

**Dorota Brzozowicz** (d.brzozowicz@wp.pl)

*Katedra Geomorfologii i Paleogeografii, Koło Naukowe Młodych Geografów GEOHOLICY Wydziału Nauk Geograficznych Uniwersytetu Łódzkiego, ul. Narutowicza 88, 90-139 Łódź*

## **Stadia rozwoju zapadlisk krasowych w Daleszewicach koło Paradyża**

### **Development stages of karst hollows in Daleszewice near Paradyż**

#### **STRESZCZENIE**

W niniejszym artykule opisano rozwój zagłębień bezodpływowych o genezie krasowej w południowo-wschodniej części regionu łódzkiego, ze szczególnym uwzględnieniem aktualnych etapów rozwoju zagłębień w miejscowości Daleszewice. Podobne badania przeprowadzono w pierwszej połowie XX w. Uzyskane wówczas wyniki stały się podstawą do porównania zmian jakie zaszły w badanych formach na przestrzeni 70 lat. Okazało się, że część z nich przestała być widoczna w krajobrazie w wyniku działalności człowieka. Pozostałe nadal ulegają przekształceniom zarówno naturalnym, jak i antropogenicznym.

#### **SUMMARY**

This article attempts to describe the development of the karst hollows in the north-eastern part of the Łódź region, with special attention to the current stage of development of the hollows in the area of Daleszewice. Similar studies were carried out in the first part of the XX century. The results obtained at that time became the basis for the research of the changes that affected the studied forms over the period of 70 years. It appears that some of them, due to human activity, are no longer visible in the landscape. Others are still undergoing transformations, both natural and anthropogenic.

**Słowa kluczowe:** kras zakryty, kras reprodukowany, zapadliska krasowe, zagłębienia bezodpływowe, Wzgórza Opoczyńskie

**Key words:** karst covered, karst reproduced, karstic hollows, depressions without outflow, Wzgórza Opoczyńskie

#### **WPROWADZENIE**

Na południowy zachód od Opoczna w województwie łódzkim, w okolicy miejscowości Paradyż, w obrębie mezoregionu Wzgórza Opoczyńskie (Kondracki 1998) spotkać można niezwykłą dla regionu łódzkiego mnogość form krasu zakrytego. Okolica ta obfituje w niewielkie lejki pochodzenia krasowego o średnicy dochodzącej maksymalnie do 60 m. Dotychczas formy te były mało poznane, a jedyną publikacją traktującą bezpośrednio o krasie opoczyńskim był artykuł Różyckiego (1946), który badania na tym terenie prowadził w czasie II Wojny Światowej. Różycki opisał trzy cykle kształtowania się i zanikania powierzchniowych zapadlisk krasowych. Składają się na nie: cykl tworzenia się zapadlisk krasowych, cykl zanikania form krasowych na

powierzchni oraz cykl formowania się odpływu powierzchniowego. Niedawno temat został poruszony ponownie przez autorkę artykułu, ze względu na możliwość rozpoznania wypełnień i oceny zróżnicowania w morfologii zagłębień (Brzozowicz 2016).

W niniejszej pracy została opisana grupa zapadlisk zlokalizowanych w miejscowości Daleszewice położonej na północny wschód od Paradyża, a do interpretacji ich stadiów rozwoju posłużyła zmodyfikowana wersja klasyfikacji Różyckiego (1946). Istotną sprawą podczas analizy rozwoju takich zagłębień są uwarunkowania geologiczne, wpływające na możliwość ich powstawania w tej części Wzgórz Opoczyńskich. Formy te nazywane są lejkami zapadliskowymi reprodukowanymi. Powstają one poprzez zapadnięcie się stropów komór i kanałów w wapieniach przykrytych warstwą skał niekrasowiejących, w tym przypadku glin zwałowych (Klimaszewski 1994).

Ze względu na słabą przepuszczalność glin zwałowych w warstwie powierzchniowej, komory i kanały w skałach wapiennych nie są wydrążone bezpośrednio przez wody infiltracyjne, ale przez wody spływające z terenów sąsiednich (Janiec 1993). Podobne obiekty do paradyskich lejków opisał Nowak (1993) w publikacji dotyczącej krasu wapiennego Wyżyny Krakowsko - Wieluńskiej. Tam zagłębienia o genezie krasowej posiadają średnice dochodzące nawet do 300 m i jest ich o wiele więcej niż w okolicy Paradyża, ponad 1500. Przy czym, jak podaje Koboжек (2004) na samej Wyżynie Wieluńskiej jest blisko 1000 takich zagłębień. Są to jednak formy młodsze od tych z rejonu Paradyża. Ich wiek datowany jest na okres subatlantycki, natomiast jak wynika z datowań osadów torfowych jednego z zapadlisk w Daleszewicach, same wypełnienia tych zagłębień pochodzą z okresu subborealnego, a ich misy mogły powstać jeszcze wcześniej.

Metody badań wykorzystane do poznania morfologicznych cech zapadlisk krasowych, to przede wszystkim inwentaryzacja terenowa, ręczne wiercenia geologiczne oraz analiza literatury i materiałów kartograficznych. Poza tym z czterech zagłębień spośród kilkunastu analizowanych, pobrane zostały próbki osadów, jednak w tym artykule wyniki ich badań posłużyły jedynie do oszacowania wieku form krasowych w rejonie Paradyża.

## **CHARAKTERYSTYKA BUDOWY GEOLOGICZNEJ TERENU BADAŃ**

Według Jańca (1988) w miejscu występowania zagłębień krasowych miąższość pokrywy czwartorzędowej nie przekracza 20 m i zbudowana jest głównie z trzech warstw glin zwałowych. Dwie, odłożone najbliższej powierzchni to gliny zwałowe dwóch faz recesyjnych stadiału odry zlodowaceń środkowopolskich. Obie warstwy częściowo rozdzielone są wkładkami piasków i mułków zastoiskowych. Osadzona najgłębiej warstwa gliny pochodząca z okresu zlodowaceń południowopolskich ma miąższość nieprzekraczającą 5 m i położona jest wyłącznie w obniżeniach podczwartorzędowego.

Pod pokrywą czwartorzędową odłożona jest nieciągła warstwa trzeciorzędowej<sup>1</sup> gliny zwietrzelinowej oraz gruzowej zwietrzelinowy wapieni jurajskich typu „terra rossa” (Janiec 1993). Łączna miąższość obu tych warstw w okolicach Paradyża jest niewielka, sięgająca kilkudziesięciu cm. W związku ze znikomą miąższością osadów trzeciorzędowych i ich nieciągłym występowaniem, pokrywa czwartorzędowa zalega zwykle bezpośrednio na utworach górnourajskich. W rejonie Paradyża tworzą je oksfordzkie wapienie płytowe, silnie skrasowiałe wapienie margliste oraz wapienie kredowe z licznymi skamieniałościami małży, ślimaków, gąbek i glonów (Janiec 1988, 1993).

Taki układ skał osadowych sprzyja rozwojowi małych zagłębień bezodpływowych na obszarach działalności procesów krasu zakrytego. Wynika to przede wszystkim z powodu niewielkiej głębokości zalegania wapieni podatnych na krasowienie. Warstwy glin zwałowych przyczyniają się natomiast do zmniejszenia intensywności procesów krasowych poprzez ograniczenie infiltracji wód opadowych.

### **KLASYFIKACJA ETAPÓW ROZWOJU ZAPADLISK KRASOWYCH**

Zaproponowana przez Różyckiego (1946) klasyfikacja zawiera trzy główne cykle: (1) rozwoju zapadlisk, (2) ich zarastania oraz (3) tworzenia się sieci odpływu. Każdy z nich podzielony został także na 4-5 etapów. Dla analizy zapadlisk w Daleszewicach klasyfikacja ta została ograniczona do cykli rozwoju i zaniku oraz połączona w jeden spójny ciąg zdarzeń (stadiów). Pominięty został cykl tworzenia się sieci odpływu, ponieważ w obrębie terenu badań nie występują zagłębienia tworzące tę sieć. Został również dodany jeden z ważniejszych etapów rozwoju zapadlisk krasu reprodukowanego, który w cyklach Różyckiego (1946) został pominięty, mianowicie etap powstania i funkcjonowania torfowiska. Po zastosowaniu wyżej wymienionych zmian w rozwoju opisywanych zapadlisk krasowych zaproponowano stadia:

Stadium 1	Powstanie płytkiej zakłębłości.
Stadium 2	Pogłębienie się zapadliska.
Stadium 3	Wypełnianie leja krasowego deluwiami.
Stadium 4	Powstawanie zbiornika wodnego wewnątrz zapadliska.
Stadium 5	Torfowisko. Wypełnianie zagłębienia osadami organicznymi.
Stadium 6	Całkowite zarośnięcie zagłębienia.

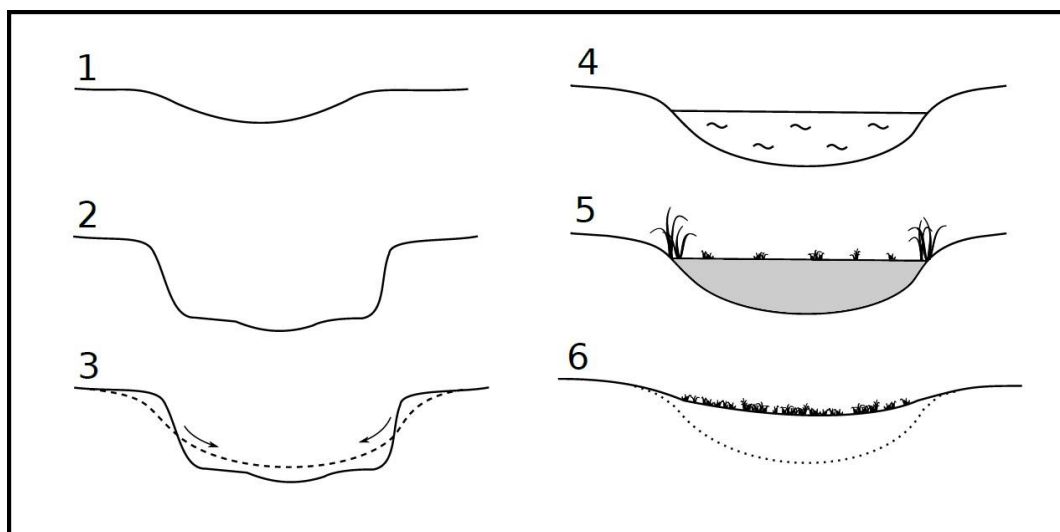
Bezpośrednio z procesami krasowienia skał wapiennych w podłożu czwartorzędu związane są wyłącznie dwa pierwsze stadia. Polegają one na powstaniu najpierw małej zakłębłości, prawie niezauważalnej w krajobrazie, lecz o dużych zdolnościach chłonnych. Następnie pogłębia się ona aż do powstania kilkumetrowego (4 - 6 m) zapadliska. Charakterystyczne dla tych zagłębień są strome zbocza i płaskie dno, z małym, maksymalnie kilkunastocentymetrowym obniżeniem na środku (Ryc. 1). Kolejne stadia rozwojowe związane są już tylko z procesami zachodzącymi na

---

<sup>1</sup>Użyto nieaktualnej terminologii ze względu na brak dokładniejszych informacji o wieku zwietrzelinowy.

powierzchni terenu.

Stadium trzecie wiąże się z procesami denudacji. Strone zbocza zagłębienia ulegają erozji, stają się nieco łagodniejsze, a powstały w ten sposób osad akumuluje się na dnie leja krasowego tworząc coraz słabiej przepuszczalną warstwę. W czwartym etapie rozwoju zapadliska znaczne zmniejszenie zdolności chłonnych przyczynia się do wypełnienia zagłębienia wodą, a co za tym idzie z powstaniem małego jeziorka. W efekcie napełniania wodą i osadami mineralnymi zagłębienia nieposiadającego stałego odpływu, jak też w wyniku przyrostu masy osadów biogenicznych, zbiornik wodny wypełnia się, aż do powstania torfowiska. Ostatnim stadium jest całkowite wypełnienie zapadliska osadami organicznymi tak, że pozostaje wyłącznie mała zakłębłość z podmokłą łąką w centralnej części.



Ryc.1. Schemat rozwoju zapadliska krasowego (numeracja według kolejnych stadiów rozwoju opisanych w tekście). (źródło: opracowanie własne)

Fig.1. Scheme of the development of karst hollows (numbering according to the following development stages described in the text). (source: own elaboration)

### OKREŚLENIE STADIÓW ROZWOJOWYCH BADANYCH ZAPADLISK

Na wyznaczonym obszarze badań znajduje się jedenaście zagłębień pochodzenia krasowego na różnych etapach rozwoju. Określenie stadium, na jakim aktualnie znajduje się dane zagłębienie bywa często problematyczne, ponieważ jest to obszar rolniczy, znacznie przekształcony przez działalność człowieka, której nie oparły się także zapadliska krasowe. Część z nich została zrównana z poziomem otoczenia poprzez orkę lub zasypanie, w innych prowadzona była eksploatacja torfu.

Na rycinie 2. zaprezentowano wszystkie obecne wyraźne w rzeźbie terenu zapadliska oraz te, które były czytelne podczas badań prowadzonych przez Różyckiego (1946), ale zostały zrównane z powierzchnią terenu w wyniku działalności człowieka. Te drugie, oznaczone numerami od 12 do 15 w pierwszej połowie XX wieku

znajdowały się na pierwszym etapie rozwoju. Ponieważ znajdują się na obszarze pól uprawnych, ich zasypanie i niemal całkowite zrównanie z otaczającą, płaską powierzchnią było stosunkowo łatwe. Obecnie w tych miejscach można jeszcze zauważyć niewielkie zakłębłości terenu, ale tylko przy braku roślinności (jesienią i zimą).

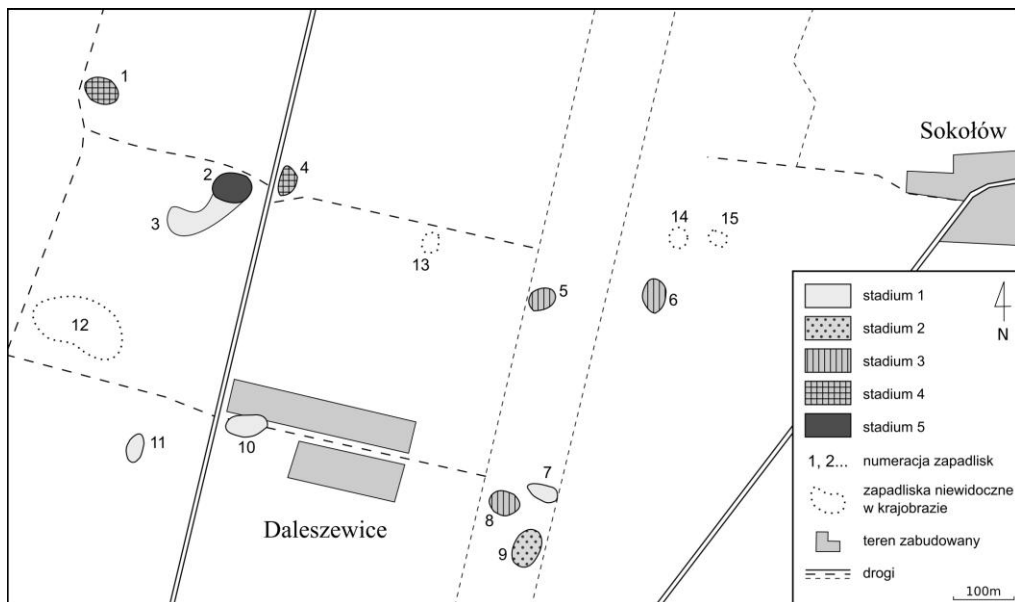
Zapadlisko nr 1 to zbiornik wodny, częściowo zatorfiony o wymiarach 30x40 m, głębokości od powierzchni do zwierciadła wody 1,5 m i całkowitej głębokości zapadliska około 3 m. Zagłębienie zostało zaklasyfikowane do stadium czwartego, ponieważ obecnie jest to niewielkich rozmiarów jeziorko, które dopiero zaczyna zarastać. W wyniku działalności człowieka zostało prawdopodobnie "odmłodzone", poprzez eksploatację torfu, o czym świadczyć może zaleganie nieregularnej strefy torfu w obrębie krawędzi zbiornika. Doprowadziło to do cofnięcia się w rozwoju zagłębienia ze stadium piątego do czwartego.

Podobny przebieg zdarzeń nastąpił zapewne w przypadku zagłębienia nr 4, gdzie torfowisko również zostało zniszczone, a ślady pokładu torfu widoczne są wzdłuż krawędzi zbiornika. W powstałej misie znajduje się obecnie zbiornik wodny. Zmienione przez człowieka zostało także zagłębienie nr 2, jednak w tym przypadku mimo ingerencji jest ono nadal torfowiskiem. Zatem w dalszym ciągu może być zaliczane do tego samego, piątego stadium, a jedynie zachwiany został proces wypełniania misy osadami organicznymi. Zagłębienie nr 2 jest także połączone z młodszym zagłębieniem nr 3, którego głębokość nie przekracza 0,5 m. Pomimo tego, że jest systematycznie zaorywane, nadal wyraźnie zarysowuje się w krajobrazie.

Zapadliska o numerach 5 i 6 są obecnie w stadium 3. Nadal wyraźne są strome stoki charakterystyczne dla zapadlisk krasowych, ale w czasie długotrwałych opadów na ich dnie zbiera się woda. Podobnie jest w przypadku zagłębienia nr 8, przy czym tutaj nastąpiło dość nietypowe zjawisko wyschnięcia zbiornika wodnego. Różycki (1946) opisał w tym miejscu wczesną fazę zarastania jeziorka o głębokości 2,5 m. Obecnie lej ma głębokość 2 metrów, jest suchy i porośnięty drzewami liściastymi. Brak cieków świadczy o braku możliwości, by woda odpływała z jego obszaru po powierzchni terenu. Zatem w warstwie utworów wypełniających spąg zbiornika musiały powstać szczeliny, którymi woda może być odprowadzona. Dzieje się tak zwykle tuż po powstaniu leja krasowego w wapieniach, gdy warstwa gliny zostaje przerwana i zapada się. Wynika z tego, że nie tylko czynniki antropogeniczne wpływają na odmłodzenie zagłębień, ale mogą się do tego przyczynić także procesy naturalne.

Tuż obok znajduje się zagłębienie nr 9, którego kształt oraz duże zdolności chłonne wskazują na etap 2. Wyraźnie zarysowane są strome stoki i charakterystyczne przegłębienie na środku dna, w którym nawet przy długotrwałych i intensywnych opadach woda natychmiast infiltruje w głębsze warstwy. Jest to jedyne zapadlisko na tym etapie rozwoju i jednocześnie jedno z najmniej zmienionych w ciągu ostatnich 70 lat.

Trzy ostatnie zagłębienia o numerach 7, 10 i 11 będąc w początkowej fazie rozwoju nadal zarysowują się w krajobrazie, jednak ich zasięg stale się zmniejsza w wyniku prac polowych. Od czasu badań Różyckiego (1946) ich głębokości zmniejszyły się z około 2 metrów do niespełna metra.



Ryc.2. Klasyfikacja zapadlisk krasowych w Daleszewicach. (źródło: opracowanie własne)

Fig.2. Classification of karst hollows in Daleszewice. (source: own elaboration)

## PODSUMOWANIE

Opisane zagłębienia zlokalizowane w miejscowości Daleszewice koło Paradyża, wytworzone są na trudno przepuszczalnych glinach zwalowych odłożonych na skrasowiactwach wapieniach jurajskich, dlatego ich pochodzenie związane jest z procesami krasowymi. Ślady działalności krasowej udokumentowano na tym terenie w trakcie badań geologicznych prowadzonych w okresie XX wieku. Takie zjawisko jest rzadkością w regionie łódzkim. Na podstawie omówionych przykładów widać, że w ciągu ostatnich 70 lat stan lejków krasowych dość znacząco się zmienił. Te, które w trakcie badań S. Różyckiego w latach 40-tych XX w. były na początkowym etapie rozwoju obecnie są niewidoczne w rzeźbie terenu lub ich zasięgi i głębokości z roku na rok zmniejszają się w wyniku rolniczej działalności człowieka.

Zapadliska, które wówczas były na jednym z końcowych etapów rozwoju zostały odmłodzone w cyklu rozwojowym nawet o jedno stadium poprzez eksploatację torfu. Najmniejsze zmiany zauważono w zagłębieniach na 2 i 3 stadium rozwoju - pogłębienia i wypełnienia deluwiami, lecz procesy, jakie zachodzą w ich obrębie nie mają prawdopodobnie podłoża antropogenicznego.

## LITERATURA

Brzozowicz D. (2016). *Geneza i rozwój małych zagłębień bezodpływowych na północ od Paradyża*. Maszynopis pracy magisterskiej, Wydział Nauk Geograficznych Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.

Janiec J. (1988). *Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, arkusz Żarnów*. Wyd. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

Janiec J. (1993). *Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1: 50 000, Arkusz Żarnów (739)*. Wyd. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa: 1-77.

Klimaszewski M. (1994). *Geomorfologia*. Wyd. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa: 1-280.

Kobojek S. (2004). *Osady zagłębień bezodpływowych na Wyżynie Wieluńskiej*. [w:] Kostrzewski A. (red.): *Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych*. Wyd. Wydawnictwo Naukowe UAM. Poznań: 181-195.

Nowak W.A. (1993). *Skrasowienie podziemne wapieni i jego odzwierciedlenie w rzeźbie Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej w rejonie Częstochowy*. [w:] *Studia Ośrodka Dokumentacji Fizjograficznej*, wyd. PAN. (vol. 21). Kraków: 9-157.

Różycki S. (1946). *Przyczynki do znajomości krasu Polski. I. Kras Opoczyński*. [w:] *Przegląd Geograficzny*. Wyd. IG PAN. (nr 20). Warszawa: 107-127.