

Wybrzeża wschodniej Szkocji – piękne, tajemnicze, groźne dla niewtajemniczonych, raj dla geologów. Relacja z konferencji IAS 2024

Maria I. Waksmundzka¹



The coast of eastern Scotland – beautiful, mysterious, dangerous for the uninitiated, a paradise for geologists. Report from the IAS Conference 2024. Prz. Geol., 73: 517–527; doi: 10.7306/2025.60

A b s t r a c t. The article is a report from my stay in Scotland, at the IAS Conference 2024, together with a fieldtrip, entitled: *Carboniferous Sediments of the Kingdom of Fife. A hike along the Scottish coast, surrounded by beautiful and mysterious cliffs, documented with numerous photos turned out to be very inspiring. The wealth of impressions, sensations and observations was caused not only by contact with geology, but also by the beauty of Scottish landscapes, cultural richness and found traces of Polish history. Participating in it allowed us to spend two wonderful days experiencing the diversity and colours of the Carboniferous rocks, beautifully exposed on Scottish beaches exposed to low tide. The article contains selected information about the geography, geology and history of the*

east coast of Scotland, sprinkled with a handful of memories, and is an encouragement to take the tourist risk of facing the weather... and see with your own eyes the beauty, mystery and danger of the Scottish cliffs.

Keywords: Scotland, IAS fieldtrip 2024, cliff coast, tidal flat, Carboniferous

Oddaję w Państwa ręce garść wspomnień z pobytu na konferencji sedimentologicznej IAS, która odbyła się w dniach 25–30.06. 2024 r. w Aberdeen w Szkocji (<https://www.iasaberdeen2024.org/>). W ramach konferencji zorganizowano kilka ciekawych wycieczek terenowych w najbardziej spektakularne miejsca w Szkocji. Wybór jednej, w której chciało się wziąć udział, był naprawdę trudnym zadaniem. Kusiły wszystkie, ale ostatecznie przy wyborze zwyciężyła u mnie „lojalność” dla systemu karbońskiego, którego skałami zajmuję się zawodowo od ponad trzech dekad. Udział w wycieczce pn. *Carboniferous Sediments of the Kingdom of Fife*, okazał się bez porównania bogatszym we wrażenia, doznania i obserwacje niż „nudna” praca z rdzeniami wiertniczymi, leżącymi grzecznie i milcząco w drewnianych skrzynkach w magazynie. A tu też karbońskie skały, ale w zupełnie nowej odsłonie. Niezauważone i rozfluczone młotkami geologicznymi, tylko czyste (aż do przesady), w intensywnych kolorach, codziennie myte wodą morską przez pływy, opłukiwane przez deszcze i zraszane porannymi mgłami. Mimo widocznych skutków abrazji morskiej szkockie klify trzymają się mężnie, nie poddając się młotkom geologów, próbujących wydrzeć im ich tajemnice. To obcowanie z piękną, ale i groźną przyrodą dało zapewne się szkockiemu bohaterowi narodowemu Williamowi Wallace’owi (Fisher, 2011), którego pomnik stoi dziś w centrum Aberdeen.

Pobyt w Szkocji dla mnie też okazał się ważny, gdyż oprócz miłych doznań estetycznych i towarzyskich, pozwolił na sprawdzenie się po wielu latach pracy na rdzeniach wiertniczych, stając „oko w oko z prawdziwym karbonem”, świetnie odsłoniętym i zbadanym, tu gdzie narodził się jego podział i powstały prace sedimentologiczne, na których wzorowałam się, zaczynając moją drogę zawodową. Umożliwił też zaprezentowanie referatu z podsumowaniem wyników badań nad ewolucją architektury



Ryc. 1. Pamiątka ze Szkocji – otoczaki plażowe skał karbońskich, znalezione w czasie wycieczki u podnóża klifu w okolicy Pittenweem (długość to 7 cm); w tle tartan charakterystyczny dla klanu Forbes panującego w rejonie Aberdeenshire w północno-wschodniej Szkocji. Źródło dla tartanu: <https://www.clan-forbes.org/tartan>. Fot. M.I. Waksmundzka

Fig. 1. A souvenir from Scotland – beach pebbles of the Carboniferous rocks, found during a trip at the foot of a cliff near Pittenweem (pebbles are 7 cm long); in the background, a tartan characteristic of the Forbes clan ruling in the Aberdeenshire region in north-eastern Scotland. Source for the tartan: <https://www.clan-forbes.org/tartan>. Photo by M.I. Waksmundzka

depozycyjnej karbońskiego wypełnienia osadowego basenu lubelskiego (Waksmundzka, 2024) i był podstawą kulturalnym dyskusji, które stały się dla mnie pożywką i zachętą do dalszej pracy naukowej!

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; maria.waksmundzka@pgi.gov.pl; ORCID ID: 0000-0001-8554-7766

Spędzenie dwóch cudownych dni na wycieczce terenowej, na obcowaniu z różnorodnością i kolorystyką karbońskich skał, szczególnie pięknie wyeksponowanych na szkockim wybrzeżu (ryc. 1), po raz kolejny utwierdziło mnie w słuszności wyboru głównego przedmiotu moich zainteresowań naukowych. Nie zamierzam tego zmieniać, nadal będą to utwory karbonu! Jest w nich bowiem jeszcze wiele geologicznych tajemnic do odkrycia, porównywalnych choćby z niedawno rozwiązaną zagadką lubelskiego turneju (Waksmundzka i in., 2021).

Pobyty w tak pięknych okolicznościach przyrody dodał mi sił witalnych, pozwolił na złapanie oddechu, zdystansowanie się od problemów pozostawionych w kraju i dojścia do wniosku, że naprawdę mam duże szczęście, gdyż udało mi się to wszystko zobaczyć..., dzięki oknu pogodowemu, jakie otworzyło się nad szkockim wybrzeżem na te kilka konferencyjnych dni. Tego postanowiłam się trzymać i trzymam do dzisiaj, a gdy szarość dnia codziennego zaczyna mi zbyt doskwierać, zamykam oczy i widzę szkockie krajobrazy. Dzielę się więc z Czytelnikami tymi widokami, okraszonymi garścią wspomnień i informacji o geografii i geologii wschodniego wybrzeża Szkocji, które mam nadzieję, będą zachętą do podjęcia turystycznego ryzyka zmierzania się z pogodą i Państwa szczęściem. Bo wiem to na pewno, że aby szkockie klify odsłoniły nam całe swoje piękno, a nie tylko tajemniczość i grozę, powinny być spełnione dwa warunki – musimy trafić na względnie przyzwrotną pogodę i mieć szczęście bycia geologiem.

ABERDEEN I GEOEDUKACJA

Konferencja IAS została zorganizowana w centrum widowiskowo-sportowym położonym na północnych obrzeżach miasta Aberdeen, w pobliżu lotniska. Mieścił się tam również hotel, w którym, podobnie jak ja, była zakwaterowana część uczestników. Miało to swoje plusy, bo miejsce to znajdowało się dosłownie kilku kroków od miejsca, w którym odbywała się konferencja, ale też i zasadniczą wadę, gdyż nie było możliwości zobaczenia miasta. Na szczęście po skończonych sesjach referatowych udało się nam odwiedzić centrum, do którego dojeżdża się wygodnie piętrowym autobusem. Nie był on co prawda czerwony, tylko pstrokaty od reklam, ale za to nowoczesny i ekologiczny, gdyż jak głosił umieszczony na nim napis – *hydrogene is here*, był napędzany wodorem. Z okien pierwszego piętra autobusu wreszcie było można trochę się porozglądać i obejrzeć północną część miasta, w której dominuje niska, jednorodzinna zabudowa. Niestety, ale nie dało się tu dostrzec tradycyjnej szkockiej dbałości o estetykę posesji, która na szczęście była obecna w innych miejscowościach, przez które później jechaliśmy na miejsce wycieczki terenowej.

Aberdeen jest dużym portem rybackim położonym na północno-wschodnim wybrzeżu Szkocji, nad ujściem rzek Don i Dee do Morza Północnego. Nie jest to duże miasto, zamieszkuje je ok. 200 tys. mieszkańców. Jego początki sięgają średniowiecza, kiedy było siedzibą biskupstwa. Jest ono nazywane granitowym, gdyż głównym budulcem są tu szare, granitowe bloki, pochodzące z pobliskich kamieniołomów. Do godnych obejrzenia zabytków w Aberdeen należą wczesnogotycka katedra St Machar, ratusz, budynki uniwersytetu z XVI w., jak również King's College i Marischal College – jedna z największych w mieście granitowych budowli, przed którą stoi pomnik króla Szkocji Roberta I panującego w latach 1306–1329 (ryc. 2).



Ryc. 2. Pomnik Roberta Bruce'a – króla Szkocji Roberta I, stojący przed Marischal College, w centrum Aberdeen. Fot. M.I. Waksmundzka

Fig. 2. Statue of Robert the Bruce – King Robert I of Scotland, standing in front of Marischal College, in the centre of Aberdeen photography by M.I. Waksmundzka

Pod koniec podróży po Aberdeen, tuż przy krawędzi jednej z głównych arterii komunikacyjnych, którą przejeżdżał autobus, zaskakującym widokiem były „zaparkowane” duże statki oceaniczne..., nieopodal dworca autobusowego i galerii handlowej. Były one oczywiście przycumowane w niewidocznych z poziomu ulicy, wąskich, głęboko wciętych w łąd kanałach portowych, łączących się z ujściem rzeki Dee. Swoją rozwój miasto Aberdeen zawdzięcza oprócz rybołówstwu i handlowi, również eksploatacji złóż węglowodorów spod dna Morza Północnego, gdyż mieści się tutaj ośrodek usługowy dla platform wiertniczych i gaziogigów.

Spacerując pod koniec czerwca, w popołudniowych godzinach ulicami Aberdeen, może ze względu na porę oraz wietrzną pogodę, trudno było spotkać jego mieszkańców. Większość sklepów była już zamknięta, łącznie z jedynym, jaki udało się znaleźć, sklepem z pamiątkami. W wielu miejscach, wraz z przystankami autobusowymi, widać było za to ślady bytowania bardzo licznych tu mew, których głośny chichot rozlegał się co chwila z innej strony. Część z niewidocznych wcześniej mieszkańców miasta udało się odnaleźć w jednym z pubów, gdzie odbyło się spontaniczne spotkanie z kilkoma uczestnikami konferencji i gdzie można było skosztować oryginalnego szkockiego piwa.

Od kilku lat Aberdeen jest też ważnym miejscem dla edukacji geologicznej, za sprawą założonej w 2018 r. organizacji North Sea Core (<https://www.northseacore.co.uk/>). Została ona założona z prywatnej inicjatywy jej obecnego dyrektora, któremu udało się oficjalnie przejąć rdzenie

wiertnicze pochodzące z otworów naftowych odwierconych na Morzu Północnym, które miały zostać zlikwidowane. Celem organizacji jest udostępnianie tych rdzeni w celach naukowych i edukacyjnych, wraz z wynikami wykonanych na ich podstawie badań. Profile rdzeniowe są specjalnie przygotowywane przed udostępnieniem – cięte, oprawiane w ramy i tworzone są z nich imponujące tablice edukacyjne. W siedzibie North Sea Core są organizowane warsztaty i szkolenia geologiczne na materiałach rdzeniowych, jak np. to które odbyło się w ramach konferencji IAS. Za swoją działalność organizacja w 2022 r. została nagrodzona medalem R.H. Wortha przez Towarzystwo Geologiczne w Londynie za osiągnięcia w edukacji, zaangażowanie społeczne i docieranie do opinii publicznej.

W celu uzyskania dostępu do wybranych rdzeni, można skontaktować się z organizacją i wskazać otwory/interwały, którymi jesteście zainteresowani. W czasie swojej 6-letniej działalności North Sea Core, przekazała już rdzenie do Ameryki Północnej i Południowej, Afryki, Azji i Australii. Jak dotychczas rdzenie nie trafiły jeszcze do żadnego kraju z Europy wschodniej, w tym Polski. Mam nadzieję, że przedstawione w tym artykule informacje zainspirują nauczycieli szkolnych i akademickich do aplikowania o te fantastyczne pomoce dydaktyczne, jak również do wzbogacenia puli tematów magisterskich i doktorskich, o badania tych materiałów wiertniczych.

KLIFY W STONEHAVEN I ZAMEK DUNNOTTAR

W pierwszym dniu, po zakończeniu stacjonarnej części konferencji IAS, jej uczestnicy rozdzielili się na kilka grup, które udawały się w różne kierunki w zależności od wybranej wycieczki terenowej. Niektórzy spędzili dzień ten w podróży na zachodnie wybrzeże Szkocji, żeby potem podziwiać wyspę Skye i strome klify zbudowane ze skał jurajskich. Inni, do których ja się zaliczałam, mogli ten

dzień spędzić na samodzielnym zwiedzaniu okolicy, gdyż wycieczka na karbońskie klify zaczynała się dopiero najutrz. Z koleżanką wybrałyśmy do zwiedzenia, jednej z większych atrakcji turystycznych wschodnich wybrzeży Szkocji jaką jest Zamek Dunnottar. Pieszą wycieczkę zaczęłyśmy w miasteczku Stonehaven, oddalonym o 24 km od Aberdeen. Kilukilometrowy przepiękny szlak turystyczny wiedzie na południe, wzdłuż klifu Zatoki Stonehaven. Maszerując porośniętym trawą płaskowyżem, na którym są wypasane stada krów, odsłaniały się naszym oczom coraz to piękniejsze widoki. W dole widziałyśmy panoramę miasteczka z małą przystanią z przycumowanymi łodziami, a dalej zatokę z odsłoniętymi w czasie odpływu krętymi kanałami, wyerodowanymi w piaszczystym dnie. Przed nami rozpościerały się szaroniebieskie, w tym dniu wyjątkowo spokojne wody Morza Północnego, miejscami błyszczące od słońca, miejscami ciemne od odbijających się w nich chmur. Kontrastującym obramowaniem dla wód zatoki były wyłaniające się kolejno zza widnokręgu, strome, groźnie wyglądające klify, wyerodowane w dewońskich zlepieńcach facji old reu oraz skałach wulkanicznych. W pewnym momencie dostrzegłyśmy cel naszej wycieczki – Zamek Dunnottar, który początkowo trudno było odróżnić od tworzących wzgórze skał wulkanicznych (ryc. 3). Dopiero z mniejszej odległości było widać, że obecnie są to tylko pozostałości po świetnym w przeszłości zamku, składające się z ruin obronno-mieszkalnej wieży, kaplicy i zabudowań gospodarczych. Jednakże usytuowanie zamku i jego historia, a także zapierające dech w piersiach widoki, jakie zobaczyłyśmy z zamkowych okien (ryc. 4A, B), wprawiły nas w zachwyt i zrekompensowały początkowe rozczarowanie.

Z Zamkiem Dunnottar łączy się historia walki o niepodległość Szkocji, najechanej przez wojska angielskie pod wodzą króla Edwarda I. Jednym z najsławniejszych bohaterów tamtych wydarzeń był William Wallace, który podjął walkę partyzancką jako jeden z lokalnych dowódców.

→

Ryc. 3. Zamek Dunnottar zbudowany na wzgórzu z dewońskich skał wulkanicznych, otoczony przez broniące do niego dostępu wysokie, pionowe klify. Fot. M.I. Waksmundzka

Fig. 3. Dunnottar Castle, built on a hill of Devonian volcanic rocks, surrounded by high, vertical cliffs blocking access to it. Photo by M.I. Waksmundzka



ców, i jak głosi legenda opisana na tablicy umieszczonej na zamkowym murze, wraz z jego armią w 1297 r. zdobył zamek i doprowadził do unicestwienia stacjonującego tam garnizonu angielskiego wojska. Sukcesję po rannym bohaterze przejął Robert Bruce późniejszy król Szkocji Robert I (ryc. 2). Dalsza historia zamku wiąże się z rodem sir Roberta Keith'a, który otrzymał go od króla wraz z ziemiami w Aberdeenshire i tytułem hrabiego-marszałka Szkocji. Tytuł przechodził kolejno na jego potomków, ale w czasie powstania jakobińskiego w 1719 r. został wraz z zamkiem utracony. Po wielu latach powrócił do potomków rodu Keith, gdy w 1925 r. zakupił go ród Pearsonów, poddał pracom renowacyjnym i udostępnił dla zwiedzających.

Od tego czasu zamek jest jedną z największych atrakcji turystycznych w Szkocji (<https://www.motopodrozni.pl/blog/>).

KLIFY KINGDOM OF FIFE

Miejszem zbiórki uczestników pokonferencyjnej wycieczki pn. *Carboniferous Sediments of the Kingdom of Fife* był dziedziniec przed gmachem biblioteki, na terenie kampusu Uniwersytetu w Aberdeen. Oprócz dwojga szkockich przewodników, pracowników Uniwersytetu w St Andrews (Rose, Allison, 2024), w wycieczce wzięło udział 15 osób: z Arabii Saudyjskiej, Chin, Chorwacji,



Ryc. 4. Widok z zamku Dunnotar: **A** – równia pływowa i otaczające ją klify; **B** – małe wysepki skalne zamieszkałe tylko przez mewy. Fot. M.I. Waksmundzka

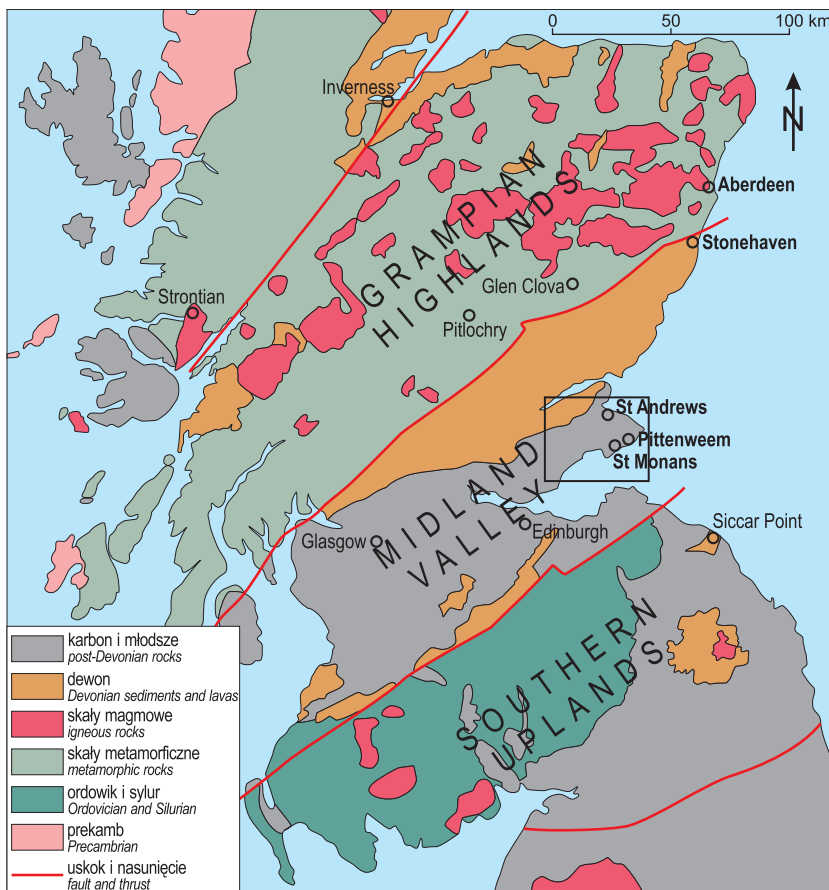
Fig. 4. View from Dunnotar Castle: **A** – tidal flat and surrounding cliffs; **B** – small rocky islands inhabited only by seagulls. Photo by M.I. Waksmundzka



←

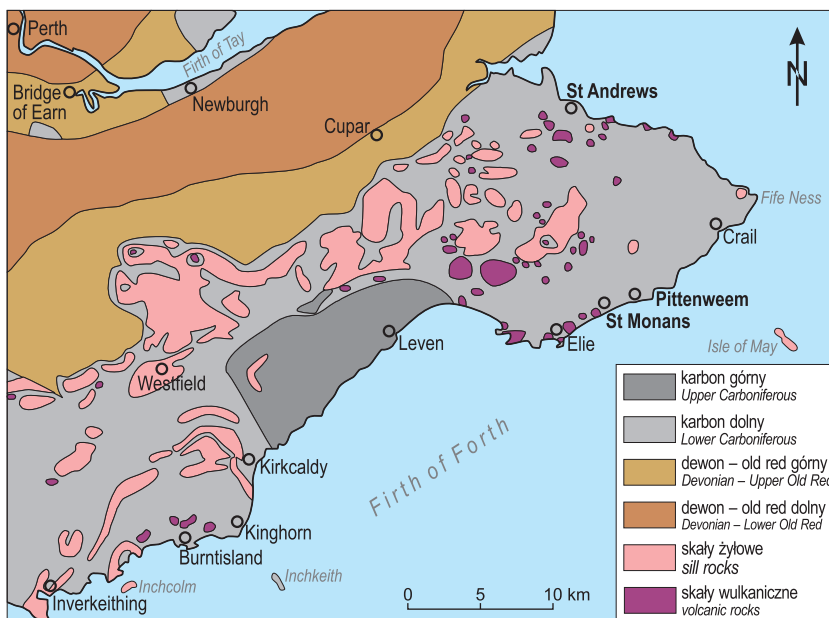
Ryc. 5. Uczestnicy wycieczki pn. *Carboniferous Sediments of the Kingdom of Fife*, świetnie zorganizowanej i poprowadzonej przez pracowników Uniwersytetu w St Andrews: dr Catherine Rose (druga z prawej w dolnym rzędzie) i dr. Stuart'a Allisona (pierwszy z prawej w dolnym rzędzie). Fot. S. Allison

Fig. 5. Participants of the trip entitled *Carboniferous Sediments of the Kingdom of Fife*, superbly organized and led by employees of the University of St Andrews, Dr Catherine Rose (second from the right in the bottom row) and Dr Stuart Allison (first from the right in the bottom row). Photo by S. Allison



Ryc. 6. Uproszczona mapa geologiczna Szkocji; prostokątem zaznaczono lokalizację mapy na ryc. 7 (<https://www.bgs.ac.uk/map-viewers/geology-of-britain-viewer/>)

Fig. 6. Simplified geological map of Scotland; the location of the map in Figure 7 is marked with a rectangle (<https://www.bgs.ac.uk/map-viewers/geology-of-britain-viewer/>)



Ryc. 7. Uproszczona mapa geologiczna rejonu wycieczki pn. *Carboniferous Sediments of the Kingdom of Fife* (MacGregor, 1996 zmieniona)

Fig. 7. Simplified geological map of the trip area called *Carboniferous Sediments of the Kingdom of Fife* (modified after MacGregor, 1996)

Niemiec, Norwegii, Polski i Włoch (ryc. 5). Do pokonania był dystans ok. 100 km na południe, szosą przebiegającą wzdłuż wybrzeża. Udaliśmy się w kierunku miasta St Andrews

oraz Pittenweem i St Monans, w pobliżu których odsłaniają się wzdłuż brzegu morskiego osady karbonu. Trasa wycieczki wiodła przez obszar dawnego hrabstwa Kingdom of Fife, które w przeszłości obejmowało południowo-wschodnią Szkocję, a jego nazwa choć historyczna, jest tak zakorzeniona w lokalnej tradycji, że jest używana do dziś.

Wycieczkę rozpoczęliśmy w osadzie Pittenweem położonej kilkanaście km na południe od St Andrews, która jest najbardziej aktywnym portem rybackim w tej części wybrzeża (<https://en.wikipedia.org/wiki/Pittenweem>). W Pittenweem można zwiedzić kilka zabytków, do których należy m.in. jaskinia św. Fillana z VII w.

Utwory karbonu, które mieliśmy oglądać w czasie wycieczki w rejonie Pittenweem i St Monans, wchodzi w skład jednej z głównych jednostek tektonicznych Szkocji – Midland Valley (ryc. 6, 7), która graniczy wzdłuż walnych rozłamów tektonicznych z jednostkami – Grampian Highlands i Southern Uplands. Na przełomie syluru i dewonu naprężenia tektoniczne związane z reaktywacją tych rozłamów doprowadziły do powstania w obrębie Midland Valley szeregu basenów, które następnie wypełniły się dewońskimi osadami facji old red (na których stoi Zamek Dunnottar) i karbońskimi osadami rzeczynymi, deltowymi i morskimi (Rose, Allison, 2024). Skąły te zostały silnie sfałdowane w czasie orogenezy waryscyjskiej, a ich upady miejscami dochodzą do 60–70°, co w zetknięciu z abrazją morską zaowocowało powstaniem malowniczych ostróg skalnych wchodzących głęboko w morze (ryc. 8). Z wysokości płaskowyżu, po którym początkowo maszerowaliśmy, można było zaobserwować monoklinalne ułożenie warstw, planisekcyjny zarys fałdów, a w jednym z klifów widoczny był przegub antykliny. W obrębie Midland Valley osadowym skałom karbonu towarzyszą skały wulkaniczne, które widzieliśmy jedynie na plaży wśród obtoczonych przez morze czarnych głazów i żwiru.

Zaplanowany do obejrzenia profil utworów karbonu – wizenu, odsłania się wzdłuż plaży w czasie odpływu, i otaczających ją kilkumetrowych klifów. Gdy przychodzi 5-metrowa fala przypływu, skały karbonu stają się dnem morza dla współczesnej fauny i flory. Wzdłuż trasy wycieczki jest widoczny profil o miąższości ponad 460 m, w którym występują trzy asocjacje facjalne, dokumentujące sedimentację w środowiskach tropikalnej, nadmorskiej równi aluwialnej, estuariowym



Ryc. 8. Nabrzeże w Pittenweem z widokiem na basen pływy należący do miejscowych atrakcji, z którego chętnie korzystają miłośnicy kąpeli w chłodnych lub zimnych wodach Morza Północnego (w dniu wycieczki 29.06.2024 r. temperatura wody wynosiła ok. 12°C), oraz odsłonięte odpływem biegnące prostopadle do brzegu ostrogi zbudowane ze skał karbońskich – głównego obiektu naszego zainteresowania. Fot. M.I. Waksmundzka

Fig. 8. The quay in Pittenweem with a view of the tidal pool, which is one of the local attractions, eagerly used by lovers of swimming in the cool or cold waters of the North Sea (on the day of the trip, June 29, 2024, the water temperature was approximately 12°C), and groynes exposed by the drain running perpendicular to the shore made of Carboniferous rocks – the main object of our interest. Photo by M.I. Waksmundzka

oraz płytkomorsko-deltowym (Fielding, Frank, 2015). W profilu są spotykane cyklotemy o ziarnie malejącym oraz rosnącym ku górze, a charakteryzowana sukcesją dokumentuje glacieustatyczne wahania poziomu morza, związane z rozwojem wizeńskiego zlodowacenia na prakontynencie Gondwany.

W niższej części profilu widzieliśmy ławice piaskowców warstwowane przekątnie rynnowo, powstałe w korytach rzecznych, na których leżą mułowce laminowane poziomo dokumentujące depozycję z zawiesiny w jeziorach na rzecznej równi zalewowej (ryc. 9A).

Szczegółowo analizowaliśmy charakterystyczną warstwę ciemnoczerwonych zlepieńców złożonych z gruzłów wapiennych, spojonych syderytowym spoiwem, przy stropie której są spotykane powalone pnie lepidodendronów (ryc. 9B), a na jej powierzchni szczeliny z wysychania. Warstwa ta jest interpretowana jako wypełnienie koryta rzeczno-wyrodowanymi z podłoża gruzłami wapiennymi, wraz z transportowanymi przez rzekę pniami lepidodendronów, które porastały niegdyś rozległe, nadmorskie równie aluwialne. Wyrwane i transportowane siłą fal morskich fragmenty tej warstwy znajdowaliśmy w różnych miejscach wybrzeża. Wśród osadów rzecznych obserwowaliśmy też horyzonty paleoglebowe z licznymi korzeniami lepidodendronów – stigmariami (ryc. 9C), jak również cienkie, miąższości ok. 0,1–0,3 m, pokłady węgla kamiennego (ryc. 9D). W tym rejonie Szkocji przez kilka stuleci był rozwinięty przemysł wydobywczy i do początku XX w. działały tu podziemne kopalnie węgla.

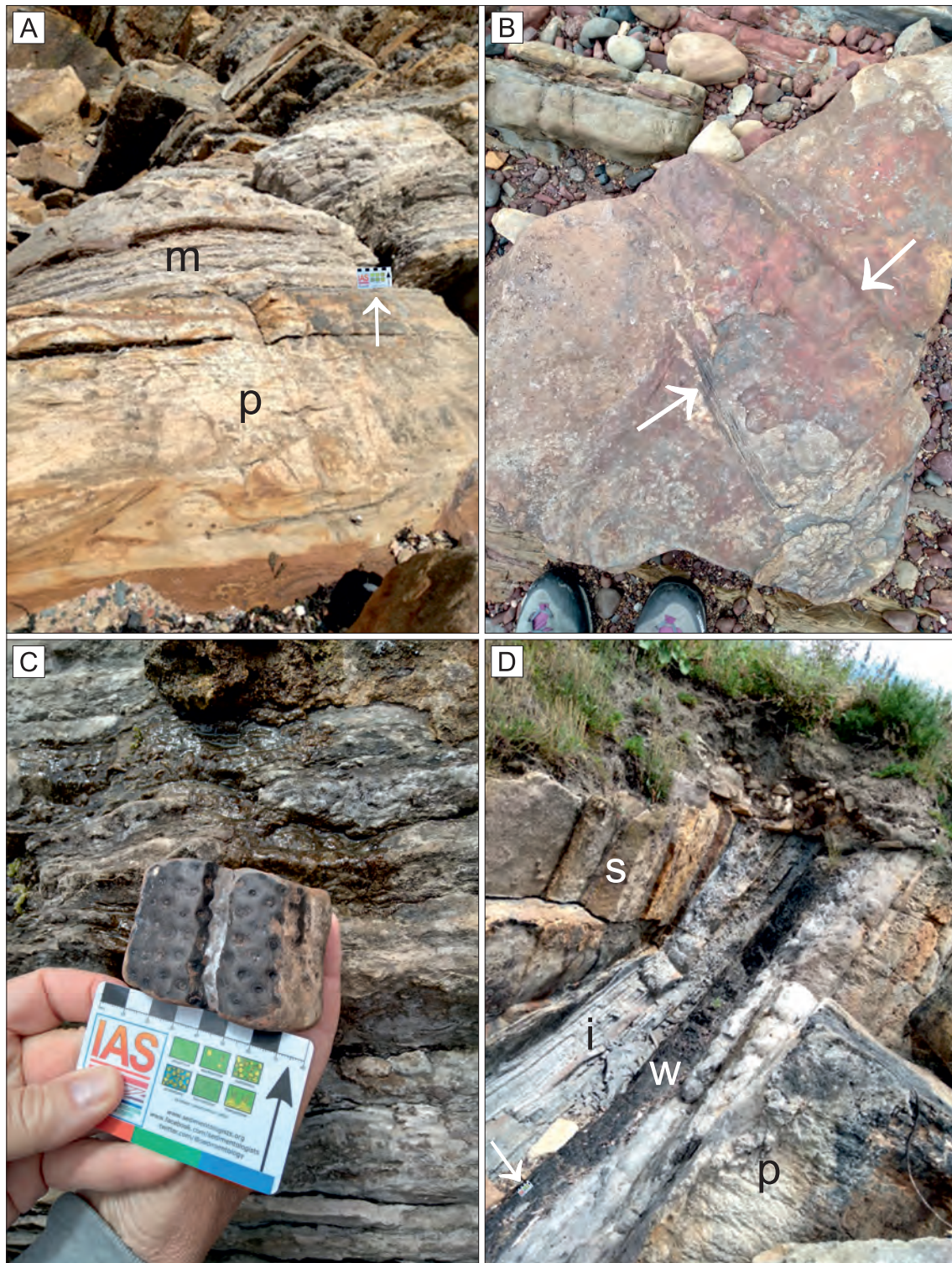
W środkowej części oglądanego profilu przeważają osady estuariowe i morsko-deltowe, dokumentujące rozwój transgresji na obszar nadmorskich równin aluwialnych. Oglądaliśmy piaskowce, czasami silnie zbiturbowane, powstałe w korytach estuariowych (ryc. 10A), jak również laminity mułowcowo-piaskowcowe, charakterystyczne dla środowiska basenu i zdominowanej przez pływy równi estuariowej (ryc. 10B). W najwyższej części profilu dominują osady morskie powstałe na płytkim szelfie – wapienie bioklastyczne, zbudowane z koralu kolonijnych i osobniczych (ryc. 10C), krynoidów, muszli ramienionogów, małży i ślimaków, jak również iłowce i mułowce laminowane poziomo z licznymi horyzontami konkrecji syderytowych. Wśród osadów deltowych z charakterystycznymi cyklotemami o ziarnie rosnącym ku górze można zobaczyć mułowce i piaskowce (ryc. 10D) laminowane riplemarkowo, faliście i smużyście, z licznym uwęglonym detrytusem roślinnym i bioturbacjami, zdeponowane w podwodnej, przyrastającej części delty, oraz piaskowce warstwowe rynnowo, powstałe w kanałach rozpraszających na równi deltowej.

Nadmorska trasa wycieczki wiodła nas w kierunku osady St Monans, która jest małym portem rybackim, z miłą dla oka niską zabudową. Z zabytków można tu zobaczyć pozostałości zamku Newark z okrągłym gołębnikiem w kształcie ula oraz kościół z XVI w. Po drodze widzieliśmy jedną z miejscowych atrakcji, jaką są ruiny solnisk z XVIII w. wraz ze zrekonstruowanym kamiennym wiatrakiem, który służył do pompowania do nich wody morskiej (<https://www.visitscotland.com/>). W pobliżu trasy wycieczki, z wysokości nadmorskich klifów, widzieliśmy istniejące tu już od połowy XIV w. najstarsze na świecie pole golfowe Old Course. W mieście można też zwiedzić British Golf Museum i poznać historię rozwoju tej dyscypliny w jej kolebce.

ST ANDREWS I ŚLADY POLSKIEJ HISTORII

Pierwszy dzień wycieczki zakończyliśmy w mieście St Andrews, liczącym ok. 16 tys. mieszkańców, którego początki sięgają 1140 r., położonego w północno-wschodniej części hrabstwa Kingdom of Fife, nad Morzem Północnym (https://pl.wikipedia.org/wiki/St_Andrews). Do miasta dotarliśmy dopiero późnym popołudniem, po prawie całym dniu spędzonym nad brzegiem morza. Aby je lepiej zwiedzić potrzeba by kilka dni, ale długi czerwcowy dzień i piękna pogoda pozwoliły na spacer przez miasto, aż nad samo morze w okolicę portu. W ostatnich promieniach zachodzącego słońca udało się nam obejrzeć dwa najpiękniejsze zabytki – ruiny katedry (ryc. 11) pochodzącej w 1158 r., która przez 600 lat była największą budowlą w Szkocji oraz zbudowany na klifie średniowieczny zamek (<https://szkocki.pl/saint-andrews/>).

Spacerując ulicami w St Andrews i robiąc zdjęcia, przypadkiem udało się natrafić na ślad polskiej historii z czasów II wojny światowej. Była to ceramiczna mozaika usytuowana na zewnętrznej ścianie zabytkowego budynku, przedstawiająca polskiego żołnierza z patronem miasta St Andrews, podpisana *Polish soldier to St Andrews City* (ryc. 12). Została ona wykonana w 1942 r. przez polskich żołnierzy z I Korpusu Polskiego walczących na terenie Wielkiej Brytanii, pod dowództwem Wodza Naczelnego gen. broni Władysława Sikorskiego, którego pomnik jest po-

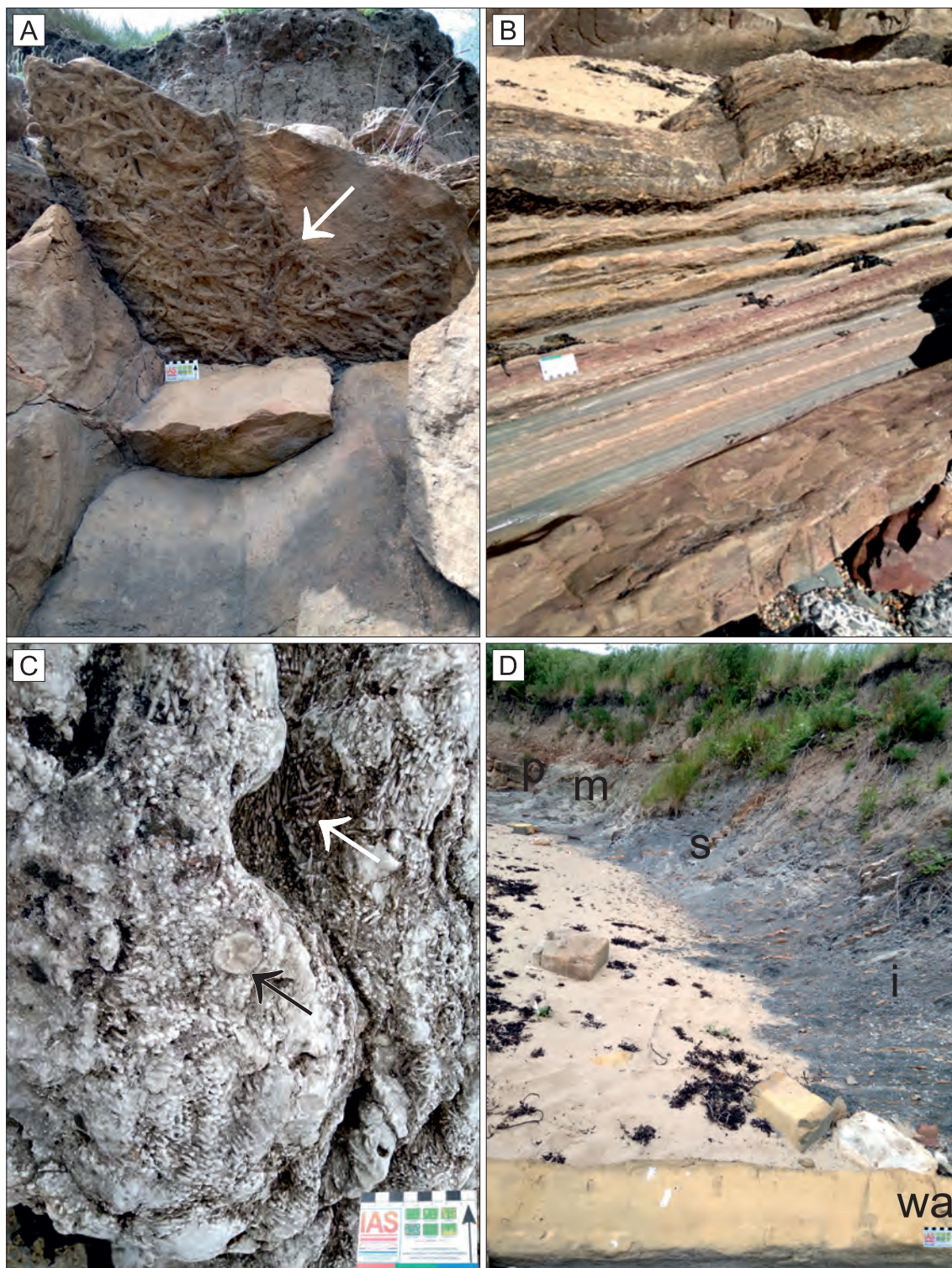


Ryc. 9. Przykłady skał karbońskich i form występowania materii organicznej: **A** – rzeczny piaskowiec (p) przechodzący w mułowiec (m); **B** – pień lepidodendrona (strzałki); **C** – fragment stigmarii; **D** – stromo nachylone utwory karbonu: piaskowiec (p), pokład węgla kamiennego o miąższość ok. 0,3 m (w), iłowiec (i) z przelawiczeniami syderytu (s) powstałe na równi pływowej; skala o długości 6 cm. Fot. M.I. Waksmundzka

Fig. 9. Examples of Carboniferous rocks and forms of organic matter: **A** – river sandstone (p) passing into mudstone (m); **B** – a trunk of a *Lepidodendron* (arrows); **C** – fragment of a *Stigmaria*; **D** – steeply inclined Carboniferous deposits: sandstone (p), a hard coal seam about 0.3 m thick (w), claystone (i) with siderite beds (s) formed on the tidal flat; 6 cm long scale. Photo by M.I. Waksmundzka

stawiony w centrum miasta (<https://www.iwm.org.uk/memorials/item/memorial/44465>). Mozaika powstała na budynku St Andrews Town Hall przy South Street 60 (obecnie ulica Queen's Gardens), gdzie mieściła się wówczas

polska stołówka z czytelnią i innymi obiektami rekreacyjnymi (<https://eurowalks.scot/st-andrews/mosaic/>). Żołnierze w ten podziękowali sposób mieszkańcom miasta za gościnę. Wielu polskich żołnierzy, nie mogąc po wojnie wrócić



Ryc. 10. Przykłady skał karbońskich powstałych w środowisku estuariowym, deltowym i morskim: **A** – piaskowiec w spągu silnie zbioturbowany; **B** – laminita mułowcowo-piaskowcowe; **C** – korale kolonijne (biała strzałka) i osobnicze (czarna strzałka) w wapieniu; **D** – cyklotem o ziarnie rosnącym, od spągu ku stropowi złożony z wapienia (wa), iłowca (i) z licznymi kongrecjami syderytowymi (s), mułowca (m) i piaskowca (p); skala długości 6 cm. Fot. M.I. Waksmundzka

Fig. 10. Examples of the Carboniferous rocks formed in estuarine, deltaic and marine environments: **A** – sandstone strongly bioturbated in the bottom; **B** – mudstone-sandstone laminites; **C** – colonial (white arrow) and individual (black arrow) in limestone; **D** – a coarsening-upward cyclothem, from the bottom to the top, composed of limestone (wa), claystone (i) with numerous siderite concretions (s), mudstone (m) and sandstone (p); scale length 6 cm. Photo by M.I. Waksmundzka

do kraju ze względu na sytuację polityczną, osiedliło się w St Andrews, zakładając rodziny i przekazując im swoje polskie nazwiska, których obecność w tym rejonie jest

dobrze widoczna. Pobyt w St Andrews jednego z polskich żołnierzy, i zarazem wynalazcy wojskowego, Józefa Stanisława Kosackiego, przyczynił się do udoskonalenia jego



←

Ryc. 11. Ruiny katedry w St Andrews oświetlone ostatnimi promieniami zachodzącego czerwcowego słońca. Fot. M.I. Waksmundzka

Fig. 11. The ruins of the cathedral in St Andrews, illuminated by the last rays of the setting June sun. Photo by M.I. Waksmundzka

projektu przenośnego wykrywacza min, który był potem szeroko stosowany, ratując życie wielu ludziom.

W mieście znajduje się najstarszy w Szkocji, a trzeci w Wielkiej Brytanii Uniwersytet St Andrews, w którym studiował książę Walii William. Nocleg mieliśmy spędzić w akademiku tego uniwersytetu, zlokalizowanym na zachodnich obrzeżach miasta. W pobliżu znajduje się uniwersyteckie Centrum Sportu, Ogród Botaniczny, jak również Obserwatorium Astronomiczne, w którym oprócz badań naukowych i nauczania studentów astronomii odbywają się zajęcia edukacyjne wraz ze zwiedzaniem dla wszystkich zainteresowanych.

Wystrój akademika, w którym nocowaliśmy, przywołał w mojej pamięci mój pierwszy pobyt w Wielkiej Brytanii w 1995 r. Pojechałam tam tuż po studiach, na stypendium naukowe TEMPUS na Uniwersytet w Sheffield, gdzie mieszkałam w bardzo podobnym akademiku. Spędziłam tam 1,5 miesiąca na nauce metod petrografii materii organicznej, dopiero zaczynając moje życie zawodowe. Tamten pobyt pozwolił mi nie tylko na rozszerzenie mojej wiedzy i umiejętności, ale również na sprawdzenie się i uwierzenie we własne siły, co potem procentowało przez wiele następujących lat.

CZARODZIEJSKIE PLAŻE KINGDOM OF FIFE, GDZIE PREHISTORIA PRZENIKA SIĘ ZE WSPÓŁCZESNOŚCIĄ

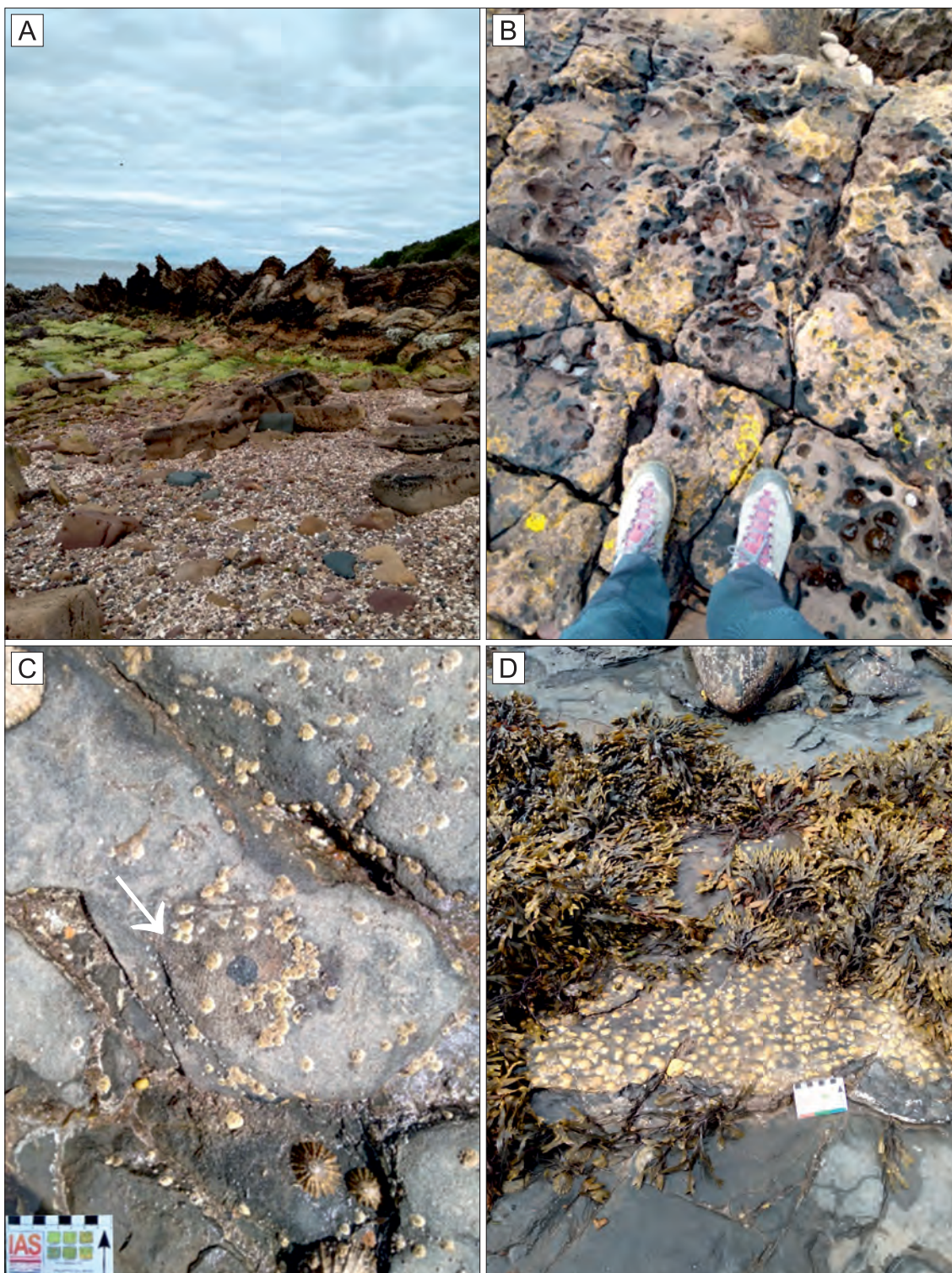
Spędzenie tych dwóch, wycieczkowych dni na wybrzeżu Kingdom of Fife było doświadczeniem niezwykle pod każdym względem. Piękno otaczającej przyrody było oszałamiające. Wspaniała, słoneczna pogoda, jaka zapanowała w czasie wycieczki, pozwoliła na nasycenie wzroku pięknymi, nadmorskimi krajobrazami i iskrzącym się od słońca morzem. Zobaczyć można było odsłoniętą odpiływem piaszczystą równię z kanałami, a w oddali miasto St Andrews z widocznym charakterystycznym zarysem zabytkowej katedry.

Nieco dalej piaszczysta plaża przechodziła w skaliste, klifowe wybrzeże, zbudowane z różnorodnych, łatwo dostępnych do obserwacji karbońskich skał, które uczyniły go tak pięknym, że dla mnie wydało się to rajem! Barwy skał zmieniały się od jasnych – kremowych, beżowych, żółtych, jasnoszarych, jasnobrązowych, przez intensywne, soczyste – pomarańczowe, ciemnoczerwone, brązowe do ciemnobrązowych, ciemnoszarych czy czarnych. Wszędobylskie minerały żelaza, tj. limonit – nadawały skałom różne odcienie żółci i pomarańcza, a hematyt i syderyt – ciemnej czerwieni i brązu. Intensywność barw była podkreślona przez wilgoć. Otaczała nas niezwykła różnorodność kolorystyczna, złożona z barw silnie kontrastujących – bruk



Ryc. 12. Mozaika na ścianie zabytkowego budynku w St Andrews wykonana przez polskich żołnierzy w czasie II wojny światowej. Fot. M.I. Waksmundzka

Fig. 12. Mosaic on the wall of the historic building in St Andrews, made by Polish soldiers during World War II. Photo by M.I. Waksmundzka



Ryc. 13. Przenikanie się prehistorii ze współczesnością na wybrzeżu Kingdom of Fife: **A** – różnorodność kolorystyczna współczesnej równi pływowej; **B** – wapień z czarnymi polewami manganowymi, licznymi drażeniami współczesnych skalotoczy, porośnięte przez żółte glony; **C** – karboński małż (strzałka) wraz z czarnymi ilłowcami tworzą dno morskie dla współczesnych ślimaków z rodziny Patellidae oraz pąkli; **D** – karboński muszlowiec z licznymi małżami, jako współczesne, porośnięte przez wodorosty, dno w strefie pływowej. Fot. M.I. Waksmundzka

Fig. 13. The intertwining of prehistory and modernity on the coast of the Kingdom of Fife: **A** – colour diversity of the modern tidal flat; **B** – limestones with black manganese glaze, numerous borings of recent piddocks, overgrown with yellow algae; **C** – the Carboniferous bivalvia (arrow) and black claystones form the seabed for recent Patellidae gastropods and barnacles; **D** – the Carboniferous lumachelle with numerous bivalvia, as a recent bottom in the intertidal zone covered with seaweed. Photo by M.I. Waksmundzka

plażowy był ciemnoczerwony od otoczków syderytowych, wymieszanych z białymi muszlami mięczaków i czarnymi skałami wulkanicznymi (ryc. 13A).

W skałach karbońskich można było z łatwością znaleźć liczną, zwęgloną florę, która miała barwę czarną. Była to drobna siewczka roślinna lub większe fragmenty, np. gałęzie lub też powalone pnie drzew o średnicy kilkunastu cm (ryc. 9B). Często też można było zobaczyć aparaty korzeniowe lepidodendronów – stigmarie (ryc. 9C), które występowały w horyzontach paleoglebowych, dokumentując rozwój bujnej, tropikalnej roślinności na nadmorskich równiach aluwialnych, estuariowych i deltowych.

Na współczesnej równi pływowej można było zaobserwować, jak pierwotna barwa skał karbońskich modyfikowana jest przez procesy fizykochemiczne i biologiczne. W wielu miejscach na powierzchni skał widnieją czarne plamy – polewy powstałe ze związków manganu (ryc. 13B). W kilku miejscach wybrzeża struktury tego typu są szczególnie dobrze widoczne, gdyż występujące tam warstwy są jednolicie czarne, z zatartą pierwotną strukturą, co w połączeniu z postrzępionymi, erozyjnymi formami skalnymi, nadaje im tajemniczy i groźny wygląd. W wielu miejscach strefy pływowej występują też miłsze dla oka barwy – różne odcienie zieleni i żółci od porastających skały glonów i wodorostów (ryc. 13A).

Plaża na wybrzeżu Kingdom of Fife to czarodziejskie miejsce, gdzie prehistoria przenika się z teraźniejszością. Karbońskie małże żyjące setki mln lat temu obecnie tworzą wraz z czarnymi iłowcami dno morskie (ryc. 13C, D), zasiedlone przez ich współczesnych krewnych – skalotocza, ślimaki z rodziny Patellidae i pąkle. W kanałach pływowych widoczny jest w czasie odpływu bruk, złożony z muszli małży, ślimaków i brachiopodów zarówno współczesnych, jak i wyerodowanych ze starszego, karbońskiego podłoża.

Na zakończenie wycieczki spotkała nas niespodzianka. Na skalistej plaży zostaliśmy bowiem odwiedzeni przez współczesną faunę – stado kilkunastu brązowych krów, które jak się okazało pasły się na pastwisku powyżej klifów, z nudów przyszło pooglądać karbońskie skały i nas. Pierwszy zszedł najbardziej ciekawski i najodważniejszy mały byczek, a za nim jego opiekuńcza mama, którzy poszli najdalej ku morzu, tworząc dość osobliwy widok wraz z otaczającymi je skałami i wodorostami.

PODSUMOWANIE PRZESZŁOŚCI I PLANY NA PRZYSZŁOŚĆ

Ten krótki, ale intensywny pobyt na wybrzeżu Kingdom of Fife, przypomniał mi się ze wszystkimi szczegółami, gdy po pewnym czasie od powrotu do Polski, postanowiłam zrobić tzw. porządek ze zrobionymi tam zdjęciami. Są one liczne i szczegółowo dokumentują cały pobyt w Szkocji. Ich przeglądanie ożywiło wspomnienia z wyjazdu i uświadomiło mi, że ze względu na szybkie

tempo zwiedzania, liczne atrakcje turystyczne i geologiczne, nie zawsze pamiętałam co uwieczniłam na zdjęciach. W celu zaspokojenia ciekawości zaczęłam czytać o miejscach, w których byłam, jak również o niezwykłej przeszłości geologicznej wybrzeża Kingdom of Fife. Okazało się, że nie tylko sam pobyt, ale również poznawanie geografii, geologii i historii Szkocji jeszcze długo po powrocie do kraju mogą dostarczać wielu niesamowitych wrażeń i wzbudzić chęć podzielenia się nimi z Państwem, w postaci tego artykułu. Mam nadzieję, że opisując ten niewielki, ale jakże piękny i ciekawy fragment szkockich klifów, zachęciłam Państwa do zobaczenia ich na własne oczy. Takich wartych obejrzenia miejsc w Szkocji, jak opisane z wybrzeża Kingdom of Fife jest jeszcze wiele... Mam nadzieję, że zarówno Państwu, jak i mi uda się jeszcze kiedyś zobaczyć choć część z nich.

Udział w konferencji IAS 2024 odbył się w ramach zadania PSG nr 22.2001.2401.00.1. finansowanego ze środków NFOŚiGW. Bardzo dziękuję pracownikom Uniwersytetu w St Andrews dr Catherine Rose i dr. Stuart'owi Allison za świetne zorganizowanie i poprowadzenie wycieczki pn. Carboniferous Sediments of the Kingdom of Fife, jak również jej uczestnikom za miłą atmosferę i geologiczne dyskusje. Dziękuję Recenzentce za uwagi dotyczące treści manuskryptu.

LITERATURA

- FIELDING C.R., FRANK T.D. 2015 – Onset of the glacioeustatic signal recording late Palaeozoic Gondwanan ice growth: New data from palaeotropical East Fife, Scotland, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 426: 121–138; <http://dx.doi.org/10.1016/j.palaeo.2015.03.002>
- FISHER A. 2011 – William Wallace. Waleczne serce Szkocji, Wydawnictwo Replika, Poznań.
<https://www.iasaberdeen2024.org/>
<https://www.clan-forbes.org/tartan>
<https://www.northseacore.co.uk/>
<https://www.motopodrozni.pl/blog/dunnottar-castle-najbardziej-spektakularny-zamek-w-szkocji/>
<https://en.wikipedia.org/wiki/Pittenweem>
<https://www.bgs.ac.uk/map-viewers/geology-of-britain-viewer/>
<https://www.visitscotland.com/info/towns-villages/st-monans-p239081>
https://pl.wikipedia.org/wiki/St_Andrews
<https://szkocki.pl/saint-andrews/>
<https://www.iwm.org.uk/memorials/item/memorial/44465>
<https://eurowalks.scot/st-andrews/mosaic/>
- MACGREGOR A.R. 1996 – Simplified geological map of Fife, Fife and Angus Geology – an excursion guide, Pentland Press.
- ROSE C., ALLISON S. 2024 – Carboniferous Sediments of Fife International Association of Sedimentologists Field Guide, IAS Conference 2024, Aberdeen Scotland: 1–32.
- WAKSMUNDZKA M.I. 2024 – Depositional architecture of the Carboniferous fluvial deposits with accompanying deltaic and marine lithofacies in the Lublin Basin, SE Poland: selected examples from completely cored borehole sections, IAS Conference 2024 Aberdeen Szkocja; <https://abdn.eventsair.com/ias24>
- WAKSMUNDZKA M.I., KOZŁOWSKA A., PAŃCZYK M. 2021 – A putative Tournaisian and Visean volcanic-sedimentary succession in the Lublin Basin, SE Poland: depositional processes, petrological characteristics and sequence stratigraphy. *Acta Geologica Polonica*, 71: 305–344; <https://doi.org/10.24425/agp.2020.134559>

Praca wpłynęła do redakcji 23.12.2024 r.
Akceptowano do druku 27.01.2025 r.