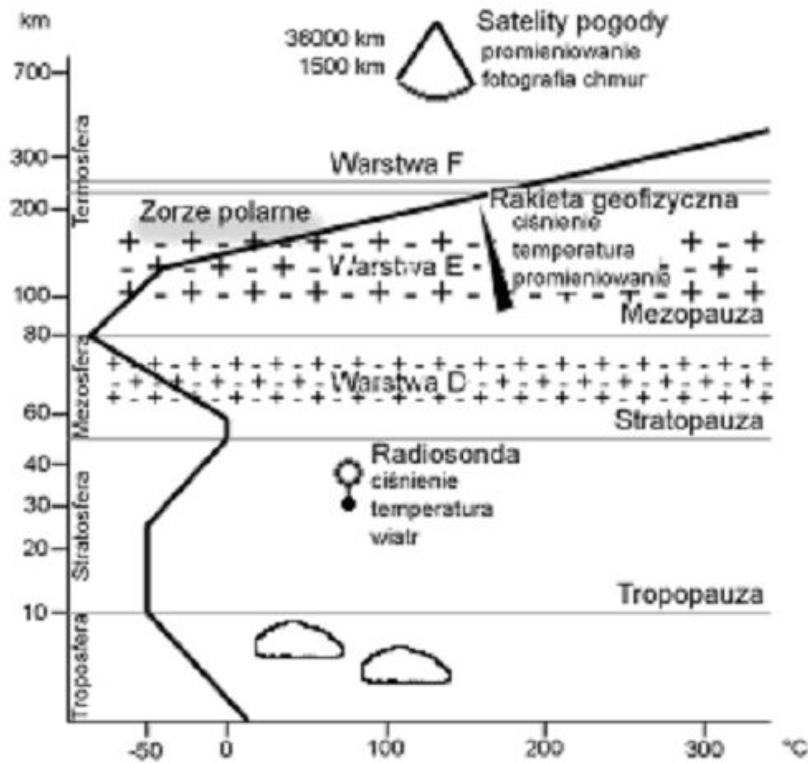
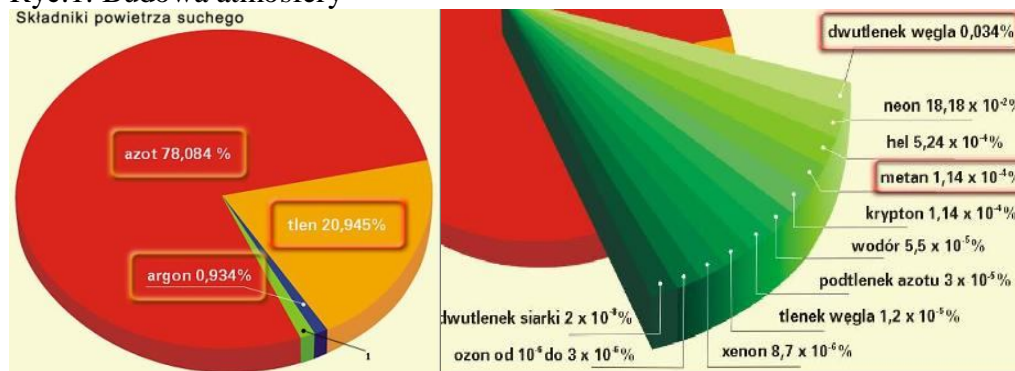


Materiały graficzne do działu: Atmosfera



Ryc.1. Budowa atmosfery



Ryc.2. Skład atmosfery

Umiejętność obliczania średniej rocznej temperatury i amplitud: dobowej i rocznej na podstawie danych statystycznych

- Średnia roczna temperatura to suma średnich miesięcznych temperatur podzielona przez 12 (uwaga na temperatury ujemne!)
- Amplituda roczna temperatury to różnica pomiędzy średnią temperaturą najcieplejszego i najzimniejszego miesiąca

Amplituda roczna temperatury

Miejscowość	Wys. m n.p.m.		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Malbork	14	T	-2,5	-1,7	1,5	6,6	11,9	15,3	17,6	16,4	12,9	7,8	2,6	-0,9	7,3
		O	28	28	30	36	49	57	71	69	53	41	38	35	535
Gdańsk	8	T	-1,5	-0,9	1,7	6,3	11,3	15,3	17,6	16,6	13,5	8,4	3,4	0,2	7,7
		O	35	26	32	35	48	53	70	70	57	41	47	41	555
Koscięrzyna	168	T	-3,2	-2,5	0,5	5,6	11,1	14,5	16,7	15,5	12,1	7,0	1,8	-1,6	6,5
		O	44	32	37	38	48	63	84	72	56	48	49	48	619
Hel	7	T	-0,6	-0,5	1,4	5,1	9,9	14,1	17,2	16,8	14,0	9,2	3,4	1,0	7,7
		O	30	24	28	34	41	51	64	74	56	43	43	40	528

T – średnia temperatura powietrza w °C, O – suma opadów w mm

Np. w Malborku. Najwyższa temperatura jest w lipcu (17,6°C a najniższa w styczniu – minus 2,5 °C)

Amplituda roczna temp. = 17,6°C – (- 2,5 °C) = 20,1°C



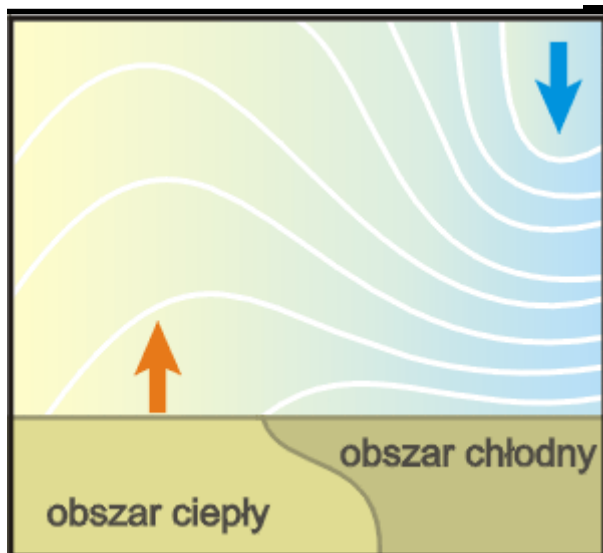
Przemiany adiabaticzne

- Wraz z konwekcją powietrza dochodzi do przemian adiabaticznych (zmiana temperatury wraz z wysokością)
- Miarą tych przemian w przypadku powietrza suchego jest gradient suchoadiabaticzny $1\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{m}$
- Miarą tych przemian w przypadku powietrza wilgotnego jest gradient wilgotnoadiabaticzny $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{m}$

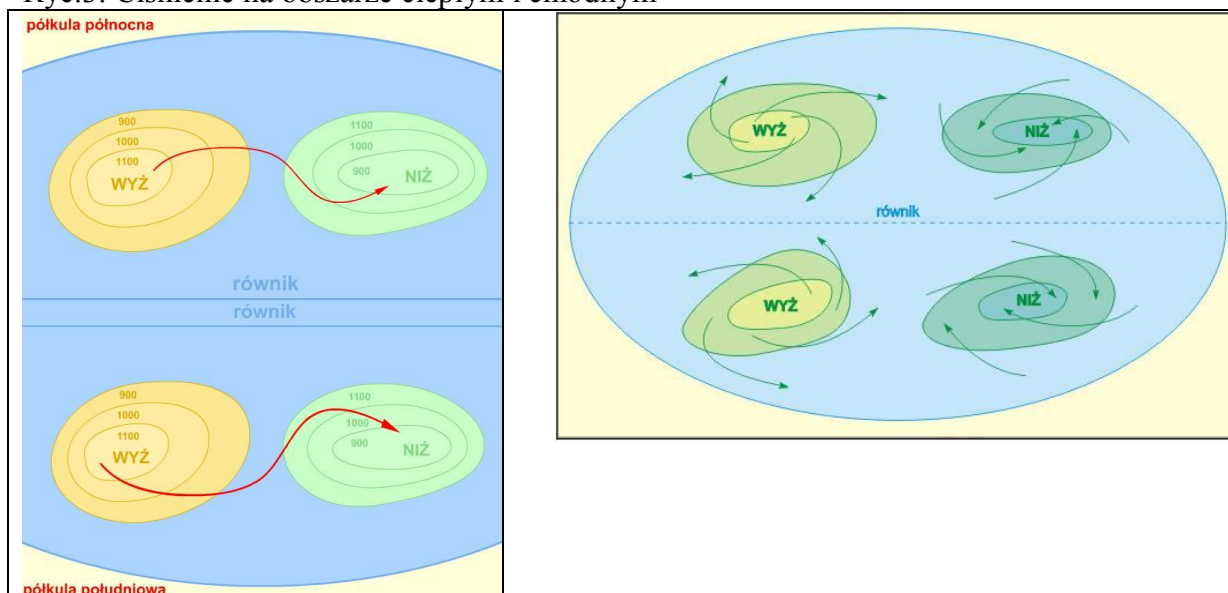


Inwersja temperatury

- To wzrost temperatury wraz z wysokością (odwrócenie sytuacji normalnej)
- Najczęściej występuje w kotlinach górskich wczesnie rano, gdy po upalnym dniu, w czasie bezchmurnej nocy następuje silne wychłodzenie podłoża. Pojawia się też w chłodnych porach roku
- Zjawisko to związane jest z okresami wysokiego ciśnienia, słoneczną pogodą w górach oraz pochmurna w dolinach
- Cecha inwersji jest wstrzymanie pionowej wymiany powietrza (nagromadzenie zanieczyszczeń powietrza w dolinie – pyły, cząstki dymu itp..)



Ryc.3. Ciśnienie na obszarze ciepłym i chłodnym¹

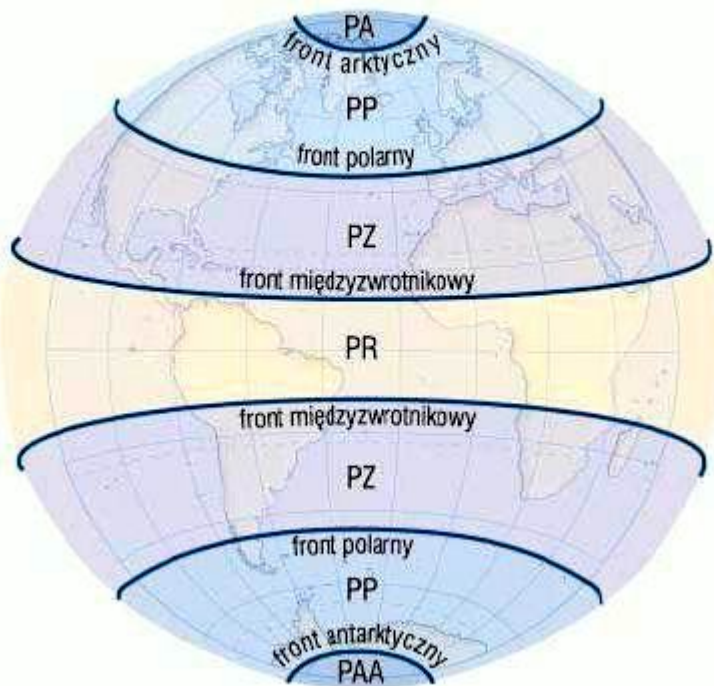


Ryc.4. Krażenie powietrza od W do N na obu półkulach²

¹ Lewandowska – Szwarc B., Mrula. A: „System przyrodniczy Ziemi”, Wyd. eMPi2., Poznań 2002

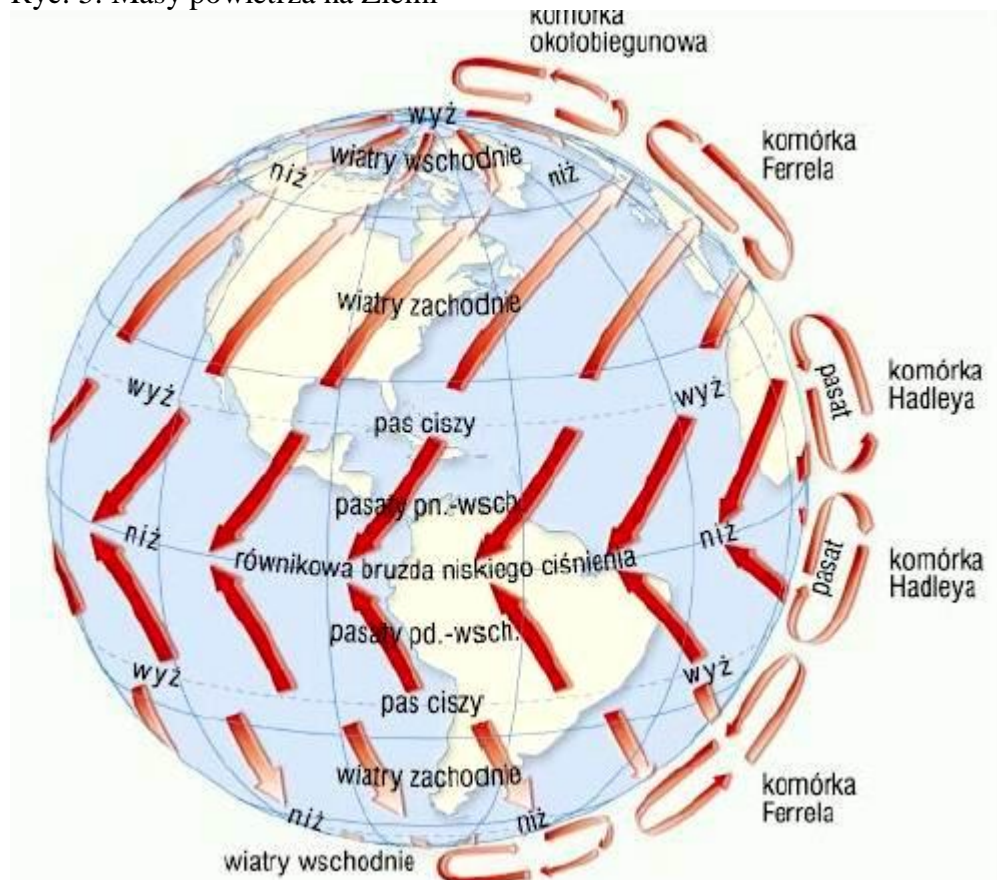
² jw

**POŁOŻENIE MAS POWIETRZA NAD ZIEMIĄ
I ROZDZIELAJĄCE JE FRONTY ATMOSFERYCZNE**



Ryc. V-6

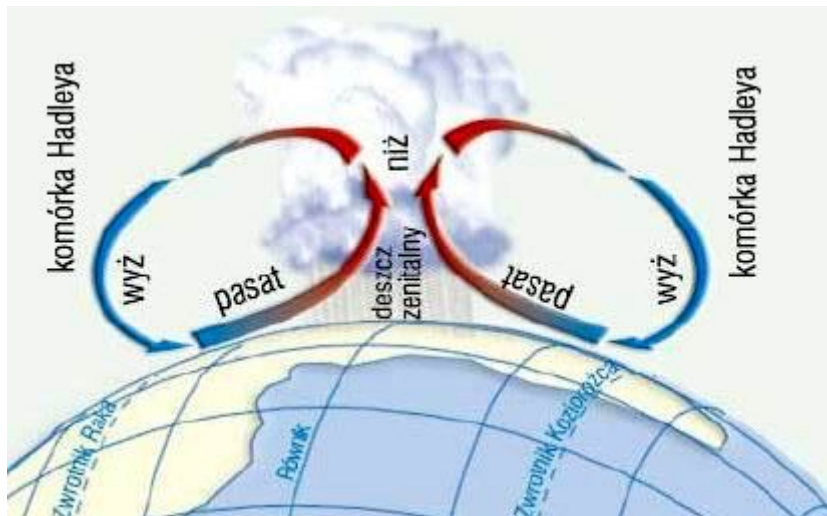
Ryc. 5. Masy powietrza na Ziemi³



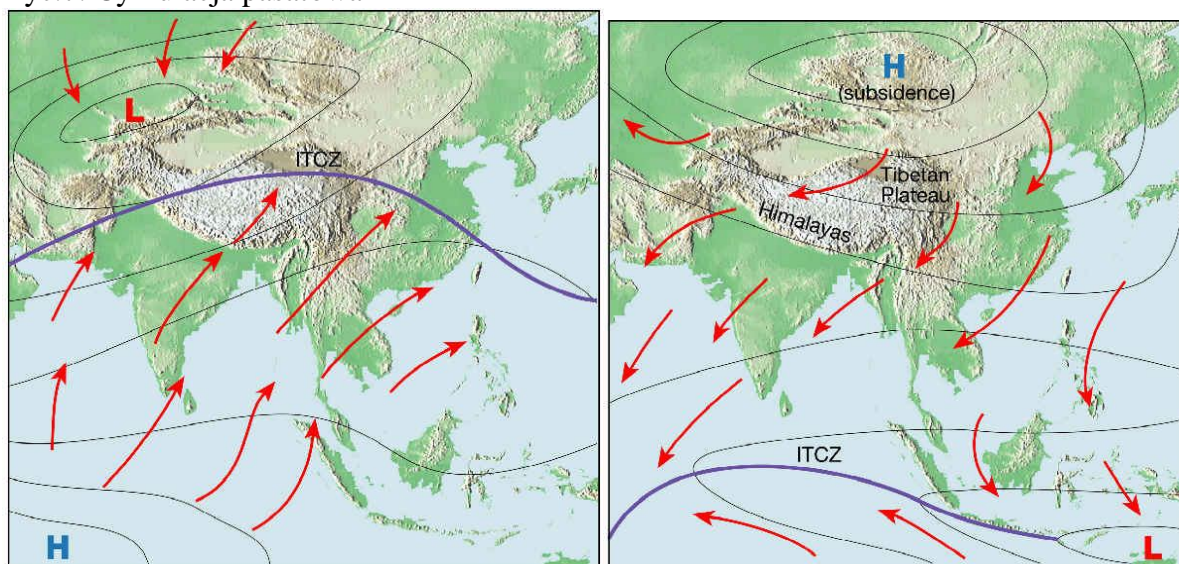
Ryc. 6. Ogólna cyrkulacja powietrza na Ziemi. Wiatry stałe.⁴

³ Wójcik J.: „Geografia 1. Ziemia”, PPWK, Warszawa 2002

⁴ Wójcik J.: „Geografia 1. Ziemia”, PPWK, Warszawa 2002



Ryc.7. Cyrkulacja pasatowa⁵



Ryc.8. Cyrkulacja monsunowa. Monsoon letni (deszczowy) i zimowy (suchy)

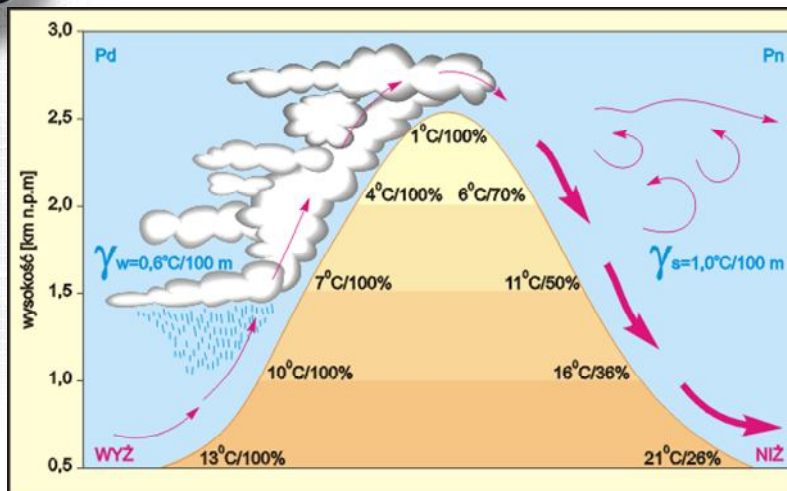
⁵ jw



Ryc. 9. Bryza morska



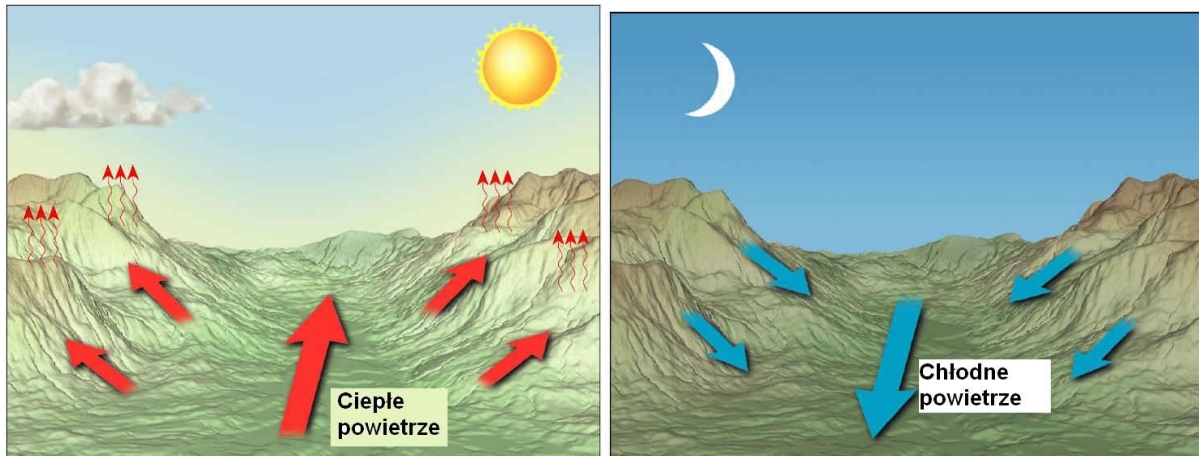
Fen



Lokalne nazwy: chinook (Góry Skaliste), sondo (Andy), polak (czeskie Sudety), halny (Karpaty)

Ryc. 10. Fen⁶

⁶ Lewandowska – Szwarc B., Mrula. A: „System przyrodniczy Ziemi”, Wyd. eMPi2., Poznań 2002



Ryc.11 Wiatry zbczowe. Wiatr dolinny i górski (INTERNET)



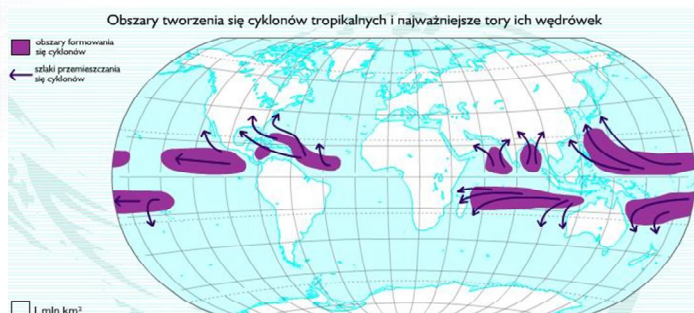
Bora

- Są to suche, chłodne i silne wiatry wiejące w górach, które ciągną się wzdłuż wybrzeży (np. nad Adriatykiem). Kiedy nad pasmem górskim występuje wyż baryczny, wiatr po stokach sływa w kierunku ciepłego powietrza zalegającego nad morzem
- Nazwy lokalne: bora – wybrzeże dalmatyńskie, mistral – dolina Rodanu, cierzno – góry Hiszpanii, helm – Anglia, nyk – Alaska, Santa Ana - Kalifornia



Cyklony

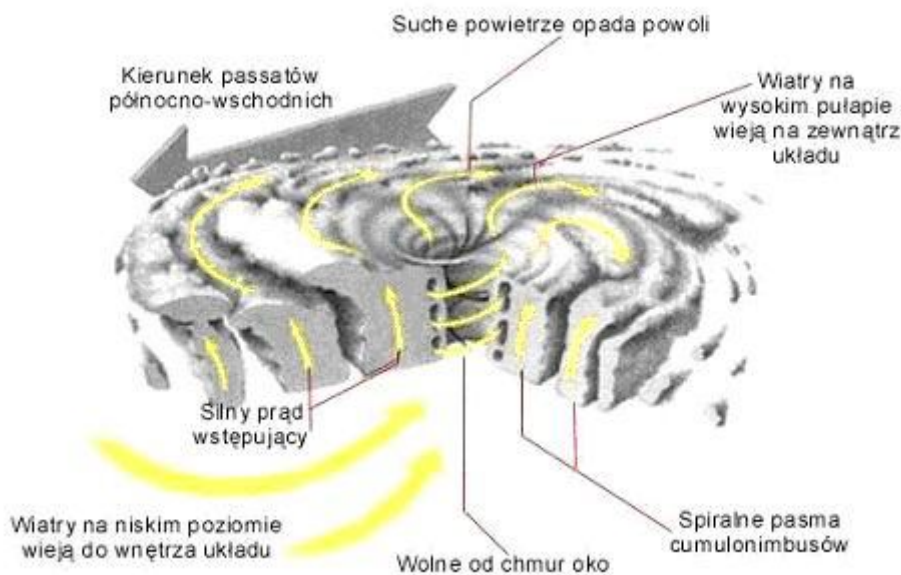
- Powstają nad ciepłymi obszarami oceanów w niskich szerokościach geograficznych





Etapy rozwoju cyklonu

- Strumień ciepłego powietrza przesuwa się w stronę powietrza chłodnego
- Kiedy napływające ciepłe powietrze z zachodu przybywa nad obszar zalegającego chłodnego powietrza, powstaje ciepły front atmosferyczny
- Chłodne powietrze z zachodu wdziera się w obszar ciepłego powietrza, tworząc front chłodny
- Obszar ciepłego powietrza staje się coraz mniejszy, a chłodny front dogania front ciepły
- Ciepłe powietrze unosi się w górę i cyklon podlega okluzji



Ryc.12. Schemat budowy huraganu



Cechy cyklonu

- Oko cyklonu ma średnicę ok. 30 km
- Panuje w nim bardzo niskie ciśnienie (poniżej 1000 hPa)
- Powietrze w oku jest suche i cieplejsze od otaczającego o ok. 3-5 C
- Duże różnice ciśnienia w oku i na zewnątrz powodują silne wiatry
- Towarzyszą im burze i ulewy

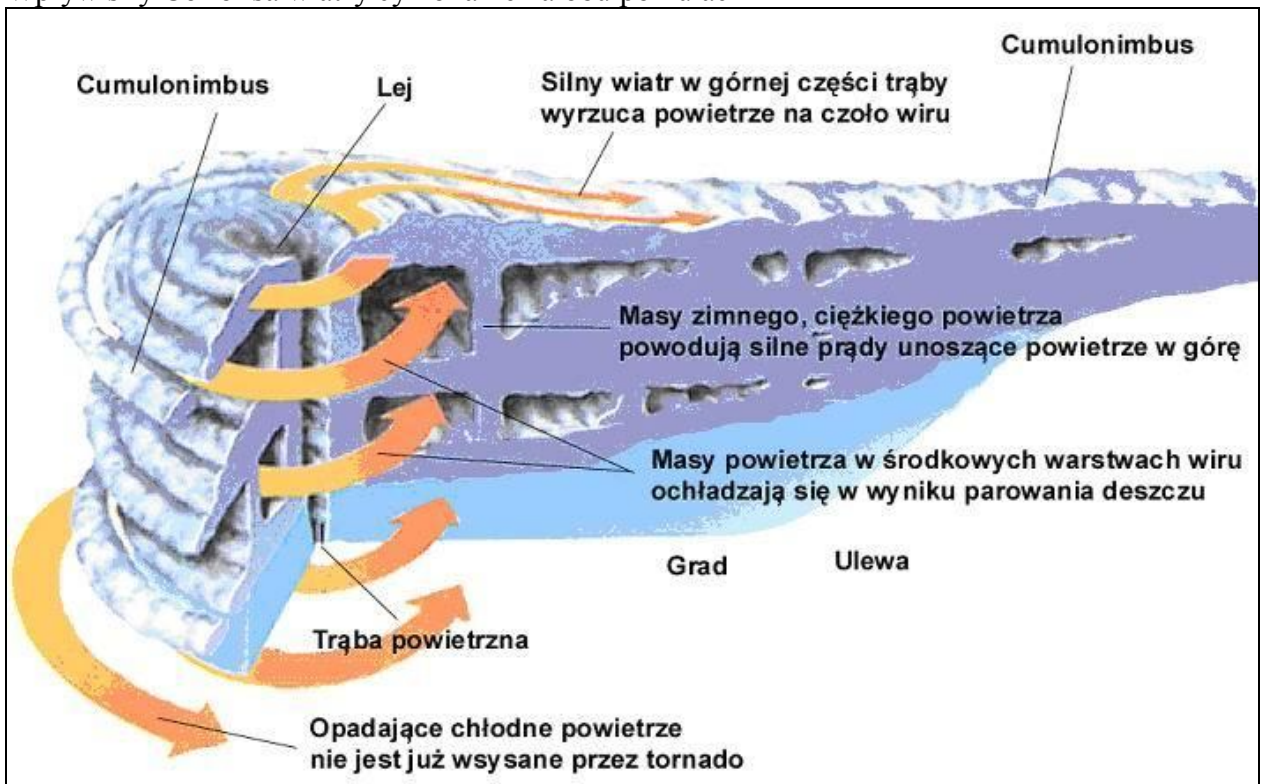


Półkula północna

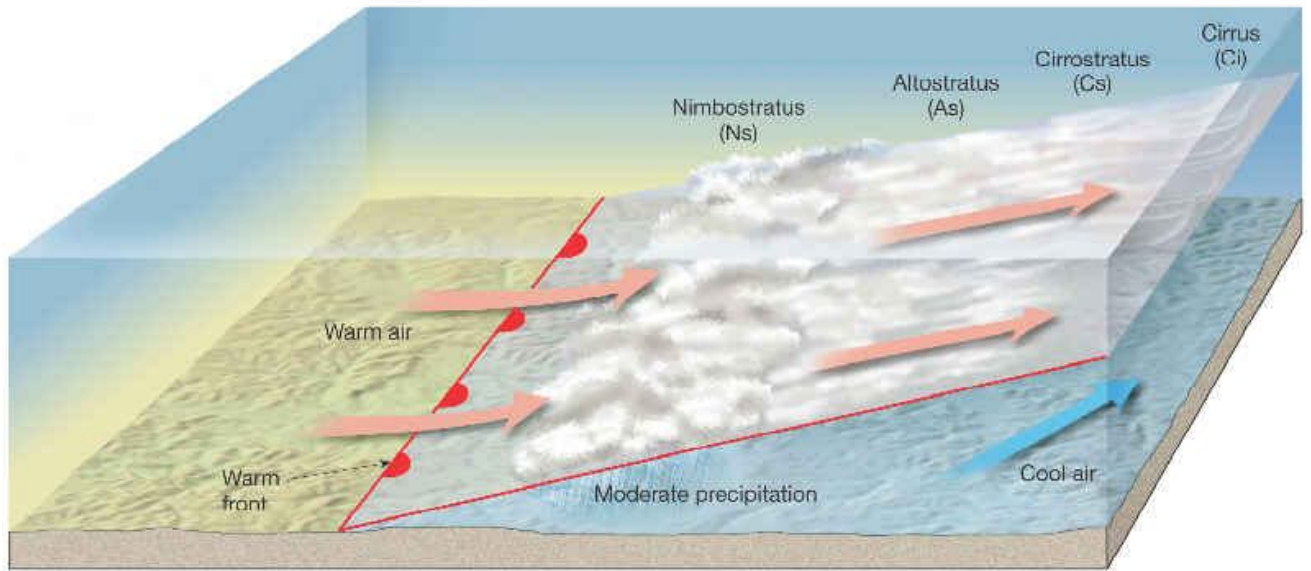
Półkula południowa



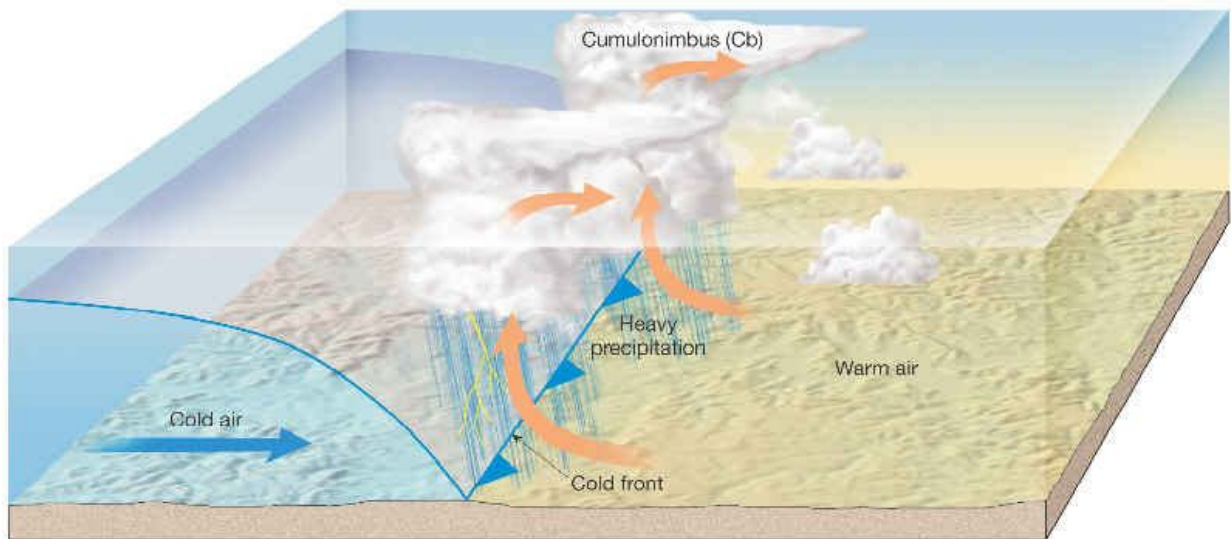
Wpływ siły Coriolisa wiatry cyklonalne na obu półkulach



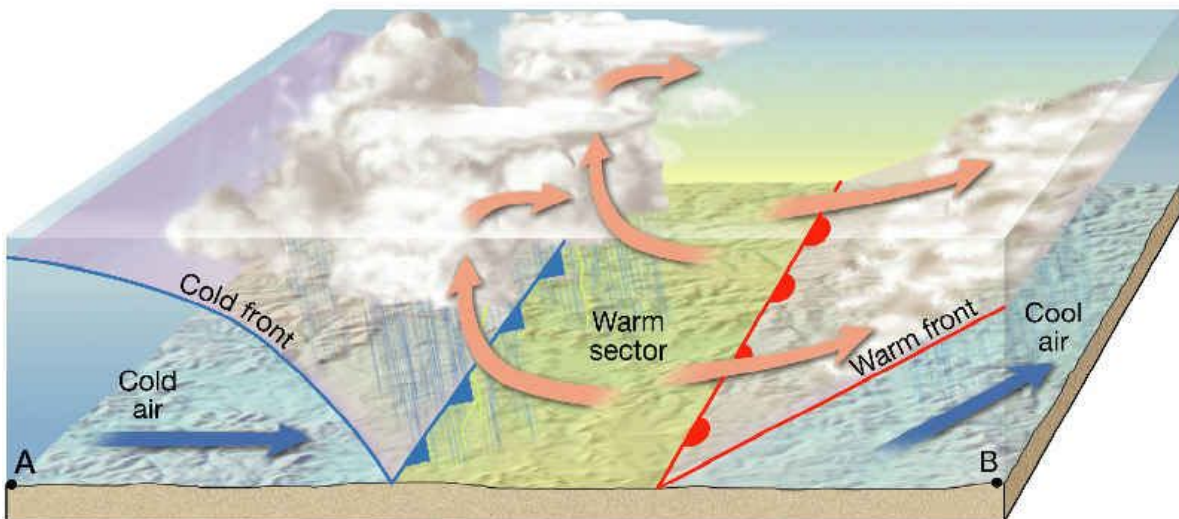
Ryc. 13. Schemat budowy tornada



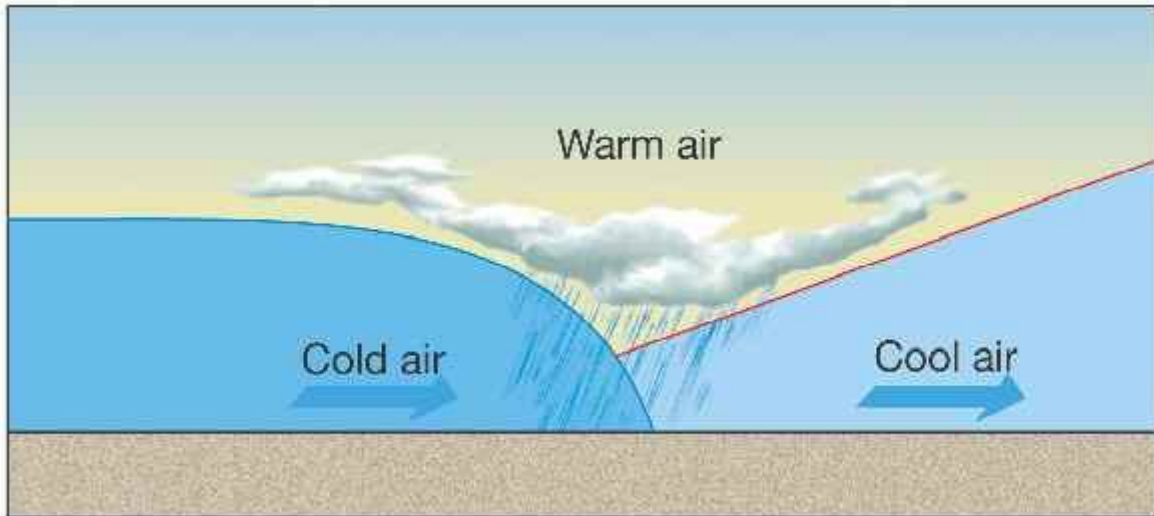
Front ciepły



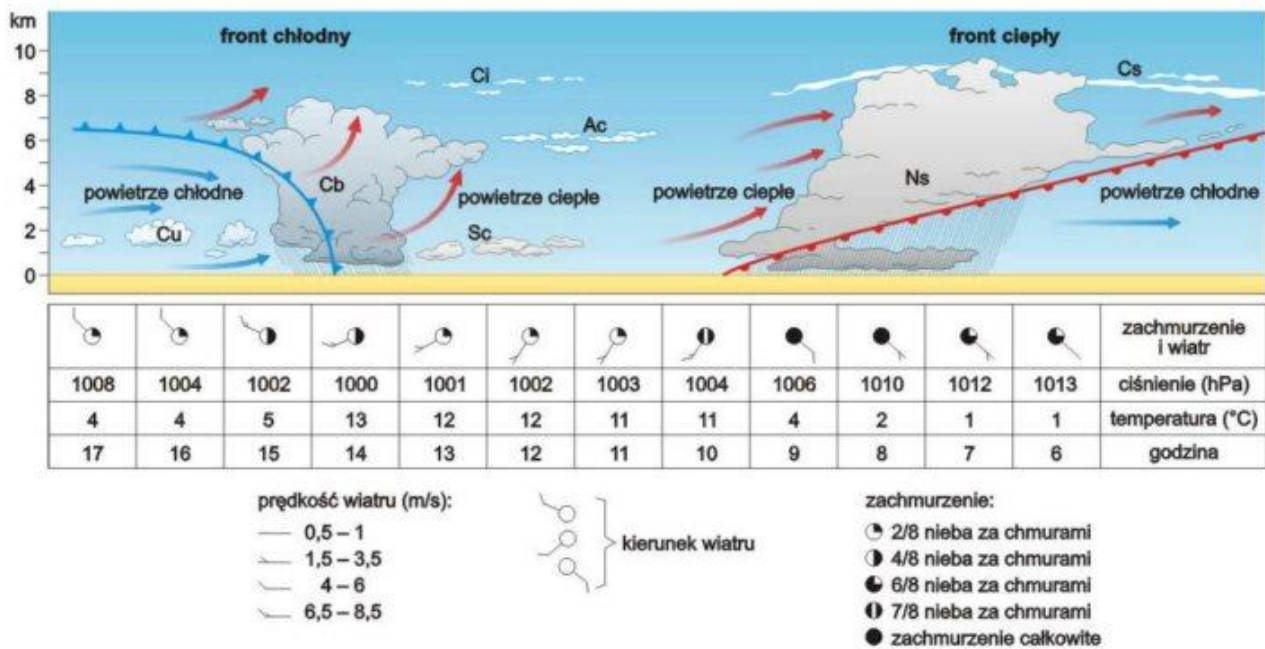
Front chłodny



Pierwszy etap okluzji



Front zokludowany



Parametry frontów i ich oznaczenie na mapach synoptycznych. Wyd. Cartablanca. (Internet)



Parametry opisujące wilgotność powietrza

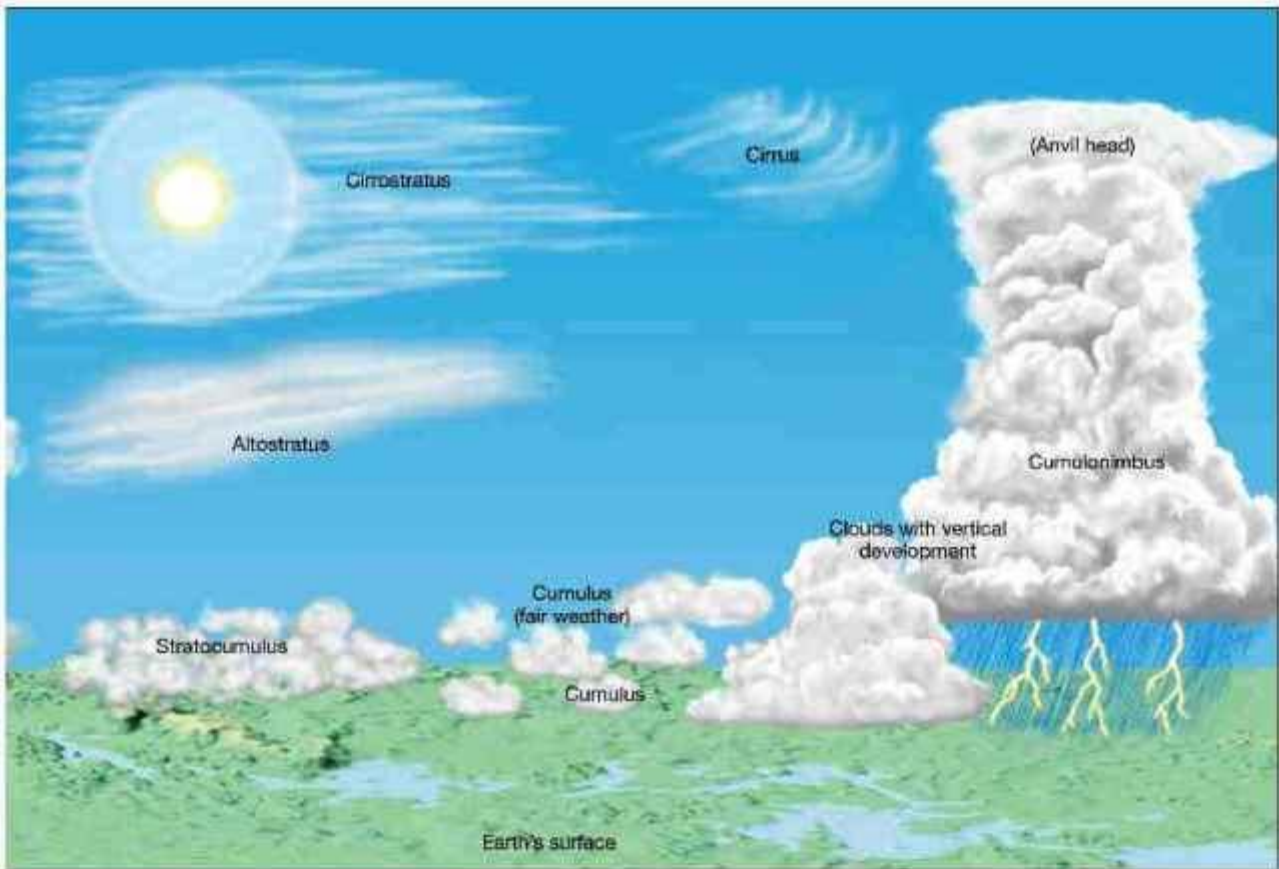
- Wilgotność względna – stosunek prężności pary wodnej zawartej aktualnie w powietrzu do prężności pary wodnej nasycającej powietrze w danej temperaturze wyrażany w %
- Wilgotność bezwzględna – ilościowy stosunek masy pary wodnej do objętości powietrza, w którym jest zawarta, wyrażany w g/m³
- Prężność pary wodnej – ciśnienie pary wodnej zawartej w atmosferze wyrażane w hPa. Wyróżniamy prężność aktualną i maksymalną

Tabela IV. Wysokość występowania chmur w km nad powierzchnią Ziemi

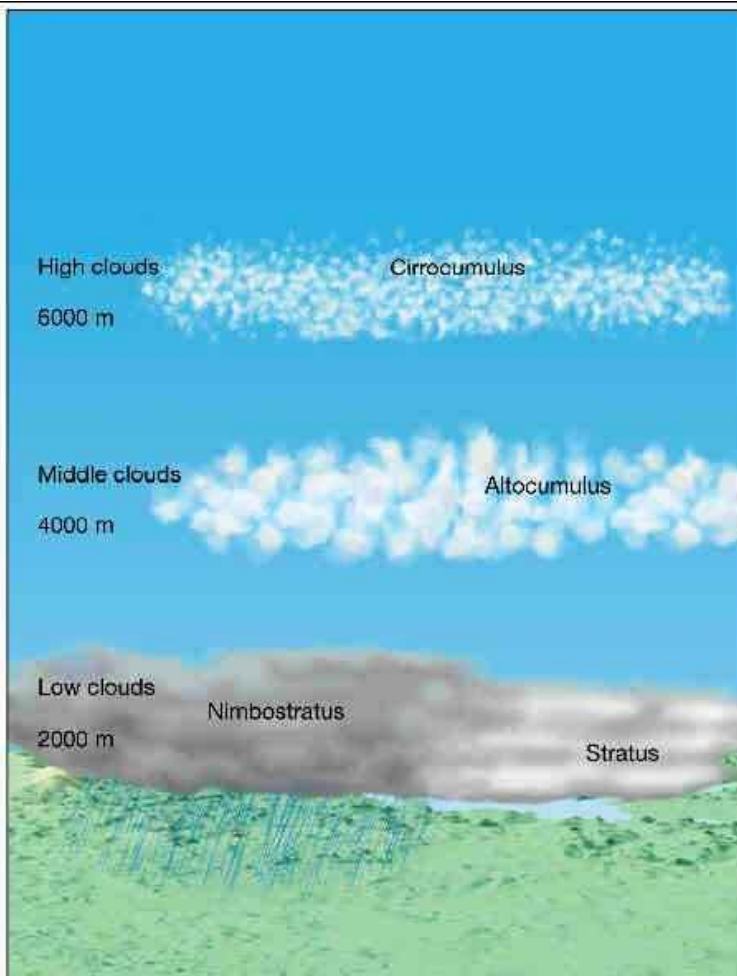
Chmury	Strefa szerokości geograficznej		
	międzyzwrotnikowa	umiarkowana	okołobiegunowa
Niskie (Ns, St, Sc)	0–2	0–2	0–2
Średnie (As, Ac)	2–8	2–7	2–4
Wysokie (Cs, Cc, Ci)	6–18	5–13	3–8

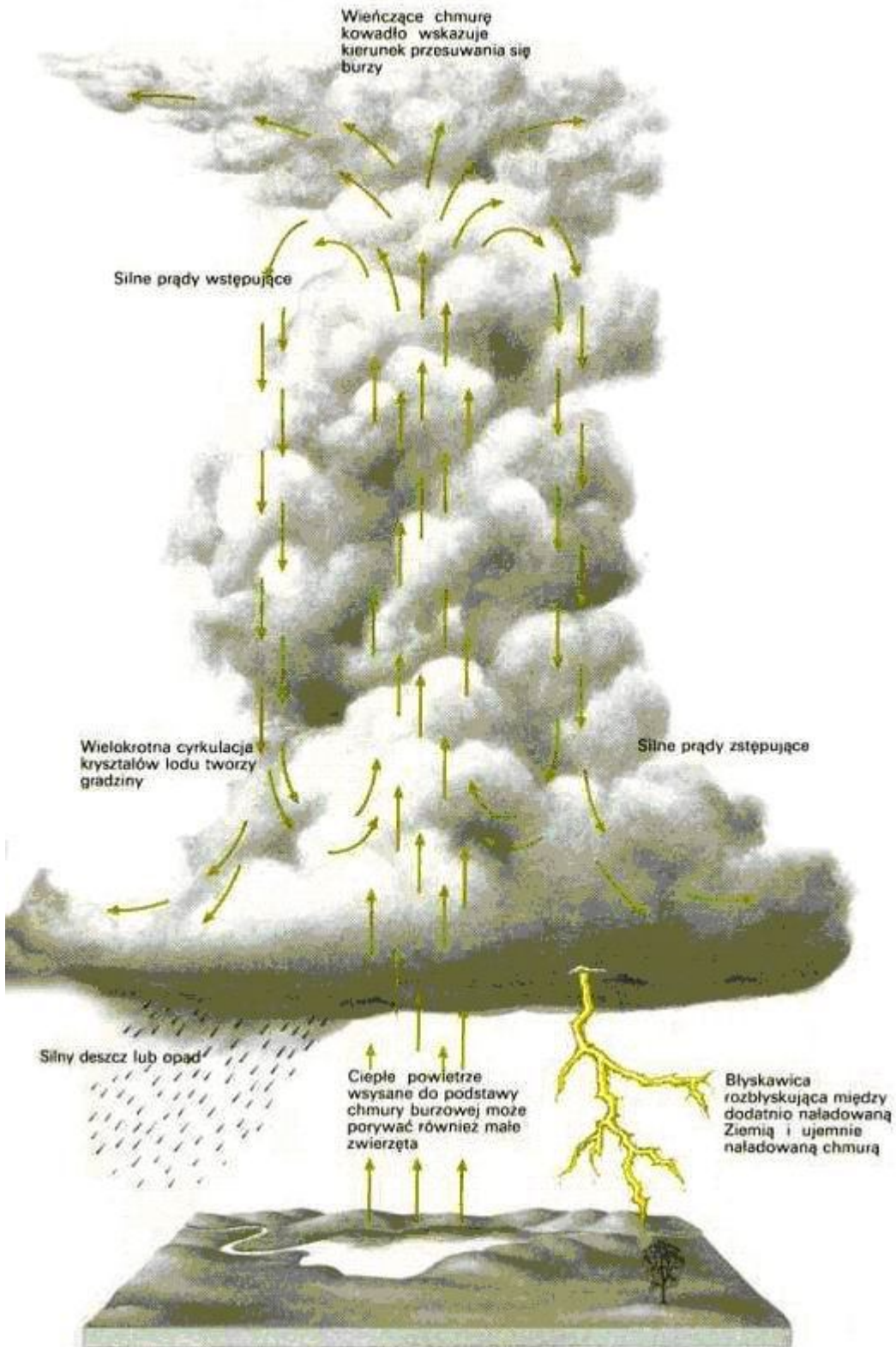
Podział chmur ze względu na wysokość ⁷

⁷ Stankowski W.: „Geografia fizyczna z geologią”, WSiP, Warszawa 1998

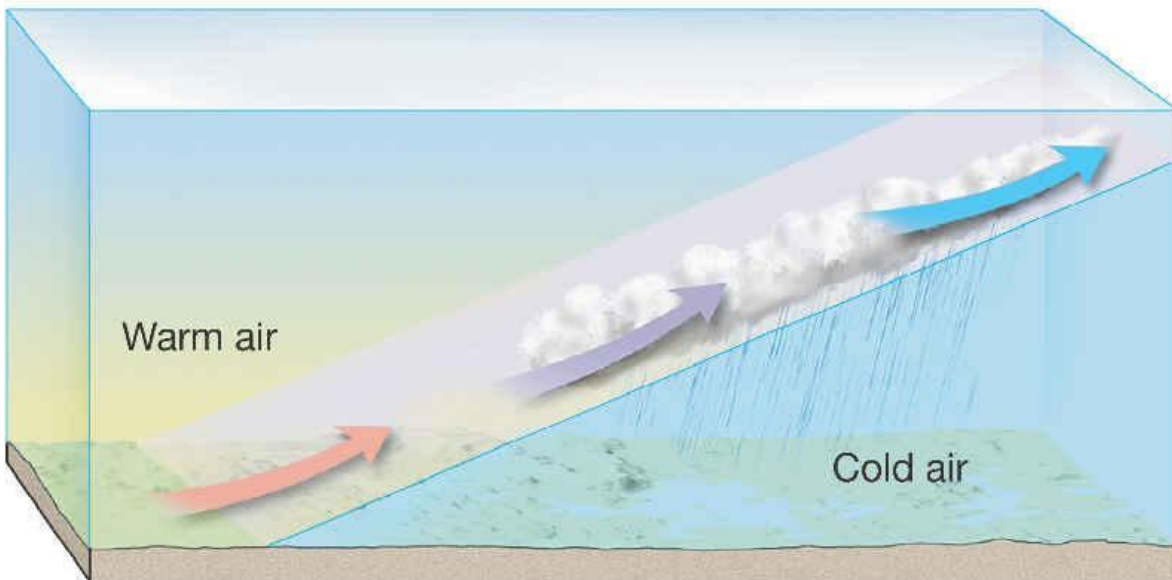


Typy chmur

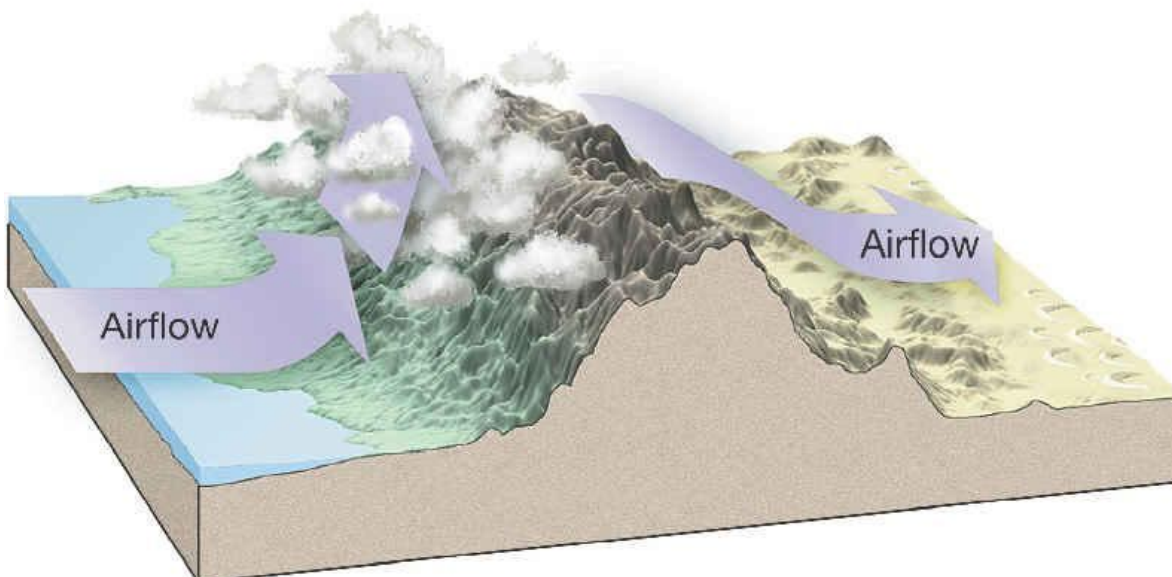




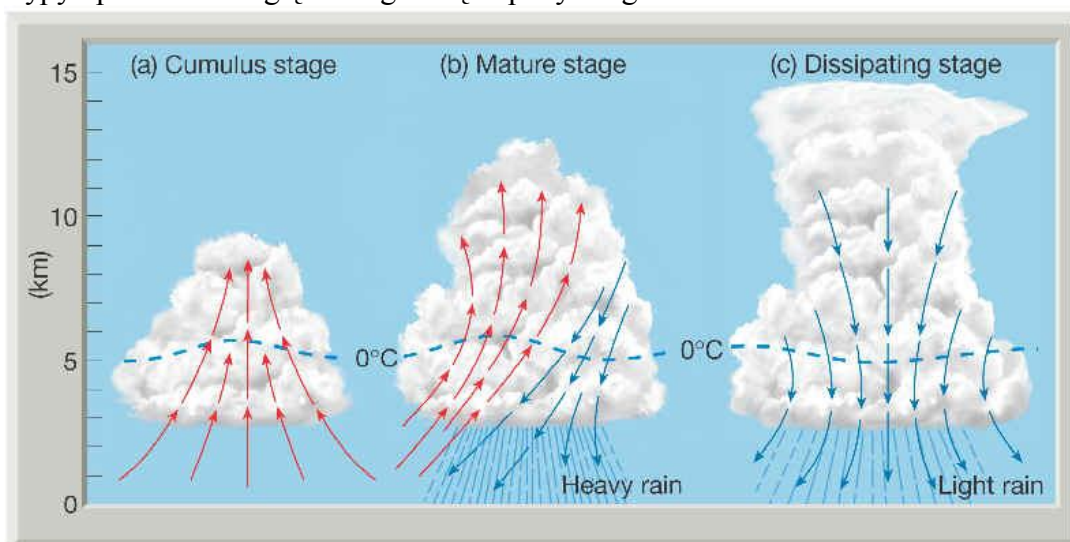
Schemat burzy. Cumulonimbus



Typy opadów ze względu na genezę. Opady frontalne.



Typy opadów ze względu na genezę. Opady orograficzne.

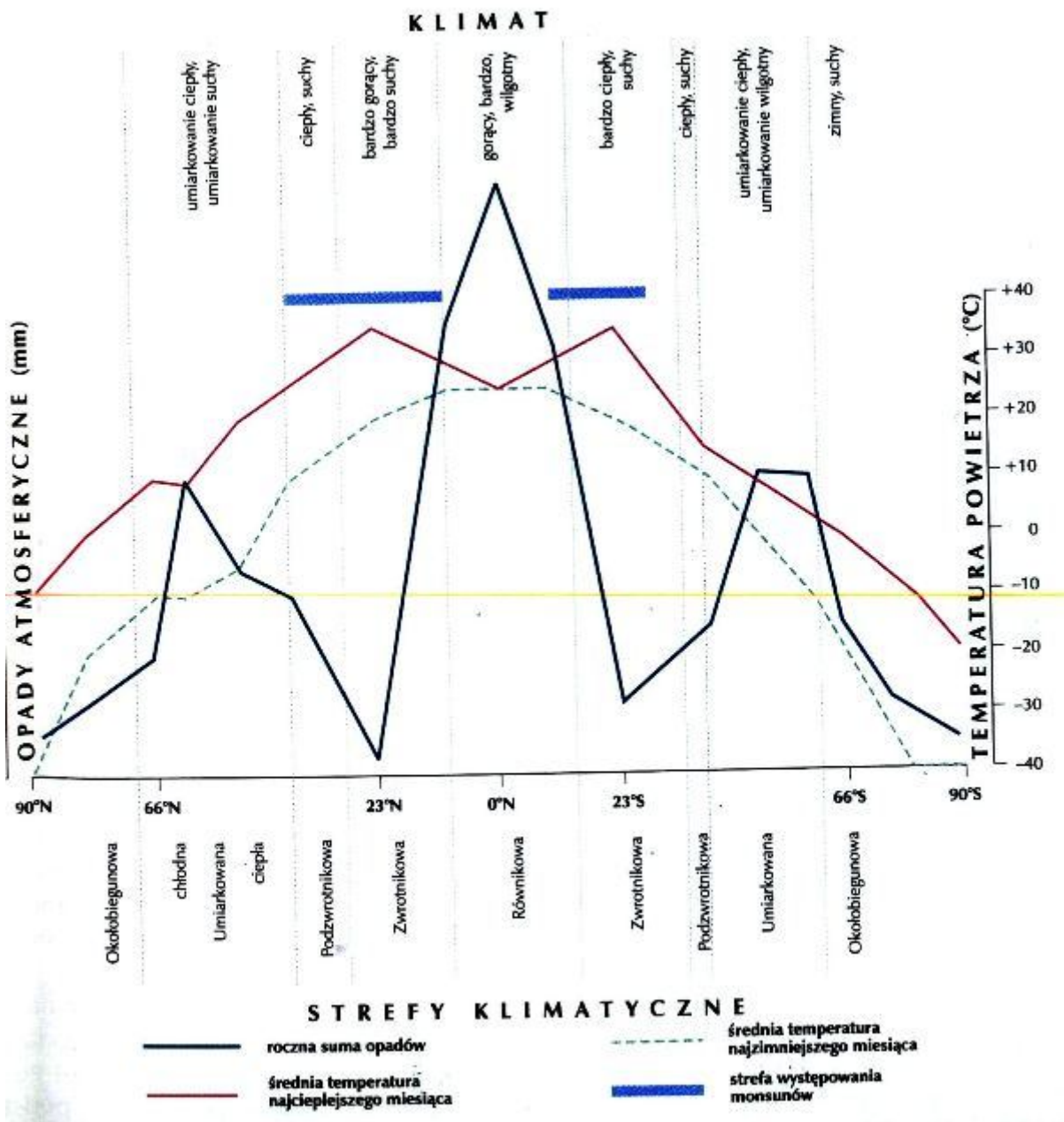


Typy opadów ze względu na genezę. Opady konwekcyjne.



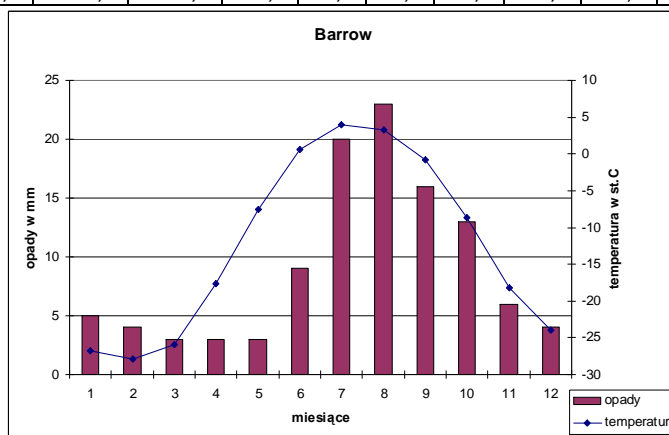
Osady atmosferyczne

- Rosa – kropelki wody powstające na skutek wychłodzenia powierzchni przy dodatniej temperaturze
- Szron – kryształki lodu powstające na skutek resublimacji wody na przechłodzonym podłożu przy ujemnej temperaturze
- Szadź – kryształki lodu powstające na skutek zamarzania mgły
- Goleleń – warstwa lodu powstająca na skutek zamarzania mżawki



Klimat subpolarny. Barrow. 71°N, 4 m n.p.m.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
Opady w mm	5	4	3	3	3	9	20	23	16	13	6	4	110
Temperatura w °C	26,8	-27,9	-25,9	-17,7	-7,6	0,6	3,9	3,3	-0,8	-8,6	-18,2	-24	12,4

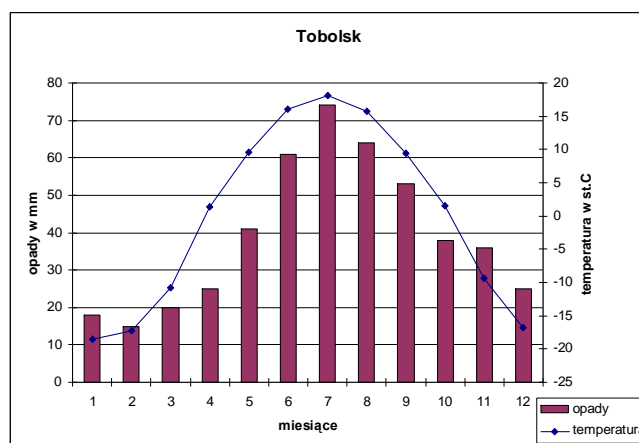
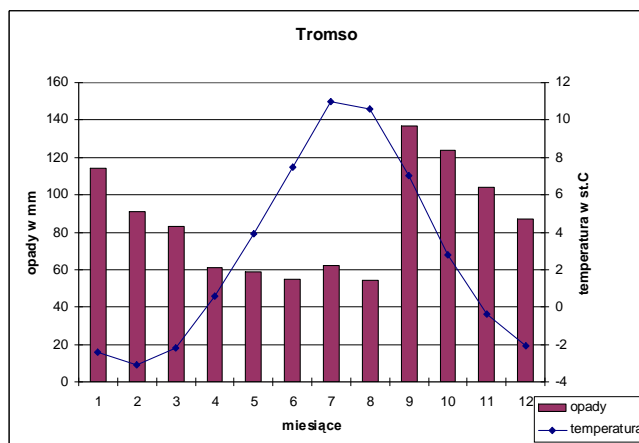


Klimat umiarkowany chłodny morski Tromso w Norwegii (70°N) 24 m n.p.m.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
Opady w mm	114	91	83	61	59	55	62	54	137	124	104	87	1031
Temperatura w °C	-2,4	-3,1	-2,2	0,6	3,9	7,5	11	10,6	7	2,8	-0,4	-2,1	2,8

Klimat umiarkowany chłodny kontynentalny. Tobolsk (58°N), 44 m n.p.m

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
Opady w mm	18	15	20	25	41	61	74	64	53	38	36	25	470
Temperatura w °C	-18,5	-17,3	-10,8	1,3	9,6	16	18,1	15,7	9,4	1,6	-9,4	-16,8	-0,1

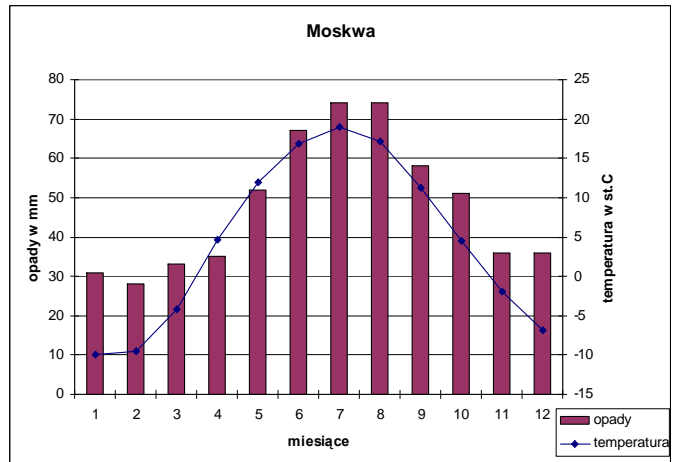
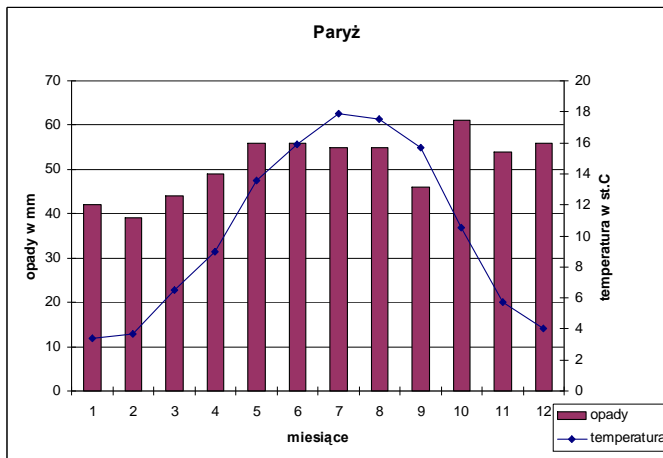


Klimat umiarkowany ciepły morski. Paryż (49°N), 53 m n.p.m.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
Opady w mm	42	39	44	49	56	56	55	55	46	61	54	56	613
Temperatura w °C	3,4	3,7	6,5	9	13,6	15,9	17,9	17,5	15,7	10,5	5,7	4	10,3

Klimat umiarkowany ciepły kontynentalny. Moskwa (56°N) 156 m n.p.m.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
Opady w mm	31	28	33	35	52	67	74	74	58	51	36	36	575
Temperatura w °C	-9,9	-9,5	-4,2	4,7	11,9	16,8	19	17,1	11,2	4,5	-1,9	-6,8	4,4

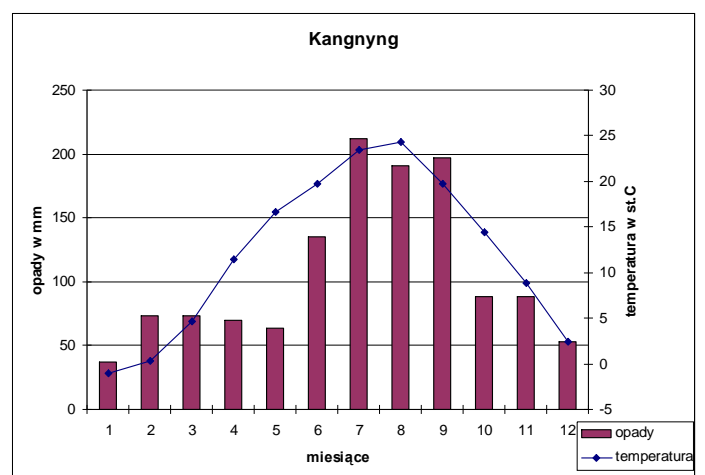
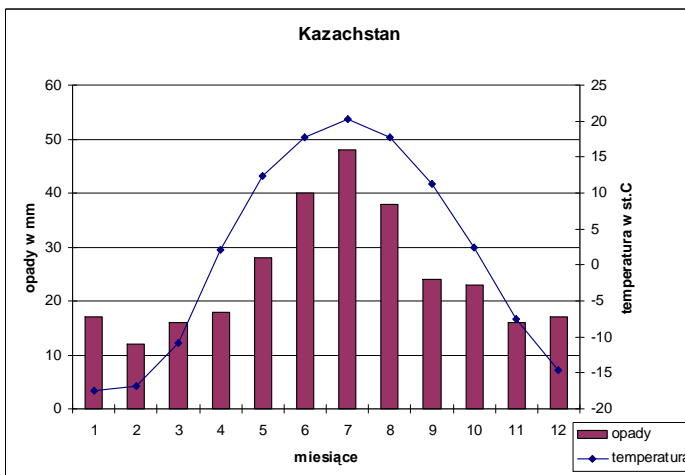


Klimat umiarkowany ciepły wybitnie kontynentalny. Astana (51°N) 351 m n.p.m.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
Opady w mm	17	12	16	18	28	40	48	38	24	23	16	17	297
Temperatura w °C	-17,4	-16,8	-10,9	2,1	12,4	17,8	20,2	17,8	11,3	2,5	-7,6	-14,6	0,8

Klimat umiarkowany ciepły monsunowy. Kangnyng w Korei S (38°N), 27 m n.p.m.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
Opady w mm	37	73	73	70	64	135	212	191	197	88	88	53	1282
Temperatura w °C	-1	0,3	4,7	11,5	16,7	19,7	23,5	24,3	19,7	14,4	8,8	2,4	12,1

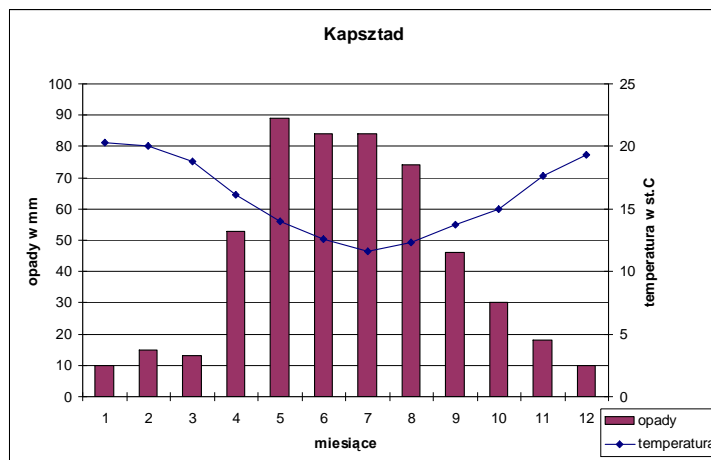
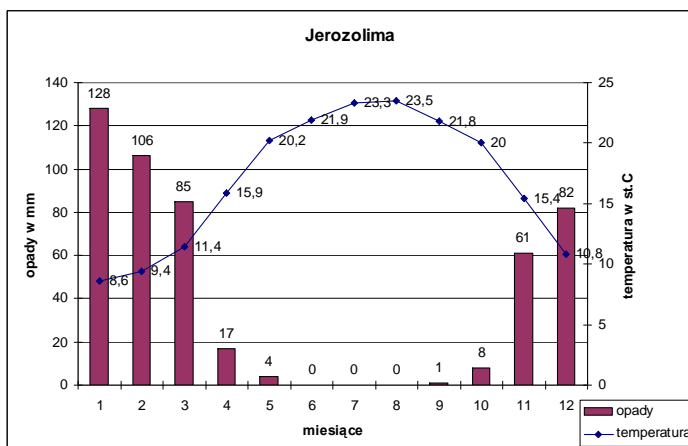


Klimat podzwrotnikowy śródziemnomorski. Jerozolima (32°N) 810 m n.p.m.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
Opady w mm	128	106	85	17	4	0	0	0	1	8	61	82	492
Temperatura w °C	8,6	9,4	11,4	15,9	20,2	21,9	23,3	23,5	21,8	20	15,4	10,8	16,9

Klimat podzwrotnikowy morski. Kapsztad (34°S), 53 m n.p.m.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
Opady w mm	10	15	13	53	89	84	84	74	46	30	18	10	526
Temperatura w °C	20,3	20	18,8	16,1	14	12,6	11,6	12,3	13,7	15	17,6	19,3	15,9

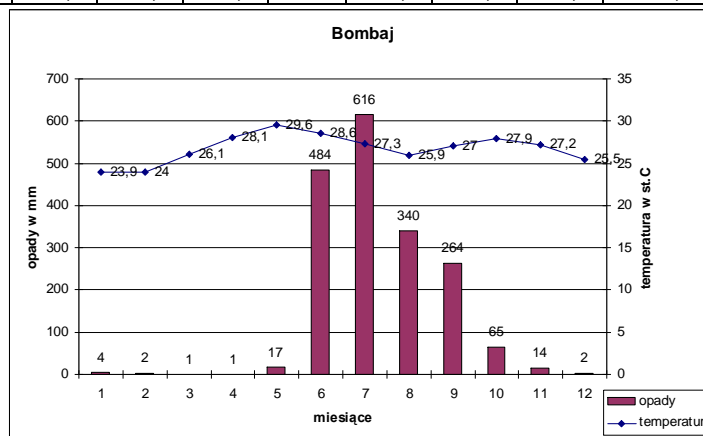
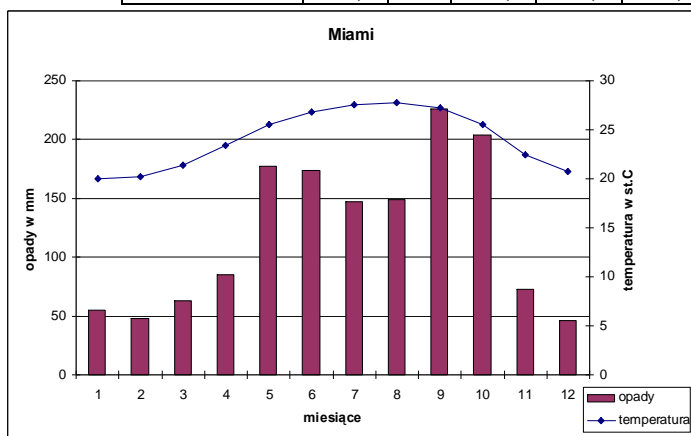


Klimat zwrotnikowy wilgotny (morski). Miami (26°N) 4 m n.p.m.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
Opady w mm	55	48	63	85	177	174	147	149	226	204	73	46	1147
Temperatura w °C	20	20,2	21,4	23,4	25,5	26,8	27,6	27,8	27,2	25,5	22,4	20,7	24

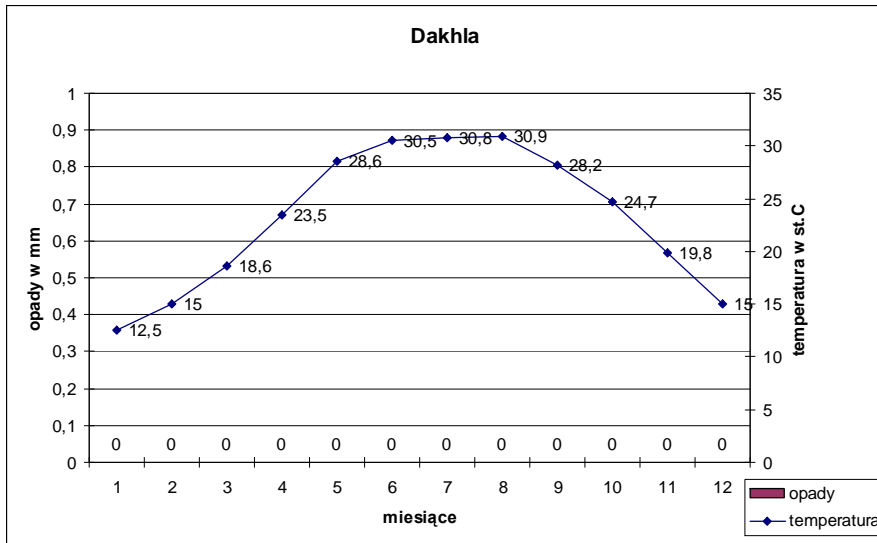
Klimat zwrotnikowy monsunowy. Bombaj (19°N), 11 m n.p.m.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
Opady w mm	4	2	1	1	17	484	616	340	264	65	14	2	1810
Temperatura w °C	23,9	24	26,1	28,1	29,6	28,6	27,3	25,9	27	27,9	27,2	25,5	26,8



Klimat zwrotnikowy skrajnie suchy. Dakhla w Egipcie (25°N), 112 m n.p.m.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
Opady w mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Temperatura w °C	12,5	15	18,6	23,5	28,6	30,5	30,8	30,9	28,2	24,7	19,8	15	23,2

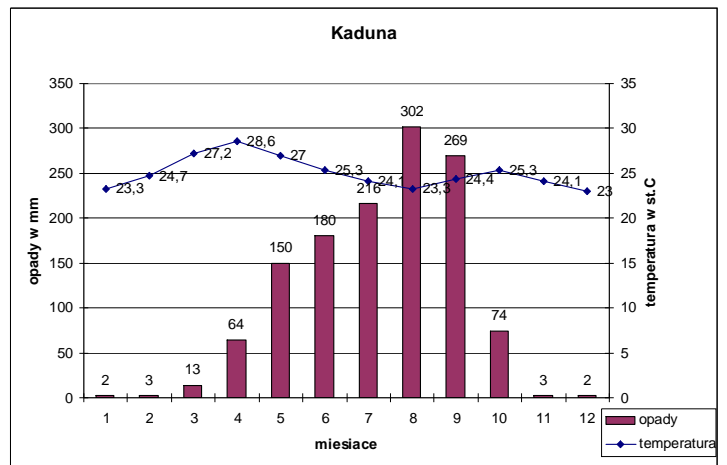
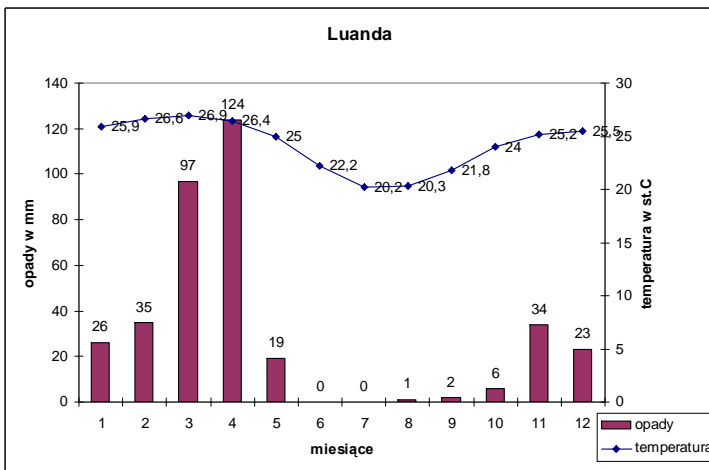


Klimat podrównikowy suchy. Luanda (9°S), 70 m n.p.m.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
Opady w mm	26	35	97	124	19	0	0	1	2	6	34	23	367
Temperatura w °C	25,9	26,6	26,9	26,4	25	22,2	20,2	20,3	21,8	24	25,2	25,5	24,2

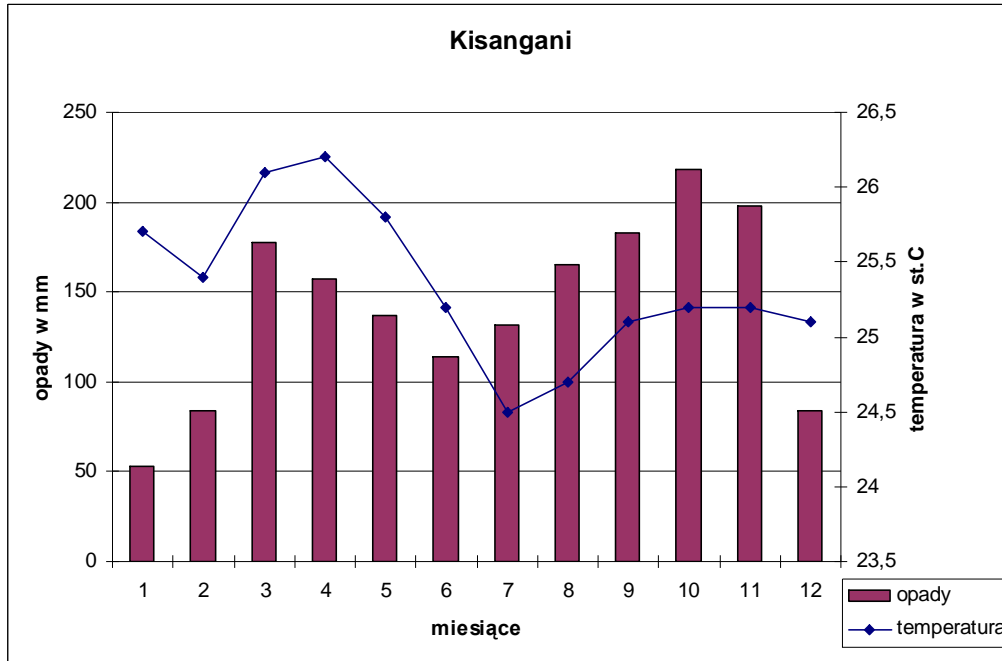
Klimat podrównikowy wilgotny. Kaduna w Nigerii (10°N) 244 m n.p.m.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
Opady w mm	2	3	13	64	150	180	216	302	269	74	3	2	1278
Temperatura w °C	23,3	24,7	27,2	28,6	27	25,3	24,1	23,3	24,4	25,3	24,1	23	25,1

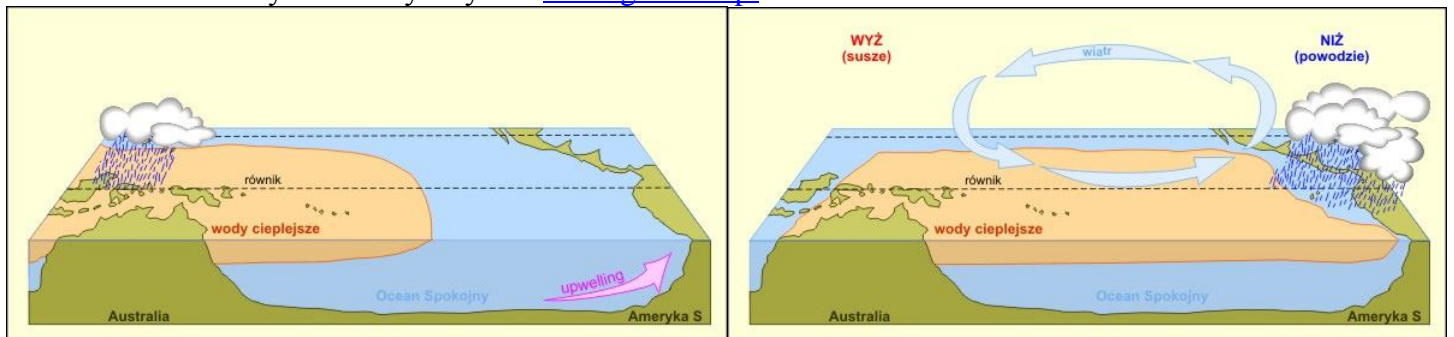


Klimat równikowy wybitnie wilgotny. Kisangani w D.R. Kongo (1°N) 118 m n.p.m.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
Opady w mm	53	84	178	157	137	114	132	165	183	218	198	84	1705
Temperatura w °C	25,7	25,4	26,1	26,2	25,8	25,2	24,5	24,7	25,1	25,2	25,2	25,1	25,3

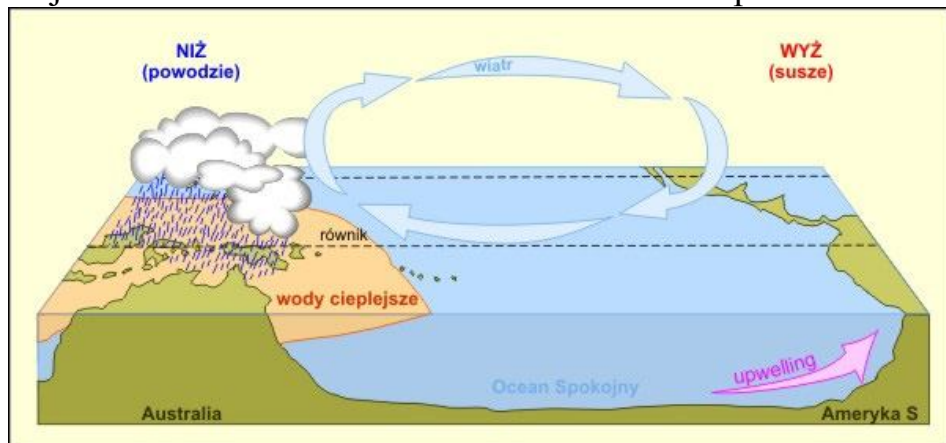


Źródło danych klimatycznych – www.geozone.pl



El Nino 1. Sytuacja normalna⁸

El Nino 2. Faza ciepła⁹

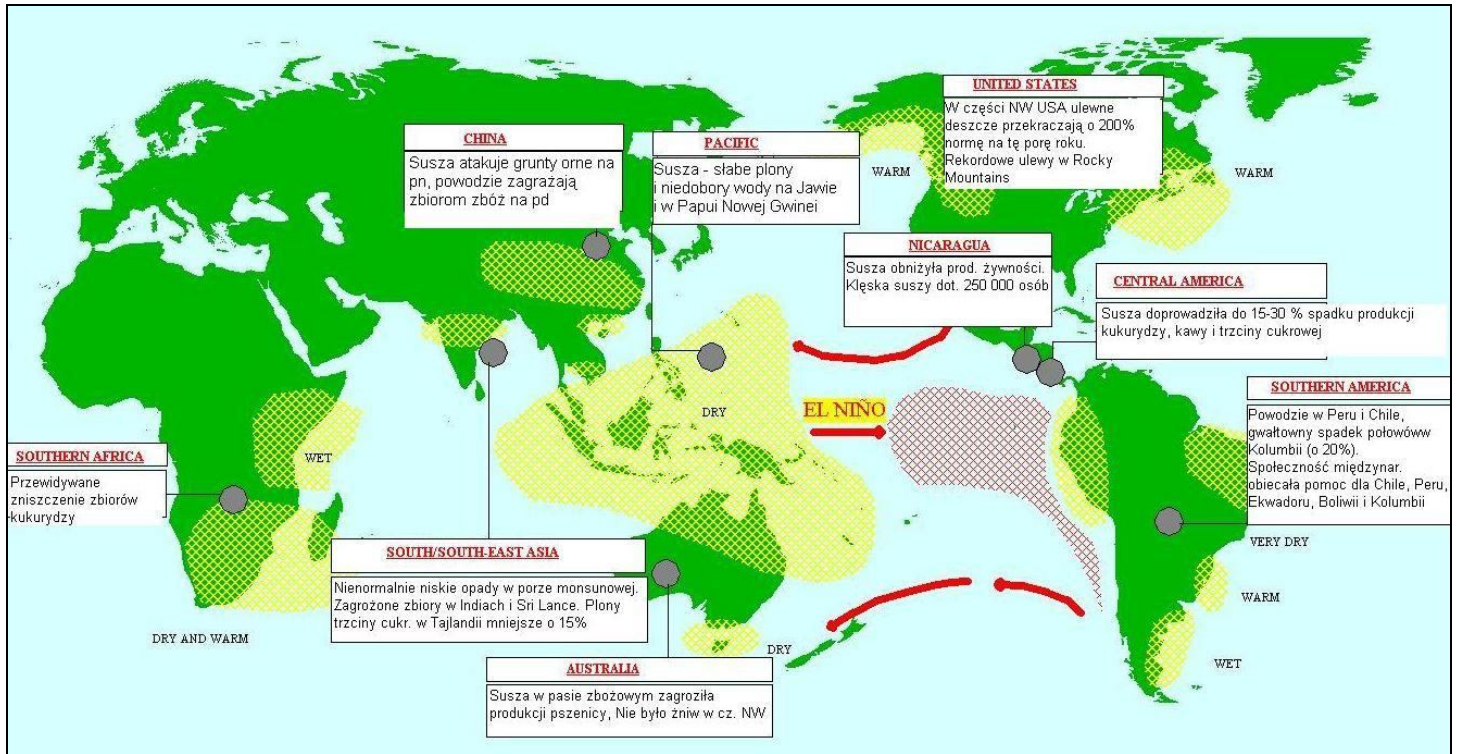


El Nino. Faza zimna¹⁰

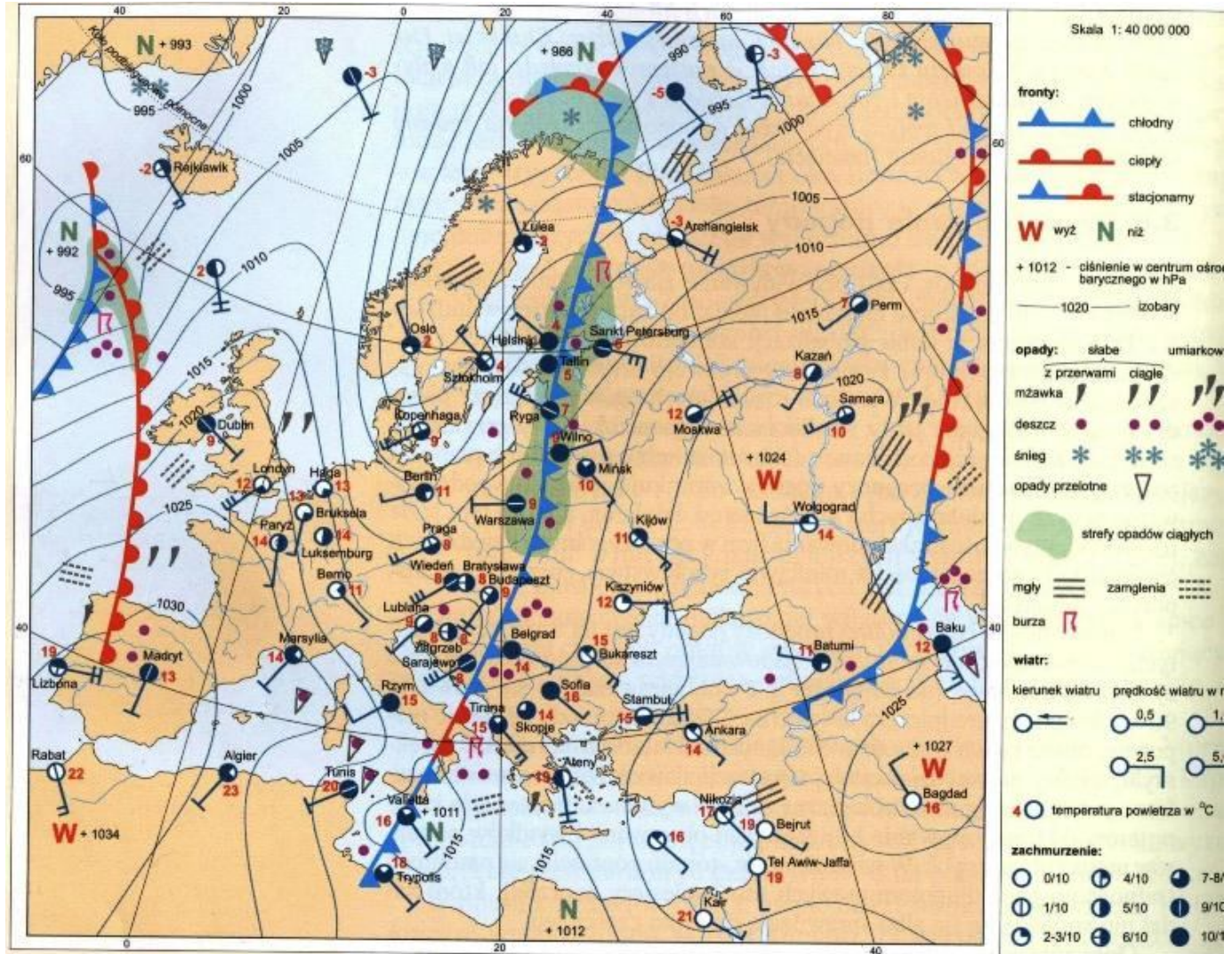
⁸ Lewandowska – Szwarc B., Mrula. A: „System przyrodniczy Ziemi”, Wyd. eMPi2., Poznań 2002

⁹ Lewandowska – Szwarc B., Mrula. A: „System przyrodniczy Ziemi”, Wyd. eMPi2., Poznań 2002

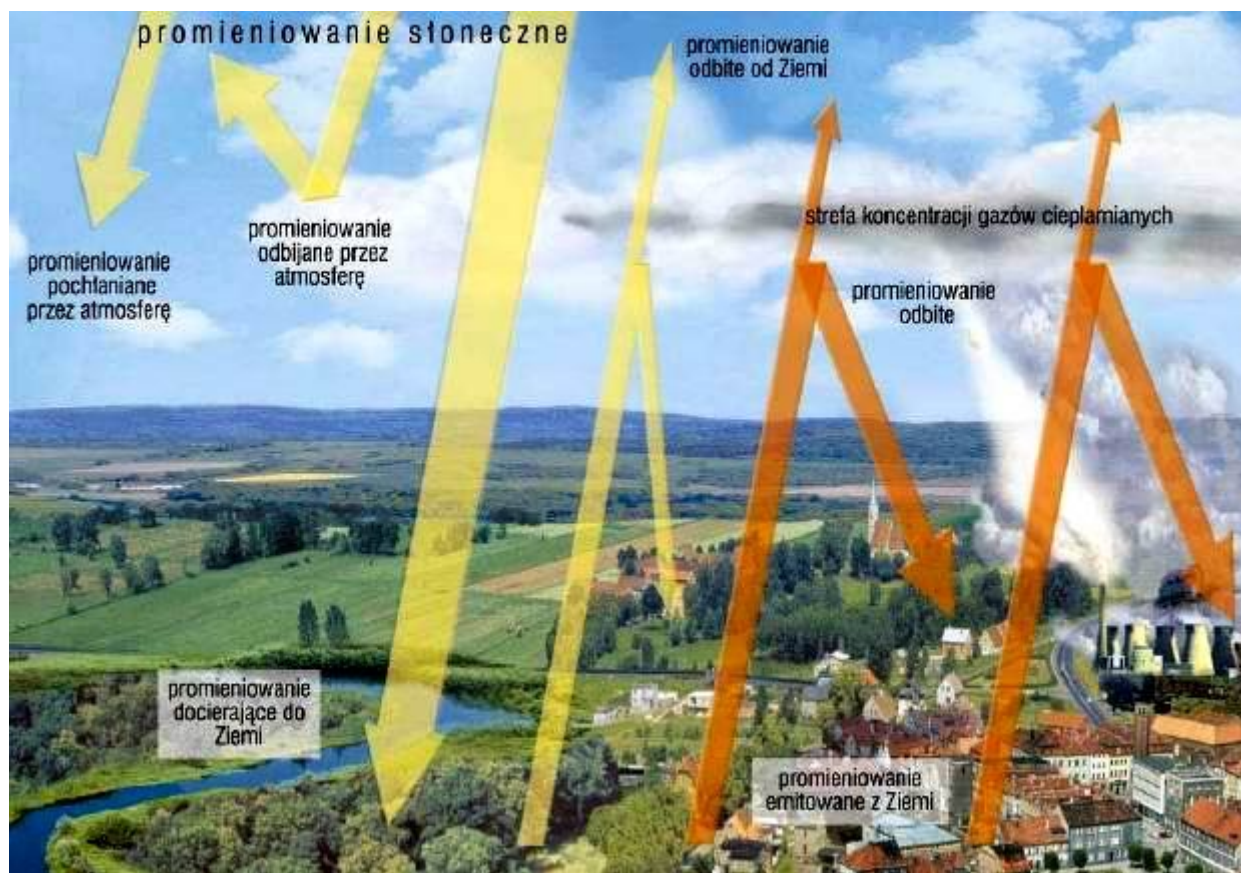
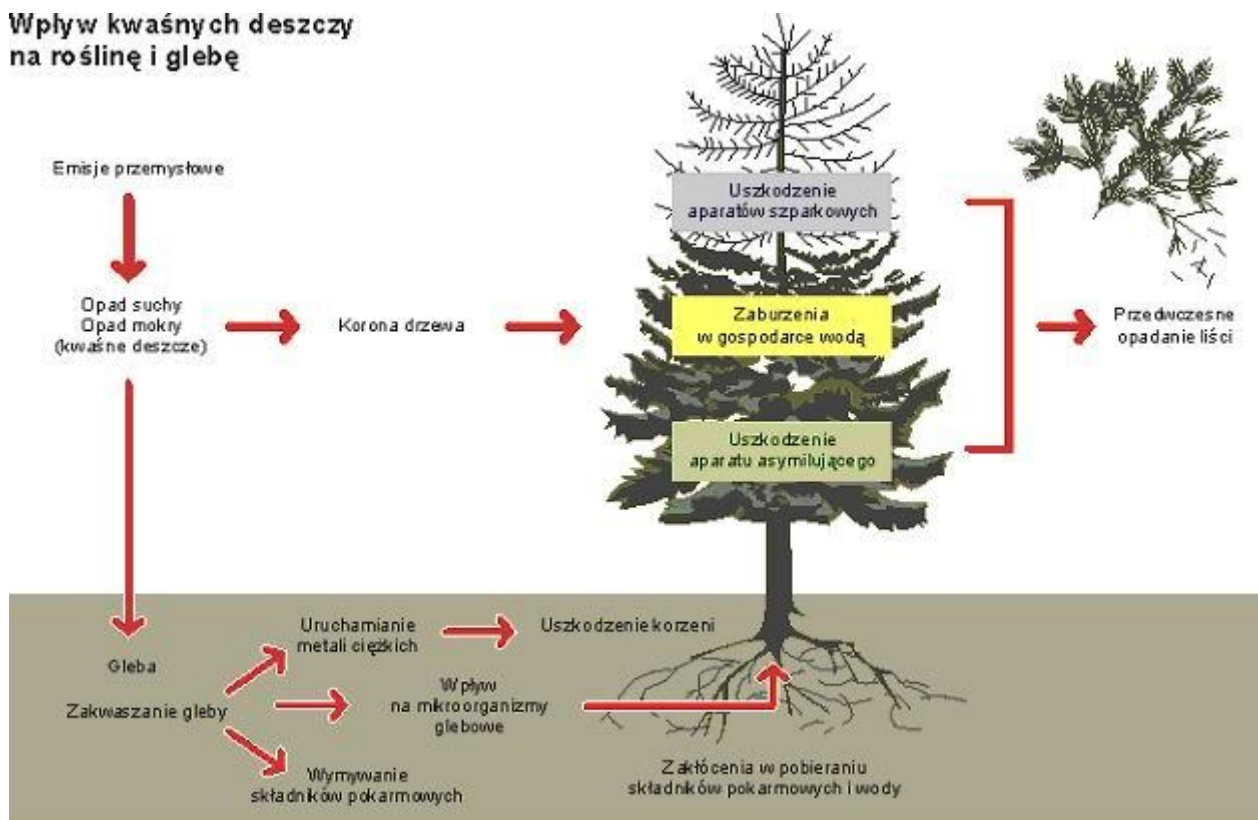
¹⁰ Jw.



Skutki El Nino w roku 1997



Wpływ kwaśnych deszczy na roślinę i glebę



Schemat efektu cieplarnianego



Ryc. V-12. Struktura gazów cieplarnianych pochodzenia antropogenicznego emitowanych do atmosfery