

KRZYSZTOF LELEK

## ROŚLINNOŚĆ JAKO CZYNNIK WIETRZENIA SKAŁ GIPSOWYCH W DOLINIE NIDY

### WSTĘP

Dolina Nidy jest jedynym regionem w Polsce, gdzie można obserwować krajobraz krasowy będący wynikiem procesów wietrzeniowych w skałach siarczanowych (gips). Od 2005 r. na terenie tym prowadzone są badania dotyczące wietrzenia gipsu. Mają one na celu ustalenie szybkości wietrzenia tych skał w zależności od rodzaju, stopnia nachylenia, pokrycia przez glebę i roślinność, z uwzględnieniem czynników fizycznych. Procesy te należy uznać za podstawowy czynnik rzeźbo i glebotwórczy, zdecydowanie wpływający na charakter krajobrazu naturalnego, a pośrednio także kulturowego (sposoby użytkowania terenu).

Wskutek wietrzenia na powierzchni gipsów powstaje warstwa zwierzeliny (okruchy różnej wielkości) przechodząca w dół w mączkę gipsową, tworząc nieraz mikrowarstwy o różnej grubości i zabarwieniu. Skutkiem tych przeobrażeń jest powstawanie z czasem bardzo żyznej gleby – rędziny gipsowej (Kwiatkowski, 1970). Gleby te w Polsce znane są z rejonu Doliny Nidy – z okolic Buska i Wiślicy, gdzie wytworzyły profil o znacznej miąższości (Konecka-Betley, Kuźnicki, Zawadzki, 1999).

Pomimo, iż gips jest szeroko rozpowszechnioną skałą, nie wszystkie związane z nim zagadnienia zostały opisane. Niezbadanym procesem jest przeobrażenie gipsu, prowadzące do powstania gleby.

Gipsy szybko ulegają przeobrażeniom wietrzeniowym (w tym krasowym) ze względu na swoją miękkość, dużą rozpuszczalność i niewielką twardość (1,5 – 2 w skali Mohsa). Do najważniejszych czynników wietrzenia-krasowienia gipsów można zaliczyć: wodę (stojącą, deszcz, spływ stały lub okresowy), promieniowanie słoneczne, mróz, śnieg, lód oraz faunę i florę.

Rośliny odgrywają wiodącą rolę w procesie „głębokiego” wietrzenia gipsu. Wnikając korzeniami w skałę powodują one naruszanie jej struktury, rozszczepianie warstw skały a poprzez doprowadzanie wokół systemu korzeniowego wody, oddziaływanie chemiczne na skałę, na przykład, jej rozpuszczanie, krasowienie i tworzenie się warstw przejściowych. Zasadniczy wpływ na szybkość wietrzenia ma system korzeniowy (palowy, wiązkowy), typ rośliny (trawiasta, krzew, drzewo) oraz rodzaj gipsu.

Celem pracy jest ustalenie wpływu roślin, na szybkość wietrzenia gipsu w zależności od składu gatunkowego flory, systemu korzeniowego i wielkości.

### METODYKA

Na wzniesieniach gipsowych w obrębie Doliny Nidy wyznaczono *poletka badawcze* o powierzchni 1m<sup>2</sup>. Poletka lokalizowane są w zależności od ekspozycji (pozioma, pochyła) i stopnia pokrycia gipsów przez glebę i roślinność. Na wyznaczonym poletku zidentyfikowano gatunki roślin i typ zbiorowiska, a następnie usunięto je nie niszcząc poziomu glebowego. Wykonano profil glebowy, ściągając po kolei poszczególne warstwy, w obrębie których wykonano pomiary ich grubości i pobrano próbki do dalszych badań. Pozwola one określić skład

gleby i zawartość gipsu. Odnotowano również ewentualne zaburzenia w profilu glebowym. Poletko badawcze pozostawiono odkryte w celu dalszej obserwacji. Poszczególne etapy prac badawczych udokumentowano materiałem fotograficznym.

### OBSZAR BADAŃ

Dolina Nidy położona jest między pomiędzy Wyżyną Krakowską – Częstochowską a Wyżyną Kielecką i ma ok. 4 700 km<sup>2</sup> powierzchni (Kondracki, 2001). Jest to jedyny w Polsce obszar, na którym możemy obserwować procesy i zjawiska erozyjne zachodzące w skałach gipsowych. W Dolinie Nidy, na niewielkim obszarze, koncentruje się cały polski kras gipsowy (Flis, 1954; Flis, 1956; Drzał, 1967; Nowak, 1986). W obrębie terenu napotkać możemy liczne powierzchniowe formy krasowe (leje, depresje, ślepe dolinki, zapadliska, kopuły, kuesty, wychodnie i inne) oraz kilkanaście niewielkich jaskiń, z najdłuższą w Skorocicach (do 352 m). W wielu miejscach gipsy występują na powierzchni, tworząc niewielkie wzniesienia, ciągnące się półwyspowo ku północy – zachodowi. Wysokości względne na badanym obszarze dochodzą do 50 m, a bezwzględne do 250m.

Na obszarze doliny skały gipsowe występują w kilku odmianach krystalicznych (Kwiatkowski, 1972):

- gipsy mikrokryształiczne – reprezentowane przez gipsy laminowane,
- gipsy krystaliczne – w odmianach szablastej i szkieletowej,
- gipsy warstwowe z gipsami stromatolitowymi, krystalicznymi i alabastrowymi,
- gipsy wielokryształiczne (szklicowe).

Gipsy *szklicowe* tworzą dolną część profilu. Zbudowane są one ze zbliżniaczonych kryształów ustawionych prostopadle do spągu warstwy (Kreutz, 1925; Kwiatkowski, 1972; Nowak, 1986; Niemczyk, 1988). W środkowym i górnym poziomach występują gipsy *szkieletowe* utworzone z dużych kryształów nieregularnie ustawionych względem siebie. Poprzedzielane one są warstwami ilów i gipsów *mikrytowych* nad którymi znajdują się jeszcze gipsy *laminowane* o oddzielności płytowej (Kreutz, 1925; Kwiatkowski, 1972; Nowak, 1986).

Wzniesienia gipsowe porośnięte są zbiorowiskami roślin *kserotermicznych* (Łuszczynska, Łuszczynski, 2003). Rośliny te mają bezpośredni wpływ na szybkość wietrzenia. W zależności od rodzaju gipsu możemy obserwować wiele prawidłowości w rozmieszczeniu roślin i głębokości zwiertzeliny gipsowej. Występowanie muraw na tym obszarze w dużym stopniu uwarunkowane jest ukształtowaniem powierzchni, a przede wszystkim podłożem tj. występowaniem płytkich i „ciepłych” gleb gipsowych – rędzin. Siedliska kserotermiczne Doliny Nidy mają pierwotny lub wtórny charakter, który obecnie jest stosunkowo trudno określić. Najbogatsze zbiorowiska murawowe objęte są ochroną w postaci rezerwatów, natomiast zespoły w zubożałej formie występują licznie na pagórkach gipsowych. Murawy reprezentowane są przez następujące zespoły:

- zespół seslerii błotnej i wężymordu stepowego *Seslerio-Scorzoneretum* Kozł. 1927 em. Medw.-Korn. 1959;
- zespół stulisza miotłowego i ostnicy włosowatej *Sisymbrio- Stipetum capillatae* (Dziub. 1925) Medw.-Korn. 1959;
- zespół strzęplicy nadobnej i kostrzewy bruzdkowatej *Koelerio-Festucetum rupicolae* Kornaś, 1952;
- zespół omanu wąskolistnego *Inuletum ensifoliae* Kozł. 1925;
- zespół rutewki mniejszej i szałwi łąkowej *Thalictro-Salvietum pratensis* Medw.-Korn. 1959;



- zbiorowisko turzycy sonej i komonicy skrzydlatostrąkowej *Carex glauca-Tetragonolobus maritimus* ssp. *Siliquosus* Medw.-Kom. 1959.

Z wymienionych zespołów murawowych najważniejszym jest zespół seslerii błotnej i wężymordu stepowego, gdyż jest on ściśle związany z podłożem gipsowym (Matuszkiewicz, 2006). Występuje głównie na żyznych rędzinach gipsowych i ocnionych wilgotnych stanowiskach o północnej ekspozycji. Gatunki rosnące w obrębie wymienionych zbiorowisk roślinnych w największym stopniu odpowiedzialne są za procesy biochemicznego wietrzenia gipsów.

## WPLYW ROŚLIN NA WIETRZENIE SKAŁY GIPSOWEJ

Rolę roślin w wietrzeniu gipsów można najlepiej zaobserwować na garbach, pokrytych murawami kserotermicznymi. Niewielka warstwa gleby umożliwia obserwację wnikanie systemów korzeniowych roślin w głąb skały.

Systemy korzeniowe roślin powodują wnikanie wody do skały gipsowej, zarówno poprzez korzeń jak i w pustkach wokół niego. Do inwazji rośliny wykorzystują niewielkie zagłębienia, szczeliny, spękania, bruzdy i nierówności skały (fot. 1). Takie miejsca sprzyjają osiadananiu pyłów niesionych przez wiatr, które mogą stać się zalążkiem gleby. Przerastają one cały profil glebowy, a w przypadku roślin o palowym systemie korzeniowym, wrastają w skałę (fot. 2).

Na wietrzenie i rozpuszczanie gipsu znaczny wpływ ma rodzaj skały. Najczęściej najwięcej produktów wietrzenia, w postaci warstw przejściowych gleby, mączki i zwietrzliny mają gipsy drobnokrystaliczne. Skały krystaliczne posiadają ich mniej a wielokrystaliczne niekiedy w ogóle.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, iż największy wpływ na wietrzenie gipsu mają duże kępy roślin trawiastych o wiązkowym systemie korzeniowym (fot. 3 i 6), m.in. kostrzewy *Festuca sulcata* i *Festuca ovina*. Rośliny te tworzą gęste kępy z rozłogami i często zajmują 80 – 95% powierzchni badanych poletek. W przypadku gipsów wielokrystalicznych (szklicowych) korzenie roślin wnikają w miejsca naturalnych spękań kryształów, nie wrastając w skałę. Dostarczając wodę do skały macierzystej powodują jej wolne rozpuszczanie. Zaczyna tworzyć się mini-lej (fot. 4), osiagający z biegiem czasu znaczną głębokość (ok. 34 cm). Korzenie rośliny rosną wraz z pogłębianiem się mikroformy powodując jej dalszy rozwój – pogłębianie i poszerzanie. W efekcie ścianki mini-leja są szczelnie pokryte korzeniami, bardzo mocno przylegającymi do skały (fot. 5). Wytworzona warstwa gleby nie ma warstw przejściowych ani mączki gipsowej. W glebie, niekiedy w korzeniach roślin znajduje się pojedyncze, wygładzone i niezwiętrzałe kryształy-szklicy o ciemnej barwie.

W gipsach krystalicznych (szkieletowych i szablanych) bezpośrednio pod systemami korzeniowymi tworzą się formy przypominające misę (fot. 7). W przypadku dużych kęp traw mogą mieć nawet 40 cm średnicy. Są one wypełnione produktami wietrzenia. Podobnie jak w przypadku szklic roślina również poprzez system korzeniowy dostarcza wodę do skały macierzystej. Gipsy krystaliczne jednak składają się z dużo mniejszych kryształów, dlatego poddają się procesowi rozpuszczania i wietrzenia szybciej. Wykonując profil glebowy zauważono, iż w samym systemie korzeniowym znajdowały się pojedyncze kryształy, nie rozpuszczonego, jednak od zewnętrznej strony mocno zwiętrzałego gipsu. Większa część systemu korzeniowego rosła w warstwie przejściowej gleby, w której również znajdowały się kryształy gipsu. Niewielka część korzeni dochodziła do mączki gipsowej a sporadycznie pojedyncze korzenie wrastały w skałę.





**Fot. 1.** *Artemisia campestris* (bylica polna) – roślina o palowym systemie korzeniowym wrośnięte w zwietrzelinę gipsową.

**Photo 1.** *Artemisia campestris* – a plant with a taproot system rooted into a gypsum weathered rock.

**Fot. 2.** Kępa *Potentilla arenaria* (pięciomika piaskowego) porastająca skalę gipsową. W tle widoczny materiał zwietrzelinowy.

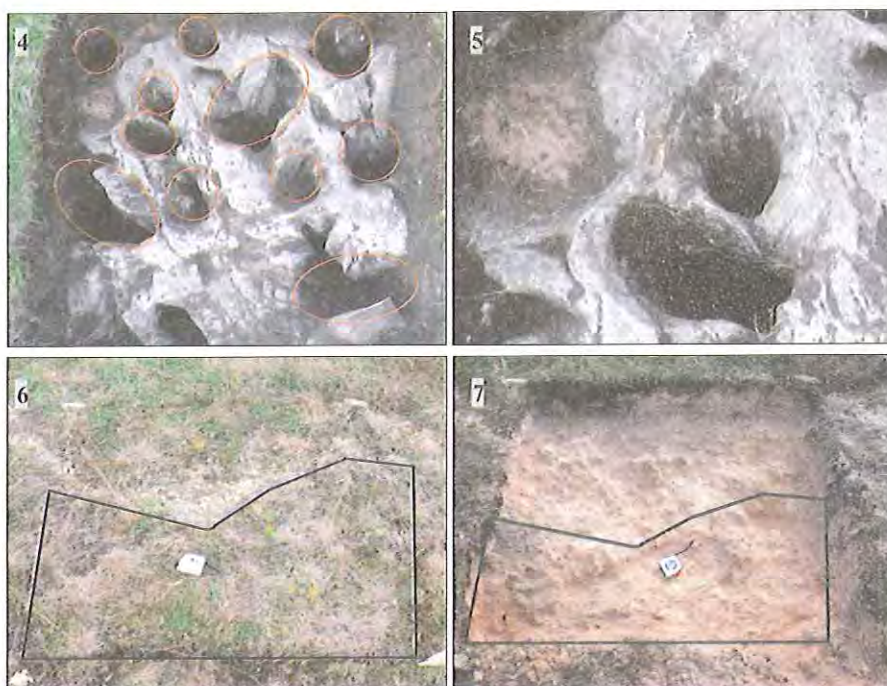
**Photo 2.** A cluster of cinquefoil *Potentilla arenaria* growing on a gypsum rock. Weathered material in the background.

**Fot. 3.** Poletko badawcze prawie w 95% porośnięte kostrzewami *Festuca sulcata* i *Festuca ovina*.

**Photo 3.** A research site, which 95% is covered by fescue *Festuca sulcata* and *Festuca ovina*.

Rośliny o palowym systemie korzeniowym oddziałują nieco inaczej na gips. W przypadku gipsu szklicowego korzeń palowy wrasta w skalę na znaczną głębokość, wykorzystując strefę spękań skały. Poprzez korzeń i wokół niego dostarczana jest woda, która powoduje wolne rozpuszczanie skały. Powstają wtedy wąski i głęboki lejek w środku którego znajduje się korzeń wrośnięty w skalę. Mikroforma ta jest w dalszym ciągu pogłębiana (intensywniej) i poszerzana. W przypadku roślin zielnych o palowych systemach korzeniowych, lejki takie mogą mieć do 50 – 60 cm głębokości.

W gipsach krystalicznych korzeń rośliny przerasta przez wszystkie warstwy przejściowe gleby i wrasta w skalę macierzystą, m.in. *Melilotus officinalis* (nostrzyk żółty), *Aethusa cynapium* (blekot pospolity) i *Artemisia campestris* (bylica polna). Rośliny te cechuje rozgałęziony system palowy, którego przynajmniej kilka korzeni dociera do skały. Wokół korzenia poszczególne warstwy gleby są obniżone w stosunku do otoczenia, również skała gipsowa znajduje się głębiej.



**Fot. 4.** Lejki zwietrzelinowe w gipsach wielkokrystalicznych (szklicowych), pod większymi kępami kostrzewy (*Festuca sp.*).

**Photo 4.** Weathering cones in giant gypsum crystals (“szklica” gypsum), under larger bunches of fescue (*Festuca sp.*).

**Fot. 5.** Korzenie wiązkowe kostrzewy (*Festuca sp.*) wypełniające boczne ścianki mikroformy.

**Photo 5.** Fibrous root system of fescue (*Festuca sp.*) filling side walls of a microform.

**Fot. 6.** Poletko badawcze z kostrzewą (*Festuca sp.*) i innymi roślinami murawowymi. W środku widoczna na powierzchni mączka gipsowa.

**Photo 6.** A research site with fescue (*Festuca sp.*) and other sward plants. Gypsum powder in the middle of the figure.

**Fot. 7.** Nisza w skale (zaznaczenie), będąca efektem działalności roślin na gips poprzez wiązkowy system korzeniowy.

**Photo 8.** A rock niche (marked), being the result of plants with a taproot system growth on gypsum rocks.

Wszystkie fot. K. Lelek  
All photos by K. Lelek

Podobnie na gipsy oddziałują rośliny posiadające kłącza: *Euphorbia cyparissias* (wilczomlecz sosnka), *Trifolium sp.* (koniczyny) m.in. *Trifolium montanum* (koniczyna pagórkowa), *Hieracium sp.* (jastrzębiec), *Thymus sp.* (macierzanka), *Potentilla sp.* (pięciornik) m.in. *Potentilla arenaria* (pięciornik piaskowy), *Galium verum* (przytulia wiosenna), *Viola sp.* (fiołek), *Medicago lupulina* (lucerna nerkowata) i *Dianthus carthusianorm* (goździk kartuzek). Rośliny te mają zdrewniałe, silnie rozgałęzione kłącza, niekiedy wrzecionowate, dochodzące do 1 m długości. Wpływ ich na skalę gipsową jest



prawie identyczny jak w przypadku roślin o palowym systemie korzeniowym, jednak nie sięga tak głęboko.

Odkryte poletka badawcze dosyć szybko zarastają (fot. 8). Po pierwszym roku w szczelinach i spękaniach między kryształami gipsu szklicowego wyrosły: *Sedum acre* (rozchodnik ostry), *Festuca sp.* (kostrzewa) i *Viola sp.* (fiołek). Po drugim roku do wcześniejszych gatunków dołączyły: *Potentilla arenaria* (pięciornik piaskowy), *Trifolium montanum* (koniczyna pagórkowa) i *Galium verum* (przytulia wiosenna). Większość z wymienionych roślin posiada kłącza, które wytwarzają korzenie wrastające w szczeliny pomiędzy skałą.



Fot. 8. Poletko w gipsach szklicowych z wkraczającą roślinnością (*Sedum acre*, *Festuca sp.*, *Viola sp.*, *Potentilla arenaria*, *Trifolium montanum* i *Galium verum*). Stanowisko odkryte przez 2 lata.

Photo 8. A site in "szklica" gypsum with invading vegetation (*Sedum acre*, *Festuca sp.*, *Viola sp.*, *Potentilla arenaria*, *Trifolium montanum* i *Galium verum*). The site has been uncovered for 2 years.

## WNIOSKI

Na badanym obszarze dominującym gatunkiem roślin jest kostrzewa (*Festuca sp.*), tworząca duże kępy i posiadająca rozbudowany wiązkowy system korzeniowy. Towarzyszą jej często takie gatunki jak: nostryk żółty (*Melilotus officinalis*), blekot pospolity (*Aethusa cynapium*), bylica polna (*Artemisia campestris*), wilczomlecz sosnka (*Euphorbia cyparissias*), koniczyny (*Trifolium sp.*), pięciorniki (*Potentilla sp.*) i inne. Największy wpływ na wietrzenie gipsu, w zależności od jego rodzaju mają duże kępy roślin o wiązkowym systemie korzeniowym, przede wszystkim kostrzewa, której korzenie silnie przylegają do skały powodując rozpuszczanie. Rośliny o palowym systemie korzeniowym wrastają w skałę gipsową, dostarczają wokół korzenia wodę i przyczyniają się do rozpuszczania skały i tworzenia licznych mikroform, przede wszystkim lejów o znacznej głębokości, do 50 – 60 cm. Szczególnie intensywnie formy te są rozbudowane w gipsach wielkokrystalicznych. W każdym rodzaju gipsu pod systemami korzeniowymi wytwarzają się mikroformy w postaci miseczek, zagłębień, lejów, bruzd, szczelin i rurek. Rośliny poprzez dalszy wpływ na powstałe formy powodują ich rozwój a tym samym zwiększenie warstw przejściowych gleby w postaci zwietrzliny i mączki gipsowej.

## LITERATURA:

- Drzał M., 1967: Zjawiska krasowe i ich znaczenie w ochronie przyrody Polski [w:] Chrońmy Przyrodę Ojczyzn nr 3, PWN Warszawa, s. 29.
- Flis J., 1954: Kras gipsowy Niecki Nidziańskiej [w:] Prace Geograficzne (red.): M. Klimaszewski, nr 1, PWN Warszawa, s. 1 – 68.
- Flis J., 1956: Szkic fizyczno – geograficzny Niecki Nidziańskiej [w:] Czasopismo Geograficzne, nr 27, z 2, PWN Warszawa, s.147 – 150.
- Kondracki J., 2001: Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa, s. 263-270.
- Konecka-Betley K., Kuźnicki F., Zawadzki S., 1999: Systematyka i charakterystyka gleb Polski [w:] Gleboznawstwo (red.): S. Zawadzki, PWRiL Warszawa, s. 367 – 369.
- Kreutz S., 1925: W sprawie ochrony przyrody nieożywionej [w:] Ochrona Przyrody nr 5, s. 62 – 68.
- Kwiatkowski S., 1970: Gipsy. Wyd. Geologiczne Muzeum Ziemi PAN, Warszawa, s. 33.
- Kwiatkowski S., 1972: Sedymentacja gipsów mioceńskich południowej Polski [w:] Prace Muz. Ziemi (red.): S. Dżułyński, nr 19, Wyd. Geologiczne, Warszawa, s. 16-17.
- Łuszczynska B., Łuszczynski J., 2003: Nadnidziański Park Krajobrazowy. Zarząd Świętokrzyskich i Nadnidziańskich Parków Krajobrazowych, Kielce, s. 18 – 21.
- Matuszkiewicz W., 2006: Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. PWN, Warszawa, s. 283-287.
- Niemczyk J., 1988: Litostratygrafia gipsów mioceńskich pomiędzy Buskiem a Wiślicą [w:] Geologia (red.): M. Szymaska, nr14, z 3, Wyd. AGH Kraków, s. 105 – 108.
- Nowak W. A., 1986: Wartości środowiska przyrodniczego Niecki Nidziańskiej i zagadnienia jego ochrony [w:] Studia ośrodka dokumentacji fizjograficznej (red.): A. S. Kleczkowski, nr 14, PAN Kraków, s. 1 – 117.

## SUMMARY

### VEGETATION AS A WEATHERING FACTOR IN GYPSUM ROCKS OF NIDA VALLEY

Sizes of plants and their root systems significantly influence intensity of weathering. The root system enables water penetration into gypsum. The roots pass through a whole soil profile, frequently intruding the rock. Plants invade small hollows, fissures, cracks and roughness of the rock. Weathering and solution of gypsum rocks depends also on the type of a rock. The largest amount of weathering products, in the form of transition layers of soil, powder and waste occur in fine-crystalline gypsum. Crystalline rocks have less weathering products and rocks with giant crystals sometimes have none.

Gramineous plants clusters with bunch type root systems have the biggest influence on weathering of gypsum. The plants supply water to the matrix rock causing their slow solution. Concave, bowl-like forms, filled with weathering products, occur in crystalline (skeletal and sabre-shaped) gypsum.

---

**mgr Krzysztof Lelek**  
Wydział Nauk o Ziemi UŚ  
Samodzielny Zakład Geo-Ekoturystyki  
41 – 200 Sosnowiec  
ul. Będzińska 60