

Studia Limnologica et Telmatologica (STUD LIM TEL)	8	2	81-91	2014
---	---	---	-------	------

Analiza przestrzenna rozmieszczenia torfowisk regionu łódzkiego

Spatial pattern of mire distribution of the Lodz region

Daniel Okupny*, Sławomir Żurek**, Jacek Forsyjak***

* Zakład Ekorozwoju i Kształtowania Środowiska Geograficznego, Instytut Geografii, Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN, ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków; e-mail: danek_1985@o2.pl

** Emerytowany Profesor Instytutu Geografii Uniwersytetu im. J. Kochanowskiego, ul. Szareckiego 6/48, 01-493 Warszawa; e-mail: jacekteofil@o2.pl

*** Katedra Geomorfologii i Paleogeografii, Uniwersytet Łódzki, ul. Narutowicza 88, 90-139 Łódź; e-mail: jacekfor@interia.eu

Abstract: The article presents spatial patterns of peatlands distribution in the Lodz region, particularly their concentration. A map showing peatlands of the province compiled by Detailed Geological Map of Poland at a scale 1: 50 000, represents the basis of establishment of an inventory of peatlands. The study of peatlands concentration was carried out by the a few methods discussed by Kostrubiec (1977), Rotnicka (1987) and Runge (1992). Measures of concentration were calculated using Lorenz's curve, Kostrubiec's formula based on shore distribution and geographical center of the distribution (Fig. 1). The results are as follows: there is a high degree of peatlands concentration in Lodz region ($W_k=0,71$, $C=94$ per cent) due to the presence of vast areas devoid of peatlands ($a_2>a_1$ – Fig. 1B); in a spatial distribution of peatlands and quintiles concentration of peatlands in the catchment (Fig. 1A and Fig. 2), three main regions of peatlands concentration have been recognized: Basin of Szczerców, upland of Łask and glacial-valley of the Warsaw-Berlin.

Key words: peatlands, measures of spatial concentration, Central Poland

Abstrakt: Przedmiotem artykułu jest rozmieszczenie torfowisk w regionie łódzkim, w szczególności ich stopień koncentracji. Punktem wyjścia do przeprowadzonych pomiarów były arkusze Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000. Badanie stopnia skupienia torfowisk przeprowadzono kilkoma sposobami, omówionymi szczegółowo przez Kostrubca (1977), Rotnicką (1987) i Runge (1992). Miary koncentracji obliczono za pomocą krzywej Lorenza, wzoru Kostrubca, który oparty jest o rozkład brzegowy oraz centrum geograficzne rozmieszczenia torfowisk. Wysoki stopień koncentracji torfowisk (zawsze wyższy od 70%) jest wynikiem istnienia znacznych obszarów pozbawionych torfowisk, zaś w oparciu o przestrzenne rozmieszczenie torfowisk i kwintyle ich koncentracji w zlewniach wyróżniono trzy główne skupiska torfowisk, tj. Kotlinę Szczercowską, Wysoczyznę Łaską oraz pradolinę Warszawsko-Berlińską.

Słowa kluczowe: torfowiska, miary koncentracji przestrzennej, centralna Polska

Wprowadzenie

Każde torfowisko stanowi część krajobrazu geograficznego i zwiększa różnorodność krajobrazową i biologiczną (Łachacz 2004, Tobolski 2004, Rydelek 2011). Według Żurka (1969, 1975) geneza i rozwój torfowisk są ściśle związane z charakterem środowiska przyrodniczego, zwłaszcza z dwoma jego elementami, klimatem i rzeźbą. Torfowiska europejskie związane są z klimatem i ukształtowaniem terenu. W północnej Europie o ich rozwoju i cechach decydują warunki termiczne i przewaga opadów nad parowaniem. W Europie środkowej i południowej o rozmieszczeniu najważniejszej grupy siedlisk hydrogenicznych decyduje budowa geologiczna i rzeźba, które z kolei determinują warunki hydrologiczne obszarów otaczających (Żurek 1987).

Liczba torfowisk w Polsce wiąże się bezpośrednio z charakterem i wiekiem rzeźby, w obszarach młodoglacjalnych znajduje się aż 82% torfowisk, a w górach i na wyżynach tylko 3,4% (Żurek 1987). W obszarze rzeźby staroglacjalnej dominują torfowiska położone w dolinach, zajmować mogą całą powierzchnię dolin, ich część lub tylko strefy przyterasowe (doliny torfowe, torfowo-mułowe, torfowo-madowe i madowe). Z kolei w strefie młodoglacjalnej torfowiska oprócz dolin, wypełniają zagłębienia odpływowe i bezodpływowe na wysoczyznach i sandrach, w rynach jeziornych i pradolinach. W obu strefach stwierdzono dość liczne, często niewielkie i płytkie zagłębienia torfowe związane z formami rzeźby eolicznej. Podobne, lecz znacznie głębsze, często z gytą w podłożu, są zagłębienia krasowe, spotykane w obszarach płytkiego występowania skał wapiennych lub gipsowych. W obszarach górskich proces zatorfienia rozwija się bardzo rzadko, głównie związany jest z budową geologiczną podłoża, ukształtowaniem powierzchni terenu, lokalnymi warunkami hydrogeologicznymi oraz procesami osuwiskowymi (m.in. Churski 1964; Szczepanek 1971; Żurek 1990; Łajczak 2009; Obidowicz i Margielewski 2008).

Idea opracowania rozmieszczenia torfowisk na podstawie wykonywanych dokumentacji zrodziła się 1963 roku w Wydziale Gospodarki Torfowej Departamentu Wodnych Melioracji Ministerstwa Rolnictwa oraz V Wydziale PAN, zaś pierwsze cztery eksperymentalne syntezы wykonano dla obszarów w województwie białostockim: zlewni górnej Narwi oraz powiatów: Kolno, Grajewo i Elk (Churski 1968). Pierwszą próbę inwentaryzacji torfowisk przeprowadził Bitner (1958) dla całej Polski na podstawie mapy geologicznej w skali 1:100 000 z 1953 roku oraz innych materiałów dokumentacyjnych. Bardzo bogaty materiał dokumentacyjny, zawierający wskaźniki zatorfienia dla 62 zlewni dorzecza Wisły, powstał m.in. dzięki syntezie torfowisk w Polsce wykonanej przez Instytut Melioracji Rolnych i Leśnych Akademii Rolniczej w Krakowie w latach 1976-1980 (Lipka 2000). Analizę rozmieszczenia torfowisk w wybranych rejonach Polski przedstawili także m.in: Piwocki (1971), Żurek

(1969, 1981, 1987, 1997, 1999, 2001); Jasnowska i Jasnowski (1983); Borowiec (1990); Gotkiewicz i in. (1995a,b); Piaścik i in. (1998a, b); Dembek (2000); Lipka i in. (2008); Żurek i Kloss (2012); Okupny (2014), jednak żadna z tych prac nie określa stopnia koncentracji i nie wykorzystuje miar liczbowych w opisie ich rozmieszczenia.

Celem niniejszego studium była próba określenia stopnia koncentracji torfowisk w okolicach Łodzi, przy pomocy często stosowanych w geografii, liczbowych i graficznych miar koncentracji.

Obszar badań

Obszar badań przyjęty do opracowania ma geometryczne granice wynikające z cięcia kartograficznego arkusza Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 i jest nieco mniejszy niż przyjmowany zasięg regionu łódzkiego (Turkowska 2006). Obszar ten ma charakter przejściowy między pasem wyżyn i Niżem Polskim (Dylik 1947). Jest on położony w strefie przenikania się cech obydwu stref morfologicznych, co znalazło swoje odbicie w rozmieszczeniu i charakterze torfowisk. Współczesne torfowiska obszaru badań znajdują się w obniżeniach o zróżnicowanej genezie i budowie geologicznej, zaś w strukturze osadów wypełniających udokumentowane obiekty dominują torfy niskie oraz niewielki jest udział torfów wysokich. Wiele powstało w obrębie form poligenicznych a do najważniejszych procesów je kształtujących zaliczono: glacialne, fluwioglacjalne, stokowe, eoliczne, termokrasowe i fluwialne (Forysiak 2012).

Materiał i metody badań

W ostatnich latach wykonana została mapa rozmieszczenia torfowisk w centralnej Polsce, której założenia metodyczne oraz wstępne wyniki zostały zaprezentowane w pracy Forysiaka i in. (2011c). Mapa ma charakter przeglądowy i powstała w wyniku przeniesienia z 46 arkuszy Szczegółowej mapy geologicznej Polski (SMGP) w skali 1:50 000 zasięgów występowania na powierzchni terenu wybranych grup litologicznych osadów. Pierwsza grupa obejmuje torfy, zaś druga torfy zalegające na innych osadach (np. na mułkach, piaskach itp.). Taki podział wynika z miąższości osadów torfowych (minimum 2 metry – torfy, poniżej 2 metrów – torfy na osadach w spągu). Trzecią grupę osadów stanowią holocenijskie piaski rzeczne równi zalewowych oraz namuły den dolinnych. Do czwartej grupy osadów zaliczono piaski eoliczne budujące wydmy, zaś do piątej pokrywy piasków eolicznych, zalegających na innych osadach. Ostatnią grupę stanowią rzeczne piaski i piaski z mułkami budujące terasy nadzalewowe. Granice wydzieleń dotyczące torfów różnią się niekiedy od granic torfowisk regionu łódzkiego opartych o dokumentację torfowisk wykonanych w latach 1955-1980. Materiały dokumentacyjne

przedstawiono w zlewniach 5 rzek: Warty, Neru, Widawki, Bzury i Pilicy (Żurek 2014). Prezentowana w pracy Forysiaka (2012) mapa ma na celu ukazanie przestrzennych relacji wybranych grup osadów z podkreśleniem położenia utworów budujących równiny torfowe czyli torfowiska. W celu określenia stopnia koncentracji torfowisk w analizowanym obszarze centralnej Polski, naniesiono je na podkład traktując te elementy przestrzeni geograficznej jako punkty. W rezultacie punktowy charakter torfowisk pozwolił wykorzystać metody badania koncentracji przestrzennej, które są często stosowane w geografii (Kostrubiec 1977; Rotnicka 1987; Runge 1992). Po obliczeniu powierzchni dla każdego torfowiska, zaznaczono je jako punkty z podziałem na mokradła o powierzchni powyżej 5 ha oraz mokradła o powierzchni poniżej 5 ha. Na mapę naniesiono siatkę kwadratów o boku 5 km. Powstała w ten sposób mapa podzielona została na 544 jednostki terytorialne o łącznej powierzchni 13 600 km². Zlokalizowano 820 torfowisk o powierzchni około 360 km² (ryc. 1A). Kolejny etap badań polegał na obliczeniu gęstości torfowisk dla każdej jednostki przestrzennej.

Miary koncentracji przestrzennej, związane z kartograficzną metodą badań, dzieli się na trzy podgrupy obejmujące mierniki: liczbowe, graficzno-liczbowe i graficzne. W oparciu o skonstruowaną mapę rozmieszczenia torfowisk obliczono następujące liczbowe miary koncentracji:

1. wskaźnik koncentracji W_k obliczony na podstawie graficznego obrazu koncentracji, jakim jest krzywa Lorenza, według formuły:

$$W_k = a/(a+b), \quad 0 < W_k < 1$$

gdzie W_k – wskaźnik koncentracji, a – pole koncentracji, tj. powierzchnia zawarta między krzywą koncentracji a linią równomiernego rozkładu, b – dopełnienie pola koncentracji do połowy kwadratu;

2. wskaźnik asymetrii krzywej koncentracji \mathbb{L} , zaproponowany przez Jeduta (1961) i obliczony z ilorazu:

$$\mathbb{L} = a_1/a_2$$

gdzie \mathbb{L} – wskaźnik asymetrii krzywej koncentracji, a_1 – górna część pola koncentracji, a_2 – dolna część pola koncentracji;

3. ilorazowy wskaźnik gęstości g , zgodnie z procedurą zaproponowaną przez Runge (1992):

$$g = n/p$$

gdzie n – liczba obiektów (torfowisk), p – powierzchnia, na której występują badane obiekty (powierzchnia danej zlewni);

4. miara koncentracji C , zaproponowana przez Kostrubca (1977), obliczona jako odwrotność sumy wariancji rozkładów brzegowych masy punktów (torfowisk), według formuły o postaci:

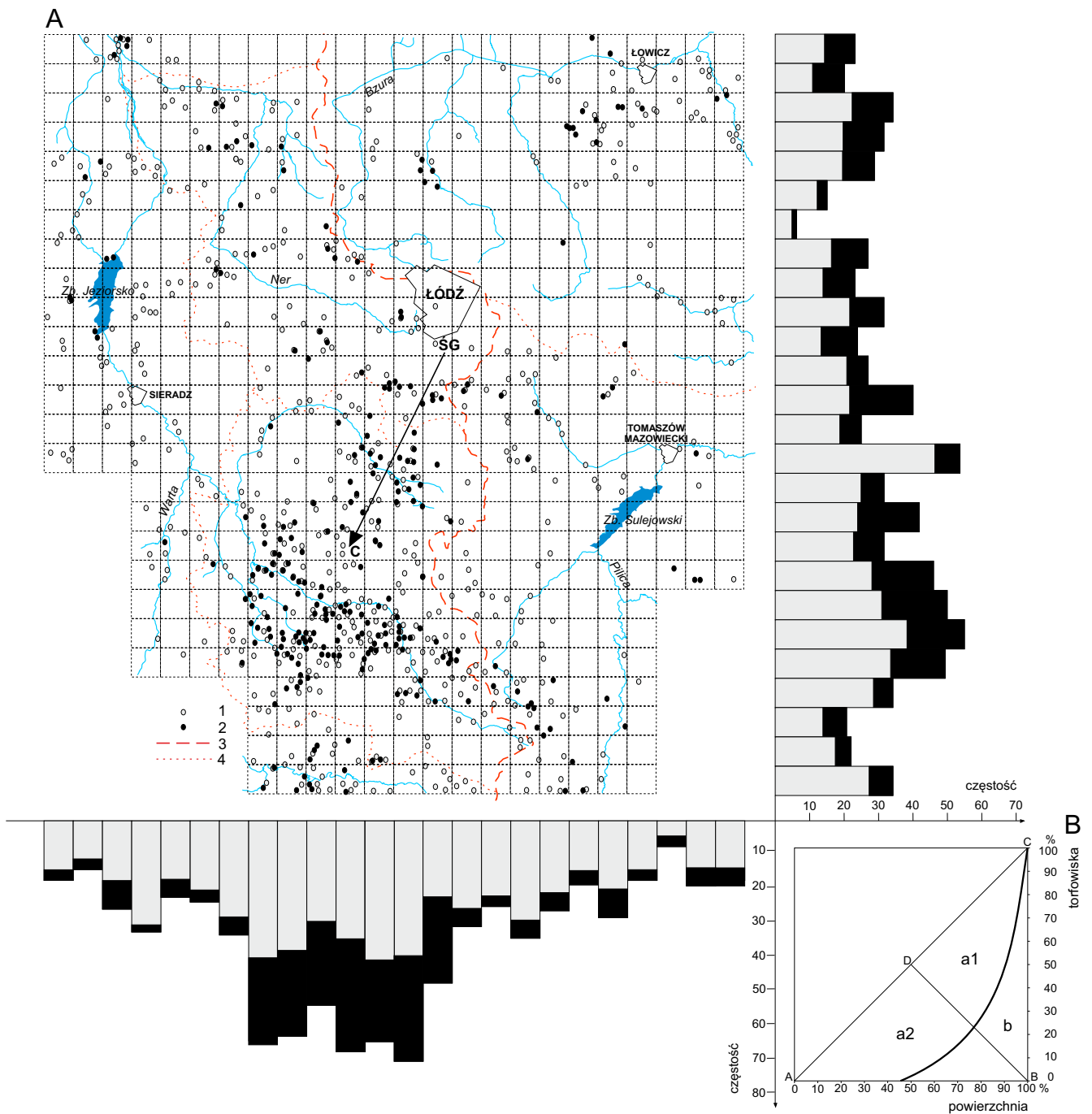
$$C = \left(1 - \frac{2k(S_x^2 + S_y^2)}{n(k-1)^2} \right) * 100\%$$

gdzie C – miara koncentracji, S_x^2 – wariancja rozkładu brzegowego masy na współrzędnej X , S_y^2 – wariancja rozkładu brzegowego masy na współrzędnej Y , k – liczba klas w rozkładzie brzegowym (liczba klas dłuższego rozkładu brzegowego), n – liczba badanych obiektów (torfowisk).

Trzy pierwsze wymienione wyżej sposoby liczbowej oceny skupienia zjawiska na danym obszarze, dotyczą pomiaru proporcjonalnego występowania par zmiennych, z których jedną jest powierzchnia jednostek terytorialnych a drugą liczba torfowisk w tych jednostkach. Ostatni sposób opiera się na graficznym odzwierciedleniu skupienia torfowisk w przestrzeni geograficznej za pomocą histogramów brzegowych czyli określa wzajemne ułożenie grupy badanych obiektów (lokalizację torfowisk).

Ilorazowe wskaźniki gęstości, obliczone dla wydzielonych pól podstawowych, posłużyły do konstrukcji szeregów kumulacyjnych liczby torfowisk i powierzchni jednostek terytorialnych, na których występują badane obiekty. W rezultacie wykreślono krzywą i obliczono wskaźnik koncentracji Lorenza, która jest najbardziej znaną i najczęściej wykorzystywaną miarą graficzno-liczbową. Tok obliczeń współrzędnych krzywej koncentracji torfowisk w regionie łódzkim obejmował: zamianę wielkości bezwzględnych (zarówno powierzchni jednostek przestrzennych jak i liczby torfowisk) na wielkości procentowe, obliczenie ilorazów powierzchni i cechy, uporządkowanie ich malejąco, a następnie przyporządkowanie im odpowiednich wielkości procentowych powierzchni i cechy. Ostatni krok obliczeń polegał na uzyskaniu szeregów skumulowanych. Na podstawie tych wielkości skonstruowano w układzie współrzędnych prostokątnych kwadrat, którego jeden z boków odpowiada cesze, a drugi powierzchniom jednostek terytorialnych. W wyniku połączenia punktów o współrzędnych P_{cum} (kumulowana powierzchnia wydzielonych jednostek przestrzennych) i L_{cum} (kumulowana liczba torfowisk obszaru badań) otrzymano poszukiwaną krzywą koncentracji (ryc. 1B). Po wyznaczeniu współrzędnych krzywej koncentracji Lorenza ustalono, zgodnie z wytycznymi Kostrubca (1977), progi poszczególnych kwintyli koncentracji torfowisk regionu łódzkiego i przedstawiono na ryc. 2. Przestrzenne rozmieszczenie kwintyli koncentracji torfowisk przeprowadzono dla zlewni powierzchniowych, czyli obszarów które stanowią podstawową jednostkę hydrograficzną w określeniu bilansu wodnego.

Do graficznych miar koncentracji obiektów w przestrzeni geograficznej zalicza się histogram rozkładów brzegowych i miary centrograficzne. Podstawą konstrukcji pierwszej metody była punktowa mapa rozmieszczenia torfowisk. W wyniku nałożenia na mapę siatki kwadratów oraz

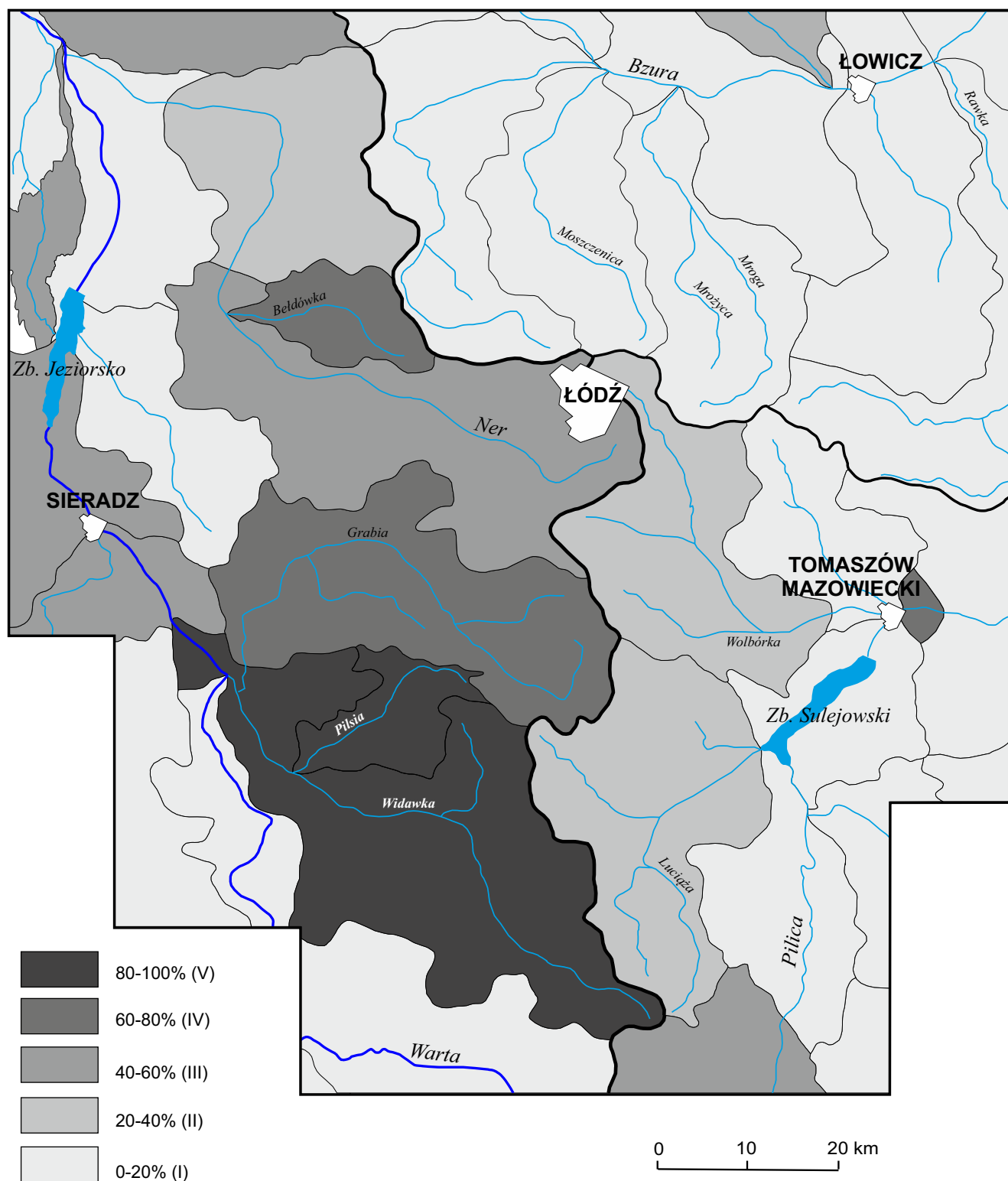


Ryc. 1. Koncentracja przestrzenna torfowisk regionu łódzkiego

A – mapa punktowa, rozkłady brzegowe i centrum geograficzne rozmieszczenia torfowisk, B – krzywa koncentracji Lorenza, 1 – torfowiska o powierzchni powyżej 5 ha, 2 – torfowiska o powierzchni poniżej 5 ha, 3 – dział wodny I rzędu, 4 – pozostałe działy wodne, C – centroid, ŚG – środek geometryczny obszaru

Fig. 1. Spatial concentration of peatlands region of Lodz

A – map showing points, shore distributions and geographical center of the distribution of peatlands, B – Lorenz's concentration curve, 1 – peatlands of over 5 acres, 2 – peatlands of less than 5 acres, 3 – watersheds of the 1st order, 4 – watersheds of the 2nd order, C – centroid, ŚG – the geometric center of area



Ryc. 2. Kwintyle koncentracji torfowisk regionu łódzkiego w zlewniach

Fig. 2. Fig. 2 Quintiles of peatlands concentration of the Łódź region in the catchment areas

po obliczeniu liczebności torfowisk w każdym z pól podstawowych, otrzymano tzw. mapę statystyczną i wyrażono badane zjawisko w formie liczbowej. Skonstruowana siatka pól posłużyła do wykreślenia układu współrzędnych prostokątnych (X, Y). Na osie układu zrzutowano liczebności torfowisk w poszczególnych kolumnach i wierszach (ryc. 1A).

O ile metoda wykorzystująca histogramy rozkładów brzegowych pozwala określić skalę dyspersji przestrzennej badanego zjawiska, o tyle miary centrograficzne ilustrują centrum skupiania się obiektów. Najbardziej znanym miernikiem w tej grupie jest centroid, odpowiadający przestrzennemu środkowi ciężkości zjawiska, tzn. centrum geograficznemu (Runge 1992). Do jego konstrukcji potrzebna jest wielkość cechy (liczby torfowisk) w różnych punktach obszaru wraz z ich współrzędnymi geograficznymi. W celu wyznaczenia poszukiwanego centrum stosuje się wzory Weisberga (za Ratajskim 1989):

$$L_n = \frac{\sum_{i=1}^n (p_i l_i)}{\sum_{i=1}^n p_i}$$

$$D_n = \frac{\sum_{i=1}^n (p_i d_i \cos l_i)}{\sum_{i=1}^n (p_i \cos l_i)}$$

gdzie L_n – szerokość geograficzna centrum dla n-jednostek przestrzennych, D_n – długość geograficzna centrum dla n-jednostek przestrzennych, p_i – wielkość cechy (liczba torfowisk na 25 km²) w jednostce i.

W celu ustalenia stopnia dyspersji przestrzennej zjawiska w stosunku do centrum geometrycznego obszaru badań określono stopień ich wzajemnego przesunięcia, wykreślając wektor skierowany od centrum do centroidu. W przyszłości planowane jest wykorzystanie narzędzi GIS oraz konfrontacja dotychczas udokumentowanych stanowisk z modelem rozkładu przestrzennego parametrów charakteryzujących występowanie obszarów podmokłych. Analizę taką przeprowadzili ostatnio Migoń i Kasprzak (2014) dla płaskowyżu Gór Stołowych.

Przestrzenna koncentracja torfowisk w regionie łódzkim

Zgodnie z założeniami graficzno-liczbowej metody koncentracji (krzywa i wskaźnik koncentracji Lorenza) każda krzywa ma określone właściwości. Runge (1992) podkreśla, że im krzywa Lorenza dalej leży od przekątnej kwadratu, tym większa jest koncentracja analizowanej cechy w pewnych rejonach obszaru. W praktyce wyprowadzono prostopadłą do wierzchołka C i wzrokowo oceniono skalę koncentracji torfowisk. Pokrywanie się krzywej z przekątną oznaczałoby idealne równomierne rozmieszczenie torfowisk w regionie łódzkim, zaś z bokami AC i BC – kon-

centrację wszystkich mokradeł w jednym punkcie. Układy tego typu w badaniach z zakresu zarówno geografii fizycznej jak i społeczno-ekonomicznej nie występują, istnieją natomiast sytuacje pośrednie, czyli różny stopień skupiania się zjawisk. Badając koncentrację torfowisk w regionie łódzkim na podstawie krzywej stwierdzić można, że jest ona wysoka.

W celu uzyskania liczbowej miary koncentracji badanego zjawiska podzielono powierzchnię zawartą między przekątną kwadratu i krzywą przez pole trójkąta ABC. Wskaźnik koncentracji obliczony z krzywej Lorenza wynosi $W_k=0,71$, natomiast wskaźnik asymetrii krzywej L jest mniejszy od jedności i osiąga wartość 0,65. Wysokie wartości obu wskaźników wynikają z koncentracji torfowisk w pewnym rejonie lub rejonach badanego obszaru. Należą do nich m.in. Kotlina Szczercowska, Wysoczyzna Łaska oraz pradolina warszawsko-berlińska wraz z rozległą równiną aluwialną Warty (tzw. basen uniejowski). Z przeprowadzonych dotychczas badań geomorfologicznych i geologicznych w obrębie mis wybranych torfowisk w wyżej wymienionych jednostkach geomorfologicznych wynika, że mokradła te znajdują się w obniżeniach o zróżnicowanej genezie i budowie geologicznej (m.in. Gawlik 1970; Forsyś 2009; Kobjek 2009; Okupny 2009; Forsyś i in. 2010; Forsyś 2013; Okupny 2014). Zróżnicowanie to pozwoliło Forsyśowi (2012) na rozdzielenie współczesnych mokradeł torfowych regionu łódzkiego w zależności od położenia morfologicznego na torfowiska wysoczyznowe i dolinne oraz wskazanie dla wybranych przykładów dominującego procesu kształtującego misy torfowisk (glacigeniczne, eoliczne, fluwialne i termokrasowe). Większość opisanych tam torfowisk położonych jest w dolinach, a ich misy w dużym stopniu ukształtowały procesy fluwialne. Ponadto obliczone miary pokazują, że koncentracja torfowisk na omawianym obszarze jest wysoka i że jest ona wynikiem istnienia wielu pustych (tzn. pozbawionych mokradeł torfotwórczych) pól podstawowych, czyli jest wynikiem rozproszenia zjawiska (gdyż $a_2 > a_1$). Liczba pól podstawowych w granicach których nie udokumentowano ani jednego, wynosi 246, tj. 44,1% całkowitej liczby wyróżnionych jednostek przestrzennych. Najmniejsza koncentracja torfowisk występuje w granicach Wysoczyzny Łódzkiej oraz Równiny Piotrkowskiej, gdzie tylko dla 30% liczby pól podstawowych ilorazowy wskaźnik gęstości jest wyższy od 0/25 km². Udział torfowisk w powierzchni mokradeł w tych dwóch jednostkach geomorfologicznych (wg podziału Gilewskiej 1986) wynosi 22,6% i jest nawet dwukrotnie wyższy od pozostałych mezoregionów w granicach regionu łódzkiego (Dembek i in. 2000).

Dobre uzupełnienie krzywej koncentracji Lorenza stanowi mapa przedstawiająca przestrzenne progi udziałów torfowisk w formie kwintyli stopnia koncentracji. Decydujące znaczenie dla stopnia koncentracji torfowisk miała bardzo duża liczba torfowisk, usytuowanych na stosunkowo dużej powierzchni, w dorzeczu Widawki, a w dalszej ko-

lejności w zlewniach rzek: Grabia, Bełdówka oraz Warty na odcinku od ujścia Widawki do zbiornika Jeziorsko. Na terenie aż 18 zlewni (m.in. takich rzek jak: Bzura, Mroga, Mrożyca czy Rawka) zlokalizowanych jest niecałe 20% liczby wszystkich torfowisk. Zwraca uwagę, że zlewnie ze stosunkowo wysoką ilością torfowisk, usytuowane są bezpośrednio po wschodniej jak i zachodniej stronie działu wodnego I rzędu. Torfowiska w tych zlewniach położone są nie tylko w dolinach takich rzek jak: Ner, Luciaża czy Wolbórka, ale także w obrębie zagłębień bezodpływowych i odpływowych w obszarach międzyczecznych, których przebieg wynika z rozmieszczenia głównych skupień form akumulacji glacialnej i/lub fluwioglacjalnej w regionie łódzkim wyróżnionych przez Turkowską (2006). Pierwsze wnioski dotyczące zależności zatorfienia międzyczecza od krzywej depresji wód gruntowych przedstawił Kulczyński (1939-1940), zaś autorem schematu zabagniania strefy międzyczecznej jest Iwanow (1953, 1975 za Żurkiem 1990). Również z mapy wskaźnika podmokłości, jaką przedstawił Pietrucień (1988), wynika nie tylko jego strefowe zróżnicowanie w Polsce w układzie równoleżnikowym, ale także podwyższone wartości w zlewniach regionu łódzkiego położonych w strefie wododziałowej dorzeczy Wisły i Odry.

Uzyskane histogramy, nazywane często histogramami rozkładów brzegowych, łącznie z mapą punktową dobrze obrazują rozkład przestrzenny wszystkich torfowisk łącznie oraz w rozbiciu na dwie klasy według wielkości powierzchni (poniżej i powyżej 5 ha). W wyróżnionych rozkładach brzegowych, zarówno południkowym, jaki i równoleżnikowym wyróżniono kilka „szczytów”, które powstały w wyniku prostopadłego zrzutu większej liczby mokradła torfotwórczych. Rotnicka (1987) podkreśla, że w tej metodzie koncentracji przestrzennej operujemy tylko pojęciem liczby zjawiska, a nie jego powierzchnią. Tym samym skupienie dużej liczby torfowisk w polu podstawowym nie oznacza wcale dużego procentowego udziału powierzchni zatorfionej. Mogą to bowiem być torfowiska bardzo małe, o łącznej powierzchni częstokroć mniejszej od powierzchni jednego dużego. Niewielka miąższość i powierzchnie torfowisk rzutują zasadniczo na zasoby materii organicznej. Z szacunkowego bilansu zasobów materii organicznej obliczonego przez Żurka (1987) wynika, że w obrębie torfowisk

nizin staroglacjalnych może znajdować się 24,4% ogólnych zasobów obliczonych dla całego terenu Polski.

Zgodnie z przyjętą metodyką badawczą zatorfienie regionu łódzkiego wynoszące 2,64% powierzchni jest niewielkie (tab. 1) i prawie dwukrotnie mniejsze od średniej krajowej (tj. 4,2 %). Wynik ten jest zgodny ze wskaźnikami obliczonymi przez Lipkę (1984) oraz mapą opartą na danych z Ministerstwa Rolnictwa zestawionych w 1976 roku (Żurek 1987), gdzie zatorfienie w Polsce środkowej oscyluje w granicach 0,6-2,9%. Średnia liczba torfowisk na 100 km² powierzchni przyjętego obszaru badań wynosi 6 i potwierdza dotychczasowe wyniki badań nad rozmieszczeniem i charakterem złóż torfu w Polsce (por. Żurek 1987), a jest nieco niższa w świetle najnowszych charakterystyk liczbowych obliczonych dla regionu łódzkiego (por. Żurek 2014). Wielkość torfowisk jest dość zróżnicowana (tab. 2) i wynika m.in. z budowy geologicznej, ukształtowania mis torfowisk oraz ich otoczenia, które z kolei decydują o sposobie zasilania wodnego czy utrzymywaniu się odpowiedniego poziomu wody. Inicjowanie procesu torfotwórczego odbywało się poprzez zatorfienie zbiorników wodnych (tzw. torfowiska limnogeniczne) lub zabagnienie utworów mineralnych (torfowiska paludyfikacyjne). Powierzchnia torfowisk z występującą w spągu gytą wynosi 8% łącznej powierzchni złóż torfu (por. Żurek 2014).

Tabela 1. Podstawowe dane liczbowe dotyczące torfowisk regionu łódzkiego

Table 1. The main data on peatlands of Lodz region

Parametry	Dane liczbowe
Liczba torfowisk	820
Liczba złóż torfu (wg Żurka 2014)	1210
Powierzchnia torfowisk w ha	36437
Powierzchnia obszaru badań w km ²	13 600
Zatorfienie w %	2,64
Procentowy udział w ogólnej liczbie torfowisk w kraju*	1,66
Procentowy udział w ogólnej powierzchni torfowisk w kraju *	2,85

Źródło: opracowanie własne,

* - liczbę i powierzchnię torfowisk w kraju (odpowiednio 49145 oraz 1278194 ha) przyjęto za Jasnowskim 1975

Tabela 2. Struktura powierzchniowa torfowisk centralnej Polski

Table 2. The structure of the surface of peatlands in central Poland

Przedział wielkości powierzchni (ha)	Liczba torfowisk	Udział w ogólnej liczbie torfowisk regionu (%)	Łączna powierzchnia (ha)	Udział w ogólnej powierzchni torfowisk regionu (%)
< 5	254	30,97	800	2,19
5 – 20	283	34,51	4789	13,14
20 – 50	170	20,73	5666	15,52
50 – 100	63	7,68	5914	16,23
>100	50	6,09	19268	52,89

Źródło: opracowanie własne na podstawie 46 arkuszy Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000

W regionie łódzkim wyróżniają się trzy obszary o znacznym skupieniu torfowisk, a w ich obrębie jeszcze pewne drobniejsze skupiska, które można nazwać zespołami/kompleksami torfowiskowymi. Przykładami takich zespołów w granicach Kotliny Szczercowskiej mogą być: dorzecze środkowej Widawki wraz ze zlewniami mniejszych cieków (np. Pilski) i występowaniem największych pod względem powierzchni torfowisk regionu (np. Napoleonów, Podwódka, Święte Ługi-Lubiec-Przerębiec) (Goździk 1974; Malicka 2008; Forsyś i in. 2011b; Okupny i in. 2013). Obok nich bardzo licznie występują torfowiska małe w nieckach międzywydmowych oraz w starorzeczach w dolinach mniejszych rzek, których największe nagromadzenie występuje m.in. w okolicach Kluk czy Wawrzkowizny (Gawlik 1969, 1970; Forsyś i in. 2011a). W dorzeczu Widawki znajduje się jedyna zlewnia elementarna, spośród 413 wyróżnionych w całym dorzeczu górnej Warty, o charakterze bagiennym, gdzie wskaźnik zatorfienia przekracza 50% (Lipka i in. 2008). W okolicach Bełchatowa liczba złóż torfu na 100 km² powierzchni dochodzi do 16 i jest jedną z najwyższych wartości, obok Polesia Lubelskiego czy Równiny Łukowskiej, w obrębie pasa nizin staroglacjalnych (Żurek 1987).

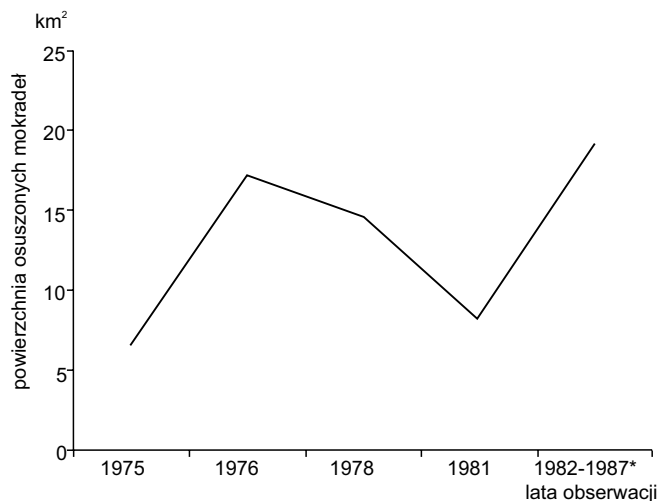
Drugim obszarem znacznej koncentracji torfowisk jest Wysoczyzna Łaska z torfowiskami zarówno o dużej powierzchni i znacznej miąższości osadów, włączonymi w system odpływu rzek Grabia oraz Mała Widawka, jak i o małych i płytkich obiektach położonych na południowo-zachód od Pabianic w okolicach wsi Ldzań, Teodory i Krzynówek (Wiśniewska i in. 2011).

Trzeci obszar występowania dużej liczby torfowisk obejmuje północną część regionu łódzkiego, tj. pradolinę warszawsko-berlińską z zespołem torfowisk, które nie zajmują całych dolin rzecznych, lecz grupują się w pewnych odcinkach. Udokumentowane w tej części obszaru torfowiska zlokalizowane są przede wszystkim w górnych biegach niewielkich rzek (np. Gnida, Pisia, Struga Figła), natomiast w środkowych odcinkach doliny Warty, Neru czy Bzury występują w obrębie teras zalewowych i nadzalewowych, lokalnie w starorzeczach oraz w obrębie nieodwadnianych współcześnie dolin (Zajączkowski 1976; Oświt, Dembek 1987; Okupny, Forsyś 2009; Forsyś i in. 2012; Okupny 2014). Na tym obszarze z pewnością ilość torfowisk uległa w czasach nowożytnych znacznemu zmniejszeniu. U schyłku XVII, a szczególnie w XVIII wieku, na teren pomiędzy Sieradzem a Łęczycą, dotarła ludność niemiecka, która przejęła od osadników holenderskich sposoby melioracji obszarów podmokłych i zabagnionych (Goldberg 1957; Józefiak, Okupny 2009).

W przypadku przyjętej na ryc. 1A koncentracji torfowisk, wielkości liczbowe S_x^2 , S_y^2 , k , n wynoszą odpowiednio: 402, 145, 26 i 820, stąd po podstawieniu do wzoru miara $C=94\%$. Koncentracja torfowisk na badanym obszarze jest zatem bardzo wysoka.

Poszukiwane centrum geograficzne torfowisk w granicach regionu łódzkiego jest zlokalizowane w południo-

wo-zachodniej części obszaru, w obrębie Kotliny Szczercowskiej ($\varphi=51^{\circ}24'18''$; $\lambda=19^{\circ}11'27''$). Oznacza to, że obiekty zlokalizowane w tym rejonie odgrywają główną rolę w kształtowaniu obrazu torfowisk całego regionu. Znaczenie Równiny Radomskiej, czy Wysoczyzny Łódzkiej jest mniejsze, niż dorzecze Widawki. Na ryc. 1A wektor skierowany jest w kierunku południowo-zachodnim, podkreślając rolę budowy geologicznej i rzeźby terenu Kotliny Szczercowskiej w kształtowaniu koncentracji torfowisk badanej części środkowej Polski. Zdaniem Żurka (1987) w okolicach Bełchatowa pierwotne zasoby torfu (37 266 tys. m³) były jednak o 18,5% większe w stosunku do rzeczywistych zasobów (30 348 tys. m³). Na początku lat 80. ubiegłego wieku w zasięgu leja depresyjnego w Bełchatowskim Okręgu Przemysłowym ilościowo przeważały złoża małe o powierzchni poniżej 10 ha, gdyż stanowiły one 57% ogólnej liczby złóż torfowych. Złoża o powierzchni powyżej 100 ha stanowiły 7% ogólnej ilości, lecz zajmowały powierzchnię 5950 ha, tj. 62% łącznej powierzchni (Jaros 1983). W latach 1975-1987, w obszarze oddziaływania zespołu górniczo-energetycznego „Bełchatów”, łącznie osuszone tereny mokradeł objęły powierzchnię 65,6 km² (ryc. 3). Doszło do znacznej degradacji torfowisk w wyniku deficytu wody, a złoża w obrębie odkrywki węgla brunatnego i zwałowiska zewnętrznego zostały całkowicie wyeksploatowane. Tak więc torfowiska Kotliny Szczercowskiej, tak istotne dla całej zbiorowości torfowisk regionu, zostały pozbawione swej botanicznej i ekologicznej roli, ale także ucierpiały ich potencjał naukowy.



Ryc. 3. Intensywność osuszenia powierzchni mokradeł w wyniku rozwoju leja depresyjnego Kopalni Węgla Brunatnego „Bełchatów” w latach 1975-1987 (wg Maksymiuka 1988)

*-wartość osiągnięta głównie w latach 1982-1983

Fig. 3. Fig. 3 Intensity of drainage of marsh surface resulting from the development of the cone of depression of the “Bełchatów” Coal Mine between 1975 and 1987 (after Maksymiuk 1988)

*-value achieved mainly in the years 1982-1983

Podsumowanie i wnioski

Zgodnie z przyjętą metodyką badawczą zatorfienie regionu łódzkiego, wynoszące 2,64% powierzchni, jest niewielkie i prawie dwukrotnie mniejsze od średniej krajowej, tj. 4,2 %. Przeprowadzona analiza rozmieszczenia torfowisk w regionie łódzkim, przy użyciu metod badania koncentracji przestrzennej, pozwala na sformułowanie kilku wniosków:

- ⇒ stopień koncentracji torfowisk jest bardzo wysoki, wyższy od 70% ($W_k=0,71$, $C=94\%$) i jest wynikiem istnienia znacznych obszarów pozbawionych mokradeł torfotwórczych (44,1% powierzchni obszaru badań)
- ⇒ w przestrzennym rozmieszczeniu torfowisk wyróżniono trzy główne skupiska występujące w Kotlinie Szczercowskiej, Wysoczyźnie Łaskiej oraz pradolinie Warszawsko-Berlińskiej
- ⇒ spośród 820 torfowisk stwierdzonych w obrębie regionu łódzkiego, 30,9% stanowią ekosystemy małe o powierzchni mniejszej, niż 5 ha. Są to zbiorniki akumulacji biogenicznej położone w strefach wysoczyznowych oraz zagłębieniach międzywymowych, rzadziej w dolinach rzecznych. Torfowiska o powierzchni ponad 5 ha należą w przewadze do mokradeł o położeniu dolinnym.

Podziękowania

Projekt finansowany był ze środków Narodowego Centrum Nauki w ramach grantu N N306 276735 „Geneza i ewolucja torfowisk dolinowych środkowej Polski i ich antropogeniczne przekształcenia”.

Literatura:

- Bitner K. 1958. Torfowiska w Polsce, ich ilość, powierzchnia i zasoby. Zesz. Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 15: 77-90.
- Borowiec J. 1990. Torfowiska Regionu Lubelskiego. Lubelskie Towarzystwo Naukowe. Prace Wydziału Nauk o Ziemi i Nauk Górniczych. Monografie, t. 3, PWN, Warszawa: 1-348.
- Churski T. 1964. Przegląd form plejstocenijskich i holocenijskich związanych z torfowiskami. Wiadomości IMUZ 4, 2: 71-90.
- Churski T. 1968. Dotychczasowe wyniki prac nad syntezami torfowymi w Polsce. Biuletyn Informacyjny Torf 5, 16: 29-31.
- Dembek W. 2000. Wybrane aspekty zróżnicowania torfowisk w młodo- i starogłajalnych krajobrazach Polski wschodniej. Wydawnictwo IMUZ 97: 1-175.
- Dembek W., Piórkowski H., Rycharski M. 2000. Mokradła na tle regionalizacji fizycznogeograficznej Polski. Biblioteczka Wiadomości IMUZ, Falenty: 1-135.
- Dylik J. 1947. Indywidualność geograficzna okolic Łodzi. Czasopismo Geograficzne 18, 1-4: 238-246.
- Forysiak J. 2009. Stan badań geologicznych, geomorfologicznych i paleobotanicznych torfowisk regionu łódzkiego. [w:] A. Kostrzewski, R. Paluszkiwicz (red.) Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych. Tom V, Seria Geografia 88, Wyd. UAM: 353-367.
- Forysiak J. 2012. Zapis zmian środowiska przyrodniczego późnego wistulianu i holocenu w osadach torfowisk regionu łódzkiego. Acta Geographica Lodziensia 99: 1-164.
- Forysiak J., 2013. Jeziorna przeszłość torfowisk regionu łódzkiego. Acta Universitatis Lodziensis, Folia Geographica Physica 12: 3-15.
- Forysiak J., Borówka R.K., Kloss M., Obremska M., Okupny D., Żurek S. 2012. Geologiczna i geomorfologiczna charakterystyka torfowiska Rąbień oraz wstępne wyniki badań osadów biogenicznych. Acta Geographica Lodziensia 100: 65-76.
- Forysiak J., Kloss M., Żurek S. 2012. Wstępna charakterystyka geologiczna i paleobotaniczna torfowiska Wilczków. Studia Limnologica et Telmatologica 6, 2: 95-101.
- Forysiak J., Obremska M., Pawłowski D., Kittel P. 2010. Late Vistulian and Holocene changes in the Ner River valley in the light of geological and paleoecological data from the Ner-Zawada peatland. Geologija 52, 1-4: 25-33.
- Forysiak J., Okupny D., Fortuniak A., Żurek S. 2011a. Charakterystyka geologiczna i geomorfologiczna rejonu Wawrzkowizna-Rząsawa oraz przykłady zabagnień w starorzeczach doliny Rakówki. W: J. Forysiak, M. Ziułkiewicz (red.) Torfowiska dorzecza Widawki. Wybrane problemy i przykłady. UŁ, Łódź-Bełchatów: 35-41.
- Forysiak J., Okupny D., Fortuniak A., Żurek S., Kloss M. 2011b. Geomorfologiczne tło torfowiska w Podwódcie i wstępna charakterystyka jego utworów biogenicznych. W: J. Forysiak, M. Ziułkiewicz (red.) Torfowiska dorzecza Widawki. Wybrane problemy i przykłady. UŁ, Łódź-Bełchatów: 53-58.
- Forysiak J., Żurek S., Okupny D. 2011c. Przestrzenna koncentracja torfowisk w centralnej Polsce. W: Streszczenia „Torfowiska w krajobrazie przekształconym – funkcjonowanie i ochrona” 1-3 czerwca 2011 r., Wawrzkowizna: 64.
- Gawlik H. 1969. Wydmy w Kotlinie Szczercowskiej. Prace Geograficzne IG PAN 75: 249-287.
- Gawlik H. 1970. Geomorfologia Kotliny Szczercowskiej. Acta Geographica Lodziensia 26: 1-104.
- Gilewska S. 1986. Podział Polski na jednostki geomorfologiczne. Przegląd Geograficzny 58, 1-2: 15-40.
- Goldberg J. 1957. Osadnictwo olęderskie w dawnym województwie łęczyckim i sieradzkim. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Łódzkiego, ser. I, 5: 1-92.
- Gotkiewicz J., Morze A., Piaścik H. 1995a. Rozmieszczenie i charakterystyka mokradeł na terenie Pojezierza Olsztyńskiego. Acta Academiae Agriculturae ac Technicae Olstenensis. Agricultura 60: 15-24.
- Gotkiewicz J., Morze A., Piaścik H. 1995b. Rozmieszczenie i charakterystyka torfowisk i gytioisk w Krainie Wielkich Jezior Mazurskich. Acta Academiae Agriculturae ac Technicae Olstenensis. Agricultura 60: 25-34.
- Goździk J. 1974. Osady pełni wurnu w zagłębieniu jeziornym w Napoleonowie. Pierwsze krajowe sympozjum paleolimnologiczne we Włocławku. Streszczenia referatów i komunikatów. Warszawa.
- Iwanow K.E. 1953. Hidrologia bołot. Gidrometeorologičeskoje Izdatelstwo. Leningrad: 1-296.
- Iwanow K.E. 1975. Vodoobmen v bołotnych landsaftach. Gidrometeoizdat, Leningrad: 1-280.

- Jaros H. 1983. Charakterystyka geobotaniczna i fizyko-chemiczna torfów i torfowisk zagłębia węgla brunatnego „Bełchatów”. *Biuletyn Informacyjny, Torf* 2, 76: 12-26.
- Jasnowska J., Jasnowski M. 1983. *Pojezierze Zachodniopomorskie*. Wiedza Powszechna, seria Przyroda Polska: 1-256.
- Jasnowski M. 1975. Torfowiska i tereny bagienne w Polsce W: N.I. Kac. *Bagna kuli ziemskiej*. PWN, Warszawa: 356-390.
- Jedut R. 1961. Metoda koncentracji w zastosowaniu do badania rozmieszczenia ludności na przykładzie Polski. *Ann. UMCS, Sectio B*, 16, 5: 119-156.
- Józefiak I., Okupny D. 2009. Rozwój i formy osadnictwa ołędzkiego w środkowym odcinku doliny Warty. W: R. Machowski, Rzętała M.A. (red.) *Z badań nad wpływem antropopresji na środowisko* 9: 16-23.
- Kulczyński S. 1939-40. Torfowiska Polesia. *Prace Rolniczo-Leśne PAU*, 37, 1, 2: 1-777.
- Kobojek E. 2009. Naturalne uwarunkowania różnych reakcji rzek nizinnych na antropopresję na przykładzie środkowej Bzury i jej dopływów. *Wyd. UŁ, Łódź*: 1-247.
- Kostrubiec B. 1977. Metody badania koncentracji przestrzennej. W: Z. Chojnicki (red.) *Metody ilościowe i modele w geografii*. PWN, Warszawa: 63-76.
- Lipka K. 1984. Ocena gospodarcza złóż torfowych w Polsce. W: S. Kozłowski (red.) *Studia PAN Komisji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju*, 85, *Gospodarka zasobami przyrody*: 56-77.
- Lipka K. 2000. Torfowiska w dorzeczu Wisły jako element środowiska przyrodniczego. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie. Rozprawy*, 255: 1-148.
- Lipka K., Stabryła J., Zajac E. 2008. Zatorfienie i zasoby wodne złóż torfowych dorzecza górnej Warty. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, nr 5, PAN: 63-70.
- Łachacz A. 2004. Mokradła w krajobrazie – wybrane pojęcia. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 4, 2a: 295-301.
- Łajczak A. 2009. Warunki rozwoju i rozmieszczenie torfowisk w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej. *Przegląd Geologiczny*, 57, 8: 694-702.
- Maksymiuk Z. 1988. Zanik mokradeł w obszarze oddziaływania zespołu górniczo-energetycznego „Bełchatów”. W: Z. Churski (red.) *Naturalne i antropogeniczne przemiany jezior i mokradeł w Polsce*, *Rozprawy UMK, Toruń*: 235-237.
- Malicka A. 2008. Charakterystyka środowiska geograficznego wybranych torfowisk Kotliny Szczercowskiej. *Maszynopis pracy magisterskiej. Katedra Badań Czwartorzędu UŁ*: 1-91.
- Migoń P., Kasprzak M. 2014. Tereny podmokłe na płaskowyżu Gór Stołowych w świetle parametryzacji powierzchni na podstawie topograficznego indeksu wilgotności (TWI). *Studia Limnologica et Telmatologica*, 8, 1: 57-68.
- Obidowicz A., Margielewski W. 2008. Problematyka klasyfikacji torfowisk górskich. W: S. Żurek (red.) *Torfowiska gór, wyżyn i niżu*. *Wyd. Uniw. Human.-Przyr. Jana Kochanowskiego, Kielce*: 103-109.
- Okruszko H. 1983. Zróżnicowanie warunków hydrologicznych mokradeł w aspekcie ich melioracji. *Wiadomości IMUZ*, 15, 1: 13 – 31.
- Okupny D. 2009. Cechy i geneza torfowisk południowej części Kotliny Kolskiej na tle warunków geomorfologicznych. W: R. Machowski, M.A. Rzętała (red.) *Z badań nad wpływem antropopresji na środowisko*, 10, UŚI, Sosnowiec: 71-85.
- Okupny D. 2014. Środowisko geograficzne. Torfowiska. W: L. Kucharski, D. Kopeć (red.) *Pradolina Bzury-Neru*. *Monografia przyrodnicza obszaru Natura 2000*. Towarzystwo Przyrodniców Ziemi Łódzkiej: 17-20.
- Okupny D., Forsyjak J. 2009. Geologiczna i geomorfologiczna charakterystyka wybranych torfowisk południowej części Kotliny Kolskiej. W: A. Kostrzewski, R. Paluszkiwicz (red.) *Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych*. Tom V, *Seria Geografia*, 88, *Wyd. UAM*: 353-367.
- Okupny D., Fortuniak A., Tomkowiak J. 2013. Pionowa zmienność składu chemicznego osadów biogenicznych torfowiska Podwódka (Kotlina Szczercowska). W: R.K. Borówka, A. Cedro, I. Kavetsky (red.) *Współczesne problemy badań geograficznych*. *Szczecin*: 83-91.
- Oświt J., Dembek W. 1987. Określenie stosunków wodnych mokradeł i siedlisk metodą transektów glebowo-siedliskowych. *Wiadomości Melioracyjne* 12: 316-320.
- Piaścik H., Gotkiewicz J., Morze A. 1998a. Charakterystyka torfowisk i gytiowisk Równiny Sępolskiej. *Acta Academiae Agriculturae ac Technicae Olstenensis. Agricultura* 65: 61-68.
- Piaścik H., Gotkiewicz J., Lemkowska B., Morze A. 1998b. Rozmieszczenie i charakterystyka torfowisk i gytiowisk na Pojezierzu Elckim. *Acta Academiae Agriculturae ac Technicae Olstenensis. Agricultura* 65: 69-77.
- Pietrucień C. 1988. Analiza rozmieszczenia obszarów podmokłych w Polsce na tle występowania torfowisk, łąk i pastwisk. W: Z. Churski (red.) *Naturalne i antropogeniczne przemiany jezior i mokradeł w Polsce*, *Rozprawy UMK, Toruń*: 205-220.
- Piwocki M. 1971. Stan rozpoznania złóż torfu województwa kieleckiego. *Przegląd Geologiczny* 19, 2: 74-76.
- Ratajski L. 1989. *Metodyka kartografii społeczno-gospodarczej*. Warszawa, PPWK.
- Rotnicka J. 1987. Przechylenie koncentracja jezior w województwie gorzowskim. *Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, Ser. A, Geografia Fizyczna*, 37: 89-95.
- Runge J. 1992. Wybrane zagadnienia analizy przestrzennej w badaniach geograficznych. *Skrypty Uniwersytetu Śląskiego*, nr 469, *Katowice*: 1-140.
- Rydelek P. 2011. Torfowiska niskie Wysoczyzny Lubartowskiej jako potencjalne naturalne bariery geologiczne. *Biuletyn PIG*, 446: 407-416.
- Szczepanek K. 1971. Kras staszowski w świetle badań paleobotanicznych. *Acta Palaeobotanica* 12, 2: 63-140.
- Tobolski K. 2004. Kryterium geologiczne w badaniach zbiorników akumulacji biogenicznej. *Regionalny Monitoring Środowiska Przyrodniczego, Kieleckie Towarzystwo Naukowe* 5: 119-126.
- Turkowska K. 2006. *Geomorfologia regionu łódzkiego*. *Wydawnictwo UŁ, Łódź*: 1-165.
- Wiśniewska M., Domińczak P., Okupny D. 2011. Geologiczna i geomorfologiczna charakterystyka torfowisk międzywydmowych w okolicach Łdzania (Wysoczyzna Łaska). W: *Torfowiska w krajobrazie przekształconym – funkcjonowanie i ochrona*, 1-3 czerwca 2011 r., *Wawrzokowizna, UŁ, Łódź*: 98.

- Zajączkowski S. 1976. O przejściach przez Błota Łęczyckie w średniowieczu. W: A. Galos i J. Janczak (red.) Ziemia i ludzie dawnej Polski. Studia z geografii historycznej. Prace Wrocławskiego Towarzystwa Naukowego, Ser. A, 179: 83-124.
- Żurek S. 1969. Torfowiska powiatu grajewskiego na tle warunków geomorfologicznych. Przegląd Geograficzny 41, 3: 469 – 483.
- Żurek S. 1975. Geneza zabagnienia Pradoliny Biebrzy. Prace Geograficzne IGiPZ PAN, 110: 1-107.
- Żurek S. 1981. Charakterystyka złóż surowców mineralnych – torfy. W: L. Wielgomas (red.) Surowce mineralne województwa częstochowskiego. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa: 135-154.
- Żurek S. 1987. Złóża torfowe Polski na tle stref torfowych Europy. Dokumentacja Geograficzna IGiPZ PAN 4: 1-84.
- Żurek S. 1990. Związek procesów zatorfienia z elementami środowiska przyrodniczego wschodniej Polski. Roczniki Nauk Rolniczych, Seria D, Monografie, 220: 1-174.
- Żurek S. 1997. Torfowiska. W: R. Zielony (red.) Lasy Puszczy Kozienickiej. Wyd. SGGW, Warszawa: 79-86.
- Żurek S. 1999. Geosystemy bagienne strefy przybałtyckiej. W: R.K. Borówka, Z. Młynarczyk, A. Wojciechowski (red.) Ewolucja geosystemów nadmorskich południowego Bałtyku. Bogucki Wyd. Nauk. Poznań-Szczecin: 187-198.
- Żurek S. 2001. Torfowiska Kotliny Sandomierskiej. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie 1, 1: 67-81.
- Żurek S. 2014. Torfowiska regionu łódzkiego. Prace Komisji Paleogeografii Czwartorzędu PAU (w druku).
- Żurek S., Kloss M. 2012. Torfowiska zachodniej części Puszczy Rominckiej ze szczególnym uwzględnieniem rezerwatu Mechacz Wielki. Studia Limnologica et Telmatologica 6, 2: 73-86.

