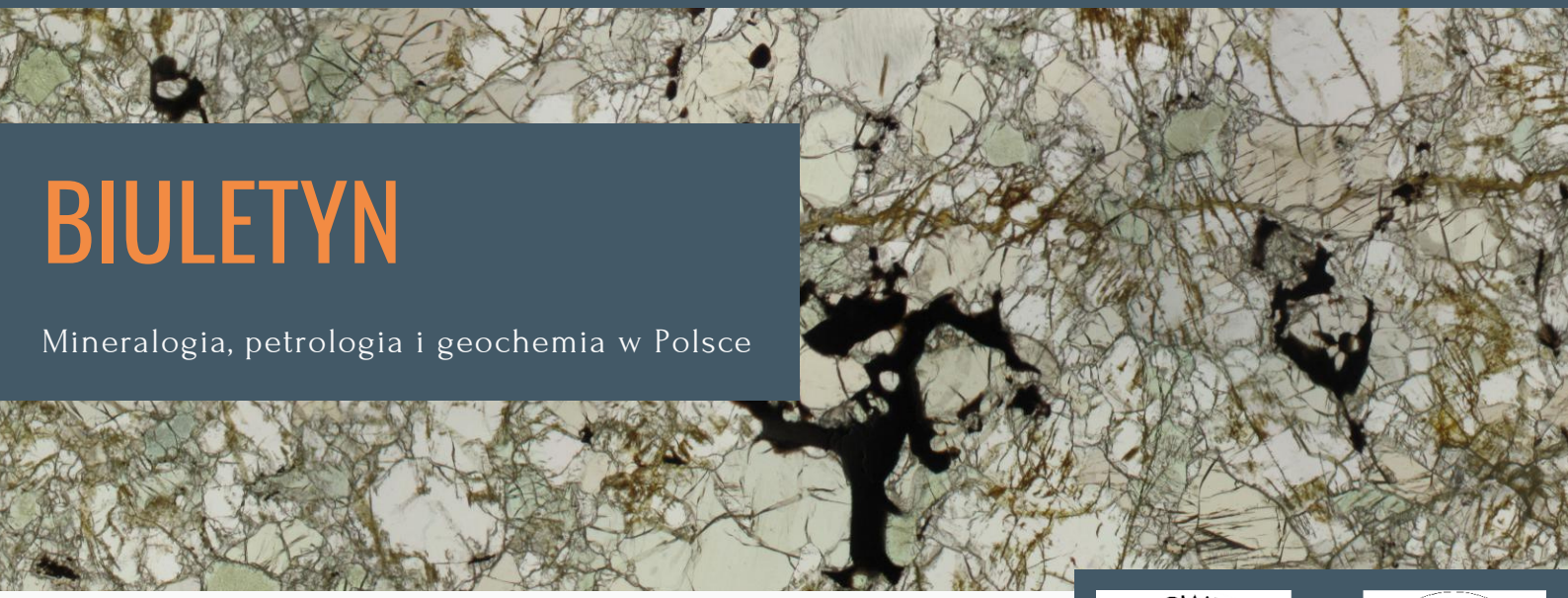


BIULETYN

Mineralogia, petrologia i geochemia w Polsce

Od Redakcji

Koleżanki i Koledzy,

To już czwarty i ostatni w tym roku numer Biuletynu „Mineralogia, petrologia i geochemia w Polsce". Tym razem prezentujemy osiągnięcia wrocławskiego zespołu kierowanego przez profesora Jacka Puziewicza, zajmującego się badaniami górnego płaszcza Ziemi. Ponadto prezentujemy również osiągnięcia laureatów nagród Komitetu Nauk Mineralogicznych Polskiej Akademii Nauk i Polskiego Towarzystwa Mineralogicznego. Pierwszym z nich jest profesor Marek Szczerba, który otrzymał Nagrodę Naukową im. prof. Marii Turnau-Morawskiej i prof. Kazimierza Smulikowskiego przyznawaną za wybitne osiągnięcia w zakresie nauk mineralogicznych. Nagrodzone osiągnięcie nosi tytuł "Struktura i dynamika cząsteczek polarnych na powierzchni minerałów ilastych". Drugim prezentowanym w tym numerze Biuletynu laureatem jest profesor Jan Środoń, który został uhonorowany medalem im. Józefa Morozewicza przyznawanym za szczególne zasługi na rzecz rozwoju nauk mineralogicznych.

Życzymy przyjemnej lektury,
Zespół redakcyjny Biuletynu

W numerze:

Badania górnego płaszcza w Uniwersytecie Wrocławskim

STRONY 02 - 03

Nagroda naukowa KNM PAN za osiągnięcie pn.: "Struktura i dynamika cząsteczek polarnych na powierzchni minerałów ilastych" - prof Marek Szczerba

STRONY 04-05

Medal PTMin im. Józefa Morozewicza dla Profesora Jana Środonia

STRONA 06

Redaguje zespół w składzie:
Jakub Kierczak (red. nacz.)
Janusz Janeczek
Monika Kusiak
Marek Michalik
Anna Pietranik

Napisz do nas:
biuletyn.ptmin.knm@gmail.com

Badania górnego płaszcza Ziemi w Uniwersytecie Wrocławskim

Płaszcz Ziemi rozciąga się pomiędzy skorupą a jądrem naszej planety. Stanowi około 54 % promienia Ziemi (Fig. 1), ale aż 82 % jej objętości. Płaszcz Ziemi dzieli się na górny i dolny. Górny – między Moho a strefą przejściową – składa się z minerałów znanych z powierzchni globu: oliwinu, piroksenów, fazy glinowej (plagioklazu, spinelu lub granatu zależnie od ciśnienia) i lokalnie występujących niewielkich ilości amfibolu lub flogopitu. Na głębokości 410 km rozpoczyna się strefa przejściowa: minerały górnego płaszcza zaczynają się zmieniać w wysokociśnieniowe fazy znane na powierzchni Ziemi tylko z wrostków w diamentach i z meteorytów poddanych metamorfizmowi szokowemu. Na głębokości 660 km zaczyna się dolny płaszcz Ziemi, zbudowany wyłącznie z faz wysokociśnieniowych nieznanych na powierzchni Ziemi z wyjątkiem diamentu.

Skały górnego płaszcza Ziemi to głównie perydotyty, podrzędnie występują piroksenity. Tworzą one „płaszczowe" ogniwa ofiolitów i „perydotyty orogeniczne" – duże fragmenty skał płaszcza Ziemi ekshumowane na powierzchnię i wbudowane w strefy orogeniczne. Niewielkie, najczęściej kilku- lub kilkunastocentymetrowe porwaki (ksenolity) perydotytów i piroksenitów pochodzących z płaszcza Ziemi często pojawiają się w bazaltach alkalicznych i kimberlitach (Fig. 2). Pochodzą one z położonych pod Moho płaszczowych części płyt litosfery. Niżejległa astenosfera jest zbyt plastyczna, aby migrujące ku powierzchni Ziemi lawy mogły wyrwać i przetransportować na powierzchnię Ziemi jej fragmenty. Próbki astenosfery, strefy przejściowej i dolnego płaszcza docierają do nas w postaci inkluzji w diamentach.

Płaszczowe pochodzenie perydotytów zostało stwierdzone w latach 60-tych XX wieku. Narodziny i rozwój tektoniki płyt na przełomie lat 60-tych i 70-tych ubiegłego wieku, w połączeniu z rozwojem technik badań sejsmicznych i metod analitycznych stosowanych w badaniach minerałów i skał, umożliwiły stopniowe rozpoznanie litologii i struktury płaszcza Ziemi.

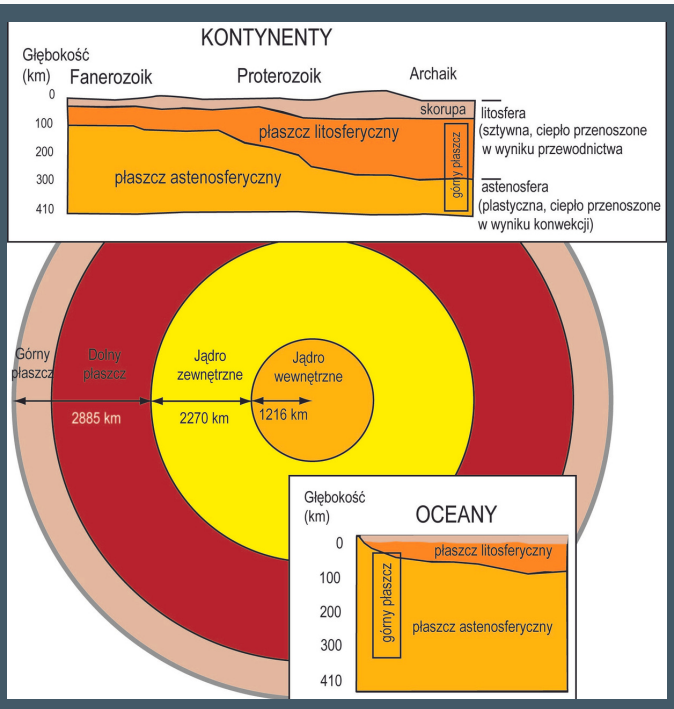
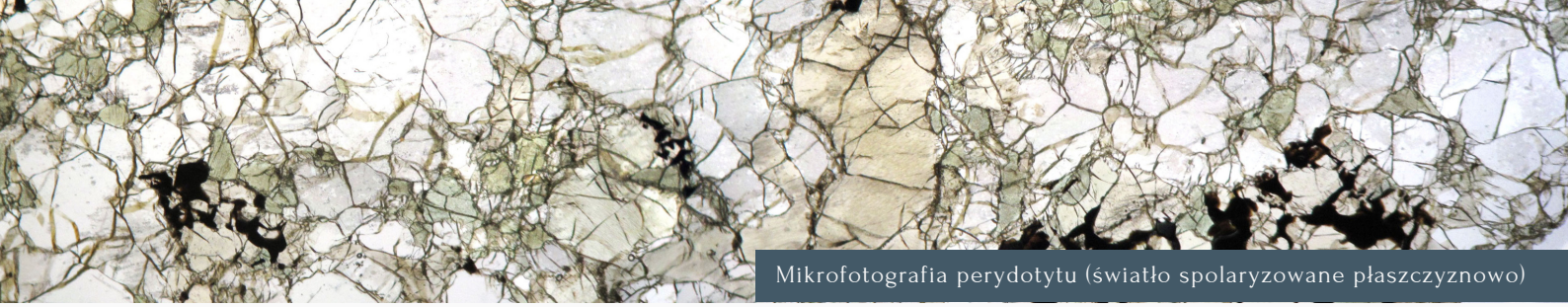


Fig. 1. Przekrój przez Ziemię.

Fig. 2. Ksenolity perydotytowe w bazalcie

Badania ksenolitów perydotytowych były i pozostają najważniejszym źródłem wiedzy o zróżnicowaniu płaszcza litosferycznego w skali globalnej. W Polsce ksenolity płaszcza Ziemi występują w kenozoicznych bazaltach Dolnego Śląska, a ich badania zapoczątkował w pierwszej połowie lat 80-tych XX wieku profesor Kazimierz Smulikowski ze współpracownicami (Anna Białowolska, Maria Kozłowska-Koch). Na początku XXI wieku profesor Jacek Puziewicz zwrócił uwagę na całkowity brak opisów dolnośląskich ksenolitów płaszcza Ziemi, które odpowiadałyby współczesnym standardom badawczym, i podjął prace nad ich rozpoznaniem. Pierwsze artykuły ukazały się na przełomie pierwszej i drugiej dekady XXI wieku (Matusiak-Małek et al. 2010, Puziewicz et al. 2011).

W następnych latach Jacek Puziewicz i Magdalena Matusiak-Małek opisali większość dolnośląskich wystąpień ksenolitów skał płaszcza Ziemi, a ich artykuły wprowadziły dolnośląskie ksenolity do literatury światowej (Matusiak-Małek et al. 2014, oraz szereg prac w Lithos i w International Journal of Earth Sciences). Pierwsze podsumowanie tych prac (Puziewicz et al. 2015) pokazuje, że pod Dolnym Śląskiem występuje kopalna płaszczowa krawędź kontynentu (mantle wedge) z wklinowanymi pakietami płaszcza oceanicznego. Jacek Puziewicz zainicjował prace nad połączeniem badań petrologicznych z geofizycznymi badaniami produkcji i transferu ciepła i badaniami sejsmicznymi (Puziewicz et al. 2017, 2019).



Mikrofotografia perydotytu (światło spolaryzowane płaszczyznowo)

Obecnie w Uniwersytecie Wrocławskim działa rozpoznawalny w skali międzynarodowej zespół badaczy płaszcza Ziemi, złożony z J. Puziewicza i M. Matusiak-Małek oraz okresowo współpracujących z nimi doktorantów (A. Kukuła, M. Ćwiek, P. Wojtulek, S. Tedonkenfack, M. Ziobro-Mikrut, J. Mikrut, D. Buczko i H. Mazurek; Fig. 3, 4). Na początku drugiej dekady XXI badania tej grupy objęły ksenolity skał płaszcza Ziemi z wystąpień w innych krajach Starego Kontynentu. Okazało się bowiem, że ksenolity z większości europejskich wystąpień zostały opisane w latach 1970-1985, a w późniejszym okresie wykonywano jedynie wyrywkowe, często pozbawione dokładnej analizy petrograficznej, studia pojedynczych ich wystąpień. Badania rozpoczęte wówczas przez Wrocławian miały na celu rozpoznanie litologii płaszcza litosferycznego paleozoicznej platformy Europy przy pomocy współczesnego instrumentarium petrologicznego. Były one możliwe dzięki zakwalifikowaniu do finansowania serii projektów badawczych MNiSW i NCN. Rozpoczęto prace w Niemczech (rów górnego Renu i jego przedłużenie do Hesji), we Francji (Masyw Centralny), w Wielkiej Brytanii (Szkocja) i w Szwecji (Skania).

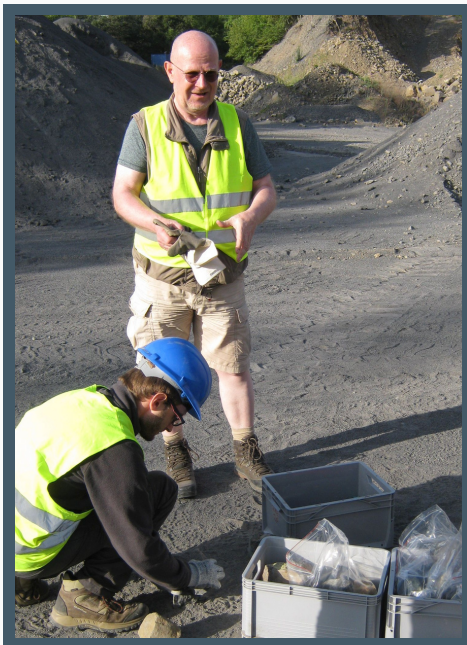


Fig. 3. Prof. Jacek Puziewicz w czasie prac terenowych na polu wulkanicznym Devès, Masyw Centralny, Francja (2019). Przy skrzynce Kuba Mikrut.

Fig. 4. Badacze płaszcza z Uniwersytetu Wrocławskiego na tle potoków lawowych w Chilhac, Masyw Centralny, Francja. (Od lewej: Magda Matusiak-Małek, Daniel Buczko, Sylvin Tedonkenfack, Kuba Mikrut, Gosia Ziobro-Mikrut.

W kolejnych latach zainicjowano badania ksenolitów perydotytowych z Afryki (Cameroon Volcanic Line) a także projekty doktorskie poświęcone płaszczowym ogniwom ofiolitów (Dolny Śląsk – obroniona rozprawa P. Wojtulka, Albania – J. Mikrut) i perydotytom orogenicznym (kaledonidy Skandynawii – D. Buczko). Magdalena Matusiak-Małek badała jednocześnie megakryształy klinopiroksenu z kenozoicznych law środkowej Europy (2021).

Wrocławski zespół dysponuje obecnie największą w Europie kolekcją ksenolitów płaszcza Ziemi z wystąpień w Polsce, Niemczech i Francji, oraz rozległą bazą danych analitycznych z tych skał. Zebrane skały i dane analityczne umożliwiły przedstawienie pierwszego modelu budowy płaszcza litosferycznego Ziemi pod waryscyjską częścią Europy (Puziewicz et al. 2020). Nowatorskie zastosowanie techniki EBSD (Electron Back Scattered Diffraction) do badań ksenolitów perydotytowych pozwoliło na sformułowanie tezy, że znaczne partie niekratonicznego płaszcza litosferycznego Ziemi zostały odmłodzone w warunkach postorogenicznych i rozwijały się niezależnie od wyżejległych struktur orogenicznych w skorupie kontynentalnej (Puziewicz et al. 2020, Tedonkenfack et al. 2021). Prof. J. Puziewicz jest corocznie organizatorem poświęconej płaszczowi litosferycznemu Ziemi sesji w czasie European Geosciences Union, a Wrocławianie są chętnie zapraszani do komitetów organizacyjnych konferencji poświęconych płaszczowi Ziemi. Szerokie kontakty międzynarodowe i renoma wrocławskich badaczy płaszcza Ziemi przyciągają młodych badaczy, oferując niezbędne zaplecze intelektualne na miejscu oraz dostęp do najlepszych laboratoriów i staże w innych czołowych ośrodkach Europy.

Szczegóły na temat odkryć wrocławskich badaczy dostępne są w ich licznych publikacjach, m.in.:

https://doi.org/10.1016/j.lithos.2010.02.005; https://doi.org/10.1093/petrology/egu042; https://doi.org/10.1016/j.lithos.2020.105936; https://doi.org/10.1016/j.lithos.2020.105467; https://doi.org/10.1093/petrology/egr041; https://doi.org/10.1007/s00531-014-1134-2; https://doi.org/10.1016/j.lithos.2016.06.013; https://doi.org/10.1007/s00531-018-01674-7; https://doi.org/10.1007/s00410-021-01796-3

Nagroda Naukowa Komitetu Nauk Mineralogicznych PAN

Nagroda Naukowa im. prof. Marii Turnau-Morawskiej i prof. Kazimierza Smulikowskiego jest przyznawana przez Komitet Nauk Mineralogicznych Polskiej Akademii Nauk za wybitne osiągnięcia w zakresie nauk mineralogicznych. W tym roku laureatem tej nagrody został dr hab. Marek Szczerba prof. ING PAN za osiągnięcie będącem efektem prac badawczych, których wyniki publikowano od 2018 roku. Osiągnięcie zatytułowane jest "Struktura i dynamika cząsteczek polarnych na powierzchni minerałów ilastych". Zanim je zaprezentujemy, przybliżmy sylwetkę laureata.

Profesor Marek Szczerba (Instytut Nauk Geologicznych Polskiej Akademii Nauk) jest mineralogiem zajmującym się w głównie minerałami ilastymi. Tematyka badawcza podejmowana przez Laureata jest niezwykle złożona i wymaga wiedzy i umiejętności z wielu dyscyplin a nawet dziedzin nauki. Profesor Szczerba jest stosunkowo młodym ale doskonale rozpoznawalnym międzynarodowo badaczem. Według bazy Scopus do tej pory ukazały się 34 artykuły, w których ma swój udział autorski. Jest to osiągnięcie bardzo imponujące jeżeli weźmiemy pod uwagę, że aktywność naukowa Laureata obejmuje okres niespełna 15 lat. W trakcie swojej kariery profesor Szczerba realizował liczne projekty badawcze i zdobywał doświadczenie w wielu ośrodkach zagranicznych (np. Chevron ETC, Houston, USA; Theoretical and Physical Chemistry Institute, National Hellenic Research Foundation, Grecja; Ecole des Mines de Nantes, Francja; Arizona State University, USA)

Profesor Marek Szczerba (Instytut Nauk Geologicznych Polskiej Akademii Nauk).

Struktura i dynamika cząsteczek polarnych na powierzchni minerałów ilastych

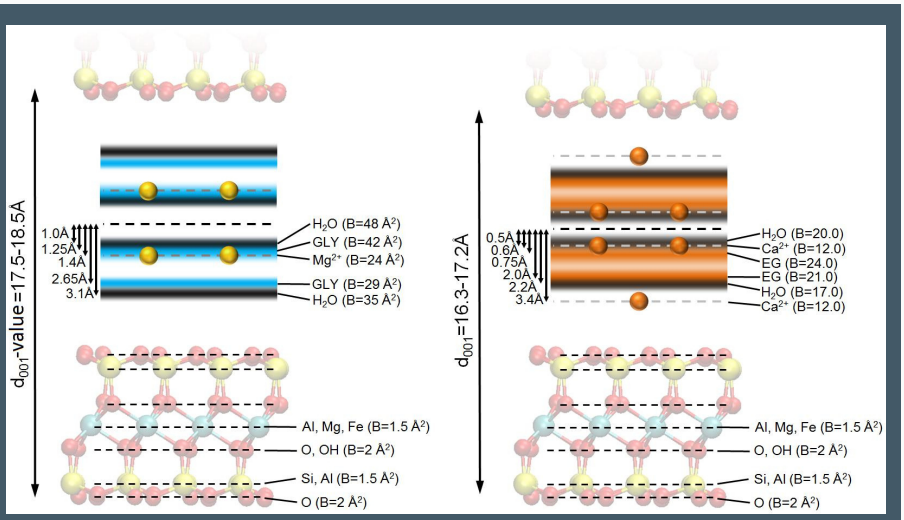


Fig. 1. Modele struktury gliceryny (GLY) i glikolu etylenowego (EG), które zostały zaimplementowane w programach do modelowania dyfraktogramów minerałów ilastych.

W cyklu publikacji naukowych składających się na osiągnięcie badawcze przedstawiono badania oddziaływań różnych cząsteczek polarnych na powierzchniach minerałów ilastych za pomocą metod symulacji molekularnych. Prace naukowe zostały wykonane we współpracy z badaczami z Francji, Niemiec, Stanów Zjednoczonych i Polski. Efektem wyników badań opublikowanych na łamach Applied Clay Science w 2018 i 2021 roku było zaimplementowanie modeli struktur glikolu etylenowego i gliceryny w przestrzeniach międzypakietowych smektytów i illitów-smektytów do modelowania dyfraktogramów rentgenowskich minerałów ilastych (Fig. 1). Są to pierwsze tego typu prace, pomimo, że obie te cząsteczki organiczne używane są do interpretacji struktur mieszanopakietowych od lat 60-tych XX wieku.

W obu przypadkach rozkłady atomów uzyskane metodą symulacji molekularnych pozwoliły stworzyć modele dające doskonałą zgodność pomiędzy dyfraktogramami eksperymentalnymi i teoretycznymi.

Interesujące wyniki badań profesora Szczerby opublikowane zostały w kolejnej pracy, która dotyczyła analizy kąta zwilżania kropli wody na powierzchni smektytów. W celu porównania wpływu jonów kompensujących ujemny ładunek pakietów smektytów, przeprowadzono symulacje zarówno z obecnością jonów jak i dla powierzchni, z których te jony zostały usunięte (Fig. 2). Pokazano, że powierzchnia smektytów jest albo hydrofobowa, albo nieznacznie hydrofilowa. Natomiast za hydrofilowość powierzchni odpowiadają przede wszystkim kationy.

W ostatniej, czwartej pracy, składającej się na opisane osiągnięcie, autorzy opisali badania polegające na usuwaniu cząsteczek organicznych z przestrzeni międzypakietowych pod wpływem zwiększającego się ciśnienia hydrostatycznego (Fig. 3). Zaobserwowano znaczne różnice w ciśnieniu, które umożliwiają usunięcie różnych rodzajów cząsteczek dla różnych jonów. Mobilność cząsteczek organicznych zależy głównie od różnic w ich polarności oraz wielkości sfery hydratacyjnej kationów zaadsorbowanych na powierzchni. Wyraźnie pokazano, że w przypadku kationów wapnia, których sfery koordynacyjne są największe, efektywna wielkość porów dostępna dla cząsteczek organicznych jest najmniejsza.

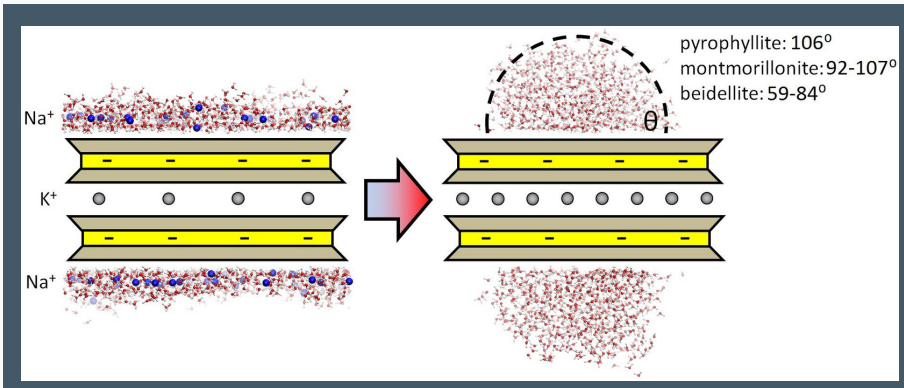


Fig. 2. Wyniki symulacji molekularnych polegających na badaniu kąta zwilżania kropli wody na powierzchni smektytów z kationami kompensującymi ujemny ładunek pakietów, jak i po usunięciu jonów z powierzchni.

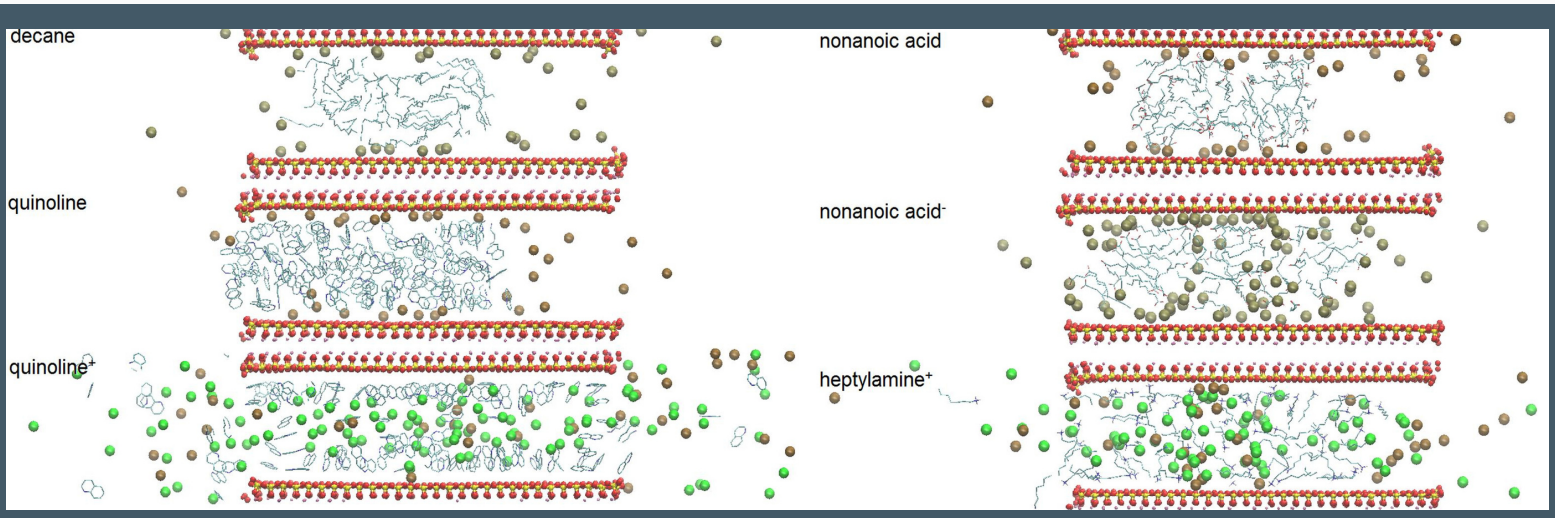
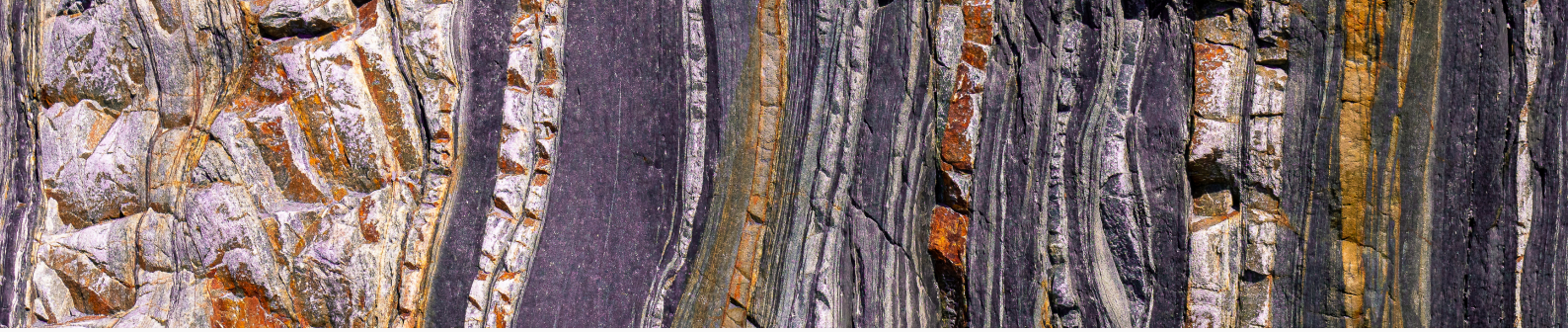


Fig. 3. Rozkład jonów i różnych cząsteczek organicznych po tym samym czasie symulacji. Na początku symulacji cząsteczki organiczne znajdowały się po lewej stronie przestrzeni międzypakietowej. Ciśnienie hydrostatyczne było większe od lewej strony. Cząsteczki wody nie zostały pokazane dla zwiększenia czytelności.

Zostań członkiem Polskiego Towarzystwa Mineralogicznego !

Aby wstąpić do Polskiego Towarzystwa Mineralogicznego wystarczy wypełnić deklarację i opłacić składkę członkowską (20 PLN - zwykli członkowie, 10 PLN - studenci i doktoranci) a po wstąpieniu składki roczne (100 PLN - zwykli członkowie, 50 PLN - studenci i doktoranci).

Składka obejmuje prenumeratę czasopisma Elements w wersji papierowej i elektronicznej oraz niższe opłaty za udział w konferencjach organizowanych przez PTMin.



Medal PTMin im. J Morozewicza dla Profesora Jana Środonia

W ostatnich dniach listopada odbyło się zebranie kapituły medalu im. Józefa Morozewicza przyznawanego przez Polskie Towarzystwo Mineralogiczne za szczególne zasługi poniesione na rzecz rozwoju nauk mineralogicznych. W tym roku nagrodą został uhonorowany pan profesor Jan Środoń z Instytutu Nauk Geologicznych Polskiej Akademii Nauk.

Serdecznie gratulujemy tego wyróżnienia i przedstawiamy sylwetkę oraz główne osiągnięcia Laureata.

Awers i rewers medalu Polskiego Towarzystwa Mineralogicznego im. Józefa Morozewicza

Profesor Jan Środoń w stepach Donbasu, 2008, fot. M. Paszkowski

Zasadniczy wkład profesora Środonia do nauk mineralogicznych, rozpoznawalny w skali światowej, ma charakter metodyczny. Specyfika drogi naukowej Laureata polega na opracowywaniu metod bazujących na wiedzy mineralogicznej, które następnie można wykorzystać do rozwiązywania problemów geologicznych.
W latach osiemdziesiątych XX wieku prof. Środoń opracował do dziś szeroko w świecie stosowaną metodę rentgenograficzną pomiaru stopnia illityzacji smektytu we frakcjach ilastych skał osadowych. Znajduje ona główne zastosowanie w rekonstrukcjach historii termicznej basenów osadowych, gdyż stopień illityzacji smektytu jest funkcją maksymalnych paleotemperatur. Metoda ta, w połączeniu z mikroskopią elektronową, stała się podstawą późniejszych prac Laureata nad grupą minerałów mieszanopakietowych illit-smektyt, prowadzących do oszacowania składu chemicznego i ładunku pakietów illitowych i smektytowych.
W latach dziewięćdziesiątych prof. Jan Środoń wykalibrował pomiar stopnia illityzacji jako miernik maksymalnych paleotemperatur w oparciu o dane z miocenu basenu wschodniosłowackiego.

Pod koniec lat dziewięćdziesiątych Laureat opracował metodę separacji frakcji ilastych w celu pomiarów geochronologicznych metodą potasowo-argonową i przedstawił sposób interpretacji tych pomiarów, oparty o swoje badania z zakresu mechanizmu wzrostu kryształów illitu, co w sposób zasadniczy zwiększyło stosowalność metody K-Ar w badaniach historii termicznej basenów. Zestaw tychże metod umożliwia szacowanie maksymalnych temperatur w basenach osadowych, ich tempa wzrostu oraz wieku. Opracowana metodyka została wykorzystana przez profesora Środonia i jego współpracowników w badanianiach historii termicznej Karpat fliszowych, Tatr i Podhala, miocenu zapadliska przedkarpackiego, Górnego Śląska i jego północnego obrzeżenia, dolnego paleozoiku basenu bałtyckiego i Podola, kambru i wendu zapadliska przedkarpackiego, górnego paleozoiku Gór Świętokrzyskich, paleo- i mezozoiku Dynarydów chorwackich, a ostatnio mezo- i neoproterozoiku kratonu wschodnioeuropejskiego. Profesor Środoń jest współautorem (z V.A. Dritsem i D.D. Eberlem) dwóch metod pomiaru grubości krystalitów illitu, znacznie precyzyjniejszych od szeroko stosowanej w badaniach procesów niskotemperaturowego metamorfizmu skał osadowych metody Kublera oraz metody interpretacji mechanizmów krystalizacji minerałów (w tym minerałów ilastych) na podstawie rozkładów wielkości krystalitów.
Na początku tego stulecia Laureat, pracując w laboratoriach Chevron w Houston, stworzył rentgenograficzną metodę pomiaru ilościowego składu mineralnego skał osadowych, stosowaną obecnie w Chevron w badaniach rdzeni wiertniczych, zwłaszcza pod kątem kalibracji pomiarów geofizyki otworowej. W ostatnich latach prof. Środoń prowadzi wraz z dużym międzynarodowym zespołem wszechstronne badania proterozoicznej pokrywy osadowej kratonu wschodnioeuropejskiego w ramach grantu MAESTRO.