

Charakteristiky teploty vzduchu v oblasti Tatier za obdobie 1991 - 2010

Katarína Mikulová¹, Pavel Šťastný¹, Elwira Żmudzka²

¹Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava, katarina.mikulova@shmu.sk

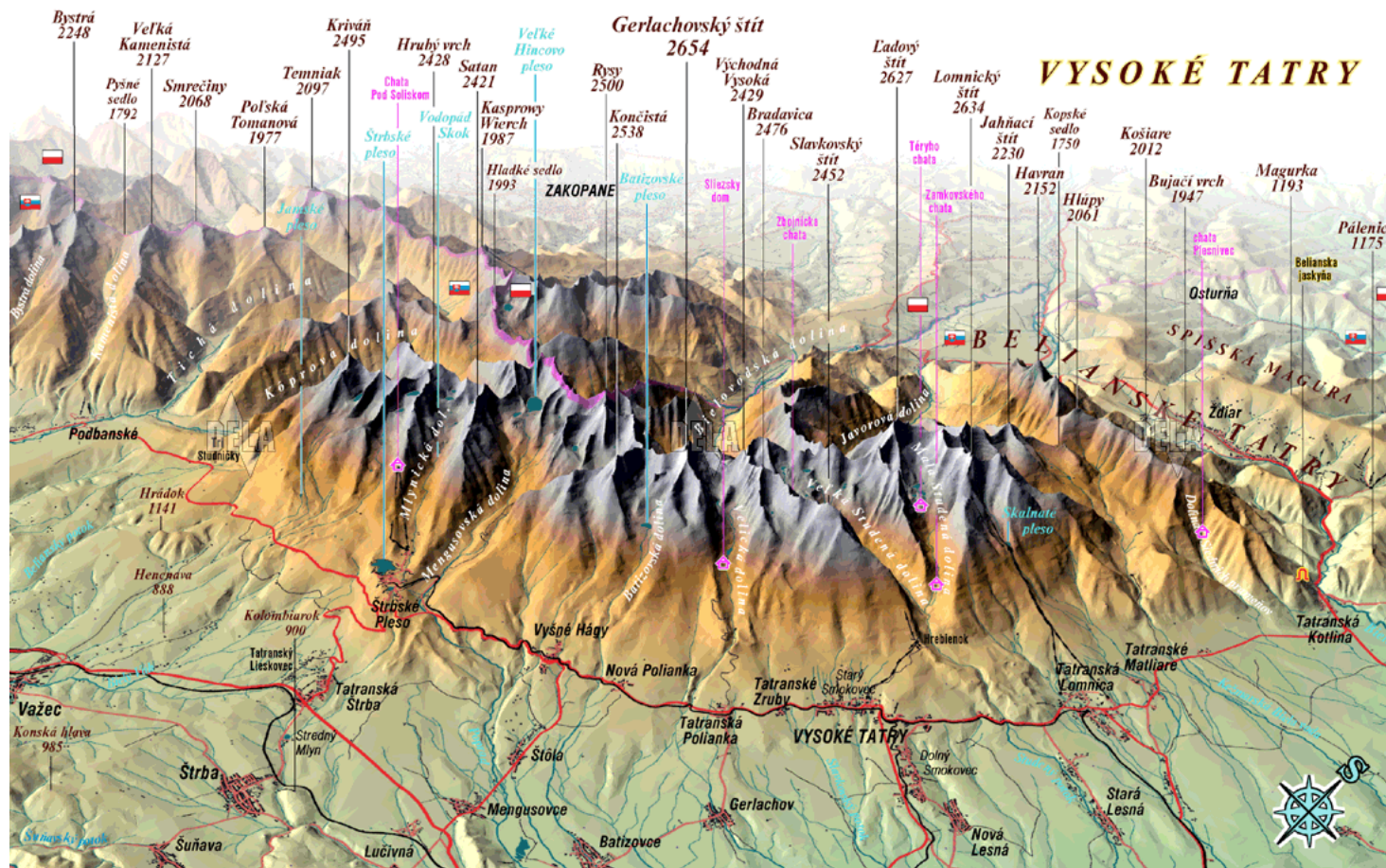
²Uniwersytet Warszawski, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych,
elwiraz@uw.edu.pl

Šumava, 15.05.2019

Obsah prednášky

1. História meteorologických pozorovaní v oblasti Tatier
2. Knižná a atlasová prezentácia klímy Tatier
3. Klíma Tatier
4. Klimatický atlas Slovenska
5. Atlas Tatier – neživá príroda

História meteorologických pozorovaní v oblasti Tatier



História meteorologických pozorovaní v oblasti Tatier

Slovensko:

Sústavné meteorologické pozorovania v oblasti Tatier začali v 60- a 70-tych rokoch 19. storočia, v rámci centrálného viedenského ústavu



MUDr. Mikuláš Szontágh

Starý Smokovec: 1875 – 1891 (súvislé pozorovania od r. 1905)

Liptovský Hrádok: 1881

Tatranská Lomnica: 1897

Štrbské Pleso: 1902

Skalnaté pleso: 1939

Lomnický štít: 1940

Poľsko:

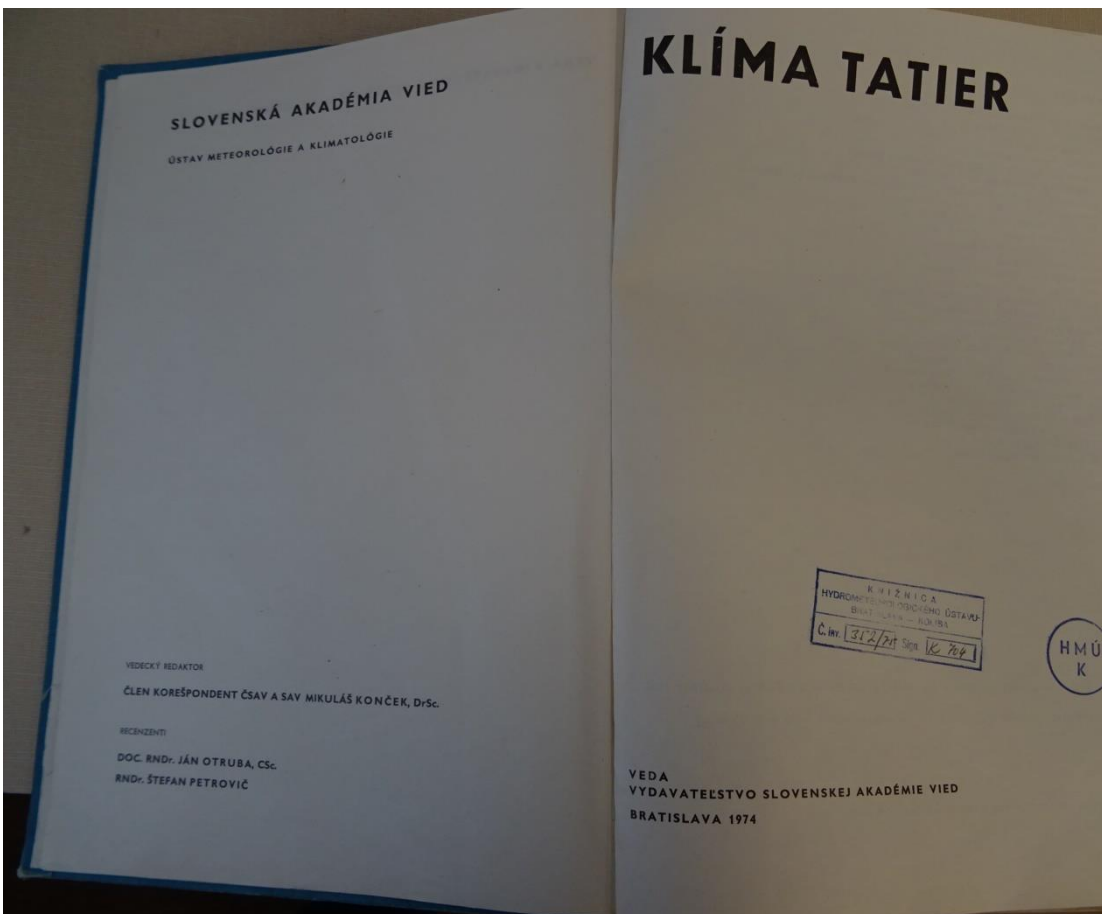
Zakopane: 1867

Hala Gasienicowa: 1913

Kasprowy Wierch: 1935

Klíma Tatier

Monografia Klíma Tatier a jej autorský kolektív

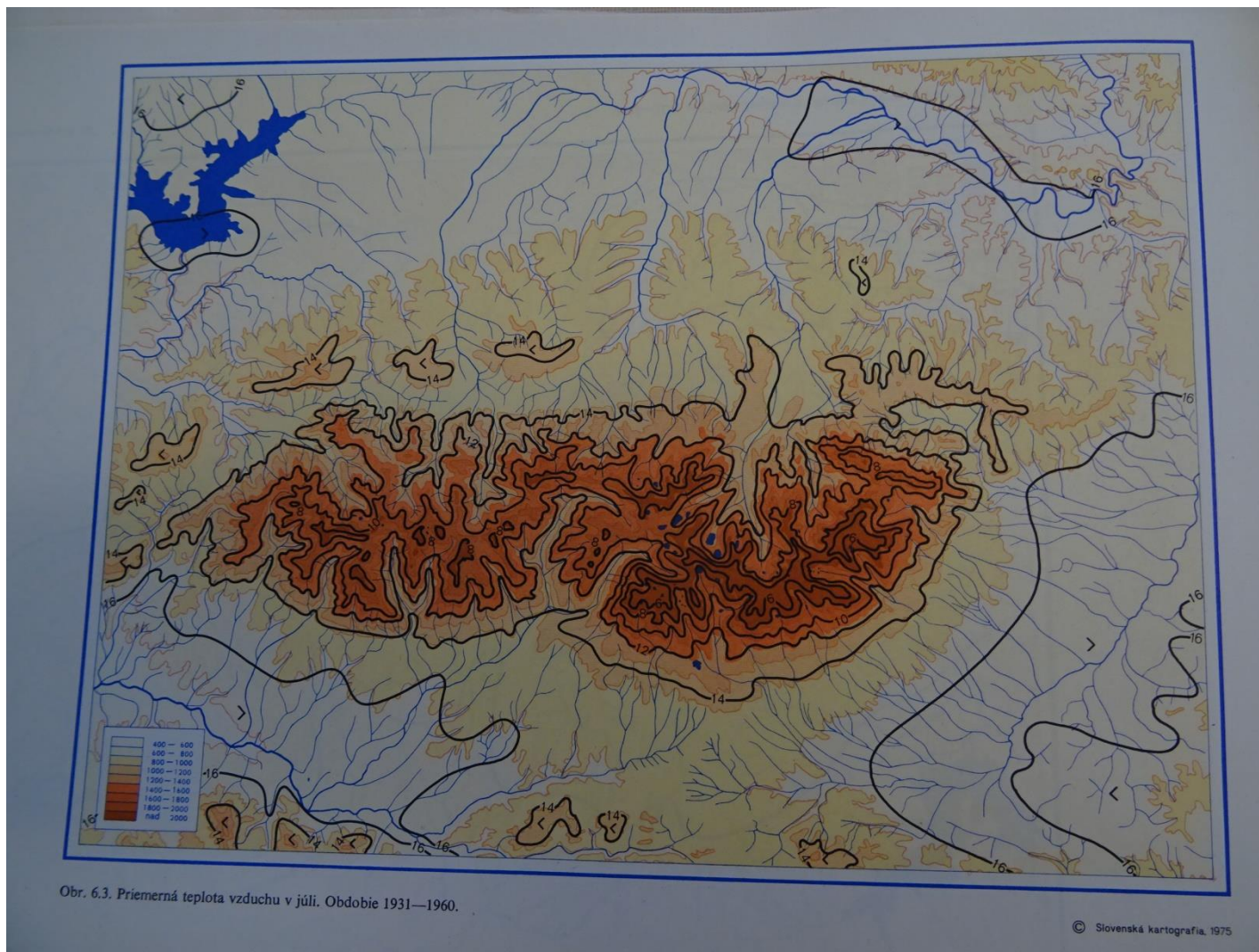


AUTORI

Bohuš Ivan — Tatranská Lomnica
Briedoň Vojtech† — Bratislava
Chomicz Kazimierz, doc. dr. — Warszawa
Intribus Róbert, doc. RNDr. CSc. — Zvolen
Kňazovický Ladislav, dr. Ing. CSc. — Tatranská Lomnica
Kołodziejek Mieczysław, dr. — Warszawa
Konček Mikuláš, prof. RNDr. DrSc., člen korešpondent ČSAV
Kurpelová Margita, RNDr. CSc. — Bratislava
Murínová Galina, RNDr. CSc. — Bratislava
Myczkowski Stefan, doc. dr. — Kraków
Orlicz Michał, prof. dr. — Zakopane
Orliczowa Jadwiga, dr. — Kasprowy Wierch
Otruba Ján, doc. RNDr. CSc. — Bratislava
Pacl Juraj, RNDr. CSc. — Bratislava
Peterka Vladimír, doc. RNDr. CSc. — Bratislava
Petrovič Štefan, RNDr. — Bratislava
Plesník Pavol, prof. RNDr. DrSc. — Bratislava
Pulina Marian, dr. — Wrocław
Smolen František, doc. RNDr. CSc. — Bratislava
Sokołowska Janina, mgr. inż. — Warszawa
Šamaj Ferdinand, doc. RNDr. CSc. — Bratislava
Tomlain Ján, doc. RNDr. CSc. — Bratislava
Volfová Emília — Hradec Králové
Wiszniewski Wacław, prof. — Warszawa
Wit-Jóźwikowa Krystyna, mgr. — Kraków
Zych Stanisław, prof. dr. — Łódź
Žák Bohumil, RNDr. — Bratislava

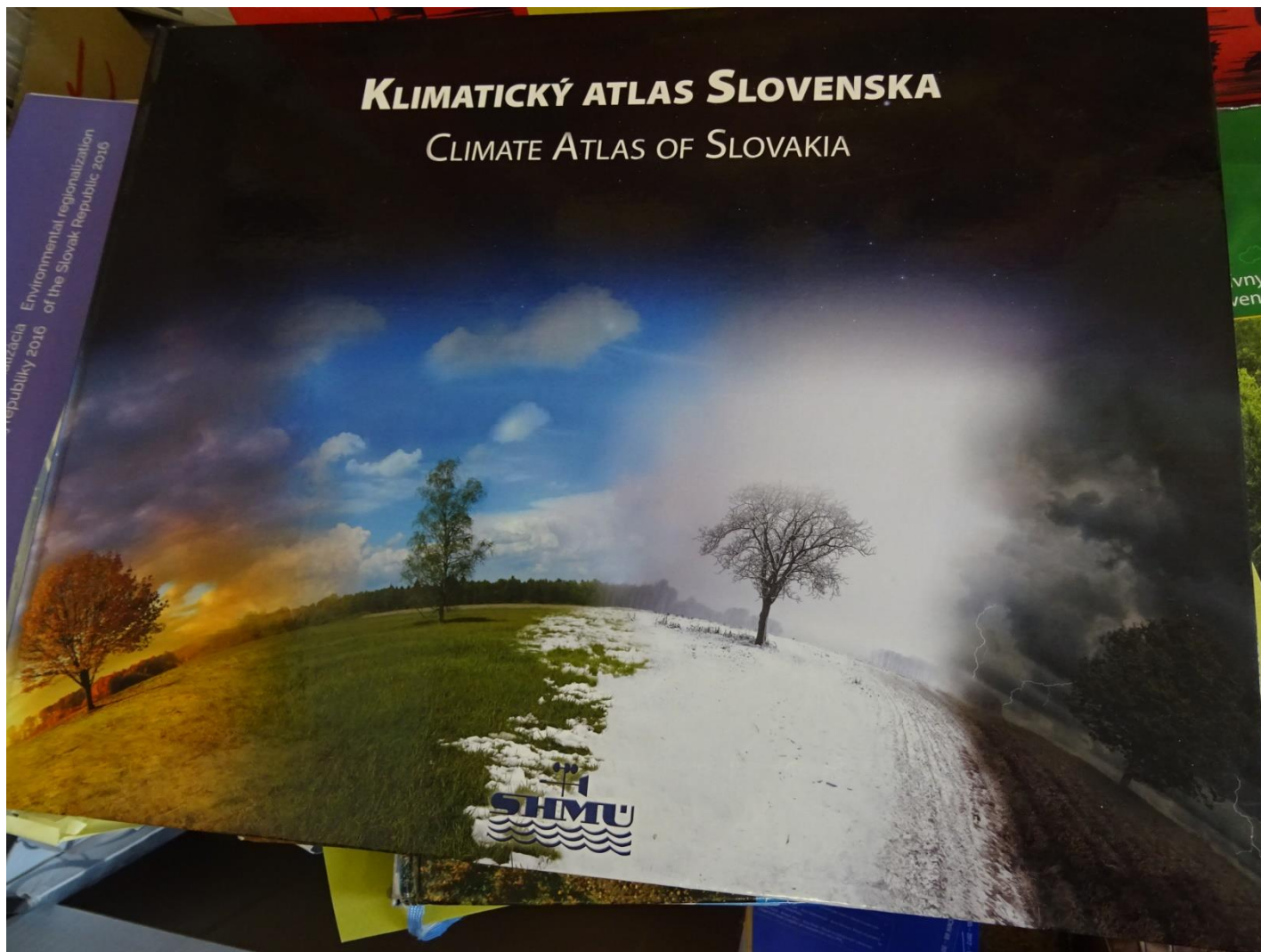
Klíma Tatier

Monografia Klíma Tatier – mapa priemernej ročnej teploty vzduchu



Klimatický atlas Slovenska

Klimatický atlas Slovenska (2015)



Klimatický atlas Slovenska

Kapitola, vychádzajúca z aerologických meraní v Gánovciach



Klimatický atlas Slovenska

Kapitola, vychádzajúca z aerologických meraní v Gánovciach – teplotné pomery voľnej atmosféry

VII

METEOROLOGICKÉ CHARAKTERISTIKY VYŠŠEJ ATMOSFÉRY
METEOROLOGICAL CHARACTERISTICS OF UPPER-AIR

Teplota vzduchu • Air temperature

Úvod

Merania vo vyšších vrstvách atmosféry dopĺňajú meteorologické informácie o vertikálne profily vybraných prvkov. Pozorovaním a výskumom vyšších vrstiev atmosféry sa zaoberá samostatný odbor meteorológie – aerológia. Na meteorologické merania v atmosfére sa najviac využívajú meteorologické rádiosondy nesúce meteorologickými balónmi až do výšky okolo 35 km. V rámci výškového denenia atmosféry tieto merania pokrývajú celú troposféru a viac ako polovicu stratosféry. V troposfére sú obsiahnuté tri štvrtiny celkovej hmoty atmosféry a takmer celá vodná zložka. Prechodová vrstva medzi troposférou a stratosférou sa nazýva tropopauza. V stratosfére sa nachádza väčšina atmosférického ozónu (až 90 %), s maximom koncentrácie vo výške 18 až 24 km.

Termodynamické a chemické procesy vo vyšších vrstvách atmosféry v súčasnosti narúšajú dva významné dôsledky antropogénnej činnosti: poškodenie ozónovej vrstvy Zeme a globálne otepľovanie. Podkladom pre analýzu vertikálnych profilov meteorologických prvkov v hraničnej vrstve a voľnej atmosfére boli rádiosondážne merania na staniách Poprad-letisko (1961 – 1977) a Poprad-Gánovce (1977 – 2010) v termínoch 00.00 h a 12.00 h UTC. Na štatistické spracovanie boli použité štandardné izobarické hladiny, v ktorých sa meteorologické údaje z vyšších vrstiev atmosféry prezentujú celosvetovo. Vybrané charakteristiky teploty, tlaku, vlhkosti vzduchu a vetra sú uvedené až do tlakovej hladiny 10 hPa. V spracovanom období bola raz zmenená poloha stanice (1977), trikrát bol zásadne zmenený pozemný prijímací systém a použité bolo takmer 20 druhov rádiosond.

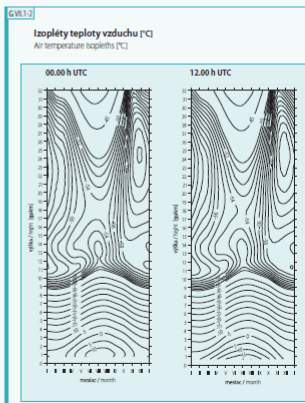
Teplota vzduchu

Teplota vzduchu v troposfére v priemere klesá o 0,65 °C na 100 m. V spodnej časti stratosféry sa teplota mení s výškou málo, nad 20 – 25 km pomerne výrazne stúpa najmä vplyvom fotochemických reakcií v ozónovej vrstve. V jednotlivých dňoch, v závislosti od charakteru počasia, je vertikálny profil teploty zložitejší. Za slnečných dní v tenkej vrstve nad prehltnutým povrchom je pokles teploty oveľa väčší a naopak za jasných nocí nad prechladeným povrchom teplota s výškou stúpa. Tento jav, ktorému hovoríme inverzia teploty, sa môže vyskytnúť aj vo vyšších hladinách troposféry. Vertikálny profil teploty v atmosfére má výrazný miestny a sezónny charakter.

Teploty priemernej mesačnej teploty vzduchu, vyjadrujúce zmeny teploty s výškou a časom, sú zobrazené pre poludňajší a poľnočný merací termín (G VII.1 – 2). Rozdiely medzi dňom a nocou sa prejavujú iba v hraničnej vrstve atmosféry do výšky 2 – 3 km. V troposfére do výšky 10 km je atmosféra najteplejšia v auguste, keď ešte dochádza k ďalšiemu prehrievaniu atmosféry od zemského povrchu. Vo vyšších hladinách, ktoré v priemere ležia nad tropopauzou v stratosfére, je atmosféra najteplejšia už v júli, keď sú vzhľadom na polohu slnka a dĺžku dňa najpriaznivejšie podmienky na zahriatie atmosféry.

V troposfére je najchladnejším mesiacom február, keď vrcholí zima, s vynímkom prvého kilometra, keď sú už v januári za dlhých nocí lepšie podmienky na radiačné ochladenie prízemnej vrstvy atmosféry. Nad tropopauzou medzi dvanástym a sedemdesiatym kilometrom je najchladnejším mesiacom november, čo súvisí s výrazným ochladzovaním stratosféry počas jesenného anticyklonálneho počasia. Vo vyšších hladinách je už v súlade s najnižšou polohou slnka a najkratším dňom ako aj s predchádzajúcim ochladzovaním atmosféry v jesenných mesiacoch najchladnejším mesiacom december.

Ročná amplitúda priemernej mesačnej teploty sa mení s výškou (G VII.3 – 4). Najväčšie rozdiely sú v najvyšších a najnižších spracovanej vrstvy amplitúda klesá a minimum dosahuje v hladine 100 hPa.



Introduction

Upper-air measurements complete meteorological information with vertical profiles of some variables. Observations and measurements in the upper atmosphere are carried out by the aerology which represents a special meteorological branch. For such measurements balloon borne radiosondes are most commonly used. Average reached heights (around 35 km) cover the whole troposphere and more than a half of the stratosphere. The troposphere contains about three fourth of atmosphere mass and almost the whole atmospheric water. A layer between troposphere and stratosphere is called tropopause. Most of the atmospheric ozone (90 %) is distributed in stratosphere with maximal concentration between 18 and 24 km.

At present, thermodynamic and chemical processes in the upper atmosphere are affected by two human factors: the Earth's ozone layer depletion and global warming. Radiosonde measurements at Poprad-airport (1961 – 1977) and Poprad-Gánovce (1977 – 2010) stations at 00 and 12 UTC have formed a data base for the analysis of vertical profiles of atmospheric parameters. Standard isobaric levels were used to calculate statistics. Characteristics of air temperature, pressure, humidity and wind up to 10 hPa level are presented. In the processed period the station position was changed once and ground receiving system was changed three times. About 20 types of radiosondes were used.

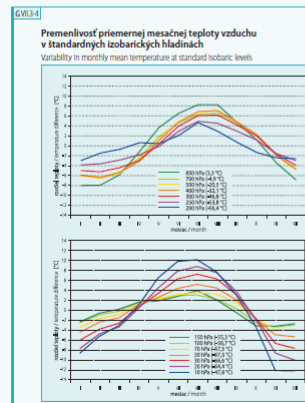
Air temperature

Temperature in the troposphere is decreasing by 0.65 °C/100 m on average. In the lower part of stratosphere vertical change in temperature is not significant but above 20 – 25 km temperature increases mainly due to photochemical ozone reactions.

Because of weather during a particular day vertical profile of temperature is more complicated. During sunny days in the thin layer above a hot surface lapse rate is superadiabatic. On the contrary, temperature increases with height during cloudless nights above cold surfaces. This phenomenon is called air temperature inversion and can be also found in the upper troposphere. Vertical profile of atmospheric temperature has significant local and seasonal character.

Monthly mean temperature isopleths showing temperature changes with altitude and time are constructed for noon and midnight terms (G VII.1 – 2). Differences between day and night are expressed in boundary layer up to altitude of 2 – 3 km. In troposphere up to 10 km the atmosphere is the warmest in August when the warming from surface still continues to effect. At higher levels, mostly lying above tropopause, the atmosphere is warmest in July when the most proper condition to warm these layers occur due to the sun position and the daylight duration. In the troposphere, February is the coldest month coinciding with winter time culmination except for the first kilometre layer where during long nights better conditions for radiative cooling of surface layer are in January. Above the tropopause between 12 and 17 km the coldest month is November. This is caused by significant stratosphere cooling during autumn anticyclonic weather. At higher levels the coldest month is December coinciding with the lowest Sun position and the night duration as well as with preceding autumn cooling of the atmosphere.

Yearly temperature amplitude varies with altitude (G VII.3 – 4). Big differences are at the lowest and the highest processed levels. Towards the centre of the atmosphere the temperature amplitude decreases to a minimum at 100 hPa level.

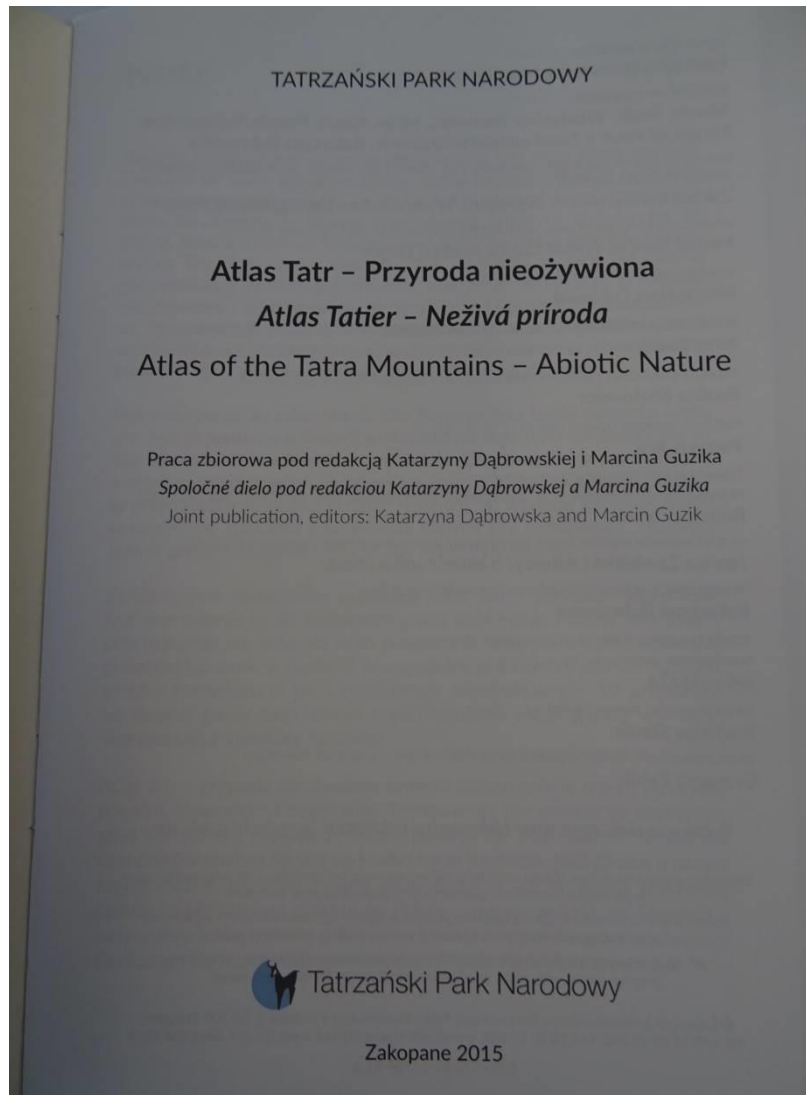


94

KLIMATICKÝ ATLAS SLOVENSKA • CLIMATE ATLAS OF SLOVAKIA

Atlas Tatier – neživá príroda

Trojazyčný obsah atlasu



Obsah atlasu

- 1. Fyzicko-geografické pomery*
- 2. Klíma*
- 3. Vodstvo*
- 4. Geológia a podzemné vody*
- 5. Reliéf*
- 6. Pôdy*

Atlas Tatier – neživá príroda

Obsah kapitoly Klíma

II. KLIMAT II. KLÍMA II. CLIMATE

WYKAZ PLANSZ/ ZOZNAM MAPOVÝCH LISTOV/ PLATES:

II.1. Promieniowanie słoneczne

Slnčné žiarenie

Solar radiation

II.2. Temperatura, wskaźniki termiczne

Teplota a teplotné charakteristiky

Temperature, thermal indices

II.3. Opady atmosferyczne i pokrywa śnieżna

Atmosférické zrážky a snehová pokrývka

Precipitation and snow cover

II.4. Zachmurzenie, wiatr i wybrane zjawiska meteorologiczne

Oblačnosť, vietor a vybrané meteorologické javy

Cloudiness, wind and other weather phenomena

II.5. Sytuacje synoptyczne wywołujące ekstremalne zjawiska pogodowe

Synoptické situácie spôsobujúce extrémne prejavy počasia

Synoptic situations causing extreme weather phenomena

II.6. Regionalizacja klimatyczna i typy pogody

Klimatická regionalizácia a typy počasia

Climatic regions and weather types

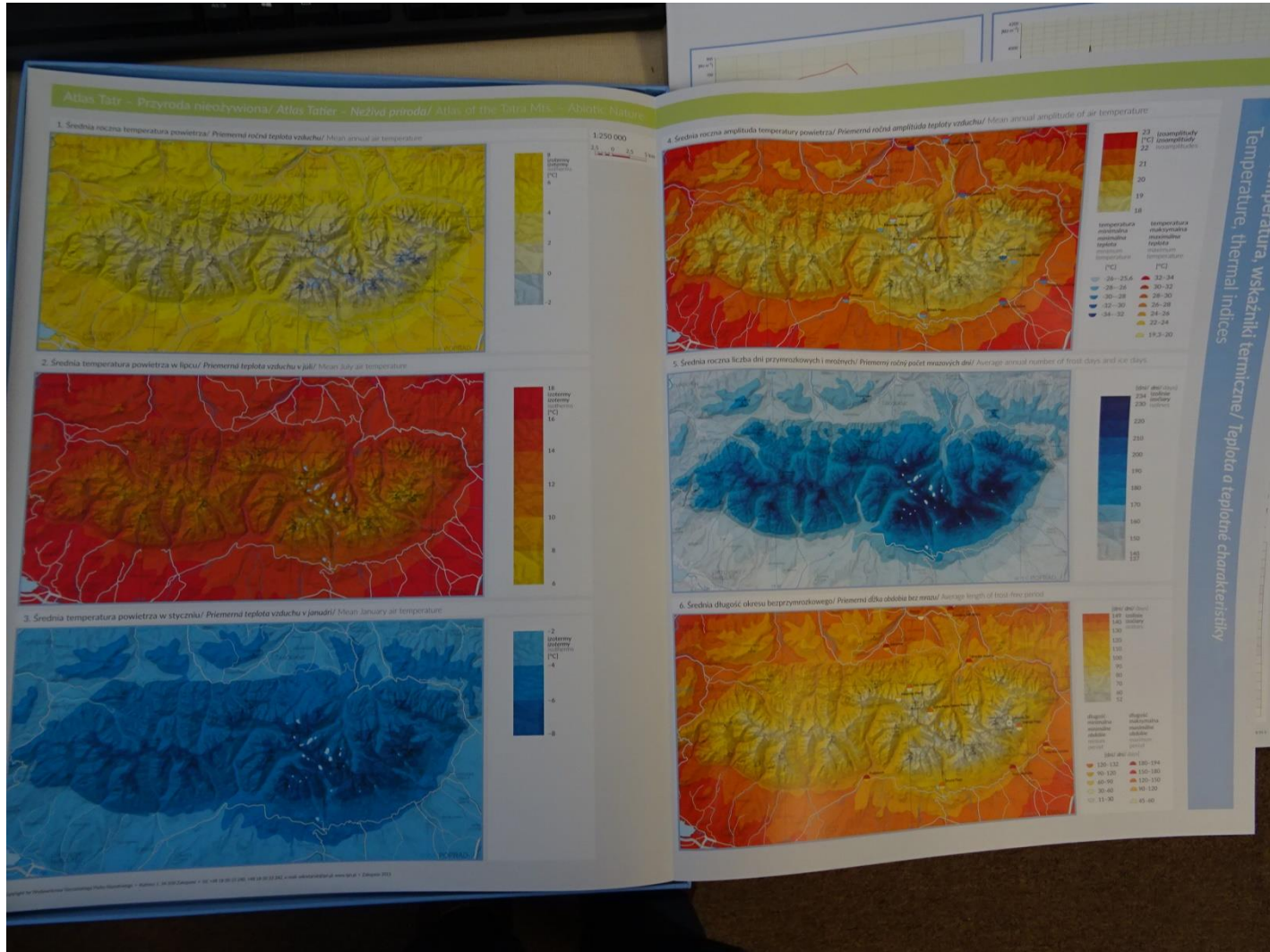
II.7. Rekonstrukcja klimatu

Rekonštrukcia klímy

Climate reconstruction

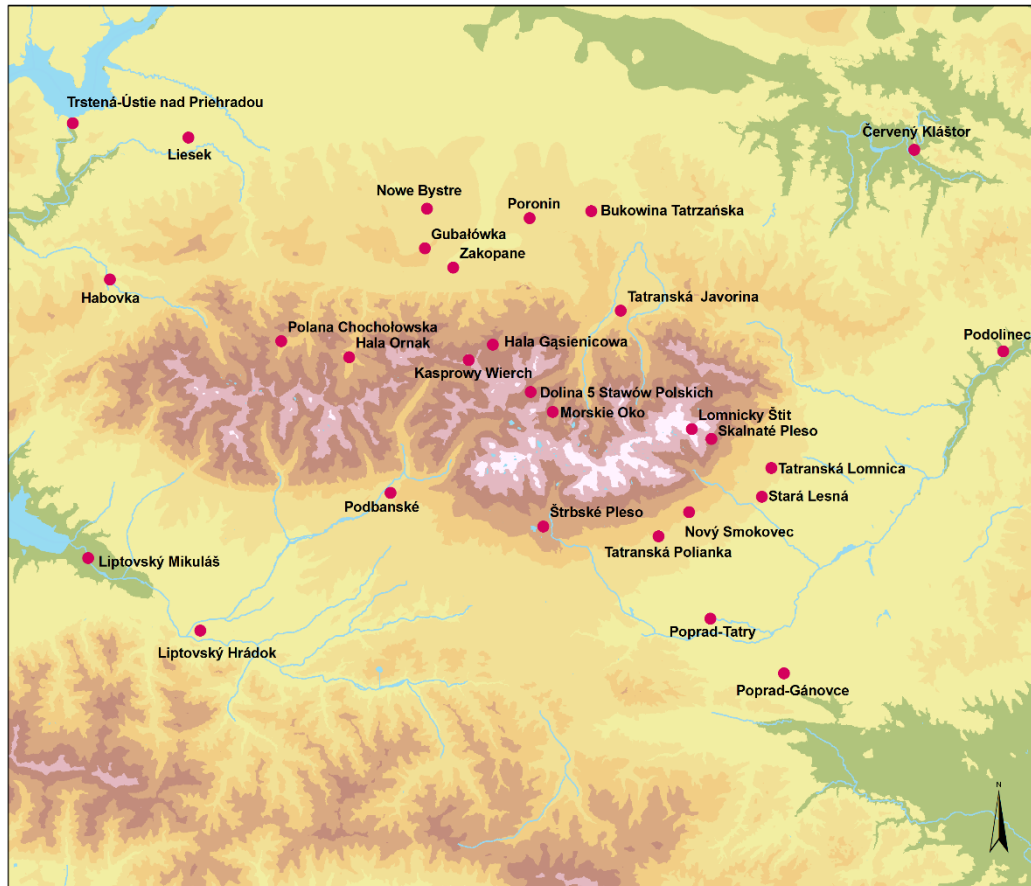
Atlas Tatier – neživá príroda

Časť, pojednávajúca o teplote vzduchu a jej charakteristikách



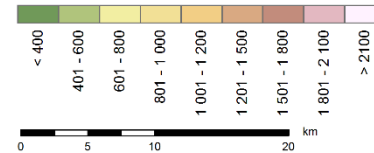
Atlas Tatier – neživá príroda

V atlase použité meteorologické stanice



Station	Altitude [m a.s.l.]
Lomnický Štít	2635
Kasprowy Wierch	1991
Skalnaté Pleso	1778
Dolina 5 Stawów Polskich	1674
Hala Gąsienicowa	1523
Morskie Oko	1400
Štrbské Pleso	1354
Polana Chocholowska	1145
Gubałówka	1123
Hala Ornak	1109
Tatranská Javorina	1030
Nový Smokovec	1010
Tatranská Polianka	975
Podbanské	972
Bukowina Tatrzanska	902
Nowe Bystre	870
Zakopane	855
Tatranská Lomnica	832
Stará Lesná	807
Poronin	776
Habovka	745
Poprad-Gánovce	703
Poprad-Tatry	694
Liesek	692
Liptovský Hrádok	640
Trstená-Ústie nad Priehradou	598
Podolinec	585
Liptovský Mikuláš	575
Červený Kláštor	465

altitude [m a.s.l.]



Atlas Tatier – neživá príroda

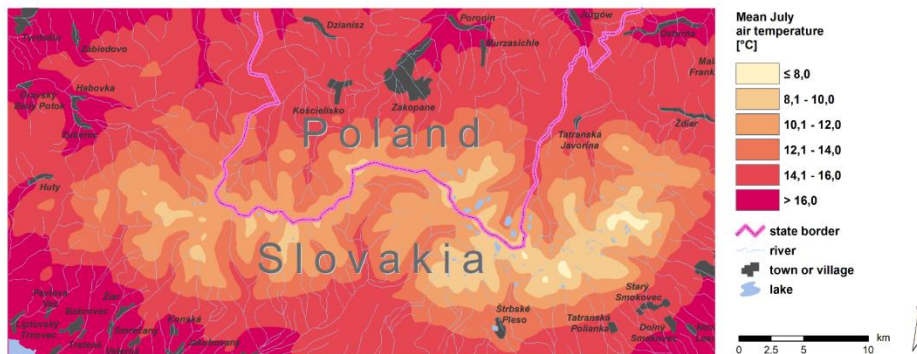
Priemerná teplota vzduchu za obdobie 1991 – 2010



Rok



Január

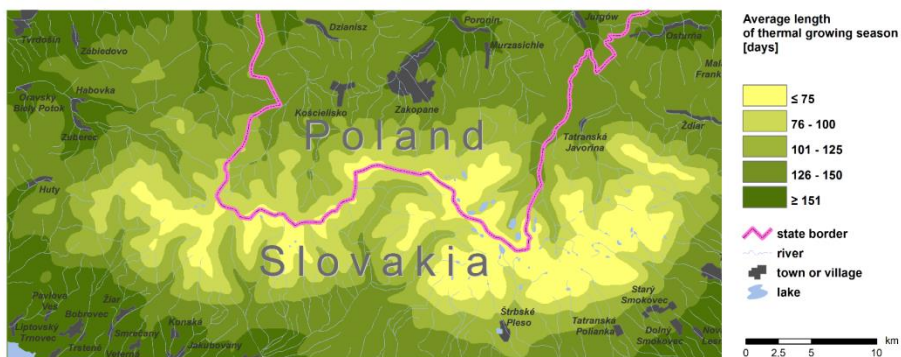


Jún

Atlas Tatier – neživá príroda

Priemerná dĺžka trvania vegetačného obdobia za obdobie 1991 – 2010

.Stanica	Priemer počet dní	Maximum		Minimum	
		počet dní	rok	počet dní	rok
Podbanské	174,3	212	2000	145	1991
Lomnický Štít	24,6	62	1992	10	2005
Skalnaté pleso	99	139	1999	45	1996
Štrbské Pleso	131,8	205	2000	98	1995
Poprad	186,9	224	2008	146	1991
Javorina	154,7	210	2000	99	2005
Červený Kláštor	121,1	219	2008	165	1995
Bukowina Tatrzańska	167,4	212	2000	133	2010
Hala Gąsienicowa	102,4	128	2009	45	1996
Kasprowy Wierch	60,0	99	2002	31	2010
Zakopane	171,9	212	2000	142	2010



Ďakujem za pozornosť