

VADEMECUM UCZNIA I STUDENTA

11

ZIEMIA I ŚRODOWISKO

OGÓLNE WIADOMOŚCI O ZIEMI	2
Dane o Ziemi	2
Budowa wnętrza Ziemi	3
Długość geograficzna	4
Szerokość geograficzna	4
Zamiana minut łuku na minuty i sekundy czasu	5
Zamiana stopni łuku na minuty czasu oraz wielokrotności 15° na godziny	5
Strefy czasowe	6
ATMOSFERA I KLIMAT ORAZ SKORUPA ZIEMSKA	9
Pory roku	9
Składniki powietrza	9
Podstawowe rodzaje chmur	10
Strefy klimatyczne	12
Klimat — ciekawostki	14
Wysokość granicy wiecznego śniegu	15
Zasoby wody w biosferze	16
Krążenie wody w przyrodzie	16
Zanieczyszczenia powietrza w Polsce	16
Skały	17
KATASTROFALNE ZJAWISKA NA ZIEMI	20
Wybrane trzęsienia ziemi	20
Skala Beauforta	22
Wybrane tsunami	23
Katastrofy ekologiczne antropogeniczne na świecie 1956–2004	23
Katastrofalne klęski żywiołowe na świecie 1960–2005	24

OGÓLNE WIADOMOŚCI O ZIEMI

Dane o Ziemi

Historia	(mln lat)
Wiek Ziemi	4 500
Najstarsze skały skorupy kontynentalnej	4 000
Początki życia	3 860
Pojawienie się tlenu w atmosferze	3 500
Eukarionty	1 700
Organizmy wielokomórkowe	700
Rośliny lądowe	430
Obecna zawartość tlenu w atmosferze	400
Człowiekowate	4,5
Narzędzia kamienne	2,4
Człowiek współczesny	0,15
Sztuka	0,03
Rolnictwo i hodowla	0,01
Miasta	0,005

Parametry

Średni promień	6 376 km
Promień równikowy	6 378 km
Promień biegunowy	6 357 km
Długość równika	40 075,704 km
Całkowita powierzchnia	510 mln km ²
Powierzchnia lądów	149 mln km ² (29%)
Powierzchnia oceanów	361 mln km ² (71%)
Najwyższy szczyt (Mount Everest)	8 848 m
Najgłębszy rów oceaniczny (Rów Mariański)	11 034 m
Średnia wysokość lądów	840 m
Średnia głębokość oceanów	3 706 m
Masa planety	$5,975 \cdot 10^{24}$ kg
Masa skorupy	$2,5 \cdot 10^{22}$ kg (0,4%)
Masa płaszcza	$4,05 \cdot 10^{24}$ kg (68%)
Masa jądra	$1,9 \cdot 10^{24}$ kg (32%)
Objętość planety	$1,083 \cdot 10^{12}$ km ³
Średnia gęstość	5 518 kg/m ³
Stosunek masy Słońca do masy Ziemi	332 903
Stosunek masy Ziemi do masy Księżyca	81,29
Ruch obrotowy	
Okres obrotu wokół osi	23 h 56 min 4,099 s
Prędkość kątowna	$7,29 \cdot 10^{-5}$ rad/s
Prędkość ruchu obrotowego na równiku	463,8 m/s
Okres precesji	26 tys. lat

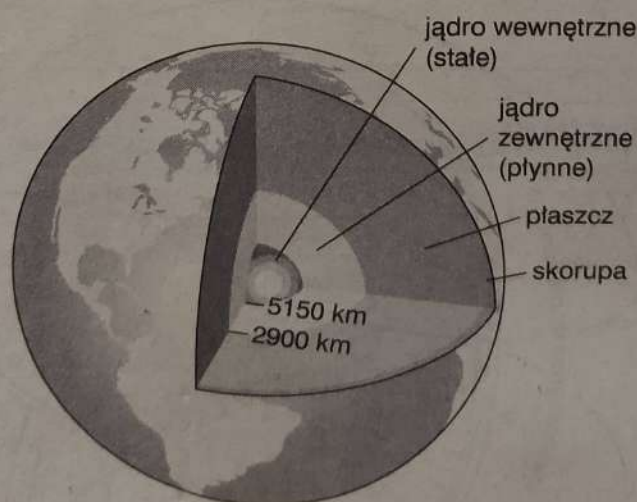
Ruch orbitalny

Średnia odległość od Słońca	149,6 mln km (1 AU)
Najmniejsza odległość od Słońca	147,1 mln km
Największa odległość od Słońca	152,1 mln km
Mimośród orbity	0,0167
Nachylenie płaszczyzny równika do płaszczyzny orbity	23°27'
Gwiazdowy okres obiegu	365 d 6 h 9 m 11 s
Średnia prędkość ruchu orbitalnego	29,77 km/s

Właściwości

Przyspieszenie na równiku	9,7805 m/s ²
Stała słoneczna (wartość średnia)	1 367 W/m ²
Albedo optyczne (wartość średnia)	0,39
Średnia temperatura powierzchni	14°C
Najwyższa temperatura powierzchni	58°C
Najniższa temperatura powierzchni	-88°C
Prędkość uciezki	11,2 km/s
Ciśnienie atmosferyczne	1 013,25 hPa
Główne składniki atmosfery	azot (78% objętościowych), tlen (21%)
Główne składniki skorupy ziemskiej	tlen (46% masowych), krzem (28%), glin (8%), żelazo (6%), magnez (3%), wapń (2,4%), potas (2,3%), sód (2,1%)
Główny składnik jądra Ziemi	żelazo (inne, lżejsze od żelaza pierwiastki, stanowią domieszkę 7%)
Temperatura w środku Ziemi	5 500–6 000 K

Budowa wnętrza Ziemi

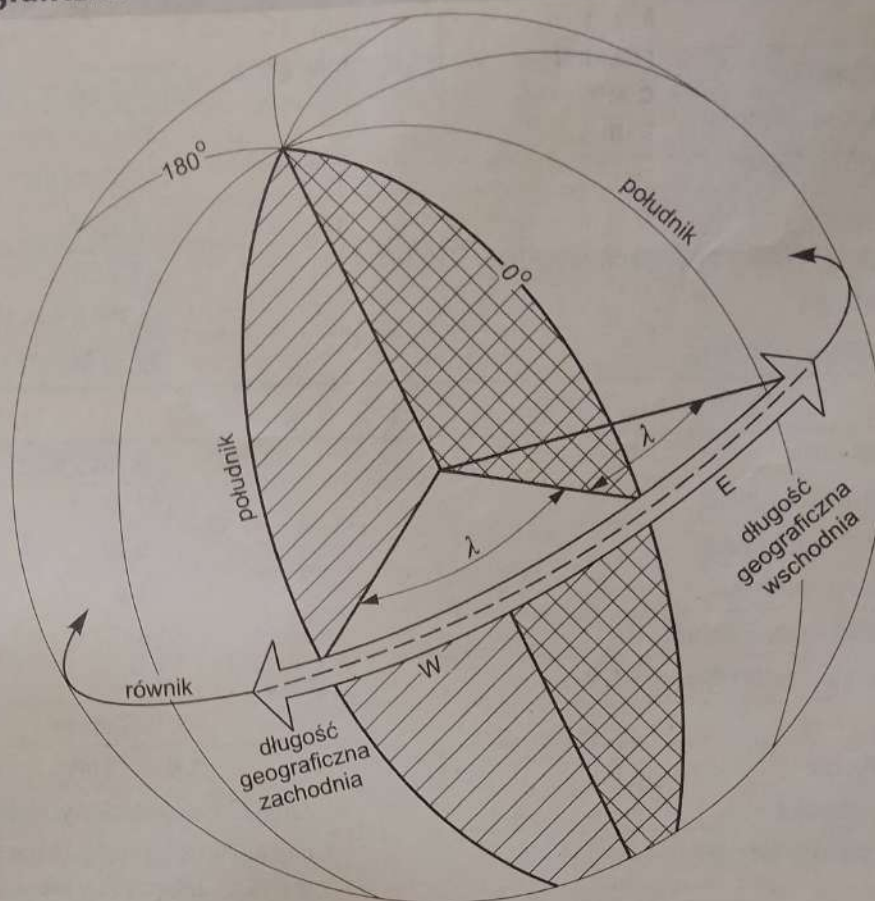


jądro Ziemi — centralna część Ziemi, o promieniu ok. 3486 km; złożone głównie z żelaza; dzieli się na jądro wewnętrzne (w stanie stałym, promień ok. 1220 km) i zewnętrzne (ciekłe); zewnętrzne jądro Ziemi ma grubość 2260 km i rozciąga się od głębokości 2900 km do granicy z jądrem wewnętrznym na głębokości 5150 km

płaszcz Ziemi — największa (ok. 84% objętości Ziemi) i najbardziej masywna (ok. 67% masy Ziemi) sfera kuli ziemskiej; oddzielona od skorupy ziemskiej nieciągłością Mohorovičića (średnia głębokość 35 km), od jądra — nieciągłością Gutenberga (głębokość 2900 km)

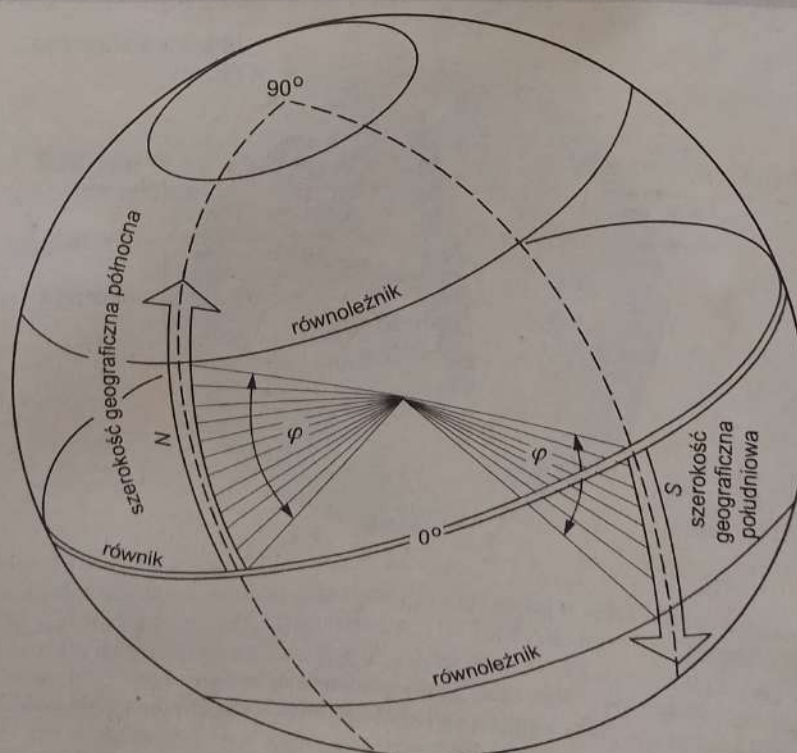
skorupa ziemska — zewnętrzna powłoka skalna Ziemi, górna część litosfery o grubości 5–80 km; oddzielona od płaszcza Ziemi nieciągłością Mohorovičića; kontynentalna (zwykle o grubości 35–40 km, zawierająca znaczne ilości skał bogatych w kwarc) lub oceaniczna (zwykle o grubości 5–8 km, złożona głównie ze skał o składzie bazaltów)

Długość geograficzna



długość geograficzna — kąt (od 0° do 180°) zawarty między półpłaszczyzną południka przechodzącego przez dany punkt a półpłaszczyzną południka zerowego (przechodzącego przez obserwatorium w Greenwich); liczony w kierunku wschodnim — długość geograficzna wschodnia, lub zachodnim — zachodnia

Szerokość geograficzna



szerokość geograficzna — kąt (od 0° do 90°) zawarty między płaszczyzną równika ziemskiego a promieniem ziemskim przechodzącym przez dany punkt, liczony w kierunku północnym — szerokość północna lub południowym — południowa

Zamiana minut łuku na minuty i sekundy czasu

Minuty łuku (')	Minuty i sekundy czasu (...m...s)	Minuty łuku (')	Minuty i sekundy czasu (...m...s)
1	0m 04s	31	2m 04s
2	0 08	32	2 08
3	0 12	33	2 12
4	0 16	34	2 16
5	0 20	35	2 20
6	0 24	36	2 24
7	0 28	37	2 28
8	0 32	38	2 32
9	0 36	39	2 36
10	0 40	40	2 40
11	0 44	41	2 44
12	0 48	42	2 48
13	0 52	43	2 52
14	0 56	44	2 56
15	1 00	45	3 00
16	1m 04s	46	3m 04s
17	1 08	47	3 08
18	1 12	48	3 12
19	1 16	49	3 16
20	1 20	50	3 20
21	1 24	51	3 24
22	1 28	52	3 28
23	1 32	53	3 32
24	1 36	54	3 36
25	1 40	55	3 40
26	1 44	56	3 44
27	1 48	57	3 48
28	1 52	58	3 52
29	1 56	59	3 56
30	2 00	60	4 00

Zamiana stopni łuku na minuty czasu oraz wielokrotności 15° na godziny

Stopnie (°)	Minuty (min)	Stopnie (°)	Godziny (h)
1	4	15	1
2	8	30	2
3	12	45	3
4	16	60	4
5	20	75	5
6	24	90	6
7	28	105	7
8	32	120	8
9	36	135	9
10	40	150	10
11	44	165	11
12	48	180	12
13	52	360	24
14	56		
15	60		

Czas słoneczny jest jednakowy dla wszystkich miejsc położonych na tym samym południku ziemskim. Powyższe tabele służą do obliczania różnicy czasu słonecznego między miejscami położonymi na różnych południkach; np. rozciągłość między skrajnymi punktami Polski — na zachodzie koryto Odry k. Cedyni (14°08'E), na wschodzie koryto Bugu k. Strzyżowa (24°09'E) — wynosi 10°01'. Odczytana z tabeli różnica czasu słonecznego to 40 min 4 s.

Strefy czasowe

Strefa czasowa	Państwo	Strefa czasowa	Państwo
-11	Midway	-4	Bermudy ^a
-11	Niue	-4	Boliwia
-11	Samoa	-4	Brazylia (Manaus)
-11	Samoa Amerykańskie	-4	Brytyjskie Wyspy Dziewicze
-10	Polinezja Francuska (Papeete)	-4	Chile ^a
-10	Stany Zjednoczone (Aleuty ^a , Hawaje)	-4	Dominika
-10	Tokelau	-4	Dominikana
-10	Wyspy Cooka	-4	Grenada
-9,5	Polinezja Francuska (Markizy)	-4	Grenlandia (część zachodnia) ^a
-9	Polinezja Francuska (Wyspy Gambiera)	-4	Gujana
-9	Stany Zjednoczone (Alaska) ^a	-4	Gwadelupa
-8	Kanada (Vancouver) ^a	-4	Kanada (Halifax)
-8	Meksyk (Meksyk) ^a	-4	Martynika
-8	Pitcairn	-4	Montserrat
-8	Stany Zjednoczone (Los Angeles) ^a	-4	Paragwaj ^a
-7	Kanada (Calgary) ^a	-4	Portoryko
-7	Meksyk (Ciudad Juárez, Wyspy Revilla Gigedo) ^a	-4	Saint Christopher i Nevis
-7	Stany Zjednoczone (Denver ^a , Phoenix)	-4	Saint Lucia
-6	Belize	-4	Saint Vincent i Grenadyny
-6	Chile (Wyspa Wielkanocna) ^a	-4	Trynidad i Tobago
-6	Ekwador (Galápagos)	-4	Wenezuela
-6	Gwatemala	-4	Wyspy Dziewicze Stanów Zjednoczonych
-6	Honduras	-3,5	Kanada (Saint John's) ^a
-6	Kanada (Winnipeg ^a , Regina)	-3	Argentyna
-6	Kostaryka	-3	Brazylia (São Paulo ^a , Brasília ^a , Salvador)
-6	Meksyk (Meksyk) ^a	-3	Falklandy (Malwiny)
-6	Nikaragua	-3	Grenlandia (część środkowa ze stolicą Nuuk) ^a
-6	Salwador	-3	Gujana Francuska ^a
-6	Stany Zjednoczone (Chicago) ^a	-3	Saint-Pierre i Miquelon ^a
-5	Bahamy ^a	-3	Surinam
-5	Brazylia (Rio Branco)	-3	Urugwaj
-5	Ekwador	-2	Brazylia (np. wyspa Fernando de Noronha)
-5	Haiti	-2	Georgia Południowa i Sandwich Południowy
-5	Jamajka	-1	Grenlandia (część wschodnia) ^a
-5	Kajmany	-1	Portugalia (Azory) ^a
-5	Kanada (Ottawa, Toronto) ^a	-1	Republika Zielonego Przylądka
-5	Kolumbia	0	Burkina Faso
-5	Kuba ^a	0	Gambia
-5	Panama	0	Ghana
-5	Peru	0	Guernsey ^a
-5	Stany Zjednoczone (Waszyngton ^a , Indianapolis)	0	Gwinea
-5	Turks i Caicos ^a	0	Gwinea Bissau
-4	Anguilla	0	Hiszpania (Wyspy Kanaryjskie) ^a
-4	Antigua i Barbuda	0	Irlandia ^a
-4	Antyle Holenderskie	0	Islandia
-4	Aruba	0	Jersey ^a
-4	Barbados	0	Liberia
		0	Mali

Strefy czasowe, cd.

Strefa czasowa	Państwo	Strefa czasowa	Państwo
0	Man ^a	+1	San Marino ^a
0	Maroko	+1	Serbia i Czarnogóra ^a
0	Mauretania	+1	Słowacja ^a
0	Portugalia ^a	+1	Słowenia ^a
0	Sahara Zachodnia	+1	Svalbard ^a
0	Senegal	+1	Szwajcaria ^a
0	Sierra Leone	+1	Szwecja ^a
0	Święta Helena	+1	Tunezja ^a
0	Togo	+1	Watykan ^a
0	Wielka Brytania ^a	+1	Węgry ^a
0	Wybrzeże Kości Słoniowej	+1	Włochy ^a
0	Wyspy Owcze ^a	+2	Autonomia Palestyńska ^a
0	Wyspy Świętego Tomasza i Książęca	+2	Białoruś ^a
+1	Albania ^a	+2	Botswana
+1	Algieria	+2	Bulgaria ^a
+1	Andora ^a	+2	Burundi
+1	Angola	+2	Cypr ^a
+1	Austria ^a	+2	Demokratyczna Republika Konga
+1	Belgia ^a		(część wschodnia)
+1	Benin	+2	Egipt ^a
+1	Bośnia i Hercegowina ^a	+2	Estonia ^a
+1	Ceuta ^a	+2	Finlandia ^a
+1	Chorwacja ^a	+2	Grecja ^a
+1	Czad	+2	Izrael ^a
+1	Czechy ^a	+2	Jordania ^a
+1	Dania ^a	+2	Lesotho
+1	Demokratyczna Republika Konga	+2	Liban ^a
	(część zachodnia)	+2	Litwa ^a
+1	Francja ^a	+2	Łotwa ^a
+1	Gabon	+2	Malawi
+1	Gibraltar ^a	+2	Mołdawia ^a
+1	Gwinea Równikowa	+2	Mozambik
+1	Hiszpania ^a	+2	Republika Południowej Afryki
+1	Holandia ^a	+2	Rosja (obwód kaliningradzki) ^a
+1	Kamerun	+2	Ruanda
+1	Kongo	+2	Rumunia ^a
+1	Libia ^a	+2	Suazi
+1	Liechtenstein ^a	+2	Syria ^a
+1	Luksemburg ^a	+2	Turcja ^a
+1	Macedonia ^a	+2	Ukraina ^a
+1	Malta ^a	+2	Zambi ^a
+1	Melilla ^a	+2	Zimbabwe
+1	Monako ^a	+3	Arabia Saudyjska
+1	Namibia ^a	+3	Bahrajn
+1	Niemcy ^a	+3	Dżibuti
+1	Niger	+3	Erytrea
+1	Nigeria	+3	Etiopia
+1	Norwegia ^a	+3	Irak ^a
+1	Republika Środkowoafrykańska	+3	Jemen

Strefy czasowe, cd.

Strefa czasowa	Państwo	Strefa czasowa	Państwo
+3	Katar	+8	Australia (Australia Zachodnia)
+3	Kenia	+8	Brunei
+3	Komory	+8	Chiny
+3	Kuwejt	+8	Filipiny
+3	Madagaskar	+8	Indonezja (Makassar)
+3	Majotta	+8	Malezja
+3	Rosja (Moskwa) ^a	+8	Mongolia
+3	Somalia	+8	Rosja (Irkuck) ^a
+3	Sudan	+8	Singapur
+3	Tanzania	+8	Tajwan
+3	Uganda	+9	Indonezja (Ambon)
+3,5	Iran ^a	+9	Japonia
+4	Armenia ^a	+9	Korea Południowa
+4	Azerbejdżan ^a	+9	Korea Północna
+4	Gruzja	+9	Palau
+4	Kazachstan (część zachodnia)	+9	Rosja (Jakuck, Czyta) ^a
+4	Mauritius	+9	Timor Wschodni
+4	Oman	+9,5	Australia (Południowa Australia) ^a
+4	Reunion		i Terytoria Północne)
+4	Rosja (Samara) ^a	+10	Australia (Australijskie Terytorium Stołeczne,
+4	Seszele		Nowa Południowa Walia, Queensland,
+4	Zjednoczone Emiraty Arabskie		Tasmania, Victoria) ^a
+4,5	Afganistan	+10	Federacja Mikronezji (Chuuk, Yap)
+5	Kazachstan (część centralna)	+10	Guam
+5	Kirgistan	+10	Mariany Północne
+5	Malediwy	+10	Papua-Nowa Gwinea
+5	Pakistan	+10	Rosja (Władywostok, Chabarowsk) ^a
+5	Rosja (Jekaterynburg) ^a	+11	Federacja Mikronezji (Pohnpe, Kosrae)
+5	Tadżykistan	+11	Nowa Kaledonia
+5	Turkmenistan	+11	Rosja (Magadan)
+5	Uzbekistan	+11	Vanuatu
+5,5	Indie	+11	Wyspy Salomona
+5,75	Nepal	+11,5	Norfolk
+6	Bangladesz	+12	Fidżi
+6	Bhutan	+12	Kiribati (Wyspy Gilberta)
+6	Brytyjskie Terytorium Oceanu Indyjskiego	+12	Nauru
+6	Kazachstan (część wschodnia)	+12	Nowa Zelandia ^a
+6	Rosja (Nowosybirsk) ^a	+12	Rosja (Kamczatka) ^a
+6	Sri Lanka	+12	Tuvalu
+6,5	Birma	+12	Wake
+6,5	Wyspy Kokosowe	+12	Wallis i Futuna
+7	Indonezja (Dżakarta)	+12	Wyspy Marshalla
+7	Kambodża	+13 ^b	Kiribati (wyspy Feniks)
+7	Laos	+13 ^b	Tonga
+7	Rosja (Krasnojarsk) ^a	+14 ^b	Kiribati (wyspy Line)
+7	Tajlandia		
+7	Wietnam		
+7	Wyspa Bożego Narodzenia		

^a Regiony, które wprowadzają czas letni; ^b faktycznie strefa 13 to strefa -11, a 14 to -10, lecz ze względu na przesunięcie linii zmiany daty (zgodnie z wolą rządu Kiribati i Tonga na wschodnie granice), aby objąć całe państwa utworzono strefy 13 i 14.

Pory roku

Półkula		Początek	Koniec	W meteorologii obejmuje miesiące
północna	południowa			
wiosna	jesień	ok. 21 marca (równonoc wiosenna)	ok. 22 czerwca (przesilenie letnie)	marzec, kwiecień, maj
lato	zima	ok. 22 czerwca (przesilenie letnie)	ok. 23 września (równonoc jesienna)	czerwiec, lipiec, sierpień
jesień	wiosna	ok. 23 września (równonoc jesienna)	ok. 22 grudnia (przesilenie zimowe)	wrzesień, październik, listopad
zima	lato	ok. 22 grudnia (przesilenie zimowe)	ok. 21 marca (równonoc wiosenna)	grudzień, styczeń, luty

równonoc, ekwinokcjum — zrównanie dnia z nocą, chwila, gdy Słońce znajduje się w jednym z 2 punktów przecięcia się ekliptyki z równikiem niebieskim (punkty równonocy); długość dnia równa się wówczas długości nocy; w chwili równonocy wiosennej Słońce przechodzi przez punkt Barana, a w chwili równonocy jesiennej przez punkt Wagi; w wyniku precesji osi ziemskiej punkty równonocy przemieszczają się po ekliptyce, dokonując pełnego obiegu w ciągu 25 700 lat (rok platoński)

przesilenie, solstycjum — moment, w którym Słońce osiąga największe odchylenie od równika; deklinacja Słońca ma wtedy jedną ze skrajnych wartości: $+23^{\circ}27'$ — przesilenie letnie (w tym czasie dzień na północnej i noc na południowej półkuli Ziemi są najdłuższe), lub $-23^{\circ}27'$ — przesilenie zimowe (wówczas dzień na północnej i noc na południowej półkuli są najkrótsze)

Składniki powietrza

Składnik	Zawartość w % objętościowych	Uwagi
Azot N_2	78,09	
Tlen O_2	20,95	w górnych warstwach atmosfery pochłanianie promieniowanie z zakresu dalekiego nadfioletu
Argon Ar	0,93	
Dwutlenek węgla CO_2	0,033	gaz cieplarniany
Woda H_2O	0–4	składnik zmienny, występuje we wszystkich stanach skupienia, gaz cieplarniany
Neon Ne	$18,18 \cdot 10^{-4}$	
Hel He	$5,24 \cdot 10^{-4}$	
Krypton Kr	$1,14 \cdot 10^{-4}$	
Ksenon Xe	$0,09 \cdot 10^{-4}$	
Metan CH_4	$1,5 \cdot 10^{-4}$	gaz cieplarniany
Wodór H_2	$0,5 \cdot 10^{-4}$	
Podtlenek azotu N_2O	$0,25 \cdot 10^{-4}$	
Ozon O_3	$(0-7) \cdot 10^{-6}$ przy gruncie $(1-3) \cdot 10^{-4}$ na wys. 25–40 km	gaz cieplarniany, składnik smogu fotochemicznego, w stratosferze pochłanianie promieniowanie z zakresu bliskiego nadfioletu
Tlenki azotu NO_x	$0-10^{-4}$	
Amoniak NH_3	$6 \cdot 10^{-6}$	
Związki siarki (H_2S , SO , SO_2)	$(0-9) \cdot 10^{-6}$	

Podstawowe rodzaje chmur

Rodzaj chmury	Opis chmury	Typowa wysokość podstawy w km	Rozciągłość pionowa w km	Rozciągłość pozioma w km	Prędkość pionowego w cm/s	Rodzaj cząstek chmurowych	Charakterystyka opadu towarzyszącego
<i>Cirrus Ci</i> (pierzasta)	cieńka, delikatna, barwy białej, bez cieni, często o jedwabistym połysku, o strukturze włóknistej lub nitkowatej; ma postać kłaczków, nitek, włókien, piórek itp.	7–10	0,1–3	10^2 – 10^3	10	kryształki lodu	jeśli występuje, nie osiąga powierzchni Ziemi
<i>Cirrocumulus Cc</i> (kłębiasto-pierzasta)	cieńka warstwa lub ławica chmur barwy białej, bez cieni, składająca się z elementów w kształcie płatków, kulek itp., ułożonych w grupy lub szeregi, często przypominające drobne fale lub rybią łuskę	6–8	0,1–1	10^2 – 10^2	10	kryształki lodu	nie występuje
<i>Cirrostratus Cs</i> (warstwowo-pierzasta)	cieńka, delikatna, mająca postać białawej zasłony o strukturze gładkiej lub włóknistej, pokrywająca niebo częściowo lub całkowicie, często przezroczysta i nadająca mu tylko mleczną barwę; nie zacięra zarysów Słońca i Księżycy; jest przyczyną występowania zjawiska halo	8–10	0,1–3	10^2 – 10^3	10	kryształki lodu	jeśli występuje, nie osiąga powierzchni Ziemi
<i>Alto cumulus Ac</i> (średnia kłębiasta)	warstwa lub ławica chmur, barwy białej, wykazująca cienie, składająca się z płatów w kształcie zaokrąglonych brył na ogół regularnie ułożonych (w grupy, pasma itp.); często jest przyczyną takich zjawisk, jak wieniec, iryzacja	2–6	0,1–1	10^2	10	kropelki wody, poniżej temperatury -25°C kryształki lodu	nie występuje
<i>Altostratus As</i> (średnia warstwowa)	ma postać zasłony barwy szarej lub niebieskawej; o strukturze jednolitej, włóknistej lub prążkowej; często pokrywa całe niebo, a Słońce lub Księżyc przeswiecają przez nią jak przez matowe szkło lub całkowicie za nią znikają	3–5	1–2	10^2 – 10^3	10	kropelki wody, poniżej temp. -25°C kryształki lodu lub mieszanina kropelek przechłodzonej wody i kryształków lodu	drobny deszcz, śnieg lub ziarna lodowe

Podstawowe rodzaje chmur, cd.

Rodzaj chmury	Opis chmury	Typowa wysokość podstawy w km	Rozciągłość pionowa w km	Rozciągłość pozioma w km	Prędkość prądu pionowego w cm/s	Rodzaj cząstek chmurowych	Charakterystyka opadu towarzyszącego
<i>Nimbostratus</i> Ns (warstwowa deszczowa)	pozbawiona struktury, jednolita, barwy ciemnoszarej, od wewnątrz jakby słabo oświetlona, całkowicie zasłaniająca Słońce lub Księżyc; podstawa Ns jest często rozmyta i zwisa ją z niej smugi, tzw. virga	0,1-3	4-6	10^2-10^3	10	kryształki lodu w części wierzchołkowej, kropelki wody w pobliżu podstawy, mieszanina kryształków lodu i kropelek przechłodzonej wody w centralnej części	deszcz lub śnieg o charakterze opadu ciągłego
<i>Stratocumulus</i> Sc (kłębiasto-warstwowa)	warstwa lub lawica chmur, barwy szarej z ciemniejszymi miejscami, składająca się z płatów w kształcie zaokrąglonych brył lub ułożonych dość regularnie (w grupy, pasma itp.) i przeważnie tak ciasno, że niebo wygląda jak sfalowane	0,5-2	0,1-1	$10-10^3$	10	kropelki wody, poniżej temperatury -25°C kryształki lodu	występuje bardzo rzadko w postaci drobnego deszczu lub śniegu
<i>Stratus</i> St (niska warstwowa)	równomierna warstwa chmur; jeśli znajduje się bardzo nisko i ma postać pojedynczych nieregularnych strzępów, nosi nazwę <i>Fractostratus</i>	0,1-2	0,1-1	10^2-10^3	1-10	kropelki wody, poniżej temperatury -25°C kryształki lodu	mżawka, niekiedy słupki lodowe lub śnieg ziarnisty
<i>Cumulus</i> Cu (kłębiasta)	pojedyncza, gęsta, mająca kształt kopuły o podstawie prawie poziomej; oświetlone przez Słońce części Cu są na ogół lśniąco białe, a podstawa ciemna; chmury podobne do Cu, lecz postrzępione, noszą nazwę <i>Fractocumulus</i>	0,5-2	1-4	1	10^2	kropelki wody	najczęściej nie występuje; niekiedy przelotny deszcz
<i>Cumulonimbus</i> Cb (kłębiasta deszczowa)	pojedyncza, potężna, gęsta, ciemna, przybierająca postać gór lub wież; górna część Cb wykazuje strukturę włóknistą i często przybiera charakterystyczny kształt kowadła	0,5-1	3-12	10	10^3	kryształki lodu w części wierzchołkowej, kropelki wody w pobliżu podstawy, mieszanina kryształków lodu i kropelek przechłodzonej wody w centralnej części	opady przelotne w postaci ulewnego deszczu, gradu lub śniegu

Strefy klimatyczne

Strefa i podstrefa		Ogólna charakterystyka	Niektóre państwa lub ich części wg stref klimatycznych
KLIMATY RÓWNIKOWE		Temperatura: średnia miesięczna powyżej 20°C przez cały rok. Mała roczna amplituda temperatury (do 5°C), rośnie wraz z suchością klimatu (do 10°C) Opady: największe przy zenitalnym położeniu słońca Pory roku: określane na podstawie rocznego przebiegu opadów atmosferycznych	państwa Oceanii, północna część Australii, Indonezja, Filipiny, Malezja, południowa część Tajlandii, Sri Lanka i południowy skraj Indii, południe Etiopii i Sudanu, Wybrzeże Kości Słoniowej, Demokratyczna Republika Konga, Tanzania, Kenia, Angola, północna część Mozambiku, Barbados, Kuba, południowy skraj Meksyku, Nikaragua, Ekwador, znaczna część Peru, Kolumbia, Brazylia, Wenezuela, Gujana, Surinam, część Boliwii
KLIMATY ZWROTNIKOWE		Temperatura: średnia w najchłodniejszym miesiącu powyżej 10°C; duża dobowa amplituda temperatury. Latem w klimatach suchych najwyższa temperatura na Ziemi Opady: letnie; w klimatach suchych sporadyczne lub ich brak Pory roku: w klimatach wilgotnych i monsunowych określane rocznym przebiegiem opadów, w suchych — temperatury	Wietnam, Kambodża, południowa część Chin, Birma, Bangladesz, Indie, Nepal, wschodnia i południowa część Pakistanu, nadmorski fragment Iranu, Irak, Arabia Saudyjska, wyłaczając wybrzeże Morza Śródziemnego — Egipt, Libia, Algieria, Mauritania, oraz północną część Sudanu, Czadu, Nigru, Mali, Meksyk, stany USA nad Zatoką Meksykańską oraz Kalifornia, część Georgii i Południowej Karoliny centralna część Australii, północna i środkowa część RPA, Namibia, Botswana, część Peru, Brazylii, Argentyny, Chile, Boliwii, Paragwaj
KLIMATY PODZWrotnIKOWE		Temperatura: średnia w najchłodniejszym miesiącu w klimatach morskich ok. 10°C i powyżej, w klimatach kontynentalnych temperatura tak wysoka jak w klimatach zwrotnikowych Opady: głównie w półroczu chłodnym, w klimatach monsunowych — w ciepłym Pory roku: określone rocznym przebiegiem temperatury	południowa część Japonii, Korea Południowa, środkowa część Chin, Tadżykistan, Afganistan, Gruzja, Turcja i inne kraje basenu Morza Śródziemnego, stany USA od Wirginii po Oregon, północna część Nowej Zelandii, południowy skraj Australii, południowe wybrzeże RPA, południowa część Urugwaju, Argentyny i Chile
KLIMATY UMIARKOWANE		Ciepłe: temperatura średnia w trzech letnich miesiącach w klimatach morskich do 15°C i poniżej, w kontynentalnych 20°C i powyżej; w miesiącach najchłodniejszych w klimatach morskich 0°C i powyżej, w przejściowych i kontynentalnych poniżej 0°C do -10°C Chłodne: temperatura średnia w jednym lub dwóch miesiącach najcieplejszych w klimatach morskich 10-15°C, w klimatach	północna część Japonii, Korea Północna, północne Chiny, Mongolia, Uzbekistan, Kazachstan, Rosja (bez części północnej), Ukraina, Rumunia, Czechy, Słowacja, Polska, Niemcy, kraje skandynawskie poza północnym skrajem Norwegii, Wielka Brytania, Irlandia, południowa część Islandii, środkowa i północna Francja, północna część USA (bez północno-zachodnich skrajów stanu Alaska), Kanada

Strefy klimatyczne, cd.

Strefa i podstrefy

- wybitnie kontynentalny
- suchy kontynentalny
- wybitnie suchy, kontynentalny
- skrajnie suchy, kontynentalny

Chłodne

- morski
- przejściowy
- pośredni
- kontynentalny
- wybitnie kontynentalny
- skrajnie kontynentalny

KLIMATY OKOŁOBIEGUNOWE

Podbiegunowe

- morski
- kontynentalny
- wybitnie kontynentalny
- skrajnie kontynentalny

Biegunowe

- morski
- kontynentalny
- wybitnie i skrajnie kontynentalny

Ogólna charakterystyka

kontynentalnych 20°C i powyżej; podczas jednego lub dwóch miesięcy najchłodniejszych w klimatach morskich do -10°C, w kontynentalnych poniżej -10°C i -20°C

Roczna amplituda temperatury: w klimatach morskich i przejściowych do 25°C, w kontynentalnych do 35°C, w wybitnie kontynentalnych do 45°C

Opady całoroczne: w klimatach morskich przewaga jesienno-zimowa, w przejściowych, kontynentalnych i monsunowych — letnia

Pory roku: określane rocznym przebiegiem temperatury

Temperatura: średnia w najcieplejszym miesiącu w klimatach podbiegunowych poniżej 10°C, w biegunowych poniżej 0°C

Opady: głównie śnieżne, zwłaszcza w klimatach biegunowych

Pory roku: określane rocznym przebiegiem temperatury oraz długością dnia i nocy polarnej

północno-wschodnia i północna części Rosji, północny skraj Norwegii, północna część Islandii, Grenlandia (autonomiczna jednostka administracyjna Danii), północna część Kanady, północno-zachodni skraj stanu Alaska (USA), Falklandy oraz Georgia Południowa i Sandwiche Południowej (terytoria zamorskie Wielkiej Brytanii), Antarktyda, Arktyka

W strefach klimatów równikowych i umiarkowanych występuje także odmiana monsunowa, a w obrębie wszystkich stref odmiana górską. Wg podziału W. Okolowicza uzupełniono przez D. Martyn.

Klimat — ciekawostki

Promieniowanie całkowite

- Sumy roczne promieniowania całkowitego w obszarach podbiegunowych są niższe od $2500 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-2}$.
- Sumy roczne promieniowania całkowitego przekraczają $9200 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-2}$ w Afryce na pograniczu Sudanu i Egiptu.
- Sumy roczne promieniowania całkowitego w Polsce wynoszą ok. $3500\text{--}3800 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-2}$.

Temperatura — styczeń–luty

- Najniższa średnia temperatura miesiąca występuje na obszarze wschodniej Syberii: poniżej -40°C (Ojmiakon i Wierchojańsk -47°C).
- Najwyższa średnia temperatura miesiąca występuje we wnętrzu Australii (34°C).
- W Polsce w najchłodniejszym miesiącu XX w., czyli w lutym 1929, średnia temperatura miesiąca wynosiła $-13,9^{\circ}\text{C}$ (Warszawa).
- W Polsce w najcieplejszym miesiącu zimowym XX w., czyli w lutym 1990, średnia osiągnęła $4,7^{\circ}\text{C}$ (Warszawa).

Temperatura — lipiec

- Najniższa średnia temperatura została zanotowana we wnętrzu Antarktydy: poniżej -55°C .
- Najwyższa średnia temperatura na obszarach pustynnych Sahary dochodzi do 40°C .
- W Polsce w bardzo chłodnym lipcu 1979 średnia temperatura wynosiła $15,1^{\circ}\text{C}$ (Warszawa).
- W Polsce w najcieplejszym miesiącu XX w., czyli lipcu 1994, średnia temperatura osiągnęła $22,0^{\circ}\text{C}$ (Warszawa).

Temperatury ekstremalne

- Absolutne maksimum temperatury powietrza wynosi $57,8^{\circ}\text{C}$ (Al-Azizija w Libii 13 IX 1922), a $56,7^{\circ}\text{C}$ zmierzono w Dolinie Śmierci (Kalifornia) 10 VII 1913.
- W Polsce (po 1945) najwyższą temperaturę — $39,5^{\circ}\text{C}$ stwierdzono w Słubicach 30 VII 1994.
- Absolutne minimum temperatury powietrza to $-89,4^{\circ}\text{C}$ zmierzone 21 VII 1983 na stacji Wostok na lądolodzie Antarktydy na wysokości 3420 m (wg niepotwierdzonych informacji w 1965 na południowym biegunie geograficznym zarejestrowano $-94,5^{\circ}\text{C}$).
- Absolutne minimum ($-67,8^{\circ}\text{C}$) na półkuli północnej zmierzono w Ojmiakonie na Syberii 6 II 1933.
- W Polsce (po 1945) najniższą temperaturę $-36,9^{\circ}\text{C}$ stwierdzono w Jeleniej Górze 10 II 1956.

Opady — ekstrema roczne, miesięczne i dobowe

- Najwyższe średnie roczne opady na świecie: 13 299 mm w miejscowości Lloró (Kolumbia), 11 872 mm w Mawsynram (Indie), 11 684 mm na stacji meteorologicznej na stokach Waialeale (1569 m) na wyspie Kauai (Hawaje), 10 278 mm w Debundza (Kamerun).
- Najwyższa suma opadów w jednym roku: 23 000 mm w Čerapundzi (Indie, stan Asam) 1981.
- Najwyższa miesięczna suma opadów: 9300 mm w Čerapundzi (Indie, stan Asam) w VII 1861.
- Najwyższa dobową sumę opadów: 1880 mm w Cilaos na wyspie Reunion na Oceanie Indyjskim w 15 III 1952.
- W Polsce największe średnie roczne sumy opadów występują w Tatrach, do 1721 mm na Kasprowym Wierchu.
- W Polsce najwyższy opad dobowy 300 mm zmierzono na Hali Gąsienicowej 30 VI 1973.

Zmiany klimatu

- Po okresie zlodowacenia w Europie, ok. 10 tys. lat temu rozpoczął się okres cieplejszy, zwany holocenem, w którego obrębie występowały fluktuacje klimatu o okresie 1000–1500 lat.
- W najcieplejszym okresie, tzw. optimum atlantyckim (ok. 7700–5000 lat temu) temperatura była nawet o 2°C wyższa niż współcześnie.
- W ostatnim tysiącleciu od połowy XVI w. do połowy XIX w., po okresie ocieplenia średniowiecznego, zaznaczyła się faza chłodna klimatu, zwana małą epoką lodową.
- W XX w. obserwowano stopniowe ocieplenie klimatu, częściowo przypisywane działalności gospodarczej człowieka i wzmożonemu efektowi cieplarnianemu w związku ze zwiększającą się zawartością dwutlenku węgla w powietrzu.

Polska w XX w.

- W Polsce w ostatnich kilkunastu latach XX w. wystąpiły: 2 najcieplejsze zimy (1988/89 i 1989/90) oraz jedna z 2 najdłuższych zim w stuleciu (1995/96), najzimniejszy listopad wieku (1993) oraz najcieplejszy maj (1993) i lipiec (1994), a także długotrwała susza (1992) i katastrofalna powódź (1997).

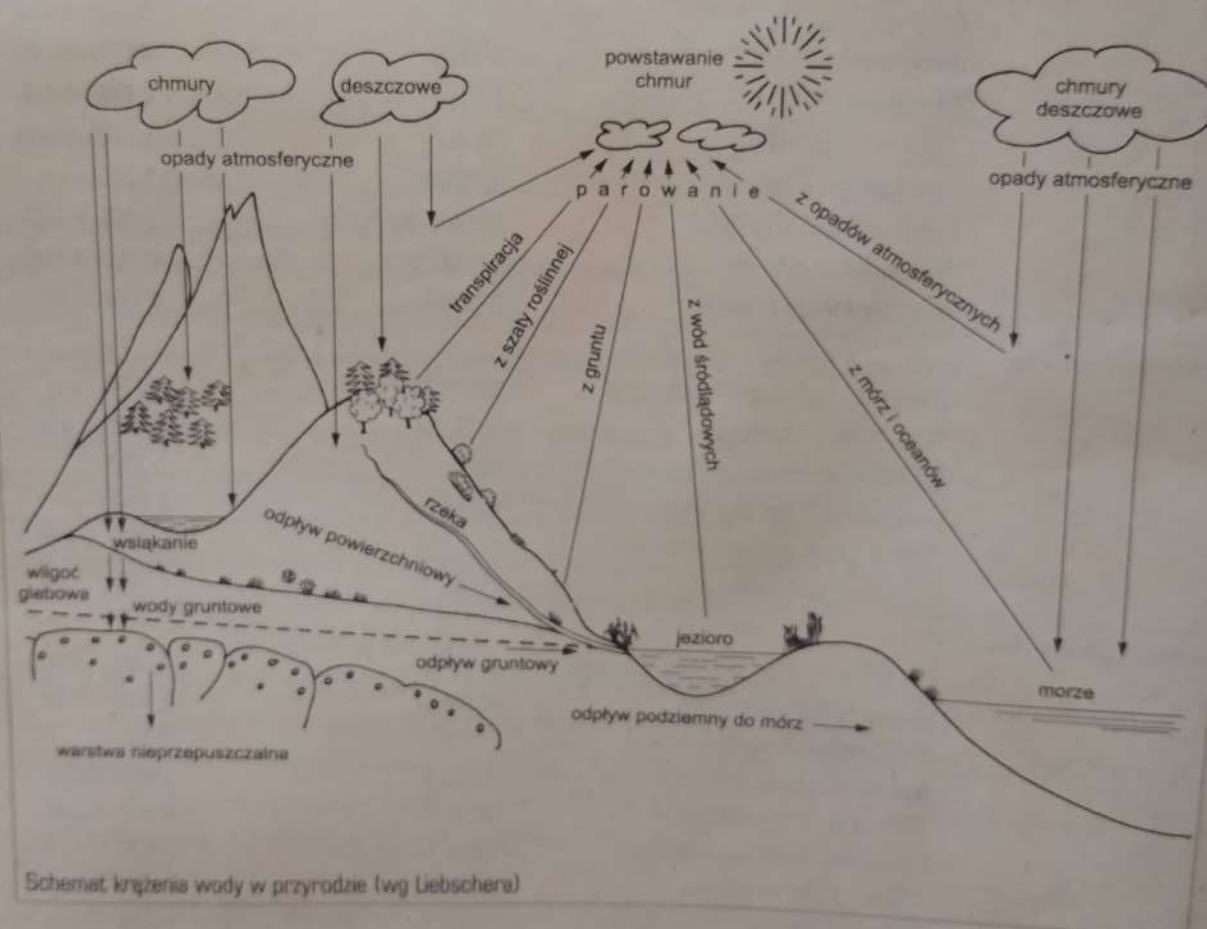
Wysokość granicy wiecznego śniegu

Obszar, góry		Szerokość geograficzna	Wysokość w m
Europa:			
	Ziemia Franciszka Józefa	80–82°N	50–200
	Spitsbergen, południe	77°N	600
	Nowa Ziemia, środek	75°N	600
	Jostedalsbreen, południowo-zachodnia		
	Norwegia	61–62°N	1 500
	Folgefonna, południowa Norwegia	60°N	950
	Alpy	47–46°N	2 500–3 200
	Kaukaz	44–41°N	2 100–4 000
Azja:			
	Altaj	50–46°N	2 300–3 500
	Tien-szan	46–40°N	3 600–4 450
	Pamir	39°N	4 400–5 200
	Kunlun	36°N	3 900–5 900
	Hindukusz	35°N	4 000–5 100
	Karakorum	35°N	4 600–6 400
	Wyżyna Tybetańska	34°N	5 100–6 400
	Zard Kuh (góry Zagros)	32°25'N	ponad 4 200
	Himalaje (stoki północne)	28°30'–30°30'N	5 800–6 000
	Himalaje Zachodnie	32–36°N	4 400–4 600
	Himalaje Mount Everest	27°59'N	4 700–4 800
Ameryka Północna:			
	Ziemia Grinnella (W. Ellesmere'a)	82–79°N	100
	Góry Alaska, McKinley	63°05'N	1 250–2 400
	Grenlandia, koniec południowy	60°N	1 200
	Góry Kaskadowe, Mount Adams	46°12'N	2 250
	Góry Kaskadowe, Mount Shasta	41°24'N	3 000–3 750
	Kordyliera Wulkaniczna	19°30'N	4 500
Ameryka Południowa:			
	Cordillera de Mérida, Andy Północne	8–10°N	4 800–5 000
	Cotopaxi, Andy Północne	00°40'S	4 400–4 700
	Chimborazo, Andy Północne	01°28'S	4 800
	Nevado de Huila, Andy Północne	03°00'S	4 600–5 000
	Huascarán, Andy Północne	09°07'S	4 800–5 000
	Coropuna, Andy Środkowe	15°31'S	5 800
	Sajama, Andy Środkowe	18°06'S	6 000
	Ojos del Salado, Andy Środkowe	27°06'S	5 000
	Aconcagua, Andy Południowe	32°39'S	4 500–6 000
	Łądolód Patagoński, Andy Południowe	46°31'–51°20'	1 200–1 400
	Cordillera Darwin, Ziemia Ognista, Andy Południowe	54°45'S	600–700
Afryka:			
	Ruwenzori, Afryka Wschodnia	0°30'	4 500–4 800
	Kenia, Afryka Wschodnia	0°10'S	4 700–4 800
	Kilimandżaro, Afryka Wschodnia (strona południowo-zachodnia)	03°05'S	5 300–5 800
Australia i Oceania:			
	Jaya, Nowa Gwinea	04°05'S	4 800
	Alpy Południowe, Nowa Zelandia	43–45°S	1 800–2 500

Zasoby wody w biosferze

Zbiornik	Objętość ($\text{km}^3 \cdot 10^6$)	% wszystkich zasobów
Morza i oceany	1322	97,295
Lodowce	29	2,095
Wody podziemne	8	0,599
Jeziora i rzeki	0,070	0,005
Woda glebowa	0,065	0,005
Biomasa	0,065	0,005
Atmosfera	0,013	0,001

Krążenie wody w przyrodzie



Zanieczyszczenia powietrza w Polsce

Sektor	SO ₂	NO ₂	Pył
Energetyka zawodowa	49,2%	30,1%	
Energetyka przemysłowa	20,8%	10,7%	11,8%
Technologie przemysłowe	4,8%	8,4%	17,6%
Transport i komunikacja	2,6%	36,1%	
Inne źródła	22,6%	14,7%	12,0%
Źródło: „Mały Rocznik Statystyczny” 2004, Warszawa 2004.			58,6%

Skąły

Rodzaj skały	Wybrane skały	Skład mineralny	Zastosowania	Główne miejsca występowania
Skały magmowe	andezyt	plagioklaz, piroksen, hornblenda, oliwin	materiał budowlany, dekoracyjny, kwaso-odporny, surowiec do wyrobu mas bitumicznych	wokół Oceanu Spokojnego; w Europie: na Wyspach Liparyjskich, wyspach Morza Egejskiego oraz w Turcji; w Polsce — niewielkie intruzje w Pienińach
	bazalt	plagioklaz, piroksen, amfibol i in.	materiał budowlany i drogowy; bazalt topiony (leizna bazaltowa) jest materiałem kwasoodpornym, termo- i elektroizolacyjnym	dno oceaniczne, liczne wyspy (np. Hawaje, Samoa); w Polsce — na Dolnym Śląsku
	dacyt	plagioklaz, piroksen i hornblenda lub biotyt	materiał drogowy	wybrzeża Oceanu Spokojnego, też m.in. w Słowacji, Siedmiogrodzie; w Polsce — koło Zawiercia
	gabro	plagioklaz, skałen potasowy i kwarc (gabro kwarcowe); rzadziej: skaleniewicz, plagioklaz, także pirokseny, amfibole i in.	materiał drogowy i dekoracyjny	różne środowiska geotektoniczne, m.in. na obszarze Grzbietu Śród atlantyckiego, także na kontynentach, w pasmach orogenicznych
	granit	kwarc, skałenie, także tyszcziki, amfibole, pirokseny, minerały akcesoryczne: apatyt, beryl, cyrkon, magnetyt, rutyl i in.	materiał budowlany, drogowy, dekoracyjny i rzeźbiarski	najbardziej rozpowszechniona skała skorupy ziemskiej; w Polsce występuje w Tatrach i na Dolnym Śląsku
	kimberlit	oliwin, flogopit, pirop, diopsyd, ilmenit, diament (nie zawsze obecny)	eksploatowany ze względu na obecność diamentów	Afryka Południowa, Rosja (Jakucja)
	pegmatyty	skład zbliżony do składu skał, z którymi są związane genetycznie, rozróżnia się pegmatyty: granitowe, sjenitowe, gabrowe i in.	w przemyśle ceramicznym, także eksploatowane w celu pozyskania rud i kamieni szlachetnych	powszechne na wszystkich kontynentach; w Polsce — w Tatrach i Sudetach
	perydotyt	oliwin i piroksen; także amfibole, plagioklasy i in.	materiał drogowy	Alpy, Pireneje, Kornwalia, Norwegia, Ural, Alaska, Nowa Zelandia; w Polsce — na Przedgórzu Sudeckim
	riolit	kwarc, skałenie	materiał drogowy	powszechny na obszarach kontynentalnych, także na wyspach oceanicznych; w Polsce — w zachodniej części Niżu Polskiego, w Sudetach i Górach Świętokrzyskich
	sjenit	skałen potasowy, plagioklasy, amfibole, biotyt, piroksen	materiał drogowy, używany też w kamieniarstwie, w przemyśle szklarskim i ceramicznym	Niemcy, Austria, Skandynawia, Półwysep Kolski, Szkocja, Irlandia, Grenlandia, USA, Egipt; w Polsce — w Sudetach
	tuf	zależny od skały wylewnej, z której powstał (np. tuf dacytowy, andezytowy)	materiał budowlany	pospolicie na obszarach wulkanicznych (np.: we Włoszech, na Islandii, w Turcji, Indonezji); w Polsce — m.in. w Sudetach, Górach Świętokrzyskich, na obszarze śląsko-krakowskim, w Karpatach

Skały, cd.

Rodzaj skały	Wybrane skały	Skład mineralny	Zastosowania	Główne miejsca występowania
Skały osadowe	boksyty	gibbsyt, boehmit, diaspor, także minerały ilaste, kwarc	ruda glinu; używany w metalurgii (topnik), do wyrobu syntetycznych materiałów ściernych, materiałów ogniotrwałych i szybko twardniejących cementów	rozpowszechniony; w największych ilościach: w Australii, na Jamajce, w Brazylii, Surinamie, Indiach, Gujanie, USA, Rosji, Kazachstanie, Gwinei, we Francji; w Polsce w małych ilościach m.in. na Dolnym Śląsku i na Lubelszczyźnie
	fosforyty	apatyty, w niewielkich ilościach też kwarc, glaukonit, piryty, kalcyt, minerały ilaste	nawóz mineralny (mączka fosforytowa) i surowiec do produkcji nawozów fosforowych (superfosfatu i in.) oraz fosforu	USA, Ukraina, Maroko, Tunezja, Mauretania; w Polsce — głównie na obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich
	glina	ił z domieszką mułu, piasku i żwiru	produkcja wyrobów ceramicznych (cegła, dachówka, materiały ogniotrwałe) i garncarskich, zapraw budowlanych; niektóre rodzaje są surowcami do otrzymywania glinu	rozpowszechniona
	ił	kaolinit, illit z domieszką pyłu kwarcowego, tyszczków, wodorotlenków żelaza oraz substancji pochodzenia organicznego	produkcja wyrobów ceramicznych, używany też m.in. w budownictwie, przemyśle papierniczym	rozpowszechniony
	kaolin	kaolinit; podrzędne składniki: kwarc, tyszczki i in.	surowiec przemysłu ceramicznego (porcelana, fajans, materiały ogniotrwałe), papierniczego i chemicznego	Chiny, Japonia, USA, Rosja, Niemcy, Wielka Brytania, Francja; w Polsce — na Dolnym Śląsku i koło Turoszowa
	lateryt	wodorotlenki glinu (gibbsyt, boehmit, diaspor) i żelaza	surowiec do otrzymywania glinu, rzadziej żelaza; używany też w budownictwie	obszary międzyzwoznicowe i podzwoznicowe okresowo suche; współcześnie tworzy się na Półwyspie Indyjskim, w Afryce, Wietnamie
	less	głównie kwarc, także kalcyt, skalenie, tyszczki, minerały ilaste oraz minerały ciężkie (m.in. cyrkon, granaty, turmalin)	wyrób klinkieru i in. materiałów budowlanych	olbrzymie obszary w Azji (zwłaszcza w Chinach, Mongolii, Turkiestanie), Ameryce Północnej i Ameryce Południowej oraz w Europie; w Polsce — na Wyżynie Lubelskiej, Wyżynie Małopolskiej i na Przedgórzu Sudeckim
	lidyty	kwarc i chalcedon	w przemyśle ceramicznym oraz jako kamień probierczy	pospolity wśród osadów paleozoicznych; w Polsce — w Górach Świętokrzyskich, w Karpatach i na Dolnym Śląsku
	margiel	kalcyt, dolomit, minerały ilaste	do wyrobu cementu, także jako nawóz mineralny	rozpowszechniony zwłaszcza w osadach mezozoicznych, np. kredowych; w Polsce — m.in. na Wyżynie Lubelskiej
	piaskowiec	składniki okrucowe: kwarc, skalenie, tyszczki, glaukonit, minerały ciężkie (np. rutil, cyrkon,	materiał budowlany, drogowy, rzeźbiarski, także do wyrobu kamieni mylnych, materiałów	rozpowszechniony; w Polsce — w Karpatach, Górach Świętokrzyskich i na ich obrzeżu, na Dolnym Śląsku

Rodzaj skały	Wybrane skały	Skład mineralny	Zastosowania	Główne miejsca występowania
		turmalin); spoiwo: krzemionka, węglany, minerały ilaste, fosforany i in.	ogniotrwałych i kwasoodpornych, tarcz szlifierskich	
	wapień	kalcyt; domieszki: aragonit, dolomit, kwarc, glaukonit, minerały ilaste i in.	kamień budowlany, do wyrobu wapna palonego, cementu, szkła, w metalurgii (topnik), w przemyśle chemicznym (produkcja karbidu, sody, nawozów mineralnych) i in.; zbite, skrytokrystaliczne wapienie (potocznie zwane marmurami) są używane jako kamień okładzinowy	rozpowszechniony; w Polsce — w Górach Świętokrzyskich, na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej, Wyżynie Lubelskiej, w Pieninach, Tatrach i Sudetach
Skały metamorficzne	eklogit	granat i piroksen	materiał budowlany i drogowy	rzadki, głównie Alpy, Pireneje, Norwegia; w Polsce — Sudety
	gnejs	skalenie i kwarc	materiał budowlany i drogowy	rozpowszechniony na wszystkich kontynentach
	granulit	kwarc i skalenie, pojedyncze kryształy (blasty) granatu, piroksenu, dystenu, sillimanitu i spineli	materiał drogowy	tarcze: bałtycka, brazylijska, kanadyjska; także Półwysep Indyjski, zachodnia Afryka, Saksonia i Morawy; w Polsce wchodzi w skład podłoża krystalicznego, także w Górach Sowich
	marmur	kalcyt, rzadziej dolomit; składniki podrzędne: pirokseny, amfibole, granaty i in.	materiał budowlany, dekoracyjny, rzeźbiarski, surowiec przemysłu chemicznego, szklarskiego	Włochy (Carrara), Grecja (Pentelikon, wyspa Paros), Kanada, USA, Rosja, północna Afryka; w Polsce — Dolny Śląsk
	nefryt	amfibole (gt. akynolit lub tremolit), poprzetykane ziarnami chromitu i tlenków żelaza	do wyrobu drobnych przedmiotów ozdobnych i biżuterii	Chiny, Syberia, środkowa Azja, Alpy, Apeniny, góry Harzu, Alaska, Nowa Zelandia; w Polsce — Dolny Śląsk
	pegmatyty	skład mineralny zbliżony do składu skał, z którymi są związane genetycznie: pegmatyty granitowe, sjenitowe, gabrowe i in.	w przemyśle ceramicznym, eksploatowane także w celu pozyskania rud i kamieni szlachetnych	powszechne na wszystkich kontynentach; w Polsce — w Tatrach i Sudetach
	serpentyt	serpentyt, także m.in. chloryt, talk, magnezyt, syderyt, magnetyt, hematyt, chromit	do wyrobu materiałów ogniotrwałych i kwasoodpornych, odmiany o dużej twardości jako kamień drogowy, a pięknie zabarwione — jako materiał dekoracyjny	USA, Nowa Zelandia, Wogezy, Apeniny, Elba, Schwarzwald; w Polsce — Dolny Śląsk, Góry Sowie
	szmergiel	korund, także magnetyt, hematyt, spinele, andaluzyt, diaspor i in.	materiał ścierny	Grecja, Turcja, Indie, Rosja, Niemcy

KATASTROFALNE ZJAWISKA NA ZIEMI

Wybrane trzęsienia ziemi

Trzęsienie ziemi jest gwałtownym zaburzeniem stanu równowagi we wnętrzu Ziemi, prowadzącym do wyzwolenia się energii w postaci ciepła, fal sejsmicznych, ruchu skał i ich trwałych deformacji. Najczęściej trzęsienia ziemi są związane z ruchami tektonicznymi (ruchami płyt litosfery lub mniejszych fragmentów skorupy ziemskiej), inne, na ogół słabsze, są wywołane przez wybuchy wulkanów, obrywy skalne lub zapadanie się jaskiń. Miejsce we wnętrzu Ziemi, gdzie nastąpiło wydzielanie się energii, jest nazywane **ogniskiem trzęsienia**, w jego obrębie lokalizuje się **hipocentrum** – hipotetyczny punkt, z którego rozchodzą się fale sejsmiczne, a punkt na powierzchni Ziemi położony bezpośrednio nad hipocentrum jest zw. **epicentrum**. Rejon, gdzie trzęsienia ziemi są stosunkowo częste i silne, są nazywane **strefami sejsmicznymi**. Wielkość trzęsienia określa się za pomocą tzw. skali magnitud – skali Richtera na podstawie zapisu fal sejsmicznych (sejsmogram) dokonanych przez sejsmografy. Natomiast intensywność trzęsienia w danym miejscu na powierzchni Ziemi ustala się za pomocą skal makrosejsmicznych na podstawie skutków, jakie w danym miejscu spowodowało trzęsienie.

Położenie epicentrum ^{a,b}	Data	Magnituda ^c M	Liczba ofiar śmiertelnych ^b	Opis skutków
Chiny, prowincja Shanxi 34,5°N, 109,7°E	23 I 1556	•	ok. 830 000	prawdopodobnie najtragiczniejsze trzęsienie ziemi w historii ludzkości, chociaż niektóre źródła podają, że trzęsienie z 1201 w Górnym Egipcie było przyczyną ok. 1 mln ofiar
Ocean Atlantycki, ok. 200 km od Przylądka św. Wincentego	1 XI 1755	•	70 000	rozległe zniszczenia Lizbony wskutek wstrząsu, pożarów i tsunami (ok. 60 000 ofiar z 250 000 mieszkańców Lizbony) oraz zniszczenia wybrzeża Portugalii głównie wskutek tsunami; początek naukowych badań trzęsień ziemi
USA, okolice New Madrid 36°N, 91°W	16 XII 1811–7 II 1812	8,3(?)	mała	seria 5 silnych wstrząsów i wielu słabszych w okresie kilku miesięcy; zniszczenia objęły 600 000 km ² ; znaczne zmiany topografii i koryta Missisipi; trzęsienie śródpłytowe
USA, okolice San Francisco 37,7°N, 122,5°W	18 IV 1906	7,6	700–3 000	wielkie zniszczenia San Francisco w wyniku wstrząsu i pożarów; wstrząs był wynikiem przesunięcia o ok. 2 m wzdłuż części uskoku San Andreas na dł. 430 km; obserwacje pozwoliły na wysnucie ważnych wniosków dotyczących przyczyn trzęsień ziemi oraz przyczyniły się do rozwinęcia budownictwa dostosowanego do rejonów sejsmicznych
Tochy, Meksyk 38°N, 115°E	28 XII 1908	7,5	70 000–100 000	najtragiczniejsze europejskie trzęsienie ziemi, dużo ofiar spowodowanych przez tsunami
ocean Spokojny, w pobliżu wybrzeży Chile 35°S, 74,5°W	22 V 1960	9,5	ponad 2 000	seria wstrząsów trwających 2 dni, najsilniejsze miały rekordową magnitudę $M_w = 9,5$; wskutek wstrząsów, osuwisk i tsunami

Wybrane trzęsienia ziemi, cd.	Położenie epicentrum ^{a,b}	Data	Magnituda ^c M	Liczba ofiar śmiertelnych ^b	Opis skutków
Alaska, 120 km na wschód od Anchorage 61,1°N, 147,5°W		28 III 1964	9,2	131	drugie trzęsienie ziemi pod względem siły; gwałtowne wstrząsy trwały 4–5 min, powodując zniszczenia na obszarze ok. 140 000 km ² ; zaobserwowano przesunięcia pionowe na obszarze ok. 500 000 km ² ; większość ofiar (106) spowodowały tsunami (sięgające 67 m w zatoce Shoup) powstałe wskutek podniesienia dna morskiego i wielu osuwisk naftagicznych amerykańskie trzęsienie ziemi, ok. 15 000 ofiar
Peru 9,2°S, 78,8°W		31 V 1970	7,9	66 000	spowodowała lawina skalno-lodowa, która zniszczyła dwa miasta, wywołując jednocześnie fale powodziową
Chiny, okolice Tangshan 39,6°N, 118°E		27 VII 1976	8,2	oficjalnie 240 000, nieoficjalnie ok. 500 000	trzęsienie w rejonie przemysłowo-górnym, z miastem Tangshan (ok. 1 mln mieszkańców), 110 km od Pekinu; wielka liczba ofiar spowodowana zaskoczeniem podczas snu, brakiem wstrząsów poprzedzających i zabudową nieodpowiednią dla strefy sejsmicznej
Japonia, okolice Kobe 34,6°N, 135,6°E		17 I 1995	7,2	5 502	trzęsienie ziemi we współczesnym rejonie przemysłowym; zniszczeniu uległo 400 000 budynków; zanotowano wiele pożarów związanych z uszkodzeniem sieci gazowej; fluidyzacja gruntu spowodowała ogromne zniszczenia w porcie; rekordowe straty materialne (ok. 200 mld dolarów USA)
Ocean Indyjski, na zachód od Sumatry 3,32°N, 95,8°E		26 XII 2004	9	ok. 300 000	trzęsienie ziemi w strefie subdukcji płyty indyjskiej w rejonie Rowu Jawańskiego; większość ofiar i zniszczeń spowodowana tsunami (m.in. wybrzeża Indonezji, Tajlandii, Indii, Sri Lanki)
Pakistan, stan Kaszmir, w pobliżu Muzafrabad 34,2°N, 73,3°E		8 X 2005	7,6	73 276	najwięcej ofiar, gł. kobiet i dzieci, w krainie Kaszmir; zniszczone budynki, drogi; także straty w Indiach i Afganistanie

^a Przy serii wstrząsów podano położenie epicentrum jednego wstrząsu; położenia epicentrow kolejnych wstrząsów mogą się nieco różnić; ^b dane o położeniu epicentrum i liczbie ofiar dla wszystkich trzęsień ziemi przed 1900 są przybliżone; ^c wartości magnitud dla trzęsień ziemi przed 1950 są przybliżone; przy serii wstrząsów podano magnitudę dla wstrząsu najsilniejszego.

Skala Beauforta

Sila wiatru w stopniach	Nazwa wiatru	Prędkość wiatru		Działanie wiatru na lądzie	Wygląd powierzchni morza	Przeciętna i maksymalna (w nawiasie) wysokość fal w m	Stan morza w stopniach
		m/s	km/h węży				
0	cisza	0-0,2	< 1	pionowe unoszenie się dymu	morze gładkie jak lustro	0	0
1	powiew	0,3-1,5	1-5	niezupełnie pionowe unoszenie się dymu	zmarszczki o wyglądzie lusek, bez piany	0,1 (0,1)	1
2	słaby wiatr	1,6-3,3	6-11	odczuwanie powiewu wiatru na twarzy	zupełnie małe, krótkie, niezalążające się fale	0,2 (0,3)	2
3	łagodny wiatr	3,4-5,4	12-19	poruszanie się liści	małe i krótkie fale o zalążających się grzbietach; piana o szklistym wyglądzie	0,6 (1)	3
4	umiarkowany wiatr	5,5-7,9	20-28	poruszanie się gałązek	małe, zaczynające się wydłużać fale; sporo białych grzebieni	1 (1,5)	4
5	dość silny wiatr	8,0-10,7	29-38	poruszanie się większych gałęzi	średniej wielkości, wyraźnie wydłużające się fale; dużo białych grzebieni	2 (2,5)	5
6	silny wiatr	10,8-13,8	39-49	poruszanie się grubych gałęzi	duże fale o białych pienistych grzbietach	3 (4)	6
7	bardzo silny wiatr	13,9-17,1	50-61	poruszanie się cieńszych pni	morze spiętrzone, z zalążających się fal wiatr zrywa białą pianę	4 (5,5)	7
8	gwałtowny wiatr (wicher)	17,2-20,7	62-74	chodzenie pod wiatr utrudnione, uginanie się grubych pni	dość wysokie fale o większej długości; wiatr zrywa zalążające się wierzchołki grzbietów fal w postaci wirującego pyłu wodnego; piana układa się w pasma wzdluz kierunku wiatru	5,5 (7,5)	8
9	wichura (wiatr sztormowy)	20,8-24,4	75-88	unoszenie mniejszych przedmiotów	wysokie fale o nawisających i przewracających się grzbietach; gęste pasma piany układające się wzdluz kierunku wiatru; pył wodny może zmniejszać widzialność	7 (10)	9
10	silna wichura (sztorm)	24,5-28,4	89-102	łamanie gałęzi i mniejszych drzew	bardzo wysokie fale o długich nawisających grzbietach; duże płaty piany układające się w gęste białe pasma wzdluz kierunku wiatru; cała powierzchnia morza wydaje się biała; widzialność zmniejszona	9 (12,5)	10
11	gwałtowna wichura (silny sztorm)	28,5-32,6	103-117	łamanie dużych pni	wyjątkowo wysokie fale (mniejsze i średniej wielkości statki znikają na pewien czas wśród fal); morze pokryte całkowicie białymi, dużymi płatami piany układającymi się wzdluz kierunku wiatru; widzialność zmniejszona	11,5 (16)	11
12-17	huragan	32,7 i więcej	118 i więcej	uszkodzenie budynków, wyrwanie drzew z korzeniami	powietrze wypełnione pianą i pyłem wodnym; morze zupełnie białe od pyłu wodnego pędzonego przez wiatr; widzialność poważnie zmniejszona	14 i więcej	12

Wybrane tsunami

Tsunami to długie fale morskie wywołane podwodnymi trzęsieniami ziemi lub wybuchami podwodnych wulkanów; mogą je również wywołać podmorskie osuwiska, a także obrywanie się masywów skalnych i gór lodowych z lodowców schodzących do morza; powstają też w wyniku podwodnych wybuchów atomowych. Tsunami rozchodzą się promieniście od źródła powstania z wielką prędkością 400–1000 km/h; ich długość może przekraczać 200 km. Na otwartym oceanie tsunami rozprzestrzeniają się niezauważalnie (wysokość do 8 m), natomiast w pobliżu lądu ich wysokość wzrasta do 30–40 m (w lejkowatych zatokach i ujściach rzek powyżej 50 m), powodując katastrofalne zniszczenia na wybrzeżu.

Rok	Położenie źródła	Wysokość fali w m	Największe zniszczenia	Liczba ofiar śmiertelnych
1707	Japonia	12	Japonia	30 000
1775	Portugalia	16	zachodnia Europa, Maroko, Indie Zachodnie	60 000
1783	Włochy	?	Włochy	30 000
1854	Japonia	6	Japonia	3 000
1868	Chile	21	Chile, Hawaje	25 000
1883	Sunda Strait	35	Jawa, Sumatra	36 000
1896	Sanriku (Japonia)	30	Japonia	27 122
1933	Sanriku (Japonia)	28	Japonia, Hawaje	3 000
1946	Nankaido (Japonia)	6	Japonia	ok. 2000
1960	Chile	25	Chile, Hawaje, Japonia	1260
1976	Celebes (morze)	30	Filipiny	5 000
1992	Flores (wyspa w Indonezji)	26	Indonezja	400
1993	Morze Japońskie	31	Japonia, Rosja	202
2004	Sumatra	10	Indie, Indonezja, Sri Lanka, Somalia, Tajlandia, Malezja	ponad 200 000

Katastrofy ekologiczne antropogeniczne na świecie 1956–2004^a

Data katastrofy	Rodzaj katastrofy	Państwo	Liczba ofiar śmiertelnych
7 VIII 1956	eksplozja wagonu z dynamitem	Kolumbia (Cali)	1 100
27 XII 1975	eksplozja w kopalni węgla	Indie (Ćasnala)	431
11 VI 1978	eksplozja zbiornika propylenu	Hiszpania	150
25 II 1984	eksplozja rurociągu naftowego	Brazylia (Cubatão)	508
19 XI 1984	eksplozja zbiornika gazu	Meksyk (miasto Meksyk)	334
3 XII 1984	eksplozja w fabryce chemicznej, skażenie gazami toksycznymi	Indie (Bhopal)	3 849
6 VII 1988	eksplozja platformy naftowej	Morze Północne	167
3 VI 1989	eksplozja gazociągu	ZSRR (między Ufą a Aszą)	650
3 III 1991	eksplozja w kopalni węgla	Turcja (Kozlu)	270
10 V 1994	eksplozja w fabryce zabawek	Tajlandia (Bangkok)	213
2 XI 1994	pożar rozlanego paliwa	Egipt (Durunka)	500
14 II 1998	eksplozja zbiorników ropy naftowej	Kamerun (Jaunde)	120
17 X 1998	eksplozja rurociągu naftowego	Nigeria (Jesse)	700
10 VII 2000	eksplozja rurociągu naftowego	Nigeria (Adeje)	250
31 XII 2000	wybuch ognia sztucznych	Peru	240
27 I 2002	eksplozja amunicji	Nigeria	500 (ponad 1000 zaginionych)
22–23 XII 2002	wybuch gazu	Chiny	191
18 II 2004	wybuch pociągu przewożącego siarkę, benzynę i nawozy sztuczne	Iran Północny	295

^a W tabeli uwzględniono katastrofy, w których liczba ofiar śmiertelnych przekroczyła 100 osób. Źródło: *The World Almanac 2004*.

Katastrofalne klęski żywiołowe na świecie 1960–2005^a

Data	Rodzaj klęski żywiołowej	Miejsce	Liczba ofiar śmiertelnych
29 II 1960	trzęsienie ziemi	Maroko (miasto Agadir)	12 000
1 IX 1962	trzęsienie ziemi	północno-zachodni Iran	12 230
31 VIII 1968	trzęsienie ziemi	północno-wschodni Iran	12 000
5 I 1970	trzęsienie ziemi	Chiny (prowincja Yunnan)	15 621
31 V 1970	trzęsienie ziemi	północne Peru	66 000
13 XI 1970	cyklon	Bangladesz	300 000
4 II 1976	trzęsienie ziemi	Gwatemala	23 000
27 VII 1976	trzęsienie ziemi	Chiny (Tangshan)	255 000
16 IX 1978	trzęsienie ziemi	północno-wschodni Iran	15 000
25 V 1985	cyklon	Bangladesz	10 000
13 XI 1985	erupcja wulkanu Nevado del Ruiz	Kolumbia	23 000
7 XII 1988	trzęsienie ziemi	Armenia	55 000
20 VI 1990	trzęsienie ziemi	zachodni Iran	40 000
30 IV 1991	cyklon	Bangladesz	139 000
27–29 X 1998	huragan Mitch	Honduras, Nikaragua, Salwador, Meksyk, USA	10 866
17 VIII 1999	trzęsienie ziemi	zachodnia Turcja	17 200
28–30 X 1999	cyklon	Indie	30 000
13–16 XII 1999	lawiny błotne, powódź	Wenezuela	20 000
26 I 2001	trzęsienie ziemi	Indie	25 000
26 XII 2003	trzęsienie ziemi	Iran	41 000
26 XII 2004	tsunami	Indie, Indonezja, Somalia, Sri Lanka, Tajlandia	ponad 200 000
8 X 2005	trzęsienie ziemi	Pakistan (Kaszmir)	73 276

^a W tabeli uwzględniono klęski żywiołowe, w wyniku których zginęło co najmniej 10 000 osób. Źródło: *The World Almanac 2004*.

Wydawca: AGORA SA, ul. Czerna 8/10, 00-732 Warszawa
 Bezpłatny dodatek do „Gazety Wyborczej”
 ISBN 83-60225-49-4



Publikacja opracowana przez Zespół Encyklopedii Wydawnictwa Naukowego PWN na podstawie zasobów Bazy Encyklopedycznej PWN

Rysunki: Archiwum Ilustracji WN PWN

Skład i łamanie Pro-Forma sp. z o.o.

Copyright © by Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa 2006

Wszelkie prawa zastrzeżone. Reprodukowanie, kodowanie w urządzeniach przetwarzania danych, odtwarzanie w jakiegokolwiek formie oraz wykorzystywanie w wystąpieniach publicznych, w całości lub w częściach — tylko za wyłącznym pisemnym zezwoleniem właściciela praw autorskich.

Brakujące zeszyty VADEMECUM UCZNIA I STUDENTA można zamówić pod numerem infolinii 0 801 130 000 (koszt połączenia 0,29 PLN netto w sieci TPSA).

Już w sprzedaży CHŁOPI
omówienie lektury szkolnej z filmem Jana Rybkowskiego
w cenie 19,99 + cena „Gazety”

Wyjątkowy przewodnik po lekturach w każdą środę z *Gazetą Wyborczą*

Więcej informacji o kolekcji na www.gazeta.pl/kolekcje
oraz pod numerem infolinii 0 801 130 000

Edukacyjna