

Uniwersytet Warmińsko–Mazurski w Olsztynie
University of Warmia and Mazury in Olsztyn

**Biuletyn
Naukowy
UWM**

32
(2011)



Wydawnictwo
Uniwersytetu Warmińsko–Mazurskiego
Olsztyn 2011

KOMITET REDAKCYJNY – EDITORIAL BOARD
Jerzy Czapla (przewodniczący)
Jan Glogowski, Józef Szarek

RECENZENCI – REVIEWERS
Zbigniew Endler, Stanisław Urban, Bogdan Wolski

REDAKTOR – EXECUTIVE EDITOR
Mariola Jezierska

PROJEKT OKŁADKI – COVER DESIGN
Maria Fafińska

ADRES REDAKCJI – EDITORIAL ADDRESS
ul. Jana Heweliusza 14
10-718 Olsztyn
tel. (89) 523-36-61,
fax (89) 523-34-38
e-mail: wydawca@uwm.edu.pl

Redakcja informuje, że wersją pierwotną czasopisma jest wydanie papierowe
The print edition is the primary version of the Journal

PL ISSN 1640-1395

© Copyright by Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego
Olsztyn 2011

Wydawnictwo UWM
ul. Jana Heweliusza 14, 10-718 Olsztyn
tel. (89) 523 36 61, fax (89) 523 34 38
www.uwm.edu.pl/wydawnictwo/
e-mail: wydawca@uwm.edu.pl

Nakład egz. 100, ark. wyd. 3,8, ark. druk. 3,25
Druk: Zakład Poligraficzny UWM w Olsztynie, zam. 127

SPIS TREŚCI

K. Bojarowski – <i>Modelowanie obiektów w procesie modernizacji tras drogowych i kolejowych</i>	5
K. Bojarowski, D. Gościewski – <i>Ocena elementów konstrukcyjnych obiektów budowlanych z wykorzystaniem numerycznego modelowania powierzchni</i>	15
E. Hirsz-Siwicka – <i>Zmienność struktury populacji <i>Chara tomentosa</i> L. w jeziorach Pojezierza Mazurskiego</i>	29
N. Szałko – <i>Wpływ czynników społeczno-kulturowych na preferencje żywieniowe konsumentów w województwie warmińsko-mazurskim</i> ...	39

C O N T E N T S

K. Bojarowski – <i>Modelling of objects in the modernization process for road and railway routes</i>	5
K. Bojarowski, D. Gościewski – <i>Assessment of structural components of construction objects with the use of numerical surface modelling</i> ...	15
E. Hirsz-Siwicka – <i>Diversity population structure of Chara tomentosa L. in lakes of the Masurian Lakeland</i>	29
N. Szalko – <i>The influence of sociocultural factors on the eating preferences of consumers in the Warmia and Mazury region</i>	39

MODELOWANIE OBIEKTÓW W PROCESIE MODERNIZACJI TRAS DROGOWYCH I KOLEJOWYCH

Krzysztof Bojarowski

Institut Geodezji
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Słowa kluczowe: trójwymiarowe modelowanie obiektów, projektowanie dróg, modernizacja szlaków kolejowych.

Abstract

Nowoczesne metody projektowania i geodezyjnego opracowania projektów tras komunikacyjnych wymagają generowania trójwymiarowych modeli obiektów istniejących i projektowanych. W pierwszym przypadku istotne znaczenie ma dokładność i wierność odwzorowania rzeczywistego układu, o których decyduje głównie sposób pozyskiwania danych oraz algorytmy generowania numerycznego modelu terenu. Podczas tworzenia elementów projektu ważna jest automatyzacja procesu oraz możliwość korzystania z bibliotek podzespołów. W artykule przedstawiono podstawowe problemy związane z opracowaniem modernizacji ulic i tras kolejowych w układach trójwymiarowych z wykorzystaniem systemu Autodesk CIVIL 3D.

MODELLING OF OBJECTS IN THE MODERNIZATION PROCESS FOR ROAD AND RAILWAY ROUTES

Krzysztof Bojarowski

Institute of Geodesy
University of Warmia and Mazury

Key words: three-dimensional modelling of objects, of road design, railway route modernization.

Abstract

Modern methods for the design and geodetic development of designs for communication routes require the generation of three-dimensional models for existing and designed objects. In the first case, the accuracy and fidelity of reproducing the real layout are of essential importance, determined mainly by the manner of data acquisition and algorithms for the generation of the numerical terrain model. In creating the elements of the design, a high degree of process automation and the possibility of using component libraries are crucial. This article presents the basic problems connected with the development of modernization for streets and railway routes in three-dimensional systems with the use of the Autodesk CIVIL 3D system.

Wstęp

Od wielu lat są prowadzone dyskusje nad przydatnością licznych, oferowanych na rynku komputerowym systemów oprogramowania w procesie tworzenia i wykorzystania map numerycznych. Szczególną uwagę zwraca się na sprawność tych systemów w pozyskiwaniu i przetwarzaniu informacji, wymagania sprzętowe i względy ekonomiczne oraz możliwości dostosowania systemów do warunków lokalnych i przepisów technicznych. Należy jednak podkreślić, że konkurencja w dziedzinie wysokiej klasy systemów przetwarzania informacji zmusza ich twórców do doskonalenia oferowanych produktów, co prowadzi do porównywalnych efektów w podobnych warunkach technicznych i ekonomicznych. Można zatem powiedzieć, że o przydatności wybranych systemów do konkretnych zastosowań w znacznym stopniu decyduje pełne rozeznanie ich możliwości oraz utworzenie specjalnie zaprojektowanych programów aplikacyjnych. Dotyczy to szczególnie dostosowania systemów do warunków lokalnych i obowiązujących przepisów technicznych (BOJAROWSKI i in. 1997, BOJAROWSKI, SZACHERSKA 2001, GRZELKA, ŻBIKOWSKI 2003).

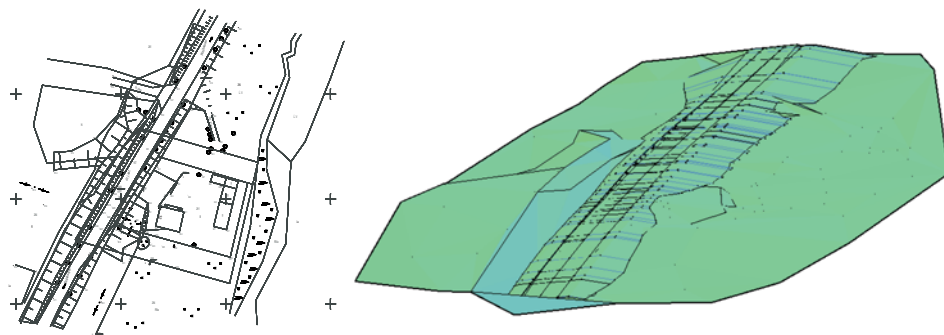
W wyborze podstawowego systemu oprogramowania istotne znaczenie mają możliwości jego stosowania przez różne grupy specjalistów, co zapewnia możliwość wykorzystania zgromadzonych informacji przestrzennych przez różne grupy zawodowe (GRALA, KOPIEJEWSKI 2003, PRZEWŁOCKI 2000). Systemem takim jest niewątpliwie Autodesk Civil 3D, który utworzono z myślą o projektantach, urbanistach i architektach, ale może znaleźć również zastosowanie w przetwarzaniu i geodezyjnym wykorzystaniu informacji przestrzennych. W tym celu jest wskazane ustawienie parametrów pracy systemu uwzględniające przyjęte w geodezji technologie oraz przepisy i instrukcje techniczne.

AutoCAD jest jednym z systemów, które są intensywnie rozwijane w kierunku ich przystosowania do rozwiązywania zadań interdyscyplinarnych. W ostatnich latach system AutoCAD rozbudowano do systemu Autodesk Civil 3D, który znalazł już efektywne zastosowanie w projektowaniu infrastruktury liniowych i geodezji. Dzięki zaawansowanym możliwościom w zakresie komputerowej obsługi projektowania, w powiązaniu z funkcjami modelowania przestrzennego obiektów, AutoCAD Civil 3D jest platformą szczególnie dobrze przystosowaną do projektowania inwestycji, wspartą obsługą geodezyjną w trakcie przygotowania i realizacji projektu, a także wznoszenia i eksploatacji inwestycji. W celu zilustrowania tych możliwości zaprezentowano przykłady, w których na podstawie pomiarów geodezyjnych zrealizowano projekt modernizacji drogi kołowej i linii kolejowej.

Opracowanie projektu trasy drogowej

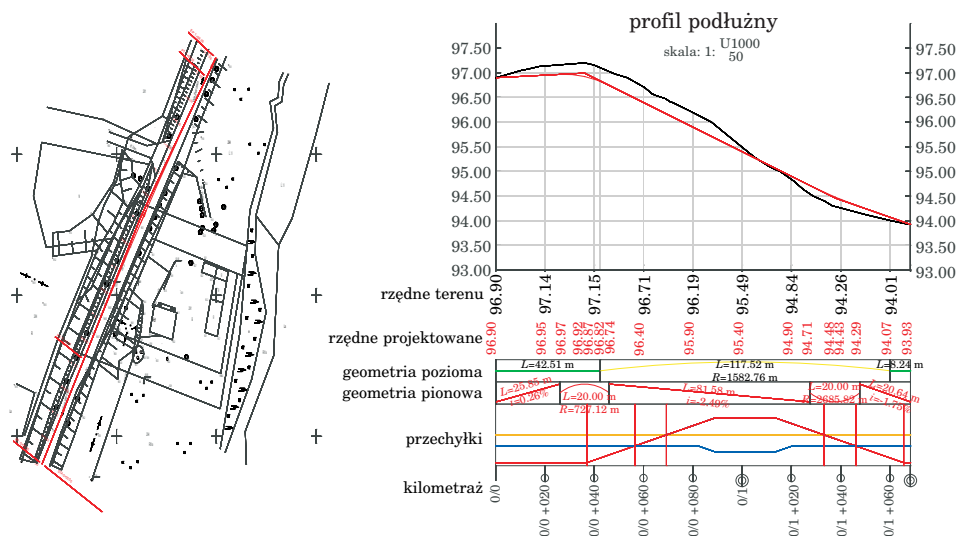
Technologia projektowania dróg w systemie Autodesk Civil 3D wymaga generowania w określonej kolejności obiektów funkcjonalnie ze sobą powiązanych, tworzących spójny zbiór elementów projektu. Wprowadzenie jakichkolwiek zmian w dowolnym elemencie powoduje w tym przypadku uaktualnienie wszystkich pozostałych, a więc funkcjonalne i geometryczne związki zostają zachowane. Oczywiście przed przystąpieniem do realizacji projektu należy przygotować system Autodesk Civil 3D, w szczególności dotyczy to zdefiniowania układu współrzędnych opracowania, ustalenia jednostek kątowych i liniowych, zaimportowania zbiorów punktu będących podstawą geometryczną projektu. W ramach przygotowania systemu można również ustalić liczbę i układ warstw, zdefiniować skróty opisu obiektów stosowane w projekcie oraz zdefiniować tzw. style odpowiadające za sposób wizualizacji obiektów. Niektóre z tych ustawień mogą być realizowane w trakcie tworzenia obiektów.

W pierwszym prezentowanym przykładzie mapa numeryczna, utworzona na podstawie nowego pomiaru geodezyjnego, posłużyła do opracowania projektu odcinka drogi lokalnej klasy IV, z uwzględnieniem stosowanych warunków technicznych. Ocenę układu terenu, niezbędną do opracowania projektu wstępnego, ułatwiło utworzenie modelu trójwymiarowego powierzchni na podstawie informacji zawartych w mapie numerycznej i zbioru punktów reprezentujących rzeźbę terenu. Zadanie wykonano z wykorzystaniem odpowiednich funkcji zawartych w systemie Autodesk Civil 3D. Wygenerowany numeryczny model terenu poddano dalszemu przetwarzaniu, w szczególności wygładzeniu i dodaniu linii nieciągłości (rys. 1). Należy również podkreślić, że w przypadku projektowania trójwymiarowego, oprócz numerycznej mapy zasadniczej, w bazie danych przestrzennych należy zarejestrować zbiór unktów X , Y , Z , reprezentujących rzeźbę terenu. Istnieje wprawdzie możliwość przekształcenia mapy typu 2+1D do 3D, tego typu opracowania jednak są obciążone dodatkowymi błędami.



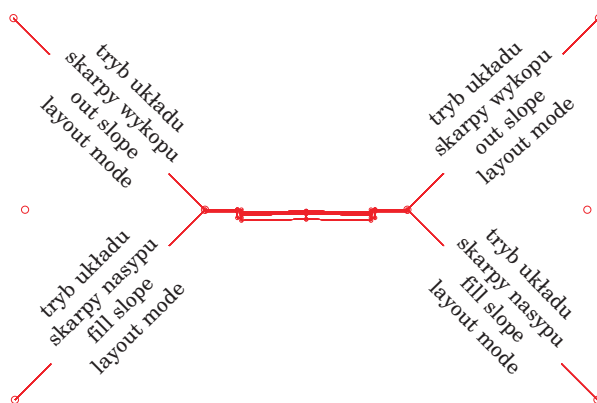
Rys. 1. Mapa źródłowa i numeryczny model terenu
Fig. 1. Source map and numerical terrain model

Oś trasy drogowej ustalono na podstawie zbioru punktów położonych w osi istniejącej drogi, a przecięcie linii łączących te punkty wyznaczały punkty wierzchołkowe. Załamania osi trasy wyokrąglono łukami kołowymi z symetrycznymi krzywymi przejściowymi. Wizualizację linii trasowania określono w stylu obiektu (rys. 2). Kolejnym etapem realizacji projektu było opracowanie profilu podłużnego z wcześniej utworzonej powierzchni reprezentującej rzeźbę terenu wzdłuż linii trasowania. Sposób prezentacji profilu oraz układ tabeli podstawowej jest ustalany w stylach obiektu (rys. 2). W lokalnym układzie współrzędnych zdefiniowanym przez osie profilu można tworzyć profile według tzw. układu. Jednym z takich profili może być niweleta określająca przebieg osi trasy w układzie pionowym. W tabeli podstawowej profilu podłużnego mogą się znaleźć zarówno elementy istniejące, jak i projektowane. Po ustaleniu przebiegu osi drogi w układzie poziomym i pionowym, z wykorzystaniem stosownych narzędzi do tworzenia i opisu tego typu obiektu, można było przystąpić do zadań związanych z budową trójwymiarowego modelu drogi.



Rys. 2. Projektowana oś trasy w układzie poziomym i pionowym
Fig. 2. Designed axis of the route in horizontal and vertical layout

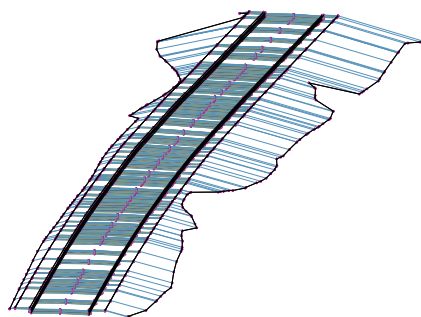
Kolejnym etapem realizacji projektu jest opracowanie przekrojów normalnych. Na projektowanym odcinku drogi można wykorzystać wiele przekrojów różniących się parametrami geometrycznymi i eksploatacyjnymi, w zależności od ustalonych warunków technicznych. Tworzenie przekrojów normalnych zazwyczaj polega na określeniu układu projektowanych elementów drogi w płaszczyźnie prostopadłej do linii trasowania. Z reguły w tym przypadku korzysta się z gotowych bibliotek elementów drogi. Przykładowy przekrój normalny zaprezentowano na rysunku 3. Składa się on z jezdni, krawężnika, chodnika, rowów nasypów i wykopów.



Rys. 3. Przykładowy przekrój normalny
Fig. 3. Demonstration normal section

Warto zauważyć, że niektóre elementy przekroju normalnego są bardziej złożone, np.: jezdnia może się składać z kilku warstw, których grubość jest definiowana przez operatora systemu w trakcie projektowania, a takie zdefiniowanie obiektu umożliwi obliczenie materiału niezbędnego do wybudowania każdej z warstw. Oczywiście istnieje możliwość tworzenia własnych części składowych przekrojów normalnych i dodanie ich do biblioteki systemu.

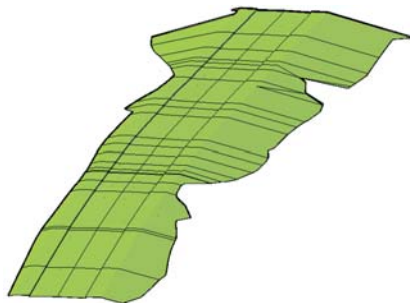
Utworzenie numerycznego modelu terenu, zaprojektowanie linii trasowania, niwelety i przekrojów normalnych pozwala na wygenerowanie tzw. korytarza. Jest to obiekt utworzony z przekrojów normalnych usytuowanych w określonym interwale wzdłuż linii trasowania na wysokości niwelety. Przestrzenny widok korytarza przedstawiono na rysunku 4.



Rys. 4. Korytarz pasa drogowego
Fig. 4. Roadway corridor

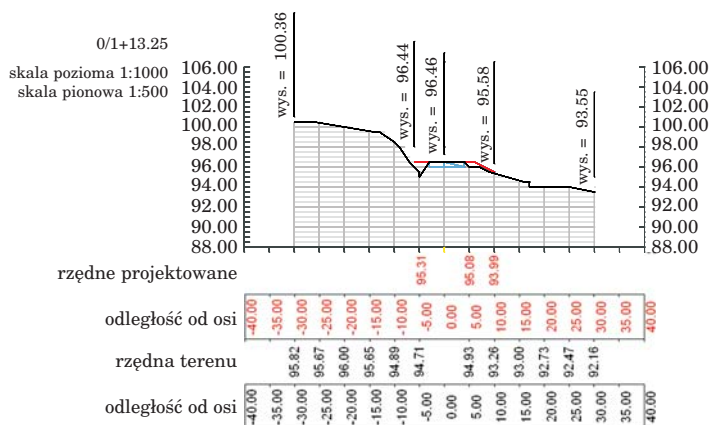
Korytarz może być wykorzystany do tworzenia i wizualizacji powierzchni projektowych pasa drogowego. Powierzchnie są tworzone na podstawie kodów ustalonych dla punktów, linii i kształtów w przekroju normalnym, a zatem dla poszczególnych elementów, np.: rowów, skarp, można zdefi-

niować powierzchnie, przypisać im odpowiednie style odpowiadające za sposób wizualizacji. W stylach powierzchni można również określić odpowiedni materiał pokrycia. Wizualizację drogi w układzie trójwymiarowym ze zdefiniowaną powierzchnią górną zaprezentowano na rysunku 5. Tak zdefiniowana powierzchnia jest niezbędna do obliczenia robót ziemnych.



Rys. 5. Przykładowa powierzchnia korytarza
Fig. 5. Demonstration corridor surface

Przestrzenny model korytarza można również wykorzystać do opracowania przekrojów poprzecznych i obliczeń robót ziemnych. Przekroje poprzeczne są tworzone w miejscach określonych przez tzw. linie próbkowania. Ze zbioru opracowań związanych z tworzeniem przekrojów poprzecznych wybrano przykład zamieszczony na rysunku 6.

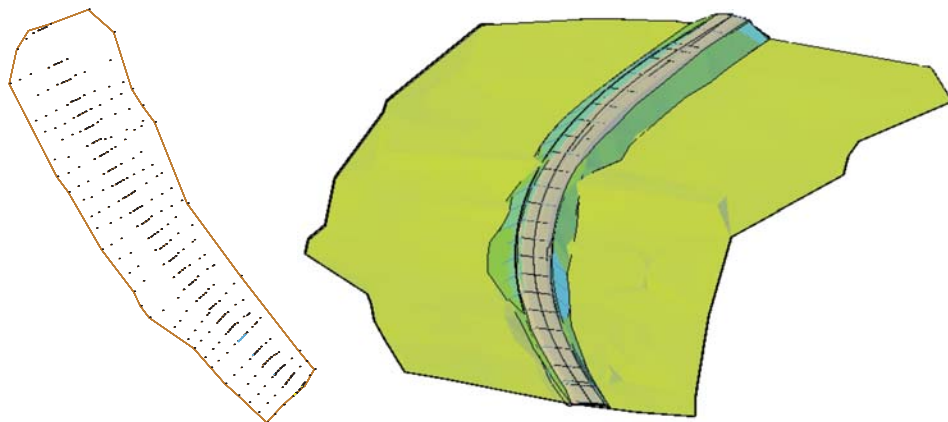


Rys. 6. Przykładowy przekrój poprzeczny
Fig. 6. Demonstration cross section

Wygenerowane obiekty projektu trasy drogowej są podstawą studiów przedprojektowych o charakterze techniczno-ekonomicznym, a po wyborze ostatecznego wariantu umożliwiają opracowanie dokumentacji technicznej wyniesienia projektu w teren.

Opracowanie projektu drogi kolejowej

Projektowanie drogi kolejowej w systemie Civil 3D przebiega podobnie jak przedstawiony projekt drogi kołowej. Oczywiście występują odmienne elementy przekroju normalnego i są uwzględniane przepisy techniczne dotyczące tego typu budowli, natomiast elementy projektu i związki je łączące są takie same. Do opracowania projektu wykorzystano pomiary geodezyjne wykonane w celu opracowania projektu modernizacji linii kolejowej E65 Warszawa–Gdynia dla obszaru Lokalnego Centrum Sterowania w Iławie, wykonane przez Okręgowe Przedsiębiorstwo Geodezyjno-Kartograficzne w Olsztynie. Wizualizację wyników pomiaru oraz utworzonych na ich podstawie powierzchni terenu, nasypu i podsypki przedstawiono na rysunku 7.

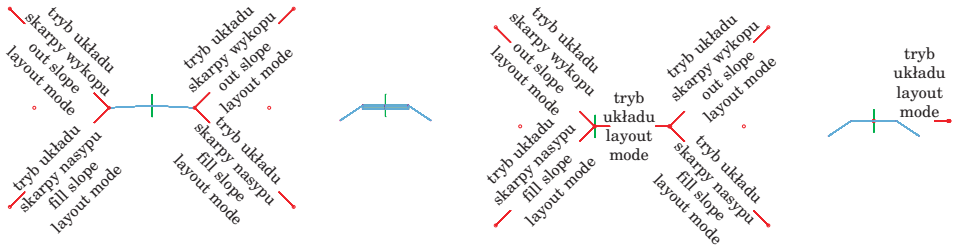


Rys. 7. Wyniki pomiarów i utworzone modele powierzchni
Fig. 7. Results of measurements and created surface models

Wygenerowane powierzchnie istniejącego układu przestrzennego stały się podstawą opracowania projektu. W układzie poziomym oś modernizowanej linii kolejowej zaprojektowano z wykorzystaniem narzędzi układu linii trasowania. W istniejący układ nasypu wpasowano styczne, które następnie wyokrąglono łukami kołowymi. We właściwościach linii trasowania określono dopuszczalną prędkość $v = 160$ km/h. Na podstawie geometrii krzywej i wprowadzonej prędkości system sam ustalił wartość przechyłki. Linie trasowania opisano kilometrażem, a w punktach charakterystycznych geometrii poziomej wstawiono odpowiednie znaczniki. Na podstawie linii trasowania sporządzono profile podłużne nasypu i podsypki. W układ profili zaprojektowano niwelety dla nowego układu nasyp–podsypka. Niweletę nasypu wrysowano z zachowaniem stałości punktu początkowego i końcowego opracowania. Tak utworzone niwelety składają się z odcinka o stałym pochyleniu oraz nie zawierają załomów – nie było zatem konieczności projektowania zaokrąglającego łuku pionowego.

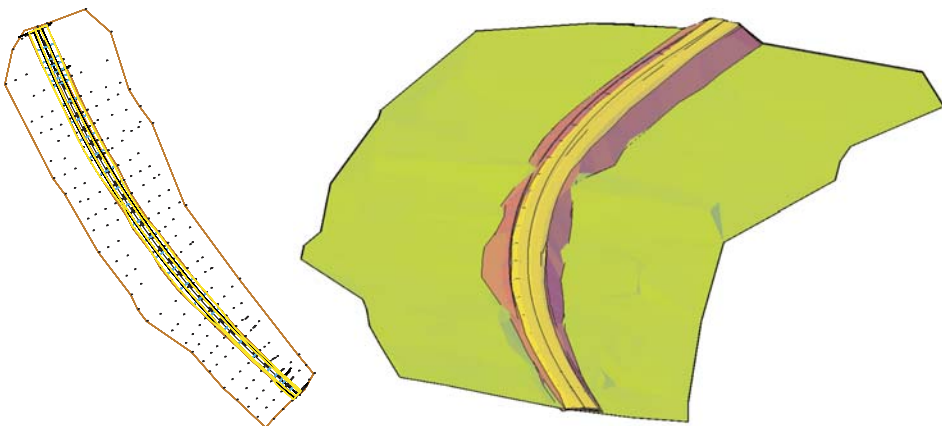
Międzyzaprojektowanymi niweletami zachowano różnicę rzędnych wynikającą z grubości warstwy podsypki oraz podkładów, wynoszącą 0,56 m.

Po zaprojektowaniu osi układu torów w układzie poziomym i pionowym przystąpiono do tworzenia przekrojów normalnych. W tym przypadku zaprojektowano przekrój normalny nasypu i podsypki. Było to konieczne ze względu na potrzebę minimalizacji robót ziemnych związanych z nasypem i całkowitą wymianą podsypki. Tego typu elementy przekrojów normalnych nie występują w bibliotece zespołów, konieczne było zatem opracowanie własnych podzespołów (rys. 8).



Rys. 8. Przekroje normalne nasypu i podsypki
Fig. 8. Normal sections of the embankment and the sub-crust

Po zdefiniowaniu przestrzennego przebiegu osi układu torów i zdefiniowaniu przekrojów normalnych można było przystąpić do generowania korytarzy. W tym celu użyto wcześniej zdefiniowanych linii trasowania oraz odpowiednich niwelet. Dla korytarza nasypu powierzchnią docelową był istniejący teren, a dla korytarza podsypki nowo utworzona powierzchnia nasypu. Na podstawie korytarzy zbudowano dwie nowe powierzchnie: nowo projektowany nasyp i nowo projektowaną podsypkę. Konstrukcję korytarzy oraz ich wizualizację w układzie trójwymiarowym przedstawiono na rysunku 9.

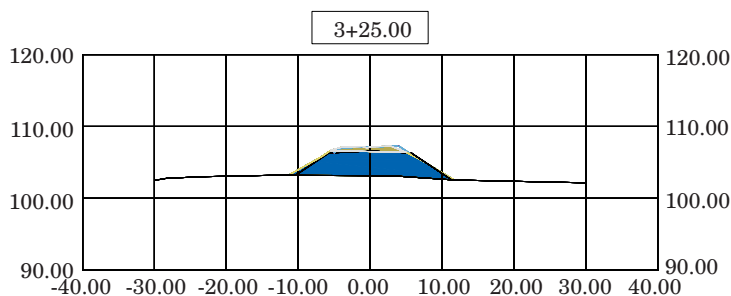


Rys. 9. Konstrukcja korytarzy w projekcie
Fig. 9. Design of corridors in the project

Kolejnym etapem prac było automatyczne wygenerowanie linii próbkowania w punktach kilometraża, odpowiadających miejscom modelowania korytarzy. Domyślnym źródłem danych do próbkowania przekrojów były trzy istniejące powierzchnie oraz dwie nowo zaprojektowane. Do obliczenia mas ziemnych na podstawie utworzonych powierzchni zdefiniowano materiały. Definicja dotyczyła następujących obiektów:

- nasyp istniejący (powyżej istniejącego terenu i poniżej istniejącego nasypu),
- podsypka istniejąca (powyżej istniejącego nasypu i poniżej istniejącej podsypki),
- nowy nasyp (powyżej istniejącego terenu i poniżej projektowanego nasypu),
- nowa podsypka (powyżej projektowanego nasypu i poniżej projektowanej podsypki).

Na podstawie trójwymiarowych modeli powierzchni obiektów istniejących i projektowanych zdefiniowanie materiałów można było, po wcześniejszym ustaleniu położenia linii trasowania, sporządzić przekroje poprzeczne i wygenerować raporty objętości robót związanych z wymianą podsypki i zmianami nasypów i wykopów. Przykładowy przekrój poprzeczny z ukazanymi za pomocą kolorów materiałami przedstawiono na rysunku 10.



Rys. 10. Przykładowy przekrój poprzeczny

Fig. 10. Demonstration cross section

Podsumowanie

Przedstawione przykłady opracowania infrastruktury liniowej oczywiście nie wyczerpują tematu i możliwości systemu Civil 3D w tym zakresie. Ukazują jednak kierunki rozwoju systemów komputerowych związanych z projektowaniem i geodezyjną obsługą inwestycji. Można stwierdzić, że standardem stają się projekty w układzie trójwymiarowym. Wysoko wyspecjalizowane systemy wyposażone w odpowiednio dostosowane do potrzeb projektu funkcje i biblioteki przyczyniają się do wzrostu efektywności procesu projektowania oraz możliwości standaryzacji pewnych rozwiązań. Zastosowane schematy działań, układy warstw i sposoby wizualizacji elementów projektu zastosowane w jednym projekcie mogą być wykorzystane w wielu innych.

Obiektowa struktura elementów projektu oraz łączące je funkcjonalne powiązania sprawiają, że edycja obiektów przebiega pod ścisłą kontrolą systemu. Pozwala to na zachowanie spójności geometrycznej całego projektu. Zmiana przebiegu osi trasy określająca np.: nowy wariant, pociąga za sobą automatyczną aktualizację wszystkich pozostałych elementów. Ustalenie optymalnego wariantu przebiegu trasy jest w tym przypadku bardzo proste.

Piśmiennictwo

- BOJAROWSKI K., SZACHERSKA M. K., WASILEWSKI A. 1997. *Systemy informacji przestrzennej w projektowaniu i geodezyjnej obsłudze inwestycji*. Materiały III Konferencji Naukowo-Technicznej „Problemy Automatyzacji w Geodezji Inżynierskiej”, Warszawa.
- BOJAROWSKI K., SZACHERSKA M.K. 2001. *Schematy wykorzystania systemów LIS, GIS i CAD w geodezji inżynierskiej*. Materiały V Konferencji Naukowo-Technicznej „Problemy Automatyzacji w Geodezji Inżynierskiej”, Warszawa.
- GRAŁA M., KOPIEJEWSKI G. 2003. *Geodezja inżynierska. Działy wybrane*. Wydawnictwo UWM, Olsztyn.
- GRZELKA R., ŻBIKOWSKI J. 1997. *Projekt drogi na bazie mapy numerycznej z opracowaniem geodezyjnym w systemie AutoCAD v.13*. Praca magisterska, Biblioteka główna UWM, Olsztyn.
- PRZEWŁOCKI S. 2000. *Geodezja Inżyniersko-Drogowa*. PWN, Warszawa.

**OCENA ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH
OBIEKTÓW BUDOWLANYCH Z WYKORZYSTANIEM
NUMERYCZNEGO MODELOWANIA POWIERZCHNI**

Krzysztof Bojarowski, Dariusz Gościewski

Institut Geodezji
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Słowa kluczowe: numeryczny model terenu, interpolacja powierzchni, ocena geometrii obiektów budowlanych.

Abstract

Obiekty i budowle inżynierskie lub ich części przemieszczają się na skutek wielu czynników wewnętrznych i zewnętrznych. Wyznaczenie wielkości tych zmian jest możliwe na podstawie cyklicznych pomiarów zmian położenia punktów określających geometryczne zależności badanego obiektu. Opracowanie wyników pomiaru ma na celu określenie charakterystyk zmian i ocenę ewentualnych zagrożeń. W artykule zaproponowano metodykę opracowania przemieszczeń pionowych z wykorzystaniem systemów informacji przestrzennej. Możliwe było przeprowadzenie zarówno analiz statystycznych, jak i opracowanie modelu graficznego, umożliwiających kompleksową ocenę stanu obiektu.

**ASSESSMENT OF STRUCTURAL COMPONENTS OF CONSTRUCTION OBJECTS
WITH THE USE OF NUMERICAL SURFACE MODELLING**

Krzysztof Bojarowski, Dariusz Gościewski

Institute of Geodesy
University of Warmia and Mazury

Key words: numerical terrain model, surface interpolation, assessment of the geometry of construction objects

Abstract

Engineering objects and structures or their parts undergo dislocations as a result of many internal and external factors. The determination of the size of those changes is possible on the basis of cyclic measurements of changes in the positions of points defining the geometric relationships in the examined object. The measurement results can be processed to determine a profile for the changes and to assess possible risks. This article proposes a methodology for processing vertical dislocations with the use of spatial information systems. It was possible, in this case, to conduct both statistical analyses and develop a graphical model, which allowed a comprehensive assessment of the condition of the object.

Wstęp

Systemy informacji przestrzennej w połączeniu z systemami pozyskiwania danych są obecnie podstawą w planowaniu, realizacji inwestycji i monitoringu większości obiektów inżynierskich. Badania bazujące na wykorzystaniu systemów informacji przestrzennej (SIP) i systemów wspomagających projektowanie (CAD) w geodezji inżynierskiej, w tym rejestracji i wizualizacji przemieszczeń, są prowadzone również od wielu lat na Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim w Olsztynie. Rezultatem tych prac są publikacje o charakterze ogólnym, a także opracowania obejmujące konkretne zastosowania systemów. W szczególności można wymienić opracowania dotyczące projektowania obiektów inżynierskich na podstawie mapy numerycznej, trójwymiarowej wizualizacji przemieszczeń przestrzennych obiektów oraz rejestracji, modelowania i wizualizacji dynamiki zmian powierzchni, w tym dna morskiego (BOJAROWSKI 2005, 2006, GOŚCIEWSKI 2004, 2005).

Podstawowe założenia

Monitoring przemieszczeń i deformacji konstrukcji, a także wyznaczenie zmian przestrzennego układu terenu w następstwie procesów naturalnych lub działalności człowieka należą do szczególnie trudnych i odpowiedzialnych zadań realizowanych przez geodetów. Nie trzeba przypominać, że o znaczeniu tych prac decyduje przede wszystkim potrzeba zapewnienia stałej i efektywnej kontroli stabilności obiektów (BRYŚ, PRZEWŁOCKI 1998).

Opracowania wyników pomiarów przemieszczeń realizowanych tradycyjnymi metodami zawierały zazwyczaj zestawienia numeryczne i różnego typu wykresy, prezentowane w układzie dwuwymiarowym, profile przemieszczeń pionowych oraz szkice i mapy przemieszczeń poziomych. Nowe możliwości prezentacji i interpretacji wyników pomiaru przemieszczeń powstały dzięki rozwojowi metod wyznaczeń przestrzennych (metoda skaningu laserowego, pomiary GPS). Równoczesne wyznaczanie składowych przemieszczeń w trzech podstawowych kierunkach pozwoliło na ich trójwymiarową prezentację, w tym w formie szkicu trójwymiarowego. Opracowania takie były dotychczas stosunkowo uciążliwe ze względu na brak metod ich automatycznej realizacji. Możliwości te rozwinęły się w ostatnich latach dzięki rozbudowie specjalistycznych systemów komputerowych, przeznaczonych do przetwarzania i wizualizacji informacji przestrzennych.

Systemy informacji przestrzennej na podstawie pomierzonych punktów umożliwiają stworzenie modelu obiektu, a tym samym pozwalają na realizację badań w przestrzeni trójwymiarowej. Głównym kryterium decydującym o efektywności analiz jest zatem ustalenie zasad klasyfikacji i identyfikacji badanych obiektów oraz właściwy dobór punktów kontrolnych reprezentują-

cych te obiekty. W rozpatrywanym przykładzie naturalną analizą wydaje się być ocena odchylenia powierzchni ściany budynku od płaszczyzny pionowej.

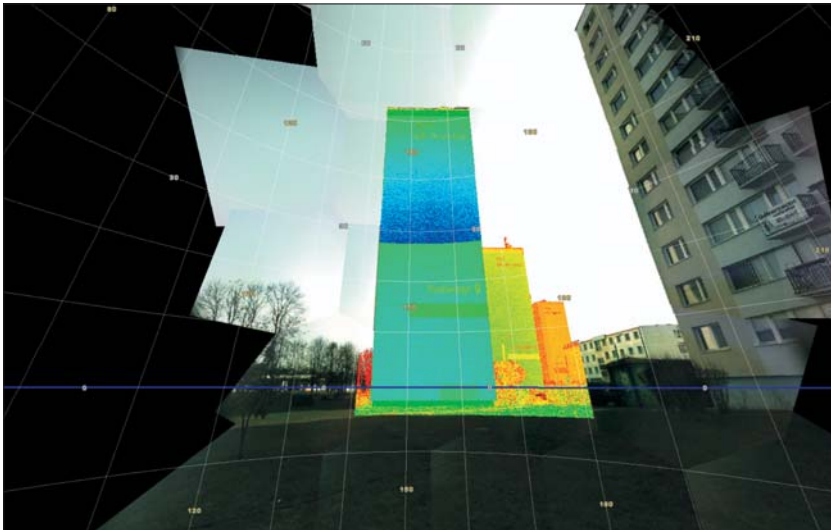
Charakterystyka obiektu testowego

Stosowanie systemów informacji przestrzennej do badania odkształceń i przemieszczeń umożliwia określenie geometrycznych i topologicznych związków opisujących przestrzenny układ badanych punktów oraz przeprowadzenie analiz statystycznych. Podstawowym warunkiem umożliwiającym przeprowadzenie badań i prawidłową ich interpretację jest:

- ustalenie właściwości obiektu, w tym przyczyn wywołujących zmiany,
- określenie związków geometrycznych charakteryzujących badany obiekt, w tym rejestrowanych punktów wykorzystywanych do tworzenia struktury bazy danych,
- dobór analiz statystycznych umożliwiających interpretację badanego zjawiska.

Jako obiekt testowy wybrano stosunkowo mało skomplikowany geometrycznie, wielokondygnacyjny budynek mieszkalny. Warunki przestrzenne, jakie powinny spełniać zewnętrzne płaszczyzny konstrukcyjne, w tym przypadku są niezwykle łatwe do realizacji w procesie modelowania oraz stosunkowo proste do sprawdzenia i analizowania w trakcie ich oceny.

Pomiar obiektu wykonano skanerem laserowym ScanStation firmy Leica z rozdzielczością 5 cm, z jednego stanowiska odległego o około 30 m od obiektu. Wyniki pomiaru przedstawiono na rysunku 1 w postaci chmury punktów (ok. 78 tys. punktów).

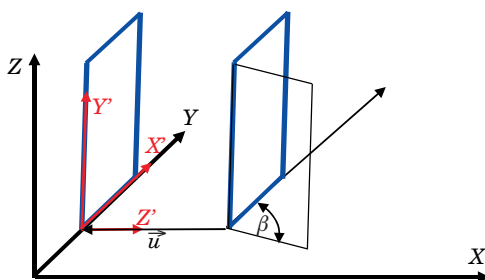


Rys. 1. Wynik pomiaru skanerem laserowym
Fig. 1. Result of laser scanner measurement

Badanie pionowości płaszczyzny konstrukcyjnej

Wykorzystując standardowe funkcje systemu AutoCAD Civil 3D, szczególnie te, które są stosowane do tworzenia i edycji numerycznego modelu terenu, przeprowadzono wiele analiz umożliwiających ocenę obiektu. Zbiory punktów pomiarowych zawierające współrzędne przestrzenne X , Y , Z zarejestrowane w układzie instrumentu wymagały wstępnego przetworzenia i dostosowania do zaplanowanej struktury bazy danych. Najpierw wyselekcjonowano punkty reprezentujące wybraną płaszczyznę konstrukcyjną. Otrzymany zbiór zaimportowano do bazy danych systemu Civil 3D, w którym utworzono grupę punktów i przypisano jej odpowiednie cechy w postaci stylów, tym samym określając sposób jej wizualizacji.

Wykorzystanie standardowych funkcji do tworzenia i edycji numerycznego modelu terenu w badaniu obiektu testowego jest możliwe tylko wówczas, gdy kierunek wyznaczanych odkształceń będzie zgodny z kierunkiem osi Z . W związku z tym przeprowadzono transformację współrzędnych punktów tak, aby płaszczyzna pionowa wyznaczona przez linię wyaproksymowaną przez najniżej położone punkty obiektu i kierunek pionu pokryła się z płaszczyzną YOZ pierwotnego układu. Proces transformacji przebiegał w dwóch etapach: obrót o kąt β i przesunięcie o wektor u (rys. 2).



Rys. 2. Zmiany układu współrzędnych

X, Y, Z – układ pomiarowy

X', Y', Z' – układ opracowania

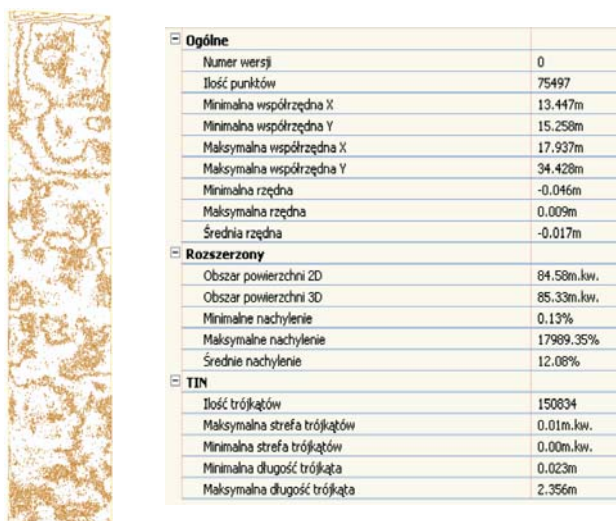
Fig. 2. Changes in the co-ordinate system

X, Y, Z – measurement system

X', Y', Z' – processing system

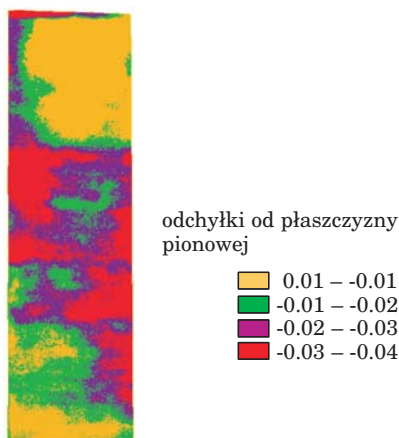
Tak przetworzony zbiór punktów wykorzystano do utworzenia powierzchni, którą w postaci modelu warstwicowego przedstawiono na rysunku 3. Niezmiernie trudno byłoby analizować powierzchnię ściany na podstawie oceny przebiegu warstwic, dają się jednak zauważyć pewne ogólne deformacje i duże lokalne nierówności wynikające z dosyć grubej faktury powierzchni. Maksymalne odchylenia badanego obiektu od płaszczyzny pionowej wynoszą od -0.046 do 0.009 m (rys. 4).

Uzyskaną powierzchnię poddano analizom przestrzennym z wykorzystaniem systemu Civil 3D 2009, których wyniki określały położenie i zmienność współrzędnej Z w odniesieniu do teoretycznej płaszczyzny.



Rys. 3. Powierzchnia reprezentująca obiekt i jej charakterystyka

Fig. 3. Surface representing the object and its characteristics



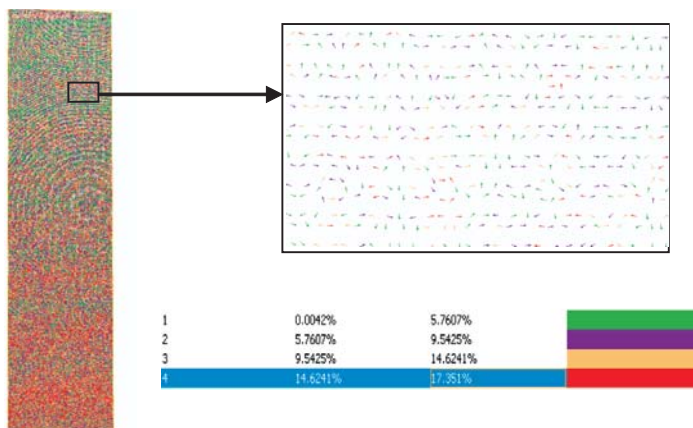
Rys. 4. Analiza rzędnej

Fig. 4. Ordinate analysis

Najpierw przeprowadzono tzw. analizę rzędnej. Pozwala ona na wygenerowanie wartości i wizualizację za pomocą mapy hipsometrycznej odchyłeń badanego obiektu od płaszczyzny (rys. 5).

Już wstępna wizualna ocena przeprowadzonej analizy pozwala stwierdzić ogólną tendencję polegającą na tym, że środkowa część ściany jest cofnięta od płaszczyzny teoretycznej wyznaczonej przez prostą wpasowaną w punkty w najniższej części ściany i prostą pionową o 3–4 cm. Tak wygenerowany model umożliwi również wyznaczenie odchyłek w każdym punkcie obiektu lub wygenerowanie szkicu odchyłek w regularnej siatce.

System Civil 3D umożliwia przeprowadzenie wielu analiz, np.: wektorów spadków, nachylenia, warstw, kierunków, z których zaprezentowano jedynie pierwszą z nich. Przeprowadzone analizy przestrzenne pozwalają na ocenę stanu geometrycznego badanego obiektu, ukazując zarówno ogólne tendencje, jak i umożliwiając wyeksponowanie lokalnych zniekształceń.

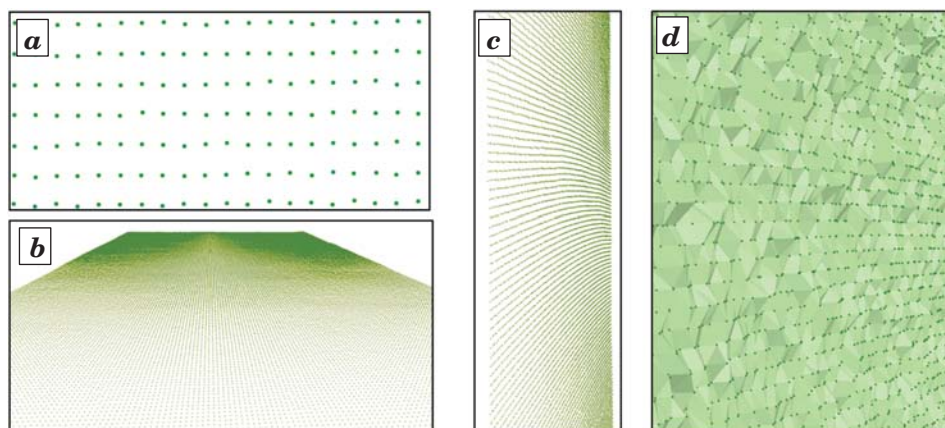


Rys. 5. Analiza wektorów spadku
Fig. 5. Analysis of drop vectors

Badanie współpłaszczyznowości punktów pomiarowych

Istotnym elementem analizy badanego obiektu jest kontrola współpłaszczyznowości punktów pomiarowych zlokalizowanych na ścianie budynku. Można tego dokonać, badając rozmieszczenie punktów w przestrzeni trójwymiarowej. Punkty pozyskane skanowaniem laserowym mogą stanowić bazę do utworzenia trójwymiarowego numerycznego modelu badanego obiektu. Struktura takiego modelu jest uwarunkowana rozmieszczeniem punktów tworzących. Lokalizacja punktów pomiarowych na badanym obiekcie zależy od rozdzielczości skanowania. W przypadku analizowanej powierzchni ściany budynku ma postać siatki punktów zorganizowanych w pionowych i poziomych rzędach. Analiza rozmieszczenia punktów pomiarowych pokazuje jednak, że nie są one współliniowe (rys. 6a). Taka lokalizacja punktów wynika z technologii zastosowanego pomiaru oraz z niedokładności spowodowanej różnym kątem odbicia promienia lasera od zróżnicowanej faktury mierzonej powierzchni. Dodatkowo odległości między rzędami poziomymi są większe niż między rzędami pionowymi (rys. 6a).

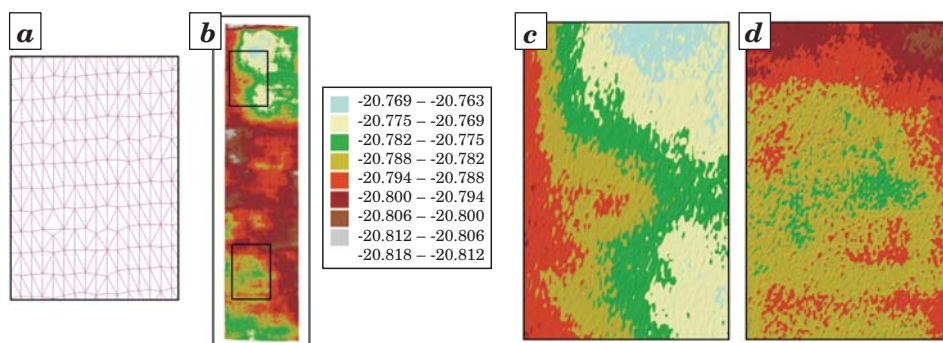
Ponadto analiza układu rzędów punktów pomiarowych w odpowiedniej perspektywie pokazuje ich odmienną lokalizację w pionie i w poziomie. Wzdłuż linii pionowej rozmieszczenie punktów ma charakter prostoliniowych rzędów równoległych do siebie (rys. 6b). Wzdłuż linii poziomej



Rys. 6. Lokalizacja punktów pomiarowych
 Fig. 6. Location of measuring points

są widoczne wyraźne zakrzywienia linii pomiarowych rozmieszczonych w jednakowych odstępach od siebie (rys. 6c). Takie rozmieszczenie punktów pomiarowych wynika ze specyfiki pracy instrumentu pomiarowego i jego usytuowania w stosunku do mierzonego obiektu. Różny kąt odbicia promienia pomiarowego zależy od faktury mierzonej powierzchni, ma również wpływ na wartość trzeciej współrzędnej. Skutkuje to utworzeniem niejednorodnej powierzchni modelu przestrzennego charakteryzującej się losowymi zniekształceniami (rys. 6d).

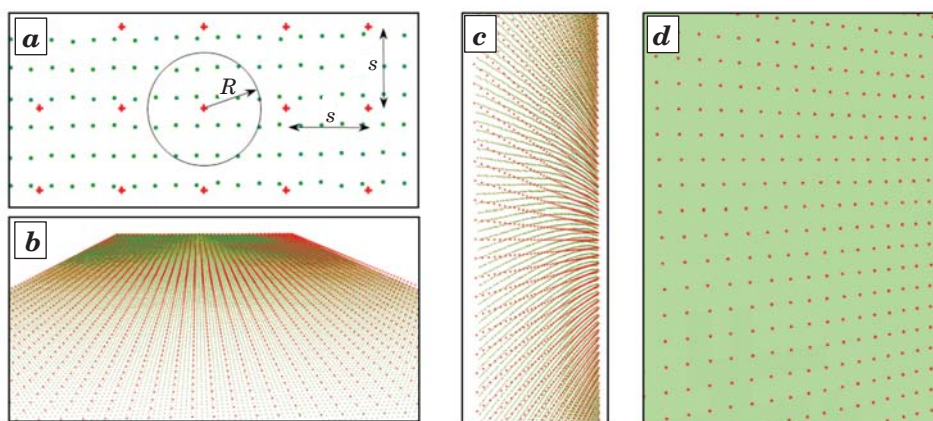
Wszystkie wymienione elementy przyczyniają się do nierównomiernych i przypadkowych odchyżeń położenia punktów pomiarowych od płaszczyzny w kierunku każdej ze współrzędnych przestrzennych. W rezultacie taka zróżnicowana struktura punktów pomiarowych prowadzi do powstania siatki tworzącej bardziej strukturę TIN niż GRID (rys. 7a). Na podstawie takiej siatki można utworzyć przestrzenny model badanej powierzchni (OKSANEN, JAAKKOLA 2000, SULEBAK 2009). Taki model dla całej ściany badanego obiektu pokazano na rysunku 7b. Przedstawienie badanej



Rys. 7. Model powierzchni utworzony na podstawie punktów pomiarowych
 Fig. 7. Surface model created on the basis of measuring points

powierzchni w takiej postaci pozwala na sklasyfikowanie przedziałów wartości odchyłek od płaszczyzny pionowej, co umożliwia analizę jej kształtu. Rysunki 7c i 7d przedstawiają wybrane fragmenty analizowanej powierzchni w powiększeniu. Taka wizualizacja pozwala na określenie ogólnych zmian w ukształtowaniu powierzchni.

Dokładna analiza kształtu takiej powierzchni w założonych punktach teoretycznych jest utrudniona ze względu na nierównomierne rozmieszczenie poszczególnych punktów pomiarowych. Zbyt duże zróżnicowanie położenia poszczególnych punktów prowadzi do nieregularności linii dzielących przedziały klasowe i uniemożliwia dokładne ich ustalenie. Analizy takiej nie można również sprecyzować przez zmianę zakresów przedziałów. Ponadto z wykorzystaniem wyłącznie zbiorów punktów pomiarowych rozmieszczonych niejednorodnie niedogodne jest również porównanie różnych wyników pomiarów dokonanych w różnych przedziałach czasowych. Ponieważ zbiory punktów pomiarowych charakteryzują się zróżnicowanym i często losowym rozmieszczeniem na badanej powierzchni, bezpośrednie ich wykorzystanie do prowadzenia analiz współpłaszczyznowości jest utrudnione. W celu uporządkowania danych i przeprowadzenia stosownych analiz modelu powierzchni można posłużyć się strukturą GRID (GOŚCIEWSKI 2004, PITAS 2000). Pozwala ona na zamianę punktów pomiarowych na jednorodnie rozmieszczone węzły, których wartości wyznaczane są przez interpolację na podstawie punktów otaczających dany węzeł (GOŚCIEWSKI 2005, PITAS 2000, SULEBAK 2009). W czasie konstruowania takiej struktury, w zależności od przewidywanej dokładności oraz zagęszczenia punktów pomiarowych, powinien zostać ustalony odstęp między węzłami S (rys. 8a). W opisywanym przykładzie dla S przyjęto wartość 10 cm. Pozwoliło to na uzyskanie jednorodnej siatki węzłów, której lokalizację pokazano w perspektywie na tle punktów pomiarowych dla osi pionowej (rys. 8b) i poziomej (rys. 8c). W trakcie tworzenia struktury GRID równie ważny jest prawidło-

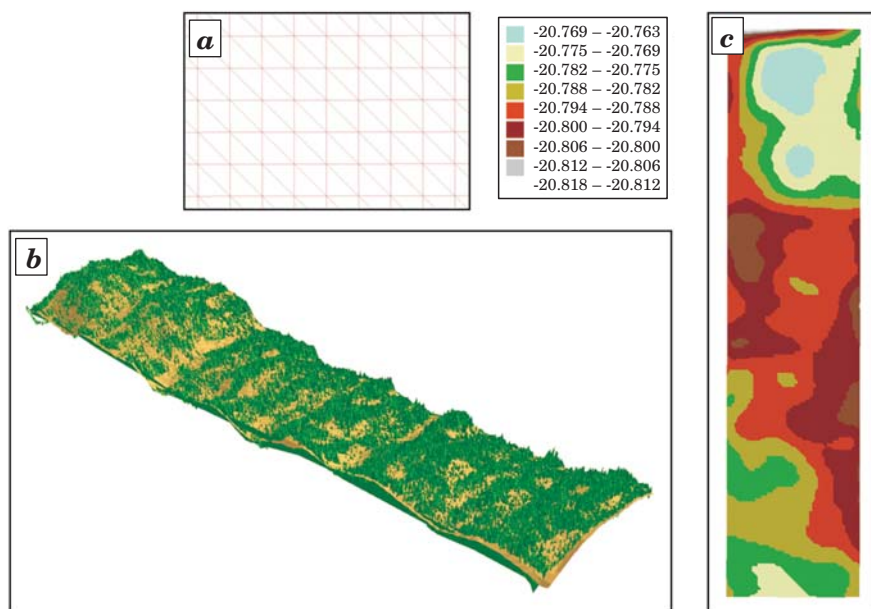


Rys. 8. Tworzenie struktury GRID
Fig. 8. Creation of the GRID structure

wy dobór algorytmu interpolacyjnego dostosowanego pod kątem prowadzonych analiz (GOŚCIEWSKI 2004, GOŚCIEWSKI 2005, OKSANEN, JAAKKOLA 2000).

W omawianym przykładzie należy dążyć do kompensacji lokalnych nieregularności położenia punktów pomiarowych. W tym celu wykorzystano autorską aplikację pozwalającą na dokonanie lokalnej aproksymacji punktów za pomocą płaszczyzny. W algorytmie tym w założonym promieniu R (rys. 8a) jest wyszukiwana grupa punktów pomiarowych otaczająca wyznaczony węzeł. Następnie na podstawie tych punktów jest aproksymowana płaszczyzna z wykorzystaniem metody najmniejszych kwadratów. Po wyznaczeniu współczynników równania płaszczyzny wyznaczana jest wartość w węźle jako rozwiązanie układu równań: aproksymowanej płaszczyzny i prostej przechodzącej przez węzeł. W taki sposób wyznaczono wartości we wszystkich węzłach. Utworzyły one bazę punktów, na podstawie których można wygenerować model powierzchni rejestrujący odchylenia od płaszczyzny, pozbawiony jednak wpływu nieregularności rozmieszczenia punktów pomiarowych (rys. 8d).

Regularna struktura GRID (rys. 9a) umożliwia utworzenie modelu powierzchni, który aproksymuje kształt powierzchni ściany budynku w sposób ułatwiający analizę jej kształtu. Trójwymiarowy model powierzchni GRID na tle modelu utworzonego bezpośrednio z punktów pomiarowych pokazano na rysunku 9b. Pozwala on skompensować nieregularności modelu TIN z jednoczesnym zachowaniem kształtu badanej powierzchni. Wpasowanie modelu GRID do modelu TIN można regulować, dobierając

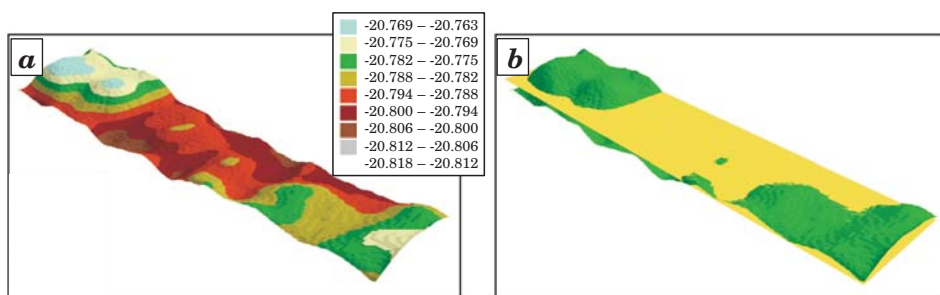


Rys. 9. Model powierzchni utworzony na podstawie struktury GRID

Fig. 9. Surface model created on the basis of the GRID structure

wielkość bazową siatki kwadratów oraz odpowiednie parametry interpolacji. Po przyporządkowaniu wartości przedziałom klasowym utworzono model pokazany na rysunku 9c. Na podstawie takiego modelu można przeanalizować kształt całej ściany mierzonego budynku oraz poszczególnych jej części. W tym przypadku, inaczej niż dla modelu TIN (rys. 7), granice między poszczególnymi klasami są wyraźnie zaznaczone.

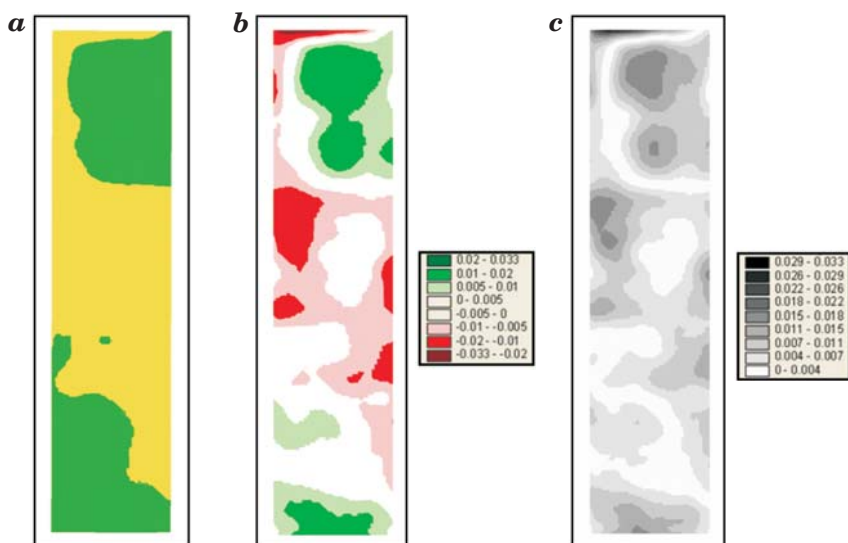
Właściwa klasyfikacja wartości umożliwia dodatkowo przeprowadzenie zróżnicowanych analiz, a odpowiedni dobór parametrów konstrukcyjnych siatki kwadratów oraz parametrów interpolacji pozwalają na uzyskanie różnej dokładności generowanych modeli. Kształt analizowanej powierzchni jeszcze wyraźniej można ukazać na modelu trójwymiarowym (rys. 10a). Pozwala on na zlokalizowanie zmian kształtu w dowolnym miejscu badanej powierzchni oraz wychwycenie lokalizacji i wartości ekstremalnych zniekształceń.



Rys. 10. Aproxymacja modelu powierzchni za pomocą płaszczyzny
Fig. 10. Approximation of the surface model by means of a plane

Utworzenie tego typu modeli pozwala na precyzyjną analizę kształtu, nie można jednak na ich podstawie ustalić odchyżeń poszczególnych obszarów od płaszczyzny, którą powinny tworzyć. W celu określenia takich zniekształceń należy wygenerować płaszczyznę aproksymacyjną dla całego modelu powierzchni, a w procesie aproksymacji wykorzystać wszystkie punkty pomiarowe. Tak utworzona płaszczyzna jest dopasowana do ogólnej tendencji nachylenia ściany i pozwala skontrolować współpłaszczyznowość punktów poddanych analizie. Trójwymiarowy model takiej płaszczyzny przenikający powierzchnię utworzoną za pomocą struktury GRID pokazano na rysunku 10b. Wyraźnie są widoczne fragmenty ściany budynku leżące ponad powierzchnią aproksymowaną. Taką samą sytuacją sprowadzoną do dwóch wymiarów pokazano na rysunku 11a. Za pomocą takich analiz można dokonać ogólnej klasyfikacji położenia elementów badanego obiektu w stosunku do płaszczyzny aproksymacyjnej i w ten sposób stwierdzić ich współpłaszczyznowość lub jej brak.

W celu dokładnego przeanalizowania odchyżeń punktów tworzących ścianę budynku od płaszczyzny aproksymacyjnej można wykorzystać diagramy różnicowe. Dla każdego węzła siatki GRID należy wyznaczyć różnicę



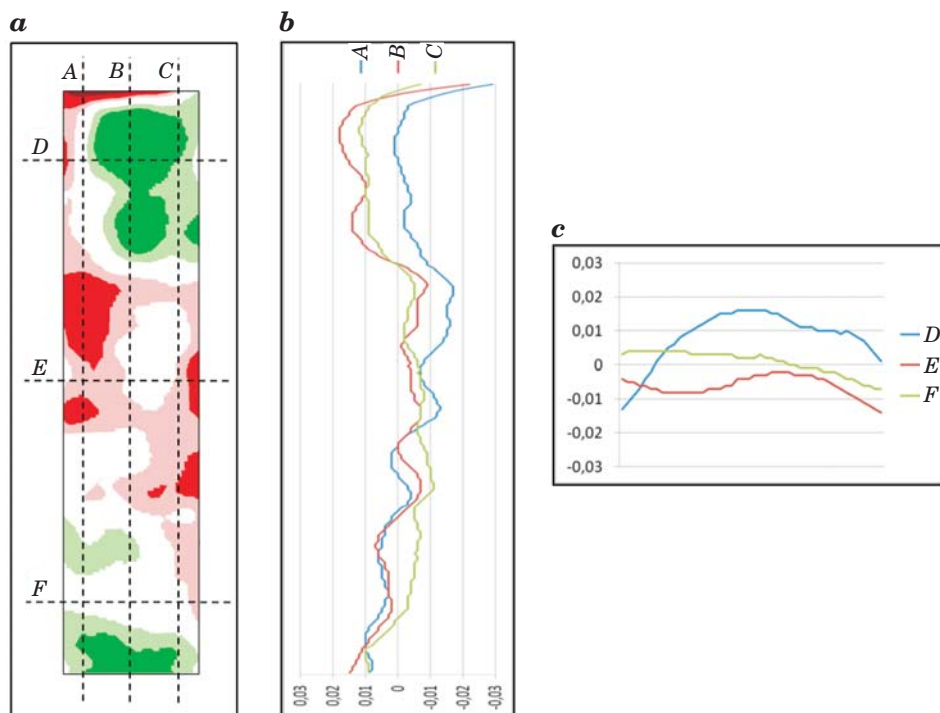
Rys. 11. Analiza odchyień ściany budynku od płaszczyzny
 Fig. 11. Analysis of the building wall's deviations from the plane

między wartością interpolowaną a wartością obliczoną w danym miejscu dla płaszczyzny aproksymowanej. Zbiór takich różnic dla wszystkich węzłów pozwala na utworzenie diagramu pokazanego na rysunku 11b. Odpowiednia klasyfikacja pozwala na ukazanie obszarów leżących przed płaszczyzną (znak „+” i kolor zielony) i za płaszczyzną (znak „-” i kolor czerwony). W przypadku analizowanego obiektu większość tych odchyżeń nie przekracza wartości ± 2 cm. Zarówno górny, jak i dolny fragment ściany budynku jest przesunięty w stronę obserwatora i zlokalizowany przed płaszczyzną aproksymacyjną. Fragment środkowy leży natomiast za płaszczyzną aproksymacyjną i jest dalej od obserwatora. Diagramy umożliwiają stwierdzenie wklęsłego wygięcia ściany budynku.

Na rysunku 11c pokazano wartości bezwzględne odkształceń policzone na kolejnych węzłach. Diagram monochromatyczny umożliwia porównanie wielkości odchyżeń od płaszczyzny aproksymowanej w poszczególnych obszarach analizowanego obiektu. Odpowiednia klasyfikacja wartości pozwala dodatkowo na dokonanie analiz z różną dokładnością. Na podstawie takiego diagramu można stwierdzić, które fragmenty ściany tworzą płaszczyznę (kolor biały), a które od niej odbiegają (im ciemniejszy kolor, tym większe zniekształcenie). Możliwa jest również lokalizacja ekstremalnych odchyżeń elementów analizowanego obiektu od płaszczyzny aproksymacyjnej. Największe zarejestrowane zniekształcenie występuje na górnej krawędzi budynku, tworząc wyraźny uskoki.

Wykorzystując uszeregowanie danych w rzędy poziome i pionowe w strukturze typu GRID, można przeanalizować badaną powierzchnię za pomocą przekrojów zlokalizowanych wzdłuż punktów teoretycznych

w dowolnym miejscu obiektu. Na rysunku 12 pokazano wykresy utworzone na podstawie wartości uzyskanych z siatki węzłów zlokalizowanych wzdłuż trzech poziomych i trzech pionowych profili badanej ściany. Wartości te pochodzą z tego samego zbioru, który wykorzystano do utworzenia diagramu różnicowego pokazanego na rysunku 12a. Oś „0” na wykresach (rys. 12b, c) wyznacza położenie płaszczyzny aproksymacyjnej. Przekroje A, B i C (rys. 12b) pokazują pionowe ukształtowanie płaszczyzny w trzech różnych miejscach pomiarowych. Wyraźnie jest zaznaczony charakterystyczny uskok górnej krawędzi obiektu. Widoczne jest również uwypuklenie w górnej części obiektu, które największe wartości przyjmuje w środkowej części ściany (przekrój B rys. 12b). Wyraźnie jest również zaznaczony zasygnalizowany wcześniej ogólny wklęsły kształt obiektu. Również profile poziome D, E i F (rys. 12c) pozwalają na ocenę kształtu ściany wzdłuż przekrojów. Największe odchylenia wykazuje górny fragment obiektu (przekrój D rys. 12c), a największą współpłaszczyznowość wykazują dolne partie (przekrój F rys. 12c). Łączna analiza profili pozwala stwierdzić, że większość odkształceń ściany analizowanego budynku nie przekracza ± 2 cm.



Rys. 12. Wykorzystanie profili do analizy kształtu ściany budynku
 Fig. 12. Use of profiles for analysis of the building wall's shape

Wnioski

Dane pomiarowe uzyskane z pomiarów laserowych pozwalają na utworzenie modelu przestrzennego analizowanego obiektu. Bezpośrednie wykorzystanie takich danych jest jednak utrudnione ze względu na ich nierównomierną lokalizację w przestrzeni, spowodowaną warunkami pomiaru i morfologią mierzonego obiektu. Utrudniona jest również precyzyjna klasyfikacja mierzonych wartości oraz analizy porównawcze dla różnych pomiarów.

Do usystematyzowania danych można wykorzystać strukturę GRID. Dobór odpowiednich parametrów konstrukcyjnych siatki kwadratów oraz właściwych algorytmów interpolacji pozwala na dokładniejsze analizy kształtu badanej powierzchni. Wykorzystanie płaszczyzny aproksymacyjnej w połączeniu ze strukturą GRID pozwala również na zbadanie współpłaszczyznowości punktów tworzących ścianę budynku za pomocą diagramów różnicowych i profili. Przekształcenie danych do takiej postaci umożliwia także analizy porównawcze dla pomiarów dokonywanych w różnym czasie, w tych samych punktach teoretycznych. Prawidłowy dobór parametrów interpolacyjnych oraz ustalenie rozdzielczości klasyfikacji przedziałowej w tej metodzie pozwala na analizy z założoną dokładnością.

Zrealizowane pomiary i opracowania mające na celu ocenę stanu geometrycznego obiektów budowlanych są etapem badań, w których zasadniczym celem jest opracowanie technologii pozyskiwania, przetwarzania i archiwizacji danych, z uwzględnieniem łączenia informacji przestrzennych pozyskanych różnymi metodami, w tym skanerem laserowym.

Piśmiennictwo

- BOJAROWSKI K. 2005. *Digital Model Terrain as a Tool of Spatial and Statistical Analysis*. The 6th International Conference "Environmental Engineering", Wilno.
- BOJAROWSKI K. 2006. *Statistical and Spatial Analysis of Displacements*. Proceedings of the 12th FIG Symposium on Deformation Measurements, Baden.
- BRYŚ H., PRZEWŁOCKI S. 1998. *Geodezyjne metody pomiarów przemieszczeń budowli*. Wydawnictwo PWN, Warszawa.
- GOŚCIEWSKI D. 2004. *Wpływ rozmieszczenia punktów pomiarowych na generowanie regularnej siatki typu GRID*. Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Szczecinie, Szczecin.
- GOŚCIEWSKI D. 2005. *Tworzenie numerycznego modelu terenu typu GRID z wykorzystaniem kombinacji algorytmów interpolacyjnych*. Prace Naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej „Geoinformacja dla wszystkich”, Oficyna wydawnicza Politechniki, Wrocławskiej, Wrocław.
- OKSANEN J., JAAKKOLA O. 2000. *Interpolation and Accuracy of Contour-based Raster DEM's*. Reports of the Finnish Geodetic Institute 2000. Finnish Geodetic Institute, Kirkkonummi, Finland.
- PITAS I. 2000. *Digital Image Processing Algorithms and Applications*. John Wiley and Sons, New York.
- SULEBAK J.R. 2009. *Applications of Digital Elevation Models*. Department of Geographic Information Technology, SINTEF Applied Mathematics, Oslo, Norway.

**ZMIENNOŚĆ STRUKTURY POPULACJI
CHARA TOMENTOSA L. W JEZIORACH
POJEZIERZA MAZURSKIEGO**

Ewa Hirsz-Siwicka

Katedra Nauk Przyrodniczych
Wydział Architektury
Sopocka Szkoła Wyższa

Słowa kluczowe: ekologia ramienic, struktura populacji, *Chara tomentosa*, Pojezierze Mazurskie.

Abstrakt

Chara tomentosa jest gatunkiem umieszczonym na czerwonej liście glonów zagrożonych w Polsce, jednak nadal słabo jest poznana jego ekologia. W celu pogłębienia tej wiedzy zbadano udział osobników generatywnych (18–100%) i rozkład fitomasy ($100\text{--}700\text{ gm}^{-2}$) sześciu populacji *Chara tomentosa*, występujących na stanowiskach o zróżnicowanych warunkach siedliskowych. Obie badane cechy wykazały wprost proporcjonalną zależność z zawartością wapnia i substancji biogennych występujących w wodzie. Gatunek ten osiągnął zatem optimum rozwoju na stanowiskach bogatych w wapń i pierwiastki biogenne.

**DIVERSITY POPULATION STRUCTURE OF *CHARA TOMENTOSA* L.
IN LAKES OF THE MASURIAN LAKELAND**

Ewa Hirsz-Siwicka

Department of Natural Sciences
Faculty of Architecture
Sopot College

Key words: characeae ecology, population structure, *Chara tomentosa*, Masurian Lakeland.

Abstract

Chara tomentosa is a species placed on the red list of endangered algae in Poland, however, its ecology is still poorly understood. In order to deepen this knowledge part of generative individuals (18–100%) and distribution of phytomass of six population *Chara tomentosa* (approximately $100\text{--}700\text{ gm}^{-2}$) at a different environment conditions was examined. Both tested traits showed proportional relationship with calcium and nutrients present in water. Therefore *Chara tomentosa* reached the optimum development at sites rich in calcium and biogenic elements.

Wstęp

W wyniku negatywnego wpływu czynników siedliska obserwuje się zanik wielu „łak” ramienicowych. Jako główną przyczynę podaje się wysokie stężenie fosforu (FORSBERG 1964, KOHLER i in. 1971) lub niedobór światła (BLINDOW 1988, 1992a, b, COOP, DOEF 1996). Ustępowanie „łak” ramienicowych zaobserwowano między innymi w Szwecji (BLINDOW 1991), Finlandii (RINTANEN 1996), Holandii (SIMONS, NAT 1996) oraz Polsce, gdzie np. w Jeziorze Mikołajskim fitomasa ramienic w stosunku do biomasy pozostałych makrofitów zmalała z 60% w 1963 roku do 24% w 1980, a w latach 1980–1990 ramienice zostały całkowicie wyeliminowane (OZIMEK 1992).

Odzwierciedleniem niedogodnych warunków bytowania ramienic jest niewątpliwie liczba gatunków zagrożonych z *Characeae*. Wszystkie z 33 taksonów stwierdzonych w Polsce (DĄBSKA 1964, RINGER 1972) znajdują się na czerwonej liście glonów zagrożonych (SIEMIŃSKA 2006). Jednym z nich jest *Chara tomentosa* L. 1753. Wcześniej był to takson o nieokreślonej kategorii zagrożenia (SIEMIŃSKA 1992), aktualnie przynależy do gatunków rzadkich (SIEMIŃSKA 2006). Brak jest jednak dostatecznych informacji ekologicznych na jego temat. Publikacje ukazujące lokalizację stanowisk *Chara tomentosa* (DĄBSKA 1952, 1959, 1963, 1969, KARCZMARZ 1963, HUTOROWICZ, DZIEDZIC 1998) są skąpe w dane o biologii i ekologii tego gatunku. W niewielkim stopniu uzupełniają je sporadyczne prace fizjologiczne (KAZIMIERCZAK, ROSIAK 2000, RAY i in. 2003) lub fitosocjologiczne (TOMASZEWICZ, KŁOSOWSKI 1990, ENDLER i in. 1999). Warto więc pogłębić tę wiedzę, między innymi przez określenie optymalnych warunków siedliskowych do rozwoju tego gatunku.

Metody badań struktury populacji

Badania terenowe wykonano w sierpniu 2001 roku w jeziorach: Jełguń (53° 39' N; 20° 32' E), Majcz Wielki (53° 47' N; 21° 27' E), Krutyńskie (53° 42' N; 21° 25' E) oraz w 2002 roku w jeziorach: Redykajny (53° 49' N; 20° 25' E), Majcz Mały (53° 46' N; 21° 26' E), Kołowin (53° 44' N; 21° 24' E). Akweny te charakteryzowały się zróżnicowaną zawartością wapnia i pierwiastków biogennych (tab. 1). W każdym z nich wyznaczono po jednym stanowisku w miejscu wykształcenia się populacji *Chara tomentosa*.

W pierwszej połowie sierpnia w najlepiej wykształconej części arealu każdej z populacji (głębokość 0,5 m) pobrano losowo po 5 prób roślin, każda o powierzchni 0,1 m². Wszystkie próby były segregowane do gatunku, suszone w temperaturze 105°C przez 3 godziny i ważone z dokładnością 0,1 g. Służyły do określenia łącznej fitomasy *Chara tomentosa*.

W celu zbadania udziału osobników generatywnych w każdej z badanych populacji wybrano po 6 osobników *Chara tomentosa* (6 egzemplarzy × 5 prób = 30 osobników z każdego stanowiska), u których określono obecność lub brak organów rozmnażania płciowego.

Tabela 1
Table 1Właściwości chemiczne wody na stanowiskach badawczych
Chemical properties of water at studied sites

Jezioro Lake	Wapń Calcium [mg dm ⁻³]	P-PO ₄ [mg dm ⁻³]	Pog. [mg dm ⁻³]	N-NO ₃ [mg dm ⁻³]	Nog. [mg dm ⁻³]
Kołowin	71.4	n.w.	0.10	0.10	1.22
Jelguń	48.6	n.w.	0.25	0.14	1.43
Majecz Wielki	45.0	n.w.	0.11	0.08	0.86
Majecz Mały	35.0	n.w.	0.04	0.03	0.25
Krutyńskie	42.8	n.w.	0.10	0.10	0.94
Redykajny	35.0	n.w.	0.09	0.05	0.94

n.w. – nie wykryto – not recorded

Metody badań warunków siedliskowych

Analizę warunków siedliskowych badanych stanowisk wykonano w sierpniu 2001 oraz w 2002 roku. W każdym jeziorze, jego najlepiej wykształconej części arealu populacji *Chara tomentosa*, pobrano po jednej próbie powierzchniowej pięciocentymetrowej warstwy osadów, na podstawie której określono właściwości wody nadosadowej. Próbki osadów pobierano czerpaczem rurowym typu Kajaka o średnicy 52 mm.

Wodę nadosadową uzyskiwano, dekantując 10-centymetrową warstwę wód nad osadów. W wodzie tej oznaczano: azot (azotanowy i ogólny), fosfor (fosforanowy i ogólny) oraz wapń. Analizy wykonano zgodnie z metodami podanymi przez HERMANOWICZA i in. (1998). Wapń mierzono wersenianem sodowym wobec kalcesu. Azot azotanowy oznaczono z kwasem fenolodwu-sulfonowym (435 nm), azot Kjeldahla – metodą destylacyjną, azot ogólny obliczano jako sumę azotu Kjeldahla i azotanowego. Fosfor fosforanowy oznaczano z molibdenianem amonowym i chlorkiem cyny(II) (650 nm), fosfor ogólny – po mineralizacji z kwasem siarkowym i nadsiarczanem amonowym.

Analiza statystyczna wyników badań

Analizę statystyczną zebranego materiału wykonano, korzystając z programów EXCEL 2003 oraz STATISTICA 6.0.

Korelacje między fitomasą populacji a właściwościami chemicznymi wody wyrażono za pomocą współczynnika korelacji Spearmana przy poziomie istotności $p < 0,05$ (GUILFORD 1960, ŁOMNICKI 1995, STANISZ 1998).

Wyniki

Właściwości chemiczne wody

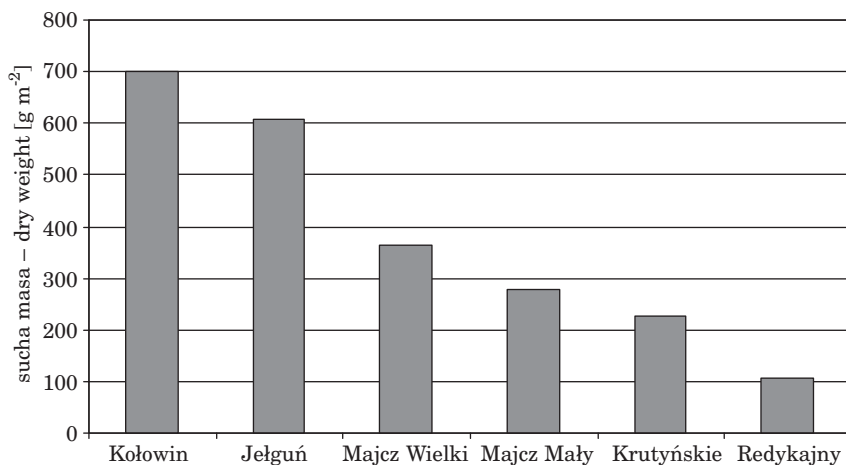
Badane stanowiska charakteryzowały się odmiennymi warunkami siedliskowymi. W jeziorach: Kołowin, Jełguń, Majcz Wielki odnotowano w wodzie wyższe stężenie wapnia ($45\text{--}70\text{ mg dm}^{-3}$) niż w pozostałych akwenach (poniżej 43 mg dm^{-3}). Pierwszą grupę jezior charakteryzowała również nieco wyższa zawartość pierwiastków biogennych, szczególnie azotu ogólnego ($0,86\text{--}1,22\text{ mg dm}^{-3}$).

Na podstawie tych różnic wyodrębniono dwa typy zbiorników wodnych – pierwszy, do którego należały jeziora: Kołowin, Jełguń, Majcz Wielki, cechujące się wyższym stężeniem wapnia i biogenów, oraz drugi obejmujący jeziora: Majcz Mały, Krutyńskie i Redykajny, w których zawartość badanych pierwiastków była nieco niższa (tab. 1).

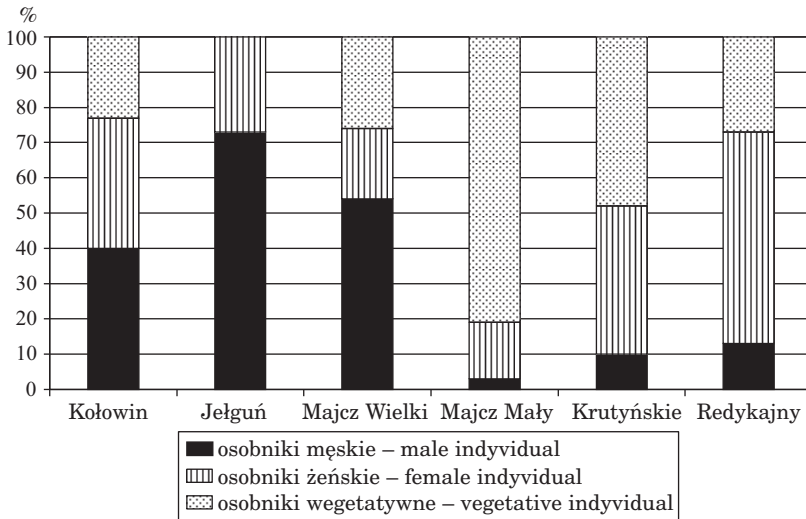
Materiał roślinny

Cechy populacji *Chara tomentosa* różniły się między poszczególnymi badanymi stanowiskami. Cechowały się odmienną fitomasą i udziałem okazów generatywnych (rys. 1, 2). Różnice w obrębie poszczególnych cech między populacjami nie były jednak statystycznie istotne.

Fitomasa populacji *Chara tomentosa* rozkładała się nierównomiernie w wybranych akwenach, od około 100 do 700 g m^{-2} . Wartości powyżej 350 g m^{-2} osiągała w jeziorach: Kołowin, Jełguń i Majcz Wielki. W pozostałych zbiornikach łączna sucha masa gatunku *Chara tomentosa* nie przekraczała 300 g m^{-2} (rys. 1).



Rys. 1. Rozkład fitomasy populacji *Chara tometnosa* na stanowiskach badawczych
Fig. 1. Distribution of *Chara tometnosa*'s phytomass at studied sites



Rys. 2. Udział osobników generatywnych i wegetatywnych *Chara tomentosa* na stanowiskach badawczych

Fig. 2. The share of generative and vegetative individuals of *Chara tomentosa* at studied sites

Liczba ramienic z organami rozmnażania płciowego w próbkach z poszczególnych stanowisk również była zróżnicowana (18–100%). Najwięcej okazów generatywnych (powyżej 75%) występowało w jeziorach: Jełguń, Kołowin, porównywalnie w jeziorach: Majecz Wielki i Redykajny, natomiast znacznie mniej w populacjach z jezior: Krutyńskiego i Majecz Mały, w których zaledwie co piąty okaz miał plemnie lub lęgnię (rys. 2).

Fitomasa populacji *Chara tomentosa* była istotnie statystycznie skorelowana z zawartością wapnia i badanymi substancjami biogennymi

Tabela 2
Table 2

Zależność między fitomasą populacji *Chara tomentosa* a właściwościami chemicznymi wody na stanowiskach badawczych

Relationship between the population of *Chara tomentosa*'s phytomass and the chemical properties of water at studied sites

Zależność Relationship	<i>N</i>	<i>R</i> Spearman	Poziom <i>p</i> Level of <i>p</i>
Fitomasa – wapń Phytomass – calcium	30	0.83	0.000000
Fitomasa – pog. Phytomass	30	0.56	0.001274
Fitomasa – N–NO ₃ Phytomass	30	0.59	0.000526
Fitomasa – Nog. Phytomass	30	0.52	0.003037

Współczynnika korelacji Spearmana, przy poziomie istotności $p < 0,05$.
Spearman's correlation factor at the significance level of $p < 0.05$.

występującymi w wodzie tuż nad osadem (test Spearmana $r_S=0,52-0,83$, $p<0,05$). We wszystkich przypadkach zależność ta była wprost proporcjonalna (tab. 2). Na stanowiskach bogatszych w wapń, fosfor i azot występowały zatem populacje tworzące wysoką fitomasę. Były to przede wszystkim populacje z jezior: Kołowin, Jełguń i Majecz Wielki. Na pozostałych stanowiskach, w jeziorach: Majecz Mały, Krutyńskie i Redykajny, uboższych w wapń i pierwiastki biogenne wewnątrz płatu, fitomasa populacji była niższa (tab. 2, rys. 1).

Dyskusja

Struktura populacji *Chara tomentosa* (łączna fitomasa i udział osobników generatywnych) wykazywała dużą zmienność wśród badanych stanowisk. Mogła ona wynikać, jak sugerują FALIŃSKA (1974, 1983, 1990, 1996, 2002) i ANDRZEJEWSKA (1983), między innymi z wpływu środowiska abiotycznego i biotycznego, które oddziałują na tempo wzrostu i rozwoju rośliny. Okazy bytujące w warunkach zaspokajających w pełni ich wymagania życiowe tworzyły populacje o wyższej łącznej fitomasie i cechowały się większym potencjałem reprodukcyjnym, natomiast populacje występujące w niedogodnych warunkach środowiskowych miały niższą fitomasę i tworzyły je w większości osobniki wegetatywne.

Siedliska, na których występowały populacje *Chara tomentosa*, miały różną zawartość wapnia i pierwiastków biogennych (azotu, fosforu). Czynniki te mogły wpłynąć na zróżnicowanie struktury badanych populacji.

W próbkach z siedlisk o wodach twardych kationy wapnia towarzyszyły często anionom wodorowęglanowym, które są głównym źródłem nieorganicznego węgla w procesie fotosyntezy u makrofitów zanurzonych (LÖWENHAUPT 1956, SMART, BARKO 1986, KUFEL, KUFEL 2002). Ponadto ramienice wykazują większe niż rośliny naczyniowe powinowactwo do wodorowęglanów. Bardzo dobrze obrazuje to eksperyment przeprowadzony przez VAN DEN BERGA i in. (2002), w którym w dużej koncentracji wodorowęglanów *Chara aspera* wykazała znacznie wyższe tempo fotosyntezy niż *Potamogeton pectinatus*. Na siedliskach o wodach bogatszych w wapń tempo fotosyntezy ramienic jest szybkie, a zatem również i wysoka fitomasa. Dodatkowo ich fitomasa zwiększa się wraz ze wzrostem inkrustacji plechy węglanem wapnia (kalcytem), który wytrąca się podczas poboru przez rośliny węgla w procesie fotosyntezy (VAN DEN BERG i in. 2002).

Zawartość fosforu w wodzie nadosadowej była dodatnio skorelowana z fitomasą populacji *Chara tomentosa*, im większe zatem stężenie tego pierwiastka, tym lepiej rozwinięta populacja. Nie potwierdzają tego badania FORSBERGA (1964), który uważa fosfor za czynnik limitujący rozwój ramienic. Również HUTCHINSON (1975) podaje, że ta grupa roślin najlepiej rozwija się w wodach o niskiej zawartości tego pierwiastka. W eksperymencie przeprowadzonym przez BLINDOWA (1988) na dwóch gatunkach

ramienic *Chara hispida* i *Chara tomentosa* nie wykazano jednak negatywnego wpływu fosforu na ich wzrost, nawet w stężeniu $1000 \mu\text{g l}^{-1}$. Odkryto również brak zaburzeń w rozwoju *Chara connivens* i *Chara major* w koncentracji fosforu fosforanowego od 9 do $1009 \mu\text{g l}^{-1}$ (SIMONS i in. 1994). Najwyższą biomasę *Chara tomentosa* i *Chara aculeolata* w jeziorze Łuknajno w miejscach często odwiedzanych przez łabędzie odnotowała KRÓLIKOWSKA (1997). Woda nawożona odchodami tych ptaków może stymulować przyrost masy roślin nawet wówczas, gdy przez żerowanie zmniejsza się ich fitomasa. Wysokie stężenie fosforu wpływa zatem w tym przypadku pozytywnie na rozwój populacji *Chara tomentosa*.

Podobną zależność wykazują cechy badanego taksonu w stosunku do form azotu. Im wyższe stężenie zarówno azotu azotanowego i ogólnego, tym wyższa fitomasa populacji i udział w niej osobników generatywnych. Częściowo potwierdzają to wyniki badań przeprowadzone w holenderskim jeziorze Botshol, gdzie stężenie azotu azotanowego od $5,3$ do $20,3 \text{ g l}^{-1}$ pobudza rozwój *Chara connivens* i *Chara major*, natomiast koncentracja azotu amonowego powyżej 10 mg l^{-1} zaburza rozwój obu gatunków (SIMONS i in. 1994).

Podsumowanie

Na siedliskach zasobnych w wapń i pierwiastki biogenne (jeziora: Kółwin, Jelguń, Majcz Wielki) występowały osobniki o wysokim potencjale reprodukcyjnym, które porastały dno dość gęsto, tworząc łany o wysokiej łącznej fitomasie. W miejscach uboższych w pierwiastki rosły w większości osobniki wegetatywne, o niewielkiej fitomasie. Najdogodniejsze warunki do rozwoju osiągnęła *Chara tomentosa* na stanowiskach bogatych w wapń i pierwiastki biogenne.

Piśmiennictwo

- ANDRZEJEWSKA L., FALIŃSKA K. 1983. Struktura wielkości osobników w populacji. Wiad. Ekol., 29: 3–31.
- BERG VAN DEN M., COOPS H., SIMONS J., PILON J. 2002. A comparative study of the use of inorganic carbon resources by *Chara aspera* and *Potamogeton pectinatus*. Aquat. Bot., 72: 219–233.
- BLINDOW I. 1988. Phosphorus toxicity in *Chara*. Aquat. Bot., 32: 393–395.
- BLINDOW I. 1991. Reasons for the decline of Charophytes in eutrophicated lake in Scania (Sweden). Bull. Soc. Bot. Fr., 95: 138.
- BLINDOW I. 1992a. Decline of charophytes during eutrophication: comparison with angiosperms. Freshwat. Biol., 28: 9–14.
- BLINDOW I. 1992b. Long – and short – term dynamics of submerged macrophytes in two shallow eutrophic lakes. Freshwat. Biol., 28: 15–27.
- COOPS H., DOEF R.W. 1996. Submerged vegetation development in two shallow, eutrophic lakes. Hydrobiologia, 340: 115–120.

- DĄMBSKA I. 1952. *Ramienice okolic Poznania*. Acta. Soc. Bot. Polon., 21: 335–368.
- DĄMBSKA I. 1959. *Ramienice (Charales) okolic Mikołajek*. Fragm. Flor. Geobot., 5: 487–490.
- DĄMBSKA I. 1963. *Nowe stanowiska ramienic (Characeae) w Polsce północno-zachodniej*. Bad. Fizjogr. nad Pol. Zach., 12: 159–364.
- DĄMBSKA I. 1964. *Charophyta – Ramienice*. PWN, Warszawa.
- DĄMBSKA I. 1969. *Ramienice kompleksu jezior „Wielkie Mamry”*. Bad. Fizjogr. nad Pol. Zach., 22: 151–160.
- ENDLER Z., GRZYBOWSKI M., JUŚKIEWICZ B. 1999. *Przegląd fitocenozy wodnych i szuwarowych Pojezierza Mazurskiego*. Zesz. Nauk. WSP., 14. Prace Biol., 2: 35–44.
- FALIŃSKA K. 1974. *Reakcja populacji roślinnych na różnicowanie ekosystemów oraz układów ekotonowych*. Wiad. Ekol., 20: 356–376.
- FALIŃSKA K., PIROŹNIKOW E. 1983. *Ecological structure of Geranium robertianum L. populations under natural conditions and in the garden*. Ecol. Pol., 31: 93–121.
- FALIŃSKA K. 1990. *Osobnik, populacja, fitocenoza*. PWN, Warszawa.
- FALIŃSKA K. 1996. *Ekologia roślin*. PWN, Warszawa.
- FALIŃSKA K. 2002. *Przewodnik do badań biologii populacji roślinnych*. PWN, Warszawa.
- FORSBERG C. 1964. *Phosphorus a maximum factor in the growth of Characeae*. Nature, 201: 517–518.
- GUILFORD J. P. 1960. *Podstawowe metody statystyczne w psychologii i pedagogice*. PWN, Warszawa.
- HERMANOWICZ W., DOJLIDO J., DOŻAŃSKA W., KOZIOROWSKI B., ZERBE J. 1998. *Fizyczno-chemiczne badanie wody i ścieków*. Arkady, Warszawa.
- HUTCHINSON G.E. 1975. *A treatise on Limnology*. Limnological Botany, Vol. III. Wiley, New York.
- HUTOROWICZ A., DZIEDZIC J. 1998. *Historyczne i współczesne stanowiska ramienic w jeziorach Pojezierza Olsztyńskiego*. Fragm. Flor. Geobot. Ser. Polonica., 5: 279–291.
- KARCZMARZ K. 1963. *Przyczynek do badań nad florą ramienic Lubelszczyzny (Polska wschodnia)*. Część I. Acta. Soc. Bot. Polon., 32: 165–169.
- KAZIMIERCZAK A., ROSIAK M. 2000. *Content of gibberellic acid in apical parts of male and female thalli of Chara tomentosa in relation to the content of sugars and dry mass*. Biologia – Plantarum, 43: 369–372.
- KOHLER A., VOLLRATH H., BEISL E. 1971. *Zur Verbreitung, Vergesellschaftung und Ökologie der Gefäss – Makrophyten im Fließgewässer Moosach*. Arch. Hydrobiol., 69: 333–365.
- KRÓLIKOWSKA J. 1997. *Eutrophication processes in a shallow, macrophyte – dominated lake – species differentiation, biomass and the distribution of submerged macrophytes in Lake Łuknajno (Poland)*. Hydrobiologia, 342 / 343: 411–416.
- KUFEL L., KUFEL I. 2002. *Chara beds acting as nutrient sinks in shallow lakes – a review*. Aquat. Bot., 72: 249–260.
- LÖWENHAUPT B. 1956. *The transport calcium and other cations in submerged aquatic plants*. Biol. Rev., 31: 371–395.
- ŁOMNICKI A. 1995. *Wprowadzenie do statystyki dla przyrodników*. PWN, Warszawa.
- OZIMEK T. 1992. *Makrofity zanurzone i ich relacje z glonami w jeziorach o wysokiej trofii*. Wiad. Ekol., 38: 13–34.
- RAY S., KLENELL M., CHOO K. S., PEDERSEN M., SNOEELS P. 2003. *Carbon acquisition mechanisms in Chara tomentosa*. Aquat. Bot., 76: 141–154.
- RINGER Z. 1972. *Rośliny Bałtyku*. Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych, Warszawa.
- RINTANEN T. 1996. *Changes in the flora and vegetation of 113 Finnish lakes during 40 years*. Ann. Bot. Fenn., 33: 101–122.
- SIEMIŃSKA J. 1992. *Czerwona lista glonów zagrożonych w Polsce*. W: *Lista roślin zagrożonych w Polsce*. Red. K. ZARZYCKI, W. WOJEWODA, Z. HEINRICH. Instytut Botaniki im. W. Szafera, PAN, Kraków, ss. 21, 22.
- SIEMIŃSKA J. 2006. *Czerwona lista glonów zagrożonych w Polsce*. W: *Lista roślin zagrożonych w Polsce*. Red. Z. MIREK. Instytut Botaniki im. W. Szafera, PAN, Kraków, ss. 7–19.
- SIMONS J., OHM M., DAALDER R., BOERS P., RIP W. 1994. *Restoration of Botshol (The Netherlands) by reduction of external nutrient load: recovery of a Characean community dominated by Chara connivens*. Hydrobiologia, 275/276: 243–253.
- SIMONS J., NAT E. 1996. *Past and present distribution of stoneworts (Characeae) in The Netherlands*. Hydrobiologia, 340: 127–135.

- SMART R.M., BARKO J.W. 1986. *Effects of water chemistry on aquatic plants: growth and photosynthesis of Myriophyllum spicatum* L. Tech. Rep. A-86-2, Environmental Laboratory, US Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.
- STANISZ A. 1998. *Przystępnym kurs statystyki w oparciu o program STATISTICA PL. Na przykładach z medycyny*. StatSoft Polska, Kraków.
- TOMASZEWICZ H., KŁOSOWISKI S. 1990. *Phytocoenoses of Ceratophylletum demersi* Hild 1956 and *Chara tomentosae* (Sauer 1937) Corillion 1957 as indicators of habitats of various degrees of eutrophication. *Acta Hydrobiol.*, 32: 139–154.
- VERMEER C.P., ESCHER M., PORTIELJE R., KLEIN J.J.M. 2003. *Nitrogen uptake and translocation by Chara*. *Aquat. Bot.*, 76: 245–258.

WPLYW CZYNNIKÓW SPOŁECZNO-KULTUROWYCH NA PREFERENCJE ŻYWIENIOWE KONSUMENTÓW W WOJEWÓDZTWIE WARMIŃSKO-MAZURSKIM

Natalia Szalko

Katedra Polityki Społecznej
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Słowa kluczowe: konsument, preferencje żywieniowe, czynniki społeczno-kulturowe.

Abstrakt

Czynniki społeczne oraz kulturowe stanowią znaczący element określający preferencje żywieniowe mieszkańców województwa warmińsko-mazurskiego. Wynika to z faktu, że jest ono obszarem zamieszkiwanym przez ludność różnego pochodzenia narodowościowego i etnicznego.

Celem pracy było określenie sposobu oraz stopnia, w jakim czynniki społeczno-kulturowe oddziałują na preferencje żywieniowe konsumentów w województwie warmińsko-mazurskim. Podstawową tezą jest twierdzenie, że zarówno czynniki środowiskowe, jak i uwarunkowania społeczno-kulturowe wzajemnie na siebie oddziałują i w znaczącym stopniu determinują wybory w sferze żywieniowej.

Przegląd literatury przedmiotu wskazuje, że na styl życia, poglądy i w tym także żywienie konsumentów, w dużym stopniu wpływa rodzina, od której są czerpane wzorce i zachowania. Również bogata historia Warmii i Mazur oraz z tym związane połączenie różnych kultur znajdują odzwierciedlenie w wyborach żywieniowych jej mieszkańców.

THE INFLUENCE OF SOCIOCULTURAL FACTORS ON THE EATING PREFERENCES OF CONSUMERS IN THE WARMIA AND MAZURY REGION

Natalia Szalko

Chair of Social Policy
University of Warmia and Mazury in Olsztyn

Key words: consumer, eating preferences, social and cultural factors.

Abstract

Social and cultural factors constitute a significant element determining eating preferences of inhabitants of the Warmia and Mazury Region. This stems from the fact that the area is inhabited by people of different national and ethnic origins.

The aim of the paper was to determine the way and degree to which social and cultural factors influence eating preferences of consumers of the Warmia and Mazury Region.

The main thesis of the article is that environmental and sociocultural conditions affect each other and to a significant degree determine the choices in the food realm.

A review of the subject literature indicates that the lifestyle, views and diet of consumers are, to a significant degree, influenced by the family from which consumers borrow their models and behaviours. Also the rich history of the Warmia and Mazury Region, including the combination of the different cultures, is reflected in the eating choices of its inhabitants.

Wstęp

Postawy konsumentów na rynku żywności zależą od wielu czynników o charakterze wewnętrznym i zewnętrznym, które wpływając w różny sposób na ich preferencje, prowadzą do wyboru jednych produktów, a odrzucenia innych. Konsumenty, podejmując decyzje o wyborze konkretnych produktów, ujawniają swoje preferencje żywieniowe, kierując się przy tym określonymi kryteriami, determinowanymi ich cechami indywidualnymi oraz środowiska, w jakim się znajdują. Do istotnych czynników oddziałujących na proces kształtowania zachowań żywieniowych należy środowisko społeczne, które przez kulturę wyznacza pewne normy oraz determinuje ludzkie potrzeby i zachowania. Przedmiotem pracy jest próba ukazania oddziaływania czynników społeczno-kulturowych na preferencje konsumentów i ich wybory żywieniowe.

Preferencje żywieniowe w kontekście teorii konsumenta

Według słownika wyrazów obcych preferencja jest to przekładanie czegoś nad coś (KOPALIŃSKI 2000). Preferencje należy zatem rozumieć jako system ocen i priorytetów, według którego jedne produkty są oceniane wyżej od innych. Stanowią więc obraz relacji między postawami konsumentów wobec produktów tej samej kategorii. S. Kaczmarczyk definiuje preferencje jako świadomy wybór spośród dwóch lub więcej możliwych środków zaspokojenia danej potrzeby. Zaznacza również, że preferencja jest cechą psychiczną i jako wybór nie musi być jednoznaczna z podjęciem zakupu preferowanego środka (KACZMARCZYK 2007). Podobnego zdania jest J. O'Shaughnessy, który podkreśla, że wbrew wstępnym preferencjom konsumenta rozważania prowadzone w trakcie podejmowania decyzji mogą dać wybór odmienny od wcześniejszych ustaleń. Wynika to z samego procesu podejmowania decyzji, który jest procesem ustalania preferencji wobec produktów nabywanych przez konsumentów, a dopóki nie zostanie podjęta decyzja, tych preferencji nie można jednoznacznie określić (O'SHAUGHNESSY 1994).

W mikroekonomii pojęcie preferencji wiąże się głównie z teorią wyboru konsumenta. Przedmiotem zainteresowania tej teorii jest konsumpcja dóbr rozpatrywana w kontekście wyborów. Celem ich analizy jest sformułowanie ogólnych warunków, w których konsument osiąga optymalne korzyści z konsumpcji dóbr w danych warunkach rynkowych (BOROWSKA-KWASIK, MILEWSKI 1999).

Podstawowymi kategoriami, na których się ta teoria opiera, są:

- konsument,
- preferencje konsumenta,
- dochód konsumenta,
- użyteczność konsumowanych dóbr i usług.

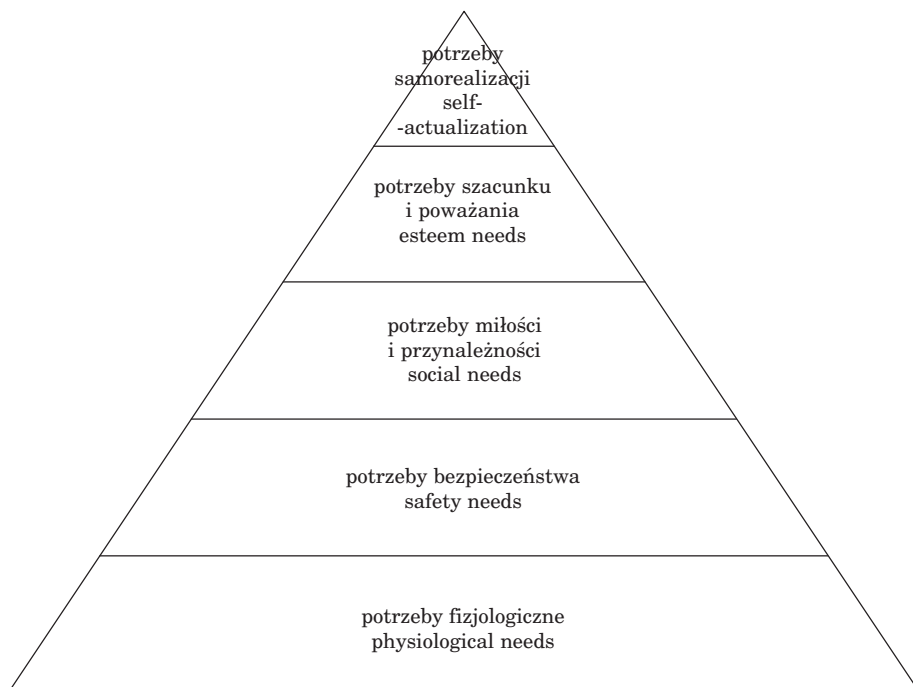
Teoria zachowania konsumenta jest koncepcją, w której zakłada się zorientowanie jednostki na określony środek służący zaspokojeniu potrzeby. Zdaniem F. Bylok konsument dąży do pewnego pożądanego stanu, określonego wielkością własnych aspiracji oraz potrzeb, który pragnie osiągnąć dzięki nabywanym produktom. Zachowanie konsumenta może być wyjaśnione przez opis wewnętrznych reakcji na oddziałujące na niego bodźce. Zachowanie to będzie zależało od tego, jak dane bodźce są przez konsumenta postrzegane, oraz od sposobu, w jaki je interpretuje (BYLOK 2006).

Proces podejmowania decyzji jest złożony, ponieważ zależy od wielu czynników o charakterze wewnętrznym i zewnętrznym, które wpływają na zachowania konsumentów na rynku. Można wyróżnić dwa ogólne typy zachowań – zamierzone i niezamierzone (ANTONIDES, VAN RAAIJ 2003). Zachowania zamierzone i niezamierzone mogą być dobrowolne lub przymusowe. Zachowanie dobrowolne to postępowanie konsumenta niczym nieskrępowane, wynikające z jego wewnętrznej potrzeby bądź impulsu (GASPARSKI 2006). Zachowanie przymusowe może wynikać z sytuacji materialnej w jakiej konsument się znajduje lub może być spowodowane oddziaływaniem innych ludzi na konsumenta, np. rodziny, przyjaciół czy przełożonych (MAŁYSZ 2009).

Nabywanie środków do zaspokajania potrzeb jest istotnym składnikiem zachowania konsumenta. R. Moulinier uważa, że potrzeby są punktem wyjścia wszystkich zachowań konsumentów na rynku i uruchamiają cały proces zakupu. Ludzie odczuwają wiele potrzeb w danym czasie. Konsument podczas zakupów kieruje się potrzebami, które pragnie zaspokoić, potrzeba jest więc pewnym stanem dyskomfortu odczuwanym przez osobę i wynikającym z braku zaspokojenia (MOULINIER 2007).

Najbardziej znaną teorię wyjaśniającą rodzaje potrzeb ludzkich opracował amerykański psycholog Abrahama H. Maslow. Uważał on, że liczba motywów ludzkich jest nieograniczona, natomiast są one przejawem pewnej ograniczonej liczby potrzeb podstawowych. Maslow opracował pięciostopniową piramidę potrzeb konsumpcyjnych, nazwaną „hierarchią potrzeb Maslowa” (rys. 1) (ŁAGUNA, RUDZEWICZ 2002).

Piramida ta jest uporządkowana według ważności poszczególnych potrzeb człowieka. Wynika z niej, że potrzeby niższego rzędu mają przewagę nad potrzebami rzędu wyższego. Potrzeby rzędu wyższego mogą pojawić się dopiero po zaspokojeniu tych pierwszych. Zaspokajanie potrzeb, a co za tym idzie konsumpcja, daleko wykracza poza swoje pierwotne funkcje, polegające na zaspokajaniu elementarnych potrzeb człowieka i staje się także sposobem na zaspokajanie takich potrzeb psychicznych ludzi, jak i bezpieczeństwa, różnorodności, przynależności, a nawet poczucia sensu (LEWICKA-STRZAŁECKA 2006).



Rys. 1. Hierarchia potrzeb Maslowa
 Fig. 1. Maslow's Hierarchy of Needs Chart
 Źródło: na podstawie ŁAGUNA, RUDZEWICZ (2002)

Oprócz potrzeb, w literaturze podmiotu wyróżnia się również motywy, które należą do głównych wewnętrznych uwarunkowań postępowania konsumentów. K. Obuchowski definiuje motywy jako świadomie formułowane racje postępowania, w których jasno jest określony jego cel oraz sposób jego osiągnięcia (OBUCHOWSKI 2007). Motywy klasyfikuje się często podobnie jak potrzeby, ponieważ potrzeby traktuje się zazwyczaj jako bezpośredni motyw działania człowieka (KACZMARCZYK 2007).

Teoria zachowania się konsumenta zakłada, że konsumenci podejmują takie decyzje, które pozwalają im uzyskać maksymalną satysfakcję. Są one utożsamiane z użytecznością, czyli zadowoleniem, radością, przyjemnością, jakie uzyskuje jednostka w wyniku konsumpcji jakiegoś dobra lub usługi. Miarą stopnia zaspokojenia potrzeb konsumenta jest użyteczność konsumowanych dóbr i usług (SAGAN 2004).

Czynniki środowiskowe a wybory żywieniowe konsumentów

Preferencje żywieniowe konsumentów odgrywają szczególną rolę w procesie podejmowania decyzji zakupu wyrobu żywnościowego, tworząc system ocen charakteryzujących stosunek konsumenta do określonych typów

żywności oraz cech poszczególnych produktów żywnościowych (NOWAK i in. 2008). Badaniem preferencji żywieniowych zajmuje się sensoryka. Specyfika sensorycznych badań konsumenckich polega na tym, że ich przedmiotem nie są wyłącznie produkty żywnościowe i ich postrzegana jakość, lecz także konsumenci i ich preferencje, poglądy i zachowania związane z żywnością oraz pojedynczymi produktami (BARYŁKO-PIKIELNA, MATUSZEWSKA 2009).

Wraz z podnoszeniem się poziomu życia społeczeństwa na znaczeniu zyskuje znajomość zachowań i preferencji konsumentów. Ze wzrostem funduszy nabywczych rośnie też zakres decyzji konsumenta, a zwiększające się możliwości wyboru wszelkiego rodzaju produktów spożywczych pozwalają na zaspokajanie coraz bardziej wyrafinowanych potrzeb (GRĘBOWIEC 2009). Zachowania żywieniowe są zjawiskiem bardzo złożonym. Lepsze poznanie czynników, które odpowiadają za wybory żywieniowe, jest jednym z podstawowych elementów branych pod uwagę na przykład podczas organizowania kampanii dotyczących zmian stylu życia (*Złożone uwarunkowania wyborów...* 2004).

Tradycyjna teoria konsumenta nie wyjaśnia istotnych aspektów popytu konsumpcyjnego we współczesnej gospodarce, która oferuje produkty o różnej wewnętrznej charakterystyce. Nie udziela wystarczających odpowiedzi, dlatego niektórzy konsumenci, mając do wyboru żywność ekologiczną i tradycyjną, będą preferowali ekologiczną, mimo że ma ona wyższą cenę (KACZMARCZYK 2007). Bez wyjaśnienia tego typu zagadnień trudno jest zrozumieć proces podejmowania decyzji zakupowych.

W gospodarce wolnorynkowej wymogi konsumenta są podstawowym kryterium kształtującym jakość produktów. Konsument oczekuje od żywności, aby była wysokiej jakości, bezpieczna dla zdrowia, miała odpowiednią wartość odżywczą oraz wysoką atrakcyjność sensoryczną. Wobec wielu produktów żywnościowych kryteria, jakimi kieruje się konsument podczas ich wyboru, bardzo często nie są zgodne z potrzebami organizmu. Postawy nabywców wobec żywności zależą więc od wielu czynników, które wpływają w różny sposób na ich preferencje, prowadząc do odrzucenia jednych produktów, a akceptacji i wyboru innych (BABICZ-ZIELIŃSKA 2001).

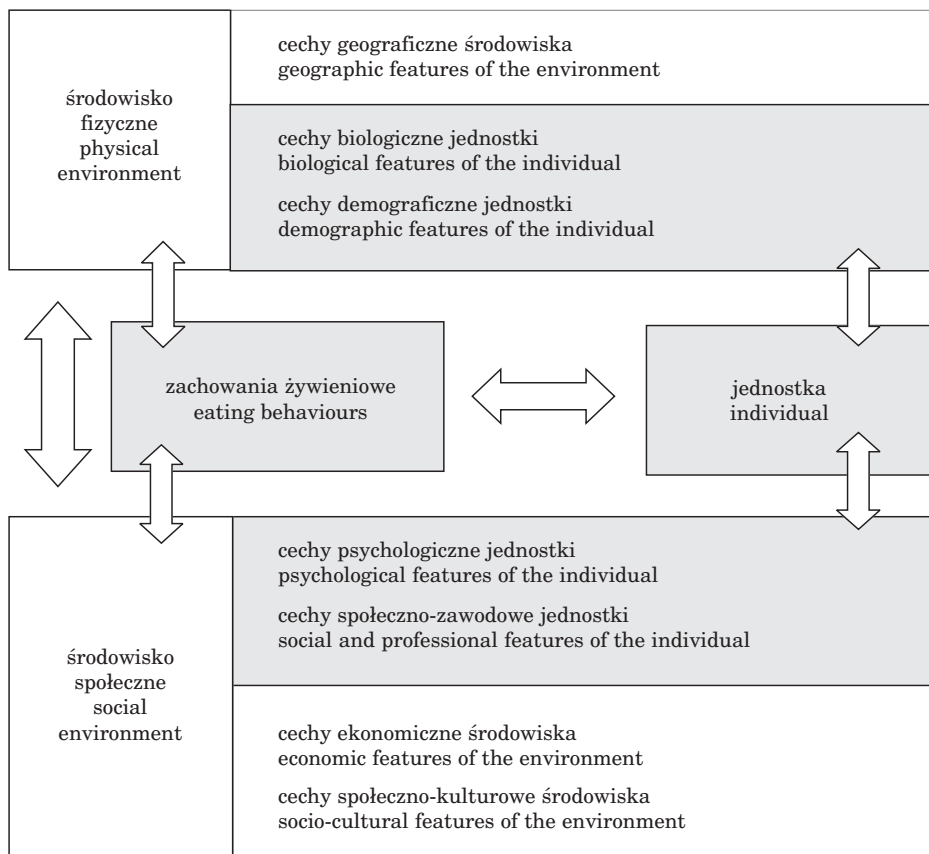
Znajomość preferencji różnych grup produktów, szczególnie tych o dużym znaczeniu dla zdrowia i zdolności do pracy, jak również określenie czynników wpływających na te preferencje, pozwala na pełną ocenę sposobu żywienia i w przypadku nieprawidłowości podjęcia takich działań edukacyjnych, które spowodują zmianę niewłaściwych nawyków na bardziej prozdrowotne (PILARSKI i in. 2003).

W literaturze podmiotu wyróżnia się trzy główne grupy czynników kształtujących postępowania konsumentów podczas wyboru żywności:

- czynniki zależne od produktu – które odnoszą się do właściwości fizykochemicznych oraz cech sensorycznych i funkcjonalnych produktu;
- czynniki zależne od konsumenta – które obejmują jego cechy osobowe, czynniki psychologiczne oraz fizjologiczne;

– czynniki zależne od środowiska – do których należą czynniki ekonomiczne, kulturowe oraz społeczne (ŁAGUNA, RUDZEWICZ 2002, BABICZ-ZIELIŃSKA 2001).

Wybór żywności zależy więc nie tylko od człowieka oraz od właściwości i cech samego produktu, lecz także od środowiska, w którym konsument się znajduje. Środowisko fizyczne, społeczne, jednostka oraz jej sposób żywienia wzajemnie na siebie oddziałują (rys. 2) (JEŻEWSKA-ZYCHOWICZ 2009).



Rys. 2. Czynniki warunkujące zachowania żywieniowe

Fig. 2. Features conditioning eating behaviours

Źródło: JEŻEWSKA-ZYCHOWICZ (2007)

Przedstawione grupy czynników oddziałujących na postępowanie człowieka w sferze żywieniowej wzajemnie się uzupełniają, a wynika to z faktu, że niektóre cechy jednostki są wynikiem wpływu ze strony środowiska fizycznego, natomiast inne powstają na skutek doświadczeń związanych z funkcjonowaniem jednostki w społeczeństwie. Ważne jest uwzględnienie cech charakteryzujących jednostkę w ramach oddziaływań ze strony

środowiska fizycznego i społecznego, ponieważ jest ona elementem tych środowisk (JEŻEWSKA-ZYCHOWICZ 2007).

Uwarunkowania społeczno-kulturowe a preferencje żywieniowe mieszkańców województwa warmińsko-mazurskiego

Środowisko społeczne można podzielić na dwa obszary ze względu na odmienną naturę kontaktów międzyludzkich, które w nim występują. Wyróżnić można otoczenie bliższe – rodzinę i inne grupy społeczne, z którymi dana jednostka utrzymuje regularne kontakty bezpośrednie, oraz otoczenie dalsze – dominują w nim kontakty o charakterze pośrednim, np. imprezy kulturalne, środki masowej komunikacji. Kontakty między poszczególnymi grupami społecznymi i jednostkami mają istotny wpływ na proces kształtowania zachowań żywieniowych (JEŻEWSKA-ZYCHOWICZ 2009).

Środowisko społeczne determinuje ludzkie potrzeby i zachowania, ponieważ od najmłodszych lat przejmujemy od opiekunów pewne wartości i preferencje charakterystyczne dla danego środowiska. Zakup produktów często nie jest efektem decyzji poszczególnych osób, tylko całej grupy, czego klasycznym przykładem są decyzje rodzinne. Proces podejmowania decyzji przez rodzinę polega na wzajemnym oddziaływaniu osób, które ją tworzą (ANTONIDES, VAN RAAIJ 2003). W młodości tworzymy rodzinę z rodzicami kształtującymi nasze poglądy religijne, polityczne, ekonomiczne oraz ambicje, które dają nam poczucie własnej wartości, przynależności i miłości (ŁAGUNA, RUDZEWICZ 2002). Wpływ rodziny uwidacznia się również w sferze żywności i żywienia. Rodzina wpływa na zachowania żywieniowe bezpośrednio przez dostarczanie określonej żywności oraz pośrednio, przekazując członkom rodziny określone postawy wobec żywności i kształtowania jej preferencji. Stały kontakt z określonym typem żywności w młodości wykształca pewne przyzwyczajenia i upodobania, które często są kultywowane w dorosłym życiu, bez względu na późniejsze miejsce zamieszkania (JEŻEWSKA-ZYCHOWICZ 2007).

Spółeczeństwo przez kulturę wyznacza normy obyczajowe, religijne, prawne i moralne, określając w ten sposób swoją odrębność. Przynależność do określonej społeczności oznacza dostosowanie zachowań żywieniowych do wzorów kulturowych, które w niej obowiązują (GAWĘCKI, FLACZYK 2009). Wpływ dziedzictwa kulturowego na sferę żywieniową jest istotny również współcześnie. Mimo dostępu do żywności wywodzącej się z odmiennych warunków klimatycznych czy też będącej efektem zastosowania zaawansowanych technologii w jej produkcji, w dalszym ciągu żywność tradycyjna i wzory jej spożywania są elementem służącym do zaspokajania różnorodnych potrzeb, również psychicznych i społecznych (NAROJEK 1993).

Każda kultura składa się z mniejszych subkultur, których członkowie wyróżniają się podobnymi potrzebami czy upodobaniami (KOTLER i in. 2002). Można wyszczególnić cztery typy subkultur:

- grupy narodowościowe – które w ramach większych społeczności mają podobne dążenia i gusta, np. Polacy, Niemcy, Grecy;
- grupy wyznaniowe – które charakteryzują się specyficznymi preferencjami oraz zakazami, np. katolicy, muzułmanie, protestanci;
- grupy rasowe – charakteryzujące się pewnymi postawami i zachowaniami;
- obszary geograficzne – których mieszkańców wyróżniają własne systemy wartości, często również gwara czy zwyczaje, np. Kaszuby, Wielkopolska (KOTLER 1994, GAJDA 2006).

Przynależność do określonej subkultury, a w związku z tym normy, przekonania i tradycje w niej obowiązujące, w znacznym stopniu determinują wybory żywieniowe (GRĘBOWIEC 2009).

Województwo warmińsko-mazurskie zamieszkuje około 1,427 mln mieszkańców (*Ludność...* 2009), z czego ponad 96% należy do Kościoła rzymskokatolickiego* (*Wyznania...* 2010). Z religii tej wynikają pewne zwyczaje i tradycje, które wpływają na preferencje żywieniowe konsumentów, np. niejedzenie mięsa w piątek, przestrzeganie postów, jak również spożywanie tradycyjnych potraw wiążących się z obchodami świąt, np. w Wigilię spożywa się m.in. karpia i barszcz z uszkami, natomiast na Wielkanoc jajka będące symbolem nowego życia.

Kuchnia polska charakteryzuje się również zróżnicowaniem w zależności od regionu kraju, w czym ujawnia się wpływ zaborów. W kuchniach regionalnych można dostrzec odmienne zwyczaje wynikające z historii danego obszaru. Województwo warmińsko-mazurskie jest pod tym względem szczególne. W XIII wieku ziemie te zostały podbite przez zakon krzyżacki, w wyniku czego w kolejnych stuleciach ulegały przekształceniom etnicznym. Tereny te zamieszkiwała wówczas głównie ludność z Niemiec, Polski i Litwy (MANIKOWSKA, TAZBIROWA 2000). Po zakończeniu drugiej wojny światowej, od 1945 roku, nastąpiły intensywne przemiany, na skutek których zmieniła się struktura narodowościowa obszaru Warmii i Mazur – intensywny odpływ ludności niemieckiej, a napływ ludności polskiej oraz m.in. litewskiej, białoruskiej czy ukraińskiej (SAKSON 1990). Złożone procesy zachodzące na Warmii i Mazurach, a przez to zderzenie wielu odmiennych kultur, miało bardzo istotny wpływ na kształtowanie tradycji i zwyczajów kulinarnych tego regionu.

Do niemieckiej spuścizny gastronomicznej należy skłonność do słodko-kwaśnego przyprawiania potraw, obfitość mięsa i jego przetworów oraz zamiłowanie do klusek ziemniaczanych. Kluski z kartofli były rozpowszechnione zwłaszcza w północnej Warmii w okolicy Lidzbarka, skąd też wzięła się ich nazwa „lidzbarskie klinki”. Podawane były ze skwarkami z wysmażonego na maśle boczku i smażoną cebulą. Z kuchni litewskiej wywodzą się różnego typu pierogi i kołduny, które stały się elementem kuchni tego regionu dopiero po drugiej wojnie światowej. Stąd pochodzi również chłodnik litewski czy zwyczaj stosowania w wielu potrawach przypraw korzennych.

* Podana wartość jest średnią z danych dla Diecezji Warmińskiej, Elbląskiej i Ełckiej.

Do wpływów ukraińskich należą m.in. pierogi ruskie wypełnione białym serem i rodzynkami lub ziemniakami oraz tzw. barszcz ukraiński z burakami i innymi warzywami, słoniną oraz znaczącą ilością śmietany. Z kuchni białoruskiej pochodzą różnego typu placki oraz bliny, jak również zupy rybne, mleczne oraz krupnik. Typowo polskimi potrawami są natomiast takie dania, jak barszcz z buraków ćwikłowych, flaki wołowe czy różnego typu wędliny, np. wędzona dojrzewająca szynka. Charakterystyczne dla tradycyjnej kuchni obszaru Warmii i Mazur jest częste stosowanie śmietany i ziół przyprawowych, zwłaszcza majeranku i jałowca (WOLSKI, OSTOJSKI 2006, JANKOWSKA-BUTTITTA 2007, GAWEŃCKI, FLACZYK 2009).

Obecnie w kształtowaniu się kuchni polskiej coraz większą rolę odgrywa kultura zachodnia i w mniejszym niż kiedyś stopniu religia katolicka. Intensywna ekspansja restauracji i barów szybkiej obsługi, dużych sieci handlowych oraz związana z tym zmiana stylu i struktury spożycia powoduje, że po tym względem różnica między poszczególnymi regionami i miastami staje się coraz mniejsza (RITZER 1997). Jest to widoczne szczególnie w większych miastach i jest uwarunkowane innym modelem życia niż np. na obszarach wiejskich, gdzie tradycyjne zwyczaje kulinarne są nadal kultywowane.

Na poziom spożycia żywności oraz jego strukturę istotnie oddziałują cechy demograficzne określonej populacji. Województwo warmińsko-mazurskie jest czwartym co do wielkości województwem w Polsce, ale o bardzo niskiej gęstości zaludnienia – 59 osób/km². Są to tereny typowo rolnicze, na których ludność wiejska stanowi ponad 40% ludności województwa (*Ludność...* 2009). Warunki geograficzne i specyfika tego obszaru wpływają bezpośrednio na decyzje konsumentów i spożycie. Wiąże się to ze zjawiskiem sezonowości produkcji i podaży oraz wynika z sezonowych potrzeb konsumentów spowodowanych głównie warunkami klimatycznymi (JEŻEWSKA-ZYCHOWICZ 2007). Również pewne zwyczaje i kulturowo przyjęte normy mają znaczący wpływ na preferencje żywieniowe ludności tego województwa. Przykładowo praca na wsi charakteryzuje się dość dużą nieregularnością, a wynikające z tego różne pory posiłków i często niewłaściwa, zbyt tłusta dieta mogą powodować spadek odporności organizmu, przemęczenie, a przez to obniżenie wydajności pracy (WRZOCHALSKA 2008). Czynniki wpływające na wybory żywieniowe zależą w tym przypadku nie tylko od indywidualnych preferencji, lecz także od ograniczeń wynikających z warunków społecznych i kulturowych.

Podsumowanie

Preferencje konsumenta stanowią jedną z podstawowych kategorii, na których opiera się teoria wyboru konsumenta. Preferencje żywieniowe ujawniają się w trakcie procesu podejmowania decyzji o zakupie i zależą

od wielu czynników, wśród których wyróżnia się czynniki zależne od produktu, konsumenta oraz środowiska, w jakim jednostka się znajduje. Wymienione grupy czynników wzajemnie się uzupełniają i w znaczący sposób oddziałują na postępowanie człowieka w sferze żywieniowej.

Czynniki o charakterze społeczno-kulturowym odgrywają ważną rolę w kształtowaniu preferencji żywieniowych konsumentów województwa warmińsko-mazurskiego. Na nasze poglądy, styl życia i w tym także na żywienie wpływ ma rodzina, od której czerpiemy wzorce i naśladujemy zachowania. Bogata historia Warmii i Mazur oraz wpływ różnych kultur ma swoje odbicie w wyborach żywieniowych mieszkańców tych terenów. Spożywanie tradycyjnych dla tego regionu potraw jest bardziej charakterystyczne dla obszarów wiejskich, na obszarach miejskich coraz częściej wiąże się to głównie z obchodami świąt. Mimo wzrastającej liczby barów szybkiej obsługi oraz zmiany stylu i modelu konsumpcji, przywiązanie do tradycji i wartości rodzinnych nadal jest istotnym elementem kultury tego województwa.

Piśmiennictwo

- ANTONIDES G., VAN RAALJ W.F. 2003. *Zachowanie konsumenta*. Podręcznik akademicki. PWN, Warszawa.
- BABICZ-ZIELIŃSKA E. 2001. *Zachowania konsumentów w stosunku do żywności i żywienia*. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 4 (29).
- BARYLKO-PIKIELNA N., MATUSZEWSKA I. 2009. *Sensoryczne badania żywności. Podstawy – Metody – Zastosowania*. Wydawnictwo Naukowe PTTŻ, Kraków.
- BOROWSKA-KWASIK Z., MILEWSKI R. 1999. *Aktywa gospodarstw domowych. Prawidłowości postępowania gospodarstw domowych w dziedzinie konsumpcji*. W: *Elementarne zagadnienia ekonomii*. Red. R. Milewski. PWN, Warszawa.
- BYŁOK F. 2006. *Socjalizacja konsumentka jako czynnik kształtowania odpowiednich postaw konsumentów*. W: *Edukacja konsumentka. Cele, instrumenty, dobre praktyki*. Red. A. LEWICKA-STRZAŁECKA. WSPiZ im. L. Koźmińskiego, Warszawa.
- Europejska Rada Informacji o Żywności, *Złożone uwarunkowania wyborów żywieniowych*. Food Today 05/2004. <http://www.eufic.org/article/pl/5/20/artid/138/> (dostęp 29.04.2010).
- GAJDA J. 2006. *Współczesne bycie obywatelem – idea a realia (aspekt edukacyjny)*. W: *Sfera publiczna. Kondycja – przejawy – przemiany*. Red. J.P. HUDZIK, W. WOŹNIAK. Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin.
- GASPARSKI W. 2006. *Interesariusz zwany konsumentem*. W: *Edukacja konsumentka. Cele, instrumenty, dobre praktyki*. Red. A. LEWICKA-STRZAŁECKA. WSPiZ im. L. Koźmińskiego, Warszawa.
- GAWĘCKI J., FLACZYK E. 2009. *Czynniki kulturowe wpływające na sposób żywienia społeczeństwa. W: Żywność człowieka a zdrowie publiczne*. Red. J. GAWĘCKI, J. ROSZKOWSKI. PWN, Warszawa.
- GRĘBOWIEC M. 2009. *Rola jakości w podejmowaniu decyzji nabywczych na rynku dóbr żywnościowych*. Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Warszawa.
- JANKOWSKA-BUTTITTA M. 2007. *Niezapomniana kuchnia Warmii i Mazur*. Jaworowy Dwór.
- JEŻEWSKA-ZYCHOWICZ M. 2007. *Zachowania żywieniowe i ich uwarunkowania*. SGGW, Warszawa.
- JEŻEWSKA-ZYCHOWICZ M. 2009. *Czynniki społeczne a żywność i żywienie. W: Żywność człowieka a zdrowie publiczne*. Red. J. GAWĘCKI, J. ROSZKOWSKI. PWN, Warszawa.
- KACZMARCZYK S. 2007. *Zastosowania badań marketingowych. Zarządzanie marketingowe i otoczenie przedsiębiorstwa*. PWE, Warszawa.
- KOPALIŃSKI W. 2000. *Słownik wyrazów obcych i zwrotów obcojęzycznych*. Wydawnictwo MUZA SA, Warszawa.

- KOTLER P. 1994. *Marketing – analiza, planowanie, wdrażanie i kontrola*, Gebethner i S-ka, Warszawa.
- KOTLER P., ARMSTRONG G., SAUNDERS J., WONG V. 2002. *Marketing. Podręcznik Europejski*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- LEWICKA-STRZAŁECKA A. 2006. *O naturze praw konsumenckich, w szczególności o prawie konsumentów do edukacji*. W: *Edukacja konsumenta. Cele, instrumenty, dobre praktyki*. Red. A. LEWICKA-STRZAŁECKA. WSPiZ im. L. Koźmińskiego, Warszawa.
- Ludność. Stan i struktura w przekroju terytorialnym. Stan w dniu 30.06.2009 r.* 2009. GUS, Warszawa.
- ŁAGUNA M., RUDZEWICZ A. 2002. *Marketing i sprzedaż*. Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, Olsztyn.
- MAŁYSZ J. 2009. *Motywy wyboru konsumenta*. W: *Bezpieczeństwo żywności w erze globalizacji*. Red. S. KOWALCZYK. SGH w Warszawie, Warszawa.
- MANIKOWSKA H., TAZBIROWA J. 2000. *Historia. Średniowiecze*. WSiP, Warszawa.
- MOULINIER R. 2007. *Techniki sprzedaży*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- NAROJEK L. 1993. *Niektóre aspekty uwarunkowań zachowań żywieniowych*. Prace IŻŻ, Warszawa.
- NOWAK M., TRZISZKA T., OTTO J. 2008. *Pozycja jakości posiłków wśród czynników kształtujących preferencje nabywców usług gastronomicznych*. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 3 (58).
- OBUCHOWSKI K. 2007. *Galaktyka potrzeb – psychologia dążeń ludzkich*. Wydawnictwo Zysk i S-ka, Poznań.
- O'SHAUGHNESSY J. 1994. *Dlaczego ludzie kupują*. Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- PILARSKI S., GRZYBOWSKA M., BRZEZIŃSKI M. 2003. *Rynek żywności ekologicznej*. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Agrobiznesu, Łomża.
- RITZER G. 1997. *McDonaldyzacja społeczeństwa*. Muza, Warszawa.
- SAGAN A. 2004. *Modele zachowań konsumenta*. CEM Instytut Badań Rynku i Opinii Publicznej, Kraków.
- SAKSON A. 1990. *Mazurzy – społeczność pogranicza*. Instytut Zachodni, Poznań.
- WOLSKI R., OSTOJSKI T. 2006. *Smak Mazur. Kuchnia dawnych Prus Wschodnich*. Baobab: Warszawa, Retman: Dąbrówno.
- WRZOCHAŁSKA A. 2008. *Wybrane aspekty stanu zdrowia ludności wiejskiej po wstąpieniu Polski do Unii Europejskiej*. Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy w Warszawie, Warszawa.
- Wyznania religijne. Stowarzyszenia narodowościowe i etniczne w Polsce 2006-2008*. 2010. GUS, Warszawa.

