

## Wulkanizm rejonu Auckland, Nowa Zelandia

Katarzyna Jarmołowicz-Szulc<sup>1</sup>, Aleksandra Kozłowska<sup>1</sup>



K. Jarmołowicz-Szulc



A. Kozłowska

**The volcanism of the Auckland region, New Zealand.** Prz. Geol., 64: 101–104.

*Abstract.* New Zealand is situated on the tectonic line between the Indo-Australian and Pacific plates in the subduction zone. Auckland – the New Zealand's largest city – lies in the Auckland Volcanic Field (AVF) in the North Island. Similarly to the other volcanic fields, the AVF is characterized by volcanism of alkali basalt composition and monogenic formation. The age of volcanism changes from late Miocene to recent times. The AVF comprises about 50 volcanic cones, the activity of which has been dated for the last 25 000 years. The volcanic eruptions displayed a differentiated character – from phreatomagmatic through the Stromboli and Hawaii types to the effusive volcanism.

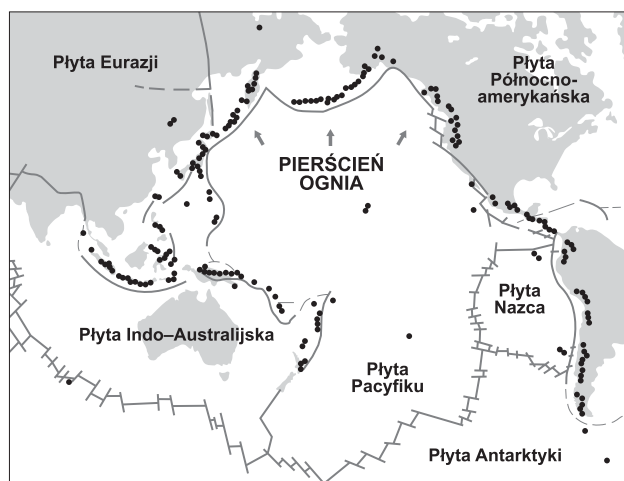
**Keywords:** volcanism, Auckland, New Zealand

Nowa Zelandia leży na brzegu platformy tektonicznej Pacyfiku i linii tektonicznej, będącej tym samym rozłamek, który przebiega przez Japonię i zachodnie wybrzeże Stanów Zjednoczonych (ryc. 1). Jest to kraj złożony z dwóch dużych wysp – Północnej i Południowej oraz szeregu małych wysp. Na Wyspie Północnej znajdują się trzy wielkie centra wulkanizmu (ryc. 2) – w rejonie Auckland (AVF), Egmont oraz strefa wulkaniczna Taupo (TVZ). Rozłamek biegnie zarówno przez Północną, jak i Południową wyspę, tworząc łańcuchy górskie w obu częściach Nowej Zelandii, przy czym procesy geologiczne kształtujące te wyspy były różne, co dodatkowo stanowi ciekawostkę z punktu widzenia geologicznego. Na Południowej Wyspie płyty (pacyficzna i indo-australijska) ścierają się ze sobą, podczas gdy na Wyspie Północnej jedna płyta zanurza się pod drugą w procesie subdukcji, wynikiem czego jest aktywność wulkaniczna (Jicha & Jagoutz, 2015; ryc. 3).

Auckland to największe miasto Nowej Zelandii położone w obrębie Pola Wulkanicznego Auckland (AVF) (Jarmołowicz-Szulc & Kozłowska, 2012). Jest to obszar aktywności geologicznej, która ujawniała się w przeszłości, a potencjalnie może ujawnić się współcześnie, z uwagi na położenie w strefie między płytowej. Tym samym istnieje możliwość zagrożeń związanych ze zjawiskami wulkanicznymi (ryc. 2). Aktywność stożków wulkanicznych tego rejonu jest datowana na ostatnie 25 000 lat. Przy monogenetycznym charakterze pola wulkanicznego, zachodziły tu różnego typu erupcje – od freatomagmowych poprzez typ Stromboli i hawajski do wulkanizmu efuzywnego. To właśnie czyni ten rejon interesującym z punktu widzenia bieżącego opracowania.

### WULKANITY POLA WULKANICZNEGO AUCKLAND

Obszar wulkaniczny Auckland okalający to największe miasto Nowej Zelandii obejmuje około 50 niewielkich wulkanów o magmatyzmie bazaltowym. Ma on kształt



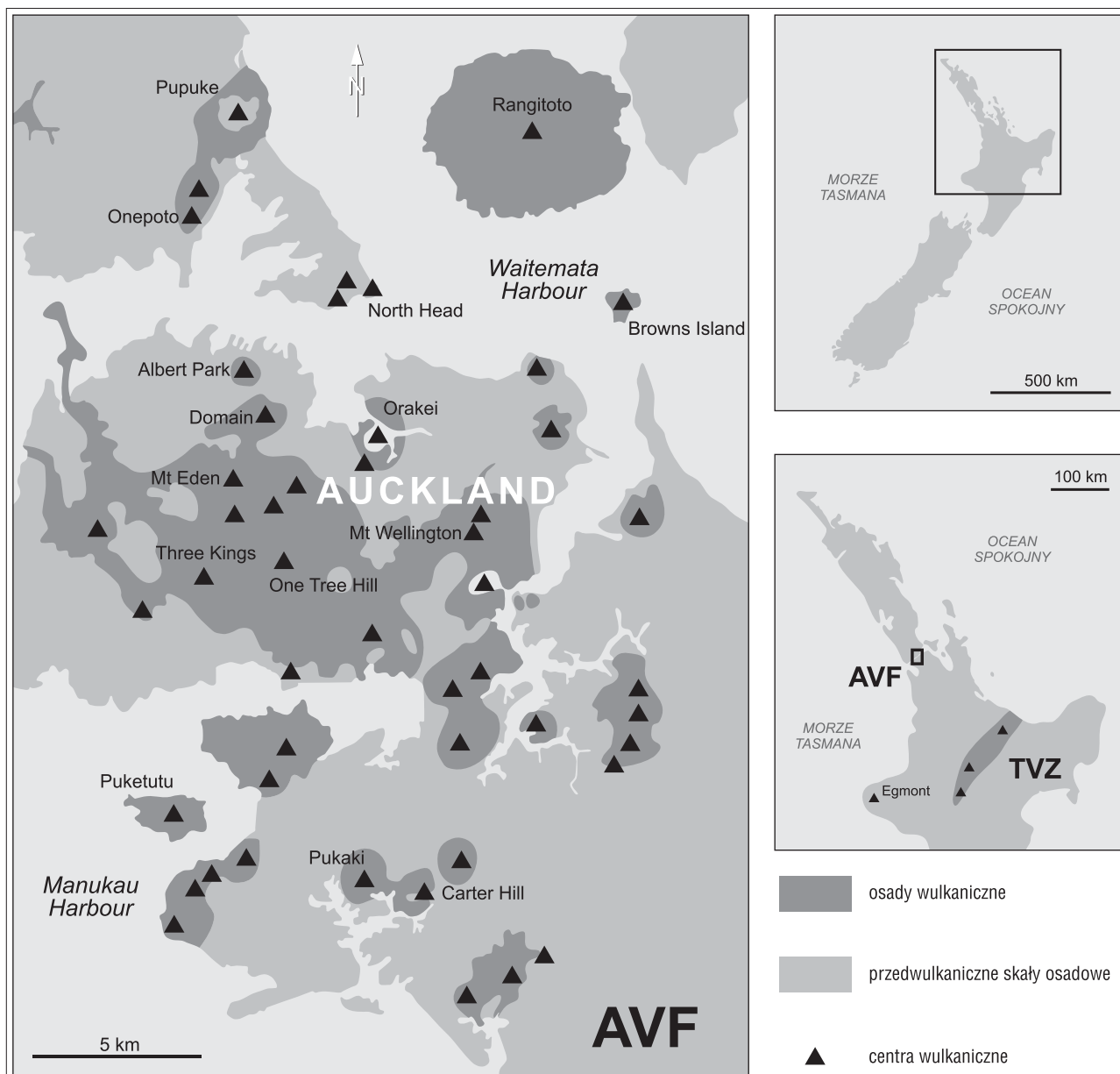
**Ryc. 1.** Tektonika i wulkanizm basenu Oceanu Spokojnego. Lokalizacja Nowej Zelandii na szwie tektonicznym pomiędzy płytą Indo-Australijską i płytą Pacyfiku ([https://pl.wikipedia.org/wiki/Tektonika\\_plyt;zmodyfikowane](https://pl.wikipedia.org/wiki/Tektonika_plyt;zmodyfikowane))

elipsy o wymiarach 29,0 na 16,5 km. Potencjalne erupcje mogłyby zagrozić życiu tysięcy ludzi i w związku z tym aktywność wulkaniczna jest przedmiotem wnikliwych badań geologów, a działania edukacyjno-prewencyjne są prowadzone na szeroką skalę i systematycznie rozwijane.

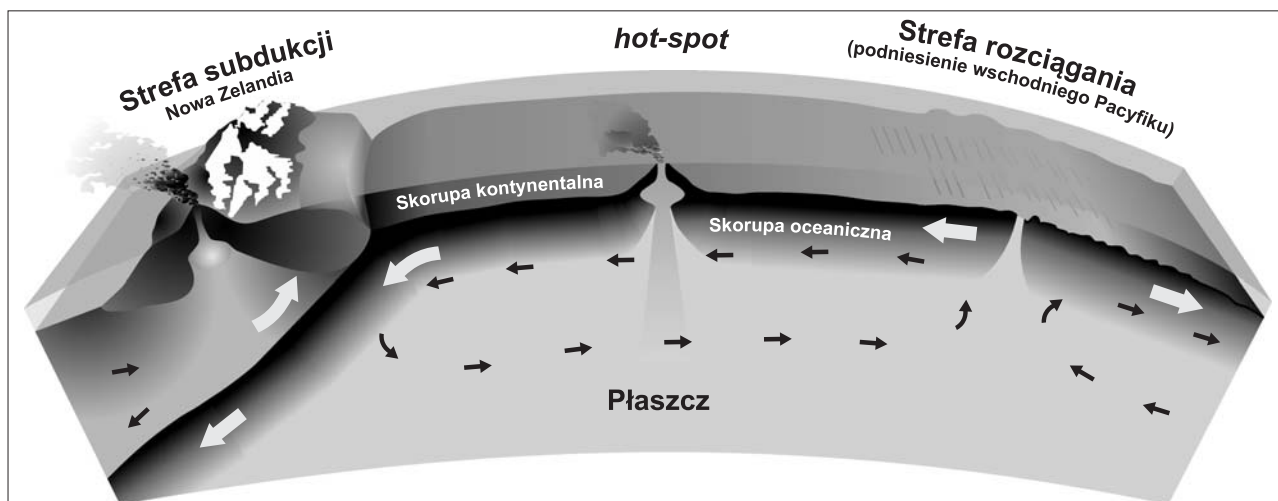
Pole Wulkaniczne Auckland (AVF) jest wynikiem monogenetycznego wulkanizmu tego regionu. Składa się z pojedynczych wulkanów o charakterze maficznym i powstało w trakcie pojedynczego, krótkiego cyklu wulkanicznego. Wulkany mają charakter stożków scoria, pierścieni tufitowych, maarów lub stożków tufowych. Stożki stanowią najczęstszą formę krajobrazu i wykazują duże zróżnicowanie pod względem wielkości, morfologii i produktów erupcji (Valentine & Gregg, 2008; Lindsay, 2012).

W rejonie Auckland można zaobserwować następujące typy erupcji – freatomagmowe (tworzące maary i pierścienie tufu) oraz magmowe (kreujące wylewy i stożki scoria).

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; katarzyna.jarmolowicz-szulc@pgi.gov.pl, aleksandra.kozlowska@pgi.gov.pl.

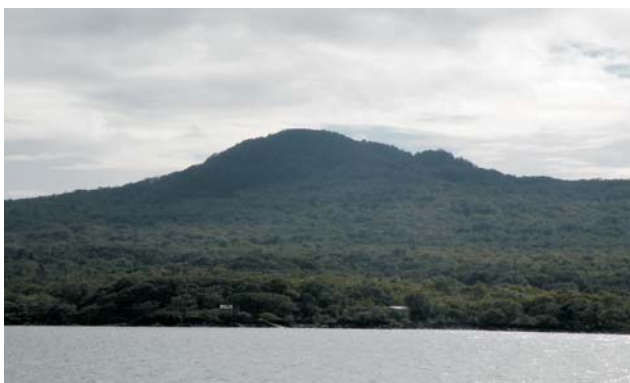


Ryc. 2. Schemat budowy geologicznej rejonu Auckland z uwzględnieniem centrów Pola Wulkanicznego Auckland (AVF) i osadów przedwulkanicznych. W ramkach bocznych – AVF na tle Nowej Zelandii i pozostałych dużych pól wulkanicznych Wyspy Północnej: Egmont i Strefy Wulkanicznej Taupo (TVZ). Wg Kermode’a, 1992; Lindsay, 2012, zmodyfikowane



Ryc. 3. Położenie Nowej Zelandii w strefie subdukcji – schemat ideowy subdukcji, wulkanów hot-spot i rozciągającego się dna (wg <http://www.gns.cri.nz/Home/Learning/Science-Topics/Volcanoes/Volcanoes-at-a-Plate-Boundary>; zmodyfikowane)

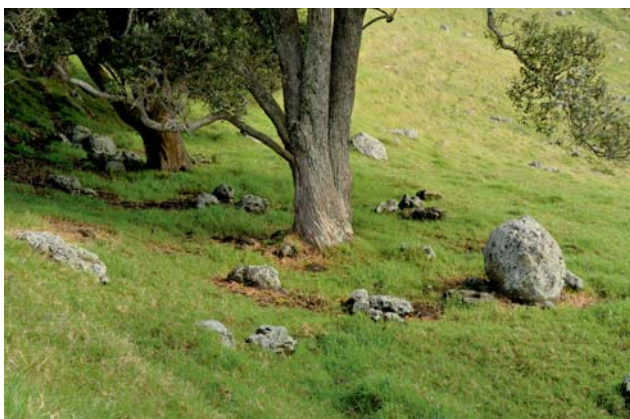
Niemal każda erupcja trwała ok. 10 lat, niektóre do 100 lat (Lindsay, 2012). Ostatnia erupcja na AVF miała miejsce ok. 600 lat temu na wyspie Rangitoto, 3 km od wybrzeży miasta. Lawa pokryła 23 km<sup>2</sup> wyspy i stanowi dominujący element krajobrazu (ryc. 4; ryc. 5 – patrz str. 136).



**Ryc. 4.** Młody wulkanizm bazaltowy wyspy Rangitoto. Ryc. 4, 8, 11, 12 i 14 fot. K. Jarmołowicz-Szulc



**Ryc. 8.** Obszar tzw. One Tree Hill – stożek wulkanu wykorzystany jako teren rekreacyjny z charakterystycznym pomnikiem



**Ryc. 11.** Bomby wulkaniczne – charakterystyczny element krajobrazu obszaru Mt. Mangere

Najbardziej spektakularnym centrum erupcyjnym w obrębie AVF jest Maungawhau/Mt. Eden (ryc. 6, 7 – patrz str. 136) wraz z Maungakiekie/One Tree Hill (ryc. 8; ryc. 9 – patrz str. 136) w centralnej części obszaru (Hayward i in., 2011). Bardziej na południe jest zlokalizowany Te Pane a Mataaho/Mangere Mt. (ryc. 10–13; ryc. 10 i 13 – patrz str. 136), podczas gdy imponujące wyspy-wulkany (jak na przykład Browns Island) wyłaniają się z wód oceanicznych na północny wschód od omawianego rejonu (ryc. 14).

Mt. Eden góruje nad AVF i składa się z 3 stożków scoria, tworzących wydłużoną formę o rozciągłości NNE–SSW i długości ok. 800 m. Wiek wulkanizmu wynosi ok. 2800 lat (metoda <sup>14</sup>C, Lindsay i in., 2011). Część centralna dostarczyła obfitych spływów lawowych, co miało miejsce w trakcie wyraźnych epizodów (Searle, 1962).



**Ryc. 12.** Mt. Mangere – w części centralnej jednego z kraterów jest widoczny stożek materiałów klastogenicznych



**Ryc. 14.** Wysepka Browns Island położona na północny wschód od Auckland



**Ryc. 15.** Panorama Auckland z dominującymi wulkanami. Fot. A. Kozłowska

W części południowo-zachodniej AVF jest położony Mount Mangere (Góra Mangere), jeden z największych i najlepiej zachowanych stożków, o wysokości 106 m n.p.m. Ma on wiele ujść, a u stóp wulkanu leży mały maar. Wiek wulkanizmu Mt. Mangere jest szacowany na 22 000–35 000 lat na podstawie datowań radiowęglowych roślinności poniżej potoków lawowych. Wulkan ma kształt owalny wydłużony, jest utworzony przez przylegające do siebie boki poszczególnych ujść kraterów. W głównym kraterze można odróżnić wiele ujść, zasygnalizowanych w terenie przez depresje i otoczone ścianami zbitych scoria. W wewnętrznym kraterze pod przykryciem trawy znajdują się bomby wulkaniczne, bloki i różne kawałki lawy porożrywane wybuchami gazu. Chociaż Mt. Mangere nie ma freatomagmowej fazy piroklastycznej, na południowo-zachodnim krańcu tej góry znajduje się mały i płytki maar, znany jako Laguna Mangere. Obecnie jest to płytki tufowy pierścień z osadami sukcesji krateru w swej północno-zachodniej części. Wiek laguny nie jest znany, chociaż starszy od Mt. Mangere, gdyż potoki lawowe z Mt. Mangere przykrywają pierścień tufu laguny (Kermode, 1992; Lindsay i in., 2011).

Pole wulkaniczne Auckland jest przykładem młodego monogenetycznego wulkanizmu międzypłytowego. Poprzednie erupcje miały zmienny charakter od freatomagmowych do magmowych, co doprowadziło do powstania widocznych obecnie maarów i pierścieni magmowych oraz stożków scoria i potoków lawowych. Najwcześniejsze erupcje datowane są na 25 000 lat temu, najmłodsza, która utworzyła wyspę Rangitoto, miała miejsce w czasach historycznych i była obserwowana przez Maorysów z sąsiedniego wysepek (Brothers & Golson, 1959). Stosunkowo niedawno miała miejsce erupcja Rangitoto. Porównanie z okresem czasu analogicznych pól wulkanicznych i obecność anomalii płaszcza Ziemi na głębokości 70–90 km poniżej Auckland, która jest interpretowana jako strefa częściowego topienia (Horspool i in., 2006), prowadzi do wniosku, że pole to będzie ponownie miejscem erupcji, co stanowi stałe zagrożenie dla mieszkańców tego gęsto zamieszkałego regionu (ryc. 15).

## PODSUMOWANIE

W pracy zaprezentowano przejawy wulkanizmu bardzo wyraźnie widoczne w obrębie Pola Wulkanicznego Auckland (AVF). Na niewielkim, gęsto zaludnionym obszarze miasta i regionu obserwuje się dużą zmienność charakteru erupcji. Analiza wyników wcześniejszych wybuchów implikuje rozpoznanie potencjalnych przyszłych zagrożeń i wdrażanie działań monitorująco-prewencyjnych.

## Słownik pojęć

**Freatomagmowa erupcja** – eksplozywna interakcja pomiędzy wodą a magmą. Emitowane są duże ilości pary i gazów. Osady poeksplozywne o wysokim stosunku woda/magma są bardzo drobnoziarniste i słabo wysortowane, podczas gdy osady o niskim stosunku są zazwyczaj gruboziarniste i stosunkowo dobrze wysor-

towane (patrz okładka). W wyniku erupcji freatomagmowych wulkanów bazaltowych powstają potoki piroklastyczne.

**Maar** – krater wulkaniczny eksplozywny, tj. powstały wskutek wybuchu gazów wulkanicznych. Często jest wypełniony wodą, w wyniku czego powstaje jezioro bardzo głębokie o charakterystycznym okrągłym kształcie, średnicy od kilkuset metrów do kilku kilometrów.

**Scoria** – skorupa na powierzchni lawy cechująca się dużą porowatością dającą w efekcie gąbczastą strukturę. Przeważnie jest związana z lawami o składzie bazaltu.

**Typ wulkanizmu Stromboli** – mniej ruchliwa lava styka się z powietrzem w kraterze, zamknięte gazy uchodzą bardziej gwałtownie wśród eksplozji, które mogą być rytmiczne lub niemal ciągłe. Zakrzepnięta lava, często rozżarzona, zostaje wyrzucona w postaci bomb wulkanicznych lub mniejszych okruchów, które w czasie gwałtowniejszych eksplozji mogą wznosić się w formie świecących chmur.

**Typ wulkanizmu hawajski** – nazwany od wulkanów na Hawajach – odpowiada erupcjom efuzywnym z magmą bazaltową o małej lepkości, niewielkiej zawartości gazów i wysokiej temperaturze w kominie. Ten typ erupcji jest charakterystyczny dla wulkanów *hot-spot*, jak również może występować w strefach ryftów oraz w ich rejonie.

Autorki zapoznały się w terenie z problematyką wulkanizmu Nowej Zelandii w ramach 34 Kongresu Geologicznego w Australii w 2012 r. i wycieczki NZ-2 pod kierunkiem Jan Lindsay. Autorki dziękują J. Wiszniewskiej za konstruktywne poprawki manuskryptu. Ryciny 1–3 opracował graficznie Jan Turczynowicz.

## LITERATURA

- BROTHERS R.N. & GOLSON J. 1959 – Geological and archeological interpretations of a section in Rangitoto ash on Motutapu Island, Auckland. New Zealand J. Geol. Geoph., 2: 569–577.
- HAYWARD B.W., MURDOCH G. & MAITLAND G. 2011 – Volcanoes in Auckland: The essential guide: Auckland, New Zealand, Auckland University Press, s. 234.
- HORSPOOL N., SAVAGE M. & BANNISTER S. 2006 – Implications for intraplate volcanism and back-arc deformation in north-western New Zealand, from joint inversion of receiver functions and surface waves. Geoph. J. Inter. 166: 1466–1483.
- JARMOŁOWICZ-SZULC & KOZŁOWSKA A. 2012 – 34. Międzynarodowy Kongres Geologiczny. Brisbane, Australia, 5–10.08.2012. Prz. Geol., 60: 576, 615.
- JICHA B.R. & JAGOUTZ O. 2015 – Magma production rates for intra-oceanic arcs. Elements, 11: 105–112.
- KERMODE L.O. 1992 – Geology of the Auckland Volcanic Field. Institute of Earth Sciences and Engineering Report 1-2009. The University of Auckland: 1–39.
- LINDSAY J.M., LEONARD G.S., SMID E.R. & HAYWARD B.W. 2011 – Age of the Auckland volcanic field: A review of existing data. New Zealand J. Geol. Geoph., 54: 379–401.
- LINDSAY J. 2012 – North Island – Auckland Volcanic Field. NZ-2 Guide book. 34th International Geological Congress (IGC), Brisbane, Queensland, Australia, 5–10 August 2012.
- SEARLE E.J. 1962 – The volcanoes of Auckland City: New Zealand J. Geol. Geoph., 5: 193–227.
- VALENTINE G.A. & GREGG T.K.P. 2008 – Continental basaltic volcanoes – Processes and problems. J. Volcanol. Geotherm. Res., 177: 857–873.

Praca wpłynęła do redakcji 11.06.2015 r.  
Akceptowano do druku 25.07.2015 r.

PRZEGLĄD

# GEOLOGICZNY



MINISTERSTWO  
ŚRODOWISKA



Cena 12,60 zł (w tym 5% VAT)

TOM 64 Nr 2 (LUTY) 2016

Indeks 370908 ISSN-0033-2151

WYDAWNICTWA PIG-PIB  
- NOWY RANKING

ANTONIO RAIMONDI  
I POLSCY BADACZE PERU

KLASYFIKACJA GRUNTÓW  
WG EUROKODU 7

MIKROTOMOGRAFIA  
W GEOLOGII INŻYNIERSKIEJ

CZASOPRZESTRZENNE PRZEMIESZCZENIA  
OSUWISKA POD KŁODNEM

**Zdjęcie na okładce:** Freatomagmowa sukcesja podnóża wyeksploatowanego wulkanu Ellets Mountain w pobliżu lotniska w Auckland, Nowa Zelandia. Ellets Mountain (Maungataketake) to stożek bazaltowych scoria o małej objętości. Tufy z erupcji wulkanu utworzyły okrągły grzbiet zawierający produkty eksplozji. Podstawa pierścienia spoczywa na czarnym, silnie węglanowym mułu zawierającym pnie drzew w pozycji wzrostu oraz poprzewracane. Profil odsłonięty na plaży ma ok. 4 m miąższości i zawiera przeławicające się warstwy tufów i tufów z licznymi lapillami. Niekiedy w profilu są widoczne horyzonty bomb wulkanicznych (patrz str. 101). Fot. K. Jarmołowicz-Szulc

**Cover photo:** A phreatomagmatic succession at the foot of the exploited Ellets Mountain volcano near Auckland airport, New Zealand. Ellets Mountain (Maungataketake) is a scoria basaltic cone of small volume. Tuffs from volcanic eruption formed a circular ridge containing the products of explosion. The base of the ring rests upon black carbonate mud containing *in situ* or fallen tree trunks. The section exposed at the beach is about 4 m in thickness and contains interbedded layers of tuffs and tuffs with numerous lapilla. Occasionally, levels of volcanic bombs are visible in the section (see p. 101). Photo by K. Jarmołowicz-Szulc

## Wulkanizm rejonu Auckland, Nowa Zelandia (patrz str. 101)



Ryc. 5. Zastygłe potoki lawowe na wyspie Rangitoto



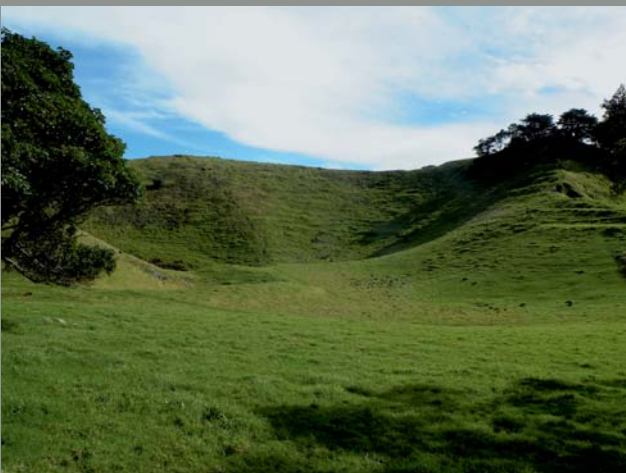
Ryc. 6. Dominujące na AVF centrum wulkaniczne Mt. Eden



Ryc. 7. Krater stożka Mt. Eden. Ryc. 7 i 9 fot. A. Kozłowska



Ryc. 9. One Tree Hill – widok ze szczytu stożka na boczne ujścia i panorama Auckland



Ryc. 10. Mt. Mangere w południowej części obszaru AVF – jeden z największych i najlepiej zachowanych stożków wulkanicznych o kilku ujściach



Ryc. 13. Widok z Mt. Mangere na Lagunę Mangere, płytki maar z pierścieniem tufowym. Ryc. 5, 6, 10 i 13 fot. K. Jarmołowicz-Szulc