

Tadeusz Szczypek¹, Wojciech Puczejda², Jan Bugdol³, Roman Kupka⁴

¹Uniwersytet Śląski, Instytut Nauk o Ziemi, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec, Polska;
e-mail: bajka158@wp.pl

²Bielsko-Biała; e-mail: puczejda@poczta.onet.pl

³Racibórz; e-mail: jan.bugdol@op.pl

⁴Katowice; e-mail: jkupka@poczta.fm

Piaski Deliblatskie w dolinie Dunaju (północna Serbia)

Щипек Т., Пухэйда В., Бугдоль Я., Купка Р. **Делиблатские пески в долине р. Дунай (северная Сербия)**. Делиблатские пески представляют собой специфическую песчаную территорию эолового происхождения, окруженную с запада, севера и востока лессовыми отложениями, с юга – флювиальными р. Дунай. Здесь имеется несколько тысяч дюн: параболических, продольных, поперечных и дюнных холмов. Они возникли вследствие развевания юго-восточными ветрами флювиального материала долины р. Дунай. Дюнообразующие процессы происходили здесь – с перерывами – с максимума последнего оледенения через голоцен и имеют место также в настоящее время. Поверхность дюнного поля в настоящий момент в большой степени покрыта мозаикой лесов, насаживаемых почти 200 лет, псаммофитной и степной растительностью, а в южной части – водно-болотной. Из-за естественных достопримечательностей, данная территория охраняется в виде Специальной природной резервации „Делиблатские пески”, южная же часть (Лабудово окно) является территорией Рамсар – водно-болотной: одним из основных мест обитания птиц в Европе.

Территория Делиблатских песков, из-за своих достопримечательностей и значимости, удовлетворяет всем условиям для развития экотуризма.

Szczypek T., Puczejda W., Bugdol J., Kupka R. **Deliblato Sands in the Danube river valley (northern Serbia)**. Deliblato Sands are a specific sandy area of aeolian origin which is surrounded from the west, north and east by loess deposits and from the south by fluvial deposits of Danube river. There are several thousand dunes here: parabolic, longitudinal, transversal and hummocks. They arose from fluvial material of the Danube valley which was blown by the south-eastern winds. Dune forming processes have been working here intermittently from last glaciation throughout the Holocene and are also taking place now. The dune field surface is currently largely covered by a mosaic of forests being planted here for almost 200 years, psammophilous vegetation, steppe vegetation and in the southern part – wetland vegetation. Due to its natural values, this area is protected as a "Deliblato Sands" Special Nature Reserve, and its southern part is the Ramsar site, which is a wetland is one of the main bird habitats in Europe.

The Deliblato Sands area, due to its qualities and importance, meets all the conditions for the development of ecotourism.

Słowa kluczowe: Piaski Deliblatskie, dolina Dunaju, Serbia, rzeźba wydymowa, Specjalny Rezerwat Przyrody „Piaski Deliblatskie”, obszar Ramsar – Labudovo okno, ekoturystyka

Ключевые слова: Делиблатские пески, долина р. Дунай, Сербия, эоловый рельеф, Специальная природная резервация „Делиблатские пески”, территория Рамсар – Лабудово окно, экотуризм

Key words: Deliblato Sands, Danube river valley, Serbia, aeolian landforms, Special Nature Reserve “Deliblato Sands”, Ramsar site – Labudovo okno, ecotourism

Zarys treści

Piaski Deliblatskie stanowią specyficzny obszar piaszczysty genezy eolicznej otoczony od zachodu, północy i wschodu utworami lessowymi, od południa – fluwialnymi Dunaju. Występuje tu kilka tysięcy wydym: parabolicznych, podłużnych, poprzecznych i pagórków wydmy. Powstały one z materiału fluwialnego doliny Dunaju rozwiewanego przez wiatry południowo-wschodnie. Procesy wydymotwórcze działały tu z przerwami od maksimum ostatniego zlodowacenia przez holocen i zachodzą też obecnie. Powierzchnia pola wydmy jest aktualnie w dużej części pokryta przez mozaikę lasów nasadzanych od prawie 200 lat, roślinność piaskolubną, roślinność stepową, a w południowej części – wodno-bagienną. Ze względu na walory przyrodnicze obszar ten jest chroniony jako Specjalny Rezerwat Przyrody „Piaski Deliblatskie”, a południowa część stanowi obszar Ramsar – wodno-bagienny: jedno z głównych siedlisk ptaków w Europie.

Obszar Piasków Deliblatskich, ze względu na swe walory i znaczenie, spełnia wszelkie warunki do rozwoju ekoturystyki.

Wstęp

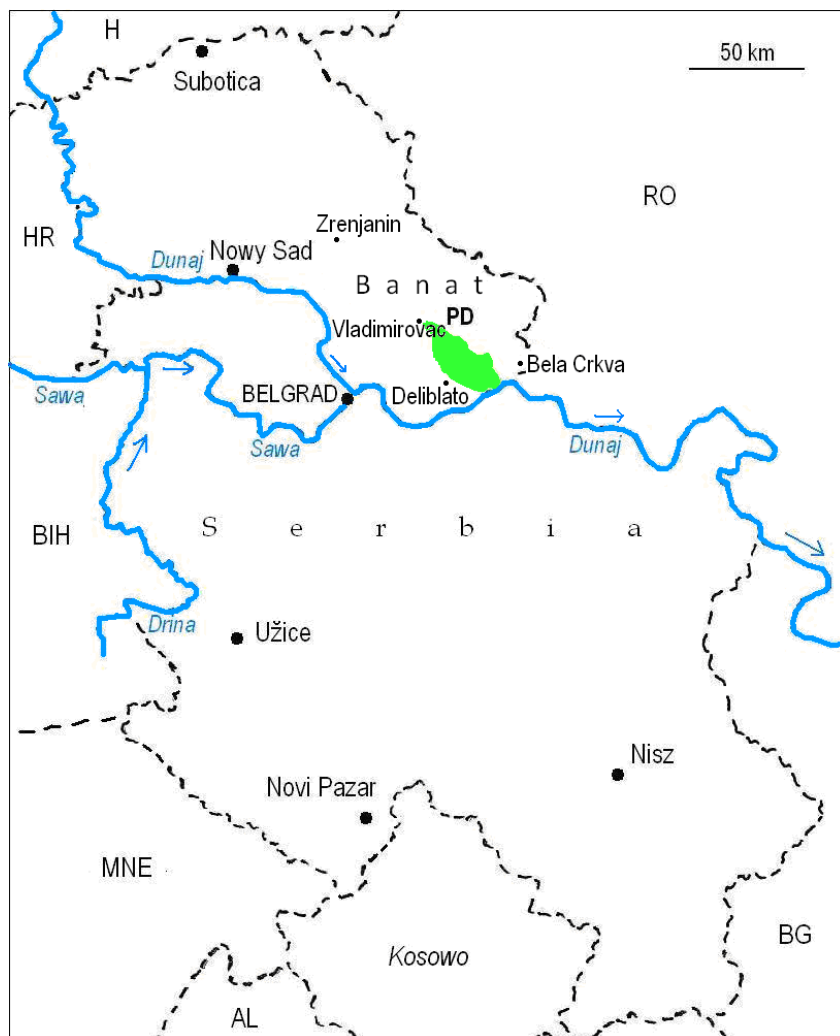
Na dość zróżnicowanym morfologicznie i genetycznie terytorium Serbii, które doświadczało także wielu zmian historycznych, występuje znaczna liczba obszarów/obiektów interesujących zarówno pod względem kulturowym, jak i przyrodniczym (np. małe średniowieczne cerkiewki wpisane na listę UNESCO, ruiny średniowiecznych zamków, a z drugiej strony: malownicze parki narodowe, rezerваты i pomniki przyrody). Jednym z takich godnych uwagi, a jednocześnie stosunkowo mało znanych obiektów jest specyficzny piaszczysty obszar o znacznej powierzchni, zwany Piaskami Deliblatskimi – Deliblatska Peščara (Делиблатска пешчара), położony w dolinie Dunaju. W wielu publikacjach obiekt ten jest określany mianem największego lądowego obszaru piaszczystego w Europie (określenie to jest zupełnie niejasne, ponieważ choćby w południowej części Ukrainy czy w pobliżu ujścia Wołgi do M. Kaspijskiego występują o wiele większe obsza-

ry piaszczyste – z geograficznego punktu widzenia to są też tereny europejskie, chyba że w ostatnim czasie granica między Europą i Azją została przesunięta, co umknęło uwagi autorów niniejszego opracowania). Przybliżenie naturalnych cech tego obiektu wydmy – na podstawie analizy różnorodnych materiałów oraz własnych obserwacji – jest zasadniczym **celem** niniejszej pracy. Przy okazji wypada wspomnieć, że niedaleko tego miejsca, również w dolinie Dunaju, ale już na terenie Bułgarii, występuje równie osobliwy obiekt naturalny – pole niewielkich wydym zatopionych wśród materiału lessowego, zbudowanych w dużej części z utworów pyłowych oraz w dużej części z materiału węglanowego (3–45%) (MARUSZCZAK, TREMBACZOWSKI, 1960).

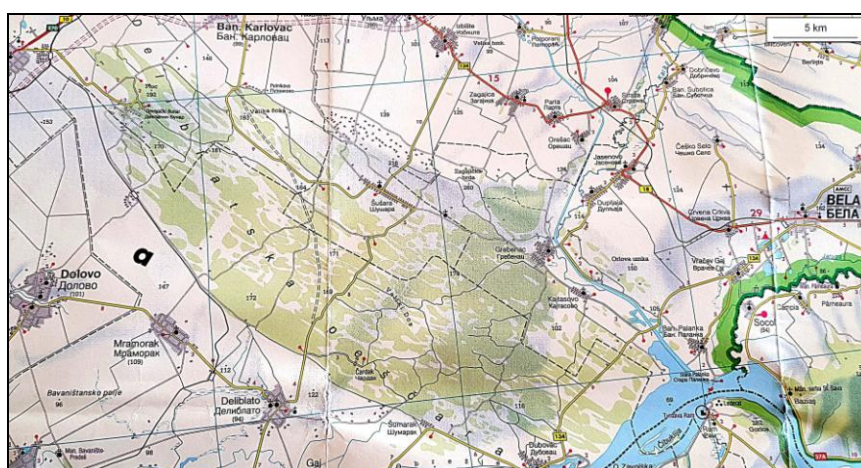
Ogólna charakterystyka wybranych elementów fizycznogeograficznych omawianego obszaru

Położenie i rozmiary

Piaski Deliblatskie (od nazwy pobliskiej wsi Deliblato), zwane po serbsku – jak wspomniano – Deliblatska Peščara (Делиблатска пешчара) lub też Banatska Peščara (Банатска пешчара) leżą w lewobrzeżnej części doliny Dunaju na południu Banatu (rys. 1, 2). Ciągają się od Dubovaca nad Dunajem po Vladimirovac (główna, „klasyczna” część tego obiektu), a dalej – już jako nieco mniej znana, słabiej wykształcona – do okolic miejscowości Samoš (por. rys. 9). Stanowią elipsoidalny kompleks piaszczysty o przebiegu SE–NW: jego długość wynosi 35 km (w wersji szerszej 60 km), szerokość – 12–15 km, powierzchnia – około 300 km² (w wersji szerszej 600 km²), średnia wysokość – 138 m n.p.m. (DUNIĆ, MILOVANOVIĆ, 2004; MENKOVIĆ, 2013; ILINČIĆ, BELIJ M., BELIJ J., 2016; GAVRILOV i in., 2018; JANKOVIĆ, 2019 i in.). Stanowią one wyraźny akcent morfologiczny na tle wyrównanych terenów przyległej Niziny Panońskiej i doliny Dunaju (fot. 1).



Rys. 1. Lokalizacja Piasków Deliblatskich (PD)
 Рис. 1. Местоположение Делиблатских песков (PD)
 Fig. 1. Location of Deliblato Sands (PD)



Rys. 2. Piaski Deliblatskie na współczesnej mapie topograficznej (Srbija Sever, bez daty)
 Рис. 2. Делиблатские пески на современной топографической карте (Србиа Север, без даты)
 Fig. 2. Deliblato Sands on the modern topographic map (Srbija Sever, without date)



Fot. 1. Wał Piasków Deliblatskich na tle równiny lessowej – widok z NE na SW (fot. T. Szczupek, 2019)
 Фот. 1. Гряда Делиблатских песков на фоне лессовой равнины – вид с СВ к ЮЗ (фот.: Т. Шипек, 2019)
 Photo 1. Lampart of Deliblato Sands against a background of loess plain – view from NE to SW (phot. by T. Szczupek, 2019)

Budowa geologiczna i rzeźba terenu

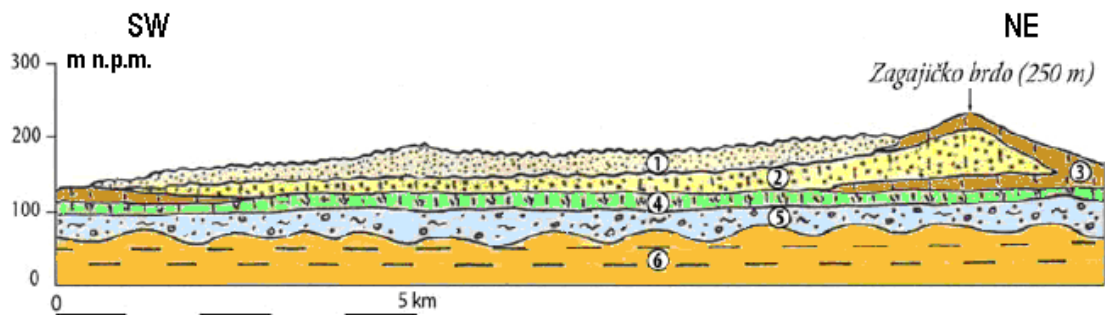
Piaski Deliblatskie występują – jak wspomniano – w południowej części Niziny (Kotliny) Panońskiej powstałej na miejscu historycznego Morza Panońskiego. To płytkie morze, będące częścią Oceanu Paratetydy (rys. 3). funkcjonowało w miocenie i pliocenie i przetrwało około 9 mln lat, a jego ostatnie fragmenty ustąpiły 600 tys. lat temu, pozostawiając miększe osady (RODIĆ, 1995;

MAGYAR, GEARY, MÜLLER, 1999; MEDOVIĆ, 2001; JANKOVIĆ, 2019 i in.). W południowo-wschodniej części ówczesnego morza zalegają one dzisiaj kilkadziesiąt metrów pod współczesną powierzchnią terenu i przykryte są kilkoma seriami młodszych utworów: od bagienno-rzecznych, przez lessowe różnych facji, po piaszczyste eoliczne starsze i współczesne na powierzchni, budujące omawiane Piaski Deliblatskie (MENKOVIĆ, 2013; rys. 4).



Rys. 3. Lokalizacja Piasków Deliblatskich (PD) na tle historycznego Morza Panońskiego
 Рис. 3. Местоположение Делиблатских песков (PD) на фоне исторического Паннонского моря
 Fig. 3. Location of Deliblato Sands (PD) against a background of historical Pannonian Sea
 (zasięg M. Panońskiego 10 mln lat temu wg: – пределы Паннонского моря 10 млн лет тому назад по: – The Pannonian Sea 10 million years ago after:

https://en.wikipedia.org/wiki/Pannonian_Sea#/media/File:Pannoniansea_currentborders.png; https://viborc.com/wp-content/uploads/Pannoniansea_currentborders.png)

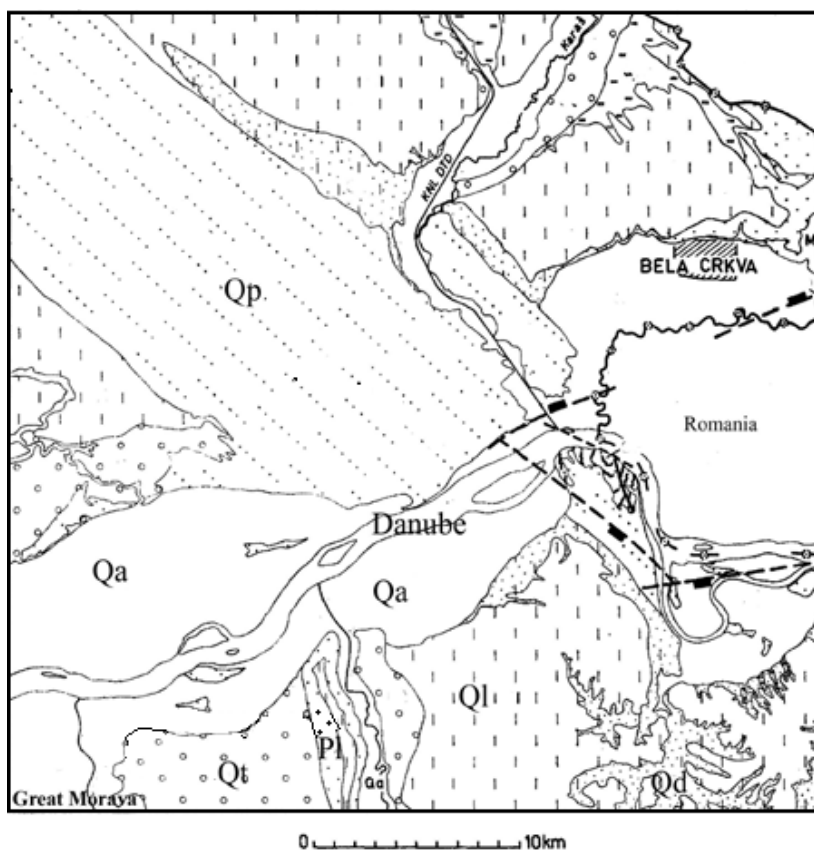


Rys. 4. Przekrój geologiczny przez pole wydymowe Piaski Deliblatskie (wg: MENKOVIĆ, 2013):
 1 – współczesne piaski eoliczne Piasków Deliblatskich, 2 – starsze piaski eoliczne, 3 – less facji eolicznej, 4 – less „facji bagiennej”, 5 – osady rzeczno-bagienne, 6 – pliocen – osady morskie i jeziorne

Рис. 4. Геологический разрез дюнного поля Делиблатские пески (по: MENKOVIĆ, 2013):
 1 – современные эоловые пески Делиблатских песков, 2 – старые эоловые пески, 3 – лесс эоловый, 4 – лесс „болотной фации”, 5 – речно-болотные отложения, 6 – плиоцен – морские и озерные отложения

Fig. 4. Geological cross section of Deliblato dunes field (after: MENKOVIĆ, 2013):

1 – aeolian sands of today’s Deliblato dunes field, 2 – older-alternated aeolian sands, 3 – terrestrial loess, 4 – swamp loess, 5 – fluvial-lacustrine sediments, 6 – Pliocene – marine-limnic sediments



Rys. 5. Uproszczona mapa geologiczna arkusz Bela Crkva (wg: RAJKOVIĆ et al., 2018):

Qa – aluwium i proluwium, Qp – piaski eoliczne, Qt – terasy rzeczne, Ql – utwory lessowe, Qob – osady organogeniczne, Qd – piedmontowa pokrywa deluwialno-proluwialna; PI – pliocen, M3 – górny miocen

Рис. 5. Геологическая схема лист Бела Црква (по: RAJKOVIĆ et al., 2018):

Qa – аллювий и пролювий, Qp – эоловые пески, Qt – речные террасы, Ql – лессовые отложения, Qob – органогенные отложения, Qd – дельвиально-пролювиальный предгорный покров; PI – плиоцен, M3 – верхний миocen

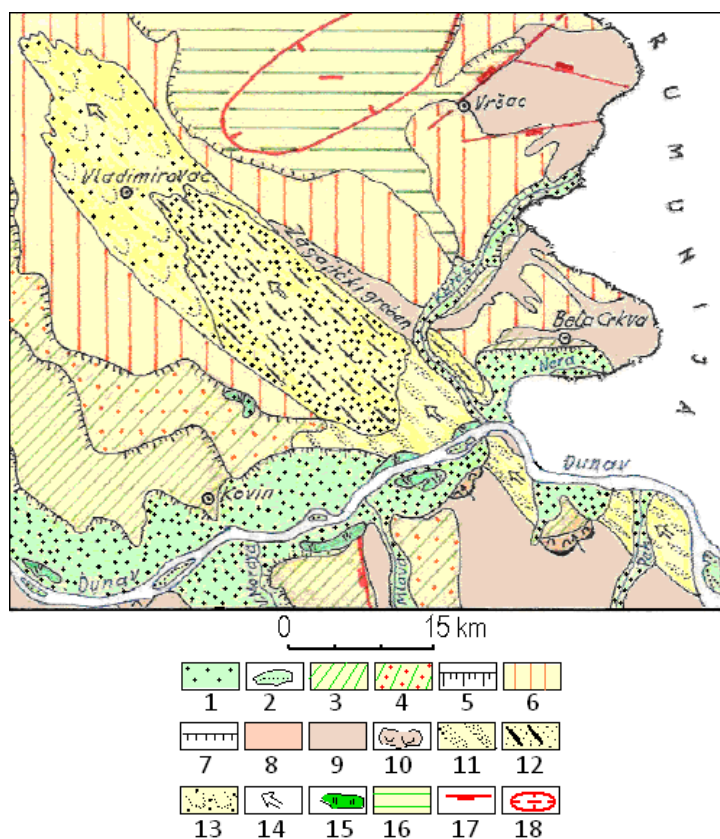
Fig. 5. Generalized geological map of the Bela Crkva Sheet (after: RAJKOVIĆ et al., 2018):

Qa – alluvium and proluvium, Qp – eolic sand, Qt – river terrace, Ql – loess formations, Qob – organogenous march sediments, Qd – piedmont deluvial-proluvial curtain, PI – Pliocene, M3 – Upper Miocene

Rozmieszczenie utworów powierzchniowych w sąsiedztwie południowej części omawianego obiektu przedstawiono na rys. 5 (wg – niezbyt starannie wykonanego – oryginału z: RAJKOVIĆ et al. (2018). Wynika z niego, że – pomijając utwory aluwialne doliny Dunaju oraz doliny kanału Dunaj-Cisa-Dunaj i, co oczywiste, piaski wydymowe – najbardziej rozprzestrzenionymi osadami są tu lessy otaczające z wszystkich stron Piaszki Delibłatskie. Występują one też po południowej stronie doliny Dunaju. W niektórych miejscach lessy mieszają się z wydymowym materiałem piaszczystym.

Wspomniane wyżej główne cechy budowy geologicznej wraz ze współczesnymi procesami geomorfologicznymi zdecydowały o rozwoju za-

sadniczych elementów rzeźby omawianego obszaru. Pod względem genezy nie są one zbyt urozmaicone: dominują tu tylko dwie grupy form – związane z morfogenezą eoliczną oraz z działalnością fluwialną. Wydłużonemu wyniesieniu Piasków Delibłatskich towarzyszą klasyczne wysoczyzny lessowe, w tym także wysoczyzny o powierzchniach wyraźnie degradowanych przez procesy denudacyjne. Na północo-wschód od piasków na powierzchni terenu zachowało się rzeczno-bagienne podłoże Niziny Panońskiej z tendencją do obniżania się wskutek ruchów neotektonicznych. Od południo-zachodu i południa do eolicznego wyniesienia piaszczystego przylega system różnowiekowych teras rzecznych oraz równina aluwialna doliny Dunaju (rys. 6).



Rys. 6. Schemat geomorfologiczny obszaru Piasków Delibłatskich i ich otoczenia (wg: MENKOVIĆ, 2013):
 1 – równina aluwialna, 2 – wyspy piaszczyste, 3 – niższe terasy rzeczne, 4 – wyższe terasy rzeczne, 5 – krawędzie terasowe, 6 – wysoczyzny lessowe, 7 – krawędzie lessowe, 8 – wysoczyzny z dominacją procesów eluwialnych, 9 – obszary spłukiwania powierzchniowego i liniowego, 10 – osuwiska, 11 – pole wydym niskich, 12 – pole wydym wysokich, 13 – pokrywa piaszczysta z niewielkimi wydymami, 14 – kierunek dominujących wiatrów, 15 – bagna i torfowiska, 16 – podłoże fluwialno-bagienne Niziny Panońskiej, 17 – uskoki, 18 – obniżenie neotektoniczne

Рис. 6. Геоморфологическая схема Дебллатских песков и их окружения (по: МЕНКОВИĆ, 2013):
 1 – аллювиальная равнина, 2 – песчаные острова, 3 – низкие речные террасы, 4 – высокие речные террасы, 5 – уступы террас, 6 – лессовое плато, 7 – лессовые уступы, 8 – плато с преобладанием элювиальных процессов, 9 – ареалы плоскостной и струйчатой эрозии, 10 – оползни, 11 – поле низких дюн, 12 – поле

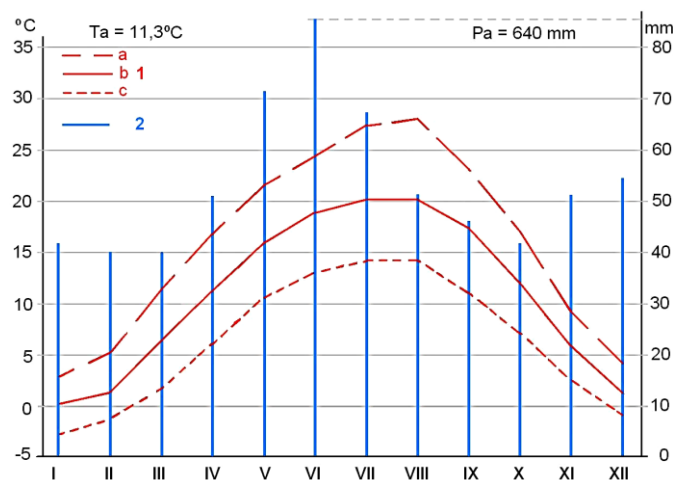
Warunki klimatyczne

Klimat obszaru Piasków Deliblatskich i jego sąsiedztwa jest ogólnie umiarkowanie kontynentalny, ciepły, z cechami stepowymi i półstepowymi (ILINČIĆ, BELIJ M., BELIJ J., 2016 i in.) Konkretnie charakterystyki przedstawiono na przykładzie m. Bela Crkva położonego w pobliżu południowo-wschodnich krańców omawianego obiektu, a także m. Zrenjanin – około 35 km od północno-zachodnich krańców.

W przypadku punktu Bela Crkva średnia roczna temperatura powietrza wynosi 11,3°C, najwyższe średnie temperatury notuje się w lipcu i sierpniu (po 21,2°C), przy czym średnie maksymalne w tym czasie wynoszą – odpowiednio: 27,6 i 27,9°C, średnie minimalne natomiast – po 14,6°C. Z kolei najniższe średnie temperatury przypadają na styczeń i luty (odpowiednio: 0,1 i 1,7°C), średnie minimalne w tych miesiącach: -2,7 i -1,7°C, średnie maksymalne: 2,9 i 5,1°C (rys. 7). Średnia roczna suma opadów wynosi tu 640 mm, przy czym najwyższe opady notuje się w czerwcu i w maju (85 i 71 mm), w miesiącach letnich (lipiec i sierpień) – 67 i 51 mm, najniższe natomiast w lutym i marcu – po 41 mm (rys. 7).

W miejscowości Zrenjanin średnia roczna temperatura powietrza sięga 11,5°C, najwyższe średnie obserwuje się też w lipcu i sierpniu (odpowiednio: 21,6 i 21,4°C), najwyższe średnie maksymalne w tych miesiącach: 29,9 i 27,8°C, minimalne średnie – 15,4 i 15,1°C. Najniższe średnie temperatury przypadają tu również na styczeń i luty: 0,1 i 1,9°C, średnie minimalne: -3,9 i -1,8°C, średnie maksymalne: 2,9 i 5,6°C (rys. 8). Średnia roczna suma opadów sięga tu 594 mm. Najwyższe opady są obserwowane w czerwcu

i w maju (odpowiednio: 77 i 64 mm), w lipcu i w sierpniu – 60 i 50 mm, najniższe z kolei występują w styczniu, lutym i marcu – odpowiednio: 37, 41 i 35 mm (rys. 8).



Rys. 7. Bela Crkva – diagram klimatyczny (wg: <https://ru.climate-data.org/европа/сербия/воєводина/бела-црква-53393/>):

1 – температура воздуха: а – средняя многолетняя максимальная, б – средняя многолетняя, с – средняя многолетняя минимальная, 2 – средние многолетние суммы атмосферных осадков

Рис. 7. Бела Црква – климатограмма (по: <https://ru.climate-data.org/европа/сербия/воєводина/бела-црква-53393/>):

1 – температура воздуха: а – средняя многолетняя максимальная, б – средняя многолетняя, с – средняя многолетняя минимальная, 2 – средние многолетние суммы атмосферных осадков

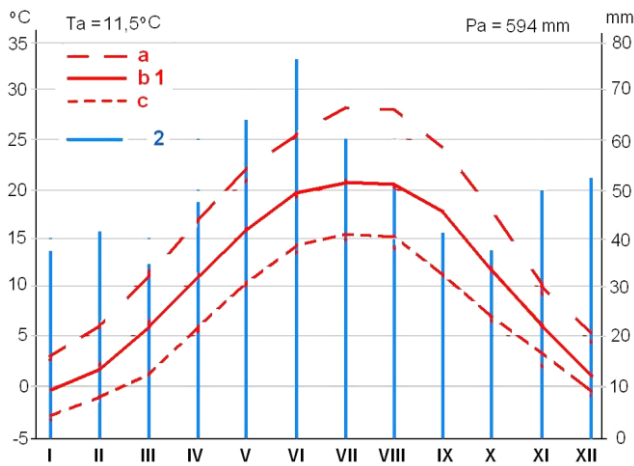
Fig. 7. Bela Crkva – climate diagram (after: <https://ru.climate-data.org/европа/сербия/воєводина/бела-црква-53393/>):

1 – air temperature: а – average multiannual maximum temperature, б – average multiannual temperature, с – average multiannual minimum temperature, 2 – average multiannual precipitations

высоких дюн, 13 – песчаный покров с небольшими дюнами, 14 – направление преобладающих ветров, 15 – болота и торфяники, 16 – флювиально-болотное днище Паннонской низменности, 17 – разломы, 18 – неотектоническая депрессия

Fig. 6. Geomorphologic map of Deliblato dunes field with surroundings (after: MENKOVIĆ, 2013):

1 – alluvial plain, 2 – sand bar-islands, 3 – lower river terrace, 4 – higher river terrace, 5 – terrace scarp, 6 – loess plateau, 7 – loess bluff, 8 – plateaus of prevailing eluvial process, 9 – areas of sheet and rill erosions, 10 – landslides, 11 – low dunes field, 12 – high dunes field, 13 – sand sheet with slightly developed dunes, 14 – direction of dominant wind strike, 15 – swamps and marshes, 16 – fluvial-swamp bottom of Pannonian Basin, 17 – faults, 18 – neotectonic depression



Rys. 8. Zrenjanin – diagram klimatyczny (wg: <https://en.climate-data.org/europe/serbia/vojvodina/zrenjanin-13214/>):

1 – temperatura powietrza: a – średnia wieloletnia maksymalna, b – średnia wieloletnia, c – średnia wieloletnia minimalna, 2 – średnie wieloletnie sumy opadów atmosferycznych

Рис. 8. Зренянин – климатограмма (по: <https://en.climate-data.org/europe/serbia/vojvodina/zrenjanin-13214/>):

1 – температура воздуха: а – средняя многолетняя максимальная, б – средняя многолетняя, с – средняя многолетняя минимальная, 2 – средние многолетние суммы атмосферных осадков

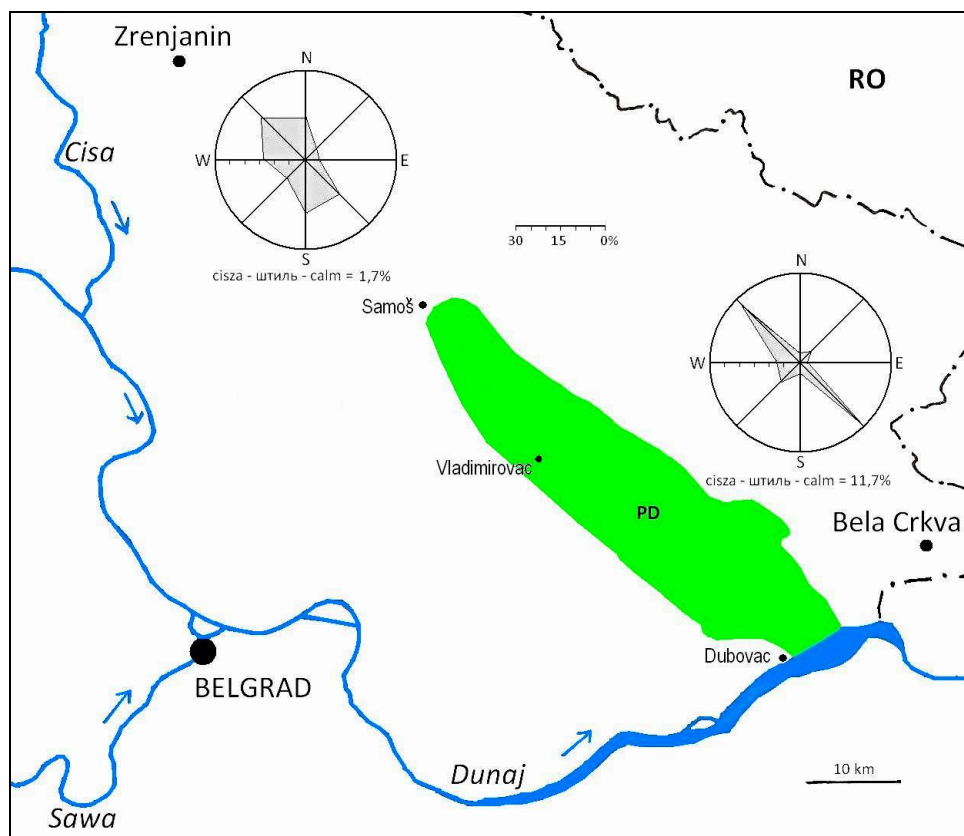
Fig. 8. Zrenjanin – climate diagram (after: <https://en.climate-data.org/europe/serbia/vojvodina/zrenjanin-13214/>):

1 – air temperature: a – average multiannual maximum temperature, b – average multiannual temperature, c – average multiannual minimum temperature, 2 – average multiannual precipitations

←-----

Szczegółowego przeglądu warunków termicznych obszaru Piasków Deliblatskich, m.in. również na podstawie danych pomiarowych w mniejszych miejscowościach dokonują DUCIĆ i MILOVANOVIĆ (2004), przedstawiając bardzo podobne wartości do wspomnianych wyżej.

Istotne dla omawianego w niniejszej pracy zagadnienia są warunki anemologiczne, zwłaszcza kierunki wiatrów panujących na terenie charakteryzowanego kompleksu eolicznego. Problem ten bardzo dokładnie analizują GAVRILOV i in. (2018), zarówno w aspekcie wiatrów współczesnych, jak i panujących w przeszłości. Na podstawie informacji zawartych we wspomnianej pracy skonstruowano klasyczne róże wiatrów dla ośmiu głównych kierunków dla już wcześniej wspomnianych punktów pomiarowych: Bela Crkva i Zrenjanin (rys. 9).



Rys. 9. Róże kierunków wiatrów w okolicach Piasków Deliblatskich (wg danych GAVRILOV i in., 2018)

Рис. 9. Розы направлений ветров окрестностей Делиблатских песков (по данным: GAVRILOV и др., 2018)

Fig. 9. Wind directions in the vicinity of Deliblato Sands (after data: GAVRILOV et al., 2018)

Ze wspomnianego rysunku wynika, że w południowo-wschodniej części Piasków Deliblatskich wieją wiatry głównie z dwóch przeciwstawnych kierunków: SE i NW. Zaznacza się jednak niewielka przewaga wiatrów SE – 30,6% przypadków, przeciwne są natomiast reprezentowane w ilości 26,3% przypadków (pozostałe kierunki nie mają większego znaczenia). Ten dominujący tu SE wiatr jest typowym lokalnym fenem, nazywanym košava: wieje w południowo-wschodniej części Niziny Panońskiej, jest suchy, gorący, porywisty, wieje przez kilka dni i osiąga prędkości do 48 m/s (m.in. MENKOVIĆ, 2013; ROMANIĆ i in., 2016; SIPOS i in., 2016b; GAVRILOV i in., 2018). Wspomniana dominacja wiatrów SE jest typowa dla południowego Banatu, im dalej na północ (Wojwodina), tym coraz wyraźniej przeważają wiatry NW (GAVRILOV i in., 2018).

W związku z powyższym w Zrenjaninie kształt róży wiatrów jest inny w porównaniu z omówioną poprzednio. Dominują tu wiatry NW w ilości 20,9% przypadków, wiatry przeciwne – SE – występują w 15,1% przypadków. Ponadto widoczny jest spory udział wiatrów z pozostałych kierunków (z wyjątkiem NE i E).

Rezultaty analiz przeprowadzonych przez KADOVIĆA i in. (2014) wskazują, że w ciągu ostatnich dekad (1981–2010) klimat obszaru Piasków Deliblatskich ulega stopniowej arydyzacji, wysuszeniu.

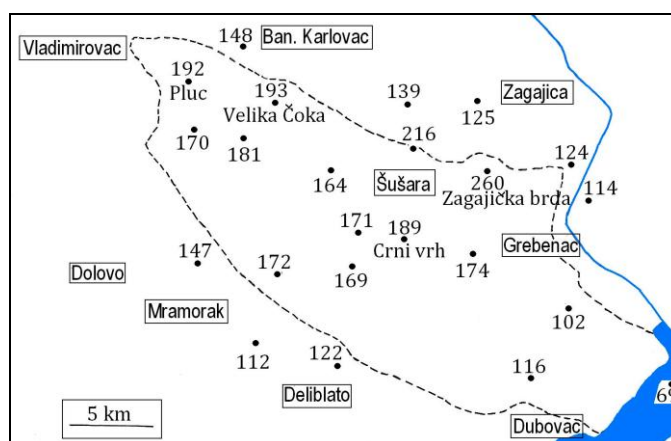
Warunki hydrologiczne

Stosunki wodne omawianego obszaru są dość kontrastowe, co ma głównie związek z występującymi tu utworami powierzchniowymi. Skrajna południowo-wschodnia część Piasków Deliblatskich, przylegająca do szerokiej doliny Dunaju, doliny kanału Dunaj-Cisa-Dunaj oraz fragmentu doliny rz. Karasz (Karaš), z oczywistych względów obfituje w płytko zalegające wody gruntowe lub nawet fragmentami stagnujące na powierzchni (łącznie z bagnami). Z kolei sam piaszczysty maszyn wydmowy oraz przyległe doń wysoczyzny lessowe są pozbawione wód powierzchniowych. Wody podziemne występują tu – zwłaszcza w granicach kompleksu piaszczystego – na znacznych głębokościach i dostęp do nich jest możliwy za pomocą wierconych stud-

ni (np. w miejscowości Devojački Bunar – około 9 km na SE od Vladimirovaca, czynna jest studnia o głębokości 163 m). W niektórych miejscach znajdują się też wody mineralne (ILINČIĆ, BELIJ M., BELIJ J., 2016; JANKOVIĆ, 2019).

Ukształtowanie powierzchni Piasków Deliblatskich

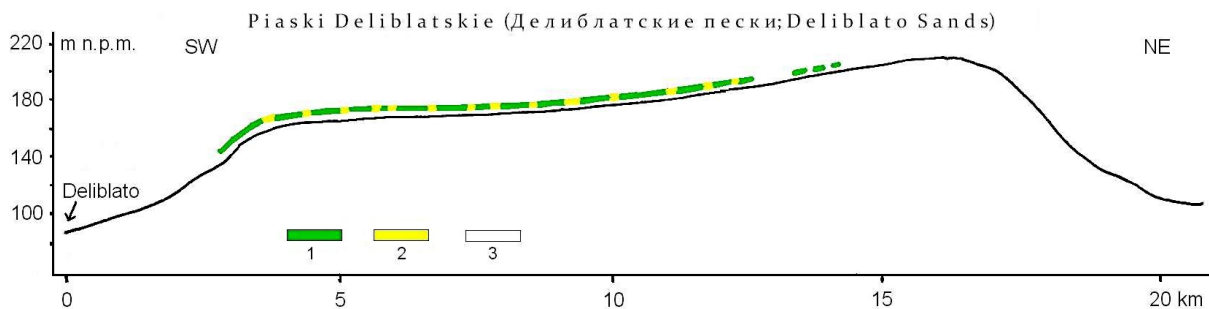
Topograficzna powierzchnia Piasków Deliblatskich w głównej, południowo-wschodniej ich części zawarta jest w przedziale wysokości od około 70 m nad Dunajem po około 192–193 m n.p.m. w okolicach wsi Vladimirovac, a najwyższe punkty występują w NE fragmencie, gdzie sięgają 250–260 m n.p.m. Bardziej charakterystyczne wyniesienia mają swoje nazwy własne (rys. 10). Powierzchnia ta wznosi się więc z SE ku NW (jeszcze wyraźniej widać to profilu podłużnym – rys. 13). Z kolei schematyczny profil poprzeczny (rys. 11) wskazuje, że omawiana piaszczysta „tarcza” jest asymetryczna: na południo-zachodzie cechuje się wysokościami rzędu 130–150 m n.p.m., na północo-wschodzie – jak wspomniano – około 200–220 m n.p.m.



Rys. 10. Punkty wysokościowe na Piaskach Deliblatskich i w ich sąsiedztwie na mapie *Srbija Sever* (bez daty)

Рис. 10. Высотные точки на территории Делиблатских песков и по их ближайшему соседству на карте *Srbija Sever* (без даты)

Fig. 10. Altitude points on Deliblato Sands and in their neighborhood on the map *Srbija Sever* (without date)



Rys. 11. Schematyczny profil poprzeczny przez Piaski Deliblatskie (na podstawie: Topographic map I34-115 in area of Bela Crkva, Deliblato 1:100 000 – https://mapstor.com/data/map-preview/ru--gs--100k/gif/ru--gs--100k--I34-115--N045-00_E021-00--N044-40_E021-30.jpg; Srbija Sever, bez daty; <https://www.rewadventure.com/deliblato-sands-serbia/>):
1 – roślinność drzewiasta i krzewiasta, 2 – roślinność stepowa, 3 – inne powierzchnie

Рис. 11. Схематический поперечный профиль через Делиблатские пески (на основании: Topographic map I34-115 in area of Bela Crkva, Deliblato 1:100 000 – https://mapstor.com/data/map-preview/ru--gs--100k/gif/ru--gs--100k--I34-115--N045-00_E021-00--N044-40_E021-30.jpg; Srbija Sever, без даты; <https://www.rewadventure.com/deliblato-sands-serbia/>):
1 – древесная и кустарниковая растительность, 2 – степная растительность, 3 – другие поверхности

Fig. 11. Transversal profile of Deliblato Sands (scheme) (based on: Topographic map I34-115 in area of Bela Crkva, Deliblato 1:100 000 – https://mapstor.com/data/map-preview/ru--gs--100k/gif/ru--gs--100k--I34-115--N045-00_E021-00--N044-40_E021-30.jpg; Srbija Sever, without date; ; <https://www.rewadventure.com/deliblato-sands-serbia/>):
1 – woody and shrub vegetation, 2 – steppe vegetation, 3 – other areas

Już autorzy pierwszych (II połowa XIX w. i I połowa XX w.) badań piasków w okolicach wsi Deliblato i w innych sąsiednich miejscach uważali, że cechują się one genezą eoliczną. Próbowali też określić źródło materiału dla istniejących tu wydym, kierunki wiatrów wydymotwórczych oraz wiek wydym. Ustalono także wówczas, że rozwój rzeźby eolicznej na tym obszarze rozpoczął się na tym obszarze tuż po ostatecznym ustąpieniu w plejstocenie wspomnianego już wcześniej Morza Panońskiego, którego wody spłynęły do doliny ówczesnego Dunaju (MENKOVIĆ, 2013).

Rezultaty współczesnych obserwacji i badań wskazują, że na obszarze Piasków Deliblatskich występuje kilka tysięcy różnie wykształconych i różnej wielkości wydym z towarzyszącymi im rozmaitej wielkości obniżeniami o głębokościach rzędu 20–30 m.. Wydmy są w większości zbudowane z drobnego żółto-szarego materiału piaszczysto-pyłastego, składającego się głównie z kwarcu, skaleni i węglanów (fot. 2). Masy piaszczyste mają miąższość rzędu 30–50 m (MENKOVIĆ, 2013; PAVLOVIĆ i in., 2017 i in.).



Fot. 2. Materiał pylasto-piaszczysty wydym Piasków Deliblatskich (fot. J. Bugdol, 2019)

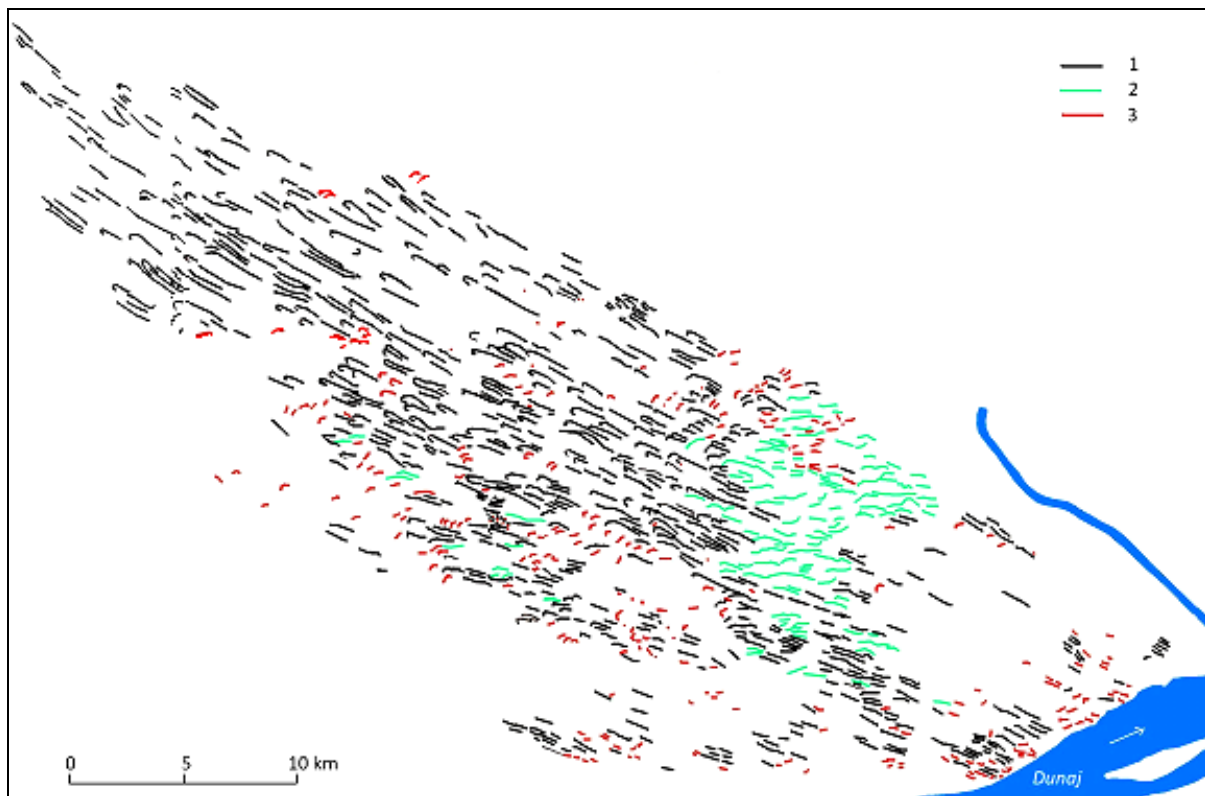
Фот. 2. Пылевато-песчаные отложения дюн Делиблатских песков (фот.: Я. Бугдоль, 2019)

Photo 2. Silty-sandy dune deposits of Deliblato Sands (phot. by J. Bugdol, 2019)

J. MARKOVIĆ-MARJANOVIĆ (1950) stwierdziła, że pole wydmore Piasków Deliblatskich było kształtowane w holocenie przez południowo-wschodni wiatr košava. Świadczy o tym fakt, że wydmy ciągną się od Dunaju aż do Vladimirovaca, a więc w kierunku SE-NW, pokrywając jednocześnie trzy elementy morfologiczne: równinę aluwialną, terasy rzeczne i wysoczyznę lessową. Autorka stwierdziła też, że akumulacja piasków eolicznych nastąpiła po ukształtowaniu się wspomnianych wyżej elementów rzeźby. Podobną opinię – na podstawie analizy kształtu pola wydmorego, systemu wiatrów i reżimu Dunaju – wypowiedział BUKUROV (1953, 1954): głównymi czynnikami geomorfologicznymi, sprzyjającymi powstaniu omawianych wydmy, były Du-

naj i košava. Działy one sporadycznie od późnego glacjału i działają do dzisiaj. W okresach interglacjalnych rzeka utworzyła przed Żelazną Bramą równinę aluwialną, której osady w chłodnych i suchych okresach ostatniego zlodowacenia rozwiewała i przenosiła košava w kierunku NW do okolic Vladimirovaca.

Według MENKOVIĆA (2013) pole wydmore Piasków Deliblatskich można podzielić na trzy wyraźne części (por. rys. 6): 1 – pole wydmy niskich przy dolinie Dunaju, 2 – pole wydmy wysokich – do okolic Vladimirovaca, 3 – pokrywę piaszczystą z niewielkimi wydmy – do NW krańca Piasków w okolicach wioski Samoš (por. też PAVLOVIĆ i in., 2017).



Rys. 12. Schemat rozmieszczenia wydmy na obszarze Piasków Deliblatkich (wg: SIPOS i in., 2016a; GAVRILOV i in., 2018):

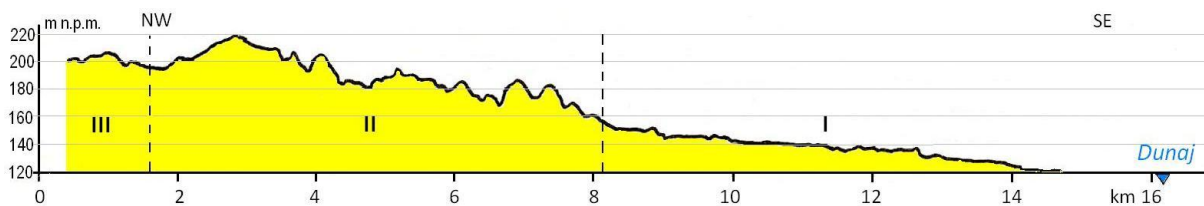
1 – zniekształcone wydmy paraboliczne, 2 – wydmy poprzeczne, 3 – pagórki wydmore
Рис. 12. Схема распределения дюн на территории Делиблатских песков (по: SIPOS и др., 2016a; GAVRILOV и др., 2018):

1 – деформированные параболические дюны, 2 – поперечные дюны, 3 – дюнные холмы
Fig. 12. Distribution scheme of dunes in the area of Deliblato Sands (after: SIPOS et al., 2016a; GAVRILOV et al., 2018):

1 – deformed parabolic dunes, 2 – transversal dunes, 3 – hummocks

Najnowszą analizę morfologii wydmy Piasków Deliblatskich na podstawie obrazów satelitarnych oraz map topograficznych przedstawia węgiersko-serbsko-rumuński zespół badaczy (SIPOS i in., 2016a). Wyróżniają oni tutaj: 1 – w różnym stopniu zniekształcone wydmy paraboliczne (wg autorów niniejszego przeglądu powinny to być raczej – sądząc po przebiegu osi morfologicznych – wały wydmy podłużnych; SIPOS i in., 2016a mają widocznie swoje powody, by te wydmy nazywać parabolicznymi),

2 – wydmy poprzeczne i 3 – pagórki wydmy (rys. 12). Wydmy te układają się w wyraźne strefy: 1 – najniższej położoną, przy dolinie Dunaju, pokrywą piaszczystą, 2 – wyżej wznoszące się wydmy poprzeczne, 3 – podobnie wysokie wydmy paraboliczne (rys. 13). Ze względu na zastosowanie innych kryteriów klasyfikacji obraz stref rzeźby eolicznej jest w tym przypadku nieco inny w porównaniu z wydzieleniami Lj. MENKOVIĆA (2013).



Rys. 13. Ukształtowanie powierzchni południowo-wschodniej części Piasków Deliblatskich – profil podłużny (wg: SIPOS i in., 2016a):

I – pokrywa piaszczysta, II – wydmy poprzeczne, III – wydmy paraboliczne

Рис. 13. Рельеф поверхности юго-восточной части Делиблатских песков – продольный профиль (по: SIPOS и др., 2016a):

I – песчаный покров, II – поперечные дюны, III – параболические дюны

Fig. 13. Relief of south-eastern part of Deliblato Sands – longitudinal profile (after: SIPOS et al., 2016a):

I – sand sheet, II – transversal dunes, III – parabolic dunes

Opinię MARKOVIĆ-MARJANOVIĆ (1950), BUKUROVA (1953, 1954), MENKOVIĆA (2013) oraz zespołu SIPOS i in. (2016a, b) o zasadniczym południowo-wschodnim kierunku wiatrów wydymotwórczych potwierdzają wspomniane już obserwacje GAVRILOVA i in. (2018): dotyczą one nie tylko kierunków wiatrów współczesnych, ale też zrekonstruowanych dla poprzednich okresów na podstawie m.in. szczegółowej analizy osi morfologicznych kilku tysięcy wydmy oraz cech materiału eolicznego. Przy okazji należy też zauważyć, że zdaniem SIPOSA i in. (2016a, b), wydzielone przez tych autorów wydmy poprzeczne zostały ukształtowane przez wiatry południowe.

Na podstawie powyższych stwierdzeń odnośnie do kierunków wiatrów odpowiedzialnych za uformowanie pola wydmy Piasków Deliblatskich wypada też przypomnieć, co zresztą bardzo wyraźnie podkreślają SIPOS i in. (2016a, b), że materiałem wyjściowym dla procesów eolicznych były głównie utwory aluwialne Dunaju.

Przykłady rzeźby eolicznej Piasków Deliblatskich w okolicach wioski Šušara zaprezentowano na fot. 3–6.

Najnowsze określenia wieku wydmy Piasków Deliblatskich są oparte na analizach optycznie stymulowaną luminescencją (OSL) osadów głównych typów wydmy (SIPOS i in., 2016a, b). Na podstawie tych badań oraz innych informacji wspomniani autorzy twierdzą, że:

- główna masa Piasków Deliblatskich ukształtowała się w maksimum ostatniego zlodowacenia (do 19 tys. lat temu); okres ten cechował się niskim natężeniem procesów eolicznych,
- aktywacja piasków eolicznych miała miejsce w suchych okresach starszego dryasu, młodszego dryasu, preboreału i późnego boreału (14,6–8,3 tys. lat temu), kiedy tworzyły się wydmy paraboliczne,
- przez większość holocenu, a zwłaszcza w okresie atlantyckim wydmy były ustabilizowane,
- około 200 lat temu, czyli w okresie historycznym nastąpiła reaktywacja procesów eolicznych w najwyższej wyniesionych częściach pola wydmy, ukształtowały się wydmy poprzeczne.



3



4



5



6

Fot. 3–6. Przykłady form rzeźby eolicznej Piasków Deliblatskich – okolice miejscowości Šušara, IX. 2019

(3 – T. Szczypek, 4 i 5 – W. Puczejda, 6 – R. Kupka)

Фот. 3–6. Примеры форм эолового рельефа Делиблатских песков – окрестности местности Шушара, IX.2019

(3 – Т. Щипек, 4 и 5 – В. Пухэйда, 6 – Р. Купка)

Photo 3–6. Examples of aeolian landforms of Deliblato Sands – vicinity of settlement Shushara, IX.2019

(3 – T. Szczypek, 4 and 5 – W. Puczejda, 6 – R. Kupka)

Pokrywa roślinna na powierzchni Piasków Deliblatkich

Współcześnie na powierzchni Piasków Deliblatkich funkcjonują cztery typy wyraźnie mozaikowo ułożonej roślinności: piaszczysty, stepowy, leśny i bagienny.

Roślinność obszarów piaszczystych występuje na terenach odkrytych piasków, świeżo nawianych, słabo utrwalonych.

Trawiasta roślinność stepowa zajmuje na Piaskach Deliblatkich największą powierzchnię. Cechuje się ona szerokim wachlarzem elementów flory i gleb: od „półpustynnych”, przez ste-

powe właściwe do stepowo-łąkowych. Stepy Piasków Deliblatkich, na równi z fragmentami stepów austriackich, węgierskich i rumuńskich są uważane za forpocztę rozległych stepów eurazjatyckich. Roślinność stepowa omawianych Piasków Deliblatkich ma charakter psammofilny, w jej skład wchodzi m. in. ostnica Jana *Stipa joannis*, ostnica *Stipa pennata*, złotokap *Laburnum* sp., czosnek *Allium artropurpureum*, łyszczec wiechowaty *Gypsophila paniculata*, *Rindera umbellata*, piwonia delikatna *Paeonia tenuifolia*, kosaciec syberyjski *Iris sibirica*, sasanka łąkowa *Pulsatilla pratensis*, zimowit *Colchicum bulbocodium* (DUCIĆ, MILOVANOVIĆ, 2004; CZIBLIOW, 2018 i in.; fot. 3–6, 7).



Fot. 7. Roślinność stepowa Piasków Deliblatkich (fot. Zambiii85, X.2013 – internet)

Фот. 7. Степная растительность Делиблатских песков (фот.: Zambiii85, X.2013 – интернет)

Photo 7. View of steppe grasslands of Deliblat Sands (phot. by Zambiii85, X.2013 – internet)

Roślinność leśna na omawianym obszarze ma raczej charakter lasostepowy. Pokrywa ona znaczną część (około 160 km²) wydm tego terenu, zwłaszcza w głównej – południowo-wschodniej części obszaru (fot. 3–5, 8; rys. 11 i 14). Wśród roślinności drzewiastej dominują

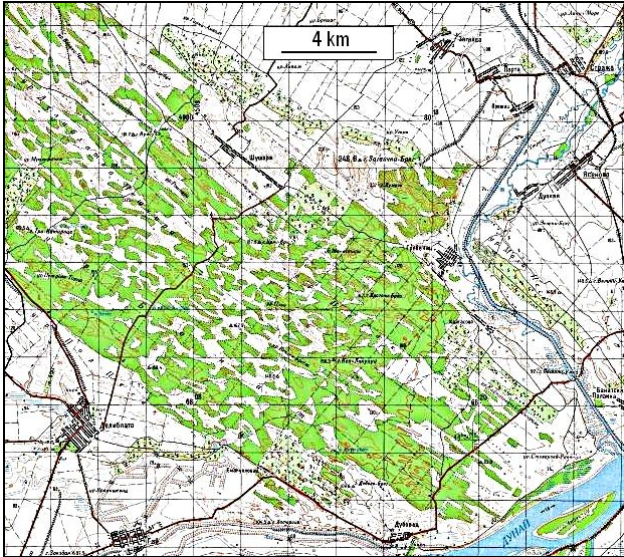
lasy dębowo-lipowe, wśród krzewiastej – głóg. Spotykane drzewostany iglaste (m.in. dominująca sosna czarna *Pinus nigra*, a następnie sosna zwyczajna *P. sylvestris*.) mają charakter antropogeniczny (DUCIĆ, MILOVANOVIĆ, 2004 i in.).



Fot. 8. Lasy na wydmach Piasków Deliblatkich (fot. J. Bugdol, IX.2019)

Фот. 8. Леса на дюнах Делиблатских песков (фот.: Я. Бугдоль, IX.2019)

Photo 8. Forests on the dunes of Deliblat Sands (phot. by J. Bugdol, IX.2019)



Rys. 14. Zalesienie powierzchni SE części Piasków Deliblatskich

Рис. 14. Облесение площади ЮЗ части Делиблатских песков

Fig. 14. Afforestation of SE part of Deliblato Sands (Topographic map I34-115 in area of Bela Crkva, Deliblato 1 : 100 000: https://mapstor.com/data/map-preview/fru--gs--100k/gif/fru--gs--100k--I34-115--N045-00_E021-00--N044-40_E021-30.jpg)

Dane historyczne wskazują, że do XVIII w. istniała na tym obszarze równowaga między działalnością człowieka a możliwościami odnawiania się przyrody. Później stopniowo wzrosła antropopresja, aż w roku 1778 rozpoczął się wielkoskalowy wyrąb lasów na wydmach (DUCIĆ, MILOVANOVIĆ, 2004). Od 1818 roku rozpoczęto ponowne zalesianie omawianych piasków, które trwa do dzisiaj (BUTORAC, 1999; KOVAČEV i in., 2014; JANKOVIĆ, 2019).

Roślinność bagienna, jak już wcześniej wspomniano, jest związana głównie z sąsiedztwem doliny Dunaju i terenów okalających kanał Dunaj-Cisa-Dunaj.

Piaski Deliblatskie jako obszar chroniony

Pylasto-piaszczyste podłoże i kontrastujące z nim tereny zabagnione, a także specyficzny klimat obszaru Piasków Deliblatskich spowodowały rozwój mozaikowych siedlisk dla roślinności i świata zwierząt. Znalazło tu swoje miejsce wiele specyficznych gatunków roślin i zwierząt, nie tylko w skali europejskiej, ale też światowej.

Stwierdzono, że egzystuje tu ponad 900 gatunków roślin, w tym – wg międzynarodowych standardów – rzadkie i endemiczne dla Niziny Naddunajskiej (np. wspomniane wyżej – przy krótkiej charakterystyce roślinności stepowej, a także: m.in. piwonia *Paeonia officinalis* ssp. *bannatica*, hołoszeń główkowaty *Scirpoides holoschoenus*, migdałowiec karłowaty *Prunus tenella* = *Amygdalus nana*, konwalia majowa *Convallaria majalis*, oraz 20 gatunków storczyków). Mają one zazwyczaj wielkie znaczenie naukowe, w niektórych przypadkach są endemitami. Na tym obszarze żyje też około 200 gatunków zwierząt (m.in. tchórz stepowy *Mustela eversmannii*, smużka stepowa *Sicista subtilis*, raróg zwyczajny *Falco cherrug*, orzeł cesarski *Aquila heliaca*, orlik krzykliwy *Clanga pomarina*, świstak *Marmota* sp., wilki, jelenie, sarny, dziki). Dzięki temu obszar ten ma duże znaczenie jako źródło zasobów genetycznych dla Ziemi (ŽIVKOVIĆ i in., 1972; KOVAČEV i in., 2014; JANKOVIĆ, 2019).

Pierwsze plany objęcia ochroną zasobów naturalnych Piasków Deliblatskich pojawiły się w 1912 roku. Utworzono w tym okresie kilka niewielkich obiektów chroniących walory florystyczne. Omawiane Piaski zostały wzięte pod ochronę w roku 1965 jako ogólny rezerwat przyrody, a w roku 2002 – uznano je za specjalny rezerwat przyrody I kategorii o znaczeniu państwowym – Specjalni rezerwat prirode „Deliblatska peščara” – Специјални резерват природе „Делиблатска пешчара” (Plan upravljanja SRP „Deliblatska peščara”, 2011; KOVAČEV i in., 2014; TRIŠIĆ, 2019) (rys. 15).



Rys. 15. Specjalny Rezerwat Przyrody „Piaski Deliblatskie” – logotyp (internet)

Рис. 15. Специальная природная резервация „Делиблатские пески” – логотип (интернет)

Fig. 15. Special Nature Reserve “Deliblato Sands” – logotype (internet)

W skrajnej, zabagnionej południowo-wschodniej części Piasków Deliblatskich oraz w dolinie Dunaju i dolinach mniejszych rzek znajduje się tzw. Labudovo okno, czyli obszar wodno-bagienny (fot. 9 i 10). Stanowi on ważne miejsce gniazdowania, zimowania oraz migracji ptaków: przebywa tu na stałe i czasowo około 250 gatunków, których ogólna populacja może sięgać 80 tys. osobników. Obszar ten jest uważany za jedno z najważniejszych siedlisk ptaków w Europie (zwłaszcza łabędzi). Labudovo okno ma wielkie znaczenie dla zachowania bioróżnorodności, jest specjalnym rezerwatem, obszarem chronionym

IV kategorii IUCN (Międzynarodowej Unii Ochrony Przyrody), od 2006 roku jest też obszarem Ramsar (o międzynarodowym znaczeniu) – wodno-błotnym dotyczącym ochrony ptaków. Chroniony jest obszar o powierzchni około 37 km². W roku 2017 różne serbskie organizacje zajmujące się ochroną przyrody podniosły alarm z powodu wielkich zagrożeń dla funkcjonowania rezerwatu Labudovo okno, domagając się jednocześnie podniesienia rangi ochronnej tego obiektu (<http://www.belacrkvato.org/en/deliblatskapescara.html>; https://en.wikipedia.org/wiki/Labudovo_okno; JANKOVIĆ, 2019).



Fot. 9. Fragment obszaru Labudovo okno (http://pticesrbije.rs/wp-content/uploads/2017/05/IMG_2399-1024x480.jpg)

Фот. 9. Фрагмент территории Лабудово окно (http://pticesrbije.rs/wp-content/uploads/2017/05/IMG_2399-1024x480.jpg)

Photo 9. A fragment of Labudovo okno area (http://pticesrbije.rs/wp-content/uploads/2017/05/IMG_2399-1024x480.jpg)



Fot. 10. Fragment obszaru Labudovo okno (fot. T. Szczypek, 2019)

Фот. 10. Фрагмент территории Лабудово окно (фот.: Т. Щипек, 2019)

Photo 10. A fragment of Labudovo okno area (phot. by T. Szczypek, 2019)

Uwagi końcowe

Obszar wydmy Piasków Deliblatskich, z powodu swojego położenia, cech budowy geologicznej, swoistych warunków klimatycznych oraz osobiwej – chociaż w dużej mierze antropogenicznego pochodzenia, zwłaszcza w przypadku leśnej – roślinności, stanowi ważny przyrodniczy poligon badawczy, a także turystyczny i edukacyjny. W zlokalizowanym na jego terenie, wśród lasów, szkolnym ośrodku rekreacyjnym Čardak, wpajane są młodzieży, nie tylko z północnej Serbii – teoretycznie i praktycznie – zasady poszanowania i ochrony przyrody i środowiska (miejmy nadzieję z pozytywnym skutkiem, chociaż – jak wspomniano wyżej odnośnie do rezerwatu Labudovo okno – nie zawsze tak jest).

Obszar Piasków Deliblatskich, ze względu na swe walory i znaczenie, spełnia wszelkie warunki do rozwoju ekoturystyki (KOVAČEV i in., 2014; ILINČIĆ, BELIJ M., BELIJ J., 2016; TRIŠIĆ, 2019).

Literatura

- Bukurov B., 1953: Geomorfološki prikaz Vojvodine. Zbornik Matice srpske, serija prirodnih nauka, 4. Novi Sad: 100–133.
- Bukurov B., 1954: Geomorfološke prilike Banatskog Podunavlja. Zbornik radova Geografskog instituta SAN, Beograd: 55–87.
- Butorac B., 1999: Specifics of floristic and vegetational diversity of the sandy habitats in Vojvodina. In: Naturschutz im pannonischen Raum, Sanddünen als Lebensraum, Vienna: 31–36.
- Czibiliow A. A., 2018: Sriedniedunajskaja rawnina kak zapadnyj forpost stiepnoj Jewrazii. Problemy regionalnoj ekologii, 5: 111–119.
- Ducić V., Milovanović B., 2004: Termičke specifičnosti Deliblatske (Banatske) peščare. Zbornik radova Geografskog fakulteta Univerziteta u Beogradu, 52: 1–12.
- Gavrilov M. B., Marković S. B., Schaetzel R. J., Tošić I., Zeeden Ch., Obrecht I., Sipos G., Ruman A., Putniković S., Emunds K., Perić Z., Hambach U., Lehmkühl F., 2018: Prevailing surface winds in Northern Serbia in the recent and past time periods; modern- and past dust deposition. Aeolian Research, 31: 117–129.
- Ilinčić M., Belij M., Belij J., 2016: Prirodno-geografski preduslovi kao osnova razvoja turizma u SRP „Deliblatska Peščara”. Šesti naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem „Lokalna samouprava u planiranju i uređenju prostora i naselja”. Asocijacija prostornih planera Srbije, Univerzitet u Beogradu, Geografski fakultet, Beograd: 471–477.
- Janković O., 2019: Zanimljiva Srbija: Deliblatska peščara – Nemirni pesak evropske Sahare. Politika-Magazin, No. 1131: 20–21.
- Kadović R., Spasov P., Ali Bohajar Y. M., Belanović Simić S., Košanin O., 2014: Analysis of aridity indicators in the Deliblato Sands. Bulletin of the Faculty of Forestry, University of Belgrade, 109: 97–112.
- Kovačev N., Romelić J., Pivac T., Lukić T., 2014: Trips as primary and associated forms of other tourist Deliblato Sands movement. Researches Reviews of the Department of Geography, Tourism and Hotel Management, 43, 2: 130–147.
- Magyar I., Geary D. H., Müller P., 1999: Palaeogeographic evolution of the Late Miocene Lake Pannon in Central Europe. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 147, 3–4: 151–167.
- Marković-Marjanović J., 1950: Prethodno saopštenje o Deliblatoj peščari. Zbornik radova Geološkog instituta SAN, 1. Beograd: 75–90.
- Maruszczak H., Trembaczowski J., 1960: Próba porównania wydmy śródlądowych okolic Widina (Bułgaria) i Wyżyny Lubelskiej (Polska). Czas. Geogr., 31, 2: 163–176.
- Medović P., 2001: Praistorija na tlu Vojvodine: od Pannonskog mora do dolaska Rimljana. Prometej, Novi Sad: 135 p.
- Menković Lj., 2013: Eolian relief of Southeast Banatian. Bull. Serb. Geograph. Soc., XCIII, 4: 1–12.
- Pavlović P., Kostić N., Karadžić B., Mitrović M., 2017: The Soils of Serbia. Springer Science+Business Media, Dordrecht: 225 p.
- Plan upravljanja SRP „Deliblatska peščara”. JP „Vojvodinašume, Petrovaradin, 2011.
- Rajković M. B., Stojanović M., Milojković S., Kaluđerović L., Vukadinović M., Popović-Đorđević J., 2018: Geological Milieu of Potentially Toxic Elements in Groundwater: Case Study of Dubravica (Braničevo District, Serbia). Water Research and Management, 8, 1: 17–26.
- Rodić D., 1995: Geografija za I ili III razred srednje škole. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
- Romanić Dj., Čurić M., Zarić M., Lompar M., Jovičić I., 2016: Investigation of an extreme Koshava

- wind episode of 30 January–4 February 2014. *Atmos. Sci. Lett.*, 17: 199–206.
- Sipos G., Markovic S., Tóth O., Gavrilov M., Balla A., Kiss T., Urdea P., Mesza M., 2016a: Assessing the morphological characteristics and formation time of the Deliblato Sands, Serbia. (poster – internet).
- Sipos G., Markovic S., Tóth O., Gavrilov M., Balla A., Kiss T., Urdea P., Mesza M., 2016b: Assessing the morphological characteristics and formation time of the Deliblato Sands, Serbia. *Geophysical Research Abstracts*, 18. EGU2016-13752, 2016 EGU General Assembly.
- Srbija Sever, Auto karta, 1 : 200 000. Freytag & Berndt, Wien (bez daty).
- Trišić I., 2019: Opportunities for sustainable tourism development and nature conservation in Special Nature Reserve “Deliblatska peščara”. *Hotel and Tourism Management*, University of Kragujevac, 7, 1: 83–93.
- Živković B., Neugebauer V., Tanasijević Đ., Miljković M., Stojković L., Drezgić P., 1972: *Zemljišta Vojvodine*. Institut za poljoprivredna istraživanja. Novi Sad: 684 s.
- https://viborc.com/wp-content/uploads/Pannoniansea_currentborders.png
- https://mapstor.com/data/map-previewf/ru--gs--100k/gif/ru--gs--100k--134-115--N045-00_E021-00--N044-40_E021-30.jpg
- <http://www.belacrkvato.org/en/deliblatskapescara.html>
- <https://www.rewadventure.com/deliblato-sands-serbia/>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Labudovo_okno
- http://pticesrbije.rs/wp-content/uploads/2017/05/IMG_2399-1024x480.jpg
- https://en.wikipedia.org/wiki/Pannonian_Sea#/media/File:Pannoniansea_currentborders.png
- <https://en.climate-data.org/europe/serbia/vojvodina/zrenjanin-13214/>
- <https://ru.climate-data.org/европа/сербия/воєводина/бела-црква-53393/>

Wpłynął do redakcji: 13 stycznia 2020
Поступила в редакцию: 13 января 2020
Received: 13 January 2020