

Topoklimat (mezoklimat, klimat lokalny) – klimat kształtowany przez warunki miejscowe, takie jak: ukształtowanie terenu, roślinność, stosunki wodne i zagospodarowanie przestrzenne.

- Klimat określonego miejsca, kształtujący się pod wpływem rzeźby terenu, pokrywy glebowej i roślinnej, zabudowy. Kształtuje się na niewielkim obszarze (od 1 do 100 km²)
- Można mówić o topoklimacie kompleksów leśnych, wzniesień i zagłębień terenu, obszarów podmokłych, miast itp.
- Wyróżnia się topoklimaty form wypukłych, płaskich i wklęsłych.

Bioklimat - badanie wpływu związków i zależności pomiędzy warunkami klimatycznymi panującymi na danym obszarze a zamieszkującymi ten obszar organizmami. W badaniach bierze się pod uwagę głównie stan atmosfery. Zajmuje się głównie analizą wpływu pogody oraz klimatu na stan fizjologiczny i samopoczucie ludzi.



Kartowanie topoklimatów według J. Paszyńskiego (1980)

Podstawową rolę w kształtowaniu się topoklimatów odgrywa wymiana energii zachodząca na powierzchni granicznej między atmosferą a podłożem.

Wymiana ta opisywana jest równaniem bilansu cieplnego powierzchni granicznej:

dla godzin dziennych: $K\downarrow + (S) = K\uparrow + L + B + P + E$

dla godzin nocnych: $P + B + E + (S) = L$

$K\downarrow$ – całkowite promieniowanie słoneczne (bezpośrednie + rozproszone),

S – ciepło wyzwalone sztucznie przy procesach spalania,

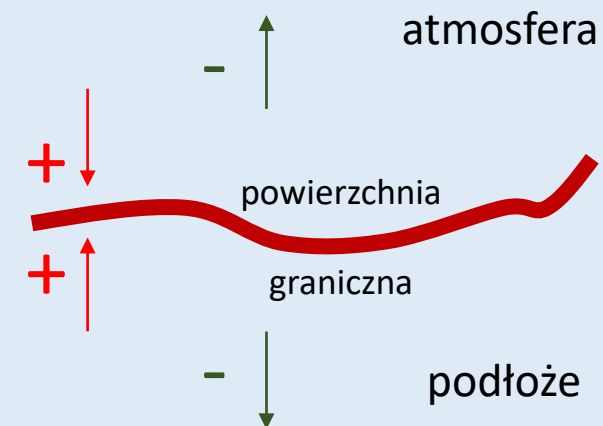
$K\uparrow$ – odbite od podłoża promieniowanie słoneczne,

L – promieniowanie cieplne podłoża (wypromieniowania efektywne) w zakresie długofalowym,

B – wymiana ciepła między powierzchnią graniczną a podłożem wskutek przewodzenia,

P – wymiana ciepła między powierzchnią graniczną a atmosferą wskutek turbulencji,

E – wymiana ciepła utajonego wskutek parowania lub kondensacji pary wodnej



Kartowanie topoklimatów według J. Paszyńskiego (1980)

1. Topoklimat form wypukłych, użytkowanych rolniczo, o dobrym przewietrzaniu z niewielkim stopniem niebezpieczeństwa wystąpienia przymrozków lokalnych pochodzenia radiacyjnego lub radiacyjno-adwekcyjnego:

1.1. topoklimat zboczy o nachyleniu powyżej 5°, ekspozycji SSE–SSW;

1.2. topoklimat niezalesionych form wypukłych, z wyjątkiem zboczy N i S o nachyleniu powyżej 5°, a zatem zbocza NE–SE i SW–NW, następnie zbocza SSE–SSW i NNE–NNW o nachyleniu poniżej 5°, a także niewielkie partie wierzchowinowe;

1.3. topoklimat zboczy o nachyleniu powyżej 5°, ekspozycji NNW–NNE;

2 Topoklimat powierzchni płaskich poza dnami dolin:

2.1. topoklimat form płaskich z podłożem o dużej przewodności cieplnej, o glebach nieporowatych na ogół dobrze uwilgoconych; mogą tworzyć się przyziemne inwersje temperatury, lecz spadkom temperatury przeciwdziała dopływ ciepła z głębszych warstw gleby;

2.3. topoklimat form płaskich o podłożu cechującym się złym przewodnictwem ciepła, o glebach porowatych i suchych lub o zwartej szacie roślinnej, utrudniającej dopływ ciepła z podłoża; większy stopień niebezpieczeństwa wystąpienia przymrozków radiacyjnych;

3 Topoklimat powierzchni form wklęsłych z częstymi inwersjami temperatury powietrza, narażonych na niebezpieczeństwo przymrozków pochodzenia lokalnego:

3.1. topoklimat den dolin z wodami powierzchniowymi i roślinnością niską, zwierciadło wód gruntowych położone płytko;

3.2. topoklimat den dolin z wodami powierzchniowymi oraz roślinnością wysoką, zwierciadło wód podziemnych płytko położone;

3.3. topoklimat den dolin z wodami powierzchniowymi, bez roślinności, zwierciadło wód gruntowych płytko położone;

3.4. topoklimat den dolin bez cieków powierzchniowych i bez roślinności oraz polan śródleśnych;

4. Topoklimat powierzchni zadrzewionych:

4.1. topoklimat obszarów zalesionych płaskich lub położonych na zboczach z wyjątkiem zboczy o wystawie NNW–NNE lub SSW–SSE i nachyleniu powyżej 5°, zwierciadło wód gruntowych głębiej położone;

4.2. topoklimat obszarów zalesionych płaskich ze sztucznymi ciekami powierzchniowymi;

4.3. topoklimat obszarów zadrzewionych o niepełnym zwarcu koron;

5. Topoklimat obszarów zurbanizowanych i uprzemysłowionych

6. Topoklimat zbiorników wodnych

Kartowanie topoklimatów według J. Paszyńskiego (1980)

https://rcin.org.pl/Content/27200/WA51_39832_r1980-z3_Dokumentacja-Geogr.pdf

1. Topoklimaty form wypukłych (z niewielkim stopniem niebezpieczeństwa przymrozków lokalnych pochodzenia radiacyjnego lub radiacyjno-adwekcyjnego).
 1. 1. Topoklimat o względnie dużych wartościach składnika P (w nocy) i o względnie dużych wartościach składnika $K^{\downarrow}$. Są to głównie zbocza o wystawie południowej (od SE do SW), wyniesione ponad dna dolin, o znacznym nachyleniu (ponad 5°).
 1. 2. Topoklimat o względnie dużych wartościach składnika P (w nocy) i o przeciętnych wartościach składnika $K^{\downarrow}$. Należą tu wszystkie niezalesione formy wypukłe, z wyjątkiem zboczy południowych i północnych, o nachyleniu przekraczającym 5° , a więc wszystkie zbocza o pozostałych wystawach, tj. od NE do SE i od SW do NW, następnie zbocza północne i południowe o niewielkim nachyleniu nie przekraczającym 5° , a także niewielkie partie wierzchowinowe, na których — ze względu na ich małą rozległość — nie ma warunków do tworzenia się warstwy zimnego powietrza w czasie pogodnych nocy.
 1. 3. Topoklimat o względnie dużych wartościach składnika P (w nocy) i stosunkowo małych wartościach składnika $K^{\downarrow}$. Są to głównie zbocza o wystawie północnej, od NW do NE, o nachyleniu ponad 5° , a także w przypadku wąskich dolin śródgórskich dolne partie zboczy o innych wystawach, gdzie występuje znaczne zasłonięcie horyzontu, powodujące istotne skrócenie czasu usłonecznienia.
 1. 4. Topoklimat o względnie dużych wartościach składnika P (w nocy) i o różnicowanych wartościach składnika $K^{\downarrow}$. Są to tereny o bardzo urozmaiconej rzeźbie; na przemian występują partie zboczowe o różnych wystawach i nachyleniach.
2. Topoklimaty form płaskich poza dnami dolin.
 2. 1. Topoklimat o przeciętnych wartościach składnika P (w nocy) i o stosunkowo dużych wartościach składnika B . Są to tereny płaskie, wyniesione ponad dna dolin, w tym także rozległe partie wierzchowinowe, mające podłoże o dużej przewodności cieplnej, a więc o glebach nieporowatych (zwartych) na ogół dobrze uwilgotnionych. Na terenach tych mogą się tworzyć w czasie pogodnych nocy przyziemne inwersje temperatury, jednakże znacznieszym jej spadkom przeciwdziała dopływ ciepła z głębszych warstw gleby.
 2. 2. Topoklimat o przeciętnych wartościach składnika P (w nocy) i o przeciętnych wartościach składnika B . Są to tereny płaskie lub z niewielkim nachyleniem (do 5°), wyniesione ponad dna dolin, o glebach średnio zwartych, na ogół użytkowane rolniczo, lecz bez zwartej szaty roślinnej, która utrudniałaby dopływ ciepła z podłoża w czasie pogodnych nocy.
 2. 3. Topoklimat o przeciętnych wartościach składnika P (w nocy) i o stosunkowo małych wartościach składnika B . Są to tereny płaskie, wyniesione ponad dna dolin o podłożu cechującym się złym przewodnictwem ciepła, tj. o glebach bardzo porowatych i suchych (piaski, przesuszone torfy) lub o zwartej szacie roślinnej, utrudniającej dopływ ciepła z podłoża podczas pogodnych nocy; topoklimat ten odznacza się większym stopniem niebezpieczeństwa przymrozków radiacyjnych niż topoklimaty 2.1 i 2.2.

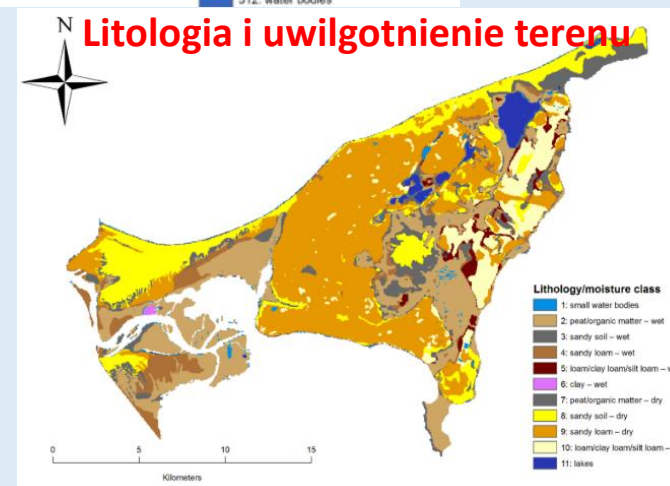
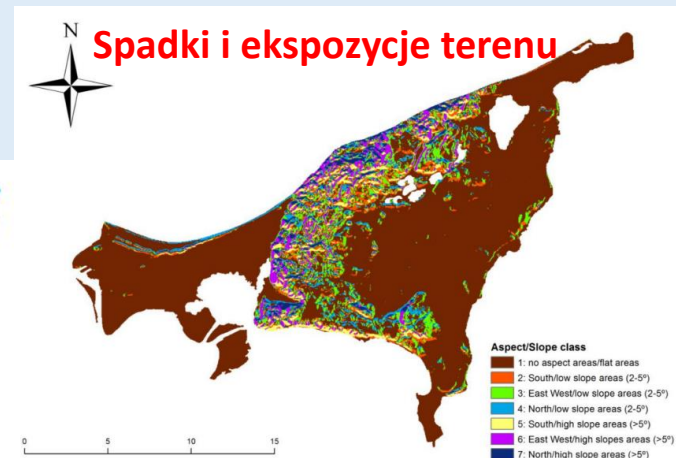
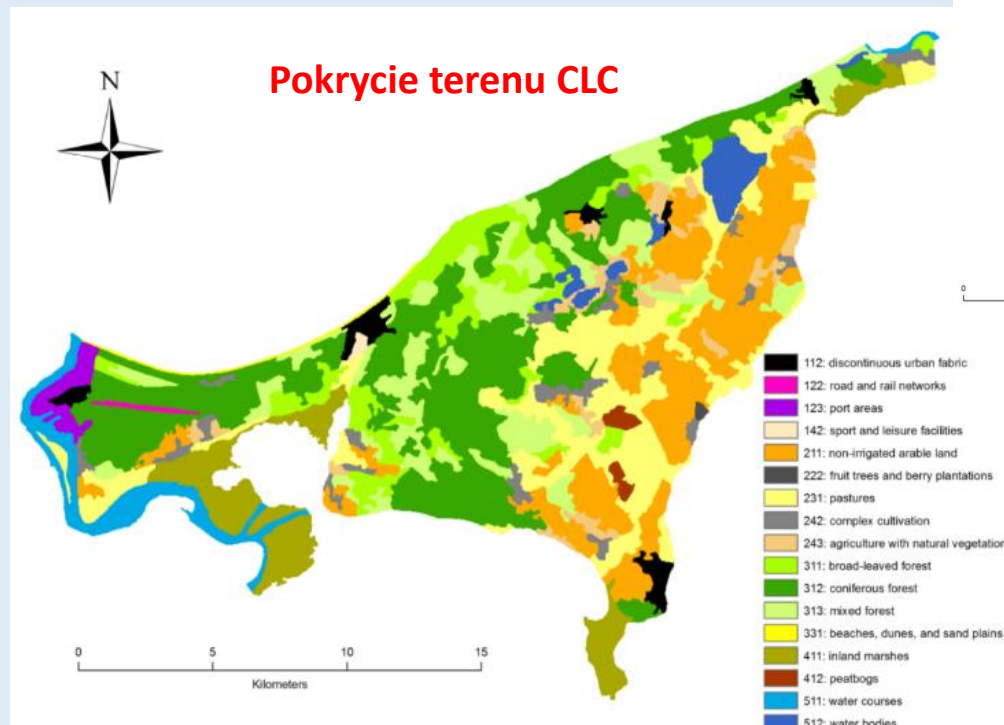
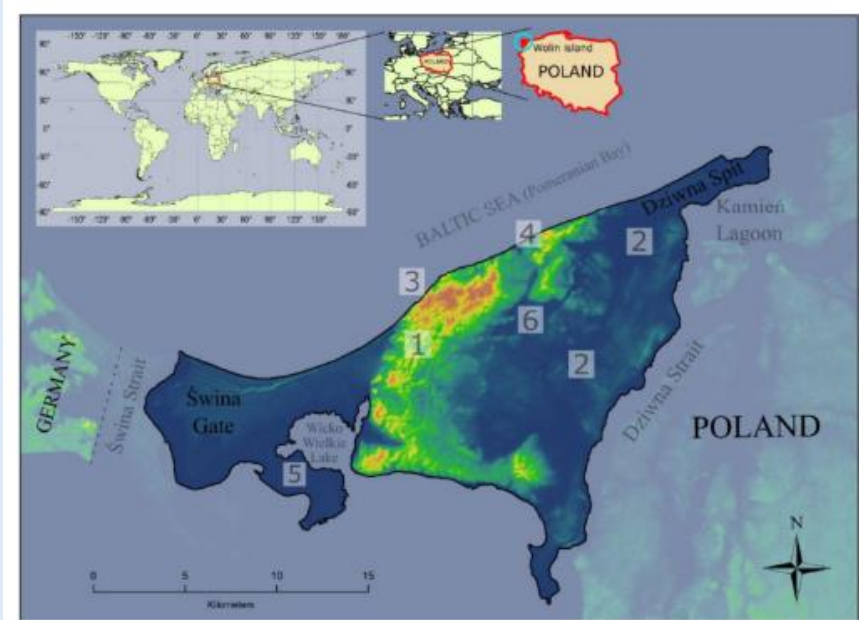
3. Topoklimaty form wklęsłych (z częstymi inwersjami temperatury powietrza, narażone w największym stopniu na niebezpieczeństwo przymrozków pochodzenia lokalnego).
 3. 1. Topoklimat o względnie małych wartościach składnika P (w nocy) i o stosunkowo dużych wartościach składnika E (w dzień). Są to rozległe, dobrze nawietrzone, podmokłe dna dolin, pokryte roślinnością łąkową, gdzie w czasie pogodnych nocy tworzą się zastoiska zimnego powietrza, a więc narażone na niebezpieczeństwo przymrozków lokalnych typu radiacyjno-adwekcyjnego.
 3. 2. Topoklimat o względnie małych wartościach składnika P (w nocy) i o przeciętnych wartościach składnika E . Są to wyżej położone części rozległych szerokich den dolinnych, o nieco niższym niż w typie topoklimatu 3.1. zwierciadle wód gruntowych, gdzie czynnikiem ograniczającym parowanie terenowe jest ilość wody będącej do dyspozycji.
 3. 3. Topoklimat o względnie małych wartościach składnika P (w nocy) i o stosunkowo małych wartościach składnika E . Są to wszystkie drobne formy wklęsłe, gdzie w czasie pogodnych nocy tworzą się zastoiska zimnego powietrza wskutek lokalnej adwekcji. Czynnikiem ograniczającym parowanie terenowe jest tu przede wszystkim ilość energii, którą mamy do dyspozycji. Należą tu — obok wąskich den dolinnych — obniżenia bezodpływowe, wąwozy, wcięcia, a także polany śródleśne.

4. Topoklimaty obszarów zalesionych, gdzie wskutek osłonięcia powierzchni granicznej przed wypromieniowaniem przez okap leśny, występują stosunkowo wysokie wartości składnika L — nocne spadki temperatury są znacznie mniejsze niż na obszarach sąsiednich.
 4. 1. Topoklimat o względnie małych wartościach absolutnych składnika L i o stosunkowo dużych wartościach składnika $K^{\downarrow}$. Są to obszary zalesione na zboczach o przeważającej wystawie południowej (od SE do SW) i nachyleniu ponad 5° . Promieniowanie efektywne w zakresie długofalowym jest tu znacznie osłabione, a nawet często przybiera wartości dodatnie, wskutek zasłonięcia nieboskłonu przez okap (korony drzew).
 4. 2. Topoklimat o względnie małych wartościach składnika L i o przeciętnych wartościach składnika $K^{\downarrow}$. Są to obszary zalesione, płaskie lub położone na zboczach z wyjątkiem zboczy o wystawie północnej lub południowej i o nachyleniu przekraczającym 5° .
 4. 3. Topoklimat o względnie małych wartościach składnika L i o stosunkowo małych wartościach składnika $K^{\downarrow}$. Są to obszary zalesione, położone na zboczach o wystawie północnej (od NW do NE) i o nachyleniu przekraczającym 5° .
5. Topoklimaty obszarów silnie zurbanizowanych i uprzemysłowionych.
 5. 1. Topoklimat z występowaniem członu S w bilansie cieplnym i ze stosunkowo dużymi wartościami składnika P . Są to tereny silnie zurbanizowane lub uprzemysłowione, położone na dobrze przewietrzanych partiach zboczowych lub wierzchowinowych, gdzie nie występuje niebezpieczeństwo zalegania zanieczyszczeń atmosfery w warstwie przyziemnej.
 5. 2. Topoklimat z występującym członem S i z przeciętnymi wartościami składnika P . Są to tereny silnie zurbanizowane lub uprzemysłowione, położone na równinie, gdzie przy niesprzyjających warunkach synoptycznych zanieczyszczenie atmosfery w warstwie przyziemnej może być stosunkowo znaczne.
 5. 3. Topoklimat z występującym członem S o stosunkowo małych wartościach składnika P (głównie w nocy). Są to obszary silnie zurbanizowane lub uprzemysłowione, położone w obniżeniach (dna dolin i inne formy wklęsłe), gdzie wskutek niedostatecznego przewietrzania zanieczyszczenie przyziemnych warstw powietrza może być bardzo duże, uciążliwe, a często nawet szkodliwe dla ludzi, zwierząt i roślin.
6. Topoklimat zbiorników wodnych.
 6. 1. Topoklimat o bardzo dużych wartościach składnika B . Obejmuje on zbiorniki wodne, naturalne i sztuczne oraz ich bezpośrednie otoczenie, gdzie wskutek dużej pojemności cieplnej i dobrej przewodności cieplnej podłoża dobowe amplitudy temperatury w przyziemnej warstwie powietrza są znacznie mniejsze aniżeli na terenach sąsiednich.

Kartowanie topoklimatów metoda zdalna

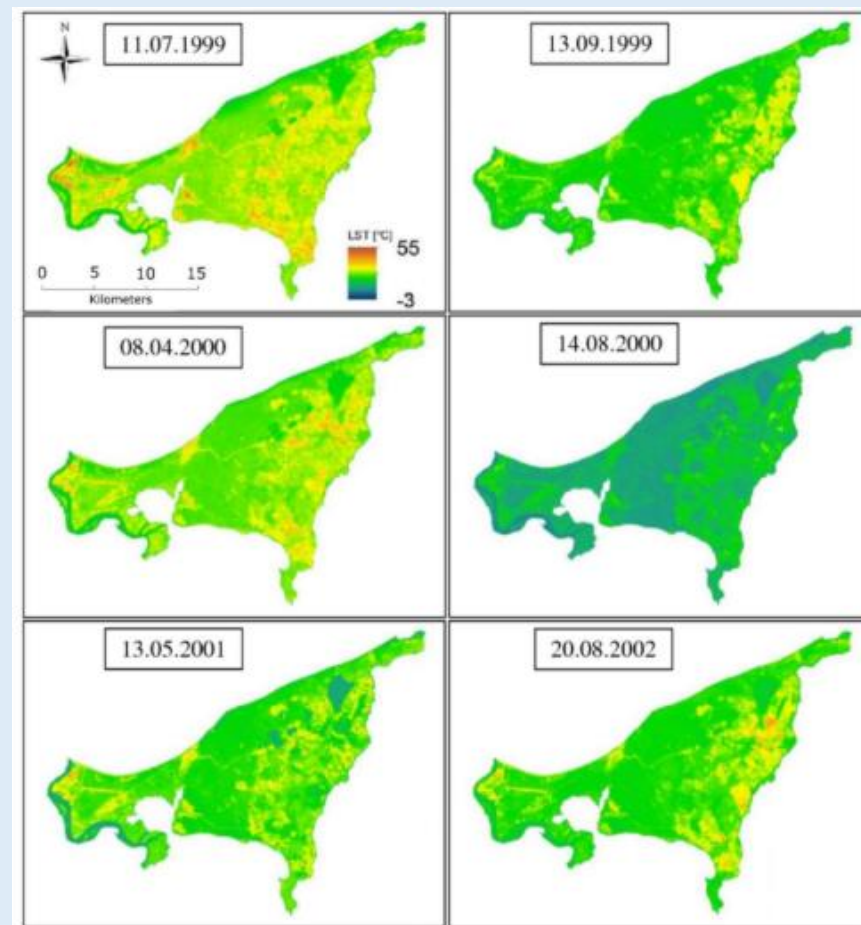
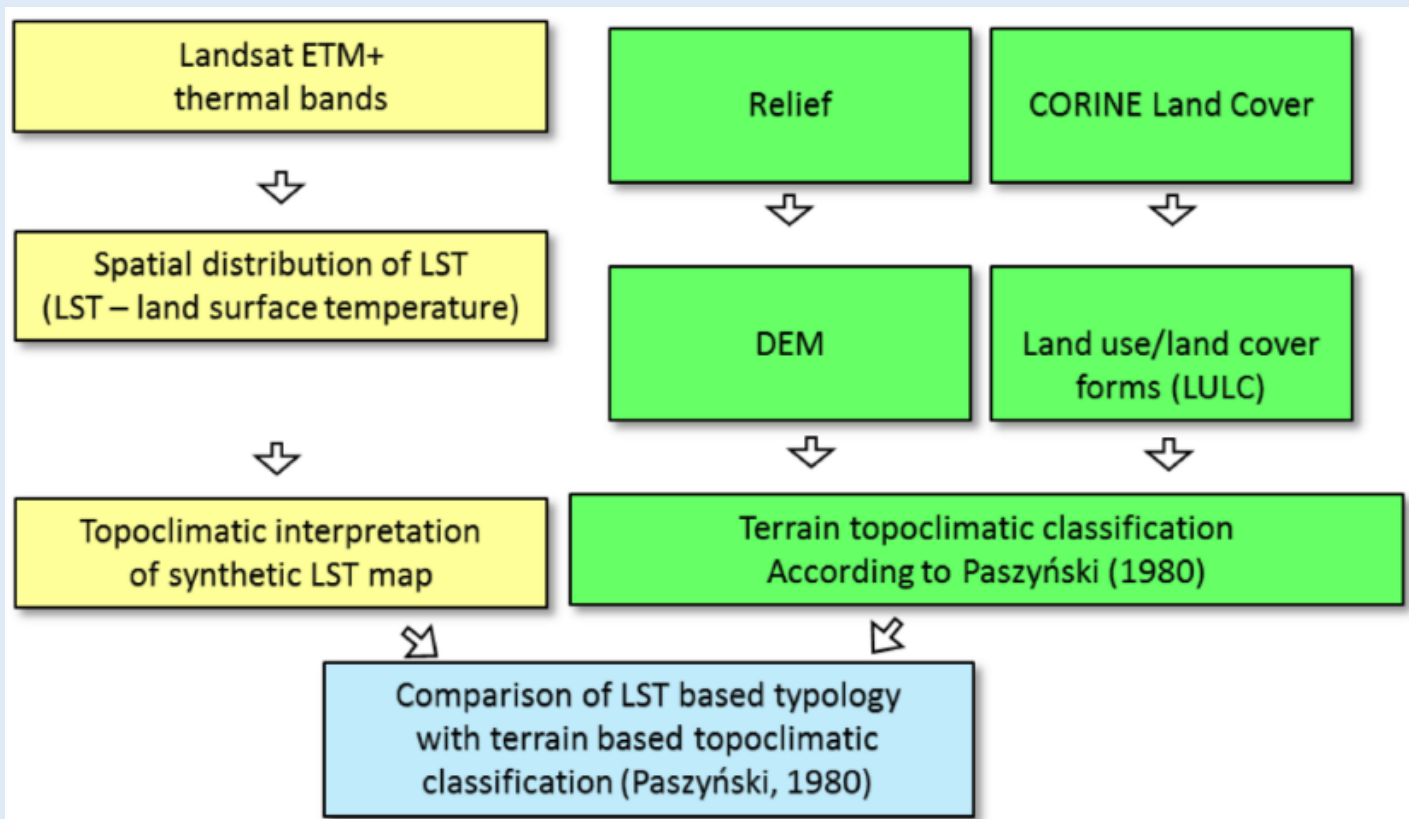
- **Zróźnicowanie wzorców klimatycznych występuje w skalach topoklimatycznych od 10 do 1000 km ze względu na procesy w warstwie granicznej**, która oddziałuje bezpośrednio z powierzchnią Ziemi poprzez transport turbulentny.
- **Topoklimat, czyli klimat lokalny, jest kontrolowany przez takie czynniki jak: rzeźba terenu, roślinność, warunki hydrograficzne i gleba.** Na większą skalę te czynniki lokalne są mniej istotne w odniesieniu do strefy klimatycznej.
- **Metoda mapowania topoklimatu w oparciu o temperaturę powierzchni lądu (LST)** obliczono na podstawie temperatury jasności pasm termicznych Landsat ETM+ (pasmo 6).
- ***Termiczne czujniki satelitarne o niskiej rozdzielczości:***
 - **500–1000 m na piksel**, np. Sentinel 3 Sea i Radiometr Temperatury Powierzchni Lądu (SLSTR) o rozdzielczości **500 m/px**,
 - spektrometr obrazowy o średniej rozdzielczości (MODIS) i zaawansowany radiometr NOAA (AVHRR) o rozdzielczości **1000 m/px**,
- ***Termiczne czujniki satelitarne o średniej rozdzielczości:***
 - Landsat Thematic Mapper (TM) — **120 m/px**, Landsat 7 z Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) — **60 m/px**,
 - Termowizyjny Czujnik podczerwieni (TIRS) satelity Landsat 8 — **100 m/px**, często przekalowane na **30 m/px**
 - Zaawansowany kosmiczny radiometr emisji i odbicia ciepła (ASTER) — **90 m/px**

Kartowanie topoklimatów metoda zdalna



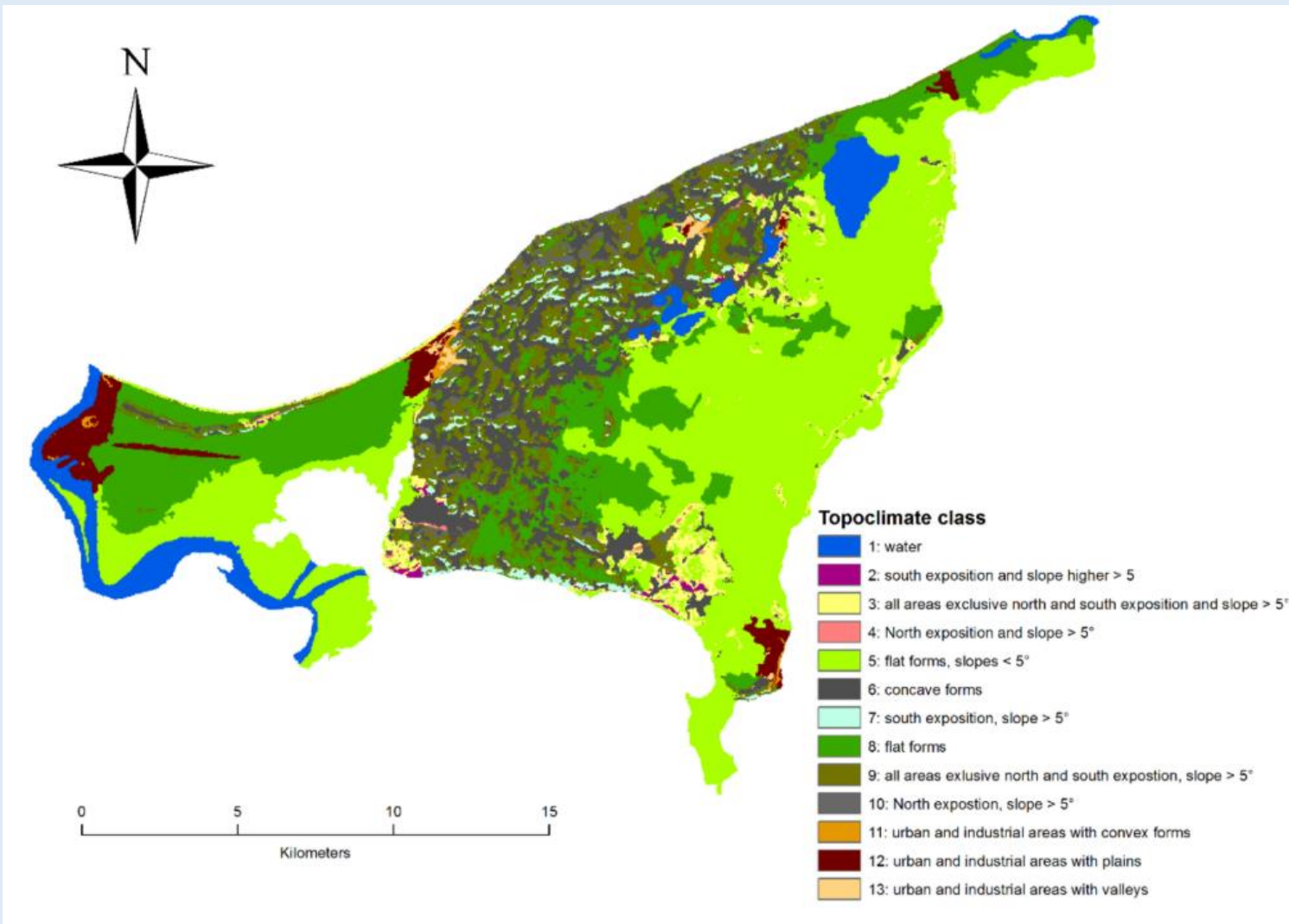
- Cyfrowe dane o wysokości terenu wyspy Wolin z charakterystycznym krajobrazem:
- (1) wzgórza morenowe porośnięte lasem, głównie bukowym (buczyna pomorska)
 - (2) obszary bagniste i nizinne, takie jak Półwysep Rów na południu wyspy
 - (3) najwyższe w Polsce klify nadmorskie o wysokości około 80 m na długości ponad 15 km
 - (4) plaże
 - (5) delta wsteczna Świny i Półwysep Przytór
 - (6) pojezierze

Kartowanie topoklimatów metoda zdalna



Zdjęcia LST (temperatura powierzchni lądu) wyspy Wolin obliczonych przy użyciu LST program z algorytmem Qina, wykorzystując pasma termiczne Landsat ETM+. Obrazy prezentowane są w tej samej skali temperatur (-3 do 55°C)

Kartowanie topoklimatów metoda zdalna



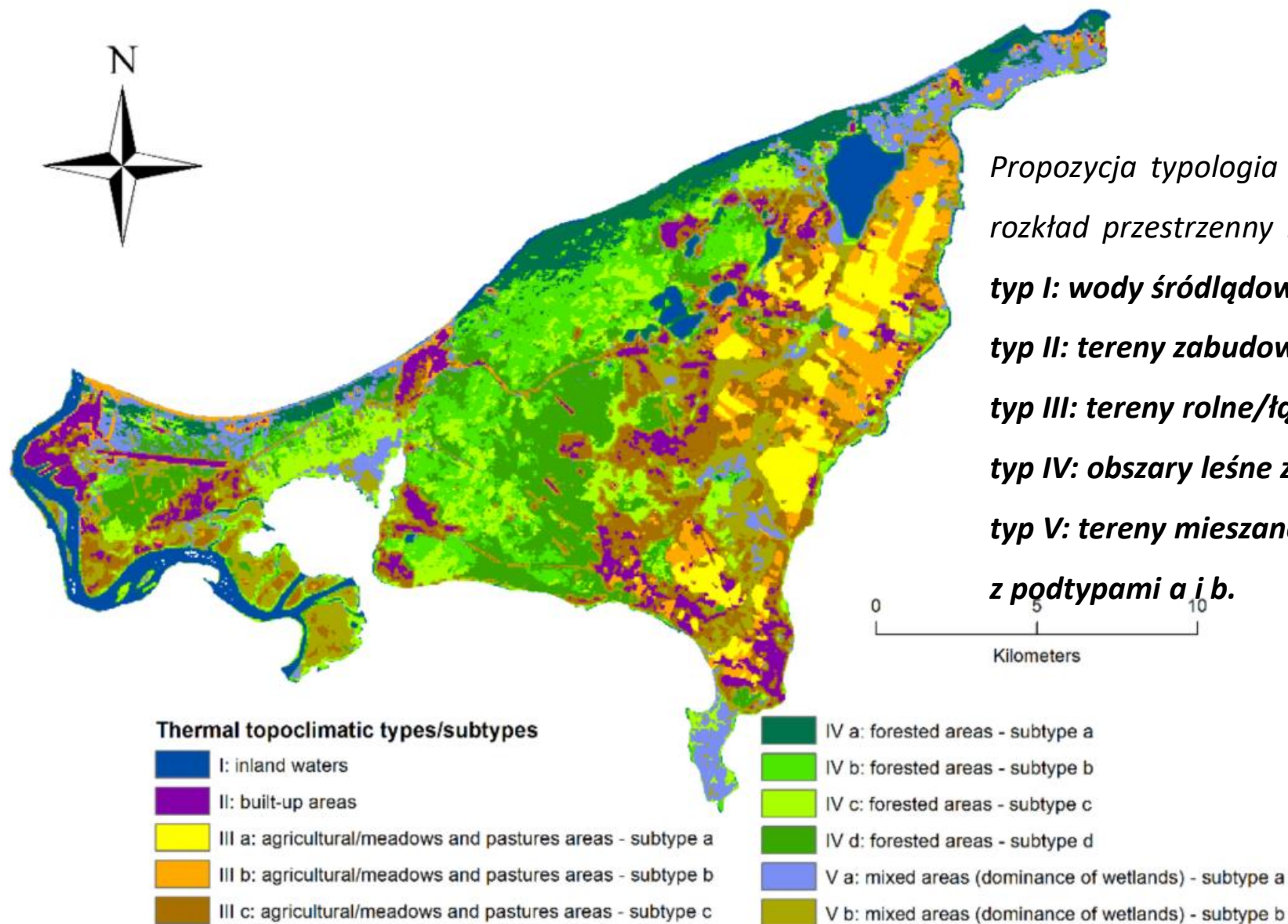
Klasyfikacja topoklimatyczna na podstawie zmodyfikowanych założeń teoretycznych Paszyńskiego

ID	Class	Description	New Code
	1.	Convex forms	
1	1.1.	South aspect and slope > 5°	2
2	1.2.	All areas exclusive north and south aspects and slopes > 5°	3
		Areas with north and south aspects and slopes < 5°	
3	1.3.	North aspect and slope > 5°	4
	2.	Flat forms, slopes < 5°	5
	3.	Concave forms	6
	4.	Forested areas	
10	4.1.	South exposition, slope > 5°	7
11	4.2.	Forested flat forms	8
		All areas with exclusive north or south aspects, slope > 5°	9
12	4.3.	North aspect, slope > 5°	10
	5.	Urban and industrial areas	
13	5.1.	With convex forms	11
14	5.2.	With plains	12
15	5.3.	With valleys	13
	6.	Water	1

Klasyfikacja topoklimatyczna terenu

Ciazela et al. 2021

Kartowanie topoklimatów metoda zdalna



Propozycja typologia termicznej wyspy Wolin w oparciu o rozkład przestrzenny LST (Landsat - obrazy termowizyjne).

typ I: wody śródlądowe

typ II: tereny zabudowane

typ III: tereny rolne/łąki i pastwiska z podtypami a, b i c

typ IV: obszary leśne z podtypami a, b, c i d

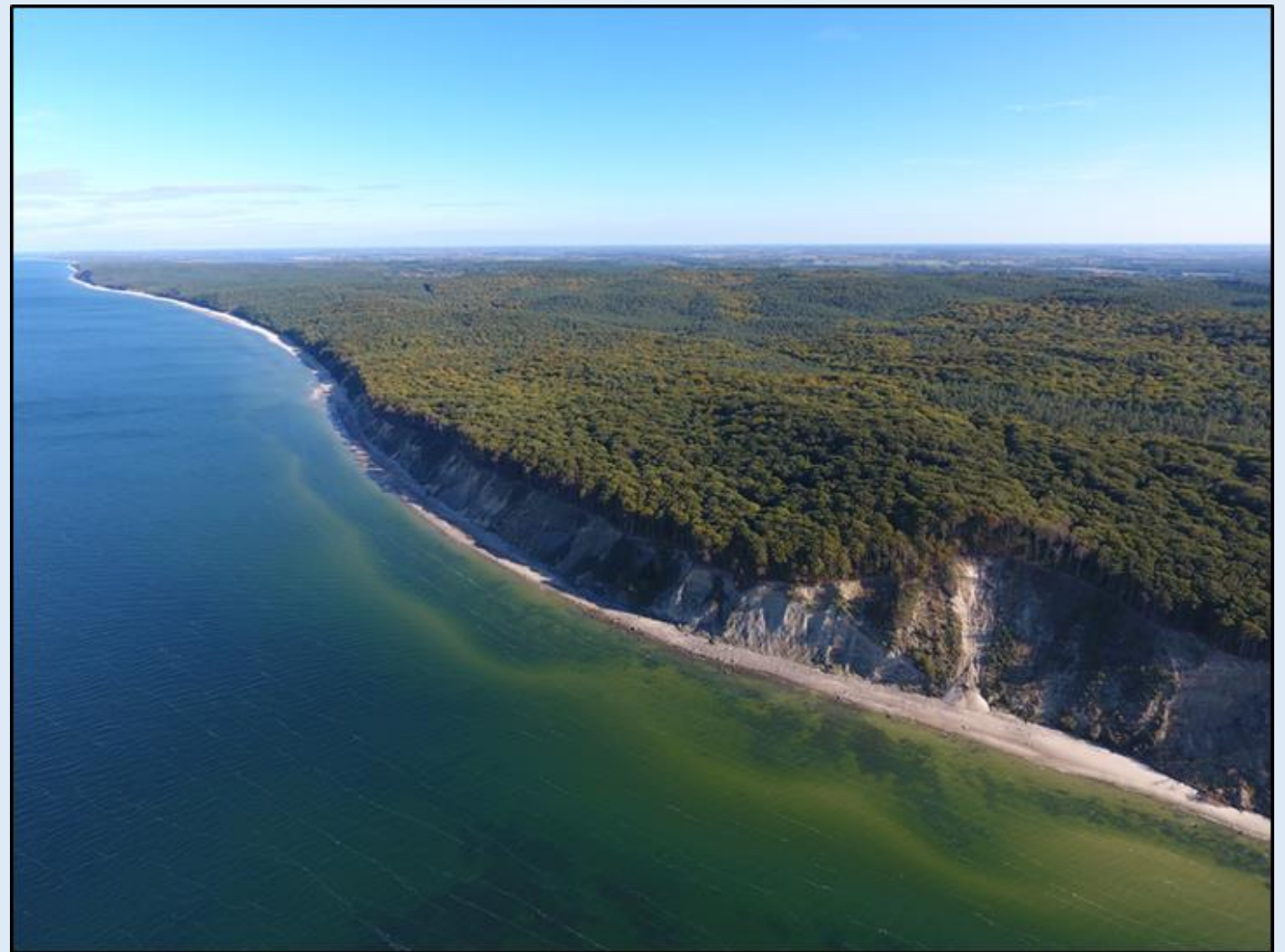
typ V: tereny mieszane (z przewagą terenów podmokłych) z podtypami a i b.

Kartowanie topoklimatów metoda zdalna *Propozycja typologii termicznej wyspy Wolin*

Topoclimate Type	LULC			Lithology/Moisture			Relief		s.a.LST (°C) **
	Name	CLC Code	% *	Lithology	Groundwater	%	Description	Inclination	
Type I—Inland waters	water courses water bodies	511 512							−1.91
Type II -built-up areas	artificial surfaces	112, 123	30	sandy loam	>1 m	50	flat areas	0–2°	1.50
	agricultural areas/pastures	211, 242, 231	60	sandy soil	>1 m	30	S, W, E slopes	2–5°	
Type III— agricultural/meadows and pastures areas	Subtype III a	agricultural areas	211	90	loam/clay	>1 m	flat areas	0–2°	0.60
					loam/silt loam sandy loam	>1 m 30			
	Subtype III b	agricultural areas	211, 242, 243	75	loam/clay	>1 m	flat areas	0–2°	0.89
					loam/silt loam sandy loam	>1 m 30			
					sandy soil	>1 m 30			
	Subtype III c	pastures	231	40	peat/organic matter	<1 m	flat areas	0–2°	0.86
		agricultural areas	211, 242, 243	40	sandy loam sandy soil	>1 m >1 m			
Type IV—forested areas	Subtype IV a (80% forests)	coniferous forest	312	40	sandy soil	>1 m	flat areas	0–2°	−0.99
		broad-leaved forest	311	20	sandy loam	>1 m		>5°	
		mixed forest	313	20					
	Subtype IV b (90% forests)	coniferous forest	312	40	sandy loam	>1 m	flat areas	0–2°	−0.70
		broad-leaved forest	311	30	peat/organic matter	<1 m	W/E slopes	all	
		mixed forest	313	20					
	Subtype IV c (90% forests)	mixed forest	313	40	sandy loam	>1 m	flat areas	0–2°	−0.41
		broad-leaved forest	311	30	peat/organic matter	<1 m			
		coniferous forest	312	20					
	Subtype IV d (95% forests)	coniferous forest	312	85	sandy loam	>1 m	flat areas	0–2°	−0.29
		mixed forest	313	10	sandy soil	>1 m	W/E slopes	2–5°	
Type V—mixed areas (with dominance of wetlands)	Subtype V a	coniferous forest	312	30	peat/organic matter	<1 m	flat areas	0–2°	−0.15
		inland marshes	411	25	sandy soil	>1 m			
		pastures	231	20	sandy soil	<1 m			
	Subtype V b	pastures	231	40	peat/organic matter	<1 m	flat areas	0–2°	0.33
		coniferous forest	312	20	sandy loam	>1 m			
		inland marshes	411	20	sandy soil	<1 m			
					sandy soil	>1 m			

* % of the area—descriptions of classes are generalized (percentage does not always add up to 100); only LULC, lithology/moisture, aspect/slope forms occupying more than 10% of a thermal subtype's area were included in the description. ** s.a.LST stands for standardized mean LST from all scenes/seasons used in the analysis.

CHARAKTERYSTYKA TOPOKLIMATYCZNA
FRAGMENTU WYBRZEŻA KLIFOWEGO
W REJONIE BIAŁEJ GÓRY (WOLIŃSKI PARK NARODOWY)



CHARAKTERYSTYKA TOPOKLIMATYCZNA FRAGMENTU WYBRZEŻA KLIFOWEGO W REJONIE BIAŁEJ GÓRY (WOLIŃSKI PARK NARODOWY)



Legenda

- 1
• punkty pomiarowe
(measurement points)



Tabela 1. Lokalizacja punktów pomiarowych

Table 1. Location of measurement points

Stanowisko pomiarowe Measurement point	Współrzędne punktu Point coordinates	Wysokość [m n.p.m.] Altitude [m m.s.l.]
1. Parking samochodowy 1. Parking	53°56'44,4" N 14°28'45,4" E	69
2. Wejście do lasu 2. Forest entrance	53°56'48,2" N 14°28'39,8" E	65
3. Las buczynowy 3. Beeches forest	53°56'52,6" N 14°28'39,8" E	61
4. Korona klifu (krawędź) 4. Cliff crown (edge)	53°56'53,8" N 14°28'53,0" E	58
5. Zbocze klifu 5. Cliff slope	53°56'53,9" N 14°28'43,0" E	27
6. Plaża 6. Beach	53°56'54,6" N 14°28'31,4" E	0



CHARAKTERYSTYKA TOPOKLIMATYCZNA FRAGMENTU WYBRZEŻA KLIFOWEGO W REJONIE BIAŁEJ GÓRY (WOLIŃSKI PARK NARODOWY)



Wyznaczono 6 punktów pomiarowych (transekt pomiarowy) odzwierciedlających specyfikę danego obszaru, różniącego się pokryciem terenu oraz znajdującego się w różnych ekosystemach:

1. **Pierwszy punkt pomiarowy znajduje się na parkingu samochodowym pokrytym warstwą bitumiczną.** Obszar nie jest zasłonięty koronami drzew.
2. **Drugi punkt zlokalizowany jest tuż przy wejściu do lasu,** na północ od punktu pierwszego. W godzinach porannych obszar jest oświetlony przez promienie słoneczne, po południu znajduje się w cieniu drzew. W podłożu występują betonowe płyty pokryte cienką warstwą liści.
3. **Trzeci punkt zlokalizowany został w lesie buczynowym,** silnie zasłoniętym przez drzewa od promieniowania słonecznego, o małym przepływie powietrza. W podłożu ściółka.
4. **Czwarty punkt znajduje się na koronie klifu,** w miejscu odsłoniętym od drzew i o swobodnym przepływie powietrza.
5. **Punkt piąty wytyczony został na zboczu klifu,** 31 m poniżej punktu czwartego na wysokości 27 m n.p.m.
6. **Punkt szósty zlokalizowany jest na plaży w obrębie półki plażowej.** Podłoże jest tu piaszczyste, suche.

CHARAKTERYSTYKA TOPOKLIMATYCZNA FRAGMENTU WYBRZEŻA KLIFOWEGO W REJONIE BIAŁEJ GÓRY (WOLIŃSKI PARK NARODOWY)

Tabela 2. Amplituda średnich wartości wilgotności względnej i temperatury powietrza
Table 2. The amplitude of the average values of relative humidity and temperature of air

Godzina Hour	Wilgotność względna [%] Relative humidity [%]		Temperatura powietrza [°C] Air temperature [°C]	
	5 cm	150 cm	5 cm	150 cm
8.00	11,8	6,8	1,8	1,4
14.00	16,9	12,1	2,5	2,7
20.00	10,9	9,6	1,7	1,7
2.00	8,9	7,2	1,4	0,9
Dla dnia Day	10,77	8,53	1,7	1,47

Tabela 3. Absolutne minimum i maksimum wilgotności względnej
na wysokości 5 i 150 cm

Table 3. Absolute minimum and maximum relative humidity
at the height of 5 cm and 150 cm

Godzina Hour	Wilgotność względna [%] Relative humidity [%]			
	5 cm		150 cm	
	min	max	min	max
8.00	57,0	85,8	58,5	85,4
14.00	27,2	85,2	28,7	85,6
20.00	48,5	81,8	49,7	91,5
2.00	58,8	88,8	56,2	89,0

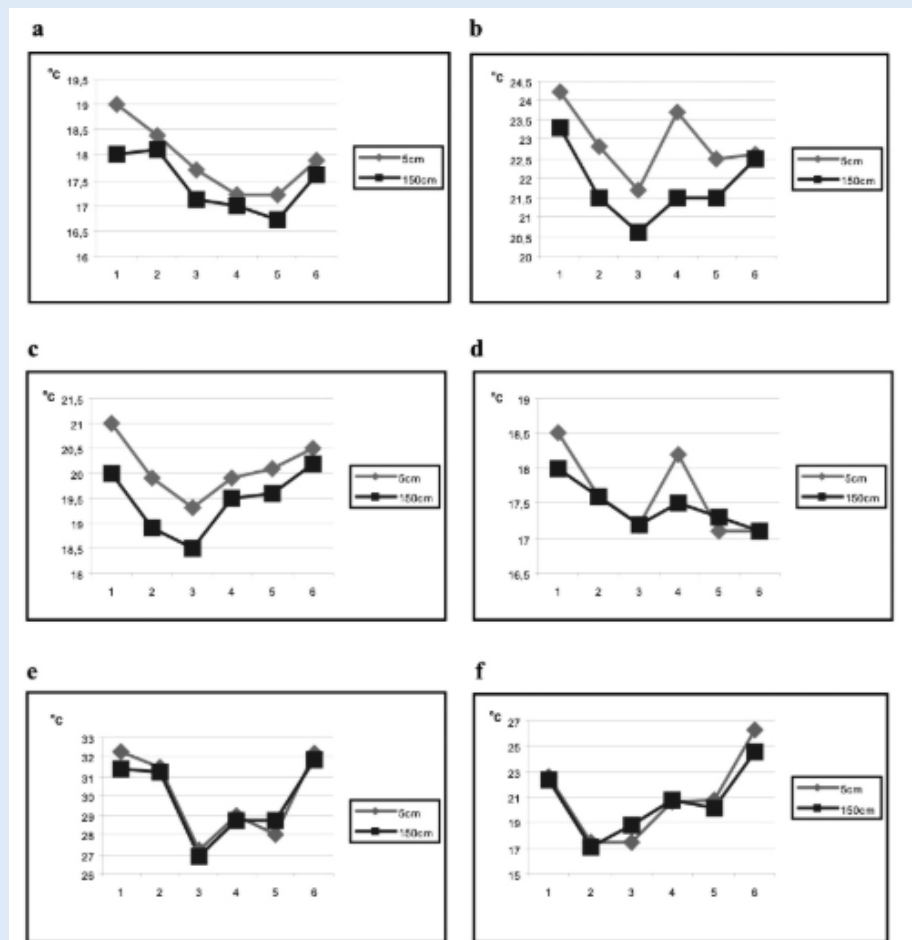
Tabela 4. Absolutne minimum i maksimum temperatury powietrza
na wysokości 5 i 150 cm

Table 4. Absolute minimum and maximum air temperature
at the height of 5 cm and 150 cm

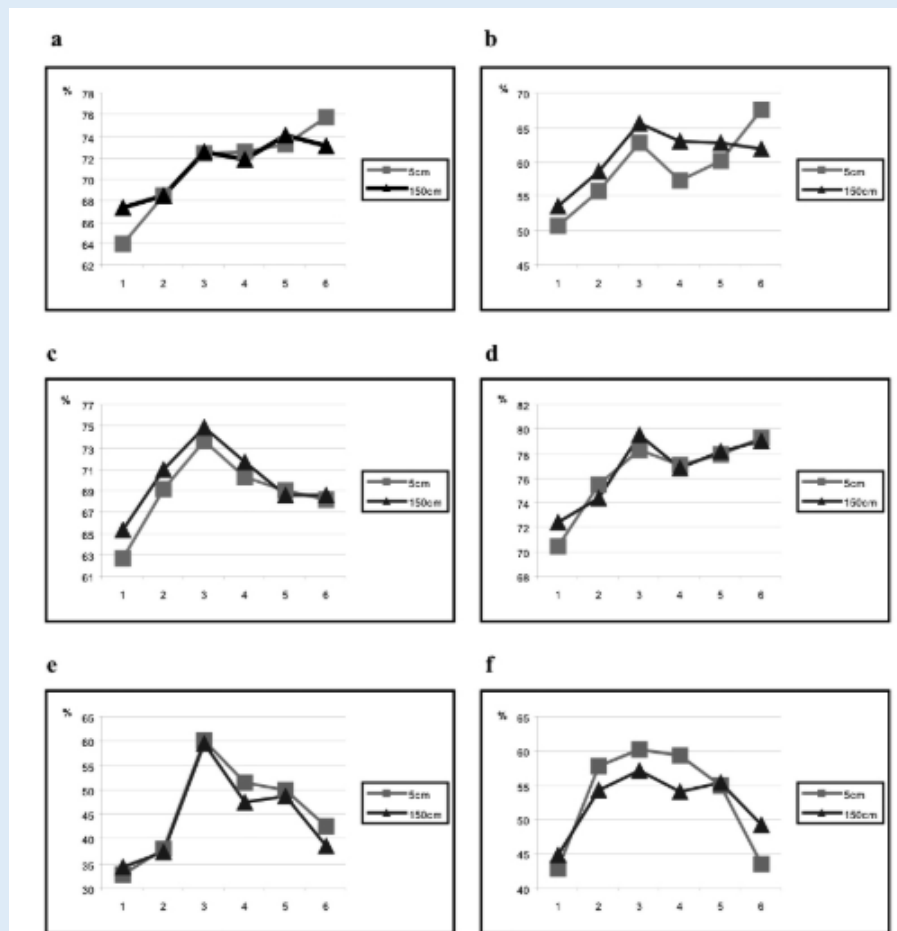
Godzina Hour	Temperatura powietrza [°C] Air temperature [°C]			
	5 cm		150 cm	
	min	max	min	max
8.00	14,1	21,4	13,9	22,0
14.00	17,2	32,3	16,7	31,9
20.00	14,7	25,4	14,8	24,5
2.00	13,8	22,5	14,0	20,8



CHARAKTERYSTYKA TOPOKLIMATYCZNA FRAGMENTU WYBRZEŻA KLIFOWEGO W REJONIE BIAŁEJ GÓRY (WOLIŃSKI PARK NARODOWY)



Ryc. 5. Średnia wartość temperatury powietrza o godz.: a – 8.00, b – 14.00, c – 20.00, d – 2.00, e – 14.00 podczas najcieplejszego dnia, f – 14.00 podczas najchłodniejszego dnia, na sześciu stanowiskach pomiarowych na wysokości 5 cm i 150 cm n.p.g.



Ryc. 6. Średnia wartość wilgotności względnej o godz.: a – 8.00, b – 14.00, c – 20.00, d – 2.00, e – 14.00 podczas najcieplejszego dnia, f – 14.00 podczas najchłodniejszego dnia, na sześciu stanowiskach pomiarowych na wysokości 5 cm i 150 cm n.p.g.

**WIELKOŚĆ OCHŁADZAJĄCA POWIETRZA –
NA WYBRZEŻU KLIFOWYM W REJONIE BIAŁEJ GÓRY –
W SEZONACH LETNICH 2008–2009
(WOLIŃSKI PARK NARODOWY)**



Punkty pomiarowe reprezentują zróżnicowane ekosystemy WPN o odmiennym pokryciu i morfologii terenu:

- 1. Pierwszy punkt pomiarowy zlokalizowano w środkowej części plaży, w odległości 3 m od brzegu morskiego i takiej samej odległości od podstawy 50-metrowego klifu. Piaszczyste podłoże było suche podczas całego cyklu pomiarowego.**
- 2. Stanowisko drugie usytuowano na koronie klifu, w odsłoniętej, bezdrzewnej, najwyższej części krawędziowej na koronie klifu.**
- 3. Trzecie stanowisko pomiarowe reprezentuje siedlisko rozległych w północnej części parku buczyn pomorskich. W podłożu występuje ściółka, a zwarte korony drzew tworzą okap ograniczający dopływ promieniowania słonecznego.**



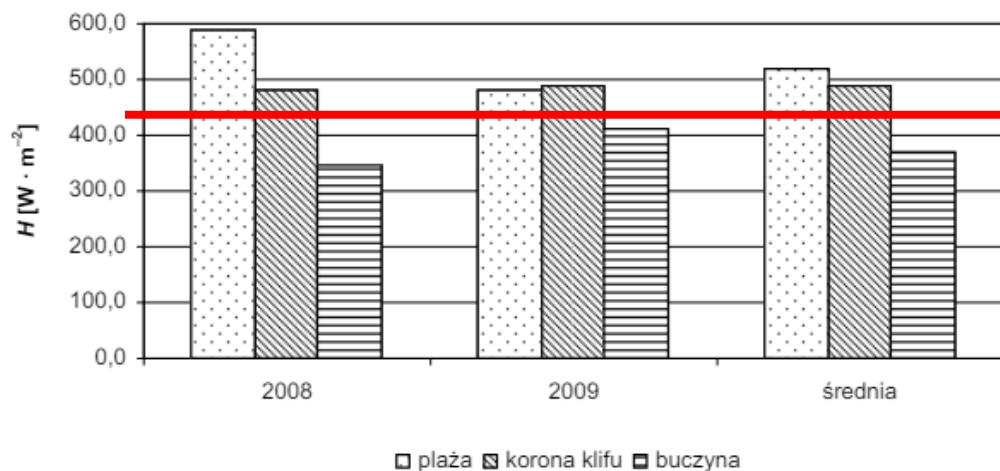
WIELKOŚĆ OCHŁADZAJĄCA POWIETRZA – NA WYBRZEŻU KLIFOWYM W REJONIE BIAŁEJ GÓRY – W SEZONACH LETNICH 2008–2009 (WOLIŃSKI PARK NARODOWY)



Tabela 4. Średnie wartości wielkości ochładzającej powietrza na poszczególnych stanowiskach pomiarowych

Table 4. Mean air cooling power at the measurement points

Stanowisko Point	$H [W \cdot m^{-2}]$			Odczucie ciepłe Thermal sensation	Obciążenie ciepłe Heat load
	r. 2008	r. 2009	średnia/ mean		
1 Plaża	589,6	480,0	520,1	łagodnie	komfort (warunki oszczędzające)
2 Korona klifu	479,1	490,1	488,4	łagodnie	komfort (warunki oszczędzające)
3 Buczyna	348,0	410,3	371,0	gorąco	warunki sprzyjające przegrzaniu



- Wielkość ochładzającą powietrza obliczono na podstawie pomiarów katatermometrem Hilla, które wykonywano na wszystkich stanowiskach co dwie godziny (w godzinach parzystych) na wysokości 150 cm.
- Wielkość ochładzająca powietrza jest proporcjonalna do ilości ciepła, którą jednostka powierzchni katatermometru (1 cm^2) oddaje do otoczenia w ciągu jednej sekundy.

$$H = Q / t,$$

gdzie: Q – stała katatermometru [$\text{mcal} \cdot \text{cm}^{-2}$],

t – czas ochładzania katatermometru [s].

- W celu wyrażenia wartości wielkości ochładzającej powietrza w $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ obliczone wartości pomnożono przez wartość 41,8.
- Przyjmuje się, że H w przedziale $420,1\text{--}840,0 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ wskazuje na występowanie optymalnych dla człowieka w ruchu warunków odczuwalnych.**

Aparatura – stacje mobilne - przykład

Bezprzewodowa stacja meteo Davis VantagePro2

- przeznaczona dla służb ratowniczych, rolników i sadowników, szkół, naukowców, gmin dla celów nawadniania, a także do ostrzegania przed powodzią i in.
- do monitorowania wiatru, temperatury i wilgotności oraz opadów itp.

Stacja składa się z zintegrowanego zestawu czujników ISS (Integrated Sensor Suite) oraz konsoli zbierającej dane. W skład ISS wchodzi: odłączalny wiatromierz z kablem 12 m, deszczomierz, czujnik temperatury i wilgotności powietrza.

Stacja umożliwia przesyłanie bezprzewodowo danych na odległości do 300 m w linii widzenia. Konsola główna może przekazywać sygnał radiowy do dodatkowej konsoli (repeater) oddalonej o 300 metrów. Zasięg można zwiększyć do 3 km przy użyciu 2 dodatkowych przekaźników radiowych.

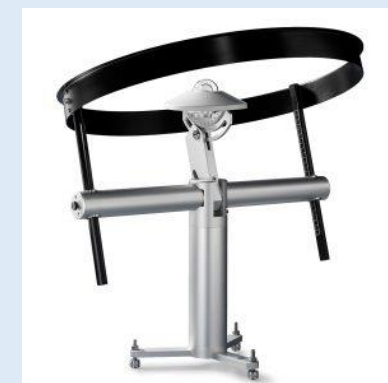
Dzięki Vantage Pro2 otrzymujemy lokalne, informacje o minimach i maksimach elementów pogody, wartości całkowite lub średnie z ostatnich 24 godzin, dni, miesięcy czy lat bez konieczności używania komputera.



Aparatura – stacje mobilne - przykład

Stacja meteo (pogodowa) z serii HDMCS-100 i HDMCS-200

- fabrycznie skalibrowane oraz skonfigurowane do automatycznego przesyłania danych meteorologicznych do darmowej chmury. Gdy stacja pogody znajduje się w zasięgu sieci GSM, a bezprzewodowy rejestrator HD33LMT.4 ma zainstalowaną kartę SIM, rejestrator rozpoczyna wysyłanie danych do darmowej chmury (Delta Ohm).
- wyposażone w akumulator i ogniwo fotowoltaiczne (nie wymaga podłączania zewnętrznego zasilania).
- może mierzyć parametry meteorologiczne: prędkość i kierunek wiatru, temperaturę powietrza, wilgotność względną powietrza, ciśnienie barometryczne, natężenie promieniowania słonecznego (wbudowany pyranometr).



Aparatura – stacje mobilne - przykład

Czujnik zwilżania liści



- przyrządy bardzo często wykorzystywane w rolnictwie oraz w kwiaciarstwie.
- można z dużą dokładnością określić stopień wilgoci rośliny.
- uzyskane wyniki służą następnie do wpływu warunków pogodowych na wegetację oraz przewidywanie chorób, które mogą się rozwinąć w obrębie danej rośliny.

Aparatura – mierniki przenośne - przykład

Przenośne mierniki meteorologiczne to przyrządy pomiarowe, które umożliwiają użytkownikom pomiar i monitorowanie warunków środowiskowych w różnych miejscach.

Kestrel 2700 kieszonkowy wiatromierz z balistyką



AX 5001 – temperatura i wilgotność powietrza



P 5035PEAKTECH - natężenie oświetlenia, poziom dźwięku, temperatura powietrza i wody, wilgotność

Zasady pomiarowe

➤ z dwoma zestawami pomiarowymi i dwoma obserwatorami

- Jeden zestaw przeznaczony jest na stanowisko bazowe, gdzie przez cały czas dokonywane są pomiary elementów meteorologicznych w odstępach zależnych od częstotliwości pomiarów patrolowych, np. co 0,5-1,0 godz.
- Równolegle w tym samym czasie obserwator patrolowy dokonuje pomiarów w wyznaczonych stanowiskach.
- Porównanie wyników pomiarów patrolowych odbywa się przez ich odniesienie do wyników na stacji bazowej.

➤ z jednym zestawem pomiarowym

- Ustalamy marszrutę w punktach, ostatni punkt kończymy w pierwszym punkcie
- Ponieważ pomiary wykonywane są niejednocześnie należy zastosować poprawkę

Nr punktu	Godzina pomiaru	Temperatura zmierzona [°C]	Różnica czasu	Poprawka na czas	Temperatura zredukowana do t_1
1	06.00	3,5	0	0	3,5
2	06.10	4,8	10	$10 \cdot (-0,1) = -1,0$	3,8
3	06.25	5,6	25	$25 \cdot (-0,1) = -2,5$	3,1
4	06.38	7,2	38	$38 \cdot (-0,1) = -3,8$	3,4
5	06.52	8,8	52	$52 \cdot (-0,1) = -5,2$	3,6
1	07.00	9,5	60	$60 \cdot (-0,1) = -6,0$	3,5

Średnie tempo zmian $0,1^{\circ}\text{C min}^{-1}$