

Mirosław Barcicki *

M. Strzyż (red.), *Perspektywy rozwoju regionu w świetle badań krajobrazowych*
Problemy Ekologii Krajobrazu PAEK,
2004, Kielce, s. 101-109
ISBN 83-919881-7-1
ISBN 83-915411-3-4

Możliwości wykorzystania surowców siarczanowych Niecki Nidziańskiej

Celem pracy jest przedstawienie, na tle budowy geologicznej i rzeźby, wpływu eksploatacji gipsów na przemiany środowiska przyrodniczego południowej części Niecki Nidziańskiej.

Niecka Nidziańska stanowi rozległą formę o charakterze synklinorium, z podniesionymi brzegami na południowym-zachodzie w kierunku Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej oraz na północnym-wschodzie w kierunku Wyżyny Kieleckiej.

Pod względem tektonicznym Niecka Nidziańska (Miechowska) jest strukturą rozwijającą się na pograniczu mezozoiku i paleogenu, w ramach laramijskich ruchów górotwórczych i stanowi południowy segment synklinorium szczecińsko-lódzko-miechowskiego, ciągnącego się niemal przez całą Polskę z NW na SE.

Badany obszar położony jest w południowej części Niecki i zgodnie z regionalizacją fizycznogeograficzną (Kondracki 2000) wyróżniono następujące jednostki: Dolinę Nidy (342.25), Nieckę Solecką (324.26) i Garb Pińczowski (342.27).

Dolina Nidy, przebiegająca z NW na SE uwarunkowana jest spękaniem tektonicznymi, ma charakter roztokowy, w wielu miejscach tworzy też meandry (z odsypami bocznymi i podcięciami) i starorzecza. Jej płaskie dno położone na wysokościach 175–184 m n.p.m. i szerokie na 3–6 km wypełniają mady i mady piaszczyste oraz lokalnie piaski terasowe. Piaski te budują wyraźne dwa plejstocenske poziomy terasowe o wys. 12–15 m i 5–8 m nad współczesnym dnem doliny. Dolina zwęża się w okolicach Krzyżanowic i Skowronna Dolnego, tworząc malownicze przełomy o szerokości 0,4 km. Odcinki przedprzełomowe są zatorfione, a torfowiska te należą do największych w Niece Nidy (Sołtyś 2002). Aktualny przebieg koryta został uformowany w wyniku prac hydrotechnicznych (melioracyjnych) prowadzonych tutaj około 35 lat temu.

Garb Pińczowski (zwany też Garbem Wójczańsko-Pińczowskim) jest wyraźnym w rzeźbie wypiętrzeniem odgraniczającym Niecką Solecką na SW a Niecką Połaniecką na NE, o powierzchni około 200 km². Kulminacje dochodzą do 330 m n.p.m. na E od Buska, natomiast wysokości względne osiągają 100 m w dolinie Nidy koło Skowronna. Budują go margle i opoki górnokredowe, spod których w Kikowie i Skotnikach wyłaniają się wapienie jury. Garb nadbudowują mioceńskie wapienie pińczowskie, gipsy (okolice Buska) oraz piaszczysto-żwirowe utwory sarmatu i iły krakowieckie (Cabaj, Nowak 1986). Tylko w zachodniej części ma on charakter stoliwa o wyrównanej przez

* Instytut Geografii, Akademia Świętokrzyska im J. Kochanowskiego, ul. Świętokrzyska 15, 25-406 Kielce, e-mail: miroslaw.barcicki@pu.kielce.pl

procesy destrukcyjne powierzchni wysoczyznowej, ścinającej różnowiekowe utwory trzeciorzędowe (Szajn i in. 1999). Poziom ten należy wiązać z tzw. pontyjską (dolnopliocieńską) powierzchnią zrównania (Tsermegas i in. 2000). Obszar Garbu jest objęty ruchami neotektonicznymi udokumentowanymi przez J. Łyczewską (1975). W wielu miejscach Garb przykrywają gliny morenowe, piaski fluwioglacjalne i lessy.

Niecka Solecka położona jest na wys. 180–254 m n.p.m., a jej podłoże budują margle górnej kredy, nadbudowane mioceńskimi wapieniami litotamniowymi, gipsami (baden) i sporadycznie scementowanymi piaskami i żwirami (sarmatu). Charakterystyczną cechą tego obszaru są rozwinięte formy krasu gipsowego, unikatowe w skali kraju. Występują tutaj również zbiorowiska roślin stepowych i reliktove gatunki owadów.

Ciekawostką przyrodniczą jest występowanie kopuł gipsowych o wysokościach dochodzących do kilku metrów. Można je spotkać w okolicach Skorocic, Łagiewnik, Łatanic, Aleksandrowa i Wiślicy. Największa z nich występująca na Grodzisku w Wiślicy, ma ponad 4 m wysokości i 13 m średnicy u podstawy. Środkowa część kopuły o średnicy ok. 3 m zbudowana jest z gipsów szkieletowych oraz agregatów kryształów selenitowych. Natomiast zewnętrzna część budowana jest przez gipsy szablaste o wydłużonych kryształach do 0,6 m, wzajemnie poprzerastanych.

Mimo wielu odniesień w literaturze geneza ich nie została do końca wyjaśniona (Flis 1954, Cabaj, Nowak 1986, Kasprzyk 1993, 1996).

Obszar ten już od początków XIX wieku budził zainteresowanie wielu przyrodników. Pierwsze informacje o występujących tutaj gipsach znajdujemy w pracy J.B. Puschy (1829). Jaskinie z okolic Skorocic znane były kuracjom korzystającym z buskiego zakładu zdrojowego, powstałego w 1828 r. Opisy form krasowych w Skorocicach, Woli Zagojskiej i Broninie podał L. Sawicki (1918–19). Kras w okolicach Siesławic opisał H. Gąsiorowski (1925) i A. Malicki (1947). Jaskinie Niecki Nidziańskiej były przedmiotem inwentaryzacji K. Kowalskiego (1954), B.W. Wołoszyna (1990), J. Gubały i in. (1998). Natomiast J. Flis (1954) przedstawił ewolucję rzeźby krasowej Niecki Nidziańskiej.

Budowę geologiczną tego obszaru opisał J. Rutkowski (1986), rzeźbę opracowali W. Cabaj i W.A. Nowak (1986), szczegółową charakterystyką zjawisk krasowych w Niecce Nidziańskiej zaprezentował W.A. Nowak (1986, 1996), M. Barcicki, W.A. Nowak 2000.

Wiele prac poświęcono genezie, cechom sedimentologicznym i zróżnicowaniu litologicznemu gipsów oraz budowie geologicznej Niecki Nidziańskiej. I tak E. Senkowicz (1955) opracował ark. Pińczów (844) w ramach Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, natomiast ark. Busko Zdrój (917) wraz z objaśnieniami opracowała J. Łyczewska (1972 a, b). Opracowanie i wydanie drukiem tych map było podsumowaniem pewnego etapu rozpoznania budowy geologicznej dla tego obszaru.

Paleogeografią i rozwojem litologiczno-facjalnym utworów miocenu zapadliska przedkarpackiego zajmowali się m.in. R. Ney i in. (1974). Natomiast środowisko depozycji gipsów przedstawili: M. Bąbel (1986, 1999, 2002), A. Kasprzyk (1993, 1999), zaś litostratygrafię M. Jasionowski (1997) i G. Czapowski (2004).

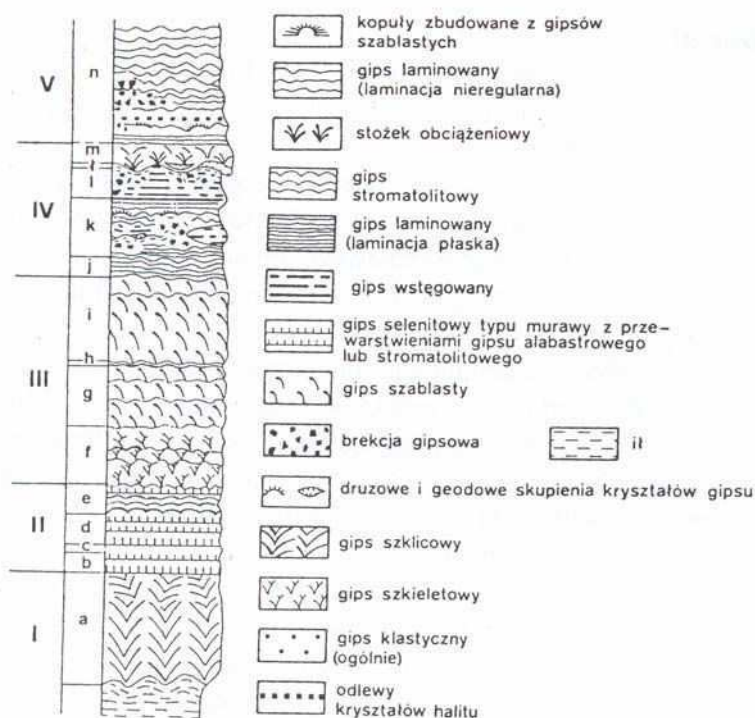
W budowie geologicznej biorą udział przede wszystkim utwory górnej kredy i neogenu oraz plejstocenu i holocenu. Utwory kredy górnej (mastrycht), wykształcone w postaci margli, opoki i gez, można obserwować przede wszystkim w okolicach Pińczowa w przekroju drogowym przez Garb Pińczowski.

Utwory miocenu wypełniają zapadlisko przedkarpackie i wkraczają częściowo na obszar mezozoicznego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Wśród nich wyróżniono m.in. formację z Pińczowa i formację z Krzyżanowic (Alexandrowicz i in. 1982).

Formację z Pińczowa tworzą silnie zróżnicowane facjalnie utwory węglanowe i terygeniczne brzeżnej części morza – wapienie pińczowskie (litotamniowe, krasnorostowe), o miąższości do kilkudziesięciu metrów (baden dolny). Od dawna były eksploatowane w kilku kamieniołomach w okolicy Pińczowa. Wapienie te cenione są jako doskonały materiał rzeźbiarski i budowlany, powszechnie wykorzystywane były w architekturze (np. kaplica św. Anny w Pińczowie wzniesiona w 1600 r. przez warsztat Santi Guccio).

Wyżej w profilu stratygraficznym leżą utwory formacji z Krzyżanowic, wykształcone jako różne typy gipsów i anhidryty, powszechnie występujące na powierzchni i pod niewielkim przykryciem. Miąższość ich dochodzi do 60 m, a ich wiek określono na baden środkowy (Peryt 1997).

Jako wzorcowy można przyjąć profil z miejscowości Borków (Peryt i in. 1994), gdzie gipsy są eksploatowane na skalę przemysłową i odsłaniają się w rozległym wyrobisku (ryc. 1).



Ryc.1. Profil Gipsów w kamieniołomie na złożu „Borków-Chwałowice” (wg Petryt et al.1994)

Fig 1. Profile gypsum in quarry on deposit "Borków-Chwałowice" (from Petryt et of al.1994)

W profilu pionowym stanowią one sekwencję pięciu kompleksów litologicznych (litosomów) oznaczonych od I do V (warstwy od *a* do *n*).

Kompleks I (warstwa *a*) – stanowi spagową część profilu, gdzie typowe są gipsy wielokrystaliczne zwane również szklicowymi, utworzone przez zrosty krystaliczne (symetryczne i asymetryczne), o wysokości dochodzącej nawet do 2,5 m. Tego typu bliźniacze zrosty są unikatowe i nie mają nigdzie na świecie swoich odpowiedników.

Kompleks II (warstwy *b–e*) – to przede wszystkim gipsy warstwowane o miąższościach dochodzących do 5 m, z kilkoma poziomami selenitów oraz przewarstwieniami gipsów stromatolitowych i gipsów alabastrowych.

Kompleks III (warstwy *f–i*) – wykształcony jest w postaci gipsów szkieletowe i szablastych o łącznej miąższości do 10 m.

Kompleks IV (warstwy *j–m*) – to seria dość zróżnicowana litologicznie, którą budują naprzemianległe warstwy gipsów stromatolitowych i gipsów laminowanych z wkładkami ilastymi, o miąższości 6,6–8,5 m.

Kompleks V (warstwa *n*) stanowi stropową część profilu i ma miąższości do 8 m, wykształconą w postaci laminowanych gipsów klastycznych a lokalnie brekcji.

Ułożenie gipsów jest generalnie poziome jednak lokalnie jest zmodyfikowane paleogeograficznymi warunkami nierównej powierzchni sedymentacyjnej, a także tektoniką zarówno i charakterze ciągłym i uskokowym. Przejawia się zwłaszcza w brzeżnej – erozyjnej granicy występowania gipsów, w postaci krętego przebiegu kuesty, dość wyraźnie zaznaczającej się w rzeźbie terenu. Azymuty przebiegu powierzchni uskoków pomierzonych na złożu w Borkowie wynoszą od 128 do 140° Na spēkaniach i uskokach o kierunkach 80–110° i 340–10° rozwijają się w tym regionie formy krasu powierzchniowego i jaskinie.

Generalnie gipsy tworzą jeden poziom stratygraficzny lecz są bardzo zróżnicowane pod względem facjalnym. Wykształcone są w postaci gipsów szklicowych, szablastych, mikrokrystalicznych i porfiroblastycznych. Gipsy szklicowych (wielokrystalicznych) tworzą zrosty bliźniacze kryształów osiagające nawet do 3,5 m wysokości (fot. 2; odsłonięcie w Chotlu Czerwonym, Krzyżanowicach, w Gackach). Facja gipsów trawiających powstała w środowisku płytkowodnym z narastania kryształów na dnie zbiornika lub z pokruszenia większych kryształów i tworzą tzw. murawy selenitowe. Odmianę mikrokrystalicznych gipsów stanowią kryształki poniżej 300 μm, a więc makroskopowo niewidoczne. Kryształy gipsów porfiroblastycznych są narosłe i stanowią utwory diagenetyczne, powstałe po wyługowaniu halitu.

Budowa geologiczna, a więc zróżnicowanie litologiczne osadów i tektonika, determinuje rzeźbę terenu, a także w pewnym stopniu również współczesną działalność człowieka. Wschodnie gipsów można śledzić w wielu w okolicach Krzyżanowic, Gacek, Winiar, Siesławic, Skotnik Górnym, Skorocic aż po Wiślicę. Budują one wyraźną w morfologii kuestę, założoną na czołach warstw zapadających pod kątem kilkunastu stopni najczęściej w kierunku NE. Na wychodniach gipsów można obserwować również relief strukturalno-denuacyjny, subsekwentne doliny, fragmenty powierzchni zrównań oraz liczne, klasycznie wykształcone formy krasowe. Rzeźba Niecki jest więc dość zróżnicowana, a wysokości względne dochodzą nawet do 50 m.

Współczesna rzeźba rozwijająca się na skałach siarczanowych jest modelowana przez przyrodnicze procesy morfodynamiczne działające z różną intensywnością, również znaczące piętno na jej rozwój wywiera działalność przemysłowa i rolnicza człowieka. Zasadniczą rolę w modelowaniu rzeźby odgrywają wody opadowe i związana z nimi denudacja chemiczna, polegająca przede wszystkim na rozpuszczaniu siarczanów. Prowadzi ona w konsekwencji do powstawania zjawisk krasu powierzchniowego i podziemnego, tj. jaskiń, wertepów z rozmycia i zapadliskowych oraz niecek. Powstają także uwały i polja (w Aleksandrowie, Żydowcu i Siesławicach). Formy krasowe podlegają dość szybkim przemianom przede wszystkim poprzez obrywanie blokowe i odpadanie. Liczne tego przejawy można obserwować m.in. w Jaskini Dzwonów, gdzie około 1997 r. odpadł duży blok skalny z kopułowo wysklepionego stropu, jak również w samym Potoku Skorocickim, gdzie każdego roku odpadają fragmenty ścian i nawisów skalnych.

Na terenie Niecki Nidziańskiej udokumentowano złoża gipsów w miejscowościach: Leszcze, Winiary, Bogucice, Łatanice, Skorocice, Chotelek oraz w miejscowości Borków, Chwałowice, Gartatowice.

Aktualnie Zakłady „Lafarge Nida Gips” eksploatują złożo „Leszcze”. Udokumentowane zasoby tego złoża wynoszą 18 263 tys. ton, a roczne wydobycie przekracza 600 tys. ton (w 2001 r. – 410 tys. ton). Jakość gipsów jest dość dobra – średnia zawartość $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ wynosi 79,84÷93,98%. Zanieczyszczenia złoża stanowią głównie minerały ilaste, kwarc oraz tlenkowe minerały żelaza.

Kamieniołom w Gackach ma kształt zbliżony do trójkąta o powierzchni około 27 ha i głębokości do 40 m. Przeważająca część złoża „Leszcze” położona jest w otulinie Nadnidziańskiego Parku Krajobrazowego. Gips eksploatowany jest na kilku poziomach przy użyciu materiałów wybuchowych i mechanicznie, a następnie transportowany jest około 500 m do zakładu przerobczego. Lej depresyjny powstały z odwadniania złoża ma zarys elipsy o rozmiarach 1,3 x 2,5 km i obejmuje cały obszar kamieniołomu oraz tereny na E i SE od niego w obrębie Garbu Krzyżanowickiego. Po zakończeniu eksploatacji powstanie wyrobisko wypełnione wodą o powierzchni około 75 ha.

Drugie z eksploatowanych złóż to „Borków-Chwałowice”, stanowiące bazę surowcową Zakładów „Rigips Polska” Sp. z o.o. w Stawianach (Szajn i in. 1999). Kopalina ze złoża „Borków-Chwałowice” charakteryzuje się większą zmiennością i nieco gorszą jakością – zawartość $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ waha się w przedziale 74,4÷93,3%, przy jego średniej zawartości wynoszącej około 90,0%. Udokumentowane zasoby wynoszą 36 761 tys. ton, a roczne wydobycie 377 tys. ton w 2001 r. planuje się zwiększyć do około 700 tys. ton. Złożo znajduje się w otulinie Szanieckiego Parku Krajobrazowego.

W obrębie złoża powstało wyrobisko o powierzchni około 20 ha i głębokości ok. 30 m. Eksploatacja na dwóch poziomach jest również prowadzona przy użyciu materiałów wybuchowych i mechanicznie. Lej depresyjny ma eliptyczny zarys o rozmiarach 1 x 2 km, a wody zrzucane są do potoku Chwałowickiego. Na W od wyrobiska znajduje się hałda nadkładu i odpadów o powierzchni około 6 ha i wysokości około 13 m. Po zakończeniu eksploatacji powstanie wyrobisko o głębokości do 50 m i powierzchni ok. 80 ha, wypełnione wodą. Urobek transportowany jest do zakładu przerobczego na odległość ok. 1,5 km.

Oba złoża udostępniane są metodą odkrywkową, a przerabiana kopalina ma zastosowanie w budownictwie jako gipsy prażone i prefabrykaty gipsowe oraz jako dodatek do produkcji cementu.

Jak już podkreślono, przemysłowa eksploatacja gipsów powoduje nieodwracalne skutki w rzeźbie terenu. Niszczone są całe wzgórza wraz z formami krasowymi, powstają dużych rozmiarów wyrobiska, hałdy, tworzą się rozległe leje depresyjne powodujące zmiany poziomu wód gruntowych, zanik wód w studniach gospodarskich i zmianę składu gatunkowego roślin. Na obrzeżach wyrobiska tworzą się liczne leje zapadliskowe, a w samych kamieniołomach powstają osuwiska i obrywy. Na problem ten zwrócili uwagę W. Ścisło (1996) oraz M. Barcicki (2004).

Warto jednak podkreślić, że opracowane przez architekta Stanisława Fudalę *Studium ochrony środowiska i krajobrazu złoża gipsów „Leszcze”* jeszcze przed uruchomieniem złoża w znacznym stopniu złagodziło skutki eksploatacji przede wszystkim w architekturze krajobrazu (*vide*: Stawicki 2002). Określono optymalne warunki eksploatacji i rekultywacji terenu oraz miejsca otwarcia złoża przy zachowaniu w maksymalnym możliwym stopniu dotychczasowych walorów krajobrazowych terenu. Uwzględniając wytyczne wojewódzkiego konserwatora przyrody wyznaczono nieprzekraczalną linię krajobrazową, dlatego więc wyrobisko nie jest widoczne z drogi Gacki - Zagość.

Eksploatacja organogenicznych wapieni pińczowskich prowadzona jest w jednym kamieniołomie na terenie Pińczowa. Zasoby udokumentowane wynoszą prawie 5 mln ton. W obrębie złoża powstało suche wyrobisko o powierzchni ponad 2 ha i głębokości ok. 20 m oraz hałda odpadów o wysokości do 10 m. Wydobyte wapienie są obrabiane w sąsiednim zakładzie przerobczym. Znajdują zastosowanie jako bloki i płyty wykładzinowe, kształtki budowlane, kamień łamany i kruszywo. Złoże znajduje się w otulinie Nadnidziańskiego Parku Krajobrazowego. Eksploatacja tych wapieni, na stosunkowo niewielką skalę i ze względu na sposób ich pozyskiwania, nie powoduje większych konfliktów i zagrożeń dla środowiska.

W latach 1963–1985 prowadzono eksploatację gipsów na dużą skalę w obrębie złoża „Gacki-Krzyżanowice”. Prace wydobywcze prowadzono na dwóch poziomach, z użyciem materiałów wybuchowych. Wyeksploatowano wówczas ponad 26 mln ton gipsu. Z powodu całkowitego wyczerpania udokumentowanego złoża kopalnia została zamknięta.

W drugiej połowie lat 80-tych minionego wieku wyrobisko poddane zostało zabiegom rekultywacyjnym. Zachowano interesujący profil odsłonięcia geologicznego w NE ścianie dawnego kamieniołomu, zaś pozostałe skarpy zostały splantowane i częściowo zadrzewione. Pojawiła się także sukcesja roślinności kserotermicznej, tak typowej dla tego regionu. Obecnie dno dawnego kamieniołomu jest wypełnione wodą, tworząc trzy malownicze jeziora, z których największe ma powierzchnię ponad 12 ha. Na podkreślenie zasługuje fakt, że dawny kamieniołom stanowiący „wyrwę w krajobrazie” dziś jest miejscem rekreacji chętnie odwiedzanym przez mieszkańców pobliskiego Pińczowa i Buska Zdroju. Zrekultywowane wyrobisko dawnej kopalni gipsu jest przykładem racjonalnego gospodarowania na obszarach antropogenicznie przekształconego krajobrazu.

W pobliżu zrekultywowanego wyrobiska biegnie granica Nadnidziańskiego Parku Krajobrazowego i tuż obok znajduje się rezerwat leśno-florystyczny „Grabowiec”. Rezerwat częściowy, o powierzchni ok. 21,92 ha, został utworzony 1959 r. w celu za-

chowania ze względów naukowych i dydaktycznych naturalnego stanowiska roślinności stepowej z dyptamem jesionolistnym, wisienką stepową, miłkiem wiosennym, a także ostnicą włosowatą oraz Inem włośchatym i złocistym. Obszar rezerwatu obejmuje las liściasty o charakterze grądu *Tilio-Carpinetum*, na południowym stoku wzniesienia.

Jest to jedyny przykład w Polsce lasu wykształconego na płytkich rędzinach gipsowych. W rezerwacie występują liczne formy krasu powierzchniowego. Zrekultywowany obszar kamieniołomu kwalifikuje się do włączenia go w granice Nadnidziańskiego Parku Krajobrazowego.

Zespół Parków Krajobrazowych Poniżnia został utworzony w 1986 r. i obejmuje trzy parki, wspomniany już Nadnidziański, oraz Szaniecki i Kozubowski. Ten ostatni, najmniejszy z parków, a jednocześnie najbardziej zalesiony, obejmuje pokryte lessem stoki Garbu Wodzisławskiego, na których wykształciły się urodzajne czarnoziemy. Płaty lessów modelowane są przez erozję wąwozową.

Nadnidziański Park Krajobrazowy, obejmuje dolinę rzeki Nidy od okolic Motkowic aż po jej ujście do Wisły w okolicy Nowego Korczyna. Nida jest osią tego parku, płynie meandrując rozległą doliną, tworząc liczne starorzecza, rozlewiska i oczka wodne. Głównym walorem parku są siedliska roślinności kserotermicznej. Unikatowe w skali kraju są także, wspomniane już, formy krasu powierzchniowego i podziemnego, rozwinięte w skałach gipsowych: studnie krasowe, mosty skalne, ponory, wywierzyska, jaskinie, schroniska, leje krasowe i inne.

Szaniecki Park Krajobrazowy jest pod względem przyrodniczym i krajobrazowym zbliżony jest do Parku Nadnidziańskiego. Obejmuje swoim obszarem liczne enklawy bardzo wartościowego krajobrazu przyrodniczego z wieloma zbiorowiskami roślinności stepowej, słonoroślowej i torfowiskowej. Występują tu interesujące formy rzeźby lessowej oraz krasu gipsowego.

Rolnicza działalność człowieka powoduje znaczne przemiany rzeźby, przede wszystkim poprzez niewłaściwą orkę wzdłuż stoku, uruchamiając procesy spłukiwania i erozji urodzajnych gleb. Szczególnie jest to widoczne na SW stokach garbu Krzyżanowickiego w okolicach Woli Zagojskiej czy Skotnik Górnych. Także drogi dojazdowe do pól są miejscami szczególnie narażone na procesy erozji liniowej.

The possibility of sulphates' materials utilization in The Nidziańska Syncline

Summary:

On background of geological buildings and sculptures of Southern part of Nidziańska Trough it has been introduced the influence of plaster exploitation on transformations of natural environment. It has been described the problems of present sculpture modelling, connected with natural and human factors.

Literatura

- Alexandrowicz S.W., Garlicki A., Rutkowski J., 1982, *Podstawowe jednostki litostratygraficzne miocenu Zapadliska Przedkarpackiego*, Kwart. Geol. nr 26.
- Barcicki M., 2004, *Współczesne przemiany rzeźby krasowej obszarów gipsowych Niecki Nidziańskiej*. [w]: XV Sympozjum Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego. Funkcjonowanie geosystemów Polski w warunkach zmian klimatu i różnokierunkowej antropopresji. Red.: A. Kostrzewski. Międzyzdroje, 1-3 września 2004. Wyd. UAM Poznań.
- Barcicki M., Nowak W.A., 2000, *Kras gipsowy w utworach miocenu południowej Polski*, [w]: Geologia i geomorfologia Gór Świętokrzyskich – kontrowersje i nowe spojrzenia. Pr. Inst. Geogr. WSP w Kielcach nr 4.
- Bąbel M., 1986, Growth of crystals and sedimentary structures in the sabre-like gypsum (Miocene, southern Poland), Prz. Geol. 34.
- Bąbel M., 1999, *Facies and depositional environments of the Nida Gypsum deposits (Middle Miocene, Carpathian Foredeep, southern Poland)*, Kwart. Geol. nr 43 (4).
- Bąbel M., 2002, *Brine palaeocurrent analysis based on oriented selenite crystals in the Nida Gypsum deposits (Badenian, southern Poland)*, Geological Quarterly 46 (4).
- Cabaj W., Nowak W. A., 1986, *Rzeźba Niecki Nidziańskiej*, Stud. Ośrod. Dok. Fizjogr., t. 14.
- Czapowski G., 2004, *Zapadlisko przedkarpackie. Otoczenie Gór Świętokrzyskich*, [w]: Budowa geologiczna Polski. t. 1, stratygrafia, cz. 3a, Kenozoik, paleogen, neogen, (red.: T.M. Petyt, M. Piwocki). Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Flis J., 1954, *Kras gipsowy Niecki Nidziańskiej*, Prace Geogr. IG PAN nr 1.
- Gąsiorowski H., 1925, *Podziemne jeziorko w krasie gipsowym w Siesławicach*, Ochr. Przyr. nr 5.
- Gubała J., Kasza A., Urban J., 1998, *Jaskinie Niecki Nidziańskiej*, Pol. Tow. Przyjaciół Nauk o Ziemi, Warszawa.
- Jasionowski M., 1997, *Zarys litostratygrafii osadów miocenijskich wschodniej części zapadliska przedkarpackiego*, Biul. Państw. Inst. Geol. nr 375.
- Kasprzyk A., 1993, *Lithofacies and sedimentation of the Badenian (Middle Miocene) gypsum in the northern and part of the Carpathian Foredeep, southern Poland*, Ann. Soc. Geol. Pol. nr 63.
- Kasprzyk A., 1996, *Kopuła gipsowa*. [w]: Symp. Nauk. „Budowa Geologiczna Niecki Nidziańskiej”, Bocheniec 24-25.10.1996 r., red. M. Barcicki, R. Sołtysik.
- Kasprzyk A., 1999, *Sedimentary evolution of Badenian (Middle Miocene) gypsum deposits in the northern Carpathian Foredeep*, Kwart. Geol. nr 43 (4).
- Kondracki J., 2000, *Geografia regionalna Polski*, Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Kowalski 1954, *Jaskinie Niecki Nidziańskiej*, [w] Jaskinie Polski t. 3. PWN Warszawa.
- Kwiatkowski S., 1974, *Złoże gipsów miocenijskich Polski południowej*, Biul. Inst. Geol. nr 7 (280).
- Łyczewska J., 1972 a, *Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Busko Zdrój (913)*, Wyd. Geol. Warszawa.
- Łyczewska J., 1972 b, *Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Busko Zdrój (913)*, Wyd. Geol. Warszawa.
- Łyczewska J., 1975, *Neotektonika Pasma Wójczo-Pińczowskiego*, Mater. I Kraj. Symp. „Współczesne i neotektoniczne ruchy skorupy ziemskiej w Polsce”, t. 1, Wyd. Geol. Warszawa.
- Malicki A., 1947, *Zabytki przyrody nieożywionej na obszarach gipsowych dorzecza Nidy*, Chronmy Przyr. Ojcz. nr 1-2.
- Ney R., Burzewski W., Bachleda T., Górecki W., Jakóbczak K., Słupczyński K., 1974, *Zarys paleogeografii i rozwoju litologiczno-facjalnego utworów miocenu Zapadliska Przedkarpackiego*, Prace Geolog. nr 82.
- Nowak W.A., 1986, *Zjawiska krasowe w Niece Nidziańskiej*, Stud. Ośrod. Dok. Fizjogr. t. 14.
- Nowak W.A., 1996, *Rzeźba strukturalno-denudacyjna i zjawiska krasowe rejonu Aleksandrowa*, [w]: Symp. Nauk. „Budowa Geologiczna Niecki Nidziańskiej”, Bocheniec 24-25.10.1996 r., red. M. Barcicki, R. Sołtysik.

- Peryt D., 1997, *Calcareous nannoplankton stratigraphy of the Middle Miocene in the Gliwice Area (Upper Silesia, Poland)*, Bull. Pol. Acad. Sc., Earth Sc. No. 45, 2/4.
- Peryt T.M., Pobereński A.W., Jasionowski M., Petryczenko O.I., Pert D., Ryka W., 1994, *Facje gipsów badęskich Ponidzia i Naddniestrza*, Prz. Geol. 42 (9).
- Pusch J.B., 1929, *Geognostyczny opis Polski*, Sławianin nr 28 (8.08.1829).
- Rutkowski J., 1986, *Budowa geologiczna Niecki Nidziańskiej*, Stud. Ośrod. Dok. Fizjogr., t. 14.
- Sawicki L., 1918-1919, *O krasie gipsowym pod Buskiem*, Prz. Geograf. t. 1 z.1-2.
- Sołtysik R., 2002, *Geneza mokradel Gór Świętokrzyskich i Niecki Nidziańskiej*, Prace Inst. Geogr. w Kielcach nr 9.
- Stawicki H., 2002, *Architektura krajobrazu w problematyce zrównoważonego rozwoju. Na wybranych obszarach pokopalnianych Kielc oraz innych regionów*, KTN Kielce.
- Szajn J., Doroz W., Górka J., Barcicki M., Chwalik A., 1999, *Ochrona zasobów przyrody nieożywionej w Nadnidziańskim i Szanieckim Parkach Krajobrazowych*, Cz. 1. Diagnostyka stanu zasobów. Zarząd Świętokrzyskich i Nadnidziańskich Parków Krajobrazowych w Kielcach. s. 1-55.
- Ścisło W., 1996, *Zjawiska krasu gipsowego w Zespole Parków Krajobrazowych Ponidzia*, [w:] Międzynarodowa Szkoła Ochrony Obszarów Krasowych, Smoleń 3-6.09.1996 r.
- Tsermegas I., Szwarczewski P., Woronko B., Recliński K., Rojan E., 2000, *Ewolucja i dynamika rzeźby okolic Pińczowa*, Prace i Studia Geograficzne, t. 27. Wyd. Geogr. i Stud. Regional. UW. Wyd. Uniw. Warszawski.
- Wołoszyn B.W., 1990, *Jaskinie Zespołu Parków Krajobrazowych Ponidzia*, Stud. Ośrod. Dok. Fizjogr. t. 18.