

Kajetan Perzanowski, Maciej Januszcak, Aleksandra Wołoszyn-Gałęza
Stacja Badawcza Fauny Karpat MiIZ PAN
ul. Ogrodowa 10, 38–700 Ustrzyki Dolne
StacjaKarpacka@miiz.waw.pl

Received: 19.01.2016
Reviewed: 10.05.2016

CHARAKTERYSTYKA SEZONOWYCH KORYTARZY MIGRACYJNYCH ŻUBRÓW W BIESZCZADACH

Characteristics of seasonal migration corridors of wisents at Bieszczady

Abstract: Analysed were environmental parameters along routes of seasonal (spring and autumn) movements of wisents, belonging to the western subpopulation of this species in Bieszczady. The size of the area penetrated by animals in spring was by several-fold larger than in autumn. Areas penetrated by wisents in both seasons overlapped only in about 20% (kernel 95%), and in just about 10% in case of concentration areas (kernel 50%). Different also was the frequency of the use of slopes with various expositions, with a preference for S and SW expositions in spring, while W, NW and E, NE slopes were more frequently used in autumn. Spring movements occurred at slightly lower elevations above sea level (by about 30 m) than in autumn. Within open areas, wisents were present almost twice more often in spring than in autumn. In spring, wisents moved mostly within coniferous stands, while in autumn mostly within deciduous and mixed stands. Seasonal areas of concentration during seasonal migrations (kernel 50%) estimated in this paper, overlapped only in about 21% in spring and 71% in autumn, with a corridor delineated there in 2007 by Forest Service to facilitate wisent movements. Therefore an urgent update of its boundaries is necessary.

Key words: European bison, seasonal movements, habitat characteristics, kernel analysis, the Carpathians.

Wstęp

Charakterystyka użytkowania siedlisk przez duże ssaki, skupia się zwykle na sezonach – wegetacyjnym i zimowym, kiedy to zwierzęta te zajmują typowe dla tych przedziałów czasowych ostoje (Funston et al. 1994; Rettie, Messner 2000). Podobnie w wypadku żubrów, dotychczasowe opracowania dotyczące ich preferencji siedliskowych dotyczyły tych dwóch głównych sezonów roku. Było to oczywiście w przypadku nizinnych populacji tego gatunku, których sezonowe przemieszczenia są stosunkowo niewielkie (Kraśnińska, Kraśniński 2007; Kraśnińska i in. 2014). Natomiast żubry zamieszkujące Bieszczady posiadają wyraźnie wyodrębnione ostoje letnie i zimowe, gdzie koncentruje się ich aktywność, natomiast w okresie wiosny i jesieni przez kilka tygodni w roku, przemieszczają się pomiędzy tymi rejonami na odległość kilku do kilkunastu kilometrów, używając

w tym czasie siedliska wykorzystywane zazwyczaj w niewielkim stopniu (Perzanowski i in. 2008, 2011; Perzanowski, Olech 2014).

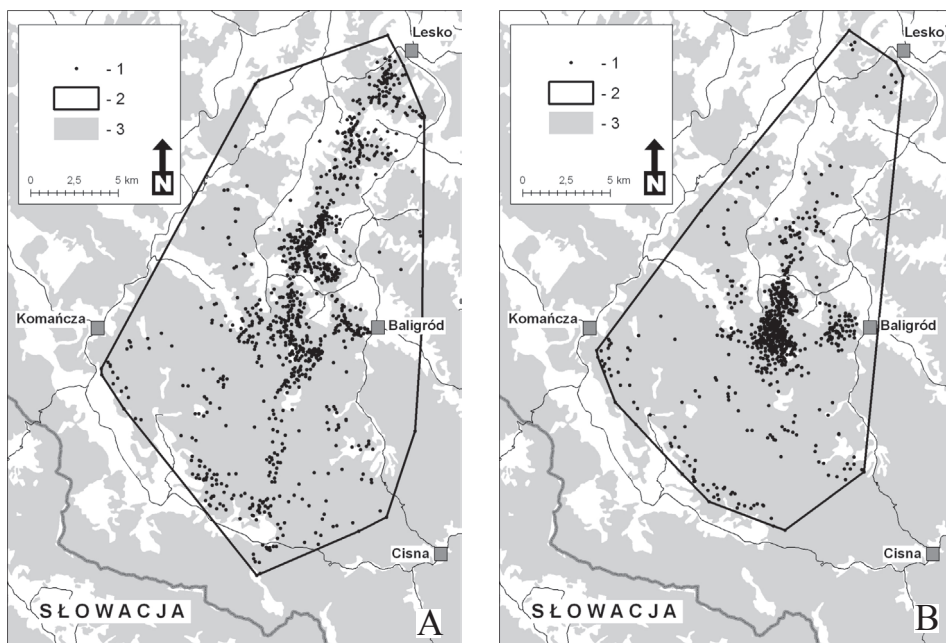
Te sezonowe wędrówki żubrów bieszczadzkich trwają zwykle kilka tygodni, a ich początek związany jest z istotnym przyrostem temperatur dziennych wiosną oraz pojawieniem się pierwszego opadu śniegu na jesieni (Perzanowski i in. 2012, 2013). Z uwagi na stosunkowo długi okres, jaki zwierzęta te spędzają wówczas poza swoimi optymalnymi ostojami, istotnym jest, aby miały one w tym czasie dostęp do siedlisk spełniających co najmniej podstawowe kryteria odnośnie jakości i dostępności pokarmu oraz warunków osłonowych. Dlatego też określenie parametrów, charakteryzujących jakość siedlisk na drodze tych sezonowych przemieszczeń, jest ważne dla identyfikacji krytycznych z tego punktu widzenia płatów siedliskowych. Może ono również stanowić podstawę dla wskazania przebiegu potencjalnych korytarzy migracyjnych, umożliwiających naturalną dyspersję tej populacji.

Celem niniejszej pracy była charakterystyka użytkowania siedlisk w Bieszczadach przez żubry podczas sezonowych migracji oraz porównanie obszarów koncentracji żubrów w okresach migracji sezonowych z wyznaczonymi dla nich, na terenie administrowanym przez Lasy Państwowe, korytarzami migracyjnymi.

Materiały, metody, teren badań

Jako materiał do analiz posłużyły dane zebrane w okresach wiosennych i jesiennych przemieszczeń stad żubrów w latach 2004–2014 na obszarze nadleśnictw: Baligród, Cisna, Lesko i Komańcza, w obrębie których znajduje się areal zachodniej subpopulacji tego gatunku w Bieszczadach, oszacowanej w roku 2014 na ok. 170 osobników. Areal ten jako MCP (minimal convex polygon) na początku roku 2014 oceniony został na ponad 750 km². W przedziale czasowym objętym analizą uzyskano łącznie 2339 danych o obecności żubrów w sezonach wiosennych oraz 1894 z jesieni. Były to zarówno bezpośrednie obserwacje, tropy, ślady żerowania itp., zarejestrowane na kartach obserwacyjnych przez personel Lasów Państwowych i pracowników Stacji Badawczej Fauny Karpat MiZ PAN (Ryc. 1 A, B).

Dane o stwierdzeniach obecności żubrów, zostały wprowadzone jako warstwa tematyczna do cyfrowej bazy danych, a analizy obejmujące ocenę sezonowych arealów bytowania tej populacji (MCP), obszarów rzeczywiście użytkowanych (kernel 95%), rejonów koncentracji (kernel 50%) oraz rozmiarów korytarzy migracyjnych, wykonane zostały w programie ArcView 9.2. Ocenę istotności różnic przeprowadzono przy pomocy testu Chi².



Ryc. 1. Stwierdzenia obecności żubrów z zachodniej subpopulacji w Bieszczadach podczas migracji wiosennych 15.03–15.05 (A) i jesiennych 17.10–16.12 (B) w latach 2004–2014. 1 – stwierdzenia obecności żubrów, 2 – granice MCP (380,21 km² wiosną i 290,65 km² jesienią), 3 – tereny zalesione.

Fig. 1. Records of presence of wisents from the western subpopulation of Bieszczady during their migrations in spring 15.03–15.05 (A) and autumn 17.10–16.12 (B) in the years 2004–2014. 1 – localisations of wisents, 2 – boundaries of MCP (380.21 km² in spring and 290.65 km² in autumn), 3 – forested area.

Wyniki

Podczas wędrówek wiosennych żubry penetrowały znacznie większy obszar niż w czasie przemieszczeń jesiennych. W przypadku obszaru przyjętego jako rzeczywiście użytkowany w tym okresie przez żubry (kernel 95%) była to różnica ok. pięciokrotna, a w przypadku rejonów koncentracji w obrębie korytarzy migracyjnych (kernel 50%) ponad trzykrotna (Tab. 1).

Znacząco różne były też wymiary obszarów, w obrębie których odbywały się przemieszczenia żubrów w obu sezonach. Wiosną, maksymalna długość obszaru, w obrębie którego odbywała się migracja, była ok. trzykrotnie większa niż jesienią, a ok. dwa razy większa była maksymalna szerokość korytarza w obrębie którego odbywała się ich wędrówka (Tab. 2).

Tabela 1. Porównanie powierzchni całkowitej (MCP), obszaru rzeczywiście użytkowanego przez żubry (kernel 95%) oraz obszarów koncentracji (kernel 50%) w obrębie sezonowych korytarzy migracyjnych żubrów z zachodniej subpopulacji w Bieszczadach.

Table 1. A comparison of the total area (MCP), the area actually used by wisents (kernel 95%), and areas of concentration (kernel 50%) within seasonal migration corridors of wisents from the western population of Bieszczady.

| Migracja <i>Migration</i> | Powierzchnia w km ² <i>Area in sq. km</i> | | |
|------------------------------|---|------------|------------|
| | MCP | Kernel 95% | Kernel 50% |
| Wiosenna <i>Spring</i> | 380,21 | 196,41 | 14,62 |
| Jesienna <i>Autumn</i> | 290,65 | 38,55 | 4,10 |

Tabela 2. Porównanie wymiarów sezonowych korytarzy migracyjnych żubrów w obrębie obszaru rzeczywiście użytkowanego (kernel 95%), przez żubry z zachodniej subpopulacji w Bieszczadach.

Table 2. A comparison of dimensions of seasonal migration corridors within the area actually used (kernel 95%), by wisents from the western subpopulation of Bieszczady.

| Sezon <i>Season</i> | Wymiary korytarza migracyjnego [km] <i>Dimensions of migration corridor [km]</i> | |
|-------------------------|---|---------------------------|
| | Długość <i>Length</i> | Szerokość <i>Width</i> |
| Wiosna <i>Spring</i> | 32 | 10 |
| Jesień <i>Autumn</i> | 10 | 5 |

Oceniono również stopień nakładania się podczas wiosennych i jesiennych wędrówek obszarów rzeczywiście wykorzystywanych przez żubry (kernel 95%) oraz rejonów koncentracji żubrów (kernel 50%). W przypadku kernela 95% było to 19,21% a w przypadku kernela 50% tylko 10,63%.

Podczas wędrówek wiosennych i jesiennych żubry preferowały odmienne wystawy stoków. Wiosną były to stoki o przewadze wystawy południowej (S, SW): 7,8 i 9,4% stwierdzeń obecności, gdy jesienią było to odpowiednio 3,7 i 5,2%. Natomiast jesienią częściej wykorzystywane były stoki o przewadze wystawy zachodniej (W, NW): 11,3 i 15,8% (w porównaniu do 6,6 i 9,0% wiosną) i wschodniej (E, NE): 11,6 i 21,0% jesienią oraz 9,1 i 14,1% wiosną. Różnice te były istotne statystycznie ($P > 0,05$). Stoki o wystawie północnej oraz południo-wschodniej wykorzystywane były w obu sezonach z bardzo podobną często-

ścią: (N) 9,6% i 9,3% wiosną i jesienią i odpowiednio (SE) 7,7 i 7,6%. Inne formy rzeźby terenu jak: grzbiet, podnóże stoku, dolina rzeczna, wykorzystywane były podczas wędrówek jedynie sporadycznie.

Pewne różnice sezonowe widoczne były również odnośnie wysokości n.p.m., na których odbywały się w obu sezonach przemieszczenia żubrów. Generalnie, wiosną żubry migrowały w obrębie wysokości nieco niższych niż w okresie jesieni, jakkolwiek różnice te nie były istotne statystycznie ($P > 0,05$) i średnio mieściły się w zakresie ok. 25–35 m (Tab. 3).

Tabela 3. Porównanie średniej wysokości n.p.m. w obrębie wiosennych i jesiennych korytarzy migracyjnych żubrów z zachodniej subpopulacji w Bieszczadach.

Table 3. A comparison of average elevations above sea level within spring and autumn migration corridors of wisents from the western subpopulation of Bieszczady.

| Sezon <i>Season</i> | Średnia wysokość n.p.m. (\pm SD) w obrębie sezonowych korytarzy migracyjnych żubrów <i>Mean altitude within wisent seasonal migration corridors</i> | |
|-------------------------|--|----------------|
| | Kernel 50% | MCP |
| Wiosna <i>Spring</i> | 596 \pm 57,9 | 595 \pm 95,0 |
| Jesień <i>Autumn</i> | 631 \pm 38,9 | 619 \pm 62,0 |

Do przemieszczeń żubry przede wszystkim wykorzystywały tereny zalesione. Ich obecność na terenie otwartym (grunty orne poza zasięgiem urządzeń nawadniających, łąki i pastwiska, złożone systemy upraw i działek, tereny zajęte głównie przez rolnictwo z dużym udziałem roślinności naturalnej, murały i pastwiska naturalne) notowana była tylko w ok. 11% przypadków wiosną i w ok. 6% przypadków jesienią. Wiosną częściej użytkowane w tym celu były drzewostany iglaste (ponad 29% przypadków vs. niecałe 20% jesienią), natomiast jesienią, żubry częściej (odpowiednio 28,7 i 45,8%) przemieszczały się przez drzewostany liściaste i mieszane, podczas gdy wiosną ich obecność tam notowana była odpowiednio w 19,7 i 39,7%. Różnice te były istotne statystycznie ($P > 0,05$) (Tab. 4).

Na podstawie porównania składu gatunkowego drzewostanów i ich wieku w rejonach koncentracji żubrów (kernel 50%) w obrębie ich wiosennych i jesiennych korytarzy migracyjnych, stwierdzono, że wiosną częściej niż jesienią żubry preferowały podczas przemieszczeń drzewostany, gdzie dominującym gatunkiem była sosna (39,5 vs. 27,2%) oraz buk (10,5 vs. 6,9%), natomiast jesienią przemieszczające się żubry częściej notowane były w olsach (36,3 vs. 14,2%) oraz drzewostanach z panującą jodłą (16,0 vs. 10,4%) (różnice istotne statystycznie).

Tabela 4. Porównanie proporcji frekwencji stwierdzeń [%] obecności żubrów w różnych typach drzewostanu oraz na obszarach zalesionych i otwartych w obrębie korytarzy migracyjnych żubrów z zachodniej subpopulacji w Bieszczadach.

Table 4. A comparison of the proportion of the frequency of presence [%] of wisents in various types of tree stands as well as in forested and open areas within migration corridors of wisents from the western subpopulation of Bieszczady.

| Sezon <i>Season</i> | Typ drzewostanu / <i>Forest type</i> | | | | Tereny otwarte <i>Non-forest lands</i> |
|-------------------------|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------|-----------------------|--|
| | Liściasty <i>Deciduous</i> | Iglasty <i>Coniferous</i> | Mieszany <i>Mixed</i> | Razem <i>Total</i> | |
| Wiosna <i>Spring</i> | 19,71% | 29,94% | 39,70% | 89,38% | 10,65% |
| Jesień <i>Autumn</i> | 28,74% | 19,65% | 45,75% | 94,14% | 5,86% |

nie $P > 0,05$). W minimalnym stopniu w obu tych okresach żubry wykorzystywały drzewostany świerkowe, jesionowe czy modrzewiowe (od 1,1–2,7% stwierdzeń obecności). Nie stwierdzono natomiast wyraźnych różnic sezonowych, jeśli chodzi o wiek drzewostanów w jakich obserwowane były w tych okresach żubry. Wynosił on ok. 115 lat dla drzewostanów jodłowych, 84–92 lat dla drzewostanów bukowych, 56–60 lat dla drzewostanów sosnowych oraz ok. 51 lat dla olsów.

Dyskusja

Sezonowe zmiany obszarów bytowania są częstym zjawiskiem u wielu gatunków zwierząt, zarówno ze stref: subarktycznej, umiarkowanej jak i subtropikalnej (Hemming 1971; Dingle 2014). Są one przede wszystkim związane ze zmianami dostępności pokarmu dla roślinożerców. Na wyższych szerokościach geograficznych, ważnym czynnikiem są też zmiany warunków klimatycznych, a przede wszystkim temperatury otoczenia.

W warunkach europejskich, takie sezonowe migracje są obserwowane przede wszystkim u ptaków (Berthold 2001). Duże ssaki zamieszkujące ekosystemy nizinne są przeważnie dobrze zaadaptowane do całorocznego zakresu warunków środowiskowych i jedynie wykazują zmiany preferencji siedliskowych w obrębie swojego arealu bytowania. Natomiast gatunki bytujące w górach, mające do czynienia z drastyczną zmianą tak dostępności pokarmu, związaną z pojawieniem się grubej warstwy śniegu, jak i bardzo istotnym spadkiem temperatur na wyższych wysokościach, zwykle przemieszczają się do niżej położonych ostoi. Zjawisko takie, opisywane wcześniej m.in. u kozicy czy jelenia, stwierdzone zostało wkrótce po udanej introdukcji żubra w Karpaty (Schroeder i Schroeder 1984; Jamrozy i in. 2007; Perzanowski i in. 2012).

U żubrów w Bieszczadach, początek przemieszczania się w kierunku wyżej położonych żerowisk jest zsynchronizowany ze znacznym przyrostem dziennych temperatur z nastaniem wiosny (o ok. 10°C w ciągu 2–3 tygodni). Ostoje letnie są natomiast opuszczane przez żubry wraz z pojawieniem się pierwszego opadu śniegu po pierwszym gwałtownym spadku temperatury. Wędrowki pomiędzy zimowymi a letnimi ostojami trwają nawet do 8 tygodni. Oznacza to, że na przestrzeni roku, żubry bieszczadzkie nawet przez ok. cztery miesiące nie korzystają ze stałych ostoi, przemieszczając się stopniowo pomiędzy swoimi optymalnymi ostojami zimowymi i letnimi (Perzanowski i in. 2008, 2012).

Dotychczasowe opracowania dotyczące preferencji siedliskowych żubrów i wykorzystania przez nie dostępnego arealu koncentrowały się przede wszystkim na sezonie wegetacyjnym i zimowym (Perzanowski i in. 2011, 2013). Jednakże z uwagi na to, że żubry bieszczadzkie przez tak dużą część roku przemieszczają się przez obszar o znacznej powierzchni, napotykać na swej drodze rozmaite, często suboptymalne warunki środowiskowe, dla oceny ich całorocznych wymagań siedliskowych niezbędne było scharakteryzowanie pod tym kątem ich sezonowych korytarzy migracyjnych.

Przed wszystkim stwierdzono znaczne różnice pomiędzy obszarami przemieszczeń się żubrów w obu badanych sezonach. Pomimo, że przedział czasowy obu okresów przemieszczeń był podobny, obszar penetrowany podczas wędrowki wiosennej był o wiele większy (Tab. 1, 2). Wynikać to może z faktu, że dostępność pokarmu jesienią (użytecznej biomasy pozostałej po sezonie wegetacyjnym) jest (oczywiście uwzględniając zmienność siedliskową) podobna na całym penetrowanym przez zwierzęta obszarze. Nie są więc one wówczas zmuszone do wyszukiwania bardziej obfitych żerowisk. Natomiast wiosną, żubry poruszają się w kierunku coraz wyżej położonych żerowisk, podążając za kolejnymi stadiami fenologicznymi nowej wegetacji. Zróżnicowanie rzeźby terenu sprawia, że nie wszędzie są jednocześnie takie same warunki dla pojawiania się poszczególnych gatunków roślin. Także szata roślinna we wczesnych stadiach wegetacji nie jest zbyt obfita, tak więc by zaspokoić swoje potrzeby, żubry zmuszone są wówczas do penetracji większego obszaru.

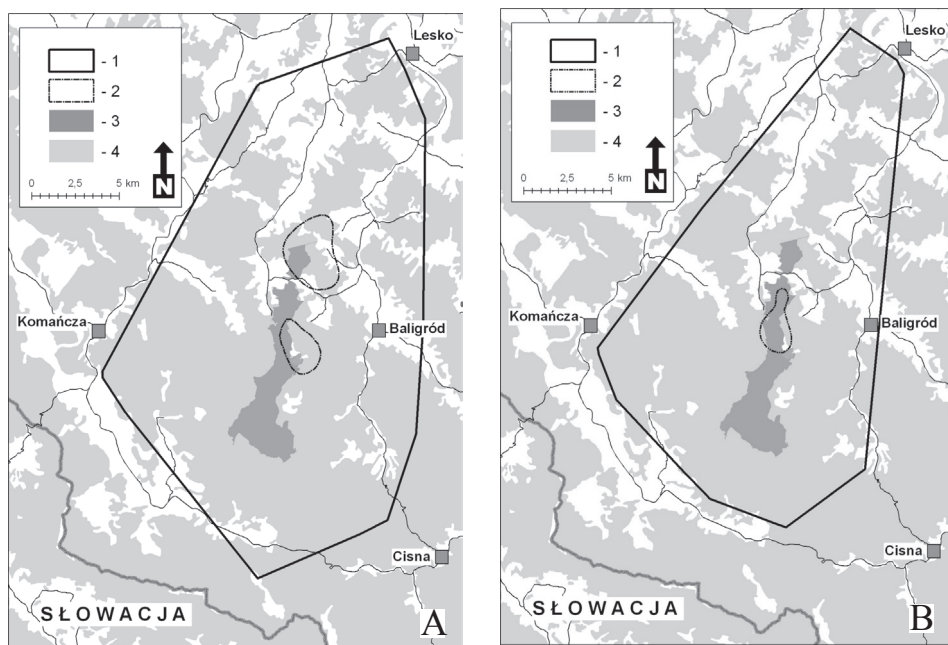
Różnice pomiędzy wiosennymi i jesiennymi wędrowkami, widoczne są również w preferencji żubrów odnośnie wystawy stoków, po których zwierzęta przemieszczają się w tym okresie. Wiosną są to przede wszystkim stoki o przewadze wystawy południowej, a więc takie, gdzie wegetacja rozpoczyna się najwcześniej. Także średnia wysokość n.p.m. na jakiej odbywały się migracje, niższa wiosną niż jesienią świadczy, że żubry w tym okresie poszukiwały miejsc z łagodniejszymi warunkami klimatycznymi (Tab. 3).

W obu wypadkach, żubry podczas wędrowek sezonowych przemieszczały się przede wszystkim poprzez obszary zalesione, choć wiosną nieco częściej korzystały z terenów otwartych, gdzie wcześniej pojawia się świeży podrost traw.

Wyraźnie różniły się też preferencje żubrów odnośnie składu gatunkowego drzewostanów wzdłuż tras ich wędrówek. Wiosną częściej przemieszczały się korzystając z drzewostanów iglastych (przede wszystkim sosnowych), gdzie w tym czasie wciąż dostępne są obficie w podszycie zimozielone liście jeżyny. Jesienią natomiast, żubry najchętniej wędrowały w obrębie drzewostanów liściastych i mieszanych, z panującą olszą lub jodłą. Tłumaczy to fakt, że w związku z najkorzystniejszymi warunkami wodnymi, olsy pod koniec sezonu wegetacyjnego posiadają najbujniej rozwiniętą roślinność runa. W bogatych mieszanych drzewostanach z dominującą jodłą żubry koncentrują się natomiast w pierwszej fazie jesiennego okresu migracyjnego przed przejściem dalej na północ, w rejony zdominowane przez drzewostany na gruntach porolnych (Tab. 4). Natomiast wiek drzewostanów nie stanowił kryterium znaczącego dla doboru tras ich przemieszczeń.

Uzyskane wyniki wskazują, że wyznaczanie korytarzy migracyjnych dla żubrów w Karpatach powinno uwzględniać sezonowe różnice w ich wymaganiach siedliskowych. Porównanie rejonów koncentracji (kernel 50%) żubrów z zachodniej subpopulacji bieszczadzkiej podczas ich migracji sezonowych, z powierzchnią korytarzy migracyjnych wyznaczonych w porozumieniu z RDLP Krosno w roku 2007 wykazało, że o ile w obu sezonach podobne proporcje tych korytarzy nakładają się z powierzchnią kerneli 50% (odpowiednio 16,4% powierzchni korytarza wiosną i 15,9% jesienią), to z kolei wiosną zaledwie 21,2% rejonu koncentracji czyli kernela 50% znajduje się w obrębie korytarza, podczas gdy jesienią jest to 71,0% (Ryc. 2 A, B). Oznacza to, że zwłaszcza w sezonie wiosennym, znaczna część obszaru, na którym koncentrują się żubry w czasie sezonowej wędrówki, znajduje się poza obrębem wyznaczonego korytarza. W takiej sytuacji, uzgodnienia dotyczące ograniczeń w zakresie i czasie wykonywania prac leśnych na obszarze korytarzy migracyjnych żubrów, stają się w dużej części bezprzedmiotowe. Tak więc obszar wskazany w roku 2007 jako korytarz migracyjny powinien jak najszybciej zostać poddany korekcie.

Już we wcześniejszych pracach (m. in. Perzanowski i in. 2013) wykazano znaczną zmienność wzorca użytkowania powierzchni swojego areалу przez żubry i jego rotacyjny charakter. Dlatego też uzgodnienia, dotyczące wyboru wydzieleń leśnych, które mają podlegać szczególnemu zagospodarowaniu, mającemu zachować ich charakter odpowiedni dla zachowania warunków siedliskowych sprzyjających sezonowemu przemieszczaniu się żubrów, powinny być weryfikowane i ew. korygowane przynajmniej co kilka lat wg kalendarza planu urządzania lasu. Optymalnym rozwiązaniem byłoby wyznaczenie osobnych korytarzy dla sezonu wiosennego i jesiennego.



Ryc. 2. Porównanie opartych na wieloletnich danych (2004–2014), rejonów koncentracji (kernel 50%) żubrów z zachodniej subpopulacji bieszczadzkiej podczas ich migracji sezonowych (A – wiosna, B – jesień), z powierzchnią korytarzy migracyjnych wyznaczonych w porozumieniu z RDLP Krosno w roku 2007. 1 – granice MCP (380,21 km² wiosną i 290,65 km² jesienią), 2 – granice kernel 50% (14,62 km² wiosną i 4,10 km² jesienią), 3 – obszar korytarza migracyjnego, 4 – tereny zalesione.

Fig. 2. A comparison based on multiannual data (2004–2014) of concentration areas (kernel 50%) of wisents from the western subpopulation of Bieszczady, during their seasonal migrations (A – spring, B – autumn), with the area of migration corridors delineated according to the agreement with Regional Directorate of State Forests at Krosno in 2007. 1 – boundaries of MCP (380.21 km² in spring and 290.65 km² in autumn), 2 – boundaries of kernel 50% (14.62 km² in spring and 4.10 km² in autumn), 3 – the area of migration corridor, 4 – forested area.

Podziękowania

Materiały do niniejszego opracowania zebrane zostały w ramach programu monitoringu bieszczadzkiej populacji żubra, finansowanego przez RDLP Krosno.

Literatura

- Berthold P. 2001. Bird migration a general survey. Oxford University Press, Oxford UK, 261 pp.
- Dingle H. 2014. Migration, the biology of life on the move. Oxford University Press, Oxford UK, 325 pp.

- Funston P.J., Skinner J.D., Dott H.M. 1994 Seasonal variation in movement patterns, home range and habitat selection of buffaloes in a semi-arid habitat. *African Journal of Ecology* 32,2: 100–114.
- Hemming J. E. 1971. The distribution movement patterns of caribou in Alaska. Alaska Dept. of Fish and Game. Technical Bulletin No. 1, 67 pp.
- Jamroz G., Pęksa Ł., Urbanik Z., Gąsienica-Byrcyn W. 2007. Kozica tatrzańska *Rupicapra rupicapra tatrica*. Tatrzanski Park Narodowy, Zakopane, 336 ss.
- Krasińska M., Krasiński Z. 2007. European bison The Nature Monograph. Białowieża: Mammal Research Institute Polish Academy of Sciences, 317 pp.
- Krasińska M., Krasiński Z., Olech W., Perzanowski K. 2014. European bison. In: Ecology, evolution and behaviour of wild cattle: implications for conservation (ed. M. Meletti, J. Burton) Cambridge University Press: 115–173.
- Perzanowski K., Wołoszyn-Gałęza A., Januszczak M. 2008. Indicative factors for European bison refuges at Bieszczady Mountains. *Annales Zoologici Fennici* 45: 347–352.
- Perzanowski K., Januszczak M., Wołoszyn-Gałęza A. 2011. Użytkowanie terenów otwartych i zalesionych przez żubry należące do zachodniej subpopulacji w Bieszczadach. *Roczniki Bieszczadzkie* 19: 191–206.
- Perzanowski K., Januszczak M., Wołoszyn-Gałęza A. 2012. Seasonal movements of wisents (*Bison bonasus* L. 1758) in the Bieszczady Mountains (SE Poland). *Biological Letters* 49, 1: 139–145.
- Perzanowski K., Januszczak M., Wołoszyn-Gałęza A. 2013. Variability of concentration sites of wisents from the Bieszczady population in multiannual cycle. *European Bison Conservation Newsletter* 6: 65–71.
- Perzanowski K., Olech W. 2014. The case study – restitution of the wisent *Bison bonasus* to the Carpathians. In: Ecology, evolution and behaviour of wild cattle: implications for conservation (ed. M. Meletti, J. Burton) Cambridge University Press: 385–392.
- Rettie W.J., Messier F. 2000. Hierarchical habitat selection by woodland caribou: its relationship to limiting factors. *Ecography* 23, 4: 466–478.
- Schroeder J., Schroeder W. 1984. Niche breadth and overlap in red deer *Cervus elaphus*, roe deer *Capreolus capreolus* and chamois *Rupicapra rupicapra*. *Acta Zoologica Fennici* 172: 85–86.

Summary

The aim of the paper was the assessment of environmental parameters along routes of seasonal (spring and autumn) movements of wisents, belonging to the western subpopulation of this species in Bieszczady. The time span of those movements between winter and summer refuges may reach even 8 weeks. Total annual home range (MCP) of this population was estimated for 750 km². Considerable differences (area of kernel 95% was five times, and the area of kernel 50% was over three times larger in spring) were found between the sizes of the area penetrated by animals in those two periods. The areas of kernel 95% for spring and autumn movements overlapped only in 19.21% while areas of kernel 50% just in 10.63%. In spring, wisents more frequently than in autumn

used slopes with S and SW expositions (respectively 7.8; 9.4% and 3.7; 5.2% of localisations) while in autumn those were slopes with W and NW expositions: 11.3 and 15.8% (comparing to 6.6 and 9.0% in spring) as well as E and NE expositions: 11.6 and 21.0% in autumn vs. 9.1 and 14.1% in spring. In spring, wisents tended to move along slightly lower elevations above sea level (by about 30 m) than in autumn. In spring, they were more frequently observed outside of the forest than in autumn (respectively 11 and 6% of records). Different was also the use of tree stands, in spring there were mostly coniferous - over 29% (with dominating Scotch pine) vs. almost 20% in autumn, while deciduous and mixed stands were used less frequently in spring than in autumn (19.7 and 39.7% vs. 28.7 and 45.8 of records), when mostly used were stands with dominating alder. A comparison of overlap between seasonal areas of concentration (kernel 50%) during seasonal movements, and the area of migration corridor delineated by Forest Service in 2007 shows, that only 16.4% of corridor area in spring and 15.9% in autumn overlaps with areas of seasonal concentrations, and just 21.2% of concentration area in spring and 71% in autumn, remains within the area of this corridor. Those data imply an urgent need for the update of the area designated as migration corridor for wisents in the Western Bieszczady, and prove the necessity for its verification and correction if necessary, at least every several years.