

Tadeusz Molenda

Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec; e-mail: tedimolenda@interia.pl

WYBRANE ATRAKCJE GEOTURYSTYCZNE POŁUDNIOWO-WSCHODNIEGO KAZACHSTANU

Моланда Т. **Избранные геотуристические достопримечательности юго-восточного Казахстана.** Казахстан является страной отличающейся богатым природным разнообразием и – следовательно – большим туристским потенциалом. Географическим и геологическим наследием выступают реликтовые ландшафты, которые все еще можно считать естественными или полудестественными. Цель статьи – геоморфологическая и гидрографическая характеристика избранных геотуристических объектов, имеющих на территории полупустынно-пустынной, юго-восточной части данной страны.

Molenda T. **Selected geotouristic attractions of south-eastern Kazakhstan.** Kazakhstan is a country with a rich natural diversity and associated with this great tourism potential. The geological and geographic heritage of the country is created by relic landscapes, which can still be classified as natural or quasi-natural. The purpose of the article is the geomorphological and hydrographic characteristics of several geotouristic objects, which have been identified in the semi-arid and desert, south-eastern part of this country.

Słowa kluczowe: południowo-wschodni Kazachstan, Park Narodowy Ałтын-Emel, Kysty-Kalkan, Ulkien-Kalkan, Akku-Kalkan, studnie artezyjskie, źródła

Ключевые слова: юго-восточный Казахстан, Государственный природный парк „Алтын-Эмель”, Кысты-Калкан, Улькен-Калкан, Акку-Калкан, артезианские колодцы, источники

Key words: south-eastern Kazakhstan, National Park Altyn-Emel, Kysty-Kalkan, Ulken-Kalkan, Akku-Kalkan, artesian wells, springs

Zarys treści

Kazachstan jest krajem o bogatej różnorodności przyrodniczej i związanym z tym dużym potencjałem turystycznym. Dziedzictwo geologiczne i geograficzne kraju tworzą reliktowe krajobrazy, które nadal można zaliczyć do naturalnych lub quasi-naturalnych. Celem artykułu jest charakterystyka geomorfologiczna i hydrograficzna kilku obiektów geoturystycznych, które zidentyfikowano w półpustynno-pustynnej, południowo-wschodniej części tego kraju.

WSTĘP

Kazachstan nie jest częstą destynacją turystyczną dla Europy zachodniej i centralnej. Jedną z przyczyn jest najprawdopodobniej stosunkowo wysoka cena biletu lotniczego i brak bezpośrednich połączeń tzw. „taniami liniami lotniczymi”. Tymczasem geoturystyka mogłaby przynieść duże korzyści ekono-

miczne, ponieważ jest to kraj o wielkiej różnorodności przyrodniczej i – co za tym idzie – o wielkim potencjale turystycznym. Dziedzictwo geologiczne i geograficzne kraju tworzą reliktowe krajobrazy, które nadal można zaliczyć do naturalnych lub quasi-naturalnych. Celem artykułu jest przedstawienie charakterystyki geomorfologiczno-hydrograficznej kilku obiektów geoturystycznych, które występują w południowo-wschodniej, półpustynno-pustynnej części Kazachstanu. Dla potrzeb pracy przyjęto rozumienie pojęcia „obiekt geoturystyczny” zgodnie z definicją podaną przez T. SŁOMKĘ i A. KICIŃSKĄ-ŚWIDERSKĄ (2004). W ujęciu tych autorów „obiekt geoturystyczny” to: „taki obiekt geologiczny, który jest lub może się stać, po odpowiednim wypromowaniu i uprzystępnieniu, przedmiotem zainteresowania turystycznego”. Podobne zdanie na ten temat wyraża też P. MIGOŃ (2012).

METODY BADAŃ

W celu realizacji postawionego zadania przeprowadzono obserwacje wizualne wytypowanych obiektów i – opierając się na dostępnej literaturze i innych źródłach oraz analizie dostępnych map (w tym topograficznych w podziałkach 1 : 100 000 i 1 : 50 000) i zdjęć satelitarnych Google Maps (2018) – dokonano ich ogólnej charakterystyki, starając się zwrócić uwagę na typowe oraz unikatowe cechy. W przypadku niektórych obiektów hydrograficznych wykonano kartowanie hydrograficzne pozwalające na ocenę ich stosunków wodnych. Kartowanie przeprowadzono zgodnie z wytycznymi podanymi przez M. GUTRY-KORYCKĄ i H. WERNER-WIĘCKOWSKĄ (1996). Pomiar temperatury, odczynu i przewodności elektrolitycznej wody wykonano bezpośrednio w terenie za pomocą miernika wieloparametrowego CPC-105 firmy Elmetron, pomiary twardości ogólnej wody, stężenia azotanów i fosforanów – przy użyciu testów firmy Visocolor.

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA FIZYCZNOGEOGRAFICZNA OBSZARU BADAŃ

Obszar badań obejmuje niewielki fragment powierzchni Kazachstanu, który jest położony – jak wspomniano – w południowo-wschodniej części

tego państwa, na pograniczu z Kirgistanem i Chinami (rys. 1). Jest to teren zróżnicowany pod względem hipsometrycznym. W południowej i północnej części występują wysokie pasma górskie. Na południu rozciąga się fragment potężnych gór Tien-Szan reprezentowanych tu przez Zailijski Ałatau (Tałgar – 4 973 m n.p.m.), Kungej Ałatau (Czołka – 4 771 m n.p.m.), G. Kietmień (Aspan – 3 652 m n.p.m.) oraz mniejsze i niższe grzbiety. Jest to obszar fałdowań kaledońsko-hercyńskich, ostatecznie uformowany w czasie orogenezy alpejskiej (BIESSONOW, 1910; CZEPE, FLIS, MOCHNACKI, 1966; *Zailijskij Ałatau*, 1969–1978; *Kietmienskij chriebiet*, 2005; WILIESOW i in., 2009; BABKIN, 2018; *Fiziko-geograficznej oczierk Zailijskiego i Kungej-Ałatau*). W części północnej z kolei wznoszą się hercyńskie G. Dżungarskie (Dżungarski Ałatau – Pik Siemionowa-Tian-Szanskiego – 4 622 m n.p.m.), w których skład wchodzi m. in. G. Toksanbaj i inne (GWOZDIECKIJ, MICHAJŁOW, 1978; GUSZCZIN, CZIMSZIDOW, 1990; WILIESOW i in., 2009) (rys. 2).

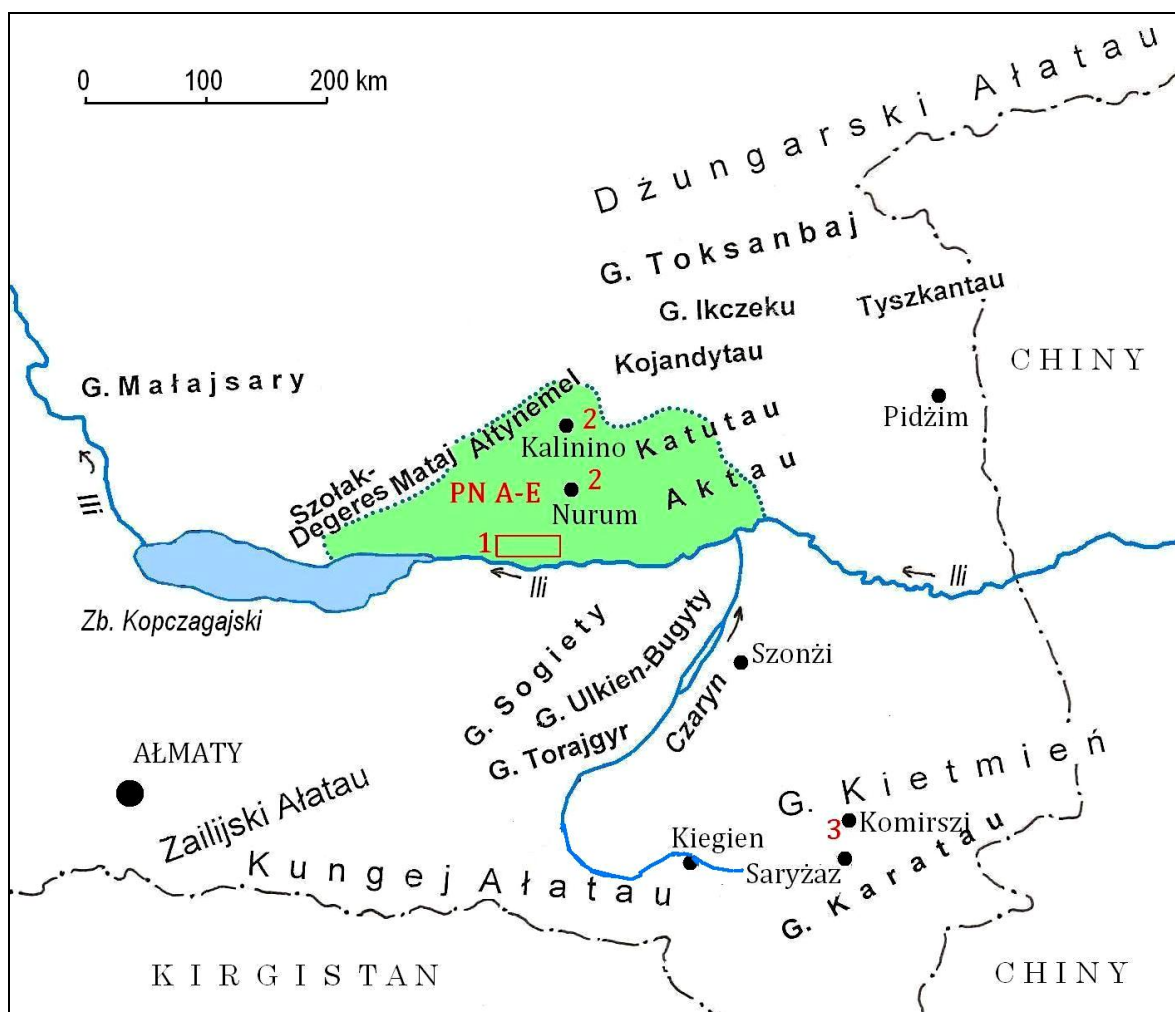
Środkową część obszaru badań, położoną między wspomnianymi wyżej systemami górskimi, zajmuje zapadlisko z doliną rzeki Ili o zmiennej szerokości. Zapadlisko to funkcjonuje w granicach ruchu tektonicznego na obszarze fałdowań hercyńskich i jest wypełnione osadami mezozoicznymi-kenozoicznymi. Rzeka Ili wypływa z terytorium Chin, uchodzi natomiast na północo-zachodzie do Jez.



Rys. 1. Lokalizacja obszaru badań (1)
Рис. 1. Местоположение исследуемой территории (1)
Fig. 1. Location of study area (1)

Bałchasz. Ogólna długość tej rzeki wynosi 1 439 km, z czego 624 km w Chinach, 815 km – w Kazachstanie (tutaj na Ili zbudowano zbiornik Kopczagajski).

Dno doliny znajduje się na wysokości około 350–380 m n.p.m. i jest wypełnione czwartorzędowymi osadami aluwialnymi, które w kierunku podnóży



Rys. 2. Położenie głównych obiektów geoturystycznych na tle pasm górskich (wg różnych źródeł) i doliny rzeki Ili:

PN A-E – Park Narodowy Ałtyn-Emel, 1 – Kysty-Kalkan i Ulkien-Kalkan ze śpiewającymi wydhami Akkum-Kalkan, 2 – studnie artezyjskie, 3 – linia źródeł

Рис. 2. Местоположение основных геотуристических объектов на фоне горных хребтов (по разным источникам) и долины р. Или:

PN A-E – Национальный парк Аłтын-Эмель, 1 – Кысты-Калкан и Улькен-Калкан с поющими дюнами Аккум-Калкан, 2 – артезианские колодцы, 3 – линия источников

Fig. 2. Location of main geotourist objects against a background of mountain ridges (after different sources) and of Ili river valley:

PN A-E – National Park Altyn-Emel, 1 – Kysty-Kalkan Mts and Ulken-Kalkan Mts with singing dunes Akkum-Kalkan, 2 – artesian wells, 3 – line of springs

stoków górskich zmieniają swój charakter na aluwialno-proluwialny. Od południa do rzeki Ili uchodzi jej największy lewy dopływ – rz. Czaryn (Szaryn). Liczy ona 427 km długości i wypływa z południowo-zachodnich podnóży G. Kietmień. W górnym biegu nazywa się Szalkudysu, dalej – Kiegien, w Kanionie Czaryńskim płynie jako Czaryn, a dolny odcinek tej rzeki, wykształcony w większości jako delta wpadająca do Ili, jest nazywany Taskarasu (RYBIN, JUNUSOW, 1952; WILIESOW i in., 2009; BABKIN, 2018).

Klimat obszaru badań – ogólnie kontynentalny i ostry kontynentalny – jest również zróżnicowany: przy porównywaniu części południowej oraz środkowej i północnej ma w niektórych przypadkach cechy wręcz kontrastowe (WILIESOW i in. 2009). Reprezentatywnym obiektem do ogólnej charakterystyki warunków klimatycznych południowej części może być miasto Ałmaty, dla fragmentu środkowego, a zwłaszcza północnego – obszar Parku Narodowego Ałtyn-Emel.

W części południowej analizowanego obszaru (Ałmaty) średnia roczna temperatura powietrza wynosi $+10^{\circ}\text{C}$, średnia temperatura najcieplejszego miesiąca (lipca) sięga $+23,8^{\circ}\text{C}$ (sierpnia: $+23,0^{\circ}\text{C}$), przy czym maksymalna zanotowana temperatura wyniosła (w lipcu) $+43,4^{\circ}\text{C}$. Pogoda z temperaturą $> 30^{\circ}\text{C}$ utrzymuje się tu przeciętnie przez 36 dni w roku. Z kolei średnia temperatura powietrza najchłodniejszego miesiąca (stycznia) osiąga $-4,7^{\circ}\text{C}$, zaś minimalna zanotowana (w lutym): $-37,7^{\circ}\text{C}$. Przymrozki zaczynają się średnio 14 października, kończą się 18 kwietnia, ciągle mrozy z kolei trwają przeciętnie w okresie 19 grudnia–23 lutego (67 dni). Średnia roczna suma opadów wynosi tu 684 mm, przy czym ich maksimum przypada na kwiecień-maj (213 mm), a mniej wyraźne – na październik-listopad (116 mm). Najbardziej suchymi miesiącami są sierpień i wrzesień (30 i 27 mm opadów). Średnia data tworzenia się stałej pokrywy śnieżnej to 30 listopada, średnia data topnienia tej pokrywy – 15 marca (www.pogodaiklimat.ru).

W części środkowej i północnej obszaru badań (Park Narodowy Ałtyn-Emel) panuje klimat ostry kontynentalny, pustynny z mroźną i suchą zimą i gorącym latem. Średnia roczna temperatura powietrza wynosi tu $4\text{--}5^{\circ}\text{C}$, średnia temperatura stycznia: $-8,6^{\circ}\text{C}$ (minimalna: $-29,5^{\circ}\text{C}$). Z kolei średnia temperatura powietrza w lipcu sięga $+26^{\circ}\text{C}$ (maksymalna: $+45^{\circ}\text{C}$). Okres ze średnią temperaturą $>0^{\circ}\text{C}$ trwa przeciętnie 260 dni, z temperaturą $>10^{\circ}\text{C}$ – 186 dni. Przeciętnie w ciągu roku opady występują tu przez 65 dni: ich roczna suma wynosi 300–330 mm z maksimum przypadającym na kwiecień-maj, miesiącem najsuchszym natomiast jest wrzesień. Obszar ten cechuje się skąpyimi opadami śniegu, a w poszczególnych latach śniegu może nie być w ogóle. Średni wieloletni czas występowania pokrywy śnieżnej wynosi 50 dni w ciągu roku (WILIESOW i in., 2009; *State National Park "Altyn-Emel"*; http://www.naturkaz.info/?nacionalmznye_parki/park_altyn-emelmz/klimat_parka_altyn-emelmz).

CHARAKTERYSTYKA WYBRANYCH OBIEKTÓW GEOTURYSTYCZNYCH

Interesujących geostanowisk na obszarze południowo-wschodniego Kazachstanu jest bez wątpienia wiele, w niniejszym artykule natomiast zwrócono uwagę tylko na kilka z nich. Są one związane zarówno z ekosystemami lądowymi, jak i – w większości – z wodnymi, przy czym w tym ostatnim

przypadku są to obiekty naturalne i antropogeniczne. Ich lokalizację przedstawiono na rys. 2. Ważniejsze z nich (zdaniem autora) oznaczono symbolem i numerami, rozmieszczenie pozostałych zasygnalizowano w tekście, odnosząc je do nazw miejscowości i pasm górskich zaznaczonych na rysunku.

Niewątpliwie jednym z ważniejszych geostanowisk, jeśli nie najważniejszym, na mawianym obszarze jest – ze względu na swe rozmiary i cechy przyrodnicze – **Park Narodowy „Ałtyn-Emel”** (kaz. „Алтынемел” мемлекеттік ұлттық табиғи паркі; ros. Государственный национальный природный парк „Алтын-Эмель”). Został utworzony w kwietniu 1996 roku na powierzchni $3\,076,53\text{ km}^2$ (choć są podawane i inne wartości, np. $4\,600\text{ km}^2$) (*State National Park "Altyn-Emel" – UNESCO World Heritage Centre; Altyn-Jemiel gornyj chriebiet*) i jest największym tego typu obiektem w Kazachstanie. W 2002 roku został zgłoszony do listy Światowego Dziedzictwa UNESCO, a od roku 2007 jest uznawany przez *BirdLife International* za ostoję ptaków IBA. Od południa obszar parku ogranicza wspomniana wyżej dolina rzeki Ili i fragment linii brzegowej zbiornika Kopczagajskiego (tutaj, w południowo-zachodniej części Parku w pobliżu zbiornika i doliny Ili leżą dwa niewielkie grzbiety górskie: Kysty-Kałkan i Ulkien-Kałkan), od północo-zachodu z kolei – niewysokie pasma górskie Szolak-Degeres, Mataj, Ałtanemel, od północy – Kojandytau, od północow-schodu – Katutau i Aktau.

Park narodowy utworzono w celu zachowania w naturalnych warunkach krajobrazów górskich, stepowych, pustynnych, leśnych, wodno-bagiennych i tugajów (pasów zarośli i lasów topolowo-wierzbowych rosnących wzdłuż rzek) i z charakterystycznymi zbiorowiskami biologicznymi, a także w celu ochrony bogatych stanowisk paleontologicznych oraz rozwoju zrównoważonej turystyki i rekreacji.

Powierzchnia omawianego parku narodowego ma charakter górski: występują tu wspomniane wyżej góry niskie i średnie, przy czym najstarszymi budującymi je skałami są sylurskie, zachowane u podnóża Szolak-Degeres, Mataj i Ałtanemel, a większość stanowią utwory karbońsko-permskie. Podnóża gór są rozległe i pokryte różnokruchowym materiałem zwietrzelinowym, na którym wykształciły się suche obniżenia o charakterze denudacyjnym (szczególnie wyraźnie są widoczne – np. na obrazie satelitarnym: fot. 1 – liczne żłobki deszczowe) i akumulacyjnym. Współczesna rzeźba powierzchni parku ukształto-

wała się w neogenie w trakcie orogenezy alpejskiej, kiedy miały miejsce nie tylko ruchy fałdowe, ale też zachodziły pionowe przesunięcia skorupy ziemskiej, które doprowadziły do powstania rowów i zrębów tektonicznych. Te pierwsze są tu reprezentowane m. in. przez wspomniane zapadlisko z doliną Ili oraz zapadlisko Basszi (od nazwy miejscowości Basszi – Kalinino) powstałe między Kysty- i Ulkien-Kałkan a małymi pasmami górskimi leżącymi na północ – rys. 2), zręby natomiast – przez G. Ałtynemel, Kysty- i Ulkien-Kałkan oraz Katutau i Aktau (*Ałtyn-Jemiel gornyj chriebiet* i in.).

Rozmieszczenie różnych typów gleb na omawianym obszarze wyraźnie nawiązuje do hipsometrii oraz ekspozycji stoków. W przedziale wysokości 2 400–2 990 m n.p.m. na łagodnych stokach o ekspozycji północnej tworzą się wysokogórskie gleby łąkowo-stepowe, na wysokościach 2 700–2 990 m natomiast rozprzestrzenione są gleby górskich łąk alpejskich, na wysokościach 2 400–2 990 m – wysokogórskie gleby stepowe. Górskie stepowe gleby kseromorficzne rozwijają się w piętrze 1 700–2 400 m n.p.m. W górnym piętrze górskiej strefy stepowej na stokach o ekspozycji północnej na wysokościach 1 700–2 400 m powszechnie występują górskie czarnoziemy, niżej (1 500–1 700 m) – górskie gleby ciemnokasztanowe. Jasnokasztanowe gleby z kolei funkcjonują na obszarze gór niskich (w piętrze 1 400–1 700 m n.p.m). Szaroziemie północne zwyczajnie istnieją tylko w paśmie G. Szołak-Degeres. Gleby brunatne pustynne są rozpowszechnione na równinach podgórskich, w G. Szołak-Degeres, Mataj i Katutau, brunatne łąkowe – w miejscach, gdzie wody gruntowe zalegają na głębokości od 3,5 do 6,0 m. Na powierzchni starych stożków aluwialnych rozwijają się gleby takyropodobne, natomiast w słabo zaznaczających się płaskodennych obniżeniach terenowych – takry.

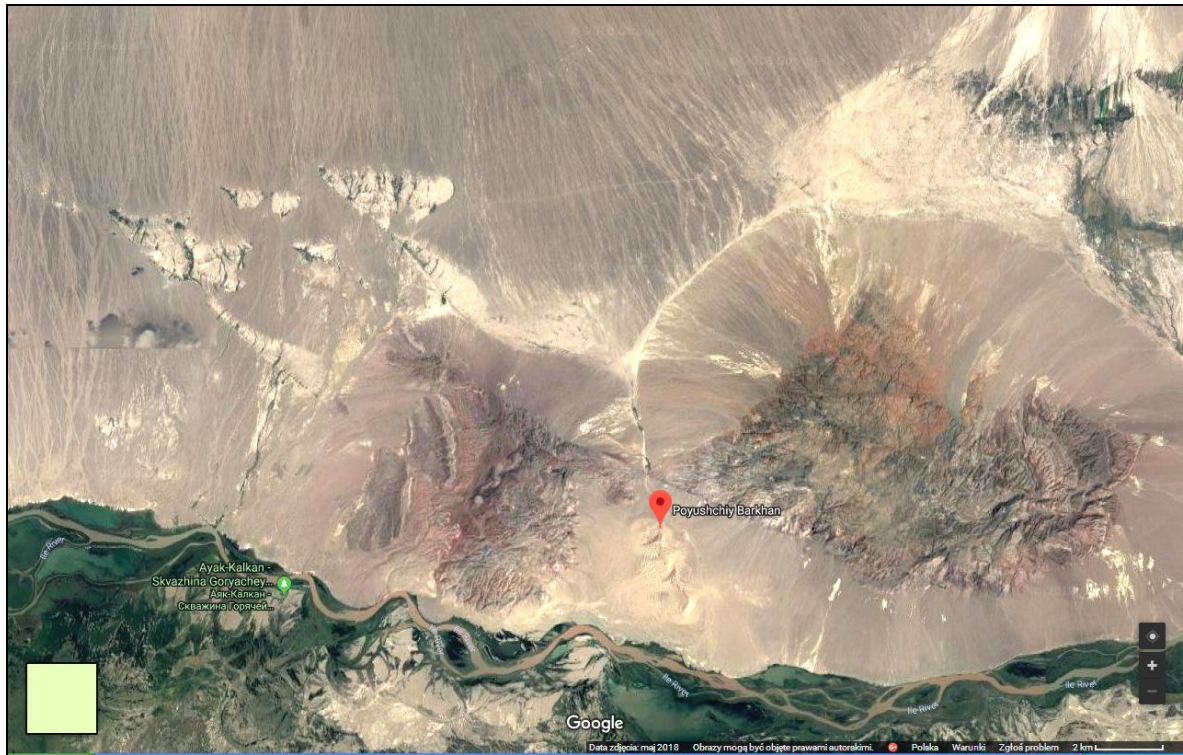
Różnorodna jest też szata roślinna omawianego parku. Na niskich poziomach wysokościowych występują pustynie skrajnie arydalne, które przechodzą w pustynie właściwe i stepowiejące, w górskie stepy na obszarze gór niskich i średnich, a także w kserofilne łąki w górach wysokich. Warunki naturalne wpływają na funkcjonowanie różnorodnych i ekologicznie kontrastowych siedlisk (pustynie kamieniste, sołonzaki, takry, powierzchnie piaszczyste, doliny rzeczne, wąwozy, ściany skalne, stepy górskie w górach niskich i łąki w górach wysokich). Zjawisko piętrowości obejmuje pustynie właściwe, pustynie stepowiejące, stepy górskie, łą-

ki wysokogórskie. Na obszarze Parku Narodowego Ałtyn-Emel można wyróżnić 5 typów roślinności: pustynną, stepową, krzewiastą, tugajów i leśną (<https://infourok.ru/tema-altin-emel-klass-2570544.html>).

Jednym z istotnych geostanowisk na obszarze omawianego parku narodowego są – już wspomniane – niewielkie góry-zręby tektoniczne **Kysty-Kałkan i Ulkien-Kałkan** (Mały Kałkan i Duży Kałkan, przy czym kałkan po kazachsku to tarcza) (rys. 2, fot. 1 i rys. 3). Są one różnej wielkości i oddzielone od siebie niezbyt szerokim obniżeniem o charakterze przełęczy. Ulkien-Kałkan wznosi się ponad powierzchnię zapadliska Basszi na 600 m, a nad dolinę Ili – na 800 m. Wysokość bezwzględna tego wyniesienia liczy 1 280 m. Ma ono kształt elipsy o wymiarach 15 x 12,5 km. Kysty-Kałkan ma kształt zbliżony do okręgu (8 x 7,5 km) i sięga 956 m n.p.m.

Oba wyniesienia są zbudowane z permskich effuzywnych skał wulkanicznych i w budowie wewnętrznej obserwuje się wielokrotne przewarstwienia lawy z luźnym materiałem okrucowym, piaskami, żwirami i otczakami. Zatem góry te są w istocie uszpionym wulkanem, który w czasie ruchów alpejskich został pocięty na bloki (z których dwa stanowią wspomniane rowy, a pozostałe – zręby). Wulkan „wybudził” się w paleogenie: na granicy eocenu i oligocenu, a powtórnie – pod koniec środkowego czwartorzędu (200–100 tys. lat temu). Obecnie Kałkany uważane są za wulkan „budzący” się (DIDIENKO-KISLICINA, 2008; *Ałtyn-Jemiel gornyj chriebiet*).

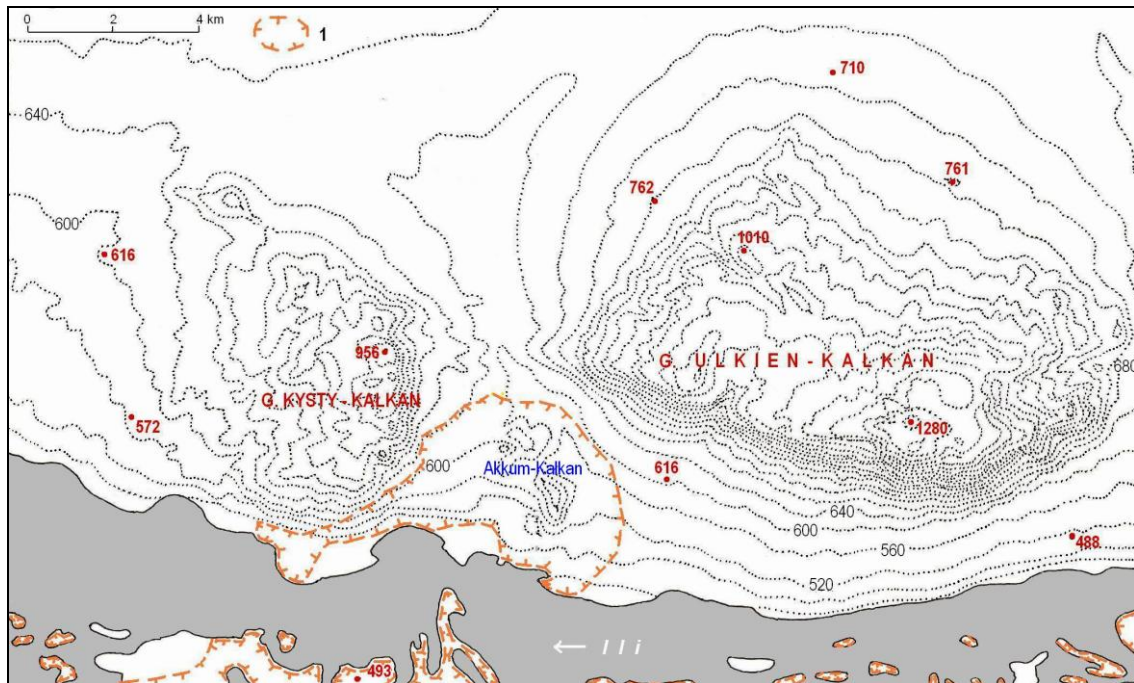
Ze specyficznej budowy geologicznej [różnowiekowe zarówno skały osadowe, jak i późniejsze skały intruzyjne: różnobarwne tufy (fot. 2), tufy dacytowe, andezytowe, piaskowce tufowe i piaskowce, porfiry, gabrodiority, dioryty, granodiority i in.] wynika zróżnicowana odporność skał na wietrzenie i inne procesy niszczące. Dlatego ściany skalne Kysty- i Ulkien-Kałkan (i nie tylko) są zwietrzałe i porozcinane m. in. linijnymi formami denudacyjnymi i erozyjnymi, u których podnóży zalegają masy rozdrobnionego i przetransportowanego grawitacyjnie materiału skalnego. Osobliwego uroku dodają tym górcom różnokolorowe skały odsłaniające się na ich ścianach pozbawionych roślinności, będące efektem m. in. procesów hydrotermalnych i pneumatolitycznych towarzyszących wulkanizmowi, zawierające odpowiednie związki chemiczne o specyficznych barwach (fot. 3) (np. DIDIENKO-KISLICINA, 2008).



Fot. 1. Kysty-Kalkan, Ulkien-Kalkan i „śpiewający barchan” Akkum-Kalkan – na obrazie satelitarnym Google Maps (2018)

Фот. 1. Кысты-Калкан, Улькен-Калкан и „поющий бархан” Аккум-Калкан на спутниковом изображении Google Maps (2018)

Photo 1. Kysty-Kalkan, Ulken-Kalkan and “singing barchan” Akkum-Kalkan – satellite image Google Maps (2018)



Rys. 3. Kysty-Kalkan, Ulkien-Kalkan i „śpiewający” barchan Akkum-Kalkan – na podstawie mapy topograficznej 1 : 100 000 (1 – powierzchnie piaszczyste)

Рис. 3. Кысты-Калкан, Улькен-Калкан и „поющий” бархан Аккум-Калкан – на топографической карте масштаба 1 : 100 000 (1 – песчаные ареалы)

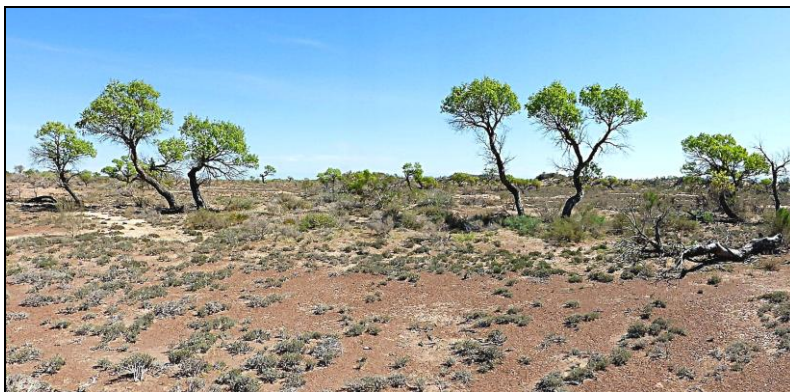
Fig. 3. Kysty-Kalkan, Ulken-Kalkan and “singing” barchan Akkum-Kalkan – after topographic map 1 : 100 000 (1 – sandy areas)



Fot. 2. Zwiertzałe tuffy Kałkanów (fot. T. Molenda)
 Фот. 2. Выветрелые туфы Калканов (фот.: Т. Моленда)
 Photo. 2. Weathered tuff of Kysty-and Ulken-Kalkan (phot. by T. Molenda)



Fot. 3. Ulkien-Kałkan – widok ogólny (fot. T. Molenda)
 Фот. 2. Улькен-Калкан – общий вид (фот.: Т. Моленда)
 Photo 3. Ulken-Kalkan – general view (phot. by T. Molenda)



Fot. 4. Ulkien-Kałkan – krajobraz „kazachskiej sawanny” (fot. T. Molenda)
 Фот. 4. Улькен-Калкан – ландшафт „казахской саванны” (фот.: Т. Моленда)
 Photo 4. Ulken-Kalkan – landscape of „Kazach savanna” (phot. by T. Molenda)

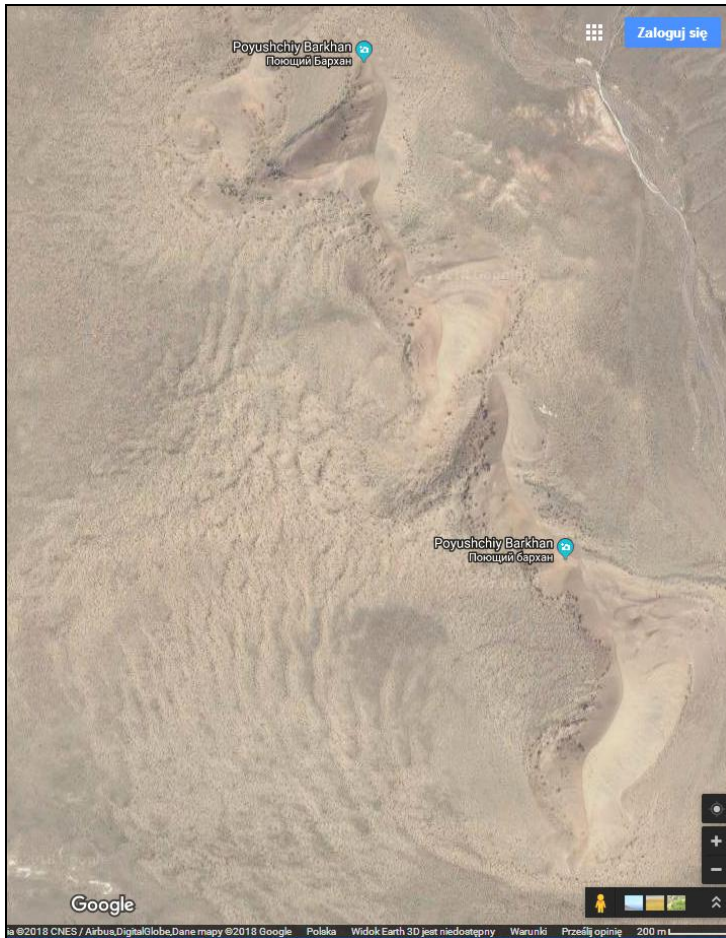
Osobliwą scenę Kałkanów i ich okolic uzupełnia obecność półpustyń z rosnącymi na nich pojedynczymi drzewami, co fizjonomicznie przypomina krajobraz sawanny (i co jest nazywane „kazachską sawanną” (fot. 4).

Destynacją turystyczną samą w sobie w granicach PN Ałtyn-Emel jest **Akkum-Kałkan**, czyli „śpiewający” **barchan** („поющий” *бархан*) (na świecie jest wiele znanych miejsc ze „śpiewającymi” piaskami, ale to wyróżnia się rozmiarami oraz intensywnością „śpiewu” – wydawanych dźwięków). Obiekt ten leży w południowej części obniżenia mię-

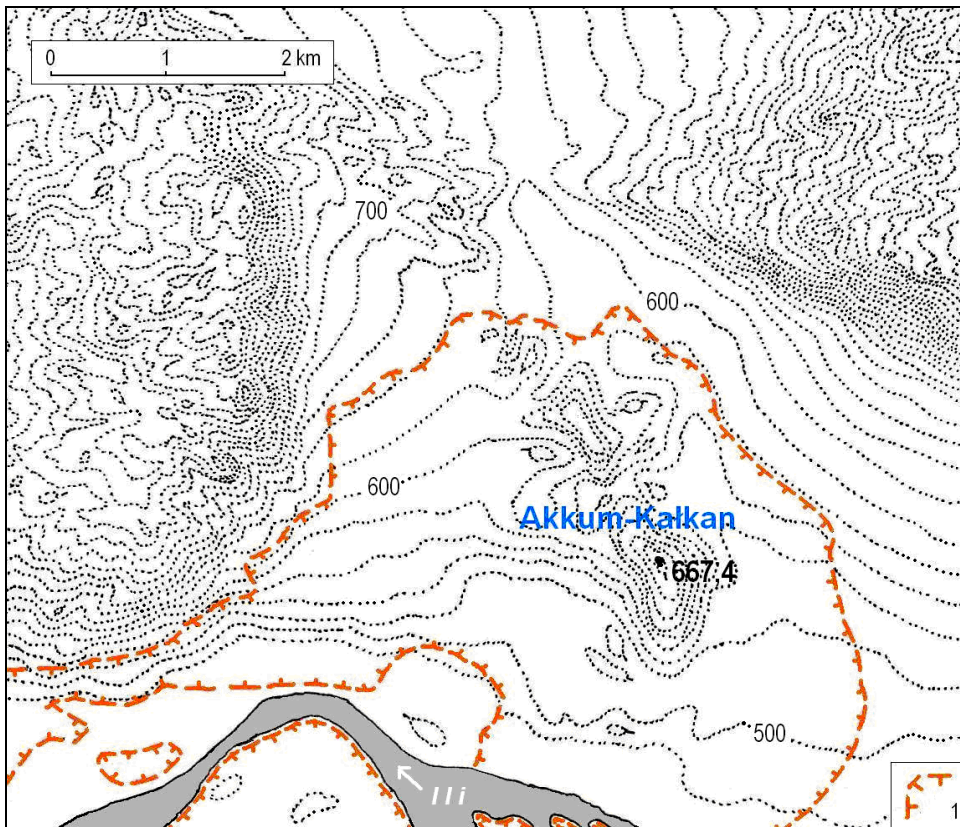
dzy Kysty-Kałkan i Ulkien-Kałkan nieco na północ od doliny Ili (fot. 1, rys. 3).

Omawiany obiekt liczy około 3 km długości i składa się z dwóch dużych połączonych ze sobą barchanów: południowego i północnego, w których obrębie – dokładnie analizując obraz satelitarny – można zauważyć obecność jeszcze 4–5 wyraźnie mniejszych tego typu form (fot. 5, rys. 4).

Pierwotnym źródłem materiału dla obu współczesnych barchanów by piaski paleoceni, które zalegały u podnóża podnoszącego się wulkanu. Były one transportowane przez wiatry południo-



Fot. 5. Akkum-Kalkan na obrazie satelitalnym Google Maps (2018)
 Фот. 5. Аккум-Калкан на спутниковом изображении Google Maps (2018)
 Photo 5. Akkum-Kalkan on the satellite image Google Maps (2018)



Rys. 4. Akkum-Kalkan na mapie topograficznej 1 : 50 000:
 1 – obszary piaszczyste
 Рис. 4. Аккум-Калкан на топографической карте 1 : 50 000:
 1 – песчаные территории
 Fig. 4. Akkum-Kalkan on the topographic map 1 : 50 000:
 1 – sandy areas

wo-wschodnie w kierunku już istniejącego wówczas obniżenia-korytarza między oboma wulkanicznymi wyniesieniami, gdzie były osadzone na gruzowym podłożu. Następnie dodatkowym źródłem tego piasku do budowy wydmy, dzisiaj dominującym, był i jest materiał z licznych mielizn w korycie Ili wynoszony przez silny wiatr o nazwie Szilik, wiejący z południa i południo-wschodu – z Gór Sogiety i Ulkien-Bugyty (por. rys. 2). W obniżeniu między Kysty- i Ulkien-Kalkan, tam gdzie oba te pasma schodzą się pod niewielkim kątem, wiatr traci zdolność transportową i ma miejsce akumulacja piasku i budowa, a także modyfikacja barchanów przez wiatry południowo-zachodnie i zachodnie. Ponieważ ścierają się tu wiatry z prawie przeciwnych kierunków, omawiane barchany Akkum-Kalkan zachowują się jak pustynne wydmy gwiazdziste: nie przemieszczają się, ale pozostają na miejscu, stopniowo powiększając swą wysokość. Proces budowy i rozwoju barchanów trwa już około 10–12 tys. lat.

Obecnie powierzchnia barchanu (barchanów) wynosi około 240 ha. Względna wysokość wydmy południowej sięga 150 m, północnej – 100 m, wysokości bezwzględne wynoszą natomiast – kolejno: około 650 m i około 600 m (na mapie topograficznej – rys. 4 – jest to 667,4 i około 660 m).

Omawiane wydmy mają typowo nachylone stoki: zachodnie są łagodniejsze, wschodnie – wyraźnie bardziej strome. Stoki te są w zasadzie całkowicie pozbawione roślinności: jedynie podnóża barchanów porastają pojedyncze, niewielkie okazy saksaułu (fot. 6–9).



E W
Fot. 6. – Фот. 6. – Photo 6: Akkum-Kalkan – Аккум-Калкан – Akkum-Kalkan (źródło – источник – source: <http://almatyregion-tour.kz/ru/location/singing-dunes.html>)



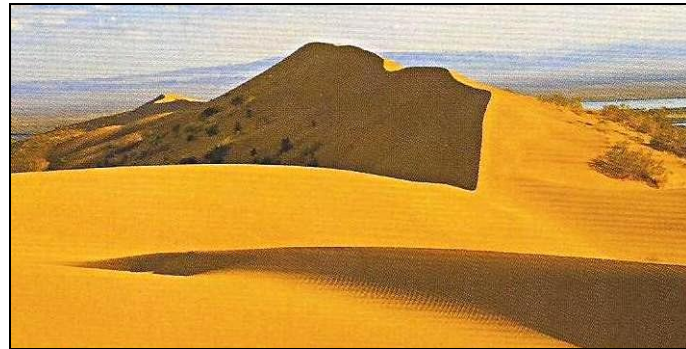
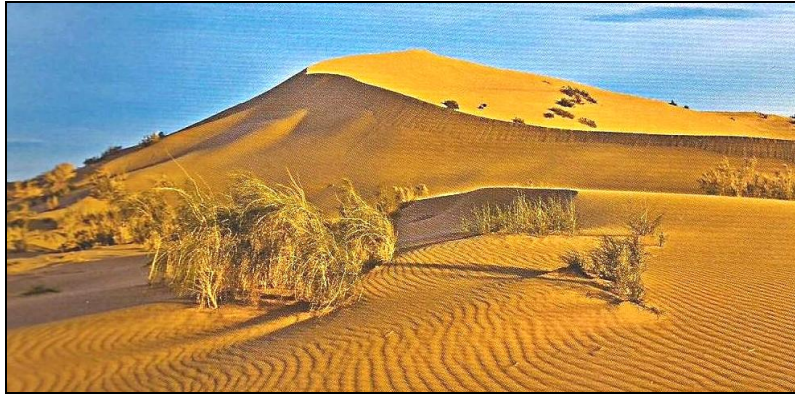
E W
Fot. 7. Linia grzbietowa i stoki Akkum-Kalkan (fot. T. Molenda)
Фот. 7. Хребтовая линия и склоны Аккум-Калкан (фот.: Т. Моленда)
Photo 7. Crest line and slopes of Akkum-Kalkan (phot. by T. Molenda)

Drobnoziarniste piaski omawianych wydmy, podobnie jak większości takich form, są zbudowane z materiału kwarcowego i cechują się dobrym wysortowaniem. Jakościowo odpowiadają potrzebom przemysłu szklarskiego. Dlatego niewiele brakowało, by pod koniec lat 1950. zbudowano w pobliżu hutę szkła. Na szczęście nie doszło do tego z powodu zdecydowanego oporu geologów, a szczególnie jednego z nich – W. P. Boczkariowa.

Zasygnalizowany wyżej "śpiew" piasków, to – najogólniej mówiąc – specyficzne odgłosy o różnym nasileniu wydawane w czasie suchej i słonecznej pogody przez masy przemieszczającego się piasku (*Gosudarstwiennyj Nacionalnyj prirodnij park „Attyńjemiel” / Pojuszczij barchan; Komitet liesnogo chozajajstwa i żiwotnogo mira Ministierstwa sielskogo chozajajstwa i żiwotnogo mira Ministierstwa sielskogo chozajajstwa Rjespubliki Kazachstan – Attyń-Emiel; DIDIENKO-KISLICINA, 2008; AUŻANOWA, RACHIMBIKOW, 2014).*

Kolejne (potencjalne) obiekty geoturystyczne są już związane z hydrosferą.

Ujęcia wód podziemnych to zasługujący na uwagę bardzo ciekawy przykład obiektów antropogenicznych. Na obszarach półpustynnych, gdzie zwierciadło wód podziemnych zalega głęboko, mają one charakter studni wierconych (CRAIG, VAUGHAN, SKINNER, 2003). Bardzo często są to **studnie artezyjskie**, gdzie woda wypływa samoczynnie pod wpływem ciśnienia hydrostatycznego (fot. 10). Wydajność studni artezyjskich położonych na terenie PN Attyń-Emel jest zróżnicowana i wynosi od 500



Fot. 8 i 9. Barchan Akkum-Kałkan – widoki szczegółowe (wg: JAKUSZKIN, 2013)
 Фото. 8 и 9. Бархан Аккум-Калкан – подробные виды (по: JAKUSZKIN, 2013)
 Photo 8 and 9. Barchan Akkum-Alkan – detailed views (after: JAKUSZKIN, 2013)

do 6 000 l/h, natomiast najbardziej wydajne studnie na obszarze południowo-wschodniego Kazachstanu dają prawie 50 000 l/h (*Soviet military maps*, 1982). Część z nich ma wody termalne i radonowe.



Fot. 10. Studnia artezyjska w PN Ałtyn-Emel (fot. T. Molenda)
 Фото. 10. Артезианский колодец в НП Алтын-Эмель (фот.: Т. Моленда)
 Photo 10. Artesian well in the area of NP Altyn-Emel (phot. by T. Molenda_

Takim obiektem jest studnia położona w południowej części PN Ałtyn-Emel. Temperatura wód na wypływie wynosi w niej 32°C, a przewodność elektrolityczna przekracza 7 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Budowa studni artezyjskich pozwoliła na rolnicze zagospodarowanie obszarów półpustynnych. Przykładami wsi bazujących na odwiertach są Darbazakum i Akkudyk. Najczęściej wokół wsi są zakładane sady owocowe, a dominującymi gatunkami drzew są jabłoni i wiśni. Uprawiane są również warzywa. Uzupełnieniem systemu nawadniania są **ujęcia wód powierzchniowych**. Woda ujmowana jest na rzekach u podnóży gór, a następnie kanałem głównym doprowadzana na ich przedpole. Dopiero tam sieć rowów i bruzd rozprowadza wodę na poszczególne pola (por. rys. 5). Jest to tzw. bruzdowy system nawadniania, szeroko stosowany w Azji (TRYBAŁA, 1996). W obrębie stoków, najczęściej związanych ze stożkami napływowymi, stosowany jest również stokowy (nasiakowy) system nawadniania. Zakładanie upraw w pewnej odległości od gór ma również uzasadnienie klimatyczne. Występują tu bowiem bardzo duże kontrasty termiczne pomiędzy przedpolem a obszarami położonymi w śródgórskich kotlinach. Kotliny te cechuje zdecydowanie wyższa średnia roczna temperatura powietrza, co sprzyja uprawom. Rzeki zasilane są głównie wodami podziemnymi, a w niektórych przypadkach – z topniejących lodowców. Obszary intensywnego rolnictwa są rów-

niez związane ze stożkami napływowymi dużych rzek. Są to najczęściej rzeki o zasilaniu lodowcowym. Przykładem takiej rzeki jest Czilik w Zailijskim Ałatau.

Bruzdowe nawadnianie gruntów rolnych w strefie klimatu półpustynnego wywołuje jednak z biegiem czasu nadmierne zasolenie gleby. Zjawisko to jest powszechnie znane z tego typu obszarów (HILLEL, 2012), np. nad Kanałem Karakumskim. Obecnie w wielu miejscach, gdzie prowadzone jest nawadnianie, obserwuje się na powierzchni gleb wykwit soli. Powstają one w miejscach odparowania wód kapilarnych nasycających powierzchniową warstwę glebową. Takie gleby nie

nadają się do uprawy. Oprócz słonych gleb powstałych przy udziale czynnika antropogenicznego, charakterystyczną cechą opisywanego obszaru są naturalnie zasolone gleby. Ich rozwój uwarunkowany jest słabymi opadami, dużą ewaporacją, obecnością osadów zawierających sól oraz płytko zalegającymi wodami gruntowymi (HILLEL, 2012). Najczęściej są one reprezentowane przez sołonczaiki. Występują one głównie w dnach kotlin i dolin rzecznych, gdzie bardzo płytko zalegają wody gruntowe. Występowanie tego typu gleb stwierdzono między innymi w okolicach wioski Saryżaz (fot. 11).



Fot. 11. Wykwity soli w dnie doliny rzeki Kiegien koło Saryżaz (fot. T. Molenda)

Фот. 11. Налеты соли в долине р. Кеген возле с. Сарыжаз (фот.: Т. Моленда)

Photo 11. The efflorescence of salt in the bottom of the Kegen river valley near Saryzhaz village (phot. by T. Molenda)

W dolinach rzecznych często występują bardzo cenne obiekty przyrodnicze. Na pierwszy plan wysuwają się odcinki, w których doliny te mają charakter skalnych gardzieli lub jarów. Niewątpliwie do najatrakcyjniejszych należy jar rzeki Czaryn (Kanyon Czaryński lub Szaryński). Szczególnie atrakcyjny jest jeden z okresowych dopływów tej rzeki (fot. 12). Długość jaru wynosi około 2,2 km, a maksymalna głębokość rozcięcia sięga 150 m. Zbocza jaru są bardzo strome (około 50–70°) i urozmaicone różnorodnymi formami wietrzeniowymi (fot. 13). Atrakcyjność obiektu podnosi czerwona barwa skał, która jest następstwem obecności związków żelaza.



→
Fot. 12 i 13. Kanyon Czaryński – zbocza z formami wietrzeniowymi (fot. T. Molenda)

Фот. 12 и 13. Чаринский каньон – склоны с формами выветривания (фот.: Т. Моленда)

Photo 12 and 13. Charyn canyon – slopes with weathering forms (phot. by T. Molenda)

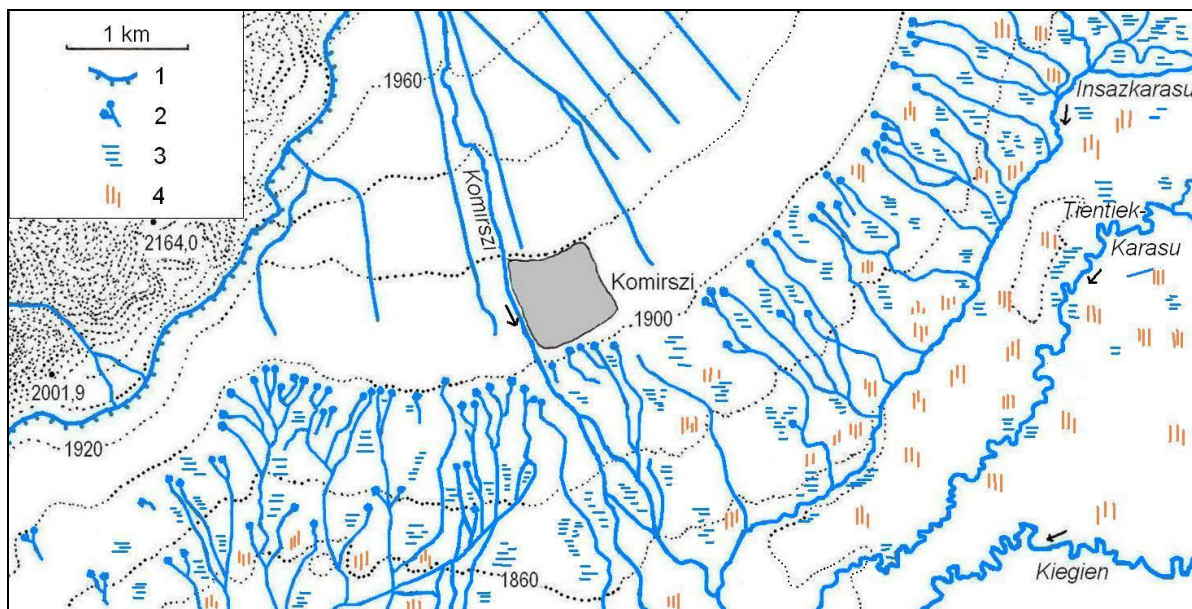
Dolinę o charakterze gardzieli można też spotkać na północ od wsi Komirshi. Gardziel ta jest wycięta w masywnych skałach wapiennych G. Kietmień, a jej profil niewyrównany: cechują go liczne progi wodospadów. Z tego względu jest ona w zasadzie niedostępna. Doliny typu gardzieli i jarów tworzą się głównie na obszarach górskich zbudowanych z masywnych wapieni (znane są też np. z terenu Tatr (KLIMASZEWSKI, 1994; MIGOŃ, 2012).

Krajobraz południowo-wschodniego Kazachstanu cechuje się również obecnością licznych dolin płaskodennych. Najczęściej charakteryzuje je system wielokorytowy. Przykładem takiej rzeki jest – już wcześniej wspomniana – Ili, która stanowi główną arterię wodną południowo-wschodniego

Kazachstanu. Łachy rzeczne w obrębie wielokorytowego systemu Ili mogą być zarówno utrwalone, jak i nieutrwalone roślinnością. Powoduje to bardzo dużą mozaikę siedlisk. W dnie doliny występują wierzbowo-topolowe lasy łąkowe (tugaje). Konstruktują one z polami omówionych wyżej wydm, położonymi bezpośrednio nad krawędzią doliny.

Często występują również rzeki o korytach meandrujących. Takimi rzekami są np. Kiegien, Tientiek-karasu i częściowo Insazkarasu, w których dnach funkcjonują liczne starorzecza (por. rys. 5).

Najbardziej spektakularnym obiektem hydrograficznym na omawianym obszarze jest uroczysko Komirshi w pobliżu wspomnianej wioski o tej samej nazwie. Na długości około 9 km występuje tu **linia ponad 100 źródeł** (rys. 5).



Rys. 5. Strefa źródeł w okolicach Komirshi (na podstawie mapy topograficznej 1 : 50 000):

1 – Kanał Komirshitogan, 2 – źródła, 3 – mokradła słodkowodne, 4 – mokradła słonowodne

Рис. 5. Зона источников в окрестностях с. Комирши (на основании топографической карты 1 : 50 000):

1 – канал Комиршитоган, 2 – источники, 3 – пресноводные болота, 4 – соленоводные болота

Fig. 5. Zone of water springs in the vicinity of Komirshi village (after topographic map 1 : 50 000):

1 – Komirshitogan canal, 2 – springs, 3 – freshwater marsh, 4 – saltwater marsh

Dodatkowo – oprócz wypływów skoncentrowanych – występują tu również młaki porośnięte specyficzną roślinnością hydrofilną. Wydajność poszczególnych wypływów jest zróżnicowana i wynosi od 0,1 do 3 l/s (dotyczy okresu kartowania – IV. 2018 r.). W obrębie jednej niszy źródłiskowej najczęściej występuje kilka wypływów, które mają charakter grawitacyjny (descensyjny). Linia wypływów układa się wzdłuż poziomicy 1 900 m n.p.m., a obszar zasilania źródeł obejmuje wysokogórski masyw G. Kietmień, którego najwyższe partie przekra-

czają 3 000 m n.p.m. (rys. 1). Źródła są stałe i funkcjonują w ciągu całego roku (inf. ustna – leśniczy z Komirshi). W niszach źródłiskowych stwierdzono występowanie materiału zwietrzelinowego.

Przewodność elektrolityczna wód opisywanych źródeł zmieniała się od 310 do 410 $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$. Większe wartości przewodności elektrolitycznej stwierdzono w wypływach położonych bezpośrednio poniżej wsi Komirshi. Również w tych wypływach stwierdzono większe stężenie azotanów ($> 10 \text{ mg/l NO}_3^-$) oraz azotynów ($> 0,5 \text{ mg/l NO}_2^-$). Podwyższono

ne stężenie azotanów i azotynów w źródłach położonych poniżej wsi należy wiązać z migracją zanieczyszczeń z obornika. O istotnym wpływie chowu zwierząt na jakość wód podziemnych może również świadczyć przykład źródła położonego poniżej intensywnie użytkowanych pastwisk w okolicach miasta Kiegien. Przewodność elektrolityczna wód tego źródła wynosiła $1\,200\ \mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$, a stężenie azotanów $> 50\ \text{mg}/\text{l}$, azotynów natomiast $> 1\ \text{mg}/\text{l}$. Bardzo duża była również twardość wody $> 21^\circ\text{dH}$. Wpływ hodowli zwierząt na zanieczyszczenie wód podziemnych jest dobrze udokumentowany na wielu innych obszarach rolniczych (KOWALIK, 2001). Odczyn wód źródeł uroczyska Komirski wykazywał małą zmienność i wynosił od 7 do 7,2 pH: były to więc wody o odczynie obojętnym. Cechowała je twardość od 7 do 8°dH , co pozwala zaliczyć je do wód miękkich. Większe różnice wykazywała temperatura wód źródłanych, która zmieniała się w granicach $7,1\text{--}12,0^\circ\text{C}$.

Bezpośrednio poniżej strefy wypływów występują słodkowodne mokradła (rys. 5). Jednak już kilkaset metrów poniżej, na skutek dużego parowania wód, przechodzą one stopniowo w mokradła słonowodne. Pojawiają się okresowe słonowodne oczka. Cechuje je przewodność elektrolityczna $> 20\,000\ \mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$, bardzo duża twardość $> 21^\circ\text{dH}$ oraz alkaliczny odczyn wód: $\text{pH} > 8$.

Interesujące są również **źródła na obszarach półpustynnych**. Duża grupa tego typu źródeł znajduje się na obszarze Parku Narodowego Ałtyn-Emel, poniżej wsi Kalinino (Basszi). Obszar zasilenia źródeł znajduje się w wysokogórskim masywie położonym kilkadziesiąt kilometrów na północ od wypływów. Poniżej źródeł formują się małe cieką, które kończą jednak swój bieg po kilkuset metrach lub kilku kilometrach (rzeka Jar) infiltrując w piaszczyste osady pustyni. Część z cieków ma charakter okresowy. W strefie wypływów pojawia się roślinność, głównie trawy i krzewy. W takich miejscach tworzą się specyficzne oazy. W jednej z nich (Kosbastau – między G. Ulkien-Kalkan a G. Katutau) rośnie wierzba, która liczy około 700 lat (fot. 14) (<http://almaty-region-tour.kz/ru/location/kosbastau-tract.html>). Poniżej strefy źródeł w strefie intensywnego parowania wód pojawiają się solniska ze specyficzną roślinnością halofilną.

Interesującymi obiektami hydrograficznymi są również **jeziora**. Większość z nich to **jeziora polodowcowe**, ale spotkać również można **jeziora osuwiskowe**. Przykładem tego typu akwenu jest jezioro

Kajyngdy (Kaindy) w Kungej Ałatau (fot. 15). Liczy ono obecnie około 400 m długości i powstało w roku 1910 w wyniku trzęsienia ziemi i – w związku z tym – przegrodzenia wąskiego dna doliny rzecznej jezorem osuwiska. Jest to więc jezioro zaporowe (<https://www.zakon.kz/4537470-ozero-kaindy-zatonu-vshijj-les-v.html>).



Fot. 14. 700-letnia wierzba w Kosbastau (fot. T. Molenda)

Фот. 14. 700-летняя ива в Косбастау (фот.: Т. Моленда)

Photo. 14. 700-year-old willow at Kosbastau (phot. by T. Molenda)



Fot. 15. Fragment jez. Kajyngdy (fot. T. Molenda)

Фот. 15. Фрагмент оз. Кайнды (фот.: Т. Моленда)

Photo 15. Fragment of Kaindy lake (phot. by T. Molenda)

Przykładem jeziora powstałego w wyniku trzęsienia ziemi jest też jez. Issyk położone w Zailijskim Ałatau około 40–50 km na wschód od Ałmaty. Zbiornik ten powstał w podobny sposób jak wspomniane wyżej jez. Kajyngdy, tyle tylko, że 8–10 tys. lat temu. Utworzyła się wówczas ogromna naturalna tama o wysokości 300 m, która spowodowała powstanie zbiornika o długości 1 850 m, szerokości 500 m i głębokości do 79 m. W 1963 roku tama ta i jezioro zostały zniszczone przez gwałtowny siel (spływ błotno-guzowy), co spowodowało ogromne straty materialne w istniejącej tu infrastrukturze turystycznej i innych obiektach w sąsiedztwie, a przede wszystkim nieznaną liczbę ofiar. Na początku lat 1990. ukończono odbudowę zniszczonej „tamy” i budowę innych urządzeń zabezpieczających, z kolei na początku XXI wieku, po upływie 40 lat od katastrofy, objętość jeziora osiągnęła $\frac{3}{4}$ objętości sprzed tego tragicznego wydarzenia. Aktualnie jez. Issyk stanowi znów jeden z walorów geoturystycznych Kazachstanu i pełni funkcję rekreacyjną (<https://rus.azattyq.org/a/ozero-issyk-sel-1963-god/25037357.html>) (fot. 16). Interesującą formą rzeźby linii brzegowej tego jeziora jest bardzo duża delta utworzona przez uchodzącą rzekę lodowcową.



Fot. 16. Jezioro Issyk, w głębi widoczna delta rzeki lodowcowej (fot. T. Molenda)

Фот. 15. Оз. Иссык, в центре – дельта ледниковой реки (фот.: Т. Моленда)

Photo 15. The Issyk lake, in the center of the image – ice river delta (phot. by T. Molenda)

Na obszarach pustynnych występują również jeziora eoliczne. Najczęściej zajmują one niecki deflacyjne położone pomiędzy poszczególnymi wydłami. Przykładem takich obiektów może być bardzo duża grupa jezior (ponad 50) położonych na południe od miasta Pidżim (fot. 17). Powierzchnia

największych z nich: Dibczinkol, Kirkol oraz Aktynkol wynosi około 0,1 km². Część z tych jezior ma charakter okresowy. W zdecydowanej większości są to obiekty bezodpływowe. Niektóre z jezior są jednak zasilane wodami okresowych cieków, tak jak to ma miejsce w przypadku jeziora Dibczinkol.



Fot. 17. Jeziora eoliczne (fot. T. Molenda)

Фот. 17. Эоловые озера (фот.: Т. Моленда)

Photo 17. Aeolian lakes (photo by T. Molenda)

Wody jezior cechują się zróżnicowanymi właściwościami fizyczno-chemicznymi. Jeziora polodowcowe, często zasilane z obecnych lodowców, cechuje mała przewodność elektrolityczna i twardość. Woda jeziora osuwiskowego Kajyngdy odznaczała się przewodnością elektrolityczną 430 $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$, twardością 7° dH oraz obojętnym 7,2 pH odczynem. Mimo wysokogórskiego położenia jeziora, również w jego wodach stwierdzono występowanie azotanów (5 mg/l) oraz azotynów (0,2 mg/l). Należy to wiązać z wypasem zwierząt na pastwiskach położonych na obszarze zlewni jeziora. Wody stałych jezior eolicznych położonych poniżej miejscowości Pidżim są słodkowodne. Cechowała je przewodność elektrolityczna od 800 do 1 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ i alkaliczny ~ 8 pH – odczyn. Pomimo pustynnego położenia w wodzie jezior stwierdzono obecność związków azotu i fosforu. Ich głównym źródłem są odchody ptaków wodno-błotnych które mają tu swoje siedliska. O istotnym wpływie odchodów ptaków na zanieczyszczenie wód substancjami biogenicznymi pisał również Z. KAJAK (1996). W przypadku okresowych jezior eolicznych, po całkowitym odparowaniu wód, na ich dnie wytrącają się osady soli (fot. 18).



Fot. 18. Okresowe jezioro eoliczne z wytrąconymi osadami soli (fot. T. Molenda)

Фот. 18. Периодическое эоловое озеро с соляным слоем на поверхности (фот.: Т. Моленда)

Photo 18. Periodic aeolian lake with salt layer on the surface (phot. by T. Molenda)

UWAGI KOŃCOWE

Przedstawiona charakterystyka hydrograficzna i geomorfologiczna fragmentów obszaru południowo-wschodniego Kazachstanu ukazuje tylko niewielką część bogactwa geoturystycznego tego kraju. Większość z prezentowanych wyżej obiektów nie jest jednak powszechnie znana. Wynika to zapewne z braku odpowiedniego rozpoznania, wypromowania i udostępnienia. Przy zdecydowanej większości obiektów nie ma tablic informacyjnych opisujących daną atrakcję. Świadczy to o niedocenianiu niezależnych walorów geoturystycznych południowo-wschodniego Kazachstanu.

LITERATURA

- Altyn-Jemiel gornij chriebiet (<http://silkadv.com/ru/node/2100>)
- Aużanowa N. B., Rachimbekow A. Ż., 2014: O pojuszczem barchanie Akkum-Kalkan. *Ekologija*, 5. Problemy ekologicznego wospitanija molodiożi (http://www.rusnauka.com/35_FPN_2014/Ecologia/5_180292.doc.htm).
- Babkin A. G., 2018: Proischożdienije lądszajtow Kazachstana: 175 s. (<http://paleokazakhstan.info/genesis.pdf>)
- Biessonow A. I., 1910: Poczwy czastiej Dżarkientskago i Wiemienskago ujezdow Siemirieczenskoj oblasti. W: Glinka K. D. (ried): Trudy poczwienno-botaniczeskich ekspiedicij po issliedowaniju kolonizacjonnych rajonow Aziatskoj Rossii. Czast' I. Poczwiennija issliedowanija 1908 goda. Wyp. 6. Pierielienczeskoje uprawlienje Gławnogo uprawlienija ziemliurojstwa i ziemliedielija, S.-Pietierburg: 63 s.

- Craig J. R., Vaughan D. J., Skinner B. J., 2003: Zasoby Ziemi. WN PWN, Warszawa: 503 s.
- Czepe Z., Flis J., Mochnacki R., 1966: Geografia fizyczna świata. PWN, Warszawa: 811 s.
- Didienko-Kislicina L. K., 2008: Ulkien Kalkan – prosypajuszczisja driewnij wulkan s nieorudogieniezom. *Izw. NAN RK, sier. Geologiczeskaja*, 1: 86–91.
- Fiziko-geograficzeskij oczierk Zailijskogo i Kungiej-Ałatau (http://poxod.ru/guidebook/ntsh/p_ntsh_relmzefi_klimmfx_a.html)
- Gosudarstwiennij Nacionalnij prirodnij park „Altyn-jemiel” / Pojuszczij barchan (<http://almatyregion-tour.kz/ru/nature/deserts/singing-dunes.html>)
- Guszczin A. G., Czimszidow A. G. (red.), 1990: Atlas Kazachskoj SSR. GUGK, Moskwa: 96 s.
- Gutry-Korycka M., Werner-Więckowska H. (red.), 1996: Przewodnik do hydrograficznych badań terenowych. WN PWN, Warszawa: 275 s.
- Gwozdieckij N. A., Michajłow N. I., 1978: Fiziczeskaja geografija SSSR. Aziatskaja cziasť. Mys' I, Moskwa: 512 s.
- Hillel D., 2012: Gleba w środowisku. WN PWN, Warszawa: 368 s.
- Jakuszkin W., 2013: Altynemel–Altyn-Emiel–Altyn-Emel. ASA baspa uji. Ałmaty: 192 s.
- Kajak Z., 1996: Hydrobiologia – Limnologia. Ekosystemy wód śródlądowych. WN PWN, Warszawa: 355 s.
- Kietmienski chriebiet. Kazachstan. Nacionalnaja enciklopedija. Kazak enciklopedijasy, Ałmaty, 2005, t. 3.
- Klimaszewski M., 1994: Geomorfologia. WN PWN, Warszawa: 280 s.
- Komitiet liesnogo chozjajstwa i ziwotnogo mira Ministerstwa sielskiego chozjajstwa Respubliki Kazachstan – Altyn-Emiel (<http://fhc.kz/forest/26/4830/>)
- Kowalik P., 2001: Ochrona środowiska glebowego. WN PWN, Warszawa: 258 s.
- Migoń P., 2012: Geoturystyka. WN PWN, Warszawa: 196 s.
- Rybin N. G., Junusow G. R., 1952: Rieki Kazachstana. W: Oczierki po fiziczeskoj geografii Kazachstana. Izd. AN KazSSR, Ałma-Ata: 197–243.
- Słomka T., Kicińska-Świdarska A., 2004: Geoturystyka – podstawowe pojęcia. *Geoturystyka*, 1: 5–7.
- Soviet military maps, 1982.
- State National Park “Altyn-Emel” – UNESCO World Heritage Centre. htm (<https://whc.unesco.org/en/tentativelists/1682/>)
- Trybała M., 1996: Gospodarka wodna w rolnictwie. PWRiL, Warszawa: 255 s.
- Wiliesow E. N., Naumienko A. A., Wiesielowa L. K., Aubiekierow B. Zh., 2009: Fiziczeskaja geografija Kazachstana. Izd. Kazak uniwersiteti Kazachskogo nacionalnogo uniwersitetieta im. al-Farabi, Ałmaty: 362 s.

Zailijskij Ałatau. Bolszaja sowietskaja encikłopedija.
Sowietskaja encikłopedija, Moskwa, 1969–1978.
www.pogodaiklimat.ru
<http://almatyregion-tour.kz/ru/location/kosbastau-tract.html>
<http://almatyregion-tour.kz/ru/location/singing-dunes.html>
<https://infourok.ru/tema-altin-emel-klass-2570544.html>

http://www.naturkaz.info/?nacionalmznye_parki/park_altyn-emelmz/klimat_parka_altyn-emelmz
<https://rus.azattyq.org/a/ozero-issyk-sel-1963-god/25037357.html>
<https://www.zakon.kz/4537470-ozero-kaindy-zatonu-vshijj-les-v.html>

Wpłynął do redakcji: 31 lipca 2018

Поступила в редакцию: 31 июля 2018

Received: 31 July 2018