

Zbiorowiska roślinne łąk murszowiskowych oraz możliwość ich wyróżniania na zdjęciach satelitarnych

Post-paludic meadow communities and ability of their distinguishing on satellite images

Teresa KOZŁOWSKA, Renata KWIECIEŃ-SZYMANEK, Krzysztof KOSIŃSKI

In the last fifteen years drainage facilities were neglected and pratotechnics were failed. This may cause spontaneous restoration of post-paludic meadows. Therefore arised areas of moisture increased and high ecological value. On the basis of post-paludic soils and humidity diversity there were distinguished three kinds of post-paludic meadows: on peat-moorsh soils, on mineral-moorsh soils and on re-mired peat-moorsh soils. Humidity indexes have been calculated for precisiuous distinguishing habitat conditions. These areas and renaturisation processes need protection action. They should be surveyed, topographically and typologically described. This can be done on the ground and may be remotely sensed as well.

Wstęp

Na większości użytków zielonych w ostatnim 15-leciu nastąpiło zaniedbanie urządzeń melioracyjnych oraz obniżenie poziomu pratotechniki. Spowodowało to duże zmiany warunków siedliskowych oraz zbiorowisk łąkowych. Na części wcześniej zmeliorowanych łąk, zwykle położonych w źródłowej części lub przy krańdzi dolin rzecznych, podniósł się poziom wód gruntowych. Sprzyjało to ukształtowaniu się obszarów wtórnie zabagnianych (Kozłowska, 2002; Kucharski, 1999; Rygielski, 2001; Trąba, 2001). Efektem tego było różnicowanie się siedlisk, aż do wykształcenia murszowisk zabagnionych oraz bagiennych (Kozłowska, 2002). Pojawiły się w nich rośliny siedlisk mokrych i bagiennych, często ze zbiorowisk poprzednio występujących (Miązga, Mosek, 2001; Trąba, 2001). Proces przekształcania się zbiorowisk łąkowych zachodzi w okresie kilku-, kilkudziesięciu lat, w zbiorowiskach zaczynają dominować turzycy wysokie, charakteryzujące się wysokimi liczbami wilgotnościowymi (Kozłowska, 2002). Pojawienie

Two Landsat ETM+ images have been used, acquired in September 10 th 1999 and May 1st 2001. Color composition has been created using panchromatic band (ETM (8)) acquired in September as red component, panchromatic band acquired in May as green and differential index calculated from visible spectral bands and panchromatic band acquired in September as blue component. On the basis of satellite images there were distinguished two categories of habitats: 1) wet, heavily wet and swamped, 2) fresh and humid.

Keywords: post-paludic meadow, plant communities, humidity index, remote sensing

się roślin siedlisk mokrych i bagiennych oraz utrzymywanie się gatunków poprzednio rosnących, sprzyja zwiększeniu różnorodności na kilku poziomach: gatunkowej, siedliskowo-ekosystemowej oraz krajobrazowej (Dyduch-Falinowska i in., 2001). Obszary o dużych walorach ekologicznych wymagają ochrony, a zachodzące procesy samorzutnej renaturyzacji należy wspomagać (Kozłowska, 2002).

Dlatego obszary wtórnie zabagnione wymagają rozpoznania, zlokalizowania przestrzennego oraz opisania. Obszary te można poszukiwać i lokalizować w czasie badań terenowych, jak również można wykorzystać do tego celu zdjęcia satelitarne. Porównawcze badania nad możliwością wyróżniania obszarów mokrych, silnie mokrych i zabagnianych oraz nieużytkowanych prowadzono w południowo-zachodniej części woj. łódzkiego.

Celem podjętych badań była ocena zróżnicowania warunków siedliskowych, a szczególnie glebowo-wodnych i zbiorowisk roślinnych łąk murszowiskowych w czasie badań terenowych oraz analiza porównawcza możliwości ich identyfikacji i wyróżniania na zdjęciach satelitarnych.

Teren, materiał i metody

Badania prowadzono na Nizinie Środkowopolskiej, w trzech mezoregionach: Kotlinie Szczercowskiej, Równinie Piotrkowskiej i Wysoczyźnie Bełchatowskiej (Kon-dracki, 2002). Zlokalizowano je w wybranych częściach dolin rzek: Dąbrówka, Grabia oraz Pilsia na łąkach położonych na glebach organicznych, zmeliorowanych w latach 60. Wybrano 10 reprezentatywnych stanowisk, w których w roku 1999 określono: rodzaj gleby (metodą odkrywek glebowych), skład botaniczny w okresie I pokosu (metodą Klappa) oraz poziom wody gruntowej: wiosną (koniec kwietnia) oraz w okresie I i II pokosu (przełom maja i czerwca oraz lipca i sierpnia) w latach 1999–2001. Gleby, poziom wody gruntowej, uwilgotnienie oraz zbiorowiska roślinne były podstawą do wyróżnienia trzech rodzajów łąk murszowiskowych: murszowisk właściwych stanowiska nr 1–4, murszowisk grądowiejących – nr 5 i murszowisk zabagnianych nr 6–10 (Grzyb, 1996; Grzyb, Prończuk, 1995; Roguski, 1997).

Na podstawie składu botanicznego obliczono liczby wilgotnościowe zbiorowisk łąkowych metodą Klappa (1965) w modyfikacji Oświta (1994). Następnie badane stanowiska w zależności od wartości liczb wilgotnościowych występujących na nich zbiorowisk łąkowych, zaliczono do odpowiedniej grupy siedliska wilgotnościowego.

Do badań porównawczych wykorzystano dwa zdjęcia satelitarne Landsat ETM+, wykonane w terminach: 10.09.1999 i 1.05.2001. Oba zdjęcia satelitarne oraz podkład topograficzny o szczegółowości skali 1:50 000 dostosowano geometrycznie do wspólnego układu współrzędnych. Utworzono kilka barwnych kompozycji. Do dalszych analiz wybrano jedną kompozycję, najlepiej oddającą zróżnicowanie warunków siedliskowych (Kosiński, 2005). Z obu zdjęć wykorzystano kanał panchromatyczny ETM (8) oraz utworzony sztucznie kanał panchromatyczny. Sztuczny kanał panchromatyczny obliczono ze zdjęcia z 1999 roku, biorąc sumę kanałów widzialnych: niebieski ETM (1), zielony ETM (2) i czerwony ETM (3):

$$ETM (1,2,3) = ETM (1) + ETM (2) + ETM (3).$$

Następnie obliczono iloraz z powyższej sumy kanałów widzialnych przez kanał panchromatyczny ETM (8):

$$ETM (1,2,3)/ETM (8).$$

Barwną kompozycję utworzono ze:

składowej czerwonej ETM (8) z 10 września 1999, składowej zielonej ETM (8) z 1 maja 2001, składowej niebieskiej ETM (1,2,3)/ETM (8) z 10 września 1999.

Uzyskaną kompozycję barwną analizowano wizualnie oraz weryfikowano w czasie badań terenowych. Na barwnej kompozycji wyróżniono siedliska łąkowe różniące się poziomem uwilgotnienia. Do badań porównawczych wybrano zdjęcia satelitarne z dwóch, niezbyt odległych lat (1999 i 2001), ale różnych okresów wegetacji (pełnia ruszenia wegetacji oraz końcowy okres wegetacji). Roślinność łąkowa w okresie wegetacji przechodzi różne

fazy rozwojowe i w zależności od okresu zmienia się jej fizjonomia. Powoduje to zmianę odwzorowania zbiorowisk łąkowych na zdjęciach satelitarnych. Jest to niezmiernie ważne przy wyróżnianiu różnie uwilgotnionych siedlisk łąkowych, różniących się zbiorowiskami łąkowymi i tempem rozwoju roślinności łąkowej.

Zbiorowiska łąkowe charakteryzują się dużą zmiennością przestrzenną, co powoduje, że ich poszczególne płaty zajmują stosunkowo małą powierzchnię. Dlatego ze zdjęć satelitarnych oprócz kanałów widzialnych (1, 2, 3) wykorzystano również kanał panchromatyczny – 8. Kanały widzialne posiadają rozdzielczość przestrzenną określoną rozmiarem piksela 30 × 30 m, a panchromatyczny 15 × 15 m. Większa rozdzielczość przestrzenna pozwala na bardziej dokładne odwzorowanie badanej powierzchni. W pierwszym przypadku wymiar przestrzenny piksela wynosi 900 m², w drugim 225 m². Kanał panchromatyczny pozwala na większe uszczegółowienie uzyskanego obrazu.

Wyniki

Warunki pogodowe

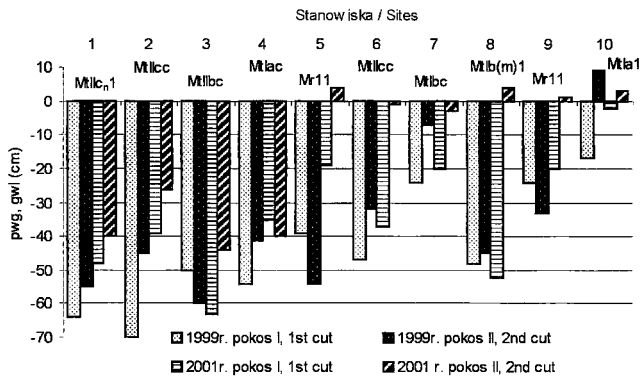
Rok 1999 był bardzo ciepły, z nierównomiernie rozłożonymi opadami – wysokie w czerwcu, aż do wystąpienia powodzi w dolinie Luciaży oraz małe w okresie letnim. Spowodowało to niedobory wody i podsychanie roślinności w siedliskach suchych i świeżych, a dobry rozwój w wilgotnych i mokrych.

Rok 2001 był ciepły z dużymi opadami w okresie wiosny i lata. W siedliskach suchych i świeżych był dobry rozwój roślinności łąkowej, a w wilgotnych i mokrych okresowe podtapianie.

Warunki glebowe, poziomy wód gruntowych i uwilgotnienie

Analizowane stanowiska należały do grupy łąk murszowiskowych, o glebach różniących się miąższością warstwy organicznej i stopniem jej zmurszenia. Były to gleby torfowo-murszowe: płytkie (stanowiska nr 1, 8), średnio głębokie (stanowisko nr 10) i głębokie (stanowiska nr 2, 3, 4, 6, 7), przeważnie o słabym (stanowiska nr 4, 7, 8, 10) i średnim stopniu zmurszenia (stanowiska nr 1, 2, 3, 6) oraz mineralno-murszowe (stanowiska nr 5 i 9 – ryc. 1).

Wieloletnie zaniedbanie urządzeń melioracyjnych spowodowało odpływ wód z siedlisk łąkowych. Spowodowało to wzrost poziomu wód gruntowych i uwilgotnienia na części łąk murszowiskowych, a w efekcie zwiększenie zróżnicowania ich uwilgotnienia. Na podstawie uwilgotnienia wydzielono murszowiska zabagniane, zwykle położone w źródłowych częściach czy przy krawędzi dolin (stanowiska nr 6–10), murszowiska właściwe (stanowiska nr 1–4) oraz murszowisko grądowiejące (stanowisko nr 5). Wiosną, na murszowiskach zabagnianych, a często i latem, szczególnie po silnych opadach, występowały wysokie poziomy wody gruntowej, aż do powierzchniowego zatopienia (w okresie II pokosu w 2001 r.). Czasami nadmierne uwilgotnienie gleb murszowisk zabagnianych utrzymywało się



Ryc. 1. Gleby oraz poziomy wód gruntowych – pwg (cm) w I i II pokosie na łąkach murszowiskowych w 1999 i 2001 roku.

Fig. 1. Soils and groundwater level – gw (in cm) in 1st and 2nd cut on post-paludic meadows in 1999.

przez cały sezon wegetacyjny (stanowiska 7, 10) lub tylko w okresie II czy I pokosu w zależności od warunków meteorologicznych. Wysokie uwilgotnienie murszowisk zabagnianych ograniczało rozwój rolniczo wartościowej roślinności łąkowej oraz ich rolnicze użytkowanie.

Murszowiska właściwe charakteryzowały się uwilgotnieniem świeżym (stanowisko nr 1) lub wilgotnym (stanowiska nr 2–4), a poziomy wody gruntowej w okresie I i II pokosu układały się zwykle niżej, od 35 do 70 cm. Małe wahania poziomów wód gruntowych na murszowiskach właściwych w okresie wegetacji, przy dobrych właściwościach podsiąkowych gleb, wpływały na ich stabilne uwilgotnienie. Uwilgotnienie murszowiska grądowiejącego było bardzo zróżnicowane, od zatopienia w okresie II pokosu w 2001 roku do obniżania się poziomu wody gruntowej < 50 cm w okresie II pokosu w 1999

Tabela 1. Skład botaniczny (%) łąk murszowiskowych w 1999 roku
Table 1. Botanical composition (%) of post-paludic meadow in 1999

Udział (%) grup roślin i gatunków Proportion (%) of plant groups and species	Stanowiska/Sites									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Trawy bardzo dobrej i dobrej wartości Grasses very good and good	44	40	71	21	11	18	3	35	7	6
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	12	5	27	+	r	r	–	3	r	–
<i>Poa pratensis</i> L.	30	20	32	5	3	3	+	14	–	1
<i>Festuca rubra</i> L. s. s.	7	5	3	2	8	15	2	4	4	–
<i>Phleum pratense</i> L.	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	1	4	7	+	–	+	–	–	–	–
Trawy średniej i słabej wartości Grasses medium and poor	34	38	16	73	79	22	41	20	25	24
<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) P. Beauv.	8	17	1	60	75	7	40	3	20	7
<i>Holcus lanatus</i> L.	1	5	–	8	–	1	r	3	1	–
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	–	3	–	5	4	3	+	4	1	1
Trawy ogółem Total Grasses	78	78	87	94	90	40	44	55	32	30
Motylkowate Legumes	2	4	3	–	–	–	–	–	–	–
Turzyce, sity, skrzypy Sedges, rushes, horsetails	0	2	0	2	7	28	42	35	38	50
Ziola i chwasty Herbs and weeds	20	16	10	4	3	32	14	10	30	20
<i>Ranunculus</i> sp.	12	8	3	3	3	7	2	5	8	7
<i>Taraxacum officinale</i> F. H. Wigg.	4	3	5	1	–	r	–	–	+	–
<i>Taraxacum palustre</i> (Lyons) Symons	–	–	–	–	–	–	r	–	+	+
<i>Cerastium holosteoides</i> Fr. em. Hyl.	1	1	–	1	–	–	–	–	–	–
<i>Rumex acetosa</i> L.	–	2	–	–	–	3	r	+	+	–

roku. Należy podkreślić utrzymywanie się wysokich poziomów wód gruntowych na murszowiskach właściwych (stanowiska nr 1–4), gdyż zwykle występują większe ich wahania w tym rodzaju siedliska w okresie I i II pokosu (Kozłowska i wsp., 2004).

Zabiegi pratotechniczne

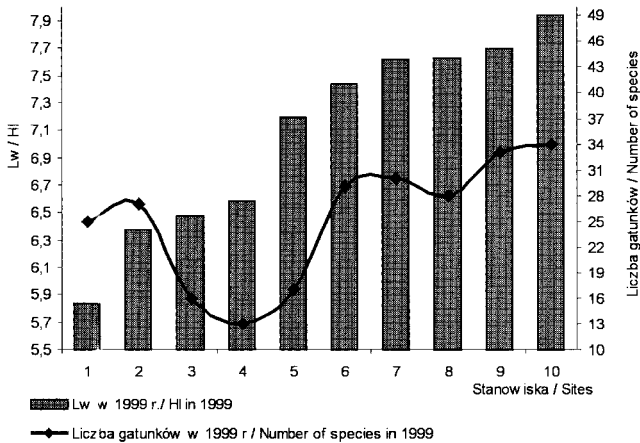
Od początku lat 90. nastąpiło ograniczanie użytkowania wszystkich łąk, a szczególnie łąk murszowiskowych silnie wilgotnych, mokrych i zabagnianych. W roku 1999 badane stanowiska murszowisk zabagnianych nie były rolniczo użytkowane, z wyjątkiem jednego, które było jeden lub dwa razy koszone w roku, w zależności od warunków meteorologicznych (stanowisko nr 8). Natomiast większość murszowisk właściwych (uwilgotnienie świeże i wilgotne) była użytkowana, 2–3 razy koszona lub użytkowana zmiennie (kośnie-pastwiskowo). Wyjątkowo tylko na jednym stanowisku (nr 4) murszowisk właściwych zaniechano użytkowania.

Skład zbiorowisk łąkowych

Na murszowiskach właściwych i grądowiejącym występowały zbiorowiska trawiaste (78–94%) w większości z dużym udziałem, powyżej 40% traw rolniczo wartościowych, w tym ze znacznym udziałem wiechliny łąkowej *Poa pratensis* L. (tab. 1). W obydwu tych siedliskach występowały również zbiorowiska zdegradowane, z dużym udziałem traw średnich i niskiej wartości rolniczej, a szczególnie śmiałka darniowego *Deschampsia caespitosa* (L.) P. Beauv. (60–75%). Ziola i chwasty zajmowały poniżej 20%, a turzyce i sity występowały czasami

– do 2–7%. Udział roślin motylkowatych był niewielki (2–4%) lub zupełnie nie występowały w zbiorowisku.

Na murszowiskach zabagnianych występowały zbiorowiska trawiasto-turzycowe, ziołowo-turzycowe i sporadycznie turzycowe. Zbiorowiska te, pomimo dużego zróżnicowania składu botanicznego, należały do klasy *Molinio-Arrhenatheretea*, z wyjątkiem jednego stanowiska (nr 10) z klasy *Phragmitetea*. W warunkach wysokiego uwilgotnienia murszowisk zabagnianych wartościowe rolniczo rośliny miały niewielki udział w zbiorowiskach, zwykle poniżej 20%, z wyjątkiem jednego stanowiska systematycznie użytkowanego łąkowo (stanowisko nr 8). Podobnie niski udział war-



Ryc. 2. Liczba gatunków i liczba wilgotnościowa (Lw) zbiorowisk łąkowych w 1999 roku.

Fig. 2. Number of species and humidity index (HI) of the meadow plant communities in 1999.

tościowych rolniczo gatunków wystąpił na murszowisku właściwym i grądowiejącym – były to stanowiska o najwyższych poziomach wód gruntowych (nr 4 i 5). Na niektórych stanowiskach murszowisk zabagnianych w zbiorowiskach dominował śmiełek darniowy *Deschampsia caespitosa* (stanowisko nr 7), ale już nie tak licznie jak w siedliskach murszowisk właściwych i grądowiejących. W siedlisku murszowisk zabagnianych duży udział miały turzycy i sity (30–50%) oraz inne gatunki siedlisk mokrych i bagiennych. Ilościowo przeważały gatunki o wartościach liczb wilgotnościowych 8-9 ze związków *Magnocaricion*, *Calthion*, *Caricion nigrae*.

Zwykle ze wzrostem uwilgotnienia na murszowiskach zabagnianych zwiększała się liczba gatunków w zbiorowisku (ryc. 2). Natomiast na murszowiskach właściwych, przy większym uwilgotnieniu, gatunków w zbiorowisku było ich mniej.

Tabela 2. Klasyfikacja łąk murszowiskowych wg jednostek typologicznych oraz grup siedlisk wilgotnościowych.

Table 2. Classification of post-paludic meadow according to typological unit and group of humidity habitat.

Rodzaj siedliska Habitat type	Łąki murszowiskowe <i>Post-paludic meadow</i>				
	właściwe meadows on peat- moorsh soils		grądowiejące meadows on mineral-moorsh soils	zabagniane meadows on re-mired peat-moorsh soil	
Numer stanowiska Number of site	1, 2, 3, 4		5	6–10	
Grupa siedliska wilgotnościowego Group of humidity habitat	świeże i wilgotne fresh and moist 5,3–6,6 ¹		silnie wilgotne i mokre heavily moist and wet 6,6–7,9		bagienne swampy 7,9–8,2
Podgrupa siedliska wilgotnościowego Subgroup of humidity habitat	świeże fresh 5,3–5,9	wilgotne moist 6,3–6,6	mokre wet 6,9–7,3	silnie mokre heavily moist 7,3–7,7	
Numer stanowiska Number of site	1	2, 3, 4	5	6, 7, 8, 9	10

¹Wartości graniczne liczb wilgotnościowych dla danego siedliska.
Limit of humidity index for habitat.

Liczby wilgotnościowe zbiorowisk łąkowych

Na podstawie składu botanicznego obliczono liczby wilgotnościowe (Lw) zbiorowisk łąkowych. Następnie w zależności od wartości Lw zbiorowiska łąkowego zaliczono stanowiska do właściwej im grupy siedliska wilgotnościowego (Oświt, 1994). Zbiorowiska murszowisk właściwych o wartości Lw w granicach 5,3–6,6 należały do grupy siedlisk świeżych i wilgotnych (tab. 2). Natomiast zbiorowiska murszowisk grądowiejących i większość murszowisk zabagnianych należały do grupy siedlisk silnie wilgotnych i mokrych (przedział wartości Lw 6,6–7,9). Jedno stanowisko murszowisk zabagnianych (nr 10) o najwyższych poziomach wód gruntowych i dominacji grupy turzyc, sitów i skrzypów w zbiorowisku (50%), głównie turzyc wysokich, należało do siedlisk bagiennych (Lw 7,9–8,2).

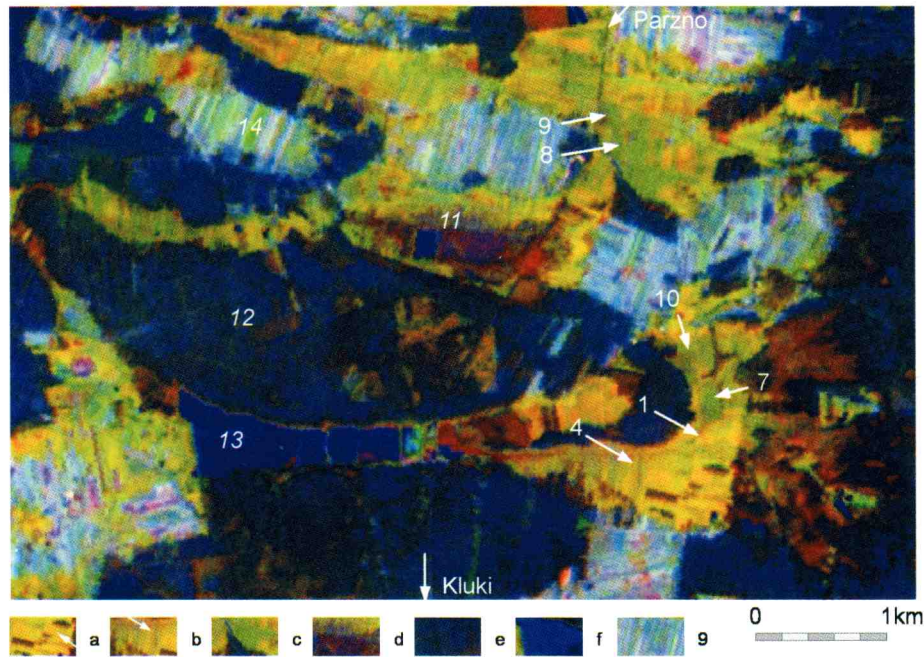
Wyróżnianie łąk murszowiskowych różniących się uwilgotnieniem na zdjęciach satelitarnych

Utworzono kompozycję barwną z dwóch zdjęć satelitarnych Landsat ETM+ wykonanych w różnych okresach wegetacji (pełnia ruszenia wegetacji w 2001 r. oraz koniec wegetacji w 1999 r.) na obszarze leżącym w trzech mezoregionach: Kotlinie Szczercowskiej, Równinie Piotrkowskiej i Wysoczyźnie Bełchatowskiej (Kondracki, 2002) ze szczegółowością skali 1:50 000. Rycina 3 przedstawia fragment analizowanego terenu z Kotliny Szczercowskiej.

Na barwnej kompozycji wyróżniono różne formy użytkowania ziemi: użytki zielone, grunty orne, lasy, wody. Następnie zidentyfikowano zróżnicowania barwne na użytkach zielonych, które wynikały z różnego poziomu ich uwilgotnienia, występujących na nich zbiorowiskach łąkowych oraz poziomu użytkowania. Okazało się, że zbiorowiska łąkowe silnie wilgotnych, mokrych i bagiennych siedlisk murszowiskowych o wartościach Lw >6,9 odwzorowały się w kolorze zielonym. Natomiast zbiorowiska

łąkowe o wartościach Lw <6,6 charakteryzowały się wyższymi wartościami odbicia w kanale panchromatycznym (w obu terminach) i uzyskały barwę żółtą. (ryc. 3). Należały one do grupy siedlisk świeżych i wilgotnych (tab. 2). Stanowiska tej grupy siedlisk dodatkowo różnicowało użytkowanie czy też zaniechanie użytkowania, jak to miało miejsce w przypadku stanowiska nr 4. Wyróżnianie działek, na których zaniechano użytkowania, a położonych w siedliskach, gdzie nadmierne uwilgotnienie nie ogranicza ich użytkowania, umożliwiała ich

ciemniejsza barwa szaro-zielona oraz pasowa struktura obrazu i jego większe zróżnicowanie kolorystyczne (Ko-



Ryc. 3. Mapa satelitarna okolic Kluki i Parzna (Kotlina Szczercowska): a – łąki użytkowane (stanowisko nr 1), b – łąki nieużytkowane, zabagniane (stanowiska 7–10), c – kompleks łąk użytkowanych (stanowisko nr 4) i nieużytkowanych, nie zabagnianych, d – kompleks łąk łozowiskowo-bagienny (11), e – lasy (12), f – wody (13), g – grunty orne (14); 1, 4, 7,... – stanowiska badawcze (pozostałe stanowiska poza zasięgiem mapy).

Fig. 3. Satellite map of Kluki and Parzno region: a – grasslands in use (site number 1), b – grasslands not used, swamping (sites 7-10), c – complex of used (site number 4) and not used grasslands, fresh or wet, d – peat swam-pbrushwood complex (11), e – forests (12), f – waters (13), g – arable lands (14); 1, 4, 7,... – research sites (the other sites out of map extend).

złowska i in., 2003, 2004). Naturalne zróżnicowania warunków siedliskowych łąk posiadają zwykle inne kształty, pasowa struktura wynika ze stosunków własnościowych i różnicowania poziomu użytkowania przez właściciela. Łąki murszowiskowe mokre, silnie mokre i bagiennne na kompozycji barwnej dobrze wyróżniają się od łąk świeżych i wilgotnych.

Podsumowanie

Równolegle prowadzone badania terenowe i teledetekcyjne pozwalają na bezpośrednią weryfikację i interpretację zobrażeń użytków zielonych na zdjęciach satelitarnych. Z wielu obserwacji i danych terenowych do interpretacji zdjęć satelitarnych szczególnie przydatne są pomiary poziomów wody gruntowej oraz opis florystyczny zbiorowisk łąkowych. Wieloletnie obserwacje poziomu wód gruntowych w okresach najważniejszych dla rolnictwa, to jest zbioru I i II pokosu, wskazują na możliwość lub występowanie ograniczeń użytkowania rolniczego łąk murszowiskowych.

Opisy florystyczne odzwierciedlają warunki siedliskowe rosnących zbiorowisk (Oświt, 1991). Na ich podstawie obliczono liczby wilgotnościowe zbiorowisk łąkowych i określono przynależność do grupy siedliska wilgotnościowego. Liczby wilgotnościowe zbiorowisk roślinnych pozwalają na syntetyczną charakterystykę warunków siedliskowych oraz ocenę kierunku zmian w zbiorowiskach i siedliskach łąkowych. Przynależność zbiorowisk łąkowych do grupy siedliska wilgotnościowego

określona na podstawie liczb wilgotnościowych może być podstawą do weryfikacji zobrażeń łąk murszowiskowych na zdjęciach satelitarnych.

Wnioski

- Na podstawie zróżnicowania gleb pobagiennych (torfowo-murszowe i mineralno-murszowe) i uwilgotnienia wyróżniono trzy rodzaje łąk murszowiskowych: właściwe, grądowiejące i zabagniane.

- Na murszowiskach właściwych i grądowiejących występowały zbiorowiska trawiaste, a na murszowiskach zabagnianych trawiasto-turzycowe, ziołowo-turzycowe i sporadycznie turzycowe. Pomimo dużego zróżnicowania składu botanicznego należały one do klasy *Molinio-Arthenatheretea*, z wyjątkiem jednego stanowiska z klasy *Phragmitetea*.

- Bardziej precyzyjne rozróżnienie warunków siedliskowych łąk murszowiskowych uzyskano na podstawie wartości liczb wilgotnościowych zbiorowisk łąkowych.

Jest to bardzo przydatne do weryfikacji badań teledetekcyjnych.

- Na podstawie zdjęć satelitarnych Landsat ETM+ odzwierciedlających zbiorowiska łąkowe odróżniono grupę siedlisk murszowiskowych mokrych, silnie mokrych i bagiennych od grupy siedlisk świeżych i wilgotnych. Do tego celu oprócz kanałów widzialnych wykorzystano kanał panchromatyczny. Umożliwiło to uzyskanie obrazu o większej rozdzielczości przestrzennej, a więc lepiej oddającego naturalne zróżnicowanie warunków siedliskowych.

- Uzyskane zależności wskazują na możliwość szerszego wykorzystania zdjęć satelitarnych w badaniach łącznikowych.

Literatura

- Dyduch-Falinowska A., Grzegorzczak M., Perzanowska J., Kijas J. Z., Mirek Z., 2001, *Mówić o przyrodzie. Zintegrowana wizja przyrody*, Kraków IOP PAN, ISF, IB PAN ss.173.i in.
- Grzyb S., 1996, *Typologiczny podział użytków zielonych w Polsce oraz charakterystyka i zasady identyfikacji ważniejszych jednostek*, [w:] *Podstawy typologicznego podziału użytków zielonych i zasady ich inwentaryzacji*, IMUZ Falenty, 7–21.
- Grzyb S., Prończuk J., 1995, *Podział i waloryzacja siedlisk łąkowych oraz ocena ich potencjału produkcyjnego*, [w:] *Kierunki rozwoju łąkarstwa na tle aktualnego poziomu wiedzy w najważniejszych jego działach*, Warszawa, SGGW, 51–63.
- Klapp E., 1965, *Grünlandvegetation und Standort*, Berlin/Hamburg, 1–384.
- Kondracki J., 2002, *Geografia regionalna Polski*, Warszawa PWN, 1–441.
- Kosiński K., 2005, *Znaczenie rozdzielczości spektralnej zdjęć Landsat ETM+ w identyfikacji łąk o różnym uwilgotnieniu i użytkowaniu*, *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji. Materiały Sympozjum: „Fotogrametria, Teledetekcja i GIS w świetle XX Kongresu ISPRS”*. vol. 14, 327–335.
- Kozłowska T., 2002, *Przeobrażenia siedlisk i zbiorowisk łąkowych na obszarach źródliskowych*, *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie* t. 2, z.1(4), 77–87.
- Kozłowska T., Kosiński K., Szymczak R., 2003, *Metoda badania przestrzennych zmian warunków siedliskowych i zbiorowisk łąkowych przy pomocy zdjęć satelitarnych w rejonie Szczercowa*, [w:] *Geograficzne aspekty globalizacji i integracji europejskiej*, 197–202.
- Kozłowska T., Kosiński K., Kwiecień R., Ziaja W., 2004, *Zastosowanie wskaźnika NDVI do wyróżniania łąk o różnym poziomie użytkowania i uwilgotnienia*, *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, t. 4, z. 1(10), 201–218.
- Kucharski L., 1999, *Szata roślinna łąk Polski Środkowej i jej zmiany w XX stuleciu*, Wyd. UŁ, Łódź, 1–167.
- Miazga S., Mosek B., 2001, *Wartość gospodarcza i zróżnicowanie florystyczne zbiorowisk roślinnych w dolinie rzeki Koszarzewki*, *Łąkarstwo w Polsce*, PTŁ Poznań, 4, 107–117.
- Oświt J., 1991, *Roślinność i siedliska zabagnionych dolin rzecznych na tle warunków wodnych: rozprawa habilitacyjna*, *Monografie. Wyd. Nauk. PWN Roczn. Nauk Rol.* s. D, t. 221, 1–229.
- Oświt J., 1994, *Identification of humidity conditions in meadow sites, using vegetation indexes (phytoindication method)*, *Taxonomy of hydrogenic soils and sites used in Poland*. IMUZ References Book Series, 84, 101–130.
- Roguski W., 1997, *Rola wody w siedliskach łąkowych*, [w:] *Woda jako czynnik warunkujący wielofunkcyjny i zrównoważony rozwój wsi i rolnictwa*, PHARE-FAPA-IMUZ, Falenty, 19–21 XI. 1997, 86–92.
- Rygielski T., 2001, *Kierunki sukcesji zbiorowisk łąkowych nad jeziorem Dąbie w latach 1956–1997*, *Łąkarstwo w Polsce*, 4, 149–160.
- Trąba Cz., 2001, *Tendencje rozwojowe zbiorowisk roślinnych na łąkach w dolinie Łabuńki*, *Łąkarstwo w Polsce*, 4, 189–198.



Dr inż. Teresa Kozłowska tytuł mgr. inż. na Wydziale Rolniczym SGGW. W 1984 r. uzyskała stopień doktora w Instytucie Melioracji i Użytków Zielonych, gdzie pracuje do dziś. Dawniej w Wojewódzkim Ośrodku Postępu Rolniczego w Grzmiącej k. Szczecinka oraz w Wojewódzkim Zarządzie Inwestycji Rolnych w Warszawie. Przedmiotem jej prac są zagadnienia użytkowania i zagospodarowania łąk i pastwisk, degradacja siedlisk i zbiorowisk łąkowych w warunkach głębokiego odwodnienia przez Kopalnię Węgla Brunatnego Bełchatów oraz zmiany siedlisk i zbiorowisk łąkowych i możliwości ich identyfikacji na zdjęciach satelitarnych. Adres: 05-090 Raszyn, Falenty, Al. Hrabaska 3; tel. +48 22 720 05 31 w. 253, e-mail: t.kozłowska@imuz.edu.pl.



Mgr inż. Renata Szymczak-Kwiecień ukończyła w 1999 r. Wydział Nauk Rolniczych SGGW. Przedmiotem jej badań w Instytucie Melioracji i Użytków Zielonych są zbiorowiska i siedliska łąkowe oraz ich interpretacja na zdjęciach satelitarnych. Adres: 05-090 Raszyn, Falenty, Al. Hrabaska 3; tel. +48 22 720 05 31 w. 253, e-mail: r.szymczak@imuz.edu.pl.



Dr Krzysztof Kosiński uzyskał w 1980 r. tytuł magistra biologii ze specjalnością: biologia środowiskowa na Wydziale Biologii Uniwersytetu Warszawskiego. W 2000 r. obronił na Wydziale Leśnym SGGW pracę doktorską napisaną pod kierunkiem prof. J. Mozgawy. Pracownik Instytutu Badawczego Leśnictwa, Instytutu Kształtowania Środowiska, obecnie w Instytucie Melioracji i Użytków Zielonych oraz wykładowca w Wyższej Szkole Planowania i Rozwoju Regionalnego. Zajmuje się teledetekcją szaty roślinnej. Adres: 05-090 Raszyn, Falenty, Al. Hrabaska 3; tel. +48 22 720 05 31 w. 205, e-mail: jk.kosinsecy@neostrada.pl, k.kosinski@imuz.edu.pl.