

Tradycyjne materiały budowlane Arabii Saudyjskiej i ich wykorzystanie

Barbara Radwanek-Bak¹



Traditional Saudi building materials and their use. Prz. Geol., 73: 90–97; doi: 10.7306/2025.8

A b s t r a c t. For most of us, Saudi Arabia seems to be an exotic country – a land of rich sheikhs, oil and gas deposits, camels and deserts. Until recently, it was closed to outside visitors, but a few years ago the situation changed and now you can not only enter the country, but also travel around it without restriction. Its area is almost 7 times larger than Poland, covering about 2/3 of the territory of the Arabian Peninsula, with a population of only about 32 million, more than 53% of which is concentrated in several metropolises (Riyadh, Jeddah, Mecca, Medina, Al Damman). Large areas of the country are sparsely populated and covered by desert, including the world's largest sand desert, Ar Rab al Khali. Small villages and settlements dominate, and some of the population still leads a nomadic lifestyle, following herds of camels. It is also an area with a diverse geological structure and a rich, centuries-old history. A kind of synthesis of these two aspects are old, historic buildings – their location, architecture, and above all, the materials from which they were built. The paper has the character of geological snapshots of the journey, showing these elements as examples of well-preserved or restored old buildings in some places, such as Thee Ain, Rial Almaa, Dhahran Al Janub, Jeddah, Hegra, Al Ula, Yanbu and Riyadh. Its aim is to present traditional building materials that have been used for centuries in the territory of present-day Saudi Arabia, and to draw attention to the untapped geotourism potential of the places where they were used. Analysing traditional building materials and their use provides valuable information on a regional material culture, as well as on the geodiversity of the region. Many buildings can therefore be admired not only as works of architecture and art, but also as geotourist attractions.

Keywords: Saudi Arabia, building materials, adobe brick

Zapraszam Państwa do Arabii Saudyjskiej – nieco egzotycznego dla nas kraju bogatych szejków, ropy naftowej, wielbłądów i pustyń. Był on jeszcze do niedawna zamknięty dla przybyszów z zewnątrz, ale przed kilku laty sytuacja się zmieniła i obecnie można nie tylko wjechać do tego kraju, ale i podróżować po nim bez ograniczeń, a liczba ofert turystycznych rośnie niemal lawinowo.

Arabia Saudyjska to duży obszarowo kraj o powierzchni 2 149 700 km², niemal 7 razy większy od Polski. Obejmuje on ok. 2/3 terytorium Półwyspu Arabskiego, przy liczbie ludności zaledwie ok. 32 mln. Ta skupia się głównie (w ponad 53%) w kilku metropoliach (Rijad, Dżedda, Mekka, Medyna, Al Damman), zaś olbrzymie połacie kraju są słabo zaludnione i pokryte pustynią, w tym największą na świecie pustynią piaszczystą Ar-Rab al-Chali. Dominują tu niewielkie wioski osady, a część ludności prowadzi nadal koczowniczy tryb życia, podążając za stadami wielbłądów.

Wydaje się więc, że niewiele ciekawego można powiedzieć o tradycyjnym budownictwie. Nic bardziej mylnego. W przeszłości przez obecne terytorium Arabii Saudyjskiej przebiegły liczne szlaki handlowe i pielgrzymkowe. Istniał cały system miast twierdz, broniących zarówno tych szlaków, jak i mieszkańców sąsiadujących osad przed napaściami rabusiów i sąsiadów. Przez wiele wieków (aż do 1932 r.) kraj ten był bowiem zlepkiem wielu rywalizujących z sobą emiratów, w większości kontrolowanych przez sultanów tureckich. Te miasta twierdze były budowane jak wszędzie na świecie, z lokalnie dostępnych materiałów kamiennych. W przypadku Arabii Saudyjskiej – głównie ze skał metamorficznych oraz suszonej cegły mułowej (adobe), rzadziej z piaskowców lub wapieni.

Prezentowana publikacja ma charakter geologicznych migawek z podróży, a jej celem jest prezentacja tradycy-

nych materiałów budowlanych stosowanych przez wieki na terytorium dzisiejszej Arabii Saudyjskiej, a także zwrócenie uwagi na niewykorzystany jeszcze potencjał geoturystyczny miejsc, w których je stosowano. Dlatego też przytoczone informacje o budowie geologicznej tego kraju mają charakter przeglądowy, zaś opisy skał stosowanych w budownictwie są ogólne, co wynika z braku możliwości ich dokładnej identyfikacji. Czytelników zainteresowanych szczegółami odsyłam do informacji źródłowych cytowanych w tekście.

ZARYS MORFOLOGII I BUDOWY GEOLOGICZNEJ ARABII SAUDYJSKIEJ

Pod względem morfologii terenu, w Arabii Saudyjskiej wyróżnia się trzy główne krainy geograficzne:

- Płaskowyż Centralny zwany po arabsku Nadżd o wysokościach nie przekraczających 1300 m n.p.m., który zajmuje największy fragment powierzchni kraju. Występują na nim strome skarpy i krawędzie erozyjne, wyróżniające się w morfologii terenu (Rausch i in., 2014). We wschodniej części, przy granicy z Emirataми Arabskimi, płaskowyż ten łagodnie opada, przechodząc w nizinę o wysokości 100–300 m n.p.m. W części zachodniej, graniczy on z pasmem gór Dżabal al-Hidżaz;
- góry zrębowe Dżabal al-Hidżaz o maksymalnej wysokości 3000 m n.p.m. z najwyższym szczytem Dżabal as-Sauda 3132 m n.p.m. Pasma to ciągnie się w równoległe do wybrzeża Morza Czerwonego w odległości ok. 50 km od jego brzegów;

¹ Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, ul. J. Wybeckiego 7A, 31-261 Kraków; brad@min-pan.krakow.pl; ORCID ID: 0000-0002-1280-9902.

- niziny nadmorskie Tihama na zachodzie i Al-Ahsa na wschodnim wybrzeżu; wzdłuż zachodniego wybrzeża są liczne przybrzeżne, niewielkie wyspy przybrzeżne.

Średnia wysokość kraju wynosi ok. 600 m n.p.m.

Arabia Saudyjska to kraj pustyń. Zajmują one blisko połowę jego powierzchni i stanowią jedną z najbardziej charakterystycznych cech krajobrazu. W południowej części kraju znajduje się rozległa pustynia Ar-Rab al-Chali, która jest największą na świecie pustynią piaszczystą (powierzchnia ok. 600 000 km²), z licznymi ruchomymi formami wydmy o wysokościach do 200 m. W północnej części znajduje się mniejsza, ale równie malownicza pustynia Wielki Nefud.

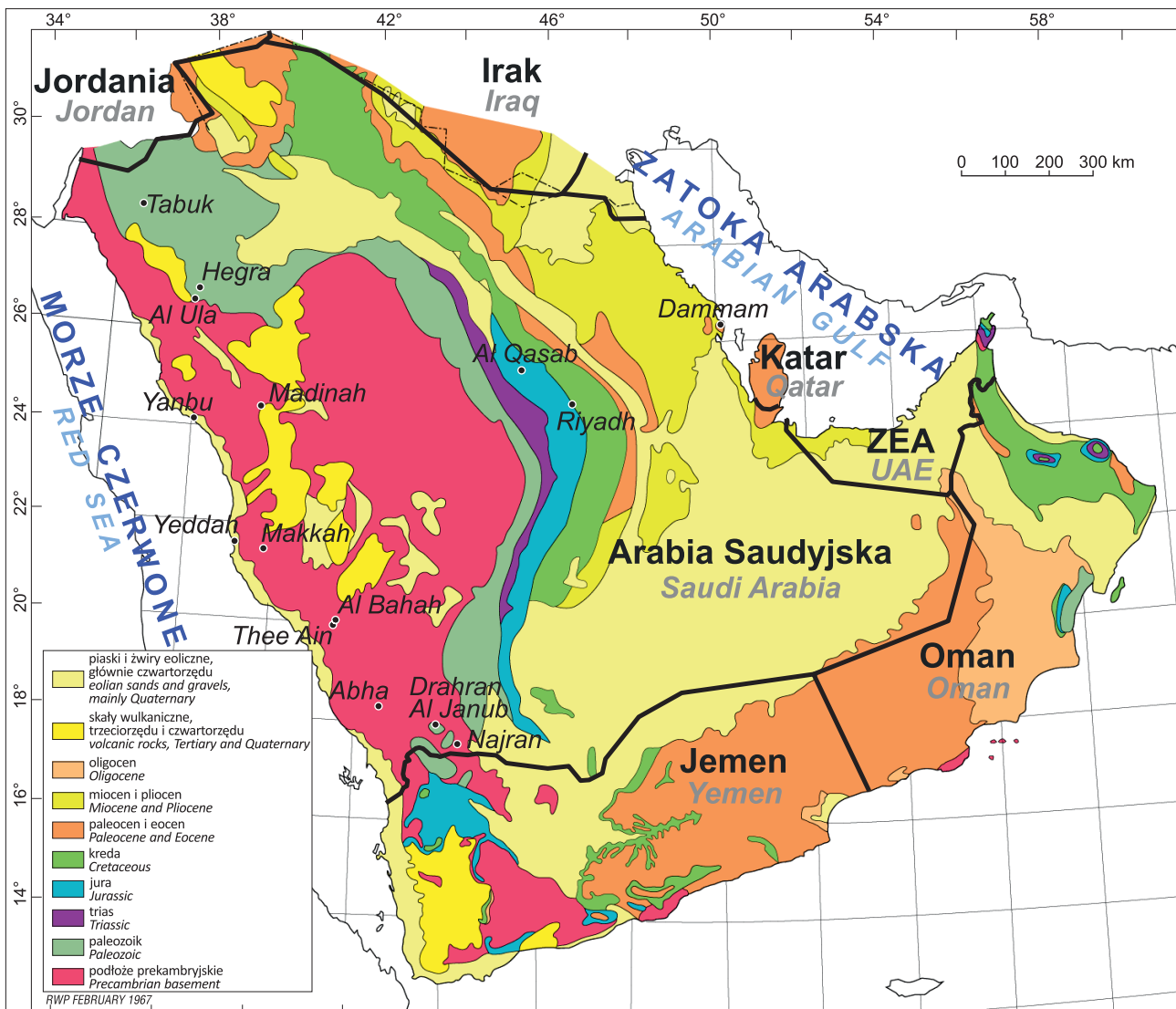
Jako że jest to jeden z najbardziej suchych regionów świata, brak tu regularnej sieci rzecznej, a wody powierzchniowe tworzą okresowe cieki wykorzystujące suche doliny wadi. Wody stojące występują też w niektórych oazach. Zaś wody będące głównym źródłem zaopatrzenia ludności pochodzą głównie z ujęć artezyjskich, a także z odsalania wody morskiej.

Zgeneralizowana regionalna budowa geologiczna Arabii Saudyjskiej nie jest zbyt skomplikowana (ryc. 1). Kraj ten leży na platformie arabskiej, która oddzieliła się od Afryki (platformy afrykańsko-arabskiej) w neogenie (mio-

lenie). Platforma ta dzieli się na dwie główne jednostki: starszą i młodszą.

Jednostka starsza – Medina (tarcza Arabska), stanowi fundament platformy, jest zbudowana z krystalicznych skał prekambryjskich, głównie proterozoicznych (gnejsy, łupki krystaliczne z przewarstwieniami marmurów i kwarcytów). Występują tu również niewielkie intruzje granitowe, ryolitowe, dolerytowe. W obrębie tego prekambryjskiego fundamentu wyróżnia się osiem terranów (Eldousky i in., 2022). Zarówno szczegółowa budowa geologiczna, jak i tektonika tego obszaru są bardzo skomplikowane. Zostały one zbadane pierwotnie przez geologów z USGS (*United States Geological Survey*), a następnie przez amerykańsko-saudyjskie zespoły badaczy (Johnson, 2000, 2006; Genna i in., 2002; Grainger, 2007; Stern, Johnson, 2010; Fritz i in., 2013). Efektem rozpoznania budowy geologicznej był podział jednostki Medina na szereg mniejszych formacji i systemów.

Z najmłodszymi okresami aktywności tektonicznej (kreda–neogen) w obrębie tej jednostki są związane zjawiska wulkanizmu, a z nim występowanie law bazaltowych i bazaltów. Niewysokie stożki wulkanów wyróżniają się w morfologii terenu, a pokrywy law bazaltowych zajmują znaczne obszary, głównie na terenie prowincji Hejaz,



Ryc. 1. Zarys budowy geologicznej Arabii Saudyjskiej (wg Powersa, 2010)

Fig. 1. Outline of the geological structure of Saudi Arabia (acc. to Powers, 2010)

obejmującej zachodnią część kraju wraz z górami Dżabal al-Hidżaz. Niektóre wylewy bazaltowe są starsze i datowane na wiek kredowy, jednak największe rozprzestrzenienie mają młode, neogeńskie pola lawowe. Do najrozleglejszych należy pole Harrat, w którym aktywność wulkaniczną datuje się na okres od pliocenu po wczesny czwartorzęd (Moufti, Nemeth, 2016).

Młodsza jednostka platformy arabskiej – Wadi Fatima (pokrywa platformy), zwana inaczej monokliną arabską, jest zbudowana ze skał osadowych wieku od paleozoiku po kenozoik: piaskowców, zlepieńców, łupków ilastych, wapieni i dolomitów, zapadających monoklinalnie ku NE, przy czym obszarowo dominują utwory jurajskie i kredowe (Powers i in., 1966; Grainger, 2007; Powers, 2010; Laboun i in., 2019). Generalnie starsze utwory osadowe dolnego paleozoiku, datowane na okresy od kambru do dolnego dewonu, przeważają w północnej i centralnej części kraju, granicząc z prekambryjskimi utworami podłoża. Tu też ich miąższości są największe – do 2000 m. Dominują wśród nich gruboziarniste piaskowce pochodzenia lądowego, formacje: Saq, Tabuk (kambr, ordowik), podrzędnie stwierdzono osady morskie: łupki z cienkimi przewarstwieniami wapieni (formacja Jauf, dewon) (Powers, 2010).

W regionie centralnym występują głównie płytkowodne osady węglanowe górnego permu i triasu o miąższości rzędu 1000 m. Dalszy ciąg sekwencji osadowej odsłaniającej się w centralnej części monokliny arabskiej budują dolno- i środkowo-jurajskie płytkowodne wapienie szelfowe oraz łupki o miąższości 200–500 m. Jedynie w północnej i południowej części tego obszaru występują lądowe piaskowce. Kolejną, dobrze datowaną ze względu na obecność licznych skamieniałości sekwencję (wiek od górnej jury po dolną kredę) stanowią wapienie, miejscami przewarstwione anhydrytami. Część spośród nich to wapienie detrytyczne (kalkarenity) odznaczające się wysoką porowatością. Mają one kardynalne znaczenie złożowe, gdyż są skałami zbiornikowymi dla węglowodorów – ropy naftowej i gazu ziemnego (Hughes, 2004). Do takich należy późnojurajski (kimeryd) wapień formacji Jubaila, w którym występuje jedno z największych na świecie złóż ropy naftowej Ghwahar.

Młodsze skały wieku od późnej kredy do środkowego eocenu to głównie lądowe piaskowce, choć niekiedy, głównie na północy kraju i wzdłuż wybrzeża Morza Czerwonego, pojawiają się również płytkomorskie wapienie i dolomity tworzące ciągłą sekwencję o miąższości ok. 500 m, a także warstwy anhydrytów. Jednymi z najmłodszych utworów osadowych budujących platformę arabską są piaszczysto-margliste osady wieku neogeńskiego. Na nich leżą neogeńsko-czwartorzędowe nieskonsolidowane piaski eoliczne, miejscami żwiru, tworzące pustynie.

TRADYCYJNE MATERIAŁY BUDOWLANE

Użycie tradycyjnych materiałów budowlanych jest zazwyczaj związane z ich lokalną dostępnością. Ponieważ znaczną część kraju budują prekambryjskie skały metamorficzne, to właśnie one są typowymi materiałami budowlanymi. Spośród nich najczęściej stosowano różne odmiany łupków krystalicznych. Pozyskiwano je bezpośrednio z okolicznych wychodni. Niekiedy jako materiał konstrukcyjny stosowano też szare marmury, zazwyczaj w połączeniu z łupkami krystalicznymi. Nieobrobione kawałki marmurów wykorzystywano natomiast do wykonywania elementów zdobniczych. Marmury wykorzysty-

wano też do produkcji płyt okładzinowych, w posadzkach lub ścianach większych meczetów. Przykładami zastosowania wymienionych rodzajów skał w budownictwie są miejscowości: Thee Ain i Rial Almaa, obydwie zaliczane do największych atrakcji historyczno-krajobrazowych Arabii Saudyjskiej, wpisane na listę UNESCO.

Pierwsza z nich – Thee Ain, jest położona w prowincji Al Bahah w południowo-zachodniej części kraju, w górach Sarawat, tworzących rozległy łańcuch rozciągający się równoległe do brzegów Morza Czerwonego w odległości kilkudziesięciu km od linii brzegowej. Zwana jest ona „marmurową wioską” ze względu na to, iż zbudowano ją bezpośrednio na wychodni białych marmurów, co sprawia że jest ona unikatowa pod względem krajobrazowym (ryc. 2). Jest to właśnie jedna z niewielu do dziś zachowanych ufortyfikowanych osad, jakie budowano w przeszłości wzdłuż szlaków handlowych i pielgrzymkowych Półwyspu Arabskiego, a także na granicach emiratów, na jakie przez wiele wieków było podzielone dzisiejsze terytorium Arabii Saudyjskiej, a które nie zawsze współżyły z sobą pokojowo. Wiele osad zostało opuszczonych i uległo zniszczeniu, a te nieliczne jeszcze zachowane są obecnie odbudowywane i udostępniane dla turystów. W profilu skalnym podłoża osady, oprócz spektakularnych marmurów i dominujących łupków krystalicznych, występują też zieleńce. Można stąd wnioskować, że okoliczne skały metamorficzne reprezentują metamorfizm regionalny nisko- i średniotemperaturowy. Osadę zbudowano w pobliżu źródła wody (stąd jej nazwa: *ain* – źródło), na stokach gór, w dolinie rzeki Bidah. Ma ona ok. 400 lat, choć jej początki są datowane na XI w., a została opuszczona ok. 30–40 lat temu. Oprócz samej niezwykle malowniczej lokalizacji Thee Ain stanowi świetny przykład dawnej obronnej architektury tych stron, ukazując zarazem zastosowanie tradycyjnych, dostępnych lokalnie materiałów kamiennych użytych do jej budowy (ryc. 3). W tym przypadku materiałami tymi są łupki krystaliczne, głównie barwy szarej, drobnokrystaliczne, o zaznaczającej się niekiedy laminacji. Prawdopodobnie są to częściowo fyllity. Używano ich do budowy ścian domów. Jako materiał konstrukcyjny stosowano też, choć w mniejszym zakresie, szare marmury. Od wewnątrz ściany budowywano jeszcze niekiedy warstwą z cegieł adobe lub pokrywano zaprawą mułową. Elementem konstrukcyjnym, którego używano do wzmocnienia stropów, ram okien i drzwi, było drewno palmowe. Obecnie osada ta liczy kilkadziesiąt domów. Najczęściej są one dwu- lub kilkupiętrowe, z charakterystycznymi płaskimi dachami. Znajduje się tam również niewielki kamienny meczet. Ulice, składające się przeważnie ze schodów, są zbudowane również z łupków krystalicznych. Ze względu na obfitość czystej wody wioska jest otoczona plantacjami bananów i daktyli.

Innym przykładem zastosowania łupków krystalicznych jako materiału konstrukcyjnego jest miejscowość Rial Almaa, czyli miasto 60 pałaców (ryc. 4). Leży ona w górach Assir, będących południową częścią pasma Sarawat, ponad 100 km na południe od Thee Ain. Miejscowość ma wielowiekowe tradycje sięgające X w. W przeciwieństwie do Thee Ain nigdy nie została całkowicie opuszczona, przy czym obecnie jej zamieszkała część znajduje się w bezpośrednim sąsiedztwie zabytkowego centrum – owych 60 pałaców, udostępnionych do zwiedzania. Znajduje się tam również muzeum, w którym można się zapoznać nie tylko z wielowiekową historią tego miejsca, ale również tradycyjnymi metodami budownictwa. Zabudowa reprezentuje obronny charakter miejscowości,



Ryc. 2. Thee Ain, w górach Sarawat – widok ogólny wioski zbudowanej na wychodni prekambryjskich marmurów

Fig. 2. Thee Ain, in the Sarawat Mountains – general view of a village built on an outcrop of Precambrian marble



Ryc. 3. Thee Ain – odrestaurowane mury i domy zbudowane z prekambryjskich łupków krystalicznych i marmurów. Widoczne posadowienie budynków bezpośrednio na wychodni marmurów

Fig. 3. Restored buildings built of Precambrian crystalline schists and marbles. Visible foundations of buildings directly on the marble outcrop

a owe pałace to rozległe kilkukondygnacyjne, kamienne budynki. Oprócz łupków krystalicznych jako materiał budowlany stosowano tu również cegłę adobe, choć obiektów takich zachowało się niewiele. Podobnie jak w Thee Ain drzwi wraz z futrynami oraz ramy okienne i niekiedy stropy wykonywano z drewna palmowego. Charakterystyczne są zdobienia wokół drzwi, okien oraz najwyższych kondygnacji wykonywane z drobnych fragmentów białych marmurów. Zdecydowanie rzadziej spotykanymi i bardziej lokalnie stosowanymi materiałami budowlanymi są wapienie i piaskowce. Z wapieniami zastosowanymi jako materiały konstrukcyjne spotkałam się w Dżeddzie (Jeddah) – metropolii położonej nad Morzem Czerwonym, będącej zarazem bramą wjazdową do Mekki. Jest to główne centrum handlowe (port, lotnisko), przemysłowe i kulturalne Arabii Saudyjskiej.

Z racji swojego położenia – kilkadziesiąt kilometrów od Mekki (Makkah), to właśnie w Dżeddzie ląduje większość samolotów z pielgrzymami z całego świata. Początki tego miasta sięgają być może epoki kamienia, a wykopaliska potwierdzają jego istnienie już ok. 500 r. p.n.e., kiedy to osiedlili się tam przybysze z obecnego Jemenu. W czasie swojej wielowiekowej historii miasto to było wielokrotnie



Ryc. 4. Inny przykład zastosowania prekambryjskich łupków krystalicznych jako podstawowego materiału budowlanego – Rial Almaa – miasto 60 pałaców

Fig. 4. Another example of the use of Precambrian crystalline schists as a basic building material – Rial Almaa – the city of 60 palaces



Ryc. 5. Odsłonięty spod tynku fragment ściany z wapieni rafowych jako materiału konstrukcyjnego – dom mieszkalny, Dżedda, stare miasto

Fig. 5. Part of a wall made of reef limestone used as a building material, exposed from under the plaster – a residential house, Jeddah, the Old City

podbijane i przechodziło pod panowanie różnych imperiów, a w 1925 r. wcielone do nowo powstającej Arabii Saudyjskiej. Do dziś zachowało się stare miasto (Al-Balad), które obecnie jest jednym wielkim placem budowy, a właściwie renowacji i rekonstrukcji starych zabudowań. Znajduje się tam kilka zabytkowych meczetów i pałaców, w których obecnie znajdują się muzea. Prace rekonstrukcyjne odsłaniają spod warstw tynku materiał konstrukcyjny murów, którym często są wapienie (ryc. 5). Są to głównie neogeńskie, porowate i kawerniste wapienie rafowe zaliczane najprawdopodobniej do formacji Raghama lub Usfan (Powers i in., 1966; Bigot, Alabouvette, 1976; Hughes, Johnson, 2005). Tworzą one liczne, choć niewielkich rozmiarów wychodnie wśród skał budujących przybrzeżny pas łądu. Prawdopodobnie w budownictwie używane są też najmłodsze, czwartorzędowe wapienie rafowe, spotykane powszechnie na wybrzeżu Morza Czerwonego. Z wapieni



Ryc. 6. Dżedda – fragment bramy miejskiej zbudowanej z wapieni rafowych

Fig. 6. Jeddah – a part of the city gate made of reef limestones



Ryc. 8. Piaskowce formacji Ram Umm Sahn z wykutymi grobowcami nabatejskimi – Hegra

Fig. 8. Sandstones of the Ram Umm Sahn Formation with carved Nabataean tombs – Hegra

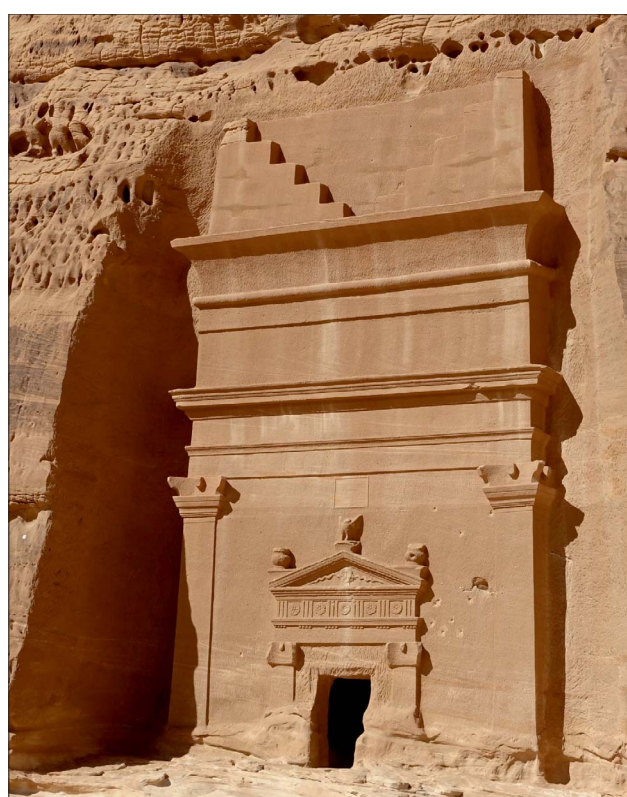


Ryc. 7. Wykorzystanie wapieni rafowych w nowoczesnych budynkach – meczet w portowym mieście Janbu na wybrzeżu Morza Czerwonego

Fig. 7. Use of reef limestone in modern buildings – mosque in the port city of Yanbu on the Red Sea coast

zbudowane były niegdyś mury miejskie Dżeddy, których pozostałością są fragmenty bramy miejskiej (ryc. 6).

Podobne wapienie stanowią też materiał konstrukcyjny budynków spotkanych w innym przybrzeżnym, portowym mieście – Janbu (Yanbu). Co ciekawe, wapienie stosowane są również w nowych budynkach (ryc. 7). Oprócz wapieni w dawnych budynkach tych miast stosowano też cegłę adobe, którą często łączono z wapieniem, a także drewno. Bardzo ciekawe i charakterystyczne dla architektury budyn-



Ryc. 9. Fasada jednego z nabatejskich grobowców z dobrze zachowanymi detalami rzeźbiarskimi – Hegra

Fig. 9. Facade of one of the Nabataean tombs with well-preserved sculptural details – Hegra

ków mieszkalnych starego miasta zarówno w Dżedzie, jak i Janbu są drewniane, bogato zdobione balkony, rozmieszczone wzdłuż niemal całych fasad.

I kolejny materiał budowlany – piaskowiec. Mimo obecności różnowiekowych formacji piaskowcowych na terenie Arabii Saudyjskiej i ich dość znacznego rozprzestrzenienia, jego zastosowanie jako materiału budowlanego jest ograniczone. Potwierdzeniem tego faktu mogą być dolnoordowickie piaskowce formacji Ram Umm Sahn (Johnson, 2000; Makhoulouf i in., 2017), wg Powresa odpowiadające części kambryjsko-dolnoordowickiej formacji Saq (Powers 2010), których wschodnie zajmują znaczne tereny w północnej, pustynnej części kraju – w regionie



Ryc. 10. Wstępne rozrabianie materiału na cegłę adobe lub zaprawę tynkarską

Fig. 10. Initial mixing of material for adobe brick or plastering mortar.



Ryc. 11. Stare miasto Al Ula – typowy przykład zastosowania cegły adobe w budownictwie

Fig. 11. The Old City of Al Ula – a typical example of the use of adobe brick in construction



Ryc. 12. Unikatowy charakter miasta o architekturze wieżowej, zbudowanego z cegieł adobe – Dhahran Al Janub w pobliżu miasta Najran i granicy z Jemenem

Fig. 12. The unique character of the city with tower architecture, built of adobe bricks – Dhahran Al Janub near the city of Najran and the border with Yemen

Hejaz (Makhloufi i in., 2017). Są to piaskowce arenitowe o charakterystycznej wiśniowej barwie, niekiedy z pomarańczowym odcieniem. Mają one ważne znaczenie geomorfologiczne, a także tworzą liczne formy erozyjne typu:

ambon, grzybów słanych, a pospolicie też drobniejszych form tzw. plastrów miodu (Mustoe, 1982; Safonow, Minchekov, 2023). Mają też bardzo dobre własności rzeźbiarskie. Piaskowce te są wyształcone analogicznie do piaskowców występujących w sąsiedniej Jordanii i z których zbudowano słynną Petrę.

W omawianych piaskowcach, w okresie rozkwitu kultury nabatejskiej (ok. 2000 lat p.n.e.) w miejscowości Hegra (Madain Saleh), w okolicy dzisiejszego miasta Al Ula, wykuto kilkaset grobowców, które były miejscem wiecznego spoczynku ważnych osobistości. Do dziś zachowały się cztery zespoły nekropolii, a w nich 131 wykutych grobowców (ryc. 8, 9). Hegra, zwana też małą Petrą, jest jednym z najważniejszych stanowisk archeologicznych Arabii Saudyjskiej i jedną z największych atrakcji turystycznych kraju. Od 1972 r. jest na liście unikatowych obiektów zabytkowych UNESCO.

Co ciekawe samo stare miasto Al Ula otoczone piaskowcami tej formacji zbudowano z cegły adobe, rezerwując jakby owe piaskowce do „wyższych” celów. Wytłumaczenie tego jest bardziej banalne – jej wytworzenie jest prostsze i tańsze od pozyskania kamiennych elementów. Dlatego też cegła adobe, o której wspomniano już wcześniej, jest najbardziej powszechnym i najszerzej rozprzestrzenionym materiałem budowlanym Arabii Saudyjskiej.

Cegła adobe, inaczej cegła mułowa, jest popularnym, tradycyjnym i używanym do dziś materiałem budowlanym w wielu rejonach o suchym, gorącym klimacie, zwłaszcza na obszarach ubogich w drewno: w krajach arabskich (Austin, 1996; Kemp, 2000; Karmowski, 2014). Używano jej już od starożytności w Mezopotamii, Egipcie, Grecji, imperium rzymskim, ale i w Indiach, a także, już od czasów prekolumbijskich, w krajach dzisiejszej Ameryki Łacińskiej.

Cegłę tę wyrabia się z mieszaniny: 25–30% mułu, iltu lub gliny i 70–75% piasku z dodatkiem siczki ze słomy lub siana oraz wody. Składniki miesza się dokładnie, doprowadza do fermentacji części organicznych, a następnie formuje w drewnianych prostopadłościennych formach. W przeszłości mieszanie odbywało się w płytkich dołach ziemnych, obecnie w taczkach lub specjalnych pojemnikach (ryc. 10). Po zestaleniu się materiału w formach i odprowadzeniu nadmiaru wody, formy usuwano, a świeże cegły suszono najpierw wstępnie przez ok. trzy doby, a później układano wzdłuż dłuższej osi do dalszego schnięcia. Cegły te nie były wypalane. Cały proces produkcji trwał w sumie około tygodnia. Zaletą tego materiału była dostępność jego składników, łatwość produkcji i niskie koszty. Wadą zaś nietrwałość, wynikająca z braku odporności na wilgoć i opady deszczu.

Z cegły adobe powszechnie budowano niewielkie parterowe lub piętrowe domostwa o płaskich dachach, które skupione razem tworzyły charakterystyczne labirynty ciasnych uliczek starych miasteczek, jakie znamy z wielu arabskich miasteczek. Jednym z dobrych przykładów takiego starego miasta jest właśnie wspomniane już Al Ula (ryc. 11). Początkowo była to oaza. Miasto założono w XII w. jako ośrodek postoju dla pielgrzymów zdążających do Mekki. Historia tego miejsca jest jednak bardziej odległa, gdyż Al Ula znajduje się w odległości kilkuset metrów od znanego w starożytności miasta Dedan, wymienianego już w księgach Starego Testamentu.

Obok starego, opuszczonego od kilkudziesięciu lat miasta rozwinęło się nowe centrum, zbudowane już z nowszych materiałów – cegły, betonu. Obecnie stara część



Ryc. 13. Fragment wnętrza tradycyjnego budynku z cegły adobe – Al Quasab

Ryc. 13. Part of the interior of a traditional building made of adobe bricks – Al Quasab



Ryc. 14. Często spotykane łączenie różnych materiałów konstrukcyjnych: kamienia (łupek krystaliczny), cegły adobe (tu formowanej w postaci warstw rozdzielonych łupkiem) i drewna palmowego

Fig. 14. A common combination of different construction materials: stone (crystalline schist), adobe brick (here in the form of layers separated by schist) and palm wood

miasta jest już częściowo odbudowana i udostępniona do zwiedzania. Jest także ponownie zamieszkała, a przy uliczkach znajdują się sklepy i kawiarnie.

Ale najbardziej fascynujące budowle z cegły adobe znajdują się w południowej, bliskiej Jemenowi, części Arabii Saudyjskiej. Są to miasta o architekturze wieżowej, np. Dhahran Al Janub lub Najran. Ich budynki tworzą jakby wieże o kształcie zbliżonym do kształtu ściętego ostrosłupa (ryc. 12). Mają po kilka pięter, o tradycyjnie wyzna-



Ryc. 15. Przykład ażurowych dekoracji budynku z cegły adobe – Rijad

Fig. 15. Example of openwork decorations of an adobe building – Riyadh

czonych funkcjach. Na parterze znajdują się magazyny żywności i sprzętów roboczych oraz pomieszczenia dla zwierząt. Wyższe kondygnacje zajmowały: kuchnia i spiżarnia, pomieszczenia dla gości oraz sypialnie rodzinne (ryc. 13). Niektóre domy są odnowione i zamieszkałe, jednak część jest na wpół zrujnowana. Drzwi do wielu spośród nich są otwarte, co umożliwia niekiedy (uwaga – zasady bezpieczeństwa) wejście do środka. Grubość ścian budynków z cegły adobe wynosiła ok. 40–60 cm. Fundamenty wznoszono często z kamienia, wystawały one ponad powierzchnię terenu, a zagłębiano je np. do ok. 1 m. Niekiedy zamiast formowania pojedynczych cegieł stosowano też kilkunastocentymetrowej wysokości warstwy z tego tworzywa, oddzielane łupkami (ryc. 14). Glinę z sianem i sieczką stosowano też do tynkowania. Niekiedy warstwę powierzchniową robiono tylko z gliny i tak robi się to do dziś. Charakterystyczną cechą tych budowli są tradycyjnie białe lub biało-czerwone, a niekiedy też, raczej nowsze – kolorowe elementy dekoracyjne elewacji.

Z cegły adobe budowano też w przeszłości pałace lub rezydencje dawnych dostojników. Taki charakter ma dawna osada Diriyah (położona na obrzeżach stołecznego Rijadu), rodzinne miejsce twórcy dynastii Saudów, króla Abdulaziza Ibn Saud, oraz zlokalizowany w jej obrębie XIX-wieczny fort Masmak. Został on pieczołowicie odrestaurowany w latach 90. ubiegłego stulecia, zachowując tradycyjne tu ażurowe zdobienia (ryc. 15). Odrestaurowano też część osady, ale prace rekonstrukcyjne na całym rozległym obszarze Diriyah trwają do dziś.

Przed kilku laty uruchomiono specjalny program odbudowy – obywatele, którzy zobowiążą się do przeprowadzenia renowacji opuszczonych, budowanych tradycyjnie domostw (oczywiście już zaopatrzonych w prąd i kanalizację) i zamieszkają w nich, otrzymują bezzwrotne fundusze na jej przeprowadzenie.

PODSUMOWANIE

Omówione przykładowo budowle lub ich detale ukazują zróżnicowanie tradycyjnych materiałów budowlanych stosowanych na terenie Arabii Saudyjskiej i ich ścisłe powiązanie z budową geologiczną obszaru. Wiele miast lub miejscowości z nich zbudowanych ma ważne znaczenie historyczne i kulturowe. Są one również interesujące pod względem krajobrazowym i geologicznym. Wszystko to sprawia, że są one potencjalnymi atrakcjami geotur-

stycznymi o dużych walorach. Na razie znane są one głównie jako obiekty o znaczeniu historycznym i w takim aspekcie są opisywane w dostępnych materiałach źródłowych, zwłaszcza tych, przeznaczonych dla turystów. Ich walory geologiczne oraz geomorfologiczne są jak dotychczas opisane w niewielkim stopniu i wykorzystane zarówno w aspekcie poznawczym, jak i edukacyjnym. Stosunkowo niewiele jest też jeszcze publikacji poświęconych zagadnieniom potencjału geoturystycznego tego niezwykle ciekawego kraju (np. Al Mohaya, Ellassal, 2023; Sen i in., 2023a) lub omówieniu niektórych spośród nich (Moufti, Nemeth, 2013, 2016; Moufti i in., 2013; Nemeth, Moufti, 2017; Subhahjit Sen i in., 2024). W tym miejscu trudno nie wspomnieć o publikacji, której współautorem jest prof. P. Migoń, który „przeciera szlaki”, współpracując z saudyjskimi specjalistami (Sen i in., 2023b).

Autorka żywi nadzieję, że otwarcie się Arabii Saudyjskiej na świat i dynamiczny rozwój infrastruktury, w szczególności turystycznej, będą sprzyjać coraz szerszemu i wieloaspektowemu wykorzystaniu dużego potencjału turystycznego tego kraju, w tym również promocji geoturystyki. Wydaje się, iż jest to również potencjalne pole współpracy polsko-saudyjskiej, w które wciąż jeszcze można się włączyć nie tylko indywidualnie, ale też instytucjonalnie.

Serdecznie dziękuję Recenzentom za konstruktywne uwagi i sugestie. Dziękuję też koleżdze Pawłowi Kuciowi za pomoc w przygotowaniu ryc. 1.

LITERATURA

- AL MOHAYA J., ELASSAL M. 2023 – Assessment of Geosites and Geotouristic Sites for Mapping Geotourism: A Case Study of Al-Soudah, Asir Region, Saudi Arabia. *Geoheritage*, 15: 7; <https://doi.org/10.1007/s12371-022-00774-w>
- AUSTIN G. 1996 – Adobe and similar materials [W:] *Industrial minerals and rocks*: 279–286. Carr D.D. (wyd.) Soc. For Mining, Metallurgy and Exploitation Inc. Littleton, Colorado.
- BIGOT M., ALABOUVETTE B. 1976 – Geology and mineralization of the tertiary Red Sea coast of Northern Saudi Arabia: Provisional synthesis and work program (Technical Record 76-JED-5) Bureau of Geological and Mining Research, Saudi Geological Survey, Jeddah.
- ELDOSOUKY A.M., REDA A.Y., EL-QASSAS R.A.Y., THANH PHAM L., ABDELRAHMAN K., ALHUMIMIDI M.S., EL BAHRAWY A., MICKUS K., SEHSAH H. 2022 – Mapping main structures and related mineralization of the Arabian Shield (Saudi Arabia) using sharp edge detector of transformed gravity data. *Minerals*, 12: 71; <https://doi.org/10.3390/min12010071>
- FRITZ H., ABDELSALAM M., ALI K., BINGEN B., COLLINS A., FOWLER A., GHEBREAB W., HAUZENBERGER C., JOHNSON P., KUSKY T. 2013 – Orogen styles in the East African Orogen: A review of the Neoproterozoic to Cambrian tectonic evolution. *J. Afr. Earth Sci.*, 86: 65–106.
- GENNA A., NEHLIG P., LE GOFF E., GUERROT C., SHANTI M. 2002 – Proterozoic tectonism of the Arabian Shield. *Precamb. Res.*, 117: 21–40.
- GRAINGER D. 2007 – The geological evolution of Saudi Arabia. A voyage through space and time. Saudi Geol. Survey.
- HUGHES G., JOHNSON R.S. 2005 – Lithostratigraphy of the Red Sea Region. *GeoArabia*, 10 (3): 49–126; <https://doi.org/10.2113/geoarabia100349>
- HUGHES G. 2004 – Middle to Upper Jurassic Saudi Arabian carbonate petroleum reservoirs: biostratigraphy, micropalaeontology and palaeoenvironments. *GeoArabia*, 9 (3): 79–114.
- JOHNSON P.R. 2000 – Proterozoic Geology of Western Saudi Arabia-Southern Sheet, Saudi Geological Survey, Open-File Report USGS-OF-99-7.
- JOHNSON P.R. 2006 – Explanatory notes to the map of proterozoic geology of western Saudi Arabia. Technical report. SGS-Tr-2006-4.
- KARMOWSKI J. 2014 – Uwagi na temat predynastycznej architektury suszonej cegły mułowej w Egipcie. *Metodyka dokumentacji i próba rekonstrukcji. Wiad. Konserwat.*, 39: 45–53.
- KEMP B. 2000 – Soil (including mud-brick architecture). [W:] Nicholson P.T., Shaw I. (red.), *Ancient Egyptian Materials and Technology*: 78–104. Cambridge University Press.
- LABOUN A.A. 2019 – The Paleozoic Geology of Saudi Arabia: History, Tectono-Stratigraphy, Glaciations, and Natural Resources. In *The Structural Geology Contribution to the Africa-Eurasia Geology: Basement and Reservoir Structure, Ore Mineralisation and Tectonic Modelling*; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany: 99–103.
- MAKHLOUFI I., ABU HAMAD A., BASEM MOH B. 2017 – Sedimentology and depositional environments of the Ordovician Umm Sahn Sandstone Formation in southern Jordan. *Arab J. Geosci.*, 10: 178; <https://doi.org/10.1007/s12517-017-2977-1>
- MOUFTI M.R.K., NÉMETH K. 2016 – Geoheritage of volcanic harrats in Saudi Arabia. Springer, Cham: 33–120; https://doi.org/10.1007/978-3-319-33015-0_3
- MOUFTI M.R., NÉMETH K. 2013 – The intra-continental Al Madinah Volcanic Field, western Saudi Arabia: a proposal to establish harrat Al Madinah as the first volcanic geopark in the Kingdom of Saudi Arabia. *Geoheritage*, 5: 185–206; doi: 10.1007/s12371-013-0081-9
- MOUFTI M.R., NÉMETH K., EL-MASRY N., QADDAH A. 2013 – Geoheritage values of one of the largest maar craters in the Arabian Peninsula: The Al Wahbah Crater and other volcanoes (Harrat Kishb, Saudi Arabia). *Cent. Europ. J. Geosci.*, 5 (2): 254–271; <https://doi.org/10.2478/s13533-012-0125-8>
- MUSTOE G.E. 1982 – The origin of honeycomb weathering. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 93: 108–115.
- NÉMETH K., MOUFTI M.R. 2017 – Geoheritage values of a mature monogenetic volcanic field in intra-continental settings: Harrat Khaybar, Kingdom of Saudi Arabia. *Geoheritage*, 9 (3): 311–328; doi: 10.1007/s12371-017-0243-2
- POWERS R.W., RAMIREZ L.F., REDMOND C.D., ELBERG E.L. 1966 – Geology of the Arabian Peninsula. *Sedimentary geology of Saudi Arabia*. US Geol Surv Prof Pap 560-D.
- POWERS R.W. 2010 – Lexique Stratigraphic International-Saudi Arabia. Available online: http://paleopolis.rediris.es/LEXICON/KSA/Plate_01.htm
- RAUSCH R., SIMON T., AL AJMI H., DIRKS H. 2014 – The scarp lands of Saudi Arabia. *Arab. J. Geosci.*, 7 (6): 2437–2450; <https://doi.org/10.1007/s12517-013-0918-1>
- SAFONOV A., MINCHENKOV K. 2023 – Mathematical Simulation of Honeycomb Weathering via Moisture Transport and Salt Deposition. *Geosci.*, 13: 161; <https://doi.org/10.3390/geosciences13060161>
- SEN S., ALMUSABEH A., ABOUELRESHM O. 2023a – Geoheritage and geotourism potential of Tuwaiq Mountain, Saudi Arabia. *Geoheritage*, 15 (3): 93; <https://doi.org/10.1007/s12371-023-00861-6>
- SEN S., MIGOŃ P., ALMUSABEH A., ABOUELRESHM M.O. 2023b – Jabal Al-Qarah, Saudi Arabia: From a local tourist spot and Cultural World Heritage to a geoheritage site of possible global relevance. *Geoheritage*, 15 (4): 114; <https://doi.org/10.1007/s12371-023-00879-w>
- STERN R.J., JOHNSON P. 2010 – Continental lithosphere of the Arabian Plate: A geologic, petrologic, and geophysical synthesis. *Earth Sci. Rev.*, 101: 29–67.
- SUBHAJIT SEN S., ABOUELRESHM M.O., AL-MUSABEH A.H. A.H., FAHAD AL-ISMAIL F.S. 2024 – Potential Geoheritage resources in Saudi Arabia for geotourism development: In the context of IUCN theme. *Inter. J. Geheritage. Parks*, 1: 98–112; <https://doi.org/10.1016/j.ijgeop.2024.01.004>

Praca wpłynęła do redakcji 31.10.2024 r.

Akceptowano do druku 15.11.2024 r.