

W sprawie poglądów na genezę skałek w masywie granitowym w Dartmoor (Anglia)

Na wydłużonym Półwyspie Kornwalijskim znajdują się rozległe, kopulaste wzniesienia. Najwyższe z nich - Dartmoor, jest zbudowane z granitów, które w postaci potężnego bato-litu powstały w czasie orogenezy hercyńskiej. W późniejszym okresie zostały one zrównane, o czym świadczą rozległe powierzchnie zrównania, a następnie ponownie wypiętrzone i rozcięte przez doliny. Obecnie nad granitami tymi górują dwa kopulaste wzniesienia promieniście rozcięte przez doliny, które w górnych częściach są rozległymi nieckami, a w środkowych i dolnych odcinkach mają dna płaskodenne, czasem sterasowane. Północne wzniesienie o wysokości 621 m n.p.m. (High Willhays) jest oddzielone od południowego (Rydars Hill - 515 m n.p.m.) szerokim równoleżnikowym obniżeniem założonym na potężnych dyslokacjach.

W regionie tym powszechnie znane są liczne formy skalne na granitowym podłożu (ryc. 1). Znajdują się one na rozległych wierzchowinach (High Willhays, Okement Hill, Cut Hill, Sittofort Tor, Rydars Hill, Shell Top i inne) oraz na stokach i niższych grzbietach. Występują w postaci fantastycznych wież, turni, ambon, słupów, kop, czasami przypominających ruiny zamków lub rozwaliska skalnych budowli. Walory krajobrazowe tego terenu są znaczne i dlatego powstał tu Park Narodowy - Dartmoor z licznymi turystycznymi trasami.

Takie formy skalne w obrębie spłaszczeń wierzchowinowych, grzbietów i stoków granitowych były przedmiotem wielu



Ryc. 1. Rozmieszczenie skałek granitowych w Masywie Dartmoor

1 - dna dolin rzecznych, 2 - poziomice,
3 - skałki granitowe

Fig. 1. Distribution of granitic rocks in Dartmoor massif

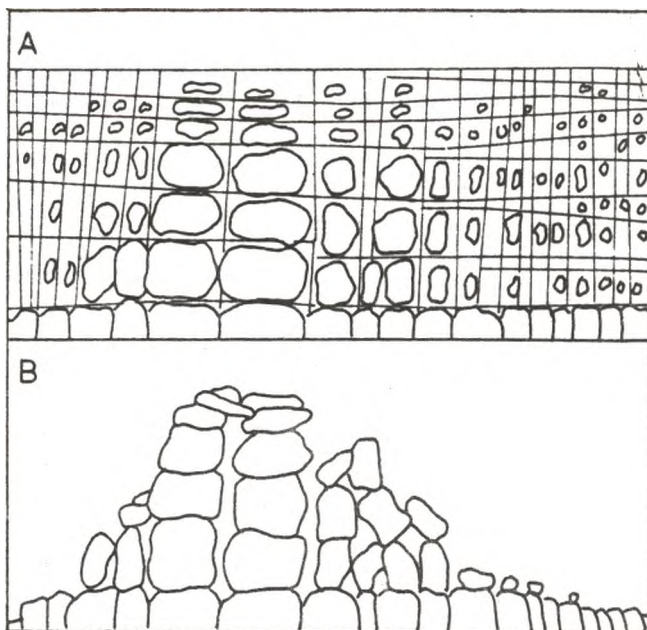
1 - bottoms of river valleys, 2 - contour lines,
3 - granitic rocks

badani. Mają one różną genezę i obecnie występują w różnych strefach klimatycznych. Tego typu formy w Anglii zostały opracowane przez D.L. Lintona (1955), J. Palmera, R. Nielsona (1962). Znane są prace L. Kinga (1948, 1958), J. Büdela (1957), C.D. Olliera (1960, dotyczące ich występowania w Afryce, H. Schika (1956, 1958) traktujące o Harzu, B. Dumanowskiego (1961), A. Jahna (1953, 1962) omawiające wspomniane formy w Karkonoszach.

Formy skałkowe powstają także w klimatach zimnych w wyniku procesów krioniwalnych i altyplanacji. Zostały one opisane przez H.M. Eakina (1916) na Alasce, S.G. Bocza i J. Krasnowa (1951) w Północnym Uralu, K. Pękałę i T. Ziętare (1980), T. Ziętare (1981) w Mongolii, S. Dzułyńskiego, A. Kotarbę (1979), A. Kotarbę (1986) na Pustyni Gobi i innych. W Polsce powstały znakomite prace dotyczące form skałkowych w piaskowcach (Klimaszewski 1947; Czeppe 1952; Baumgart-Kotarba 1974; Alexandrowicz 1978 i in.). Rozwój poglądów i teorii na temat form skałkowych w granitach szeroko przedstawiono w pracach A. Jahna (1962), M. Klimaszewskiego (1978), Z. Alexandrowicz (1978).

Teorię wietrzeniowej genezy skałek granitowych w Dartmoor, wysuniętą przez D.L. Lintona (1955), należy uznać za klasyczną. Rozwój form zwanych tors, czyli ostańców wietrzeniowo-denudacyjnych, wiązał on z głębokim wietrzeniem w okresie trzeciorzędowym, a następnie odprowadzeniem grubej pokrywy zwietrzelinowej w czwartorzędzie (ryc. 2). Szczyty skałek są resztką dawnej powierzchni inicjalnej, pochodzącej sprzed okresu wietrzenia, a wysokość skałek określa głębokość wietrzenia chemicznego.

Pierwszy etap polegał na podpowierzchniowym wietrzeniu chemicznym, które atakowało szczególnie intensywnie spękanne i rozluźnione strefy podłoża. Szczeliny ciosowe tnące skałę w trzech kierunkach bardzo ułatwiały wnikanie wód i przyspieszały chemiczne wietrzenie granitów (fot. 1). Proces ten sięgał do pewnej głębokości, to jest do strefy zmia-



Ryc. 2. Rozwój ostańców wietrzeniowo-denudacyjnych wg D.L. Lintona

A - przekrój przez podłoże skalne o różnym stopniu wietrzenia nawiązującego do gęstości szczelin, B - ostaniec (tor) po odprowadzeniu drobnego materiału zwietrzelinowego

Fig. 2. Development of weathering-denudative hummocks by D.L. Linton

A - cross - section of rocky base with different stage of weathering accordingly to density of cracks, B - hummock (tor) after removing the weathered material

ny chemicznej wód. W drugim etapie zwietrzelina została usunięta przez procesy denudacyjne, a strefy słabo zwietrzałe zachowały tak zwane trzony wewnętrzne, które ukazują się jako formy skałkowe.



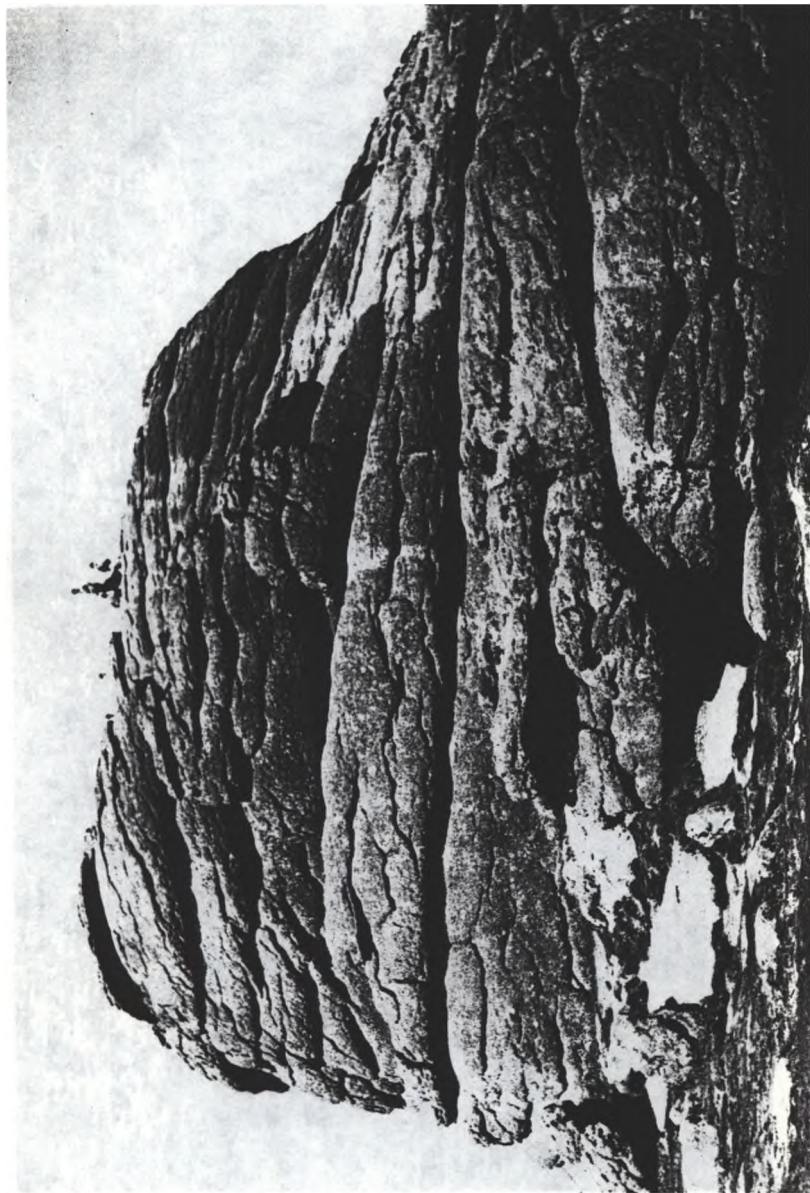
Fot. 1. Bardzo dobrze widoczne niszczenie nawiązujące do spękań

Phot. 1. Degradation along cracks may be well observed



Fot. 2. Haytor - selektywne niszczenie i współczesne odpadanie

Phot. 2. Haytor - selective degradation and contemporary fall out



Fot. 3. Haytor - skałka (tor) w obrębie wierzchowyńy
Phot. 3. Haytor, a rock (tor) on plateau



Fot. 4. Pokrywy soliflukcyjno-gruzowe

Phot. 4. Solifluctional covers

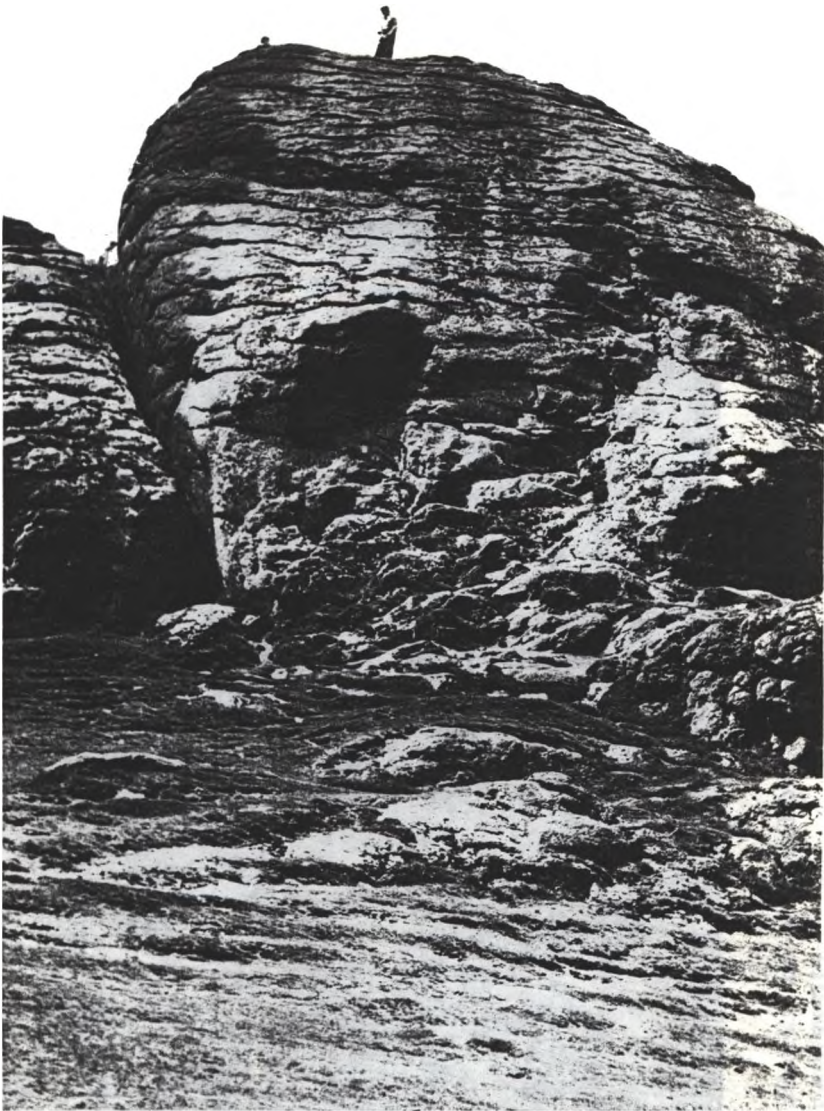


Fot. 5. Schodowo opadające stoki z dobrze zachowanymi terasami krioplanacyjnymi

Phot. 5. Step - like slopes with well preserved cryoplanation terraces



Fot. 6. Fragmenty klifów mrozowych w obrębie teras krioplanacyjnych
Phot. 6. Fragments of frost cliffs in cryoplanation terraces



Fot. 7. Skałka przemodelowana w klimacie peryglacjalnym

Phot. 7. Rock changed in peryglacial climate



Fot. 8. Złomiska skalne powyżej progów teras krioplanacyjnych
Phot. 8. Rock fields above edges of cryoplanation terraces



Fot. 9. Skałki na wierzchowinach sterzące ponad pochylone krio-
pedymenty

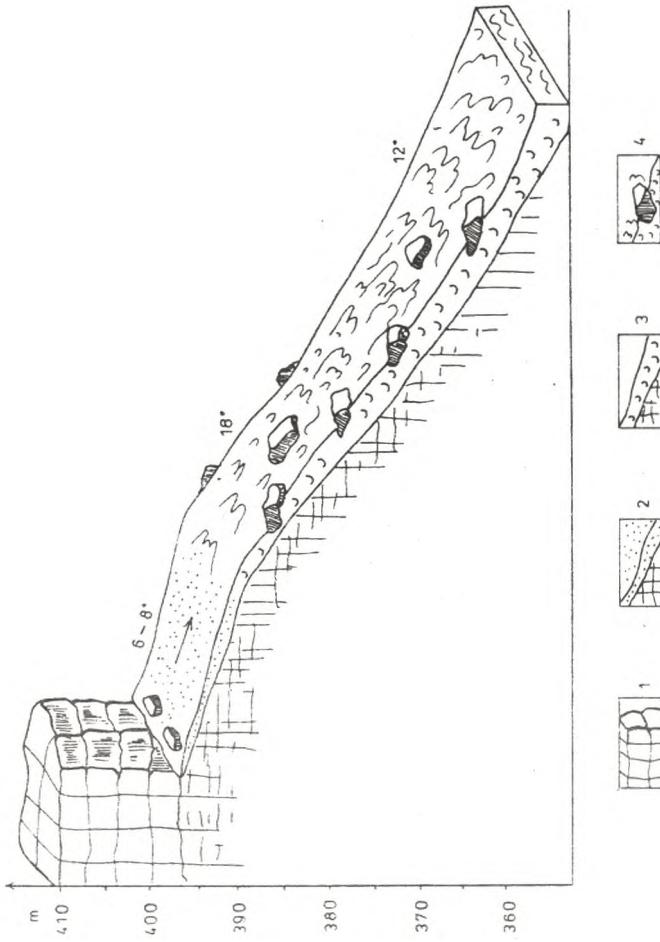
Phot. 9. Rocks on planation surfaces above inclined cryopediments

Do teorii tej, w celu wyjaśnienia genezy skałek granitowych, nawiązywało wielu autorów (Bädel 1957; Vollmer 1960; Jahn 1962; Ackerman 1962; Twidale 1962; Palmer, Neilson 1962 i inni). A. Jahn (1962) i M. Klimaszewski (1978) krytycznie odnieśli się do dwuetapowego rozwoju skałek, słusznie ukazując złożoność granitowych form skalnych.

W Masywie Dartmoor spotyka się różne typy skałek - od form graniastych (fot. 1) do kulistych (fot. 2). Mają one także różny kształt zarysów poziomych: kwadratowe, prostokątne, trójkątne oraz inne o nieregularnych konturach. Najczęściej skałki o szerokiej podstawie oraz zarysach kwadratowych i prostokątnych występują w obrębie najwyższych wierzchołków (fot. 3), nawiązujących do najstarszych powierzchni zrównania, rzadko rozciętych przez doliny. Na stokach często napotkać można cokoły i mury o zarysach poziomych, wydłużonych prostokątów. Znajdują się one na stokach gęściej rozciętych przez doliny. Skałki o podstawie nieregularnej występują w profilach podłużnych obniżających się grzbietów.

Skałki na grzbietach pojawiają się na różnych wysokościach i często nie korespondują z poziomami świadczącymi o gradacyjnym rozwoju rzeźby.

Na stokach i spłaszczeniach grzbietowych poniżej skałek znajdują się pokrywy gliniasto-gruzowe z ostrokrawędzistymi blokami (ryc. 3, fot. 4). Są to typowe pokrywy soliflukcyjne z okresów glacialnych, kiedy panował tu klimat peryglacialny (Watson 1964). Te spłaszczenia w profilach podłużnych grzbietów to typowe terasy krioplanacyjne (fot. 5), ograniczone ścianami skalnymi, które były cofane w okresie peryglacialnym jako klify mrozowe (fot. 6). Poniżej nich często występują pokrywy składające się z języków gruzowo-gliniastych (ryc. 4). Pokrywy stokowe są zbudowane nie tylko z kaszy granitowej powstałej w wyniku wietrzenia chemicznego, ale także z ostrokrawędzistych bloków skalnych utworzonych w rezultacie mechanicznego rozluźnienia spójności skały.



Ryc. 3. Przekrój przez stok poniżej skałki

1 - skałka granitowa popękana szczelinami, 2 - pokrywa zwietrzelinowa w postaci kaszy granitowej, 3 - pokrywa soliflukcyjna, 4 - ostrokrawędziste bloki w pokrywie soliflukcyjnej

Fig. 3. Gross - section of the slope below the rock

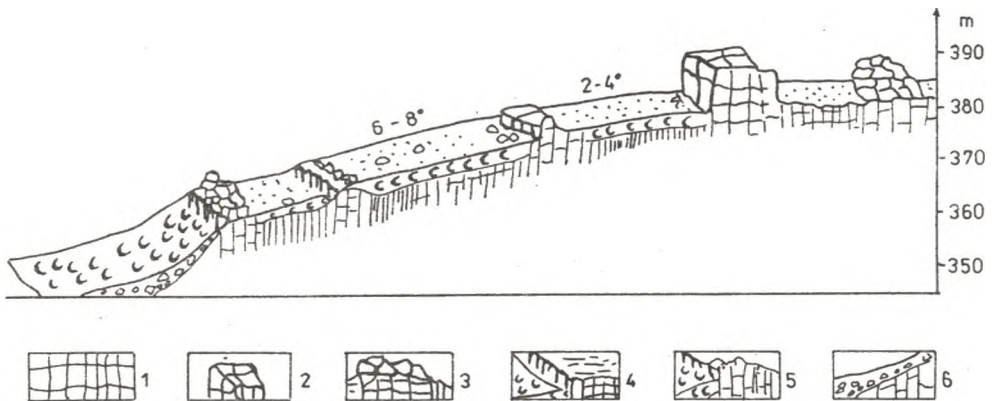
1 - granitic rock with cracks, 2 - weathered cover, 3 - solifluctional cover, 4 - sharpedged blocks in solifluctional cover

Skałki występują na różnych wysokościach, tj. na płaskich wierzchołkach, szerokich, schodowo opadających grzbietach i stokach, mają złożoną genezę i znajdują się w rozmaitych stadiach rozwoju. Można wnosić, że w okresie peryglacjalnym odbywało się nie tylko odprowadzanie zwietrzliny w wyniku soliflukcji oraz odsłanianie skałek, ale także ich przekształcanie (fot. 7 i 8). W wielu miejscach doprowadziło to do powstania klifów mrozowych, skałek typu blokowego lub złomisk skalnych. Znajdują się one w obrębie załomów teras krioplanacyjnych.

Za istotę genezy skałek należy uważać predyspozycję strukturalną (Linton 1955; Jahn 1953, 1962; Ollier 1960; Ackerman 1962 i inni), ujawnioną przez głębokie wietrzenie podpokrywowe. Formy te nie są tylko trzeciorzędowymi ostańcami wietrzeniowymi, odsłoniętymi spod pokrywy zwietrzelinowej w okresie peryglacjalnym, ale zostały także przemodelowane i przekształcone przez procesy mrozowe (Jahn 1962; Klimaszewski 1978). Do dwufazowej teorii D.L. Lintona (najpierw faza wietrzenia, a następnie faza odpreparowania) należałoby dodać jeszcze trzecią fazę - przemodelowania tych skałek w warunkach peryglacjalnych (Klimaszewski 1978). Odpreparowanie skałek mogło się odbywać w różnorodny sposób: poprzez rozcinanie stoków i planację w klimacie umiarkowanie wilgotnym (interglacjały i holocen) oraz soliflukcję i krioplanację w klimacie peryglacjalnym. Współcześnie dużą rolę odgrywa spłukiwanie, zmyw powierzchniowy oraz sufocja mechaniczna.

Skałki na wierzchołkach są trzeciorzędowymi ostańcami wietrzeniowymi, przekształconymi w klimacie peryglacjalnym. Kopy, wieże i turnie sterczą ponad pochylone kriopedymenty (fot. 9), które powstały w warunkach peryglacjalnych. Kopy te były znacznie szersze, ale dalsze ich niszczenie doprowadziło do utworzenia turni, wież, słupów i ambon, a w wielu miejscach rozwalisk skalnych.

Wiele form skałkowych jest znacznie młodszych, a więc powstałych w warunkach klimatu peryglacjalnego (Palmer, Neilson 1962), w którym odbywał się zarówno proces nierównomiernego wietrzenia, jak też wypreparowania niezwiertzalnych trzonów skalnych przez procesy soliflukcyjne. W obrębie form skałkowych powstałych w czwartorzędzie wyróżniają się dobrze zachowane klify mrozowe, o schodowym układzie w profilach podłużnych grzbietów i stoków (ryc. 4).



Ryc. 4. Przekrój geologiczny przez terasy krioplanacyjne

1 - spękania w obrębie masywu granitowego, 2 - skałka granitowa popękana szczelinami, 3 - złomiska skalne w obrębie wierzchowin, 4 - schodowo opadające stoki z dobrze zachowanymi terasami krioplanacyjnymi, 5 - złomiska skalne powyżej progów teras krioplanacyjnych, 6 - pokrywy soliflukcyjno-gruzowe

Fig. 4. Geological cross - section of the cryoplanation terraces

1 - cracks in granitic massif, 2 - granitic rock with cracks, 3 - rock fields on plateau, 4 - step-like slopes with well preserved cryoplanation terraces, 5 - rock fields above of cryoplanation terraces, 6 - solifluctional covers

Górną część masywu rozcinają szerokie doliny nieckowate o charakterze rozłogów (dellen), często rozgałęzione, o niewielkim spadku. Długość ich waha się od 1 - 2,5 km. W profilu poprzecznym wierzchowina wypukłym stokiem łagodnie przechodzi do wklęsłego dna. Rozłogi te są otulone pokrywami soliflukcyjno-proluwialnymi. Dzięki żywym procesom soliflukcyjnym nastąpiło złagodzenie zboczy oraz wypełnienie dna materiałem pochodzącym z niszczenia zboczy. W środkowych i dolnych odcinkach dna dolin są płaskodenne, często sterasowane.

A. Jahn (1962) określił stosunek skałek do głównych elementów rzeźby. Wykazał, że działanie denudacji jest selektywne, ale związane z ogólnym rozwojem rzeźby. Skałki powstały przez odpreparowanie trzonów bryłowych w tych miejscach, gdzie warunki morfologiczne rozwoju gór (układ sieci dolinnej) sprzyjały temu procesowi. A. Jahn (1962) - w przeciwieństwie do D.L. Lintona (1955) - uważa skałki za formy drugiego rzędu (mezofomy), podporządkowane makroformom, a więc spłaszczeniom wierzchowinowym (poziom zrównań), grzbietom i dolinom. Są one ściśle dopasowane do struktury (Linton 1955), ale powierzchnie inicjalne zostały rozcięte dolinami, a następnie na wierzchowinach, szerokich grzbietach, załomach stokowych powstały skałki. Obserwacje poczynione w Masywie Dartmoor w pełni potwierdzają ustalenia A. Jahna (1962).

LITERATURA

- Ackerman E., 1962. Büssersteine - Zeugen vorzeitlicher Grundwasserschwankungen Zeit. f. Geomorph., Bd. 6, H. 2.
- Alexandrowicz Z., 1970. Skałki piaskowcowe w okolicy Ciężkowic nad Białą. Ochr. Przyr., R. 35.
- Alexandrowicz Z., 1978. Skałki piaskowcowe zachodnich Karpat fliszowych. Prace Geolog. 113., PAN - Oddział w Krakowie.

- Baumgart-Kotarba M., 1974. Rozwój grzbietów górskich w Karpatach fliszowych. JG PAN, Pr. Geogr. 106.
- Bädel J., 1957. Die Doppelten Einebnungsflächen in den feuchten Tropen. Zeit. f. Geomorph., Bd. 1.
- Bocz S.G., Krasnow J.J., 1951. Proces golcowego wyrównania i obrazowanie nagornych terras. Priroda G. 40, nr 5.
- Czeppe Z., 1952. Z morfologii Gór Stołowych. Ochr. Przyr. R. 20.
- Demek J., 1969 a. Cryogenic processes and the development of cryoplanation terraces. Biul. Perygl., nr 18.
- Demek J., 1969 b. Cryoplanation Terraces and Development. Rozprawy CSAV, Rada Mat. a Prirod. Ved., R. 79, z. 4.
- Dumanowski B., 1961. Forms of spherical cavities in the Stołowe Mountains. Studies on geology of the Sudetic Mountains. Zesz. Nauk. Uniw. Wrocław., ser. B, nr 8.
- Dzudyński S., Kotarba A., 1979. Solution pans and their bearing on the development of geomorphs and tors in granite. Z. Geomorph. N. F. 23, Berlin, Stuttgart.
- Eakin H.M., 1916. The Yukon - Koyukuk Region, Alaska. W. S. Geol. Surv. Bull. 631.
- Jahn A., 1953. Karkonosze - rys morfologiczny. Czasop. Geogr., t. 22/24.
- Jahn A., 1962. Geneza skałek granitowych. Czasop. Geogr., t. 33, z.
- King L.C., 1948. A theory of bornhardts. Geogr. Jour. 112.
- King L.C., 1955. The problem of tors. Geogr. Jour. 121.
- Klimaszewski M., 1947. Osobliwości skalne w Beskidach Zachodnich. Wierchy, R. 17.
- Klimaszewski M., 1948. Krajobraz Sudetów. Oblicze Ziemi Odzyskanych.
- Klimaszewski M., 1978. Geomorfologia. Warszawa.
- Kotarba A., 1986. Granite hillslope morphology and present-day processes in semi-arid zone of Mongolia. Geographica Polonica 52.

- Lach J., 1970. Fazy rozwoju form skalnych w Magurze Wątkowskiej. Roczn. Nauk.-Dydakt. WSP w Krakowie, Pr. Geogr., t. 5.
- Linton D.L., 1955. The problem of tors. Geogr. Journ. 12f.
- Ollier C., 1960. The inselbergs of Uganda. Zeit. f. Geomorph., Bd. 4.
- Palmer J., Radley J., 1961. Gristone tors of the English Pennines. Zeit. f. Geomorph., Bd. 5., M. 1
- Palmer J., Neilson R., 1962. The origin of granite tors on Dartmoor. Devonsh. Prac. Yorks. Geol. Soc. 33.
- Pękala K., Ziętara T., 1980. The role of presentday geomorphological processes in the shaping of the relief of the Sugnugurin - gol River Basin (Mongolia).
- Bulletin De L'Academie Polonaise Des Sciences, Serie des Sciences de la Tewe, vol. 28, nr 2 - 3.
- Schick M., 1956. Zur Altersstellung der Granitregrusung im Harz. Mitt. Geogr. Ges., Bd. 98.
- Schick M., 1958. Fragen des periglazialen Formenschatzes im Harz. Zeit. f. Geomorph., Bd. 2.
- Twidale C.R., 1962. Steepened margins of inselbergs from north-western Eyre Peninsula, South Australia. Zeit. f. Geomorph., Bd. M. 1
- Watson W., 1964. The British Isles. London.
- Ziętara T., 1981. Contemporary geomorphological processes in the morphoclimatic zones of the Khangai Mountains (Mongolia), in: Proceedings of JGU Commission Field Experiment in Geomorph. Meeting. Japan.

ON THE ORIGIN OF ROCKS
IN DARTMOOR GRANITIC MASSIF IN ENGLAND

There are wide, semispherical, hills in the south-west England. The highest, Dartmoor (621 m. asl.) is built of granites which, as a huge batholit, was formed during the Hercynian orogene. Numerous rocky forms, which can be observed on wide plateaus, slopes and lower ridges are commonly known. They make different forms: towers, crags, pillars, stacks etc. Such forms are of different origin and they can be observed in different climatic zones. Such forms in England were described by D.L. Linton (1955), J. Palmer, R. Neilson (1962). The theory of weathering origin of granitic rocks in Dartmoor was presented by D.L. Linton (1955) and it may be called as a classical one. He connected development of rocks, called "tors", with deep weathering during the Tertiary and, then, during the Quaternary, the thick weathered cover was carried away. The cross - sections (fig. 3, 4) show that there are solifluctional covers on slopes and rocks are in different stages of development. Some of them are typical, periglacial rocky fields and there are well preserved fragments of cryoplanation surfaces, with frost mounds, on slopes. These forms are not only Tertiary horsts uncovered from the weathered material during periglacial processes but they were also modelled by frost processes.

To Linton's theory about 2 phase origin (weathering and disclosure) the third phase, of modelling in periglacial processes, should be added. Disclosure could take place in different ways: by dissecting and planation in moderately humid climate (interglacials and Holocene), by cryoplanation and solifluction in periglacial climate.

Washing out and mechanical suffosion play contemporarily an important role.