PRZEMYSŁAW PIOTR TOMCZYK

*Katedra Geobotaniki i Ekologii Roślin
Wydział Biologii i Ochrony Środowiska
Uniwersytet Łódzki
Banacha 12/16, 90-237 Łódź
E-mail: przemyslaw.tomczyk@biol.uni.lodz.pl*

BERINGIA – ZAGINIONY LĄD

WSTĘP

Podczas ostatnich zlodowaceń nasz świat wyglądał inaczej niż obecnie. Panował wówczas dużo chłodniejszy klimat, który przyczynił się do powstania ogromnych lądolodów pokrywających wielkie obszary kontynentalne. Z kolei związanie takich ilości wody w lodzie spowodowało globalne obniżenie poziomu morza. Uważa się że był on

niższy od obecnego o 100, a nawet 150 m (ANDRZEJEWSKI 2005). W konsekwencji linia brzegowa ówczesnych lądów przebiegała wówczas odmiennie, w niektórych przypadkach z mórz wyloniły się całe wielkie obszary lądowe, będące dotychczas płytkim dnem morskim. Do lądów takich zaliczamy np. europejski Doggerland, azjatycką Sundę czy położoną pomiędzy Ameryką Północną i Azją Beringię – będącą tematem niniejszej pracy.

Ryc. 1. W plejstocenie okresowe obniżanie poziomu morza powodowało powstawanie pomostu lądowego między Azją i Ameryką Północną. Razem z obszarami części wschodniej Syberii oraz Alaski i Jukonu stanowił on region nazywany Beringią (dzięki uprzejmości National Park Service (USA), <https://www.nps.gov/index.htm>)

Słowa kluczowe: refugium, zlodowacenie, plejstocen, zmiany klimatu

ZATOPIONY ŁĄD

Pomost lądowy pomiędzy Ameryką Północną i Azją okresowo pojawiał się już 70 mln lat temu, jednak termin Beringia stosuje się zwyczajowo do łądu istniejącego podczas plejstocenu, od 2,6 mln do 11,7 tys. lat temu (HOPKINS 1959, PLETCHER 2017). Sam termin „Beringia” został zastosowany po raz pierwszy przez E. Hulténa w 1937 r. (ICKERT-BOND i współaut. 2009).

Beringia była regionem o stosunkowo dużych rozmiarach. Zgodnie z definicją zaproponowaną przez Hulténa stanowiła krainę pomiędzy Rzeką Mackenzie w Kanadzie a ujściem Leny w Rosji (ICKERT-BOND i współaut. 2009) (Ryc. 1). Poza łądami istniejącymi współcześnie (częścią Syberii w Azji i terenami północnej Kanady oraz Alaski w Ameryce Północnej), Beringia istniała zatem również w miejscu obecnego Morza Beringa i części Oceanu Arktycznego (głównie Morza Czukockiego) oraz łączącej je Cieśniny Beringa. Rozciągała się na 1600 kilometrów z północy na południe oraz na niemal 6000 kilometrów ze wschodu od Gór Wierchojańskich (delta Leny) po rzekę Mackenzie na zachodzie, zajmując około 10 milionów km² (O'RURKE 2014). Z kolei same zatopione obecnie tereny Beringii miały pokrywać obszar łącznej powierzchni Polski, Francji i Hiszpanii (RYSZKIEWICZ 2016).

Podczas zlodowacenia obecne obszary wschodniej Syberii i Alaski stanowiły w Beringii regiony wyżynne i górskie, z kolei zatopione obecnie obszary w większości stanowiły rozległe nizinne równiny. Te regiony nizinne pod względem geologicznym były przedłużeniem obecnie istniejących łądów, a występujące w nich skały miały bardzo podobny charakter do tych ze współczesnej Alaski i Syberii (HOPKINS 1959).

Z końcem ostatniego epizodu zlodowacenia (około 11,7 tys. lat temu), wraz ze stopniem lodowców, teren Beringii zaczął się kurczyć (PLETCHER 2017), aż pomost lądowy został całkowicie zalany około 10 tys. lat temu (KOBLMÜLLER i współaut. 2016), chociaż najnowsze badania sugerują, że stało się to około tysiąc lat wcześniej (JAKOBSSON i współaut., 2017). Otwarte zostało wówczas połączenie morskie między Pacyfikiem i Oceanem Arktycznym (ELIAS i współaut. 1996).

OSTOJA ŻYCIA PODCZAS ZŁODOWACENIA

Mimo swego położenia w okolicach podbiegunowych oraz mroźnego arktycznego klimatu, Beringia miała wielki atut: stanowiła odsłoniętą od lodu oazę pokrytą roślinnością i dającą schronienie rzeszom zwierząt,

w tym największym, takim jak mamuty i nosorożce włochate (RYSZKIEWICZ 2016). Klimat Beringii jest tym bardziej interesujący, że regiony położone po przeciwnej stronie bieguna północnego, na tej samej szerokości geograficznej, były pokryte warstwą lodu sięgającą 4 km (PLETCHER 2017) (Ryc. 2).

Warto zauważyć, że zarówno długookresowe, jak i nagłe zmiany klimatu Beringii nie dają się prosto wyjaśnić cyklami Milankovicia (ANDERSON i LOZHKKIN 2001). Klimat regionu musiał w pewnym, ale istotnym stopniu pozostawać pod wpływem lokalnych uwarunkowań. Przyczyna braku zlodowacenia Beringii leżała prawdopodobnie w specyficznym ukształtowaniu kontynentów i ich linii brzegowej. Duży maszyn lądowy Beringii blokował napływ wilgotnego pacyficznego powietrza na północ (głównie do interioru Alaski i północno-wschodniej Syberii); klimat większości regionu był przez to znacznie bardziej suchy niż obecnie (ELIAS i CROCKER 2008). Właśnie przez suchy klimat nie rozwinęła się tam pokrywa lodowa, a Beringia pozostała wolna od lodu (PLETCHER 2017) i to nawet podczas najzimniejszych epizodów zlodowaceń (ELIAS 2013). Lodowce rozwinęły się jedynie w górskich regionach łądu, zdolnych zakumulować wystarczająco dużo wilgoci (ELIAS 2013).

Powyższe czynniki uczyniły z Beringii wyjątkowe miejsce: region położony na wysokiej szerokości geograficznej, pozbawiony pokrywy lodowej podczas epoki lodowcowej. Dzięki temu mogła ona służyć jako schronienie dla arktycznych roślin i zwierząt, stanowiła bardzo ważną ostoję przyrody ożywionej w plejstocenie (ELIAS i współaut. 1996).

Ryc. 2. Beringia w plejstocenie nie była zlodowacona – pomimo położenia w regionie okołobiegunowym. Warto zwrócić uwagę, że obszary położone po przeciwnej stronie bieguna północnego (obszar północnego Atlantyku) w tym samym czasie pokrywały lodowce (dzięki uprzejmości Christiana Brochmanna (Brochmann i współaut. 2004), zmodyfikowane).

Ryc. 3. Wbrew pozorom Beringia nie była jałowym, trawiastym pustkowiem, ale wysoce produktywnym ekosystemem mogącym utrzymywać populacje wielkich roślinożerców, takich jak mamuty (dzięki uprzejmości Phillipa Newsoma; <http://www.newsomart.com/gallery.php?gallery=5>).

Przez niektórych nazywana zaś jest wręcz najważniejszym refugium północnego obszaru podbiegunowego (LINDROTH 1979)

PRZYRODA BERINGII

Beringia stanowiła ostoję dla organizmów żywych podczas całego okresu zlodowacenia (ICKERT-BOND i współaut. 2009); była pokryta roślinnością nawet podczas najzimniejszych jego okresów (24 tys. lat temu), o czym świadczy fakt, że utrzymały się tam wielkie populacje mamutów, koni, bizonów i innych wielkich ssaków roślinożernych (ZAZULA i współaut. 2003). Beringia nie była zatem jałowym, trawiastym pustkowiem, ale miała ostoje bujnej roślinności, gdzie rosły krzewy, a podczas cieplejszych okresów nawet drzewa takie jak: świerk, brzoza, wierzba czy olcha (O'RURKE 2014, HOFFECKER i współaut. 2014). Tamtejsza roślinność nie przypominała obecnej arktycznej tundry, która może utrzymać relatywnie mało zwierząt roślinożernych, a wręcz przeciwnie, flora Beringii była ekosystemem wysoce produktywnym (ZAZULA i współaut. 2003).

Należy tutaj zaznaczyć, że szata roślinna tego regionu była zróżnicowana, stanowiła mozaikę różnych zbiorowisk (ELIAS i CROCKER 2008) (oczywiście rodzaje i zasięgi tych zbiorowisk ulegały zmianie z upływem czasu, co będzie szerzej omówione w dalszej części tekstu). Regiony wyżynne porastała zwykle stepotundra (ELIAS 2013). W takich miejscach żyły duże zwierzęta stadne, takie jak bizona czy mamuty (HOFFECKER i współaut. 2014) (Ryc. 3). Natomiast wilgotniejsze obszary [głównie w centrum Beringii, południowe wybrzeża pomostu lądowego otrzymujące wilgoć znad Pacyfiku (ANDERSON i LOZHKIN 2001)] pozwalały na rozwój tundry krzewiastej, a podczas cieplejszych okresów nawet większych krzewów i drzew. Tam

Ryc. 4. Klimat Beringii podczas interglacjałów i interstadiałów umożliwiał istnienie lasów. Powyżej mastodonty przemierzające brzozowy zagajnik (dzięki uprzejmości Phillipa Newsoma; <http://www.newsomart.com/gallery.php?gallery=5>)

schronienie znalazły mniejsze zwierzęta, a także ptaki czy mastodonty (Ryc. 4), które wolały liście od traw (HOFFECKER i współaut. 2014).

ZMIANY PRZYRODY BERINGII W CZASIE

Omawiając zmiany w szacie roślinnej Beringii podczas plejstocenu należy zauważyć, że odpowiadały one następującym po sobie naprzemiennie okresom glacjałów, interstadiałów i interglacjałów [co ważne: podczas interglacjałów, w zależności od skali podwyższenia temperatur i w konsekwencji poziomu morza pomost lądowy Beringii kurczył się lub nawet zanikał (HOPKINS 1959)]. Podczas glacjałów całą szatę roślinną regionu stanowiły różne rodzaje tundry (np. mszystko-porostowa, krzewinkowa, krzewiasta) (SCHWEGER 2008, EDWARDS i współaut. 2000). W czasie interglacjałów, kiedy klimat był zbliżony do dzisiejszego lub nawet cieplejszy, również i szata roślinna była podobna do obecnej (ZAZULA i KUHN 2014) i znacznie bardziej różnorodna niż podczas glacjałów, od tundry po lasy modrzewiowe, brzozowe i świerkowe (GITERMAN i GOLUBEVA 1967). Co ciekawe, te borealne gatunki drzew i krzewów okresy zimnego klimatu przetrwały na terenie Beringii, w refugiach, w stosunkowo niewielkich populacjach (o czym wiemy z badań palinologicznych, z obecności ich szczątków przy dolnej granicy wykrywalności w danych pyłkowych). Rośliny zatem, w większości nie migrowały na duże odległości, ale po ociepleniu klimatu rozprzestrzeniały się z lokalnych ognisk przetrwania (BRUBAKER i współaut. 2005).

Fauna, która podczas interglacjałów występowała na terenach obecnej Syberii i Alaski, różniła się od tej dzisiejszej, wielu jej przedstawicieli zaliczało się do megafauny. Spośród zwierząt żyjących np. na Alasce warto wymienić: ogromnego leniwca naziemnego Jeffersona (*Megalonyx jeffersonii*), największego bobra (i gryzonia) żyjącego w dziejach (*Castoroides ohioensis*), który osiągał 2 m długości i 100 kg masy ciała czy wielbłądy (*Paracamelus* sp.) (ZAZULA i KUHN 2014), znacznie większe od obecnie żyjących, mogące osiągać nawet 2,7 m w kłębie (KWONG 2013).

Z kolei podczas interstadiałów, o nie tak ciepłym klimacie jak interglacjałny, zasięgi lasów były bardziej ograniczone. Lasy modrzewiowe rosły relatywnie często w centrum regionu, ale występowały również w zachodniej części Zachodniej Beringii. We wschodniej Beringii rosły lasy świerkowe, występowały one w nizinach interioru obecnej Alaski i Jukonu; na pozostałych obszarach przeważała tundra (ANDERSON i LOZHKIN 2001).

Po ustąpieniu ostatniego zlodowacenia roślinność zareagowała na ocieplenie podobnie jak podczas interglacjałów. W czasie wczesnego holocenu (około 10 tys. lat temu) ekosystemy tundrowe uległy przekształceniu, przechodząc z krzewiastej tundry do lasów liściastych lub iglastych (EDWARDS i współaut. 2005). Według badań palinologicznych (na podstawie pyłków obecnych w osadach) ekspansja drzew i krzewów w Beringii była prawie równoczesna ze zmianami klimatycznymi (BRUBAKER i współaut. 2005). Roślinność wczesnego holocenu była strukturalnie i funkcjonalnie nowatorska w porównaniu z dzisiejszymi dominującymi typami roślinności. Podobne do obecnych, borealne lasy iglaste (tajga) rozwinęły się w połowie holocenu (do 6 tys. lat temu), gdy zimozielone drzewa iglaste rozszerzyły swój zasięg występowania w znacznej części regionu (EDWARDS i współaut. 2005). Sześć tysięcy lat temu już nie tylko same biomy przypominały te współczesne, ale również ich rozmieszczenie zasadniczo odpowiadało obecnemu (EDWARDS i współaut. 2000).

DWA REFUGIA

Beringia bywa określana najważniejszym refugium północnego obszaru podbiegunowego (LINDROTH 1979), ale trzeba tutaj zaznaczyć, że na jej obszarze istniały *sensu stricto* dwa oddzielne refugia: Wschodnia i Zachodnia Beringia. Przyroda obu regionów była w znacznej mierze odmienna; pewne gatunki roślin i zwierząt nie przemieszczały się pomiędzy nimi. Przyczyna takiego stanu rzeczy

nie jest do końca poznana, ale przypuszcza się, że odpowiadały za to różnice w klimacie, a w konsekwencji w szacie roślinnej w różnych miejscach tego ładu (ELIAS i CROCKER 2008).

Zachodnia Beringia (dzisiejsza Syberia) była znacznie bardziej sucha i zimna niż Beringia Wschodnia (obecna Alaska i Jukon), która była także bardziej zróżnicowana przyrodniczo (SZPAK i współaut. 2010). Z kolei część centralna, a dokładnie jej południowe wybrzeża były najbardziej wilgotnym regionem Beringii (ELIAS 2013), wilgoć przynosiły tam masy powietrza znad Północnego Pacyfiku (GUTHRIE 2001).

Ten wilgotniejszy region porośnięty był karłowatymi krzewami i właśnie on mógł być barierą migracji dla części (ale nie wszystkich) dużych zwierząt roślinożernych pasących się w stepotundrze Wschodniej i Zachodniej Beringii (ELIAS i CROCKER 2008). Przykładem takiej fauny jest np. nosorożec włochoaty (*Coelodonta antiquitatis*), który w późnym plejstocenie żył w Zachodniej Beringii oraz dalej na zachód, w porośniętych trawami regionach Eurazji. Nosorożec dotarł aż do krawędzi pomostu lądowego Beringii, jednak go nie przekroczył. Jego stopy przystosowane były do twardego, suchego podłoża, a do przetrwania potrzebował dużych ilości traw jako pokarmu. Wilgotny, krzewiasty region środkowej Beringii nie był dla niego sprzyjającym miejscem do życia (ELIAS i CROCKER 2008); nie był natomiast przeszkodą dla takich zwierząt jak mamuty włochoate (*Mammuthus primigenius*) czy suhaki (*Saiga tatarica*) (GUTHRIE 2001).

Natomiast ze Wschodniej Beringii przez pomost nie mogły przedostać się np.: piżmowoly (*Bootherium bombifrons*), borsuczники amerykańskie (*Taxidea taxus*), amerykańskie wielbłądy (np. *Camelops* sp.) czy niedźwiedzie krótkopyskie (*Arctodus simus*) (GUTHRIE 2001).

Kwestia migracji organizmów żywych na terenie Beringii jest o tyle ważna, że wpływała na zmiany w przyrodzie całych kontynentów. Stepotundra Beringii była drugim końcem tzw. mamuciego stepu ciągnącego się nieprzerwanie od południowej Anglii aż do Alaski (SCHWEGER 2008). Generalnie przyroda Beringii była bardziej podobna do euroazjatyckiej. Wynikało to z faktu, iż dostęp ze Wschodniej Beringii do reszty Ameryki Północnej był okresowo blokowany przez łańdół: połączone czasze lodowcowe pokrywy laurentyjskiej i kordylierskiej (MOJSKI 1983). Po raz ostatni czasze te połączyły się ok. 24 tys. lat temu i zamknęły połączenie z kontynentalną Ameryką do ok. 13 tys. lat temu (GOWAN 2013). Wówczas topniejące lodowce ponownie otworzyły między sobą pas ładu

wolny od lodu, umożliwiający migrację organizmom żywym. Kres tych migracji nastąpił 10 tys. lat temu, kiedy podnoszący się poziom morza zatopił pomost lądowy Beringii (KOBLMÜLLER i współaut. 2016).

POMOST MIĘDZY KONTYMENTAMI

Beringia pełniła dla organizmów żywych podwójną rolę, bowiem stanowiła nie tylko refugium, ale i bardzo ważną trasę migracji (HOFFECCKER i współaut. 2014). Gatunki migrowały zarówno w obrębie samej Beringii (rozprzestrzenianie się gatunków po regionie podczas interglacjalów), jak i do dalszych terenów. W czasie holocenu wiele gatunków przystosowanych do umiarkowanej wilgotności i chłodnego klimatu opuściło refugium i rozprzestrzeniło się na wschód i na zachód, podczas gdy gatunki związane z lasami rozprzestrzeniły się na południe. Natomiast gatunki przystosowane do chłodu i suszy znacznie zmniejszyły zasięg swojego występowania i pozostały na terenie Beringii lub wymarły (GUTHRIE 2001).

Znaczenie Beringii dla kształtu współczesnego świata pozwala uzmysłowić sobie np. przypadek koni. Konie wyewoluowały w Ameryce Północnej (WEINSTOCK 2005), ale wymarły tam całkowicie z końcem plejstocenu, czego powody nie są do końca jasne (GUTHRIE 2003). Przedtem zdołały jednak przez Beringię rozprzestrzenić się w Eurazji; gdyby nie ten fakt, obecnie byłyby zwierzętami wymarłymi (co wpłynęłoby również pośrednio na rozwój cywilizacji człowieka). Co prawda konie spotyka się obecnie w Ameryce Północnej (tzw. mustangi), ale przedostały się tam wtórnie z pomocą człowieka; zostały sprowadzone z Europy przez hiszpańskich konkwistadorów. Część zwierząt zbiegła i zdziczała, stąd spotyka się je tam czasem na wolności (LUIS i współaut. 2006).

Podobnie przebiegała historia wielbłądów, które wyewoluowały w Ameryce Północnej i wymarły tam, po uprzednim zasiedleniu Eurazji (GUTHRIE 2001). Amerykańskie wielbłądy różniły się jednak od tych, które przetrwały i które znamy. Miały znacznie dłuższe kończyny i dłuższe, węższe głowy (ZAZULA i KUHN 2014). Były też wyższe, np. wspomniany *Paracamelus* osiągał około 2,7 m w kłębie (KWONG 2013). Warto zauważyć, że wiele cech wielbłądów, które umożliwiają im życie na pustyniach, pierwotnie rozwinęło się właśnie na dalekiej północy, jako przystosowanie do trudnych arktycznych warunków i zaśnieżonego podłoża (ZAZULA i KUHN 2014).

Omawiając migracje organizmów żywych przez Beringię, nie sposób pominąć podróży jakie odbyli ludzie.

BERINGIA A CZŁOWIEK – „AMERYKAŃSKA ATLANTYDA”

W historii człowieka Beringia zajmuje o tyle ważne miejsce, że umożliwiła stosunkowo szybkie zasiedlenie obu Ameryk (HOFFECCKER i współaut. 1993, SCHWEGER 2008, PRINGLE 2014, MORENO-MAYAR i współaut. 2018). Ludzie mogli skolonizować te kontynenty jeszcze poruszając się pieszo, zanim opanowali umiejętności podróży morskich na duże odległości.

Współczesne badania pokazują, że Beringia nie stanowiła dla ludzi jedynie trasy migracji, ale była też miejscem życia; mogli tam pozostawać nawet przez około 10 tys. lat (O'RURKE 2014, RYSZKIEWICZ 2016). Jak wspomniano, pomimo swego położenia w okolicy podbiegunowej, region nie był zlodowaczony, co więcej, jego ekosystemy były wysoko produktywne. Ludzie mieliby zatem dość zasobów naturalnych potrzebnych do sprawnego funkcjonowania: drewno na budowę i opał oraz różne źródła żywności (HOFFECCKER i współaut. 2014).

Mieszkańcy Beringii byli nie tylko przodkami pierwotnych mieszkańców Ameryki, a więc Indian (HOFFECCKER i współaut. 1993, PRINGLE 2014). Badania genetyczne wskazują na wspólne pochodzenie dawnych mieszkańców Syberii i Alaski (RYSZKIEWICZ 2016). Dodatkowym potwierdzeniem takiej interpretacji są badania językoznawcze, wedle których rodzina języków na-dene (jedna z większych rodzin języków rdzennej ludności Ameryki Północnej) musi mieć wspólne źródło z rodziną języków jenisejskich (używanych przez część ludności Syberii). Tym wygasłym około 20 tys. lat temu źródłem miał być właśnie język dawnych mieszkańców Beringii. Kiedy wskutek wzrostu poziomu morza Beringia zaczęła być zalewana morzem, ludzie ci musieli opuścić swoją ojczyznę i ruszyli w przeciwnych kierunkach. Część z nich powędrowała na zachód dając początek niektórym ludom Syberii, reszta ruszyła na wschód i południe stając się przodkami Indian (SICOLI i HOLTON 2014, RYSZKIEWICZ 2016).

PODSUMOWANIE

Pomimo że Beringii w dawnym kształcie nie ma już 10 tys. lat, do dzisiaj w świecie zaznaczona jest jej obecność. Dzięki swojemu specyficznemu klimatowi umożliwiła przetrwanie wielu organizmom żywym oraz ich migracje między kontynentami. Gdyby nie ten ląd, wiele gatunków mogłoby nie przetrwać do współczesnych czasów, co miałoby także wpływ na rozwój cywilizacji. Gdyby konie nie przedostały się przez Beringię

do Eurazji, wymarłyby całkowicie w Ameryce Północnej i nie przetrwałyby do obecnych czasów. Z pewnością wpłynęłoby to na rozwój ludzkości – konie miały i mają wyjątkowe znaczenie dla człowieka, wspomagając wydatnie rozwój cywilizacji. Koń zwiększał mobilność i szybkość przemieszczania się ludzi, pełnił główną rolę w eksploracji nowych terenów, z jego udziałem ludzie powiększali dostęp do zasobów pokarmowych. Ponadto, umożliwiał człowiekowi postęp w polityce (związanej z rolą konia w wojsku) i gospodarce, zwłaszcza w rolnictwie (ŁOJEK i ŁOJEK 2015).

Ślady obecności pomostu lądowego Beringii zachowały się w zapisie genetycznym wielu organizmów żywych i samych ludzi. Są żywym świadectwem istnienia niegdyś istniejącego lądu, dawnej ostoji życia podczas zlodowacenia.

Streszczenie

Podczas plejstocenijskich zlodowaceń wskutek globalnego obniżenia poziomu morza, wyłoniły się obszary dotychczas zajęte przez wody. Regionem takim była m.in. Beringia, pas lądu łączący Azję (Syberia) z Ameryką Północną (Alaska i Jukon).

Pomimo położenia w strefie podbiegunowej Beringia w plejstocenie nie była zlodowacona, stanowiła bardzo ważne refugium dla organizmów żywych. Niniejsza praca omawia przyczyny istnienia refugium w tym miejscu oraz charakteryzuje jej przyrodę w ciągu plejstocenu i holocenu.

Poza funkcją refugium Beringia odegrała również bardzo ważną rolę jako pomost lądowy między kontynentami i trasa migracji, zarówno dla roślin i zwierząt, jak i ludzi.

Z uwagi na obydwie role tego lądu, refugium i trasę migracji, Beringia znacząco wpłynęła na obecny kształt świata.

LITERATURA

- ANDERSON P. M., LOZHKIN A. V., 2001. *The Stage 3 interstadial complex (Karginskii/middle Wisconsinan interval) of Beringia: variations in paleoenvironments and implications for paleoclimatic interpretations*. Quat. Sci. Rev. 20, 93-125.
- ANDRZEJEWSKI L., 2005. *Historia zlodowaceń Islandii*. [W:] *Rekonstrukcja procesów glacialnych w wybranych strefach marginalnych lodowców Islandii – formy i osady*. MOLEWSKI P. (red.). Oficyna Wydawnicza TÜRPRESS, Toruń, 21-26.
- BRUBAKER L., ANDERSON P., EDWARDS M., LOZHKIN A., 2005. *Beringia as a Glacial Refugium for Boreal Trees and Shrubs: New Perspectives from Mapped Pollen Data*. J. Biogeogr. 32, 833-848.
- EDWARDS M. E., ANDERSON P. M., BRUBAKER L. B., AGER T. A., ANDREEV A. A., BIGELOW N. H., Cwynar L. C., EISNER W. R., HARRISON S. P., HU F.-S., JOLLY D., LOZHKIN A. V., MACDONALD G. M., MOCK C. J., RITCHIE J. C., SHER A. V., SPEAR R. W., WILLIAMS J. W., YU G., 2000. *Pollen-based biomes for Beringia 18,000, 6000 and 0 14C yr BP*. J. Biogeogr. 27, 521-554.
- EDWARDS M. E., BRUBAKER L. B., LOZHKIN A. V., ANDERSON P. M., 2005. *Structurally novel biomes: A response to past warming in Beringia*. Ecology 86, 1696-1703.
- ELIAS S., 2013. *Beringia: Lost World of the Ice Age*. Alaska Park Science 12(2), 46-51.
- ELIAS S. A., CROCKER B., 2008. *The Bering Land Bridge: a moisture barrier to the dispersal of steppe-tundra biota?* Quat. Sci. Rev. 27, 2473-2483.
- ELIAS S. A., SHORT S. K., NELSON C. H., BIRKS H. H., 1996. *Life and times of the Bering land bridge*. Nature 382, 60-63.
- GITERMAN R. E., GOLUBEVA L. V., 1967. *Vegetation of Eastern Siberia during the Anthropocene Period*. [W:] *The Bering Land Bridge*. HOPKINS D. M. (red.). International Association for Quaternary Research, Standford (California), 232-244.
- GOWAN E. J., 2013. *An assessment of the minimum timing of ice free conditions of the western Laurentide ice sheet*. Quat. Sci. Rev. 75, 100-113.
- GUTHRIE R. D., 2001. *Origin and causes of the mammoth steppe: a story of cloud cover, woolly mammal tooth pits, buckles, and inside-out Beringia*. Quat. Sci. Rev. 20, 549-574.
- GUTHRIE R. D., 2003. *Rapid body size decline in Alaskan Pleistocene horses before extinction*. Nature 426, 169-171.
- HOFFECCKER J. H., POWERS W. R., GOEBEL T., 1993. *The Colonization of Beringia and the Peopling of the New World*. Science 259, 46-53.
- HOFFECCKER J. H., ELIAS S. A., O'ROURKE D. H., 2014. *Out of Beringia?* Science 343, 979-980.
- HOPKINS D. M., 1959. *Cenozoic history of the Bering Land Bridge*. Science 129, 1519-1528.
- ICKERT-BOND S. M., MURRAY D. F., DECHAIENE E., 2009. *Contrasting patterns of plant distribution in Beringia*. Alaska Park Sci. 8, 26-32.
- JAKOBSSON M., PEARCE C., CRONIN T. M., BACKMAN J., ANDERSON L. G., BARRIENTOS N., BJÖRK G., COXALL H., DE BOER A., MAYER L. A., MÖRTH C.-M., NILSSON J., RATTRAY J. E., STRANNE C., SEMILETOV I., O'REGAN M., 2017. *Post-glacial flooding of the Bering Land Bridge dated to 11 cal ka BP based on new geophysical and sediment records*. Climate Past 13, 991-1005.
- KOBLMÜLLER S., VILA C., LORENTE-GALDOS B., DABAD M., RAMIREZ O., MARQUES-BONET T., WAYNE R. K., LEONARD J. A., 2016. *Whole mitochondrial genomes illuminate ancient intercontinental dispersals of grey wolves (Canis lupus)*. J. Biogeogr. 43, 1728-1738.
- KWONG M., 2013. *Camels, well known in Arctic circles*. National www.thenational.ae/uae/science/camels-well-known-in-arctic-circles-1.290692.
- LINDROTH C. H., 1979. *The Importance of Beringia as reflected in the present fauna*. [W:] *Cara-bid Beetles*. ERWIN T. L., BALL G. E., WHITEHEAD D. R., HALPERN A. L. (red.). Springer Netherlands, Hague, 349-354.
- LUÍS C., BASTOS-SILVEIRA C., COTHRAN E. G., OOM MDO M., 2006. *Iberian origins of New World horse breeds*. J. Hered. 97, 107-113.
- ŁOJEK J., ŁOJEK A., 2015. *Człowiek i koń – próba równoważenia interesów*. Przegl. Filozof. Nowa Seria 2, 35-49.
- MOJSKI J. E., 1983. *Ostatni lądolód plejstocenijski na półkuli północnej*. Kwart. Geol. 27, 763-780.

- MORENO-MAYAR J. V., POTTER B. A., VINNER L., STEINRÜCKEN M., RASMUSSEN S., TERHORST J., KAMM J. A., ALBRECHTSEN A., MALASPINAS A. S., SIKORA M., REUTHER J. D., IRISH J. D., MALHI R. S., ORLANDO L., SONG Y. S., NIELSEN R., MELTZER D. J., WILLERSLEV E., 2018. *Terminal Pleistocene Alaskan genome reveals first founding population of Native Americans*. *Nature* 553, 203-207.
- O'RURKE D., 2014. *10,000 Years on the Bering Land Bridge*. The University of Utah – News Center https://archive.unews.utah.edu/news_releases/10000-years-on-the-bering-land-bridge/.
- PLETCHER K., 2017. *Beringia*. Encyclopædia Britannica. www.britannica.com/place/Beringia.
- PRINGLE H., 2014. *Welcome to Beringia*. *Science* 343, 961-963.
- RYSZKIEWICZ M., 2016. *Beringia, zaginiony łącznik między kontynentami*. *Gazeta Wyborcza* 17, 18.
- SCHWEGER C., 2008. *The late pleistocene paleoecology of Beringia: deconstructing and constructing borders*. *Alaska J. Anthropol.* 6, 15-25.
- SICOLI M.A., HOLTON G., 2014. *Linguistic Phylogenies Support Back-Migration from Beringia to Asia*. *PLoS One* 9, e91722
- SZPAK P., GRÖCKE D. R., DEBRUYNE R., MACPHEE R. D., GUTHRIE R. D., FROESE D., ZAZULA W. G. D., PATTERSON W. P., POINAR H. N., 2010. *Regional differences in bone collagen $\delta^{13}C$ and $\delta^{15}N$ of Pleistocene mammoths: implications for paleoecology of the mammoth steppe*. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 286, 88-96.
- WEINSTOCK J., WILLERSLEV E., SHER A., TONG W., HO S. Y., RUBENSTEIN D., STORER J., BURNS J., MARTIN L., BRAVI C., PRIETO A., FROESE D., SCOTT E., XULONG L., COOPER A., 2005. *Evolution, systematics, and phylogeography of pleistocene horses in the New World: A molecular perspective*. *PLoS Biol.* 3, e241.
- ZAZULA G., KUHN T., 2014. *Ice age mammals of Yukon*. Government of Yukon, Dept. of Tourism and Culture. Whitehorse, Yukon.
- ZAZULA G. D., FROESE D. G., SCHWEGER C. E., MATHEWES R. W., BEAUDOIN A. B., TELKA A. M., HARRINGTON C. R., WESTGATE J. A., 2003. *Palaeobotany: Ice-age steppe vegetation in east Beringia*. *Nature* 423, 603.

KOSMOS Vol. 68, 1, 35–41, 2019

PRZEMYSŁAW PIOTR TOMCZYK

Department of Geobotany and Plant Ecology, Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Lodz, 12/16 Banacha Str., 90-237 Łódź, E-mail: przemyslaw.tomczyk@biol.uni.lodz.pl

BERINGIA – A LOST LAND

Summary

During the Pleistocene glaciations, areas previously occupied by waters have emerged as a result of global sea level reduction. Such a region was, among others, Beringia, a land bridge connecting Asia (Siberia) with North America (Alaska and Yukon). Despite its location in the Arctic region, Beringia in Pleistocene was not glaciated and played a very important role as a refuge for living organisms. This work discusses the reasons underlying existence of the refuge in this place and characterizes its nature during Pleistocene and the Holocene.

Apart from the refugium function, Beringia also played a very important role as a land bridge between the continents providing a migration route for both plants and animals, as well as for people. Due to the two roles of this land, refuge and migration route, Beringia significantly influenced the current shape of the world.

Key words: climate change, glaciation, Pleistocene, refugium