiska przyrodniczego w ujęciu praktycznym, w: Bródka S. [red.]: *Praktyczne aspekty ocen środowiska przyrodniczego*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, s. 27-50.
23. Bródka S., Macias A. 2010: Kryteria i metody waloryzacji zasobów przyrodniczych, w: Bródka S. [red.]: *Praktyczne aspekty ocen środowiska przyrodniczego*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, s. 149-227.
24. Brzeg A., Wojterska M. 2001: Zespoły roślinne Wielkopolski, ich stan poznania i zagrożenie, w: Wojterska M. [red.]: *Szata roślinna Wielkopolski i Pojezierza Południowopomorskiego: przewodnik sesji terenowych 52. zjazdu Polskiego Towarzystwa Botanicznego*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, s. 39-110.
25. Burkhard B., Kandziora M., Hou Y., Müller F. 2014: Ecosystem services potentials, flows and demands – concepts for spatial localization, indication and quantification, *Landscape Online* nr 34, s. 1–32.
26. Burkhard B., Kroll F., Müller F., Windhorst W. 2009: Landscapes' capacities to provide ecosystem services – a concept for land-cover based assessments, *Landscape Online* nr 15, s. 1–22.
27. Burkhard B., Kroll F., Nedkov S., Müller F. 2012: Mapping ecosystem service supply, demand and budgets, *Ecological Indicators* nr 21, s. 17-29.
28. Chmielewski T. J., Michalik-Śnieżek M. 2012: A method of integrated evaluation of cultural ecosystem services at the landscape scale and its application in the Vistula River Gorge in the Kazimierz Landscape Park, *Ekonomia i Środowisko* nr 2 (42), s. 176-189.
29. Choiński A. 1991: *Katalog jezior Polski. Cz. 1, Pojezierze Pomorskie*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
30. Choiński A. 2003: *Komentarz do mapy hydrograficznej Polski w skali 1:50 000 arkusz N-33-107-D Wyrzysk*, Główny Geodeta Kraju, Poznań-Rzeszów.
31. Ciaciura M., Biernikowicz L., Bosiacka B. 2008: Drzewa o rozmiarach pomnikowych na terenie powiatu złotowskiego, *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego* nr 537 *Acta Biologica* nr 15, s. 5-23.
32. Clarke L. J. 2000: Strategies for agricultural mechanization development. The roles of the private sector and the government, *International Commission of Agricultural Engineering, CIGR E-Journal Volume 2* [Dostęp elektroniczny 08.2013: <http://hdl.handle.net/1813/10216>].
33. Costanza R. 2000: Social Goals and the Valuation of Ecosystem Services, *Ecosystems* (2000) 3, s. 4-10.
34. Costanza R. 2012: Ecosystem functions and services, *Ekonomia i Środowisko* nr 2 (42), s. 8-17.
35. Costanza R., Cumberland J., Daly H., Goodland R., Norgaard R. 1997: *An introduction to ecological economics*, St. Lucie Press and International Society for Ecological Economics.

36. Costanza R., d'Arge R., de Groot R. S., Farber S. C., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S. O'Neill R. V., Paruelo J., Raskin R. G., Sutton P., van den Belt M. 1997: The value of the world's ecosystem services and natural capital, *Nature* vol. 387, s. 253-260.
37. Costanza R., de Groot R. S., Sutton P., van der Ploeg S., Anderson S. J., Kubiszewski I., Farber S., Turner R. K. 2014: Changes in the global value of ecosystem services, *Global Environmental Change* nr 26, s. 152-158 [Dostęp elektroniczny 04.2015: <http://www.sciencedirect.com>].
38. Czajkowski M. 2010: Nierynkowe metody wyceny, w: Kronenberg J., Bergier T. [red]: Wyzwania zrównoważonego rozwoju w Polsce, Kraków 2010, s. 15.
39. Czajkowski M., Markowska A., Markiewicz O., Bartczak A., Scasny M., Melichar J., Skopkova H. 2007: Lake water quality valuation – benefit transfer approach vs. emperical evidence, *Ekonomia* nr 19, s. 156-183.
40. Czarnecka H. [red.] 1983: Podział hydrograficzny Polski. Cz. 1. Zestawienia liczbowo-opisowe, IMGW, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa.
41. Czuraj M. 1990: Tablice zasobności i przyrostu drzewostanów: opracowane na podstawie wyników pomiarowych badań polskich, niemieckich, radzieckich i holenderskich dla gatunków drzew leśnych naszej strefy geograficznej, PWRiL, Warszawa.
42. Czuraj M. 1997: Tablice zasobności i przyrostu drzewostanów: opracowane na podstawie wyników pomiarowych badań polskich, niemieckich, radzieckich i holenderskich dla gatunków drzew leśnych naszej strefy geograficznej, Wydawnictwo Świat, Warszawa.
43. Czyż H., Niedźwiecki E., Trzaskoś M. 2004: Charakterystyka czynników siedlisk łąkowych, w Rogalski M. [red.]: Łąkarstwo, Wydawnictwo Kurpisz, Poznań, s. 13-21.
44. Daily G. C. 1997: Introduction: What are Ecosystem Services?, w Daily, G. C. [red.]: *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*, Island Press, Washington, D. C. [Dostęp elektroniczny 04.2015: [http://courses.washington.edu/cfr550/pdfs/Daily\\_Chapter1.1997.pdf](http://courses.washington.edu/cfr550/pdfs/Daily_Chapter1.1997.pdf)].
45. Daily G. C., Polasky S., Goldstein J., Kareiva P. M., Mooney H. A., Pejchar L., Ricketts T. H., Salzman J., Shallenberger R. 2009: Ecosystem services in decision making: time to deliver, *Frontiers in Ecology and the Environment* nr 7(1), s. 21-28.
46. de Groot R. S., Alkemade R., Braat L. C., Hein L., Willemen L. 2010a: Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making, *Ecological Complexity* nr 7, s. 260-272.
47. de Groot R. S., Fisher B., Christie M., Aronson J., Braat L. C., Haines-Young R., Gowdy J., Maltby E., Neuvillle A., Polasky S., Portela R., Ring I. 2010b: Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation, w: Kumar P. [red.]: *Chapter 1: The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundation*, Earthscan Ltd, Londyn [Dostęp elektroniczny 09.2014: [www.teebweb.org](http://www.teebweb.org)].
48. de Groot R. S., Wilson M. A., Boumans R. M. J. 2002: A typology for the classification, description and valuation of ecosystem function, goods and services, *Ecological Economics* nr 41, s. 393-408.
49. Dean A., Barano T., Bhagabati N., McKenzie E., Van Paddenburg A., Rosenthal A., Salim A. 2012: InVEST Scenarios Case Study: Borneo, Indonesia, WWF, Natural Capital Project [Dostęp elektroniczny 08.2013: [http://www.naturalcapitalproject.org/pubs/Borneo\\_CS.pdf](http://www.naturalcapitalproject.org/pubs/Borneo_CS.pdf)].
50. Degórski M. 2010a: Wykorzystanie świadczeń ekosystemów w rozwoju regionów, *Ekonomia i Środowisko* nr 1(37), s. 85-97.
51. Degórski M. 2010b: Socio-economic responses to the environment and ecosystem services in regional development, *Geographia Polonica* nr 83(2), s. 83-95 [Dostęp elektroniczny 03.2014: <https://www.geographiapolonica.pl/article/item/6897.html>].
52. Degórski M. 2014: Relationships between human-environment-space of place – The evolution of research paradigms in geography and the challenge of modernity, *Geographia Polonica*

- nr 87(3), s. 409-421 [Dostęp elektroniczny 08.2015: <https://www.geographiapolonica.pl/article/item/9480.html>].
53. Degórski M., Solon J. 2014: Ecosystem services as a factor of strengthening regional development trajectory, *Ekonomia i Środowisko* nr 4(51), s. 48-57.
  54. Denisiuk W. 2008: Słoma – potencjał masy i energii, *Inżynieria Rolnicza* 2 (100)/2008, s. 23-30.
  55. Dmyterko E. 1998: Metody określania uszkodzenia drzewostanów dębowych, *Sylvan* 142 (10), s. 29-38.
  56. Dylawski M. 2004: Roślinność siedlisk antropogenicznych, w: Ziółkowski G. [red.]: *Przyroda Krajny Złotowskiej*, WSPO „Ekorozwój”, Urbański Wydawnictwo, Toruń, s. 59.
  57. Dylawski M., Ziółkowski G. 2004: Ptaki, w: Ziółkowski G. [red.]: *Przyroda Krajny Złotowskiej*, WSPO „Ekorozwój”, Urbański Wydawnictwo, Toruń, s. 110-120.
  58. Dynowska I., Pociask-Karteczka J. 1999: Obieg wody, w: Starkel L. [red.]: *Geografia Polski: środowisko przyrodnicze*, PWN, Warszawa, s. 343-373.
  59. Ehrlich P. R., Ehrlich A. H. 1981: *Extinction: the causes and consequences of the disappearance of species*. Random House, New York.
  60. Fagiewicz K. 2007: Numeryczna mapa sozologiczna jako narzędzie diagnozowania stanu środowiska przyrodniczego, AWEL, Poznań.
  61. Falkowski M., Kozłowski S., Kukułka I. 1990: Wpływ biologicznej zabudowy brzegów na chemizm wód powierzchniowych okolic Turwi, w: Ryszkowski L., Marcinek J., Kędziora A. [red.]: *Obieg wody i bariery biogeochemiczne w krajobrazie rolniczym*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań, s. 159-166.
  62. Famielec J. 1999: *Straty i korzyści ekologiczne w gospodarce narodowej*, PWN, Warszawa-Kraków.
  63. Farber S. R., Costanza R., Wilson M. A. 2002. Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services, *Ecological Economics* nr 41, s.375-392.
  64. Fisher B., Swetnam R., Burgess N., McKenzie E., Willcock S. 2012: InVEST Scenarios Case Study: Eastern Arc Mountains, Tanzania, WWF, Natural Capital Project [Dostęp elektroniczny 08.2013: [http://www.naturalcapitalproject.org/pubs/Tanzania\\_CS.pdf](http://www.naturalcapitalproject.org/pubs/Tanzania_CS.pdf)].
  65. Fisher B., Turner Kerry R., Morling P. 2009: Defining and classifying ecosystem services for decision making, *Ecological Economics* nr 68, s. 643-653 [Dostęp elektroniczny 03.2015: <http://www.sciencedirect.com>].
  66. Garcia-Nieto A. P., García-Llorente M., Iniesta-Arandia I., Martín-López B. 2013: Mapping forest ecosystem services: from providing units to beneficiaries, *Ecosystem Services* nr 4, s. 126-138 [Dostęp elektroniczny 08.2015: <http://www.sciencedirect.com>].
  67. Gąbka M., Owsiany P. S. 2004: Roślinność ekosystemów wodnych Krajny Złotowskiej, w: Ziółkowski G. [red.]: *Przyroda Krajny Złotowskiej*, WSPO „Ekorozwój”, Urbański Wydawnictwo, Toruń, s. 38-52.
  68. Giergiczyński M. 2009: Rekreacyjna wartość Białowieskiego Parku Narodowego, *Ekonomia i Środowisko* nr 2 (36), s. 116-128.
  69. Goldstein J. H., Caldarone G., Colvin C., Ka'eo Duarte T., Ennaanay D., Fronda K., Hannahs N., McKenzie E., Mendoza G., Smith K., Wolny S., Woodside U., Daily G. C. 2010: TEEB case: Integrating ecosystem services into land-use planning in Hawai'i, USA, TEEB [Dostęp elektroniczny 08.2013: [www.TEEBweb.org](http://www.TEEBweb.org)].
  70. Gómez-Baggethun E., de Groot R., Lomas P. L., Montes C. 2010: The history of ecosystem services in economic theory and practice: From early notions to markets and payment schemes, *Ecological Economics* nr 69, s. 1209-1218.
  71. Grabiński J., Podolska G. 2009: Stan aktualny i perspektywy zmian w produkcji zbóż w Polsce, *Studia i Raporty IUNG-PIB*, Z. 14, s. 55-70.

72. Graczyk A. 2010: Świadczenia ekosystemów jako dobra ekonomiczne, *Ekonomia i Środowisko* nr 1 (37), s. 64-76.
73. Graf R., Wrzesiński D. 2003: Komentarz do mapy hydrograficznej Polski w skali 1:50 000 arkusz N-33-106-B Krajenka, Główny Geodeta Kraju, Poznań-Rzeszów.
74. Gumiński R. 1949: Kurs meteorologii i klimatologii, Akademicka Spółdzielnia Wydawnicza, Warszawa.
75. Haines-Young R., Potschin M. 2013: Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): Consultation on Version 4, August-December 2012, EEA Framework Contract No EE/IEA/09/003 [e-document, downloaded on 27.09.2014 from [www.cices.eu](http://www.cices.eu)].
76. Hainz-Renetzeder C., Schneidergruber A., Kuttner M., Wrabka T. 2015: Assessing the potential supply of landscape services to support ecological restoration of degraded landscapes: A case study in the Austrian-Hungarian trans-boundary region of Lake Neusiedl, *Ecological Modelling* nr 295 (2015), s. 196-206.
77. Hasse G. 1978: Zur Ableitung und Kennzeichnung von Naturpotentialen, *Pettermanns Geogr. Mitt.*, t. 122, z. 2.
78. Häyhä T., Franzese P. P., Paletto A., Fath B. D. 2015: Assessing, valuing, and mapping ecosystem services in Alpine forests, *Ecosystem Services* nr 14, s. 12-23 [Dostęp elektroniczny 09.2015: <http://www.sciencedirect.com>].
79. Hein L., van Koppen K., de Groot R. S., van Ierland E. C. 2006: Spatial scales, stakeholders and the valuation of ecosystem services, *Ecological Economics* 57, s. 209-228.
80. Hopfer A., Cymerman R., Nowak A. 1982: Ocena i waloryzacja gruntów wiejskich, PWRiL, Warszawa.
81. Ilnicki P. 2004: Polskie rolnictwo a ochrona środowiska, Wydawnictwo Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego, Poznań.
82. Jackowiak B. 2001: Flora roślin naczyniowych Wielkopolski w zarysie, w: Wojterska M. [red.]: Szata roślinna Wielkopolski i Pojezierza Południowopomorskiego: przewodnik sesji terenowych 52. zjazdu Polskiego Towarzystwa Botanicznego, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, s. 25 – 38.
83. Jeżowski P. 2013: Metoda deklarowanych preferencji, w: Szyszko J., Rylke J., Jeżowski P., Dymitryszyn I. [red.]: Ocena i wycena zasobów przyrodniczych, wydanie III poprawione i uzupełnione, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, s. 313-333.
84. Jobstvogt N., Watson V., Kenter J. O. 2014: Looking below the surface: The cultural ecosystem service values of UK marine protected areas (MPAs), *Ecosystem Services* nr 10, s. 97-110 [Dostęp elektroniczny 09.2015: <http://www.sciencedirect.com>].
85. Junge X., Schüpbach B., Walter T., Schmid B., Lindemann-Matthies P. 2015: Aesthetic quality of agricultural landscape elements in different seasonal stages in Switzerland, *Landscape and Urban Planning* nr 133, s. 67-77 [Dostęp elektroniczny 12.2015: <http://www.sciencedirect.com>].
86. Kaczmarek L., Medyńska-Gulij B. 2007: Źródła i metody pozyskiwania danych przestrzennych w badaniach środowiska przyrodniczego, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
87. Kandziora M., Burkhard B., Müller F. 2013: Mapping provisioning ecosystem services at the local scale using data of varying spatial and temporal resolution, *Ecosystem Services* 4, s. 47-59.
88. Kaniecki A., Baczyńska A., Gogołek A. 2003: Komentarz do mapy hydrograficznej Polski w skali 1:50 000 arkusz N-33-94-D Jastrowie, Główny Geodeta Kraju, Poznań-Rzeszów 2003.
89. Kistowski M. 1996: Metoda oceny potencjału krajobrazu obszarów młodoglacjalnych, *Przegląd Geograficzny*, t. LXVIII, z. 3-4, s. 367-386.

90. Kistowski M., Iwańska M. 1997: Systemy Informacji Geograficznej. Podstawy techniczne i metodyczne. Przegląd pakietów oprogramowania i zastosowań w badaniach środowiska przyrodniczego, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
91. Konarska K. M., Sutton P. C., Castellon M. 2002: Evaluating scale dependence of ecosystem service valuation: a comparison of NOAA-AVHRR and Landsat TM datasets, *Ecological Economics* 41, s.491-507.
92. Kondracki J. 2009: Geografia regionalna Polski, PWN, Warszawa.
93. Kopiński J., Krasowicz S. 2010: Regionalne zróżnicowanie warunków produkcji rolniczej w Polsce, *Studia i Raporty IUNG-PIB*, Z. 22, s. 9-29.
94. Kostrowicki A. S. 1992: System „człowiek-środowisko” w świetle teorii ocen, *Prace Geograficzne* nr 156, IGiPZ PAN, Wrocław-Warszawa-Kraków.
95. Kostrzewski A. 1993: Geoekosystem obszarów nizinnych, Komitet Naukowy przy Prezydium PAN „Człowiek i Środowisko”, nr 6, Ossolineum, Wrocław – Warszawa – Kraków, s. 11–17.
96. Kościak B. 2000: Wycena środowiska przyrodniczego, Wydawnictwo AR w Lublinie, Lublin.
97. Kowaliński S. 1999: Użytkowanie i bonitacja gleb w Polsce, w Zawadzki S. [red.]: *Gleboznawstwo*, PWRiL Warszawa, s. 313-339.
98. Kozacki L., Macias A., Markuszewska I., Rosik W. 2005: Komentarz do mapy sozologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz N-33-106-B Krajenka, Główny Geodeta Kraju, Poznań-Rzeszów.
99. Kozłowski S., Swędrzyński A. 2004a: Pochodzenie i przemiany, w: Łęcki W. [red.]: *Wielkopolska nasza kraina. T. 1. Rzecz o współczesności i przyrodzie*, Wydawnictwo Kurpisz, Poznań, s. 219-220.
100. Kozłowski S., Swędrzyński A. 2004b: Pola uprawne, w: Łęcki W. [red.]: *Wielkopolska nasza kraina. T. 1. Rzecz o współczesności i przyrodzie*, Wydawnictwo Kurpisz, Poznań, s. 220-222.
101. Kozłowski S., Swędrzyński A. 2004c: Łąki i pastwiska, w: Łęcki W. [red.]: *Wielkopolska nasza kraina. T. 1. Rzecz o współczesności i przyrodzie*, Wydawnictwo Kurpisz, Poznań, s. 222-227.
102. Krasowicz S., Stuczyński T., Doroszewski A. 2009: Produkcja roślinna w Polsce na tle warunków przyrodniczych i ekonomiczno-organizacyjnych, *Studia i Raporty IUNG-PIB*, Z. 14, s. 27-54.
103. Kronenberg J. 2010: Koszty alternatywne wydobycia złota w kopalni Kumtor w Kirgistanie, *Ekonomia i Środowisko* nr 1 (37), s. 220-236.
104. Kronenberg J. 2012: Usługi ekosystemów w miastach, w: Bergier T., Kronenberg J. [red.]: *Zrównoważony rozwój – zastosowania*, Fundacja Sendzimira, Kraków, s. 11-29.
105. Kronenberg J., Bocheński M., Dolata P. T., Jerzak L., Profus P., Tobółka M., Tryjanowski P., Wuczyński A., Żolnierowicz K. M. 2013: Znaczenie bociana białego *Ciconia ciconia* dla społeczeństwa: analiza z perspektywy koncepcji usług ekosystemów, *Chrońmy Przyrodę Ojczystą*, rocznik 69, zeszyt 3, s. 179-203 [Dostęp elektroniczny 10.2014: <http://www.iop.krakow.pl/pobierz-publicacje,548>].
106. Kumar P. [red.] TEEB 2010: *The Economics of Ecosystems and Biodiversity*. Ecological and Economic Foundations, Earthscan, London and Washington
107. Limanówka D., Cebulak E., Pyrc R., Kilar P., Kańka M., Cichocki J., Otop I. 2010: Regiony opadowe Polski, *Materiały Badawcze - Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej* seria: *Meteorologia*, nr 43.
108. Litwin L., Myrda G. 2005: Systemy Informacji Geograficznej, zarządzanie danymi przestrzennymi w GIS, SIP, SIT, LIS, Wydawnictwo Helion, Gliwice.
109. Liu S., Costanza R., Farber S., Troy A. 2010: Valuing ecosystem services: theory, practice, and the need for a transdisciplinary synthesis, *Issue: Ecological Economics Reviews, Annals Of The New York Academy Of Sciences*, vol. 1185, s. 54-78.
110. Liziński T., Bukowski M. 2008: Wycena wartości ekonomicznej zasobów przyrodniczo-kulturowych na przykładzie Kanału Elbląskiego, *Woda, Środowisko, Obszary Wiejskie* t. 8 z. 1 (22), s. 197-210.

111. Lupa N. 2011: Diagnoza kolizji środowiskowych w powiecie złotowskim, praca magisterska wykonana w Zakładzie Geografii Kompleksowej UAM w Poznaniu pod kierunkiem prof. dr. hab. Andrzeja Mizgajskiego.
112. Lupa P. 2009: Mapa sozologiczna gminy i miasta Krajenka jako gminny system informacji geograficznej, praca magisterska wykonana w Zakładzie Geografii Kompleksowej UAM w Poznaniu pod kierunkiem prof. dr. hab. Leona Kozackiego.
113. Lupa P. 2012a: Zastosowanie narzędzi InVEST do wyceny produkcji drewna jako świadczenia ekosystemów leśnych. Przykład Nadleśnictwa Złotów, *Badania Fizjograficzne R. III seria A (A63)*, s. 95-109.
114. Lupa P. 2012b: Ecosystems' local recreational services valuation. Krajenka municipality case study, *Ekonomia i Środowisko nr 2 (42)*, s. 209-222.
115. Lupa P. 2013: Wartość rekreacyjna zbiorników wodnych w koncepcji świadczeń ekosystemów, w: Wiskulski T., Pilarski M. [red.]: *Współczesne zagadnienia, problemy i wyzwania w badaniach geograficznych (Tom I)*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk, s. 41-54.
116. Lupa P., Mizgajski A. 2014: The influence of the data analysis scale on the estimated size of ecosystem services, *Ekonomia i Środowisko nr 4 (51)*, s. 125-136.
117. Lyytimäki J. 2015: Ecosystem disservices: Embrace the catchword, *Ecosystem Services nr 12*, s. 136 [Dostęp elektroniczny 05.2015: <http://www.sciencedirect.com>].
118. Łowicki D. 2008: Zmiany krajobrazu województwa wielkopolskiego od początku transformacji ustrojowej, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
119. Łowicki D. 2012: Prediction of flowing water pollution on the basis of landscape metrics as a tool supporting delimitation of Nitrate Vulnerable Zones, *Ecological Indicators 23 (2012)*, s. 27-33.
120. Maes J., Egoh B., Willemen L., Liqueste C., Vihervaara P., Schagner J. P., Grizzetti B., Drakou E. G., La Notte A., Zulian G., Bouraoui F., Paracchini M. L., Braat L. C., Bidoglio G. 2012: Mapping ecosystem services for policy support and decision making in the European Union, *Ecosystem Services nr 1*, s. 31-39 [Dostęp elektroniczny 03.2015: <http://www.sciencedirect.com>].
121. Maes J., Teller A., Erhard M., Liqueste C., Braat L., Berry P., Egoh B., Puydarrieux P., Fiorina C., Santos F., Paracchini M. L., Keune H., Wittmer H., Hauck J., Fiala I., Verburg P. H., Condé S., Schägner J. P., San Miguel J., Estreguil C., Ostermann O., Barredo J. I., Pereira H. M., Stott A., Laporte V., Meiner A., Olah B., Royo Gelabert E., Spyropoulou R., Petersen J. E., Maguire C., Zal N., Achilleos E., Rubin A., Ledoux L., Brown C., Raes C., Jacobs S., Vandewalle M., Connor D., Bidoglio G. 2013: Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. An analytical framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020, Publications office of the European Union, Luxembourg.
122. Maes J., Teller A., Erhard M., Murphy P., Paracchini M. L., Barredo J. I., Grizzetti B., Cardoso A., Somma F., Petersen J-E., Meiner A., Royo Gelabert E., Zal N., Kristensen P., Bastrup-Birk A., Biala K., Romao C., Piroddi C., Egoh B., Fiorina C., Santos F., Naruševičius V., Verboven J., Pereira H., Bengtsson J., Gocheva K., Marta-Pedroso C., Snäll T., Estreguil C., San Miguel J., Braat L. C., Grêt-Regamey A., Perez-Soba M., Degeorges P., Beaufaron G., Lillebø A., Abdul Malak D., Liqueste D., Condé S., Moen J., Östergård H., Czúcz B., Drakou E. G., Zulian G., Lavallo C. 2014: Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. Indicators for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020, Publications office of the European Union, Luxembourg.
123. Maguire D. J. 1991: An overview and definition of GIS, w: Maguire D. J., Goodchild M. F., Rhind D. W. [red.]: *Geographical Information Systems. Volume 1 - Principles*, Longman, Londyn, s. 9-20.
124. Maguire D. J. 1998: Systems, science and study, w: Longley P., Goodchild M. F., Maguire D. J., Rhind D. W. [red.]: *Geographic Information Systems and science*, John Wiley, Nowy Jork.

125. Markowska A., Żylicz T. 1999: Costing an international public good: the case of the Baltic Sea, *Ecological Economics* nr 30, s. 301-316.
126. Marszałek T., Podgórski M. 1978: *Zarys ekonomiki leśnictwa*, PWRiL, Warszawa.
127. Martin-Lopez B., Gómez-Baggethun E., Lomas P. L., Montes C. 2009: Effects of spatial and temporal scales on cultural services valuation, *Journal of Environmental Management* 90, s. 1050-1059.
128. Mazurek S. [red.] 1979: *Atlas jezior województwa piłskiego*, Wojewódzkie Biuro Geodezji i Terenów Rolnych w Pile, Państwowe Gospodarstwo Rybackie w Oleśnicy.
129. Mączka K., Matczak P. 2014: Is the ecosystem services concept useful in Polish policy making? Qualitative analysis of experts perceptron, *Ekonomia i Środowisko* nr 4 (51), s. 68-75.
130. McCartney D. H., Block H. C., Dubeski P. L., Ohama A. J. 2006: Review: The composition and availability of straw and Schaff from small grain cereals for beef cattle in western Canada, *Canadian Journal of Animal Science*, 86(4), 10.4141/A05-092, s. 443-455.
131. McKenzie E., Bhagabati N., Rosenthal A., Barano T. 2012: InVEST Scenarios Case Study: Sumatra, Indonesia, WWF, Natural Capital Project [Dostęp elektroniczny 08.2013: [http://www.naturalcapitalproject.org/pubs/Sumatra\\_CS.pdf](http://www.naturalcapitalproject.org/pubs/Sumatra_CS.pdf)].
132. MEA 2003: *The Millenium Ecosystem Assesment: Ecosystems and Human Well-being - A Framework for Assessment*, Island Press, Washington.
133. MEA 2005, *Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*, Island Press, Washington, DC.
134. Medyńska-Gulij B. 2007: Wizualizacja kartograficzna w ocenach środowiska przyrodniczego, w: Bródka S. [red.]: *Praktyczne aspekty ocen środowiska przyrodniczego*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, s. 228-246.
135. Miedziejko E. M., Jankowiak J. S. 2010: Energetyczna wycena usług środowiska w uprawie buraków, *Ekonomia i Środowisko* nr 1 (37), s. 189-200.
136. Miedziejko E. M., Jankowiak J. S. 2012: Assessment of non-market environmental services in agricultural production, *Ekonomia i Środowisko* nr 2 (42), s. 121-135.
137. Mizgajski A. 2004: Ziemia i jej zasoby, w: Łęcki W. [red.]: *Wielkopolska nasza kraina. T. 1. Rzecz o współczesności i przyrodzie*, Wydawnictwo Kurpisz, Poznań, s. 180-195.
138. Mizgajski A. 2007: Problemy percepcji idei zrównoważonego rozwoju w naukach przyrodniczych, w: Graczyk A. [red.]: *Zrównoważony rozwój w teorii ekonomii i w praktyce*, Wyd. Akademii Ekonomicznej, Wrocław, s. 171-180.
139. Mizgajski A. 2010: Świadczenia ekosystemów jako rozwijające się pole badawcze i aplikacyjne, *Ekonomia i Środowisko* nr 1(37), s. 10-19.
140. Mizgajski A., Bernaciak A., Kronenberg J., Roo-Zielińska E., Solon J., Śleszyński J. 2014: Development of the ecosystem services approach in Poland, *Ekonomia i Środowisko* nr 4 (51), s. 10-19.
141. Mizgajski A., Stępniewska M. 2009a: Koncepcja świadczeń ekosystemów a wdrażanie zrównoważonego rozwoju, w: Kiełczewski D., Dobrzańska B. [red.]: *Ekologiczne problemy zrównoważonego rozwoju*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Białymstoku, s. 12-23.
142. Mizgajski A., Stępniewska M. 2009b: Zastosowanie koncepcji świadczeń ekosystemów i koncepcji świadczeń infrastrukturalnych w programowaniu gospodarki ściekowej, *Ekonomia i środowisko* nr 1 (35), s. 125-139.
143. Mizgajski A., Stępniewska M. 2012: Ecosystem services assessment for Poland – challenges and possible solutions, *Ekonomia i Środowisko* 2012 No 2 (42), s. 54-73.
144. Mocek A., Drzymała S., Maszner P. 2000: *Geneza, analiza i klasyfikacja gleb*, Wydawnictwo Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu, Poznań.

145. Mojski J. E. red. 1978: *Objaśnienia do Mapy Geologicznej Polski 1:200 000 arkusz Piła*, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
146. Mojski J. E. red. 1979: *Objaśnienia do Mapy Geologicznej Polski 1:200 000 arkusz Nakło*, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
147. Mooney H. A., Ehrlich P. R. 1997: *Ecosystem, services: A fragmentary History*, w: Daily, G. C. [red.]: *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*, Island Press, Washington, D. C.
148. Muhamad D., Okubo S., Harashina K., Parikesit, Gunawan B., Takeuchi K. 2014: *Living close to forests enhances people's perception of ecosystem services in a forest-agricultural landscape of West Java, Indonesia*, *Ecosystem Services* nr 8, s. 197-206 [Dostęp elektroniczny 01.2015: <http://www.sciencedirect.com>].
149. Müller F., de Groot R. S., Willemsen L. 2010: *Ecosystem services at the landscape scale: the need for integrative approaches*, *Landscape Online* nr 23, s. 1-11.
150. Murat E. 2005: *Poradnik hodowcy lasu*, Oficyna Edytorska „Wydawnictwo Świat”, Warszawa.
151. Nawrocki S., Terelak H. 2004: *Bonitacja a wartość użytkowa gleb Polski*, w: Nawrocki S., Dobrzański B., Grundas S. [red.]: *Bonitacja i klasyfikacja gleb Polski*, Wydawnictwo Naukowe FRNA, Lublin, s. 7-10.
152. Neef E. 1966: *Zur Frage des Gebietwirtschaftlichen Potentials*, *Forschungen und Fortschritte*, t. 40, z. 3.
153. Norris K., Potts S. G., Mortimer S. R. 2010: *Ecosystem services and food production*, w: Hester R. E., Harrison R. M. [red.]: *Ecosystem services, Issues in Environmental Science and Technology*, Vol. 30, RSC Publishing, s. 52-69.
154. Nowaczyk B. 2004: *Rozwój rzeźby południowego Pomorza*, w: Ziółkowski G. [red.]: *Przyroda Krajny Złotowskiej*, WSPÓ „Ekorozwój”, Urbański Wydawnictwo, Toruń, s. 22-27.
155. Odum H. T. 1996: *Environmental accounting, emergy and environmental decision making*, J. Wiley & Sons Inc., New York.
156. Okołowicz W. 1969: *Klimatologia ogólna*, PWN, Warszawa.
157. Okołowicz W., Martyn D. 1979: *Regiony klimatyczne Polski*, w: *Atlas geograficzny Polski*, PPWK, Warszawa.
158. Oppenheim A. N. 2004: *Kwestionariusze, wywiady, pomiary postaw*, Zysk i S-ka Wydawnictwo, Poznań [przełożył Amsterdamski S.].
159. Orenstein D. E., Groner E. 2014: *In the eye of the stakeholder: Changes in perceptions of ecosystem services across an international border*, *Ecosystem Services* nr 8, s. 185-196 [Dostęp elektroniczny 08.2015: <http://www.sciencedirect.com>].
160. Paczyński B. 2007: *Podstawy regionalizacji hydrogeologicznej*, w: Paczyński B., Sadurski A. [red.]: *Hydrogeologia regionalna Polski, t. I, Wody słodkie*, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, s. 56-69.
161. Panasiuk D. 2002: *Problemy wartościowania środowiska w ocenie zbiornikowych inwestycji gospodarki wodnej*, rozprawa doktorska, Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika Warszawska, Warszawa.
162. Pascual U., Muradian R., Brander L., Gómez-Baggethun E., Martín-López B., Verma M., Armsworth P., Christie M., Cornelissen H., Eppink F., Farley J., Loomis J., Pearson L., Perrings C., Polasky S. 2010: *Chapter 5: The economics of valuing ecosystem services and biodiversity*, w: Kumar P. [red.]: *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*, TEEB, Earthscan, London and Washington.
163. Pietrzyk-Kaszyńska A., Grodzińska-Jurczak M. 2012: *Ecosystem services perceptron. The example of local governments representatives in Małopolsa voivodship*, *Ekonomia i Środowisko* nr 2 (42), s. 83-90.

164. Piszczek J., Chudecki Z. 1965: Gleby, w: Barciński F., Krygowski B., Zajchowska S. [red.]: Województwo koszalińskie, monografia geograficzno-gospodarcza, Instytut Zachodni, Poznań, s. 116-138.
165. Plieninger T., Dijks S., Oteros-Rozas E., Bieling C. 2013: Assessing, mapping, and quantifying cultural ecosystem services at community level, *Land Use Policy* nr 133, s. 118-129 [Dostęp elektroniczny 08.2015: <http://www.sciencedirect.com>].
166. Płotkowski L. 2008: Ekonomiczne aspekty oceny funkcji lasu, czyli gospodarka leśna w koncepcji zrównoważonego rozwoju, *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej* R. 10. Zeszyt 3 (19), Rogów, s. 252-272.
167. Płotkowski L. 2013: Wycena wartości nierynkowej wybranej grupy pozaprodukcyjnych funkcji lasów (metodyka i wyniki), w: Szyszko J., Rylke J., Jeżowski P., Dymitryszyn I. [red.]: Ocena i wycena zasobów przyrodniczych, wydanie III poprawione i uzupełnione, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, s. 373-396.
168. Polna M. 2003: Funkcje produkcyjne lasów województwa wielkopolskiego, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
169. Poskrobko B. 2010: Usługi środowiska jako kategoria ekonomii zrównoważonego rozwoju, *Ekonomia i Środowisko* nr 1 (37), s. 20-30.
170. Prawdzic K. 1962: Zarys klimatu rolniczego województwa koszalińskiego, *Szczecińskie Towarzystwo Naukowe*, t. XII, z. 1.
171. Prawdzic K. 1965: Klimat, w: Barciński F., Krygowski B., Zajchowska S. [red.]: Województwo koszalińskie, monografia geograficzno-gospodarcza, Instytut Zachodni, Poznań, s. 81-115.
172. Ratyńska H. 2003: Szata roślinna jako wyraz antropogenicznych przekształceń krajobrazu na przykładzie zlewni rzeki Głównej (środkowa Wielkopolska), Wydawnictwo Akademii Bydgoskiej im. Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz.
173. Richling A., Solon J. 2002: Ekologia krajobrazu, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
174. Romer E. 1949: Regiony klimatyczne Polski, *Prace Wrocławskiego Towarzystwa Naukowego*, seria B nr 16.
175. Rosin Z. M., Takacs V., Baldi A., Banaszak-Cibicka W., Dajdok Z., Dolata P. T., Kwieciński Z., Łangowska A., Moroń D., Skórka P., Tobółka M., Tryjanowski P., Wuczyński A. 2011: Koncepcja świadczeń ekosystemowych i jej znaczenie w ochronie przyrody krajobrazu rolniczego, *Chrońmy Przyrodę Ojczyzn* 67(1), s. 3-20.
176. Ruta R., Wendzonka J. 2004: Owady, w: Ziółkowski G. [red.]: *Przyroda Krajny Złotowskiej*, WSPÓ „Ekorozwój”, Urbański Wydawnictwo, Toruń, s. 72-106.
177. Ryszkowski L. 2007: Adaptacja działalności ekonomicznej do procesu metabolizmu ekosystemów podstawą zrównoważonego rozwoju, w: Graczyk A. [red.]: *Zrównoważony rozwój w teorii ekonomii i w praktyce*, *Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego, Wrocław, s. 186.
178. Ryszkowski L., Bartoszewicz A., Marcinek J. 1990: Bariery biogeochemiczne, w: Ryszkowski L., Marcinek J., Kędziora A. [red.]: *Obieg wody i bariery biogeochemiczne w krajobrazie rolniczym*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań, s. 167-181.
179. Ryszkowski L., Kędziora A. 1990: Ekologiczne zasady kształtowania krajobrazu rolniczego celem kontroli zanieczyszczeń wody i melioracji bilansu cieplnego i wodnego, w: Ryszkowski L., Marcinek J., Kędziora A. [red.]: *Obieg wody i bariery biogeochemiczne w krajobrazie rolniczym*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań, s. 182-187.
180. Saliszczew K. A. 2003: *Kartografia ogólna*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
181. Schägner J. P., Brander L., Maes J., Hartje V. 2013: Mapping ecosystem services' values: Current practice and future prospects, *Ecosystem Services* nr 4, s. 33-46 [Dostęp elektroniczny 12.2014: <http://www.sciencedirect.com>].

182. Schumacher I., Pabjanek P. 2014: The use of land cover data in ecosystem services assessment, *Ekonomia i Środowisko* nr 4(51), s. 172-177.
183. Seidl R., Rammer W., Jager D., Currie W. S., Lexer M. J. 2007: Assessing trade-offs between carbon sequestration and timber production within a framework of multi-purpose forestry in Austria, *Forest Ecology and Management* nr 248, s. 64-79 [Dostęp elektroniczny 10.2015: [http://www.uvm.edu/~cdl/2012workshop/Seidl%20et%20al.%202007\\_For%20Eco%20and%20Mgt.pdf](http://www.uvm.edu/~cdl/2012workshop/Seidl%20et%20al.%202007_For%20Eco%20and%20Mgt.pdf)].
184. Shapiro J., Baldi A. 2014: Accurate accounting: How to balance ecosystem services and disservices, *Ecosystem Services* nr 7, s. 201-202 [Dostęp elektroniczny 03.2015: <http://www.sciencedirect.com>].
185. Sharp R., Tallis H.T., Ricketts T., Guerry A.D., Wood S.A., Chaplin-Kramer R., Nelson E., Ennaanay D., Wolny S., Olwero N., Vigerstol K., Pennington D., Mendoza G., Aukema J., Foster J., Forrest J., Cameron D., Arkema K., Lonsdorf E., Kennedy C., Verutes G., Kim C.K., Guannel G., Papenfus M., Toft J., Marsik M., Bernhardt J., Griffin R., Glowinski K., Chaumont N., Perelman A., Lacayo M., Mandle L., Hamel P., Vogl A.L. 2014: *InVEST User's Guide*. The Natural Capital Project, Stanford.
186. Shechter M. Wycena środowiska, w: Folmer H., Gabel L., Opsschoor H. [red.]: *Ekonomia środowiska i zasobów naturalnych* (red. naukowy wydania polskiego Żylicz T.), Wydawnictwo Krupski i S-ka, Warszawa, s. 193-219.
187. Solarski H., Solarska J. 1986: Przemieszczanie składników nawozowych w zlewniach rolniczo-leśnych, *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczo-Technicznej w Olsztynie, Geodaesia et Ruris Regulatio* No 16, s. 165-173.
188. Solon J. 2008: Koncepcja „Ecosystem Services” i jej zastosowania w badaniach ekologiczno-krajobrazowych, w: Chmielewski T. J. [red.]: *Struktura i funkcjonowanie systemów krajobrazowych: meta-analazy, modele, teorie i ich zastosowania*, *Problemy Ekologii Krajobrazu PAEK*, vol. 21, s. 25-44.
189. Sołowiej D. 1992: *Podstawy metodyki oceny środowiska przyrodniczego człowieka*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
190. Stanisław A. 1998: *Przystępny kurs statystyki w oparciu o program STATISTICA PL na przykładach z medycyny*, StatSoft Polska, Kraków.
191. Stanisław A. 2000a: *Podstawy statystyki dla prowadzących badania naukowe*. Odcinek 11: Testy nieparametryczne – cz. 1, *Medycyna Praktyczna OnLine* [Dostęp elektroniczny 08.2013: <http://www.mp.pl/artykuly/10836>].
192. Stanisław A. 2000a: *Podstawy statystyki dla prowadzących badania naukowe*. Odcinek 6: ABC weryfikacji hipotez, *Medycyna Praktyczna OnLine* [Dostęp elektroniczny 08.2013: [www.mp.pl/artykuly/index.php?aid=10782&print=1](http://www.mp.pl/artykuly/index.php?aid=10782&print=1)].
193. Stanisław A. 2000b: *Podstawy statystyki dla prowadzących badania naukowe*. Odcinek 13: Analiza wariancji. Wprowadzenie, *Medycyna Praktyczna OnLine* [Dostęp elektroniczny 08.2013: [www.mp.pl/artykuly/index.php?aid=10834&print=1](http://www.mp.pl/artykuly/index.php?aid=10834&print=1)].
194. Stanisław A. 2000c: *Podstawy statystyki dla prowadzących badania naukowe*. Odcinek 14: Analiza wariancji - klasyfikacja jednoczynnikowa, *Medycyna Praktyczna OnLine* [Dostęp elektroniczny 08.2013: [www.mp.pl/artykuly/index.php?aid=10843&print=1](http://www.mp.pl/artykuly/index.php?aid=10843&print=1)].
195. Stanisław A. 2001: *Podstawy statystyki dla prowadzących badania naukowe*. Odcinek 20: ANOVA nieparametryczna, *Medycyna Praktyczna OnLine* [Dostęp elektroniczny 08.2013: [www.mp.pl/artykuly/index.php?aid=10897&print=1](http://www.mp.pl/artykuly/index.php?aid=10897&print=1)].
196. Stanisław A. 2002a: *Podstawy statystyki dla prowadzących badania naukowe*. Odcinek 31: Tabele wielodzielcze, *Medycyna Praktyczna OnLine* [Dostęp elektroniczny 08.2013: [www.mp.pl/artykuly/index.php?aid=11934&print=1](http://www.mp.pl/artykuly/index.php?aid=11934&print=1)].

197. Stanisław A. 2002b: Podstawy statystyki dla prowadzących badania naukowe. Odcinek 36: Analiza log-liniowa, *Medycyna Praktyczna OnLine* [Dostęp elektroniczny 08.2013: [www.mp.pl/artykuly/index.php?aid=13111&print=1](http://www.mp.pl/artykuly/index.php?aid=13111&print=1)].
198. Stanisław A. 2007: Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny. Tom 3. Analizy wielowymiarowe, StatSoft, Kraków.
199. Stępniewska M. 2010: Wycena świadczeń ekosystemów jako instrument programowania gospodarki ściekowej, *Ekonomia i Środowisko* nr 1(37), s. 157-166.
200. Stępniewska M. 2011: Geograficzne uwarunkowania gospodarki ściekami komunalnymi na terenach wiejskich województwa wielkopolskiego, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
201. Stuczyński T., Kozyra J., Łopatka A., Siebielec G., Jadczyński J., Koza P., Doroszewski A., Wawer R., Nowocień E. 2007: Przyrodnicze uwarunkowania produkcji rolniczej w Polsce, *Studia i Raporty IUNG-PIB, Z. 7*, s. 77-115.
202. Sukhdev P., Bishop J., ten Brink P., Gundimeda H., Karousakis K., Kumar P., Neßhöver C., Neuville A., Skinner D., Vakrou A., Weber J-L., White S., Wittmer H. TEEB 2008: The Economics of Ecosystems and Biodiversity – An Interim Report, European Communities.
203. Szafer W. 1972: Podstawy geobotanicznego podziału Polski, w: Szafer W., Zarzycki K. [red.]: *Szata roślinna Polski, T 2*, PWN, Warszawa.
204. Szczawiński M. 2004: Wartość surowca drzewnego w lesie, Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
205. Szpikowski J. 2010: Antropogeniczne przekształcenia rzeźby zlewni Perznicy w neoholocenie (Pojezierze Drawskie, dorzecze Parsęty), Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
206. Szymański S. 2000: Ekologiczne podstawy hodowli lasu, PWRiL, Warszawa.
207. Tallis H. T., Ricketts T., Guerry A. D., Nelson E., Ennaanay D., Wolny S., Olwero N., Vigerstol K., Pennington D., Mendoza G., Aukema J., Foster J., Forrest J., Cameron D., Lonsdorf E., Kennedy C., Verutes G., Kim C. K., Guannel G., Papenfus M., Toft J., Marsik M., Bernhardt J., Wood S. A., Sharp R., 2011: InVEST 2.1 beta User's Guide, The Natural Capital Project, Stanford [Dostęp elektroniczny 01.2014: <http://ncp-dev.stanford.edu>].
208. Tallis H. T., Ricketts T., Guerry A. D., Wood S. A., Sharp R., Nelson E., Ennaanay D., Wolny S., Olwero N., Vigerstol K., Pennington D., Mendoza G., Aukema J., Foster J., Forrest J., Cameron D., Aukema K., Lonsdorf E., Kennedy C., Verutes G., Kim C. K., Guannel G., Papenfus M., Toft J., Marsik M., Bernhardt J., Griffin R. 2013: InVEST 2.5.0 User's Guide, The Natural Capital Project, Stanford [Dostęp elektroniczny 01.2014: <http://ncp-dev.stanford.edu>].
209. Tallis H. T., Ricketts T., Nelson E., Ennaanay D., Wolny S., Olwero N., Vigerstol K., Pennington D., Mendoza G., Aukema J., Foster J., Forrest J., Cameron D., Lonsdorf E., Kennedy C., 2010: InVEST 1.005 beta User's Guide, The Natural Capital Project, Stanford [Dostęp elektroniczny 01.2014: <http://ncp-dev.stanford.edu>].
210. Tamulewicz J. 2001: Wody i klimat Ziemi: pogoda i klimat, Wydawnictwo Kurpisz, Poznań.
211. Terelak H., Krasowicz S., Stuczyński T. 2000: Środowisko glebowe Polski i racjonalne użytkowanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej, *Pamiętnik Puławski – Materiały Konferencji, Z. 120*, s. 455-469.
212. Trampler T., Kliczkowska A., Dmyterko E., Sierpińska A. 1990: Regionalizacja przyrodniczo-leśna na podstawach ekologiczno-fizjograficznych, PWRiL, Warszawa.
213. Ungaroa F., Häfner K., Zasada I., Piorr A. 2016: Mapping cultural ecosystem services: Connecting visual landscape quality to cost estimations for enhanced services provision, *Land Use Policy* nr 54, s. 399-412 [Dostęp elektroniczny 02.2016: <http://www.sciencedirect.com>].
214. van Berkel D. B., Verburg P. H. 2014: Spatial quantification and valuation of cultural ecosystem services in agricultural landscape, *Ecological Indicators* nr 37, s. 163-174 [Dostęp elektroniczny 08.2015: <http://www.sciencedirect.com>].
215. Villa F., Bagstad K. J., Voigt B., Johnson G. W., Athanasiadis I. N., Balbie S. 2014: The misconception of ecosystem disservices: How a catchy term may yield the wrong

- messages for science and society, *Ecosystem Services* nr 10, s. 52-53 [Dostęp elektroniczny 03.2015: <http://www.sciencedirect.com>].
216. Vorstius A. C., Spray C. J. 2015: A comparison of ecosystem services mapping tools for their potential to support planning and decision-making on a local scale, *Ecosystem Services* nr 15, s. 75-83 [Dostęp elektroniczny 10.2015: <http://www.sciencedirect.com>].
  217. Waberski K. 1974: Charakterystyka fizycznogeograficzna gminy Krajenka, powiat Złotów, praca magisterska wykonana w Instytucie Geografii Uniwersytetu Gdańskiego pod kierunkiem prof. dr. hab. Jerzego Szukalskiego [maszynopis].
  218. Waldon B. 2011: Drobne zbiorniki wodne Pojezierza Krajeńskiego jako ostoja różnorodności szaty roślinnej, Wydawnictwo Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz.
  219. Wieczorkowska G., Wierzbiński J. 2007: Statystyka. Analiza badań społecznych, Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa.
  220. Willis A. J. 1997: Forum. The ecosystem: an evolving concept viewed historically, *Functional Ecology* 11, s. 268–271.
  221. Winpenny J. T. 1995: Wartość środowiska. Metody wyceny ekonomicznej, PWN, Warszawa.
  222. Witek T. 1981: Waloryzacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski według gmin, praca zespołowa pod kierunkiem T. Witka, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach, Puławy.
  223. Woś A. 1993: Regiony klimatyczne Polski w świetle częstości występowania różnych typów pogody, *Zeszyty Instytutu Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN*, nr 20.
  224. Woś A. 1995: *Ekonomika odnawialnych zasobów naturalnych*, PWN, Warszawa.
  225. Woś A. 1996: *Zarys klimatu Polski*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
  226. Woś A. 2013: Wycena zasobów naturalnych, w: Szyszko J., Rylke J., Jeżowski P., Dymitryszyn I. [red.]: *Ocena i wycena zasobów przyrodniczych*, wydanie III poprawione i uzupełnione, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, s. 333-353.
  227. Zaręba D. 2008: *Ekoturystyka*, PWN, Warszawa.
  228. Zhang W., Ricketts T. R., Kremen C., Carney K., Swinton S. M. 2007: Ecosystem services and dis-services to agriculture, *Ecological Economics* nr 64, s. 253-260 [Dostęp elektroniczny 03.2015: <http://www.sciencedirect.com>].
  229. Zhang Y., Holzapfel C., Yuan X. 2013: Scale-dependent ecosystem services, in: Wratten S., Sandhu H., Cullen R., Costanza R. [ed.]: *Ecosystem Services in Agricultural and Urban Landscapes*, Wiley-Blackwell, s. 107-121.
  230. Ziółkowski G. 2004a: Klimat, w: Ziółkowski G. [red.]: *Przyroda Krajin Złotowskiej*, WSPO „Ekorozwój”, Urbański Wydawnictwo, Toruń, s. 33-34.
  231. Ziółkowski G. 2004b: Krótki zarys historii roślinności, w: Ziółkowski G. [red.]: *Przyroda Krajin Złotowskiej*, WSPO „Ekorozwój”, Urbański Wydawnictwo, Toruń, s. 36-37.
  232. Ziółkowski G. 2004c: Mięczaki, w: Ziółkowski G. [red.]: *Przyroda Krajin Złotowskiej*, WSPO „Ekorozwój”, Urbański Wydawnictwo, Toruń, s. 107.
  233. Ziółkowski G. 2004d: Ryby, w: Ziółkowski G. [red.]: *Przyroda Krajin Złotowskiej*, WSPO „Ekorozwój”, Urbański Wydawnictwo, Toruń, s. 107-108.
  234. Ziółkowski G. 2004e: Płazy, w: Ziółkowski G. [red.]: *Przyroda Krajin Złotowskiej*, WSPO „Ekorozwój”, Urbański Wydawnictwo, Toruń, s. 108-109.
  235. Ziółkowski G. 2004f: Gady, w: Ziółkowski G. [red.]: *Przyroda Krajin Złotowskiej*, WSPO „Ekorozwój”, Urbański Wydawnictwo, Toruń, s. 109.
  236. Ziółkowski G., Wojtaszyn G., Łęcki R. 2004: Ssaki, w: Ziółkowski G. [red.]: *Przyroda Krajin Złotowskiej*, WSPO „Ekorozwój”, Urbański Wydawnictwo, Toruń, s. 120-128.

237. Zydroń A., Kayzer D., Szoszkiewicz K., Górna M. 2014: Factor modifying willingness to incur expenses for the benefit of the Wielkopolski National Park, *Ekonomia i Środowisko* nr 4 (51), s.240-247.
238. Zydroń A., Pruchlat O. 2014: Określenie społecznej wartości Wielkopolskiego Parku Narodowego metodą kosztów podróży, *Barometr Regionalny*, t. 12, nr 4, s. 155-164 [Dostęp elektroniczny 09.2015: [http://br.wszia.edu.pl/zeszyty/pdfs/br38\\_16zydron.pdf](http://br.wszia.edu.pl/zeszyty/pdfs/br38_16zydron.pdf)].
239. Żylicz T. 2004: *Ekonomia środowiska i zasobów naturalnych*, PWE, Warszawa.
240. Żylicz T. 2010: Wycena usług ekosystemów. Przegląd wyników badań światowych, *Ekonomia i Środowisko* nr 1(37), s. 31-45.
241. Żylicz T. 2012: Valuating ecosystem services, *Ekonomia i Środowisko* nr 2 (42), s. 18-38.
242. Żylicz T. 2013: Wycena usług ekosystemów leśnych, Panel Ekspertów „Wartość” Lasy jako czynnik rozwoju cywilizacji: Współczesna i przyszła wartość lasów, IBL Sękocin Stary, s. 1-27 [Dostęp elektroniczny 09.2014: [http://www.npl.ibles.pl/sites/default/files/referat/referat\\_zylicz\\_t.pdf](http://www.npl.ibles.pl/sites/default/files/referat/referat_zylicz_t.pdf)].

### **Materiały kartograficzne**

1. Baza Danych Ogólnogeograficznych w skali 1:250 000, Główny Geodeta Kraju, Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Warszawie, 2003.
2. Corine Land Cover 2006, mapa pokrycia terenu o szczegółowości odpowiadającej opracowaniom wykonywanym w skali 1:100 000, Europejska Agencja Środowiska, koordynator projektu z ramienia Polski - Główny Inspektorat Ochrony Środowiska [Dostęp elektroniczny 10.2009: <http://clc.gios.gov.pl/index.php?IdCss=0&IdStr=1228813535>].
3. Ewidencja Gruntów i Budynków Powiatowego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Złotowie.
4. Kleczkowski A. S. 1990: Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych w Polsce wymagających szczególnej ochrony, Instytut Hydrogeologii Inżynierskiej, AGH Kraków.
5. Komputerowa Mapa Podziału Hydrograficznego Polski, Ośrodek Zasobów Wodnych IMGW, Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2001.
6. Leśna Mapa Numeryczna Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Pile, dane wektorowe (pochodne) w plikach ESRI Shapefile: les\_pol.shp, nadl\_pol.shp, obrl\_pol.shp, oddz\_pol.shp, sied\_pol.shp (stan na sierpień 2012 r.).
7. Mapa geologiczna Polski w skali 1:200 000 A – mapa utworów powierzchniowych, arkusze: Piła, Nakło, Mojski J. E. red., Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1977.
8. Mapa geomorfologiczna Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej w skali 1:300 000 pod redakcją B. Krygowskiego, wersja numeryczna pod red. A. Karczewskiego, Instytut Paleogeografii i Geoekologii UAM, Poznań 2007.
9. Mapa gleb Polski w skali 1:300 000 pod redakcją A. Musierowicza, IUNG Puławy, Wydawnictwa Geologiczne, 1961.
10. Mapa hydrograficzna Polski w skali 1:50 000 arkusze: N-33-93-D Świerczyna, N-33-94-A Borne Sulinowo, N-33-94-B Okonek, N-33-94-C Sypniewo, N-33-94-D Jastrowie, N-33-95-A Debrzno, N-33-95-B Człuchów Płd., N-33-95-C Złotów, N-33-95-D Więcbork, N-33-106-A Stara Łubianka, N-33-106-B Krajenka, N-33-107-A Wysoka, N-33-107-B Łobżenica, Główny Geodeta Kraju, Poznań-Białystok 2000, Poznań-Rzeszów 2003.
11. Mapa morfogenetyczna gminy Krajenka w skali 1:25 000, K. Waberski (integralna część pracy magisterskiej wykonanej w Instytucie Geografii Uniwersytetu Gdańskiego pod kierunkiem prof. dr. hab. Jerzego Szukalskiego), Gdynia 1974.
12. Mapa sozologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusze: N-33-93-D Świerczyna, N-33-94-A Borne Sulinowo, N-33-94-B Okonek, N-33-94-C Sypniewo, N-33-94-D Jastrowie, N-33-95-A Debrzno, N-33-95-B Człuchów Płd., N-33-95-C Złotów, N-33-95-D Więcbork, N-33-106-A Stara Łubianka,

- N-33-106-B Krajenka, N-33-107-A Wysoka, N-33-107-B Łobżenica, Główny Geodeta Kraju, Poznań-Rzeszów 2002, 2005, Koszalin-Rzeszów 2006, Częstochowa-Rzeszów 2006.
13. Mapa Topograficzna Polski w skali 1:25 000, Państwowe Przedsiębiorstwo Geodezyjno-Kartograficzne, Główny Geodeta Kraju, Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Warszawie, 1983 (mapy wykonano metodą powiększenia fotograficznego na podstawie materiałów źródłowych w skali 1:50 000 wg stanu topograficznego na 1977 r.).
  14. Mapy glebowo-rolnicze obrębów gminy Krajenka w skali 1:5 000 (nr obrębów: 65, 74-83), Wojewódzkie Biuro Geodezji i Urzędzeń Rolnych (udostępnione przez WODGiK w Poznaniu w postaci fotokopii sporządzonych z materiałów analogowych wykonanych w latach 1975-1979).
  15. Matuszkiewicz J. M. 2008: Potencjalna roślinność naturalna Polski, mapa przeglądowa w wersji rastrowej arkusze A2 i B2, IGiPZ PAN, Warszawa, [Dostęp elektroniczny 28.06.2013: <http://www.igipz.pan.pl/Roslinnosc-potencjalna-zgik.html>].
  16. Matuszkiewicz W., Faliński J.B., Kostrowicki A.S., Matuszkiewicz J.M., Olaczek R., Wojterski T. 1995: Potencjalna roślinność naturalna Polski, mapa przeglądowa w skali 1:300 000, IGiPZ PAN, Warszawa.
  17. Natura 2000 data – the European network of protected sites (mapa obszarów Natura 2000), Directorate-General for Environment, Europejska Agencja Środowiska [Dostęp elektroniczny 2013 <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/natura-2000-eunis-database>].
  18. Pecio E., Kern E., Olejniczak E. [red.] 1982: Mapa glebowo-rolnicza województwa Piłskiego w skali 1:100 000, IUNG Puławy, OPGK Białystok.
  19. Przeglądowa mapa geomorfologiczna Polski w skali 1:500 000 pod redakcją L. Starkła, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Warszawa 1980.
  20. Topograficzna Mapa Wektorowa Polski Poziomu Drugiego (V-Map L2), mapa numeryczna o szczegółowości odpowiadającej opracowaniom analogowym wykonywanym w skali 1:100 000, Służba Topograficzna Wojska Polskiego (Wojskowe Centrum Geograficzne w Warszawie), 2002.

#### **Akty prawne**

1. Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej.
2. Dyrektywa 2009/147/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 30 listopada 2009 r. w sprawie ochrony dzikiego ptactwa.
3. Dyrektywa 79/409/EWG Rady z dnia 2 kwietnia 1979 r. o ochronie dziko żyjących ptaków.
4. Dyrektywa Rady 91/271/EWG z dnia 21 maja 1991 roku w sprawie oczyszczania ścieków komunalnych.
5. Rozporządzenia Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 29 marca 2001 r. w sprawie ewidencji gruntów i budynków (Dz. U. Nr 38, poz. 454 ze zm.).
6. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt (Dz. U. z 2014 r., poz. 1348).
7. Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej roślin (Dz. U. z 2014 r., poz. 1409).
8. Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 lipca 2004 r. w sprawie gatunków dziko występujących grzybów objętych ochroną (Dz. U. Nr 168, poz. 1765).
9. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 12 listopada 2007 roku w sprawie zakresu i sposobu prowadzenia okresowych badań poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku (Dz. U. Nr 221, poz. 1645).
10. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. Nr 120, poz. 826 ze zm.).

11. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (Dz. U. Nr 143, poz. 896).
12. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów (Dz. U. Nr 192, poz. 1883).
13. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 listopada 2011 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych (Dz. U. Nr 257, poz. 1545).
14. Uchwała Nr 239 Rady Ministrów z dnia 13 grudnia 2011 r. w sprawie przyjęcia Koncepcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030 (M.P. z 2012 r. poz. 252).
15. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz. U. z 2013 r. Nr 0, poz. 627).
16. Ustawa z dnia 18 kwietnia 1985 r. o rybactwie śródlądowym (Dz. U. z 2009 r. Nr 189, poz. 1471 ze zm.).
17. Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (Dz. U. z 2012, poz. 145 ze zm.).
18. Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. z 2012 r. Nr 0, poz. 647 ze zm.).
19. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. Nr 163, poz. 981 ze zm.).

#### **Pozostałe materiały**

1. Barska P., Garstka A., Komasa M. 2013: Biuletyn informacyjny Wojewódzkiego Urzędu Pracy w Poznaniu, lipiec 2013, WUP w Poznaniu [Dostęp elektroniczny 07.2013: [http://www.wup.poznan.pl/att/statystyki\\_bezrobotnych/2013/06\\_czerwiec\\_2013.pdf](http://www.wup.poznan.pl/att/statystyki_bezrobotnych/2013/06_czerwiec_2013.pdf)].
2. Büttner G., Kosztra B. 2007: CLC2006 Technical Guidelines. Final Draft, Copenhagen (EEA).
3. Cenniki sprzedaży detalicznej drewna (dla danego kwartału 2012 r.) ustalone w drodze zarządzeń lub decyzji Nadleśniczych Nadleśnictw: Złotów, Zdrojowa Góra, Lipka, Płynica, Jastrowie, Okonek i Wałcz (materiały udostępnione na wniosek).
4. Dereszkiwicz M. 2013: Zestawienie danych dotyczących osób bezrobotnych w lipcu 2013 r., Powiatowy Urząd Pracy w Złotowie [Dostęp elektroniczny 07.2013: [pupzlotow.pl/asynch/download/f\\_id/392](http://pupzlotow.pl/asynch/download/f_id/392)].
5. Formy ochrony przyrody, ewidencja Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Poznaniu, zestawienia w arkuszach kalkulacyjnych EXCEL: rezerваты przyrody, obszary Natura 2000, obszary chronionego krajobrazu, użytki ekologiczne [Dostęp elektroniczny 07.2013: [http://poznan.rdos.gov.pl/index.php?option=com\\_content&view=section&id=34&Itemid=66](http://poznan.rdos.gov.pl/index.php?option=com_content&view=section&id=34&Itemid=66)].
6. Herbich P., Mordzonek G., Przytuła E. 2013: Stopień wykorzystania dostępnych do zagospodarowania zasobów wód podziemnych w Polsce, Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej, Warszawa [Dostęp elektroniczny 04.2013: <http://www.psh.gov.pl/stan-srodowiskowy-wod-podziemnych-w-polsce2,strona,2.html>].
7. Kemnitz E., Czysz G., Kmieć I., Borecka M. 2005: Agrochemiczne badania gleb Wielkopolski w latach 2000-2004, WIOŚ w Poznaniu, OSCh-R w Poznaniu, Biblioteka Monitoringu, Poznań.
8. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów: Nasze ubezpieczenie na życie i nasz kapitał naturalny – unijna strategia ochrony różnorodności biologicznej na okres do 2020 r., KOM(2011) 244 wersja ostateczna, Komisja Europejska, Bruksela 2011 r. [Dostęp elektroniczny 05.2015: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0244&from=PL>].
9. Krajowa Strategia Rozwoju Regionalnego 2010-2020: Regiony, Miasta, Obszary Wiejskie, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa 2010 (M.P. z 2011 r. Nr 36, poz. 423)
10. Krajowy Program Oczyszczania Ścieków Komunalnych, Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2003 (zaktualizowany w 2005, 2009 i 2010 roku).

11. Kucharczyk A. 2007: Opracowanie ekofizjograficzne sporządzone na potrzeby zmiany studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Gminy i Miasta Krajenka, część opisowa, Urząd Gminy i Miasta Krajenka, Krajenka.
12. Nowicki Z. red. 2008: Jednolite części wód podziemnych – charakterystyka geologiczna i hydrogeologiczna, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa [Dostęp elektroniczny: 04.2013: [http://www.psh.gov.pl/artykuly\\_i\\_publicacje/publikacje/jednolite-czesci-wod-podziemnych-charakterystyka-geologiczna-i-hydrogeologiczna.html](http://www.psh.gov.pl/artykuly_i_publicacje/publikacje/jednolite-czesci-wod-podziemnych-charakterystyka-geologiczna-i-hydrogeologiczna.html)].
13. Ocena stanu wód płynących w punktach pomiarowo-kontrolnych za rok 2012, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Poznaniu, Poznań 2013 [Dostęp elektroniczny 04.2013: <http://poznan.wios.gov.pl/monitoring-srodowiska/wyniki-badan-i-oceny/monitoring-wod-powierzchniowych/rzeki/ocena-eutrofizacji-rzek/>].
14. Plan gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Odry, Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej, Warszawa 2011 (M. P. z 2011 Nr 40, poz. 451).
15. Plan Urządzenia Lasu sporządzony na lata od 2004 do 2013 dla Nadleśnictwa Jastrowie, RDLP w Pile.
16. Plan Urządzenia Lasu sporządzony na lata od 2004 do 2013 dla Nadleśnictwa Płytnica, RDLP w Pile.
17. Plan Urządzenia Lasu sporządzony na lata od 2005 do 2014 dla Nadleśnictwa Wałcz, RDLP w Pile.
18. Plan Urządzenia Lasu sporządzony na lata od 2011 do 2020 dla Nadleśnictwa Okonek, RDLP w Pile.
19. Plan Urządzenia Lasu sporządzony na lata od 2012 do 2021 dla Nadleśnictwa Zdrojowa Góra, RDLP w Pile.
20. Plan Urządzenia Lasu sporządzony na lata od 2012 do 2021 dla Nadleśnictwa Lipka, RDLP w Pile.
21. Plan Urządzenia Lasu sporządzony na lata od 2013 do 2022 dla Nadleśnictwa Złotów, RDLP w Pile.
22. Pułyk M. red. 2001: Zasobność i zanieczyszczenie gleb Wielkopolski stan na rok 2000, WIOŚ w Poznaniu, OSCH-R Oddział w Poznaniu, Poznań.
23. Raport o stanie lasów w Polsce 2013, Generalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Warszawie, Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, Warszawa 2014 [Dostęp elektroniczny 09.2014: <http://www.lasy.gov.pl/publikacje/informacje-statystyczne-i-raporty/raporty/>].
24. Raport o stanie środowiska w Wielkopolsce w roku 2008, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Poznaniu, Poznań 2009.
25. Raport o stanie środowiska w Wielkopolsce w roku 2010, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Poznaniu, Poznań 2011.
26. Raport o stanie środowiska w Wielkopolsce w roku 2011, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Poznaniu, Poznań 2012.
27. Revised European Charter for the Protection and Sustainable Management of Soil, Council of Europe, CO-DBP(2003)10, 2003 [Dostęp elektroniczny 06.2013: <https://wcd.coe.int/ViewDoc.jsp?id=37477&Site=CM>].
28. Roczna ocena jakości powietrza w Wielkopolsce za rok 2005, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Poznaniu, Poznań 2006.
29. Roczna ocena jakości powietrza w Wielkopolsce za rok 2006, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Poznaniu, Poznań 2007.
30. Roczna ocena jakości powietrza w Wielkopolsce za rok 2007, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Poznaniu, Poznań 2008.
31. Roczna ocena jakości powietrza w Wielkopolsce za rok 2008, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Poznaniu, Poznań 2009.

32. Roczna ocena jakości powietrza w województwie wielkopolskim za rok 2011, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Poznaniu, Poznań 2012.
33. Roczna ocena jakości powietrza w województwie wielkopolskim za rok 2010, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Poznaniu, Poznań 2011.
34. Roczna ocena jakości powietrza w województwie wielkopolskim za rok 2009, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Poznaniu, Poznań 2010.
35. Rocznik Statystyczny Województw 2014, Główny Urząd Statystyczny, Departament Badań Regionalnych i Środowiska, Warszawa.
36. Rogoziecki A., Cholewińska M. 2012: Potencjał hydroenergetyczny rzek północnej Wielkopolski (prezentacja), Wielkopolski Zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych w Poznaniu Rejonowy Oddział w Pile.
37. Schouten A., Oudendag D. 2012: Calculation of nutrient load (N and P) for Europe on the basis of HSMU's, European Commission JRC, AFOLU Geo-Land CIS-water project [Dostęp elektroniczny 06.2013: <http://afoludata.jrc.ec.europa.eu/index.php/dataset/detail/252>].
38. SEP, Science for Environment Policy 2015: Ecosystem Services and the Environment. In-depth Report 11 produced for the European Commission, DG Environment by the Science Communication Unit, UWE, Bristol, [Dostęp elektroniczny 11.2015: <http://ec.europa.eu/science-environment-policy>].
39. Stan środowiska w Wielkopolsce w roku 2006, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Poznaniu, Poznań 2007.
40. Wawrzoniak J., Hildebrand R., Kluziński L., Kowalska A., Lech P., Małachowska J., Piwnicki J., Stolarek A., Szczygieł R., Ślusarski S., Tyszka J. 2012: Stan uszkodzenia lasów w Polsce w 2011 roku na podstawie badań monitoringowych, IBL, Sękocin Stary [Dostęp elektroniczny 07.2013: [www.lasy.gov.pl/dokumenty/gospodarka-lesna/ochrona\\_lasu/stan-uszkodzenia-lasow-w-polsce-w-2011-roku-na-podstawie-badan-monitoringowych/at\\_download/file](http://www.lasy.gov.pl/dokumenty/gospodarka-lesna/ochrona_lasu/stan-uszkodzenia-lasow-w-polsce-w-2011-roku-na-podstawie-badan-monitoringowych/at_download/file)].
41. Wyniki badań laboratoryjnych próbek glebowych pobranych w latach 2012-2013 na terenie powiatu złotowskiego, Okręgowa Stacja Chemiczno-Rolnicza w Szczecinie.
42. Wytyczne techniczne GIS-4. Mapa Sozologiczna Polski skala 1:50 000 w formie analogowej i numerycznej. Główny Geodeta Kraju, GUGiK, Warszawa 2005.
43. Zestawienie powierzchni [ha] lasów w Zarządzie Lasów Państwowych według gatunków panujących oraz RDLP, stan na 01.01.2011 r., Bank Danych o Lasach LP [Dostęp elektroniczny 07.2013: <http://www.bdl.info.pl/portal/zestawienia-pl-PL>].
44. Zestawienie RU-3.5 Przeciętna zasobność drzewostanów według klas wieku oraz gatunków panujących, stan na dzień 01.01.2012 r. (dla nadleśnictw położonych na terenie powiatu złotowskiego) [Dostęp elektroniczny 07.2013: <http://www.bdl.info.pl/portal/zestawienia-pl-PL>].
45. Zestawienie RU-3.5A Przeciętna zasobność drzewostanów według klas wieku oraz gatunków rzeczywistych, stan na dzień 01.01.2012 r. (dla nadleśnictw położonych na terenie powiatu złotowskiego) [Dostęp elektroniczny 07.2013: <http://www.bdl.info.pl/portal/zestawienia-pl-PL>].
46. Zestawienie RU-4 Spodziewany przyrost bieżący miąższości w układzie klas wieku i gatunków panujących, stan na dzień 01.01.2013 r. (dla Nadleśnictwa Zdrojowa Góra i dla powiatu złotowskiego) [Dostęp elektroniczny 07.2013: <http://www.bdl.info.pl/portal/zestawienia-pl-PL>].

#### **Strony internetowe**

1. <http://crfop.gdos.gov.pl/CRFOP/> - Centralny Rejestr Form Ochrony Przyrody Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Warszawie.
2. <http://ecoserv2016.amu.edu.pl> - informacyjny Sympozjum ECOSERV.

3. <http://encyklopedia.pwn.pl> - portal internetowy Encyklopedii PWN.
4. <http://esmeralda-project.eu> - portal informacyjny projektu ESMERALDA.
5. <http://geoportal.pgi.gov.pl/midas-web/> - portal informacyjny Systemu Gospodarki i Ochrony Bogactw Mineralnych MIDAS (Państwowy Instytut Geologiczny).
6. <http://isap.sejm.gov.pl/> - Internetowy System Aktów Prawnych.
7. <http://poznan.wios.gov.pl/> - portal informacyjny Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Poznaniu.
8. <http://pupzlotow.pl/> - portal informacyjny Powiatowego Urzędu Pracy w Złotowie.
9. <http://spdps.h.pgi.gov.pl/PSHv7/> - System Przetwarzania Danych Państwowej Służby Hydrogeologicznej.
10. <http://www.bdl.lasy.gov.pl> - portal informacyjny Banku Danych o Lasach PGL LP.
11. <http://www.fsd.nl/esp> - portal informacyjny projektu Ecosystem Services Partnership.
12. <http://www.gddkia.gov.pl/> - portal informacyjny Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad w Warszawie.
13. <http://www.poznan.wios.gov.pl/gis/panel.htm> - Interaktywny Panel Informacji o Środowisku Województwa Wielkopolskiego, WIOŚ w Poznaniu.
14. <http://www.stat.gov.pl/gus> - portal informacyjny Głównego Urzędu Statystycznego.
15. <http://www.uke.gov.pl/> - portal informacyjny Urzędu Komunikacji Elektronicznej.
16. <http://www.wup.poznan.pl/> - portal informacyjny Wojewódzkiego Urzędu Pracy w Poznaniu.
17. <http://www.wzdw.pl/> - portal informacyjny Wojewódzkiego Zarządu Dróg Wojewódzkich w Poznaniu.
18. <https://maps.google.pl/> - serwis mapowy Google (kalkulator odległości).

## Spis tabel

Tabela 1. Świadczenia ekosystemów stanowiące przedmiot badań autora umiejscowione w klasyfikacjach MEA, TEEB i CICES.....	19
Tabela 2. Główne wyzwania badawcze wymagające rozwiązania w celu lepszego włączenia koncepcji świadczeń ekosystemów do zarządzania środowiskiem i procesów decyzyjnych .....	26
Tabela 3. Charakterystyka modeli obliczeniowych pakietu InVEST v.3.0.1.....	38
Tabela 4. Udział powierzchni gmin w klasach spadków terenu .....	46
Tabela 5. Ocena jakości powietrza atmosferycznego na terenie powiatu złotowskiego .....	57
Tabela 6. Charakterystyka hydrograficzna sieci rzecznej na terenie powiatu złotowskiego .....	59
Tabela 7. Charakterystyka zbiorników wodnych o powierzchni powyżej 1 hektara położonych na terenie powiatu złotowskiego .....	63
Tabela 8. Ocena stanu wód płynących w obrębie wybranych JCWP rzecznych.....	69
Tabela 9. Ocena użytkowa gleb rolnych obszaru badań .....	73
Tabela 10. Chronione gatunki roślin, grzybów i zwierząt na terenie gminy Krajenka .....	84
Tabela 11. Sieć obszarów Natura 2000 na terenie powiatu złotowskiego.....	85
Tabela 12. Walory przyrodnicze gminy Krajenka w ocenie respondentów .....	88
Tabela 13. Wybrane cechy demograficzne mieszkańców powiatu złotowskiego wg gmin .....	91
Tabela 14. Wybrane cechy demograficzne mieszkańców gminy Krajenka wg miejscowości .....	92
Tabela 15. Podmioty gospodarcze wg sekcji PKD działające na terenie powiatu złotowskiego .....	93
Tabela 16. Przeciętna zdolność produkcyjna lasów państwowych gminy Krajenka i potencjalny przychód ze sprzedaży drewna według typów siedliskowych lasu – wyniki symulacji .....	102
Tabela 17. Przeciętna zdolność produkcyjna lasów państwowych powiatu złotowskiego i potencjalny przychód ze sprzedaży drewna według grup żyznościowych i wilgotnościowych siedlisk leśnych – wyniki symulacji .....	106
Tabela 18. Przyjęte wskaźniki produkcji biomasy użytkowej w agroekosystemach oraz przychód z jej sprzedaży w zależności od klasy bonitacyjnej gleb użytków rolnych.....	113
Tabela 19. Przyjęte wskaźniki produkcji biomasy użytkowej w agroekosystemach oraz przychód z jej sprzedaży w zależności od kompleksu przydatności rolniczej gleb użytków rolnych .....	114
Tabela 20. Potencjalna produkcja biomasy w agroekosystemach gmin powiatu złotowskiego oraz przychód z jej sprzedaży wg danych z mapy glebowo-rolniczej w skali 1:100 000.....	115
Tabela 21. Potencjalna produkcja biomasy w agroekosystemach na terenie gminy Krajenka oraz przychód z jej sprzedaży wg danych z opracowań wielkoskalowych .....	117
Tabela 22. Współczynniki przeliczeniowe wielkości świadczeń zaopatrujących związanych z produkcją biomasy użytkowej w agroekosystemach .....	120
Tabela 23. Istotne różnice w rozkładach udzielonych odpowiedzi – walory przyrodnicze .....	128
Tabela 24. Popularność form wypoczynku i rekreacji .....	131
Tabela 25. Atrakcyjność rekreacyjna podstawowych typów pokrycia/użytkowania terenu .....	134
Tabela 26. Istotne różnice w rozkładach udzielonych odpowiedzi – atrakcyjność rekreacyjna LULC.....	135
Tabela 27. Wyniki kwantyfikacji rekreacyjnych świadczeń ekosystemów – gmina Krajenka .....	139
Tabela 28. Wyniki kwantyfikacji rekreacyjnych świadczeń ekosystemów – powiat złotowski.....	142
Tabela 29. Gotowość do zapłaty – istotne różnice w rozkładzie odpowiedzi .....	144
Tabela 30. Gotowość do poświęcenia czasu – istotne różnice w rozkładzie odpowiedzi .....	145
Tabela 31. Wycena warunkowa – wyniki badań .....	146
Tabela 32. Metoda kosztów podróży – wyniki badań.....	148
Tabela 33. Ocena atrakcyjności estetycznej krajobrazu .....	156
Tabela 34. Różnice w rozkładach udzielonych odpowiedzi – atrakcyjność estetyczna krajobrazu.....	158
Tabela 35. Wyniki kwantyfikacji podaży estetycznych świadczeń ekosystemów – gmina Krajenka .....	162
Tabela 36. Wyniki kwantyfikacji estetycznych świadczeń ekosystemów – powiat złotowski.....	168
Tabela 37. Porównanie wartości świadczeń rekreacyjnych (kulturowych) i zaopatrujących lasów na terenie gminy Krajenka.....	177

### Spis rycin

Rycina 1. Klasyfikacja świadczeń ekosystemów według Milenijnej Oceny Ekosystemów .....	18
Rycina 2. Klasyfikacja świadczeń ekosystemów na potrzeby projektu TEEB .....	18
Rycina 3. Interakcja pomiędzy kapitałem naturalnym, ludzkim, społecznym i infrastrukturalnym (rzeczowym) niezbędna do kreowania dobrostanu człowieka, wg R. Costanzy i in. (2014).....	21
Rycina 4. Przykład sposobu włączania świadczeń ekosystemów do procesu podejmowania decyzji .....	26
Rycina 5. Podstawowe kategorie całkowitej wartości ekonomicznej .....	30
Rycina 6. Schemat analizy świadczeń ekosystemów na poziomie lokalnym .....	34
Rycina 7. Zastosowanie metody bonitacji jakościowej do kwantyfikacji świadczeń kulturowych.....	41
Rycina 8. Numeryczny model terenu powiatu złotowskiego i gminy Krajenka .....	47
Rycina 9. Maksymalne deniwelacje terenu w obrębie gmin powiatu złotowskiego .....	48
Rycina 10. Przestrzenne zróżnicowanie wybranych elementów meteorologicznych (klimatycznych).....	54
Rycina 11. Średnie miesięczne sumy opadów na posterunku opadowym w Krajence.....	55
Rycina 12. Wybrane elementy hydrograficzne i hydrogeologiczne obszaru badań.....	60
Rycina 13. Średnie przepływy wybranych rzek powiatu złotowskiego .....	61
Rycina 14. Rozmieszczenie gleb i kompleksów glebowo-rolniczych na obszarze badań .....	71
Rycina 15. Formy ochrony przyrody (A) i potencjalna roślinność naturalna obszaru badań (B).....	78
Rycina 16. Położenie administracyjne i komunikacyjne obszaru badań .....	90
Rycina 17. Wskaźniki obciążenia demograficznego i ekonomicznego: A) liczba osób w wieku nieprodukcyjnym na sto osób w wieku produkcyjnym; B) udział osób bezrobotnych zarejestrowanych w ogóle ludności w wieku produkcyjnym. ....	94
Rycina 18. Etapy postępowania badawczego w zakresie kwantyfikacji świadczeń zaopatrujących mierzonych produkcją drewna w ekosystemach leśnych.....	98
Rycina 19. Przeciętna zdolność produkcyjna lasów państwowych powiatu złotowskiego według typów siedliskowych lasu.....	103
Rycina 20. Wartość monetarna drewna w lasach państwowych powiatu złotowskiego według typów siedliskowych lasu (potencjalny przychód ze sprzedaży drewna).....	104
Rycina 21. Przestrzenne zróżnicowanie wielkości świadczeń zaopatrujących związanych z produkcją drewna w lasach państwowych powiatu złotowskiego .....	105
Rycina 22. Etapy postępowania badawczego w zakresie kwantyfikacji świadczeń zaopatrujących w postaci produkcji biomasy w agroekosystemach .....	108
Rycina 23. Zróżnicowanie wysokości plonu zbóż podstawowych w latach 1999-2012 .....	109
Rycina 24. Lokalizacja powierzchni pomiarowych dobranych losowo na terenie gminy Krajenka.....	112
Rycina 25. Przestrzenne zróżnicowanie wielkości świadczeń zaopatrujących w postaci produkcji biomasy w agroekosystemach powiatu złotowskiego .....	116
Rycina 26. Graficzna interpretacja wyników testu ANOVA rang Kruskala-Wallisa dla wskaźników plonowania obliczonych w powierzchniach pomiarowych.....	118
Rycina 27. Etapy postępowania badawczego w zakresie kwantyfikacji świadczeń kulturowych .....	122
Rycina 28. Lokalizacja powierzchni pomiarowych dobranych losowo na terenie gminy Krajenka.....	124
Rycina 29. Próba badawcza respondentów (A) oraz populacja mieszkańców gminy Krajenka (B) wg miejsca zamieszkania i płci.....	127
Rycina 30. Ranga rekreacyjna walorów przyrodniczych w ocenie respondentów.....	128
Rycina 31. Popularność form wypoczynku i rekreacji w opinii respondentów (n=220) .....	129
Rycina 32. Graficzna interpretacja wyników jednoczynnikowej analizy wariancji dla $WAR_g$ obliczonego w powierzchniach pomiarowych .....	140
Rycina 33. Zróżnicowanie wartości wskaźnika atrakcyjności rekreacyjnej pokrycia terenu w powiecie złotowskim i gminie Krajenka.....	141

Rycina 34. Klasyfikacja gmin powiatu złotowskiego ze względu na znormalizowaną wartość ważonego wskaźnika atrakcyjności rekreacyjnej ( $WAR_g$ ).....	143
Rycina 35. Model zależności gotowości mieszkańców do zapłaty i poświęcenia czasu na działania prośrodowiskowe od wybranych cech respondentów .....	147
Rycina 36. Przykład określania stopnia mozaikowości pokrycia terenu w danym punkcie .....	153
Rycina 37. Rozkład odpowiedzi respondentów dotyczących wskazania pory roku, w czasie której krajobraz gminy jest najbardziej atrakcyjny.....	161
Rycina 38. Graficzna interpretacja wyników testu ANOVA rang Kruskala-Wallisa dla $WAE_g$ obliczonego w powierzchniach pomiarowych .....	163
Rycina 39. Graficzna interpretacja wyników jednoczynnikowej analizy wariancji dla $WAE_{LULC}$ obliczonego w powierzchniach pomiarowych .....	164
Rycina 40. Graficzna interpretacja wyników testu ANOVA rang Kruskala-Wallisa dla $WAE_{M}$ obliczonego w powierzchniach pomiarowych .....	166
Rycina 41. Graficzna interpretacja wyników testu ANOVA rang Kruskala-Wallisa dla $WAE_R$ obliczonego w powierzchniach pomiarowych .....	166
Rycina 42. Klasyfikacja gmin powiatu złotowskiego ze względu na znormalizowaną wartość ważonego wskaźnika atrakcyjności estetycznej krajobrazu ( $WAE_g$ ).....	167
Rycina 43. Zróznicowanie wartości wskaźnika atrakcyjności estetycznej krajobrazu w powiecie złotowskim i gminie Krajenka.....	170
Rycina 44. Wyniki kwantyfikacji świadczeń ekosystemów na terenie powiatu złotowskiego w oparciu o ustandaryzowane wartości wskaźników zestawione w załączniku nr 8. ....	186

### Spis fotografii

Fotografia 1. Strefa wcięcia rynny Jeziora Wapieńskiego w wysoczyznę morenową – widok z północno-wschodniej części rynny w kierunku północnym. ....	48
Fotografia 2. Pas rynien subglacjalnych – na pierwszym planie widoczne Jezioro Głubczyn Wielki i Mały, w oddali widoczne Jezioro Wapieńskie – widok w kierunku południowo-zachodnim .....	65
Fotografia 3. Przykład erozji wietrznej gleb w okolicy Złotowa .....	75
Fotografia 4. Jaszczurka zwinka – częsty mieszkaniec przydomowych ogrodów .....	83
Fotografia 5. Bór sosnowy w okolicy północno-zachodniego brzegu Jeziora Wapieńskiego.....	96
Fotografia 6. Zbiory słomy na polach w okolicy Głubczyna .....	107
Fotografia 7. Spływ kajakowy rzeką Głomią na odcinku od Złotowa do Krajenki .....	121
Fotografia 8. Listopadowy zachód słońca nad Jeziorem Wapieńskim .....	151

### Spis wzorów

Wzór 1. Wartość przychodu ze sprzedaży drewna w okresie zarządzania lasem .....	99
Wzór 2. Średnioroczna wartość przychodu ze sprzedaży drewna .....	100
Wzór 3. Wartość drewna pozyskanego w czasie zrębu .....	100
Wzór 4. Bieżąca wartość netto pozyskanego drewna.....	100
Wzór 5. Wartość drewna pozyskanego w czasie zrębu .....	100
Wzór 6. Potencjalna ilość biomasy danego rodzaju wytwarzanej w agroekosystemach .....	111
Wzór 7. Potencjalna ilość biomasy ogółem wytwarzanej w agroekosystemach .....	111
Wzór 8. Potencjalny przychód ze sprzedaży biomasy danego rodzaju wytwarzanej w agroekosystemach.....	111
Wzór 9. Potencjalny przychód ze sprzedaży biomasy ogółem wytwarzanej w agroekosystemach .....	111
Wzór 10. Wskaźnik atrakcyjności rekreacyjnej pokrycia terenu.....	123
Wzór 11. Znormalizowany wskaźnik atrakcyjności rekreacyjnej pokrycia terenu .....	123
Wzór 12. Średni ważony wskaźnik atrakcyjności rekreacyjnej pokrycia terenu (gminy) .....	124
Wzór 13. Średnia ważona wartość jednej wizyty w miejscu rekreacji dla podróży samochodem .....	126
Wzór 14. Średnia ważona wartość jednej wizyty w miejscu rekreacji dla podróży pieszych i rowerowych.....	126

Wzór 15. Wskaźnik atrakcyjności estetycznej krajobrazu .....	152
Wzór 16. Wskaźnik atrakcyjności estetycznej pokrycia terenu .....	152
Wzór 17. Wskaźnik atrakcyjności estetycznej mozaikowości pokrycia terenu.....	152
Wzór 18. Wskaźnik atrakcyjności estetycznej rzeźby terenu.....	152
Wzór 19. Znormalizowany wskaźnik atrakcyjności estetycznej krajobrazu .....	154
Wzór 20. Średni ważony wskaźnik atrakcyjności estetycznej krajobrazu (gminy) .....	154
Wzór 21. Średni ważony wskaźnik atrakcyjności estetycznej pokrycia terenu .....	155
Wzór 22. Średni ważony wskaźnik atrakcyjności estetycznej mozaikowości pokrycia terenu .....	155
Wzór 23. Średni ważony wskaźnik atrakcyjności estetycznej rzeźby terenu .....	155

### **Spis załączników**

Załącznik 1. Wzór kwestionariusza zastosowanego w badaniach na terenie gminy i miasta Krajenka .....	218
Załącznik 2. Przeciętna zdolność produkcyjna lasów państwowych powiatu złotowskiego i potencjalny przychód ze sprzedaży drewna według typów siedliskowych lasu i w podziale na gminy – wyniki symulacji .....	224
Załącznik 3. Sposób przypisania wartości wskaźnika atrakcyjności rekreacyjnej $WAR_{LULC}$ do kategorii użytków gruntowych określonych w Rozporządzeniu Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 29 marca 2001 r. w sprawie ewidencji gruntów i budynków .....	227
Załącznik 4. Sposób przypisania wartości wskaźnika atrakcyjności rekreacyjnej $WAR_{LULC}$ do typów pokrycia/ użytkowania terenu stanowiących treść Mapy Sozologicznej Polski w skali 1:50 000 .....	228
Załącznik 5. Sposób przypisania wartości wskaźnika atrakcyjności rekreacyjnej $WAR_{LULC}$ do wybranych typów pokrycia terenu stanowiących treść mapy Corine Land Cover 2006 (1:100 000).....	229
Załącznik 6. Sposób przypisania wartości wskaźnika atrakcyjności estetycznej pokrycia terenu $WAE_{LULC}$ do typów pokrycia terenu stanowiących treść Mapy Sozologicznej Polski w skali 1:50 000 .....	230
Załącznik 7. Sposób przypisania wartości wskaźnika atrakcyjności estetycznej pokrycia terenu $WAE_{LULC}$ do wybranych typów pokrycia terenu stanowiących treść mapy CLC2006 (1:100 000).....	231

## Załącznik 1. Wzór kwestionariusza zastosowanego w badaniach na terenie gminy i miasta Krajenka



gm. Krajenka, maj 2012 r.

### Wartość rekreacyjna środowiska przyrodniczego gminy Krajenka w opinii mieszkańców

Szanowni Państwo,

Gmina Krajenka położona w obrębie Pojezierza Krajeńskiego i Doliny Gwdy odznacza się ciekawymi walorami przyrodniczymi stanowiącymi jedną z podstaw dla rozwoju turystyki i rekreacji. Utrzymanie dotychczasowej jakości tego środowiska czy też jej poprawa wymaga prowadzenia działań ochronnych na różnych płaszczyznach. Celem niniejszej ankiety jest oszacowanie wartości społecznej środowiska przyrodniczego gminy Krajenka z punktu widzenia korzyści związanych z wypoczynkiem i rekreacją na terenach otwartych. Wyniki badań stanowiąc mają w zamyśle autora przesłanki dla ochrony poszczególnych ekosystemów i racjonalnego korzystania z zasobów przyrodniczych tego regionu.

Organizatorem sondażu jest **Zakład Geografii Kompleksowej Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu**. Jednocześnie pragniemy poinformować Państwa, że przeprowadzane badania mają charakter anonimowy i niezależny, natomiast ich wyniki zostaną wykorzystane wyłącznie w celach naukowych.

Zachęcamy Państwa do wzięcia udziału w sondażu i z góry dziękujemy za współpracę.

**CZĘŚĆ I - pytania dotyczące Państwa opinii na temat walorów przyrodniczych oraz możliwości wypoczynku i rekreacji na terenie gminy Krajenka**

#### WALORY PRZYRODNICZE

1. Które z walorów środowiska przyrodniczego gminy Krajenka są dla Pani/Pana szczególnie cenne i ważne z punktu widzenia wypoczynku i rekreacji?

Proszę o przypisanie każdemu z walorów TYLKO JEDNEJ RANGI poprzez postawienie krzyżyka w pustym polu.

	bardzo ważny	średnio ważny	mało ważny
warunki klimatyczne i jakość powietrza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
cisza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
jakość wód i ich dostępność	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
świat roślin i zwierząt i jego zróżnicowanie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
krajobraz w tym rzeźba terenu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Czy według Pani/Pana gmina Krajenka odznacza się wysokimi walorami przyrodniczymi?

Proszę o zaznaczenie krzyżykiem TYLKO JEDNEJ ODPOWIEDZI.

- tak                                       raczej tak                                       nie wiem  
 nie     raczej nie

3. Czy jest Pani/Pan zadowolona(y) ze stanu środowiska przyrodniczego gminy?

Proszę o zaznaczenie krzyżykiem TYLKO JEDNEJ ODPOWIEDZI.

- tak     raczej tak     nie wiem  
 nie     raczej nie

4. Co według Pani/Pana jest największym zagrożeniem dla stanu środowiska przyrodniczego gminy?

Proszę o wpisanie krótkiej odpowiedzi w puste pole poniżej.

**KRAJOBRAZ**

5. Które z rodzajów krajobrazu gminy są dla Pani/Pana szczególnie atrakcyjne pod względem estetycznym (piękno krajobrazu)?  
 Proszę o przypisanie każdemu z wymienionych terenów TYLKO JEDNEJ RANGI poprzez postawienie krzyżyka w pustym polu.

	bardzo atrakcyjny	średnio atrakcyjny	mało atrakcyjny
rozległe tereny płaskie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tereny pagórkowate, zbocza dolin rzecznych i jezior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tereny lasów liściastych	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tereny lasów iglastych	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tereny lasów mieszanych	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
wnętrza lasów łatwo dostępne dla ludzi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
wnętrza lasów słabo dostępne dla ludzi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tereny łąk i pastwisk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tereny pól uprawnych	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
doliny rzek, jeziora i tereny podmokłe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tereny z jednym dominującym typem pokrycia terenu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tereny mozaikowe z wieloma różnymi typami pokrycia terenu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tereny zabudowy rozproszonej (niewielka grupa kilku zagród)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tereny zabudowy zwartej Krajenki i dużych wsi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. W czasie której pory roku krajobraz gminy Krajenka wydaje się Pani/Panu najbardziej atrakcyjny?  
 Proszę o zaznaczenie krzyżykiem TYLKO JEDNEJ ODPOWIEDZI.

- wiosną                       latem                       jesienią                       zimą

**WYPOCZYNEK I REKREACJA**

7. Z których form wypoczynku i rekreacji korzysta Pani/Pan najczęściej na terenie gminy Krajenka?  
 Proszę o zaznaczenie krzyżykiem CZTERECH FORM WYPOCZYNEKU. Możliwe jest również wpisanie indywidualnej odpowiedzi.

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> kąpiele w jeziorze lub rzece  | <input type="checkbox"/> obserwowanie świata przyrody, w tym fotografowanie |
| <input type="checkbox"/> spływy kajakowe               | <input type="checkbox"/> spacery piesze, w tym „nordic walking”             |
| <input type="checkbox"/> opalanie/ leżakowanie         | <input type="checkbox"/> jazda na rowerze                                   |
| <input type="checkbox"/> wędkowanie                    | <input type="checkbox"/> bieganie   |
| <input type="checkbox"/> polowanie                     | <input type="checkbox"/> uprawianie innych sportów                          |
| <input type="checkbox"/> zbieranie owoców runa leśnego | <input type="checkbox"/> Inne: .....  |

8. Jak ocenia Pani/Pan atrakcyjność różnych rodzajów otoczenia (pokrycia terenu) dla swojego wypoczynku i rekreacji na terenie gminy Krajenka?

Proszę o przypisanie każdemu z walorów TYLKO JEDNEJ RANGI poprzez postawienie krzyżyka w pustym polu.

	bardzo atrakcyjne	średnio atrakcyjne	mało atrakcyjne
zieleni urządzone (np. parki miejskie i wiejskie, ogrody)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
las, zadrzewienia i zakrzewienia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
łąki i pastwiska	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
pola uprawne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
jeziora, stawy, rzeki	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tereny zabudowane	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## JEZIORA

### 9. Nad którym z jezior na terenie gminy wypoczywa Pani/Pan najczęściej?

Proszę o zaznaczenie krzyżykiem TYLKO JEDNEJ ODPOWIEDZI.

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Jez. Wapieńskie               | <input type="checkbox"/> Jez. Podróżna  |
| <input type="checkbox"/> Jez. Głubczyn Mały            | <input type="checkbox"/> Jez. Czarne  |
| <input type="checkbox"/> Jez. Głubczyn Wielki          | <input type="checkbox"/> stawy położone na południe od Śmiardowa Kraj.        |
| <input type="checkbox"/> Jez. Głubczyn (w centrum wsi) | <input type="checkbox"/> nigdy nie wypoczywam nad którymkolwiek z tych jezior |

### 10. Jakim środkiem transportu zwykle dociera Pani/Pan nad wybrane jezioro?

Proszę o zaznaczenie krzyżykiem TYLKO JEDNEJ ODPOWIEDZI.

- samochodem lub motorowerem     rowerem     pieszo

### 11. Jak często w półroczu LETNIM wypoczywa Pani/Pan nad wybranym jeziorem?

Proszę o zaznaczenie krzyżykiem lub wpisanie TYLKO JEDNEJ ODPOWIEDZI.

- 4 razy w miesiącu     1 raz w miesiącu     1 raz na pół roku  
 2 razy w miesiącu     1 raz na 2 miesiące     Inne: .....

### 12. Jak często w półroczu ZIMOWYM wypoczywa Pani/Pan nad wybranym jeziorem?

Proszę o zaznaczenie krzyżykiem lub wpisanie TYLKO JEDNEJ ODPOWIEDZI.

- 4 razy w miesiącu     1 raz w miesiącu     1 raz na pół roku  
 2 razy w miesiącu     1 raz na 2 miesiące     Inne: .....

### 13. Ile czasu średnio trwa Pani/Pana jednorazowy pobyt nad wybranym jeziorem?

Proszę o wpisanie DŁUGOŚCI POBYTU w poniższym polu (np. 2 godziny, 15 minut, itp.)

### 14. Czy wypoczywa Pani/Pan nad jeziorami położonymi poza granicami gminy Krajenka?

Proszę o udzielenie odpowiedzi przez wpisanie „TAK” lub „NIE”. W przypadku wariantu „TAK” proszę o podanie nazwy jeziora/jezior (np. Tak, jez. Stawianowskie)

## RZEKI

### 15. Nad którą z rzek na terenie gminy wypoczywa Pani/Pan najczęściej?

Proszę o zaznaczenie krzyżykiem TYLKO JEDNEJ ODPOWIEDZI.

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Rzeka Głomia    | <input type="checkbox"/> Kanał Augustowski                                 |
| <input type="checkbox"/> Rzeka Kocunia   | <input type="checkbox"/> Rzeka Pankawa                                     |
| <input type="checkbox"/> Rzeka Strużnica | <input type="checkbox"/> nigdy nie wypoczywam nad którąkolwiek z tych rzek |

### 16. Jakim środkiem transportu zwykle dociera Pani/Pan nad wybraną rzekę?

Proszę o zaznaczenie krzyżykiem TYLKO JEDNEJ ODPOWIEDZI.

- autobusem     samochodem lub motorowerem     pieszo  
 pociągiem     rowerem

### 17. Jak często w półroczu LETNIM wypoczywa Pani/Pan nad wybraną rzeką?

Proszę o zaznaczenie krzyżykiem lub wpisanie TYLKO JEDNEJ ODPOWIEDZI.

- 4 razy w miesiącu     1 raz w miesiącu     1 raz na pół roku  
 2 razy w miesiącu     1 raz na 2 miesiące     Inne: .....

**18. Jak często w półroczu ZIMOWYM wypoczywa Pani/Pan nad wybraną rzeką?**

Proszę o zaznaczenie krzyżykiem lub wpisanie TYLKO JEDNEJ ODPOWIEDZI.

- 4 razy w miesiącu                       1 raz w miesiącu                       1 raz na pół roku  
 2 razy w miesiącu                       1 raz na 2 miesiące                       Inne: .....

**19. Ile czasu średnio trwa Pani/Pana jednorazowy pobyt nad wybraną rzeką?**

Proszę o wpisanie DŁUGOŚCI POBYTU w poniższym polu (np. 2 godziny, 15 minut, itp.)

**20. Czy wypoczywa Pani/Pan nad rzekami położonymi poza granicami gminy Krajenka?**

Proszę o udzielenie odpowiedzi przez wpisanie „TAK” lub „NIE”. W przypadku wariantu „TAK” proszę o podanie nazwy rzeki i najbliższej miejscowości zlokalizowanej w jej okolicy (np. Tak, rzeka Gwda, Krępsko)

**LASY**

**21. W obrębie których obszarów leśnych gminy wypoczywa Pani/Pan najczęściej?**

Proszę o zaznaczenie krzyżykiem TYLKO JEDNEJ ODPOWIEDZI.

- lasy położone na wschód od Leśnika i Czajczy                       lasy okolic Skórki  
 lasy położone na wschód od Wąsoszek i Łońska (Mały Bór)                       lasy okolic Głubczyzna i jeziora Wapieńskiego  
 lasy okolic Pogorza i Żeleźnicy                       nigdy nie wypoczywam na terenie lasów gminy Krajenka  
 lasy położone na zachód i południowy zachód od Paruszki

**22. Jakim środkiem transportu zwykle dociera Pani/Pan do wskazanego kompleksu leśnego?**

Proszę o zaznaczenie krzyżykiem TYLKO JEDNEJ ODPOWIEDZI.

- autobusem                       samochodem lub motorowerem                       pieszo  
 pociągiem                       rowerem

**23. Jak często w półroczu LETNIM wypoczywa Pani/Pan w wybranym kompleksie leśnym?**

Proszę o zaznaczenie krzyżykiem lub wpisanie TYLKO JEDNEJ ODPOWIEDZI.

- 4 razy w miesiącu                       1 raz w miesiącu                       1 raz na pół roku  
 2 razy w miesiącu                       1 raz na 2 miesiące                       Inne: .....

**24. Jak często w półroczu ZIMOWYM wypoczywa Pani/Pan w wybranym kompleksie leśnym?**

Proszę o zaznaczenie krzyżykiem lub wpisanie TYLKO JEDNEJ ODPOWIEDZI.

- 4 razy w miesiącu                       1 raz w miesiącu                       1 raz na pół roku  
 2 razy w miesiącu                       1 raz na 2 miesiące                       Inne: .....

**25. Ile czasu średnio trwa Pani/Pana jednorazowy pobyt w wybranym kompleksie leśnym?**

Proszę o wpisanie DŁUGOŚCI POBYTU w poniższym polu (np. 2 godziny, 15 minut, itp.)

**26. Czy wypoczywa Pani/Pan w lasach położonych poza granicami gminy Krajenka?**

Proszę o udzielenie odpowiedzi przez wpisanie „TAK” lub „NIE”. W przypadku wariantu „TAK” proszę o podanie nazwy gminy na terenie której znajduje się dany obszar leśny (np. Tak, gmina Złotów)

## CZĘŚĆ II - reakcja mieszkańców na potencjalne zagrożenie zanieczyszczeniem i degradacją środowiska przyrodniczego gminy

Pytania w tej części ankiety są związane z **FIKCYJNĄ SYTUACJĄ** drastycznego pogorszenia stanu środowiska przyrodniczego na terenie gminy Krajenka i utraty dotychczasowych walorów rekreacyjnych i wypoczynkowych.

**PROSIMY WYOBRAZIĆ SOBIE SYTUACJĘ**, kiedy wody jezior i rzek na terenie gminy zostałyby zanieczyszczone, ryby zostałyby zatrute, doszłoby do zanieczyszczenia powietrza, emisji uporczywego hałasu, zaśmiecenia lasów i wycięcia ich znacznych połaci, wytrzebienia zwierzyny leśnej, drastycznego spadku bioróżnorodności, zabudowania znacznego arealu pól uprawnych, dewastacji parków w mieście i na terenie poszczególnych wsi, utraty walorów krajobrazowych...

Niemożliwe stałyby się kąpiele w jeziorach i rzekach, łowienie ryb, zbieranie grzybów i jagód, polowania, wypoczywanie w ciszy, obserwacja przyrody... Środowisko przyrodnicze gminy utraciłoby wszystkie z dotychczasowych walorów rekreacyjnych i wypoczynkowych.

**27. Ile miesięcznie był(a)by Pan(i) skłonny(a) wydać aby nie dopuścić do opisanej sytuacji, zachować wysoką jakość środowiska i móc dalej korzystać z walorów przyrodniczych gminy?**

Proszę o zaznaczenie krzyżykiem TYLKO JEDNEJ ODPOWIEDZI lub WPISANIE własnej zadeklarowanej kwoty.

- |  |  |   |
|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> 5 zł miesięcznie  | <input type="checkbox"/> 20 zł miesięcznie | <input type="checkbox"/> 100 zł miesięcznie           |
| <input type="checkbox"/> 10 zł miesięcznie | <input type="checkbox"/> 30 zł miesięcznie | <input type="checkbox"/> nie zapłaciłbym/zapłaciłabym |
| <input type="checkbox"/> 15 zł miesięcznie | <input type="checkbox"/> 50 zł miesięcznie | <input type="checkbox"/> Inna kwota: .....            |

**28. Ile czasu miesięcznie był(a)by Pan(i) skłonny(a) poświęcić na działania mające na celu niedopuszczenie do opisanej sytuacji i zachowanie wysokiej jakości środowiska przyrodniczego gminy?**

Proszę o zaznaczenie krzyżykiem TYLKO JEDNEJ ODPOWIEDZI lub WPISANIE deklarowanego czasu.

- |  |  |   |
|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> 1 godzinę miesięcznie | <input type="checkbox"/> 4 godziny miesięcznie | <input type="checkbox"/> 16 godzin miesięcznie                        |
| <input type="checkbox"/> 2 godziny miesięcznie | <input type="checkbox"/> 8 godzin miesięcznie  | <input type="checkbox"/> nie poświęciłbym/poświęciłabym swojego czasu |
| <input type="checkbox"/> 3 godziny miesięcznie | <input type="checkbox"/> 12 godzin miesięcznie | <input type="checkbox"/> Inna: .....                                  |

## CZĘŚĆ III - pytania o charakterze socjoekonomicznym

Celem ostatniej części ankiety jest zebranie od Państwa podstawowych danych statystycznych umożliwiających przeprowadzenie porównań w grupach i sprawdzenie hipotez badawczych.

**29. Płeć**

Proszę o zaznaczenie krzyżykiem właściwej odpowiedzi.

- |                                  |                                    |
|----------------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> kobieta | <input type="checkbox"/> mężczyzna |
|----------------------------------|------------------------------------|

**30. Wiek**

Proszę o wpisanie Pani/Pana wieku w puste pole.

**31. Stan cywilny**

Proszę o zaznaczenie krzyżykiem właściwej odpowiedzi.

- |  |   |  |
|--|---|--|
| <input type="checkbox"/> panna/kawaler | <input type="checkbox"/> zamężna/zonaty | <input type="checkbox"/> wdowa/wdowiec |
|--|---|--|

**32. Liczba osób w gospodarstwie domowym**

Proszę o wpisanie liczby osób w puste pole.

**33. Miejsce zamieszkania**

Proszę o wpisanie nazwy miejscowości, w której Pan(i) mieszka.

**34. Wykształcenie**

Proszę o zaznaczenie krzyżykiem właściwej odpowiedzi.

- podstawowe                       zasadnicze zawodowe                       wyższe  
 gimnazjalne                       średnie

**35. Status zawodowy**

Proszę o zaznaczenie krzyżykiem właściwej odpowiedzi.

- osoba pracująca                       osoba niepracująca lub bezrobotna                       osoba na rencie lub emeryturze

**36. Dochody netto w przeliczeniu na jedną osobę w gospodarstwie domowym**

Proszę o zaznaczenie krzyżykiem właściwej odpowiedzi.

- Poniżej 500 zł/miesięcznie                       500 – 1000 zł miesięcznie                       powyżej 1000 zł miesięcznie

**DZIĘKUJEMY PAŃSTWU ZA WSPÓŁPRACĘ I UDZIELONE ODPOWIEDZI**

Jednocześnie pragniemy poinformować, że istnieje możliwość przesłania Państwu wyników przeprowadzonych badań. Osoby zainteresowane prosimy o podanie adresu poczty elektronicznej.

Adres e-mail:

**Załącznik 2. Przeciętna zdolność produkcyjna lasów państwowych powiatu złotowskiego i potencjalny przychód ze sprzedaży drewna według typów siedliskowych lasu i w podziale na gminy – wyniki symulacji**

Typ siedliskowy lasu (TSL)	Produkcja drewna i przychód z jego sprzedaży w skali roku											
	Miasto Złotów				gmina i miasto Jastrowie				gmina i miasto Krajanka			
	produkcja drewna		przychód ze sprzedaży		produkcja drewna		przychód ze sprzedaży		produkcja drewna		przychód ze sprzedaży	
	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /ha	tys. PLN	PLN/ha	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /ha	tys. PLN	PLN/ha	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /ha	tys. PLN	PLN/ha
Bs	-	-	-	-	-	-	-	-	1 798,7	5,1	457,7	1 310,0
Bśw	52,5	6,6	12,0	1 518,6	57 414,0	5,4	12 127,5	1 140,1	20 529,5	6,5	5 076,3	1 600,9
Bw	-	-	-	-	0,7	7,7	0,2	1 568,4	-	-	-	-
Bb	-	-	-	-	10,8	5,0	2,5	1 166,2	-	-	-	-
BMśw	256,0	6,7	62,8	1 633,5	51 546,7	5,3	13 492,4	1 389,1	19 472,1	6,4	4 942,4	1 628,6
BMw	-	-	-	-	728,0	6,0	178,4	1 459,5	106,8	7,8	25,8	1 883,3
BMb	-	-	-	-	29,1	6,9	6,0	1 424,2	32,6	6,5	8,1	1 610,2
LMśw	327,9	6,9	85,2	1 785,4	16 040,8	5,5	4 390,6	1 505,1	8 076,8	6,6	2 111,3	1 716,3
LMw	-	-	-	-	1 998,3	5,5	562,4	1 535,6	1 847,5	5,6	499,2	1 522,2
LMb	-	-	-	-	109,8	5,4	21,2	1 040,7	19,9	6,2	4,3	1 349,7
Lśw	353,2	5,7	99,5	1 593,6	3 510,3	5,5	1 092,0	1 719,2	1 553,1	5,7	436,9	1 591,8
Lw	7,5	4,8	2,4	1 533,8	1 308,2	5,3	400,1	1 630,1	1 521,5	4,8	478,7	1 511,2
Lł	-	-	-	-	83,7	4,9	26,2	1 530,5	-	-	-	-
OI	-	-	-	-	1 452,7	5,2	300,3	1 077,6	552,9	5,4	116,1	1 140,5
OIJ	16,1	5,2	4,7	1 522,4	347,3	5,0	84,0	1 196,9	350,3	5,2	101,7	1 519,1
<b>Ogółem</b>	<b>1 013,2</b>	<b>6,3</b>	<b>266,6</b>	<b>1 654,3</b>	<b>134 580,4</b>	<b>5,4</b>	<b>32 683,8</b>	<b>1 305,8</b>	<b>55 861,8</b>	<b>6,3</b>	<b>14 258,6</b>	<b>1 603,0</b>

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników modelowania

## Załącznik 2. Ciąg dalszy

Typ siedliskowy lasu (TSL)	Produkcja drewna i przychód z jego sprzedaży w skali roku											
	gmina i miasto Okonek				gmina Lipka				gmina Tarnówka			
	produkcja drewna		przychód ze sprzedaży		produkcja drewna		przychód ze sprzedaży		produkcja drewna		przychód ze sprzedaży	
	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /ha	tys. PLN	PLN/ha	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /ha	tys. PLN	PLN/ha	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /ha	tys. PLN	PLN/ha
Bs	-	-	-	-	-	-	-	-	1 245,3	5,2	303,6	1 272,0
Bśw	16 272,0	7,4	3 591,0	1 622,3	793,8	6,6	162,2	1 358,4	21 769,0	6,2	4 878,0	1 398,7
Bw	22,2	8,2	4,6	1 722,6	-	-	-	-	-	-	-	-
Bb	-	-	-	-	39,8	6,6	8,3	1 371,1	-	-	-	-
BMśw	42 494,7	7,2	10 178,6	1 717,1	8 811,9	6,6	1 951,5	1 465,2	9 826,4	6,3	2 364,7	1 508,1
BMw	2 540,3	8,1	557,6	1 773,5	842,7	8,4	182,4	1 826,7	256,3	5,5	57,7	1 231,0
BMb	47,0	7,9	10,6	1 774,7	315,6	7,9	65,5	1 633,8	5,9	6,0	1,3	1 297,7
LMśw	27 172,9	6,0	7 184,9	1 591,4	11 425,6	7,6	2 525,4	1 682,5	5 223,0	6,8	1 343,6	1 751,6
LMw	5 012,6	6,7	1 267,8	1 684,7	2 202,1	6,5	540,0	1 587,9	404,3	5,8	114,2	1 635,9
L Mb	96,1	6,0	18,0	1 121,2	-	-	-	-	-	-	-	-
Lśw	6 107,8	5,4	1 655,0	1 458,9	11 092,4	7,0	2 772,0	1 746,8	374,0	5,7	105,7	1 597,8
Lw	1 363,1	4,8	376,2	1 324,1	2 573,0	5,9	667,4	1 537,6	213,7	4,9	67,2	1 534,6
Lł	159,8	4,7	44,7	1 319,2	-	-	-	-	47,0	4,9	14,1	1 482,2
OI	3 257,1	5,2	574,6	918,7	188,9	5,6	37,6	1 116,1	572,2	5,2	124,5	1 135,1
OII	851,5	4,9	217,5	1 248,4	1 022,9	5,6	231,0	1 257,4	169,0	5,2	49,0	1 516,2
<b>Ogółem</b>	<b>105 397,1</b>	<b>6,6</b>	<b>25 681,2</b>	<b>1 605,1</b>	<b>39 308,6</b>	<b>6,9</b>	<b>9 143,4</b>	<b>1 610,7</b>	<b>40 106,0</b>	<b>6,2</b>	<b>9 423,5</b>	<b>1 463,2</b>

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników modelowania

## Załącznik 2. Ciąg dalszy

Typ siedliskowy lasu (TSL)	Produkcja drewna i przychód z jego sprzedaży w skali roku											
	gmina Zakrzewo				gmina Złotów				powiat złotowski			
	produkcja drewna		przychód ze sprzedaży		produkcja drewna		przychód ze sprzedaży		produkcja drewna		przychód ze sprzedaży	
	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /ha	tys. PLN	PLN/ha	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /ha	tys. PLN	PLN/ha	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /ha	tys. PLN	PLN/ha
Bs	-	-	-	-	-	-	-	-	3 044,0	5,2	761,3	1 294,6
Bśw	1 446,9	6,6	329,8	1 515,4	7 278,8	6,6	1 493,7	1 364,1	125 556,5	6,0	27 670,6	1 320,9
Bw	-	-	-	-	55,3	8,7	11,0	1 732,4	78,3	8,5	15,8	1 727,8
Bb	-	-	-	-	-	-	-	-	50,5	6,2	10,8	1 317,6
BMśw	18 418,0	6,7	4 504,6	1 628,1	11 175,1	6,6	2 524,8	1 496,6	162 000,8	6,2	40 021,9	1 535,3
BMw	230,9	7,8	55,7	1 891,0	995,1	8,4	215,3	1 826,7	5 700,3	7,7	1 272,9	1 710,0
BMb	449,0	6,7	102,2	1 522,1	3,8	6,6	0,9	1 518,5	883,1	7,1	194,7	1 568,8
LMśw	24 672,2	7,0	6 299,1	1 774,7	16 743,1	7,4	3 897,0	1 714,9	109 682,3	6,5	27 837,2	1 657,0
LMw	733,1	5,9	208,4	1 679,8	1 037,9	6,4	262,2	1 606,8	13 235,8	6,2	3 454,2	1 611,2
LMb	96,2	6,2	21,0	1 349,6	239,0	6,3	47,7	1 249,0	561,1	6,0	112,2	1 201,8
Lśw	1 440,0	6,3	382,5	1 662,6	2 923,1	6,4	763,3	1 682,0	27 353,8	6,2	7 307,0	1 644,4
Lw	107,7	4,9	33,7	1 534,1	717,0	4,9	224,0	1 534,1	7 811,6	5,2	2 249,8	1 506,1
Lł	-	-	-	-	4,5	5,9	1,1	1 498,0	294,9	4,8	86,2	1 405,8
OI	505,5	5,6	108,7	1 194,9	411,7	5,6	84,5	1 146,6	6 941,1	5,3	1 346,3	1 024,6
OII	298,5	5,2	86,8	1 522,4	470,9	5,3	132,2	1 483,9	3 526,4	5,2	906,8	1 340,4
<b>Ogółem</b>	<b>48 398,0</b>	<b>6,7</b>	<b>12 132,6</b>	<b>1 692,1</b>	<b>42 055,3</b>	<b>6,8</b>	<b>9 657,9</b>	<b>1 571,9</b>	<b>466 720,4</b>	<b>6,2</b>	<b>113 247,5</b>	<b>1 499,6</b>

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników modelowania

**Załącznik 3. Sposób przypisania wartości wskaźnika atrakcyjności rekreacyjnej  $WAR_{LULC}$  do kategorii użytków gruntowych określonych w Rozporządzeniu Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 29 marca 2001 r. w sprawie ewidencji gruntów i budynków**

Kategoria użytków gruntowych wg ewidencji gruntów i budynków		$WAR_{LULC}$	Przypisanie do jednego z badanych typów LULC*
Użytki rolne	Grunty orne	47,47	poła uprawne
	Sady <sup>a</sup>	56,48	kilka typów, wartość uśredniona
	Łąki trwałe	45,71	łąki i pastwiska
	Pastwiska trwałe	45,71	łąki i pastwiska
	Grunty rolne zabudowane	37,12	tereny zabudowane
	Grunty pod stawami	73,23	wody powierzchniowe
	Grunty pod rowami	73,23	wody powierzchniowe
Grunty leśne, zadrzew. i zakrzew.	Lasy	76,26	lasy, zadrzewienia i zakrzewienia
	Grunty zadrzewione i zakrzewione	76,26	lasy, zadrzewienia i zakrzewienia
Grunty zabudowane i zurbanizowane	Tereny mieszkaniowe	37,12	tereny zabudowane
	Tereny przemysłowe	37,12	tereny zabudowane
	Inne tereny zabudowane	37,12	tereny zabudowane
	Zurbanizowane tereny niezabudowane <sup>b</sup>	51,64	kilka typów, wartość uśredniona
	Tereny rekreacyjne i wypoczynkowe	52,78	zieleń urządzona
	Tereny komunikacyjne	37,12	tereny zabudowane
	Użytki kopalne	37,12	tereny zabudowane
Grunty pod wodami	73,23	wody powierzchniowe	
Użytki ekologiczne <sup>c</sup>	65,07	kilka typów, wartość uśredniona	
Nieuzytki <sup>d</sup>	58,08	kilka typów, wartość uśredniona	
Tereny różne	-	nieuwzględnione w badaniach	

\* typy LULC z tabeli 25

Kierując się treścią *Rozporządzenia Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 29 marca 2001 r. w sprawie ewidencji gruntów i budynków* przyjęto w badaniach, że wartość  $WAR_{LULC}$  stanowi w przypadku:

- a sadów - średnią arytmetyczną wartości wskaźników dla pól uprawnych, łąk i pastwisk oraz lasów, zadrzewień i zakrzewień;
- b zurbanizowanych terenów niezabudowanych - średnią arytmetyczną wartości wskaźników dla pól uprawnych, łąk i pastwisk, lasów, zadrzewień i zakrzewień oraz terenów zabudowanych;
- c użytków ekologicznych - średnią arytmetyczną wartości wskaźników dla łąk i pastwisk, lasów, zadrzewień i zakrzewień oraz wód powierzchniowych;
- d nieużytków - średnią arytmetyczną wartości wskaźników dla łąk i pastwisk, lasów, zadrzewień i zakrzewień, wód powierzchniowych oraz terenów zabudowanych.

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych

**Załącznik 4. Sposób przypisania wartości wskaźnika atrakcyjności rekreacyjnej  $WAR_{LULC}$  do typów pokrycia/ użytkowania terenu stanowiących treść Mapy Sozologicznej Polski w skali 1:50 000**

Typy pokrycia/użytkowania terenu stanowiące treść Mapy Sozologicznej Polski w skali 1:50 000	$WAR_{LULC}$	Przypisanie do jednego z badanych typów LULC*
Grunty orne, w tym:		
grunty orne chronione	47,47	pola uprawne
grunty orne pozostałe	47,47	pola uprawne
łąki i pastwiska, w tym:		
łąki i pastwiska chronione	45,71	łąki i pastwiska
łąki i pastwiska pozostałe	45,71	łąki i pastwiska
Lasy, w tym:		
lasy ochronne	76,26	lasy, zadrzewienia i zakrzewienia
lasy pozostałe	76,26	lasy, zadrzewienia i zakrzewienia
Powierzchnie wodne (zbiorniki wodne)	73,23	wody powierzchniowe
Zieleń urządzone	52,78	zieleń urządzone
Cmentarze	52,78	zieleń urządzone
Grunty antropogeniczne obszarów zabudowanych, w tym:		
tereny o zabudowie zwartej	37,12	tereny zabudowane
tereny o zabudowie rozproszonej	37,12	tereny zabudowane
Formy rekultywacji (tereny zrekultywowane), w tym:		
tereny przekształcone w użytek leśny	76,26	lasy, zadrzewienia i zakrzewienia
tereny przekształcone w użytek rolny	47,47 / 45,71	pola uprawne / łąki i pastwiska
tereny przekształcone w sztuczny zbiornik wodny	73,23	wody powierzchniowe
Nieużytki, w tym:		
nieużytki naturogeniczne <sup>a</sup>	65,07	kilka typów, wartość uśredniona
nieużytki antropogeniczne	37,12	tereny zabudowane

\* typy LULC z tabeli 25

a - kierując się treścią *Wytycznych technicznych GIS-4 Mapa Sozologiczna Polski w skali 1:50 000 w formie analogowej i numerycznej* (2005) przyjęto w badaniach, że wartość  $WAR_{LULC}$  stanowi w przypadku nieużytków naturogenicznych średnią arytmetyczną wartości wskaźników dla łąk i pastwisk, lasów, zadrzewień i zakrzewień oraz wód powierzchniowych.

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych

**Załącznik 5. Sposób przypisania wartości wskaźnika atrakcyjności rekreacyjnej  $WAR_{LULC}$  do wybranych typów pokrycia terenu stanowiących treść mapy Corine Land Cover 2006 (1:100 000)**

Typy pokrycia/ użytkowania terenu CLC 2006, poziom 3 wydzieleni	Kod CLC	$WAR_{LULC}$	Przypisanie do jednego z badanych typów LULC*
Zabudowa luźna	112	37,12	tereny zabudowane
Strefy przemysłowe lub handlowe	121	37,12	tereny zabudowane
Lotniska	124	-	niewwzględnione w badaniach
Miejsca eksploatacji odkrywkowej	131	37,12	tereny zabudowane
Grunty orne poza zasięgiem urządzeń nawadniających	211	47,47	poła uprawne
Łąki	231	45,71	łąki i pastwiska
Złożone systemy upraw i działek <sup>a</sup>	242	48,65	kilka typów, wartość uśredniona
Tereny głównie zajęte przez rolnictwo z dużym udziałem roślinności naturalnej <sup>b</sup>	243	56,48	kilka typów, wartość uśredniona
Lasy liściaste	311	76,26	lasy, zadrzewienia i zakrzewienia
Lasy iglaste	312	76,26	lasy, zadrzewienia i zakrzewienia
Lasy mieszane	313	76,26	lasy, zadrzewienia i zakrzewienia
Murawy i pastwiska naturalne	321	45,71	łąki i pastwiska
Lasy w stanie zmian <sup>c</sup>	324	60,99	kilka typów, wartość uśredniona
Roślinność rozproszona	333	45,71	łąki i pastwiska
Bagna śródlądowe	411	45,71	łąki i pastwiska
Cieki	511	73,23	wody powierzchniowe
Zbiorniki wodne	512	73,23	wody powierzchniowe

\* typy LULC z tabeli 25

Kierując się treścią przewodnika *CLC2006 Technical Guidelines* (Büttner G., Kosztra B. 2007) przyjęto w badaniach, że wartość  $WAR_{LULC}$  stanowi w przypadku:

- złożonych systemów upraw i działek - średnią arytmetyczną wartości wskaźników dla pól uprawnych, łąk i pastwisk oraz zieleni urządzonej;
- terenów głównie zajętych przez rolnictwo z dużym udziałem roślinności naturalnej - średnią arytmetyczną wartości wskaźników dla pól uprawnych, łąk i pastwisk, lasów, zadrzewień i zakrzewień;
- lasów w stanie zmian - średnią arytmetyczną wartości wskaźników dla łąk i pastwisk oraz lasów, zadrzewień i zakrzewień.

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych

**Załącznik 6. Sposób przypisania wartości wskaźnika atrakcyjności estetycznej pokrycia terenu WAE<sub>LULC</sub> do typów pokrycia terenu stanowiących treść Mapy Sozologicznej Polski w skali 1:50 000**

Typy pokrycia terenu stanowiące treść Mapy Sozologicznej Polski w skali 1:50 000	WAE <sub>LULC</sub>	Przypisanie do jednego z badanych typów LULC*
Grunty orne, w tym:		
grunty orne chronione	48,66	poła uprawne
grunty orne pozostałe	48,66	poła uprawne
łąki i pastwiska, w tym:		
łąki i pastwiska chronione	49,73	łąki i pastwiska
łąki i pastwiska pozostałe	49,73	łąki i pastwiska
Lasy, w tym:		
lasochronne <sup>a</sup>	71,66	lasów ogółem
lasów pozostałe <sup>a</sup>	71,66	lasów ogółem
Powierzchnie wodne (zbiorniki wodne)	71,39	wody powierzchniowe
Zieleń urządzonej	53,64	zieleń urządzonej**
Cmentarze	53,64	zieleń urządzonej**
Grunty antropogeniczne obszarów zabudowanych, w tym:		
tereny o zabudowie zwartej	45,19	tereny zabudowy zwartej
tereny o zabudowie rozproszonej	51,34	tereny zabudowy rozproszonej
Formy rekultywacji (tereny zrehabilitowane), w tym:		
tereny przekształcone w użytk leśny <sup>a</sup>	71,66	lasów ogółem
tereny przekształcone w użytk rolny	48,66 / 49,73	poła uprawne / łąki i pastwiska
tereny przekształcone w sztuczny zbiornik wodny	71,39	wody powierzchniowe
Nieużytki, w tym:		
nieużytki naturalne <sup>b</sup>	64,26	kilka typów, wartość uśredniona
nieużytki antropogeniczne	45,19 / 51,34	tereny zabudowy zwartej / rozproszonej

\* typy LULC z tabeli 33

\*\* wartość wskaźnika została oszacowana na podstawie analizy odpowiedzi udzielonych przez respondentów na pytanie nr 8 (załącznik nr 1, przy n=206)

Kierując się treścią *Wytycznych technicznych GIS-4 Mapa Sozologiczna Polski w skali 1:50 000 w formie analogowej i numerycznej* (2005) przyjęto w badaniach, że wartość WAE<sub>LULC</sub> stanowi w przypadku:

a – lasów ochronnych i lasów pozostałych oraz terenów przekształconych w użytk leśny średnią arytmetyczną wartości wskaźników dla lasów liściastych, lasów iglastych i lasów mieszanych.

b - nieużytków naturalnych średnią arytmetyczną wartości wskaźników dla łąk i pastwisk, lasów ogółem oraz wód powierzchniowych.

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych

**Załącznik 7. Sposób przypisania wartości wskaźnika atrakcyjności estetycznej pokrycia terenu WAE<sub>LULC</sub> do wybranych typów pokrycia terenu stanowiących treść mapy CLC2006 (1:100 000)**

Typy pokrycia/ użytkowania terenu CLC 2006, poziom 3 wydzieleni	Kod CLC	WAE <sub>LULC</sub>	Przypisanie do jednego z badanych typów LULC*
Zabudowa luźna	112	51,34	tereny zabudowy rozproszonej
Strefy przemysłowe lub handlowe	121	45,19	tereny zabudowy zwartej
Lotniska	124	-	niewwzględnione w badaniach
Miejsca eksploatacji odkrywkowej	131	51,34	tereny zabudowy rozproszonej
Grunty orne poza zasięgiem urządzeń nawadniających	211	48,66	poła uprawne
Łąki	231	49,73	łąki i pastwiska
Złożone systemy upraw i działek <sup>a</sup>	242	49,20	kilka typów, wartość uśredniona
Tereny głównie zajęte przez rolnictwo z dużym udziałem roślinności naturalnej <sup>a</sup>	243	49,20	kilka typów, wartość uśredniona
Lasy liściaste	311	72,99	las liściaste
Lasy iglaste	312	67,11	las iglaste
Lasy mieszane	313	74,87	las mieszane
Murawy i pastwiska naturalne	321	49,73	łąki i pastwiska
Lasy w stanie zmian <sup>b</sup>	324	66,18	kilka typów, wartość uśredniona
Roślinność rozproszona <sup>c</sup>	333	58,42	kilka typów, wartość uśredniona
Bagna śródlądowe	411	71,39	wody powierzchniowe
Cieki	511	71,39	wody powierzchniowe
Zbiorniki wodne	512	71,39	wody powierzchniowe

\* typy LULC z tabeli 33

Kierując się treścią przewodnika *CLC2006 Technical Guidelines* (Büttner G., Kosztra B. 2007) przyjęto w badaniach, że wartość WAE<sub>LULC</sub> stanowi w przypadku:

- a złożonych systemów upraw i działek oraz terenów głównie zajętych przez rolnictwo z dużym udziałem roślinności naturalnej - średnią arytmetyczną wartości wskaźników dla pól uprawnych oraz łąk i pastwisk;
- b lasów w stanie zmian - średnią arytmetyczną wartości wskaźników dla łąk i pastwisk oraz lasów liściastych, lasów iglastych i lasów mieszanych;
- c roślinności rozproszonej - średnią arytmetyczną wartości wskaźników dla łąk i pastwisk oraz lasów iglastych;

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych