

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a rostlinné produkce



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Zhodnocení vybraných meteorologických parametrů na
území CHKO Jeseníky za období 2000–2020**

Bakalářská práce

Daniela Filipová

Veřejná správa v zemědělství, rozvoji venkova a krajiny

Dr. Ing. Martin Možný

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci „Zhodnocení vybraných meteorologických parametrů na území CHKO Jeseníky za období 2000–2020“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 21.4.2023

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Mgr. Marii Musiolkové za to, že mi pomohla na začátku mé cesty s bakalářskou prací a ráda bych poděkovala zejména vedoucímu práce Dr. Ing. Martinu Možnému, který si vedení mé práce převzal a pomohl mi bakalářskou práci dokončit. Děkuji za všechny rady, připomínky a trpělivost.

Zhodnocení vybraných meteorologických parametrů na území CHKO Jeseníky za období 2000–2020

Souhrn

Tato bakalářská práce ukazuje změny a průběh vybraných meteorologických parametrů (teploty vzduchu, úhrnu srážek, výšky sněhové pokrývky a doby trvání slunečního svitu) na území chráněné krajinné oblasti Jeseníky v letech 2000-2020.

Teoretická část je věnována literární rešerši o základní charakteristice chráněné krajinné oblasti Jeseníky, jeho fauny a flóry, významných krajinných prvcích, managementu a ochrany přírody. Dále je v ní obsaženo krátké seznámení s vybranými meteorologickými parametry a jsou zde popsány průměry klimatických parametrů na území celé České republiky od roku 1961 do roku 2020 a vliv klimatických změn na území CHKO Jeseníky v minulosti.

Druhá část práce se zabývá analýzou vybraných meteorologických parametrů na území chráněné krajinné oblasti Jeseníky. Z 10 meteorologických stanic na území CHKO Jeseníky nebo v jeho okolí v letech 2000-2020 byla využita naměřená data meteorologických parametrů teploty vzduchu, úhrnu srážek, výšky sněhové pokrývky a doby trvání slunečního svitu.

Pomocí lineárního trendu bylo zjištěno, že roky 2014, 2015, 2018 a 2019 byly nejteplejší a teplota vzduchu stále stoupá. Ostatní parametry nemají tak rychlý vývoj jako teplota vzduchu. Ta ale ovlivňuje i ostatní parametry, protože kvůli stoupající teplotě je například méně sněhové pokrývky v zimě nebo se více odpařují srážky ze zemského povrchu a pak je celkově menší množství vody v krajině.

Klíčová slova: teplota vzduchu, úhrn srážek, výška sněhové pokrývky, Jeseníky, změna klimatu

Assessment of selected meteorological parameters in the territory of the Protected Landscape Area Jeseníky for the period 2000–2020

Summary

This bachelor thesis shows the changes and course of selected meteorological parameters (air temperature, precipitation, snow cover and sunshine duration) in the Jeseníky protected landscape area in the years 2000-2020.

The theoretical part is devoted to a literature search on the basic characteristics of the Jeseníky Protected Landscape Area, its fauna and flora, significant landscape elements, management and nature conservation. Furthermore, it contains a short introduction to selected meteorological parameters and describes the averages of climatic parameters in the whole Czech Republic from 1961 to 2020 and the impact of climatic changes on the territory of the Jeseníky Protected Landscape Area in the past.

The second part of the paper deals with the analysis of selected meteorological parameters in the territory of the Jeseníky Protected Landscape Area. From 10 meteorological stations on the territory of the Jeseníky Protected Landscape Area or in its surroundings in the years 2000-2020, measured data of meteorological parameters of air temperature, precipitation, snow cover and sunshine duration were used.

Using a linear trend, it was found that the years 2014, 2015, 2018 and 2019 were the warmest and the air temperature is still increasing. The other parameters do not have as rapid a trend as air temperature. However, it also affects the other parameters because due to the rising temperature, for example, there is less snow cover in winter or more evaporation of precipitation from the earth's surface and then there is less water in the landscape overall.

Keywords: air temperature, precipitation, snow cover, Jeseníky, climate chang

Obsah

| | |
|--|-----------|
| 1. Úvod..... | 8 |
| 2. Cíl práce..... | 9 |
| 3. Literární rešerše..... | 10 |
| 3.1 Chráněná krajinná oblast Jeseníky..... | 10 |
| 3.1.1 Základní informace (přírodní a klimatické podmínky)..... | 10 |
| 3.1.2 Fauna | 12 |
| 3.1.3 Flóra | 14 |
| 3.1.4 Významné krajinné prvky | 15 |
| 3.1.5 Hospodaření a management ochrany přírody | 17 |
| 3.2 Meteorologické parametry | 22 |
| 3.2.1 Teplota vzduchu..... | 22 |
| 3.2.2 Úhrn srážek..... | 22 |
| 3.2.3 Výška sněhové pokrývky..... | 22 |
| 3.2.4 Doba trvání slunečního svitu | 23 |
| 3.3 Průměry klimatických hodnot v předešlých letech v rámci ČR | 24 |
| 3.4 Vliv klimatických změn v CHKO Jeseníky | 29 |
| 4. Metodika..... | 31 |
| 5. Výsledky | 33 |
| 5.1 Dubicko | 33 |
| 5.2 Javorník | 36 |
| 5.3 Jeseník..... | 38 |
| 5.4 Karlova Studánka | 40 |
| 5.5 Město Albrechtice, Žáry | 42 |
| 5.6 Osoblaha | 44 |
| 5.7 Rýmařov | 46 |
| 5.8 Světlá Hora | 48 |
| 5.9 Šerák | 50 |
| 5.10 Šumperk | 52 |
| 6. Diskuse..... | 54 |
| 6.1 Teplota vzduchu..... | 54 |
| 6.2 Úhrn srážek | 54 |
| 6.3 Výška sněhové pokrývky | 55 |
| 6.4 Doba trvání slunečního svitu | 55 |
| 7. Závěr | 56 |

| | |
|--|-----------|
| 8. Literatura..... | 57 |
| 9. Seznam použitých zkratk a symbolů..... | 62 |
| 10.Samostatné přílohy | I |

1. Úvod

Chráněná krajinná oblast Jeseníky se nachází na severovýchodu České republiky, na pomezí Olomouckého a Moravskoslezského kraje. Po celém území se vyskytuje bohatá a různorodá fauna a flóra, z nichž velké množství je chráněné. CHKO Jeseníky je rozdělena do 4 zón odstupňované ochrany přírody, podle nichž se řídí, jak lze území hospodářsky využívat a jak se má území spravovat, aby se jejich přírodní stav zachoval nebo nejlépe zlepšoval a současně zachovaly a vytvořily vhodné ekologické funkce území. V 1. zóně se nachází nejcennější části území, jako jsou rašelinní biotopy, ekosystémy vysokého bezlesí nebo zbytky pralesových porostů. Všechny národní přírodní rezervace na území CHKO Jeseníky jsou součástí právě 1. zóny ochrany přírody (CHKO Jeseníky 2022).

Klimatické změny utvářely a měnily Jeseníky již v dřívějších dobách. Pomáhaly vytvářet periglaciální tvary reliéfu, z nichž některé se zachovaly dodnes, již několik století ovlivňuje posuny lesních vegetací a stromové linie.

Změny klimatu mají výrazný vliv na život v chráněné krajinné oblasti Jeseníky. Je důležité měřit na meteorologických stanicích meteorologické parametry jako je teplota vzduchu, úhrn srážek, výška sněhové pokrývky a doba trvání slunečního svitu, protože díky naměřených dat lze odhadnout, jestli například nastanou sucha, vedra, jestli napadne sníh nebo zda bude dostatek srážek. To vše je potřebné pro plánování managementu přírody a rostlin v chráněné krajinné oblasti Jeseníky. Na klimatické změny reaguje i fauna, například chráněné druhy motýlů nebo hmyzí škůdci a ovlivňuje jejich rozšíření a populační dynamiku (Konvicka et al. 2021). Je tedy potřeba vycházet z analýz dat o vývoji minulých let, aby se mohly vymýšlet plány na management a ochranu přírody. Z toho důvodu se tato bakalářská práce zaměřuje na téma Zhodnocení vybraných meteorologických parametrů na území CHKO Jeseníky za období 2000-2020.

2. Cíl práce

Cílů této bakalářské práce bylo více. Prvním cílem bylo popsat a přiblížit čtenářům základní charakteristiku chráněné krajinné oblasti Jeseníky, jeho faunu a flóru, významné krajinné prvky, management a ochranu přírody.

Další cíl zahrnoval popis průměrů klimatických hodnot na území celé České republiky a dále vliv klimatických změn na území CHKO Jeseníky v minulosti.

Následujícím cílem bylo vyhodnotit změny vybraných meteorologických parametrů (teploty vzduchu, úhrnu srážek, výšky sněhové pokrývky a doby trvání slunečního svitu) na území chráněné krajinné oblasti Jeseníky.

Poslední cíl byl porovnání výsledků z praktické části s informacemi uvedenými v literární rešerši.

3. Literární rešerše

3.1 Chráněná krajinná oblast Jeseníky

3.1.1 Základní informace (přírodní a klimatické podmínky)

Chráněná krajinná oblast (CHKO) Jeseníky se nachází na pomezí Olomouckého a Moravskoslezského kraje, tedy v severovýchodní části České republiky, jak je znázorněno na obrázku č. 1. Hranice leží na území tří okresů – Jeseník, Bruntál a Šumperk (AOPK 2012). Po několikaletém snažení o ochranu místní krajiny a vyhlášení několika rezervací, se pokusilo o celistvou ochranu Ministerstvo kultury ČSR a 19. 6. 1969 byla výnosem vyhlášena chráněná krajinná oblast Jeseníky, čímž se staly pátou nejstarší CHKO v Česku (Šafář et al. 2003). Svou rozlohou 740 km² patří do 4 největších chráněných krajinných oblastí v České republice, hned za CHKO Beskydy (1160 km²), CHKO České středohoří (1063 km²) a CHKO Šumava (944 km²) (Stonawski 2010).



Obrázek 1 Umístění CHKO Jeseníky na území ČR

CHKO Jeseníky. 2023. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Dostupné z: <https://www.nature.cz/web/chko-jeseniky>

Na území CHKO Jeseníky byly vyhlášeny čtyři národní přírodní rezervace – Praděd, který je v Jeseníku nejcennějším místem, Šerák-Keprník, Rašeliniště Skřítek a Rejvíz. Dále je zde 19 přírodních rezervací, 6 přírodních památek a 13 evropsky významných lokalit. Od roku 2004 byla také na skoro 70 % rozlohy CHKO Jeseníky v rámci evropské soustavy

chráněných území Natura 200 vymezena ptačí oblast, z důvodu ochrany chřástala polního (*Crex crex*) a jeřábka lesního (*Bonasa bonasia*) (Schmidtová et al. 2009). Umístění jednotlivých NPR, PR a území ptačí oblasti lze vidět v příloze č. 1.

Hlavním jádrem této oblasti je pohoří Hrubý Jeseník a k němu přilehlé části Hanušovické a Zlatohorské vrchoviny (Šafář et al. 2003). Nejvyšší místo, hora Praděd, má nadmořskou výšku 1492 metrů nad mořem a je to zároveň i nejvyšší vrchol na Moravě a druhý nejvyšší pohoří v České Republice (Duca 2006). Na vrcholku Pradědu se v průběhu let postupně vystřídal několik objektů, jen na některých z nich se ale dala provozovat meteorologická pozorování. (Lipina 2017) Mezi Pradědem a nejnižše položeným výběžkem v Mikulovicích je výškový rozdíl 1150 metrů (Rubín 2003).

Povrch území odpovídá členité hornatině s hlubokými údolími (Šafář et al. 2003). Táhnou se přes něj zaoblené, široké hřbety, jež zdůrazňují mohutnost a rozlohu horské krajiny (Rubín 2003). Geologicky patří Jeseníky mezi nejpestřejší území v České republice. Převažují zde málo přeměněné kyselé horniny s nízkým obsahem živin, například ruly, svory nebo fylity (Šafář et al. 2003). Půdním typem zde převládají kambizemní podzoly s vysokým obsahem skeletu (Mackovčín 2021), ve vyšších horských oblastech to jsou humuso-železité podzoly. Místy se můžeme setkat i s půdami zamokřenými a zrašelinělými (Šafář et al. 2003).

Chráněná krajinná oblast Jeseníky je nejlesnatější CHKO v Česku. Téměř 80 % území je pokryto lesními porosty. Původní jedlobukové porosty s kácením ustoupily a nahradily je dnes převládající smrčiny (Rubín 2003). Místy se však zde původní lesy s charakterem pralesa zachovaly (Šafář et al. 2003).

Na pohoří Hrubého Jeseníku se setkávají dvě klimatické oblasti. Horská část patří podle „Klimatických oblastí Československa“ k chladné oblasti, kdežto ostatní území se řadí k oblasti mírně teplé (AOPK 2012). Léto je zde krátké a vlhké a zimy dlouhé (Křížek et al. 2018). Převládající západní větrný proud přináší velké množství srážek (AOPK 2012), a to jak dešťové, tak i sněhové (Šafář et al. 2003). Sníh na několika místech zůstává až do letních měsíců (Schmidtová et al. 2009). Průměrná roční teplota na vrcholku Hrubého Jeseníku se pohybuje okolo 1,7 °C a průměrný roční úhrn srážek je 1232 mm.

Chladné klima, rozsáhlé planinové plochy a redistribuce sněhu během poslední doby ledové vytvořily příznivé podmínky pro vznik a vývoj periglaciálních tvarů terénu (Křížek 2016), z nichž některé, například orné bloky, zemní hrboly, malé tříděné kruhy, nivační prohlubně a malé soliflukční laloky jsou zachovány dodnes (Křížek et al. 2018).

3.1.2 Fauna

Území CHKO Jeseníky skýtá velice rozmanitou faunu. Hlavními příčinami bohaté biodiverzity jsou pestré biotopy, velké výškové členitosti a dlouhodobá ochrana zdejší krajiny. Zajímavostí je, že se zde kombinuje severská, alpská a karpatské fauna společně s několika druhy endemitů (CHKO Jeseníky 2022).

Tato chráněná krajinná oblast se považuje za jeden z nejméně pozměněných horských celků v ČR rukou člověka. I přesto odtud kvůli vlivu člověka několik reprezentativních druhů fauny vymizelo. Například vlk obecný (*Canis lupus*), medvěd hnědý (*Ursus arctos*), kočka divoká (*Felis silvestris*) a orel skalní (*Aquila chrysaetos*). Momentálně i tetřívka obecná (*Tetrao tetrix*) a tetřev hlušec (*Tetrao urogallus*). Do velmi kritického stavu ohrožení se dostal rys ostrovid (*Lynx lynx*), i přes to, že k životu a rozmnožování má podle Schmidtové (et al. 2009) na území Jeseníků poměrně dobré podmínky.

3.1.2.1 Obratlovci

Mezi chráněné druhy patří kromě tzv. „vlajkových druhů“ (známá a populární zvířata), jako je rys ostrovid (*Lynx lynx*) nebo sokol stěhovavý (*Falco peregrinus*), i mnoho méně známých a nenápadnějších tvorů. V rámci savců tvoří největší skupinu netopýři. Patří mezi ně hlavně druhy, jež zimují ve starých důlních dílech, jako například kriticky ohrožený vrápenec malý (*Rhinolopus hipposideros*) či netopýr černý (*Barbastella barbastellus*) (Kočí 2007). V horských smrččinách či subalpínských bezlesí se objevuje rejsek horský (*Sorex alpinus*) a vzácná myšivka horská (*Sicista betulina*). Některé vodní toky byly v posledních letech rekolonizovány bobrem evropským (*Castor fiber*), našim největším hlodavcem (CHKO Jeseníky 2022), a ve větších vodních tocích se vyskytuje i zvláště chráněná vydra říční (*Lutra lutra*) (Bureš 2003).

Díky bohatým horským bystřinným tokům se zde daří několika druhům ryb. Mezi nejhojnější patří pstruh potoční (*Salmo trutta fario*) a vranka pruhoploutvá (*Cottus poecilopus*), kterým vyhovuje nízká teplota vody a její rychlé proudění. V nižších úsecích CHKO vystřídá pstruha lipan podhorní (*Thymallus thymallus*). Žije zde i kriticky ohrožená mihule potoční (CHKO Jeseníky 2022).

Vyskytují se tu i kriticky ohrožené druhy obojživelníků – čolek karpatský (*Lissotriton montandoni*), čolek horský (*Ichthyosaura alpestris*). Nejvíce zastoupené druhy obojživelníků v Jeseníkách jsou ropucha obecná (*Bufo bufo*) a skokan hnědý (*Rana temporaria*) (Bureš 2003).

Relativně hojně tu žije i zmije obecná (*Vipera berus*) a ještěrka živorodá (*Zootoca vivipara*), které se dají najít ve vyšších polohách. Níže lze zaznamenat ještěrku obecnou (*Lacerta agilis*) či užovku obojkovou (*Natrix natrix*) (CHKO Jeseníky 2022).

Nejvíce prozkoumanou skupina zvířat v CHKO Jeseníky jsou ptáci. Doposud bylo zaznamenáno 168 druhů, z toho 123 hnízdících. V typických biotopech, horských holích se vyskytují druhy jako linduška horská (*Anthus spinoletta*), kos horský (*Turdus torquatus*), bělořit šedý (*Oenanthe oenanthe*), pěvuška podhorní (*Prunella collaris*) nebo slavík modráček tundrový (*Luscinia svecica svecica*) (Schmidtová et al. 2009). V rozsáhlých lesních porostech můžeme spatřit například jeřábka lesního (*Bonasa bonasia*), čápa černého (*Ciconia nigra*) a sýce rousného (*Aegolius funereus*). A v rámci lučních kultur jsou typický chřástal polní (*Crex crex*) a ťuhýk obecný (*Lanius collurio*) (Kočí 2007). V okolí horských toků se nachází konipas horský (*Motacilla cinerea*) a skorec vodní (*Cynclus cynclus*) (Bureš 2003).

3.1.2.2 Bezobratlí

Díky specifickým přírodním podmínkám na nejvyšších hřebenech Jeseníků a izolovanost alpského bezlesí se některé druhy bezobratlých, převážně brouků, vyskytuje v rámci ČR pouze v této oblasti. Některé druhy přežily na alpských loukách s drsným klimatem jako pozůstatky fauny z doby ledové. Patří mezi ně hnojník (*Aphodius limbolaris*), jež kromě tohoto místa žije i na hřebenech Alp a na severu Skandinávie (Kočí 2007).

Z brouků je také velice významný střevlík hrbolatý (*Carabus variolosus*), který je navíc předmětem ochrany čtyř zdejších evropsky významných lokalit. Typickým druhem, obývající horní hranici lesa je tesařík čtyřpásý (*Cornumutilla lineata*). Žije zde i tesařík javorový (*Ropalopus ungaricus*), jediný brouk Jeseníků, který je zařazený do evropského červeného seznamu saproxylických brouků (CHKO Jeseníky 2022).

V rašelinných biotopech zůstávají reliktní druhy vážek jako například lesklice severská (*Somatochlora arctica*) nebo šídlo rašelinné (*Aeshna subarctica*) (Schmidtová et al. 2009).

Mezi ohrožený rovnokřídlý hmyz patří saranče vrzavá (*Psophus stridulus*). Co se týče blanokřídlých, v přírodní rezervaci Pod Jelení studánkou žije výjimečně početná kolonie mravenců podhorních (*Formica lugubris*). Významný je také endemitní druh měkkýše – nádolka moravská (*Vestia ranojevici moravica*) a dva velmi vzácné druhy: řasnatka žebernatá (*Macrogastra latestriata*) a vřetenatka šedivá (*Bulgarica cana*) (CHKO Jeseníky 2022).

Na vysokohorské bezlesí Hrubého Jeseníku jsou vázáni jak denní, tak i tzv. noční motýli (CHKO Jeseníky 2022). Momentálně jich v CHKO žije přes 1000 druhů, což je jedna třetina motýlů žijících v celé České republice (Kočí 2007).

Z nočních motýlů je jedním z nejvýznamnějších obaleč *Sparganothis rubicundana*. Zástupci denních motýlů jsou o něco známější (CHKO Jeseníky 2022). Ve vrcholových polohách Jeseníků to jsou hlavně endemické poddruhy okáče menšího (*Erebia sudetica*) a okáče horského (*Erebia epiphron*), v nižších částech přežívá jasoň dymnivkový (*Parnassius mnemosyne*) (Kočí & Kočí 2019a). V horských lesích můžeme naleznout další vzácné druhy, například osenici mramorovanou (*Xestia speciosa*) nebo dřevobarvce bolševníkového (*Dasypolia templi*) (Kočí & Kočí 2019b). Některá stinná a skalnatá místa obývá píďalka šřavelová (*Entephria infidaria*) a píďalka kuříčková (*Perizoma taeniatum*) (Kočí 2007).

3.1.3 Flóra

V této chráněné krajinné oblasti se vyskytuje okolo 1200 druhů rostlin, což je více než jedna třetina všech druhů rostoucích v České republice (AOPK 2012). Převládá zde především extrazonální horská vegetace, ve které až na výjimky nejsou zastoupeny teplomilné rostliny (Šafář et al. 2003). Botanicky nejbohatší lokalitou Hrubého Jeseníku je kar Velké kotliny, kde se nachází více než 350 druhů vyšších rostlin (AOPK 2012).

Kvůli klimatu ledových dob a stísněným, někdy až studeným polohám se zachovaly arktické a alpské druhy. Najít se dají především v národní přírodní rezervaci Praděd, kde rostou ojedinělá arкто-alpská rostlinná společenstva včetně pěti endemických druhů, které se jinde na světě nevyskytují (Rubín 2003).

Dva endemity můžeme najít na Petrových kamenech. Roste zde zvonek jesenický (*Campanula gelida*) a tráva lipnice jesenická (*Poa riphaea*) (Kočí & Kočí 2019a). Dalším místem, kde se možné objevit dva endemické druhy je Velká kotlina. Skrývá se tam nenápadný jitrocel černavý sudetský (*Plantago atrata subsp. sudetica*) a na slunných skalkách v létě kvetou trsy hvozdíku kartouzku sudetského (*Dianthus carthusianorum subsp. sudeticus*) (Kaplan 2017). Poslední pátý endemit, pupava Biebersteinova jesenická (*Carlina biebersteinii subsp. sudetica*), roste v Malé kotlině (Kočí & Kočí 2019a).

V CHKO Jeseníky je dohromady 144 zvláště chráněných druhů a poddruhů cévnatých rostlin. Z toho 41 druhů je zařazených do kategorie kriticky ohrožené, 37 druhů je silně ohrožených a 34 jich je ohrožených (CHKO Jeseníky 2022).

Rostou zde také tzv. glaciální relikty. Jsou to většinou chladnomilné druhy rostlin, které se dochovaly z období doby ledové. Po jejím skončení tyto rostliny přežívají v izolovaných populacích v horách, na místech, která připomínají severskou tundru, nebo třeba na rašeliništích (Kočí 2007). Jsou to například druhy jako vrba bylinná (*Salix herbacea*), řeřišnice rýtolistá (*Cardamine resedifolia*), lepnice alpská (*Bartsia alpina*) nebo psineček alpský (*Agrostis alpina*) (CHKO Jeseníky 2022).

Typickými druhy rostlin, které charakterizují alpské trávníky jsou například jestřábník alpský (*Hieracium alpinum*), ostřice Bigelowova (*Carex bigelowii*), zlatobýl obecný alpský (*Solidago virgaurea*) nebo keříčky vřesu obecného (*Calluna vulgaris*) (Kočí & Kočí 2019a).

Dále je zde alpská a subalpská keříčková vegetace. Tvoří převážnou část vegetace na svazích horských holí (Kočí 2007). Převládajícím typem je „subalpská brusnicová vegetace“. Jsou to druhově chudé porosty, ve kterých mají velkou převahu brusnice borůvky (*Vaccinium myrtillus*). V posledních desetiletích se značně šíří a na úkor ostatních biotopů pokrývají velké rozlohy Jeseníků. Kromě borůvky je typickou rostlinou keříčkové vegetace i brusnice brusinka (*Vaccinium vitis-idaea*), vřes obecný (*Calluna vulgaris*) a šicha oboupohlavná (*Empetrum hermaphroditum*) (Kočí & Kočí 2019a).

Byliny, trávy nebo kapradiny se nachází především v subalpské vysokobylinné vegetaci nebo také nazývané vysokobylinné nivě, které se vyskytují na chráněných závětrných místech s hlubokými půdami. Místa musí také být dobře zásobena vodou a živinami (Kočí 2007). Nejčastěji se tato vegetace nachází na místech, kde se v zimě shromažďuje větší množství sněhu, někdy je zde až několik metrů silná vrstva. Sníh chrání vegetaci proti promrznutí a při tání jí dodává vodu s živinami. Běžně se zde vyskytuje krabilice chlupatá (*Chaerophyllum hirsutum*), mléčivec alpský (*Cicerbita alpina*), kozlík výběžkatý bezolistý (*Valeriana excelsa*), havez česnáčková (*Adenostyles alliariae*) a kýchavice bílá Lobelova (*Veratrum album* subsp. *Lobelianum*) (Kočí & Kočí 2019a).

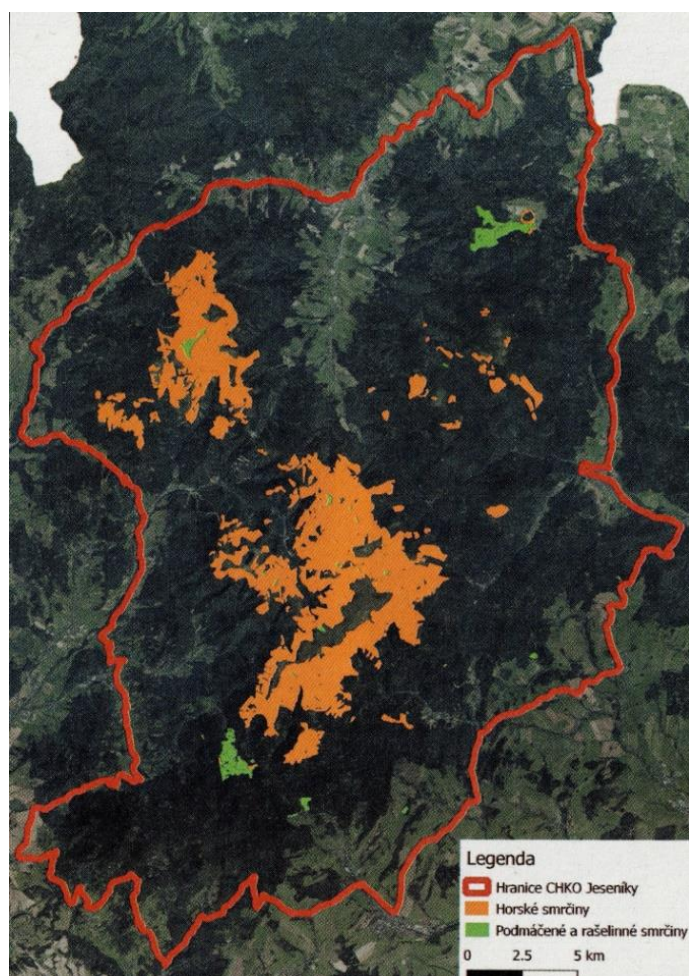
3.1.4 Významné krajinné prvky

Významnými prvky v Jeseníkách jsou mokřadní biotopy – rašeliniště a prameniště. Rašeliniště jsou stanoviště, které jsou trvale zamokřené vodou z pramenů, povrchovou vodou, anebo dešťovou (Dudová et al. 2013). Produkují rostlinnou biomasu, která se však nedostatečně rozkládá kvůli zamokření, nízkému pH, teplotě a nedostatku kyslíku. Rostlinná biomasa se hromadí a odumřelé části rostlin ve spodní vrstvě se za nepřístupu vzduchu

přetvářejí na rašelinu (Kočí & Kočí 2019a). Rašeliniště se v průběhu vývoje lokálně šířilo a ustupovalo. Jeho vegetace i okolí se vyvíjelo přirozenou cestou bez zásahů lidí až do novověku (Stonawski 2010).

Na otevřená rašeliniště často navazují rašelinné smrčiny. Nachází se na velmi zamokřených rašelinných či oglejených půdách v plochých sedlech a na hřebenech Jeseníků, kde je zpomalený odtok vody (Kočí & Kočí 2019b). Rašelinné smrčiny se vyskytují jen maloplošně a jsou velice cenné. Jsou například v NPR Rašeliniště Skřítek, NPR Rejvíz, NPR Šerák-Keprník a po obvodu vrchovišť v NPR Praděd (AOPK 2012).

Přirozené horské a rašelinné smrčiny a rašeliniště jsou jedním z několika přírodních hodnot, které jsou součástí předmětu ochrany CHKO Jeseníky (Kočí & Kočí 2019a). Jejich umístění a velikost území v rámci CHKO Jeseníky je vyobrazeno na obrázku č. 2.



Obrázek 2 Mapa rozšíření horských smrčín a podmáčených a rašelinných smrčín v CHKO Jeseníky

Kočí M, Kočí K. 2019. Jesenické horské smrčiny. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky

Ve vyšších polohách pohoří mohou být i dnes viděny přirozené jehličnaté lesy, horské smrčiny, jež jsou stále skoro zcela ve své přírodní podobě. Zachovalé horské smrčiny pokrývají asi 40km², což je přibližně jen 5% území CHKO Jeseníky. V nižších polohách jsou pak jehličnaté lesy v naprosté většině založené z hospodářských důvodů jako zdroj dřeva. (Kočí & Kočí 2019b).

Většina lesů je převážně typu acidofilní smrčiny a nad horní hranicí lesa, která je v Jeseníkách v průměru ve výšce 1350 metrů, je přirozená alpinská a subalpinská keříčková vegetace, bezlesí neboli horské hole (Mackovčín et al. 2021). Vyznačují se vysokou biodiverzitou na všech úrovních, výrazně ovlivněnou nepřítomností borovice kleče (*Pinus mugo Turra*) (Zeidler et al. 2010).

Jeseníky mají velmi hustou vodní síť a v rámci ČR patří k mimořádně vodnatým pohořím s několika prameništi významných evropských toků. Probíhá zde hlavní evropské rozvodí mezi Baltským a Černým mořem a z těchto důvodů byla na území CHKO Jeseníky roku 1979 vyhlášena chráněná oblast přirozené akumulace vod (AOPK 2012).

Řeky a potoky jsou velice důležité pro okolní život. Je na ně vázána řada druhů rostlin a živočichů, v jejich okolí probíhá migrace a mnoho živočichů zde hledá potravu. Vodní toky celkově tvoří ekologickou kostru krajiny (Kočí 2007). Mezi nejvýznamnější toky patří řeka Bělá, řeka Opava, jež vzniká soutokem Střední, Bílé a Černé Opavy a řeka Desná, kterou tvoří soutok Hučivé a Divoké Desné.

Nalezneme zde také mnoho pramenů, některé z nich jsou minerálního charakteru a využívají se k lázeňským účelům. Mezi ně se řadí například prameny v Karlově Studánce Jeseníku, Velkých Losinách nebo Lipové-lázních (CHKO Jeseníky 2022).

Jako další významnější vodní plochy můžeme zmínit rybníky v Jeseníku, několik menších nádrží v údolí Javorné a jednotlivé vodní nádrže u Loučné nad Desnou, u Rýmařova apod. Tyto nádrže ale nemají z pohledu ochrany přírody zásadní význam a využívají se především k intenzivnímu chovu ryb (AOPK 2012).

3.1.5 Hospodaření a management ochrany přírody

Chráněné krajinné oblasti Jeseníky jsou území s vysokou přírodní hodnotou a jedněmi z nejrozmanitějších krajinných oblastí (Marek et al. 2016). První pokusy o ochranu přírody se váží ke knížeti Janu II. z Lichtenštejna, který roku 1903 vyhlásil první rezervaci na Moravě – Lichtenštejnský prales, jež leží v oblasti mezi Šerákem a Keprníkem. V roce 1969 bylo území vyhlášeno jako chráněná krajinná oblast a řadí se jako pátá nejstarší CHKO v České republice

(CHKO Jeseníky 2022). Roku 2009 byl Ministerstvu životního prostředí předložen projekt na vytvoření Národního parku Jeseníky. Projekt však nebyl schválen místními úřady a byl o několik let odložen (Marek et al. 2016).

Správa tohoto území a ochrana jeho přírodních hodnot je svěřena od roku 1969 Správě CHKO Jeseníky se sídlem v Malé Morávce, které se následně roku 1997 přesunulo do Jeseníků (Schmidtová et al. 2009).

Podle zákona č. 114/1992 Sb. - Zákon České národní rady o ochraně přírody a krajiny, se o chráněnou krajinnou oblastí jedná v případě „Rozsáhlého území s harmonicky utvářenou krajinou, charakteristicky vyvinutým reliéfem, významným podílem přirozených ekosystémů lesních a trvalých travních porostů, s hojným zastoupením dřevin, popřípadě s dochovanými památkami historického osídlení, lze vyhlásit za chráněné krajinné oblasti.“

Mezi hlavní přírodní hodnoty, jež jsou součástí předmětu ochrany CHKO Jeseníky a jsou významné na celostátní úrovni, patří dle AOPK (2012):

- Ekosystémy primárního subalpínského bezlesí společně s periglaciálními geomorfologickými jevy
- Rašeliniště
- Přirozené horské a rašelinné smrčiny

Další chráněné přírodní hodnoty, jež jsou významné jen v regionálním měřítku, jsou:

- Acidofilní a květnaté bučiny
- Zachovalé luční ekosystémy, hl. květnaté louky
- Zachovalé spontánně se vyvíjející části vodních toků
- Geologické a geomorfologické útvary, významné mineralogické oblasti, štolý
- Přírodní stanoviště a druhy významné pro soustavu Natura 2000

Území CHKO je rozděleno do čtyř zón odstupňované ochrany přírody. Podle těchto zón se určuje, jak lze území hospodářsky využívat a jak se má území spravovat, aby se jejich přírodní stav zachoval nebo nejlépe zlepšoval a současně se zachovaly a vytvořily vhodné ekologické funkce území. Rekreační využití je povoleno pod podmínkou, že se při tom přírodní hodnoty nijak nepoškodí (zákon č. 114/1992 Sb.).

1. Zóna

Do této zóny náleží nejcennější části území a zabírá 7,26 % celého území CHKO (Šafář et al. 2003). O mimořádně hodnotné oblasti se jedná i z pohledu krajinně-estetického.

Charakteristické pro první zónu v Jeseníkách jsou zbytky pralesových porostů a přírodně blízké nebo lidmi málo ovlivněné lesy, ekosystémy vysokohorského bezlesí a rašelinné biotopy na hlavním hřebeni Hrubého Jeseníku (CHKO Jeseníky 2022). Na obrázku č. 3 jde vidět, že 1. zóna je na území všech národních přírodních rezervací (NPR Rejvíz, NPR Praděd, NPR Šerák-Keprník a NPR Rašeliniště Skřítek) a většině přírodních rezervací.

2. Zóna

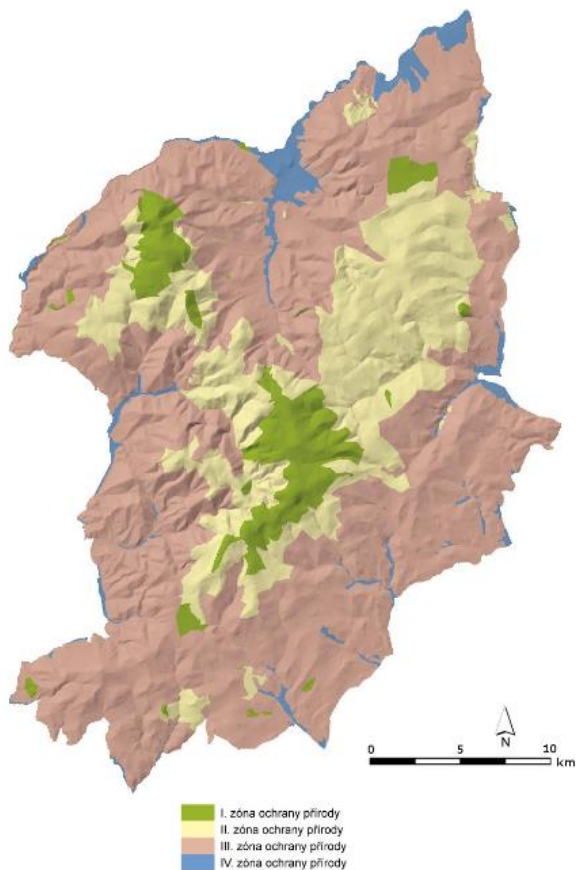
Druhá zóna, jak lze rozpoznat i na obrázku č. 3, plní ochrannou funkci zóně první a pokrývá 23,24 % území. Většina druhé zóny je tvořena hlavně lesním, místy lučním společenstvem a je hospodářsky a zemědělsky využívána (AOPK 2012).

3. Zóna

Podle obrázku č. 3 vidíme, že třetí zóna je územně nejrozšířenější, zaujímá 65,53 % území (Šafář et al. 2003). Nachází se zde člověkem výrazně pozměněné, standardně obhospodařované lesní a luční ekosystémy a nejsou výjimkou ani lidská obydlí (CHKO Jeseníky 2022)

4. Zóna

Ve čtvrté zóně je ochrana nejmírnější. Zaujímá nejmenší procento území 3,97% a zahrnují se sem zastavěná území obcí a plochy intenzivně obhospodařovaných trvalých travních porostů a orných půd (AOPK 2012). V okolí vystavěných sídel se vyskytuje významná mimolesní zeleň jako jsou sadové úpravy, historické parky, solitérní stromy či skupina stromů, ze kterých jsou mnohé chráněny jako památné stromy (Šafář et al. 2003).



Obrázek 3 Mapa zonace ochrany přírody v CHKO Jeseníky

Vacek S, Vacek Z, Ulbrichová I, Hynek V. 2012. Soubor map: Mapy zonace ochrany přírody v CHKO v horských oblastech ČR. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská. Praha

V CHKO Jeseníky se bojuje s řadou různých problémů. Jedním z nich je například rozšířená nepůvodní borovice kleč (*Pinus mugo*), kterou sem lidé na konci 19. století vysadili s myšlenkou, že zvýší horní hranici lesa, zabrání sjíždění lavin a omezí erozi, jež se zvýšila kvůli dříve rozšířené pastvě dobytka na holích (Machar et al. 2016; Tremel et al. 2010). V roce 2009 byla borovice kleč na 180ha horských holí a stále se rozrůstala dál (Schmidtová et al. 2009). Od té doby proběhlo již několik vyřezávek a borovice kleč postupně mizí, což pomůže obnově horských holí a biodiverzitě, ovšem mohou se vrátit i některé předchozí problémy, kvůli kterým se sem kleč původně vysazovala (AOPK 2023). Plochy po výřezu jsou ovlivněny pozůstatky kleče. Pro rychlejší obnovu se doporučuje management, který klade důraz na zachování nejčennějších jevů a dále vývoj monitorovat. (Zeidler & Banaš 2020).

Dalším velkým problémem je management zabránění rozšíření populace kůrovce (*Scolytinae*) v horských smrčínách. Stále se hledá cesta, jak co nejméně zasahovat do lesa a zároveň snížit rizika rozšíření kůrovců. U stojících stromů napadnutých kůrovcem se provádí

tzv. odkornění nastojato, bez odvětvení. To se musí provést, když jsou škůdci ve stádiu od vajíčka po kuklu. Pokud jsou stromy vyvrácené či polámané, odkornuje se mechanicky ručním loupákem, bez jejich pokácení nebo odvětvení. Tím se zachová přírodnější charakter lesa. Ležící dříví s kůrovcem se tzv. drážkuje, což je částečné narušení kůry motorovou pilou. Na kmeni tak zůstane alespoň část kůry, což pomůže rychlejšímu tlení dřeva (Havira 2021).

Hlavním orgánem, který se o lesy v Jeseníkách stará, je státní podnik Lesy ČR, který vznikl v roce 1992. Jejich hlavní činností je udržovat lesy zachovalé, starat se o jejich obnovu a péči a podporovat trvale udržitelné hospodářství v nich (Stonawski 2010). Pro obhospodařování lesů se vypracovává a obnovuje každé desetiletí odborný dlouhodobý lesní hospodářský plán péče. V něm se přesně píše, jaké změny a zásahy jsou na jakých místech nutné udělat (Schmidtová et al. 2009). Od doby vzniku Lesů ČR lze říci, že se stav krajiny v CHKO Jeseníky zlepšuje. Z velké části například díky využívání principů většího podílu přirozené obnovy lesa nebo přijímání šetrnějšího způsobu hospodaření (AOPK 2012).

Výsledky studie Machara (et al. 2016), který zkoumal hodnocení lesního hospodaření v chráněných oblastech na základě multidisciplinárního výzkumu, ukázaly, že strategie bezzásahového hospodaření v horských smrčínách v příštích 50 letech vyhovuje požadavku soustavy Natura 2000 na zachování stávajícího charakteru lesů v Jeseníku. Současný plán péče tedy podle výsledků této studie nevyžaduje výrazné změny.

Zachování vymezeného charakteru lesních biotopů, zejména pro některé typy lesů historicky ovlivněných člověkem, je zde hlavním cílem lesních strategie lesního hospodaření (Machar & Mackovcin 2020). Dále mezi budoucí cíle kromě zachování a obnovení krajiny patří také bližší přiblížení přírody k lidem a větší zapojení návštěvníků, na kterém již správa CHKO dlouhodobě aktivně pracuje (AOPK 2023).

3.2 Meteorologické parametry

3.2.1 Teplota vzduchu

Teplota vzduchu je meteorologický prvek, který udává, jaký je momentální tepelný stav ovzduší. Na meteorologických stanicích se obvykle provádí nepřetržitý záznam sbírání dat průběhu teplot (Židek & Lipina 2003). K měření vzduchu se používají různé druhy teploměrů. Skleněný kapalinový teploměr je vždy ukrytý v ochranné schránce, jako je Stevensonova meteorologická budka. Ta je z bílého plastu či dřeva se žaluziemi, které dovolují volnému proudění vzduchu, ale zároveň udržuje teploměr ve stínu (Allaby 2002). Zabránění přímému záření slunečního světla je důležité, protože bez jeho zastínění se teploměr zahřívá a může zaznamenat vyšší teplotu, než je skutečná teplota vzduchu. Vždy se tedy teplota vzduchu udává jako teplota ve stínu.

Základní jednotkou měření jsou stupně Celsia (°C) (Harrison 2015) a obvyklá výška teploměru, v níž se na meteorologických stanicích měří, jsou 1,25 - 2 metry nad povrchem země, aby se minimalizovaly vlivy okolních objektů a zdrojů tepla (Allaby 2002).

3.2.2 Úhrn srážek

Dalším důležitým meteorologickým prvkem je úhrn srážek. Voda, která z atmosféry spadne na povrch země v tekutém nebo tuhém stavu, se nazývá srážky. Zdrojem může například být dešťová voda, rosa, sníh, mlha, krupobití nebo ledové krystalky (Oliver 2008). Úhrn srážek udává, do jaké výšky by sahalo usazené srážky spadlé na povrch země za určitý čas, kdyby se nevsákly, neodtekly nebo neodpařily z povrchu (Schneider 2011).

Základní jednotkou, ve které se úhrn srážek udává, jsou milimetry s přesností na desetiny. Množství srážek se může měřit několika metodami s různými nádobami, radary a satelity. Jeden z obvyklých způsobů měření na meteorologických stanicích je například tzv. srážkoměr, složený z velké srážkoměrné nádoby, konvice, nálevky a skleněné kalibrované odměrky. Přístroj by měl dosahovat horním okrajem velké srážkoměrné nádoby do výšky jednoho metru nad povrch země (Židek & Lipina 2003).

3.2.3 Výška sněhové pokrývky

Jako sněhovou pokrývkou bereme vrstvu sněhu nebo ledu, jež vznikla v důsledku tuhých srážek, jako jsou například sníh, zmrzlý déšť, kroupy nebo náledí (Schneider 2011).

Výška sněhové pokrývky se uvádí v celých centimetrech a musí být alespoň půl centimetru vysoká, aby se mohla počítat. Když je výška nižší než 0,5 cm, nazýváme tento jev popraškem. K měření celkové výšky se nejčastěji používá sněhoměrná tyč nebo lať, která se umísťuje, kde tolik nefouká vítr, aby nebyl neovlivněn výsledek měření (Židek & Lipina 2003).

3.2.4 Doba trvání slunečního svitu

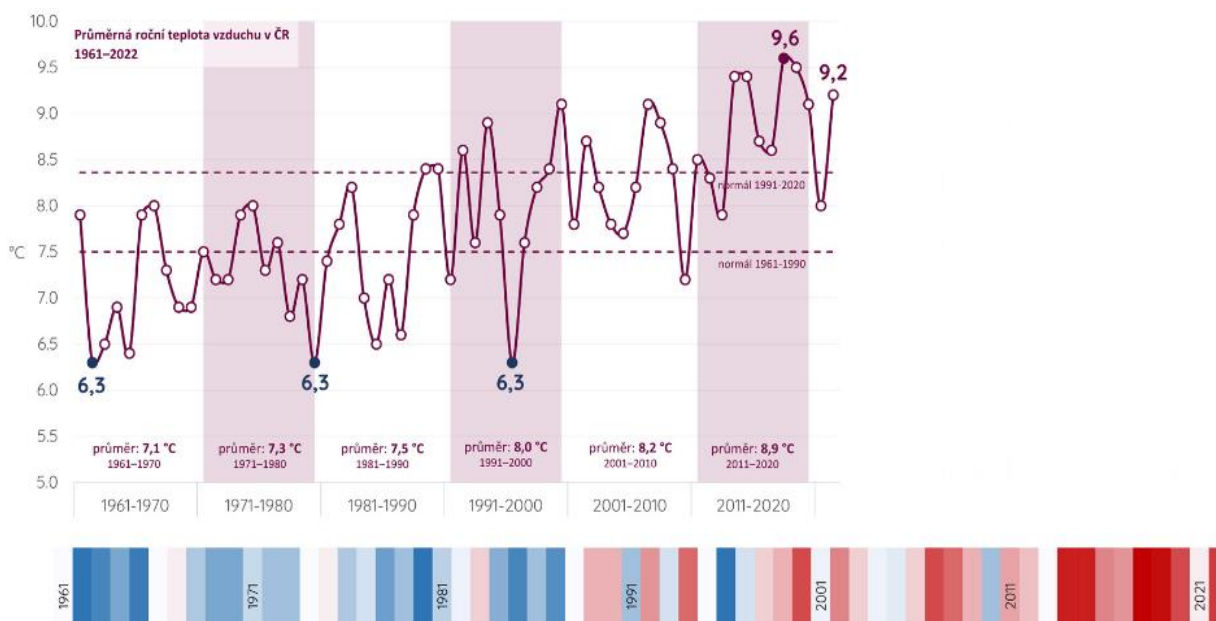
Sluneční svit je další významný meteorologický prvek, který lze měřit. Jedná se o časový interval během dne, po který dopadá sluneční záření na dané místo na zemi. Měří se od východu slunce do jeho západu a zahrnuje celkovou dobu, během které je měřené místo osvětleno (Židek & Lipina 2003).

Naměřený časový interval se zaznamenává v hodinách s přesností na desetiny. Měří se přístrojem zvaný slunoměr či heliograf, který měří úhel slunečních paprsků vůči horizontu (Allaby 2002). Jeho umístění je na otevřeném nezastíněném místě, ve výšce okolo 1,5 metru (Židek & Lipina 2003). Doba trvání slunečního svitu se může lišit v závislosti na geografické poloze daného místa nebo momentálním ročním obdobím (Allaby 2002).

3.3 Průměry klimatických hodnot v předešlých letech v rámci ČR

Podle studie Brázdila (et al. 2022), ve které zkoumal cirkulaci a proměnlivost klimatu v České republice v letech 1961 až 2020 se zjistilo, že v posledním 30letém období 1991-2020 se od těch předchozích objevují významné rozdíly v průměrech, variabilitě a lineárních trendech u všech analyzovaných klimatických veličin s výjimkou srážek. Je tedy zřejmé, že je toto období více ovlivněné nedávnou změnou klimatu.

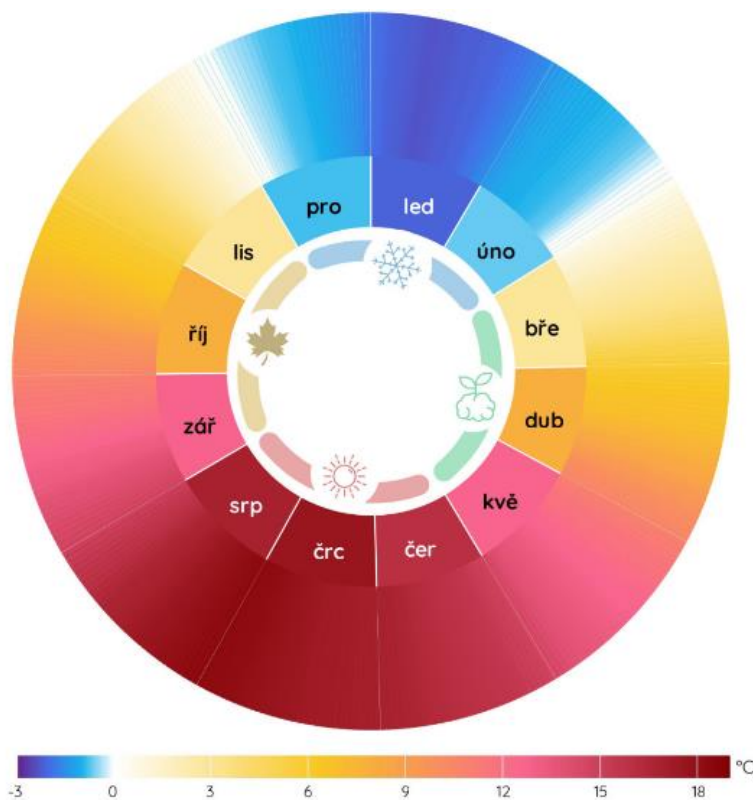
Na obrázku č. 4 můžeme na hlavním grafu vidět dlouhodobý roční průběh průměrné teploty vzduchu v rámci České republiky. Je z něj patrné, že v roce 2022 byly teploty nadprůměrné a celkově byl rok 2022 zaznamenán jako pátý nejteplejší rok od roku 1961. Nejteplejší byl rok 2018. Na pruhu v dolní části jsou graficky ukázané průměrné roční teploty podle barev. Modrá představuje chladnější roky, červená teplejší. Čím je barva sytější, tím se teploty více lišily od průměru. Roky, které měly průměrnou teplotu, jsou bílé.



Obrázek 4 - Průměrná roční teplota vzduchu v ČR mezi lety 1961-2022

Brzezina J. 2023. Průměrná teplota vzduchu 1961-2022, Česká republika. Infoviz. (cit. 2023-18-4). Dostupné z: <https://www.infoviz.cz/infographics.php>

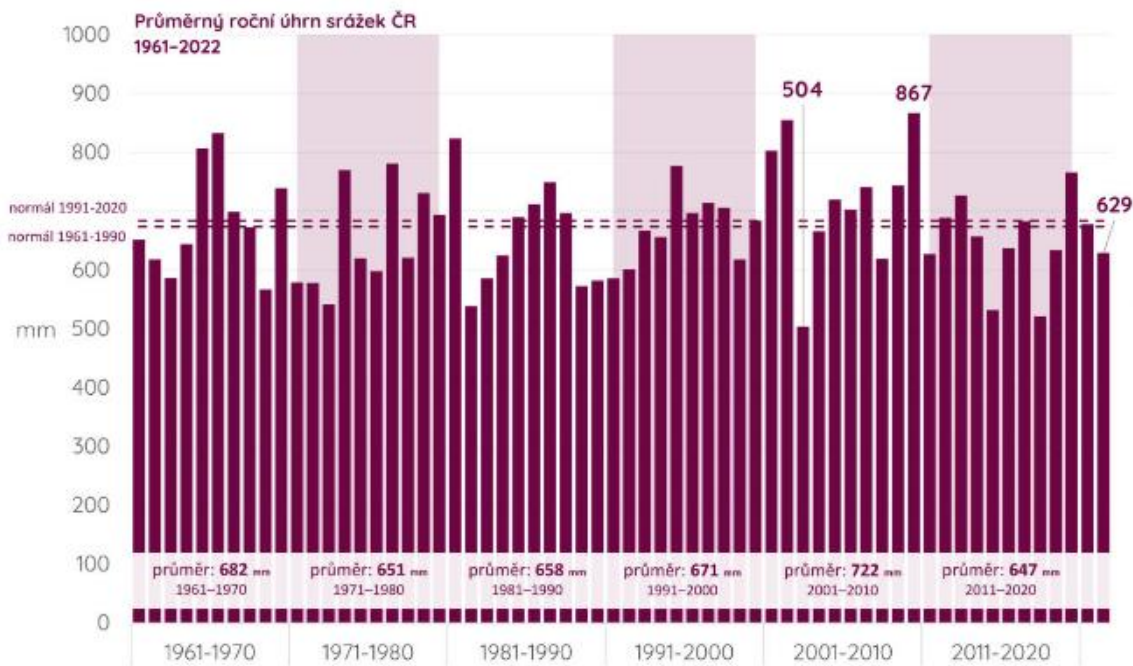
Obrázek č. 5 představuje barevné znázornění průměru hodnot teploty vzduchu v ČR v letech 1961-2020 za jednotlivé měsíce. V kruhu uvnitř jsou celkové průměry za daný měsíc a vnější kruh ukazuje průměry teplot v jednotlivých dnech. Z dolního pruhu můžeme určit, jakou teplotu reprezentuje určitá barva. Podle tohoto znázornění je zřejmé, že nejteplejší měsíc je u nás červenec a leden naopak nejchladnější. Období jara a podzim mají průměrné teploty svých měsíců velice podobné.



Obrázek 5 - Průměrná teplota vzduchu v ČR za jednotlivé měsíce v letech 1961-2020

Brzezina J. 2023. Roční průběh průměrné teploty vzduchu, ČR, 1961-2020. Infoviz. (cit. 2023-18-4). Dostupné z: <https://www.infoviz.cz/infographics.php>

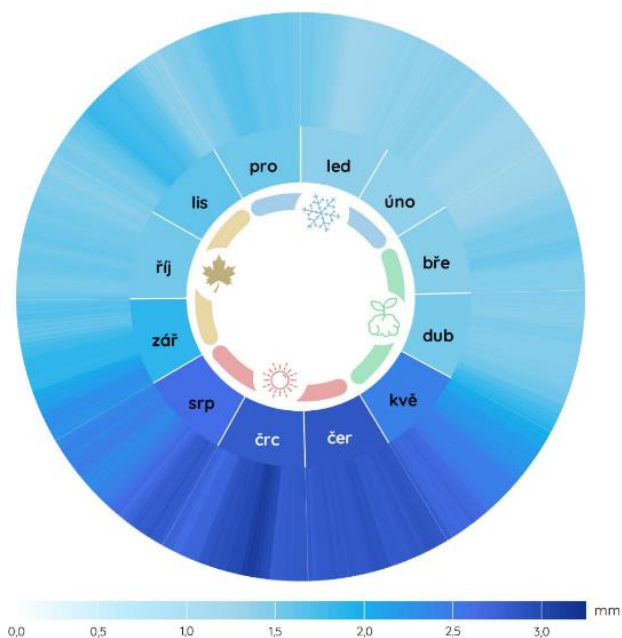
Jak můžeme vidět na grafu v rámci obrázku č. 6, který uvádí průměrný roční úhrn srážek v Česku v letech 1961-2022, množství srážek v ČR se dlouhodobě tolik nemění. Zvyšuje se ale teplota vzduchu a odpařuje více vody ze zemského povrchu. Jelikož je úhrn srážek v průměru stále stejný, vody je po odparu k dispozici méně než dřív.



Obrázek 6 - Průměrný roční úhrn srážek v ČR v letech 1961-2022

Brzezina J. 2023. Průměrný roční úhrn srážek 1961-2022, Česká republika. Infoviz. (cit. 2023-18-4). Dostupné z: <https://www.infoviz.cz/infographics.php>

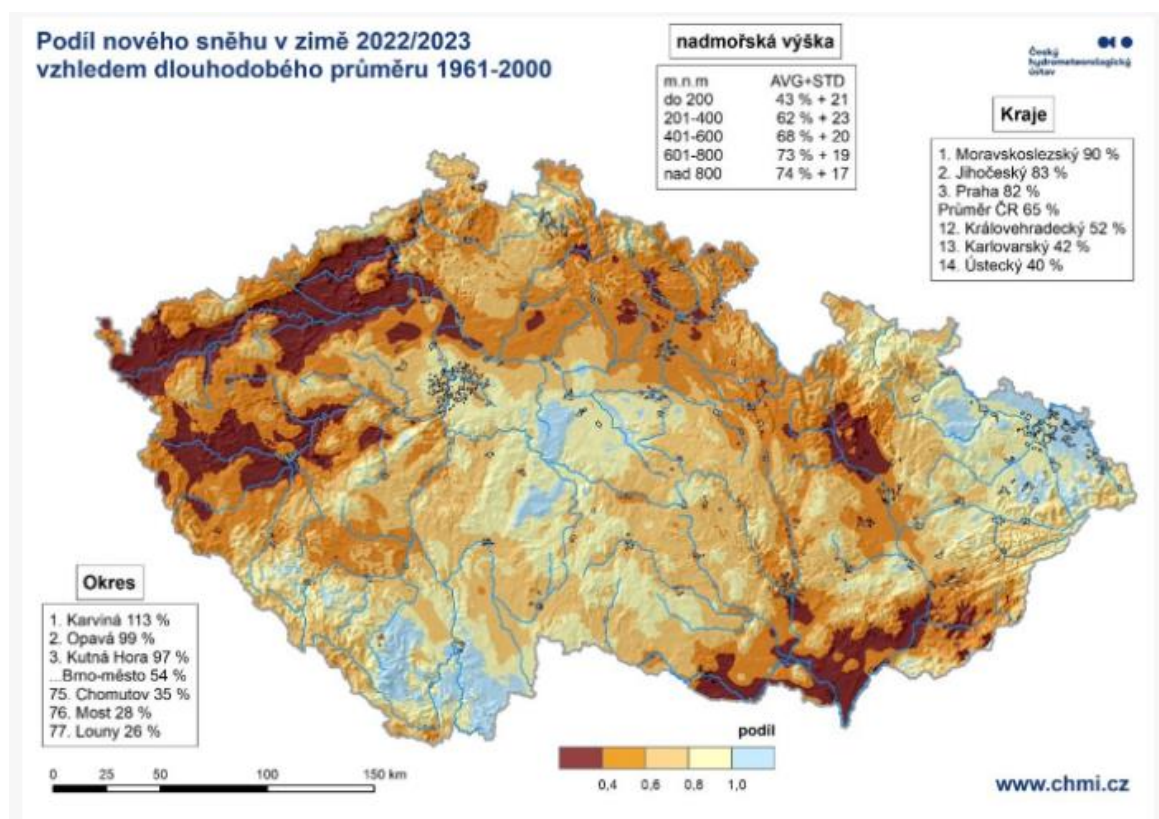
Nejvíce srážek v průměru spadne podle obrázku č. 7 v letních měsících červnu a červenci a o něco méně pak v srpnu, květnu a září. Nejméně srážek je v únoru společně s ostatními zimními měsíci.



Obrázek 7 - Průměrný úhrn srážek v ČR za jednotlivé měsíce v letech 1961-2020

Brzezina J. 2023. Roční průběh srážkového úhrnu, ČR, 1961-2020. Infoviz. (cit. 2023-18-4). Dostupné z: <https://www.infoviz.cz/infographics.php>

Zimy jsou v průměru čím dál tím teplejší. Od roku 1800 byla letošní zima (2022/23) pátá nejteplejší. Nejvyšší průměrná teplota byla naměřena během zimy roku 2007, následně sestupně zimy roku 2014, 2020, 2022 a nakonec 2023. Oproti průměru z let 1961-2000 se zima z letošního roku vychýlila o 2,7 °C, nejvíce na území Karviná, Písek, Tábor a Praha. Oproti průměru napadlo jen 65% nového sněhu, nejméně, jak vidíme na obrázku č. 8, na území Karlovarského a Ústeckého kraje a nejvíce v Moravskoslezském kraji.



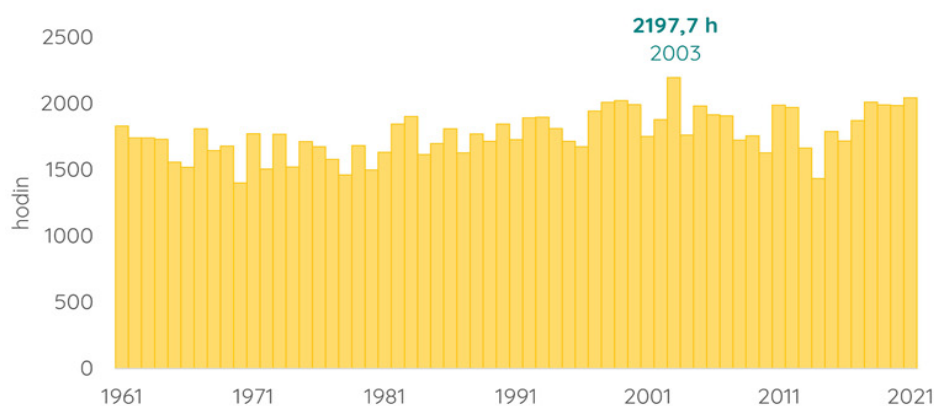
Obrázek 8 – Mapa nového sněhu v zimě 2022/23 na území České republiky

Zahradníček P. 2023. Zima nového sněhu v zimě 2022/2023 vzhledem dlouhodobému průměru 1961-2000. Chmibrno. (cit. 2023-18-4). Dostupné z: <https://chmibrno.org/blog/2023/03/23/zima-2022-23-v-republice-spadlo-jen-65-obvykleho-mnozstvi-snehu/>

Brázdil (et al. 2023) ve své studii analyzoval teplotní a sněhové průběhy zim zprůměrované pro území České republiky v období 1961-2021 a jejich široké environmentální dopady a reakce. Teplotní analýzy ve většině případů vykazovaly rostoucí lineární trendy. Naopak počty mrazových, ledových a extrémně chladných dnů, dnů se sněžením a součty výšek nového sněhu a sněhu celkově zaznamenaly klesající trendy. Nejchladnější zimy byly zaznamenány v letech 1962/1963 a 1984/1985 a nejmírnější zimy v letech 2006/2007 a 2019/2020.

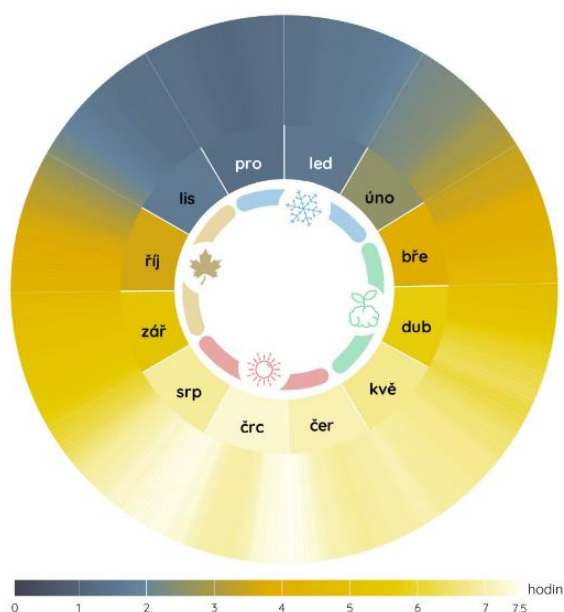
V souladu se snižujícím se průměrem nízkých teplot zimy byly statisticky významné environmentální dopady a reakce pouze klesající trendy objemu poškozeného dřeva v důsledku vysokých hmotností nánosů sněhu a námrazy, vyjádřených jako asanační těžby.

V meteorologické stanici v Brně měřili délku slunečního svitu, viz obrázek č. 9. Byl udělán průměr z několika let. Roky měly různé hodnoty, například v roce 1970 svítalo slunce dohromady pouze 1402 hodin, naopak v roce 2003 svítalo slunce celých 2198 hodin. Průměrně to od roku 1961 až do roku 2021 činí 1771 hodin ročně. Poslední 30leté období mezi lety 1991-2020 má ovšem naměřeno o 177 hodin vyšší průměr než předchozí období 1961-1990, což je více než 10%.



Obrázek 9 - Doba trvání slunečního svitu v Brně v letech 1961-2021
 Brzezina, J. 2022. Roční průběh doby trvání slunečního svitu, ČR, 1961-2020. Infoviz. (cit. 2023-18-4).
 Dostupné z: <https://www.infoviz.cz/infographics.php>

Průměr doby trvání slunečního svitu v ČR je okolo 1 až 7,5 hodin za jeden den. Nejdéle sluneční svit trvá mezi měsíci červen-červenec a červenec-srpen. Může za to jak hezké počasí, tak to, že jsou v tomto období dny nejdelší. Nejkratší dobu slunečního svitu zaznamenáváme v prosinci, kdy je oproti létu obloha často zatažená a kdy jsou dny v zimě kratší.



Obrázek 10 - Průměrná doba trvání slunečního svitu v ČR za jednotlivé měsíce v letech 1961-2020
 Brzezina J. 2023. Roční průběh doby trvání slunečního svitu, ČR, 1961-2020. Infoviz. (cit. 2023-18-4). Dostupné z: <https://www.infoviz.cz/infographics.php>

Ve studii od Hlásneho (et al. 2011a) se zjistilo, že zatímco předpokládaný nárůst průměrné roční teploty vzduchu nad územím České republiky není tak vysoký, četnost výskytu veder v nižších polohách Česka by se měla oproti vyšším polohám dramaticky zvýšit. Předpokládá se, že úhrny srážek během vegetačního období se v blízké době zvýší až o 10 % a ve vzdálenější budoucnosti se zase sníží až o 10 % ve všech vegetačních pásmech.

Sněhová pokrývka je důležitá zejména i pro polní plodiny, aby mohly přezimovat. Mráz trvající více dní může navíc zničit některé škůdce jako například hraboše polního (*Microtus arvalis*) či klíště obecné (*Ixodes ricinus*). Sněhová pokrývka také doplňuje chybějící vláhu v půdě (Abrahámek 2021).

Obecně se předpokládá, že se sucho stane klíčovým limitujícím faktorem v nižších nadmořských výškách (White et al. 2018). Zvýšená teplota spolu s prodlouženou vegetační sezónou ve vyšších polohách může být ale prospěšná pro lesní porosty.

Očekává se, že změna klimatu ovlivní také rozšíření a populační dynamiku mnoha hmyzích škůdců, což může mít závažné dopady na lesy. Kůrovec smrkový (*Ips typographus*) je nejvýznamnějším lesním hmyzím škůdcem v Evropě, jehož vývoj je přísně regulován teplotou vzduchu. Proto se předpokládá, že změna klimatu vyvolá změny v rozšíření a vývoji tohoto škůdce (Hlásny et al. 2011b)

3.4 Vliv klimatických změn v CHKO Jeseníky

Analýzy trendů v dlouhodobých řadách hydrologických a meteorologických dat jsou také považovány za důležitý nástroj pro odhalení a pochopení změn v procesu srážek a odtoku. Klimatické změny spolu s různým typem a stupněm lidského vlivu jsou považovány za hlavní příčiny změn srážko-odtokového procesu.

V souvislosti s globálním oteplováním se jak na území CHKO Jeseníky, tak i v celé České republice nepředpokládají výrazné změny v celkovém objemu srážek, ale výraznější změny se očekávají v časovém rozložení srážek: pokles srážek v dubnu, srpnu a září a nárůst srážek v říjnu a zimních měsících. Také dojde k poklesu celkového ročního odtoku. (Kliment et al. 2011).

Oteplování Země ovlivňuje také hranice rozšíření jednotlivých druhů rostlin (Treml et al. 2012). V současnosti se očekávalo, že v rámci předpokládaných dopadů klimatických změn na ekosystémy evropských hor dojde k výškovému posunu lesní vegetace směrem nahoru (Mackovčín et al. 2021). Rozšiřování areálů stromů by však mohlo být významně ovlivněno interakcemi s vysokohorskými keři ve stávajících ekotonech stromové linie

(Šenfěldr et al. 2014). Na polohu linie dřeva má dlouhodobý vliv člověk. Vliv dosáhl vrcholu v 17. - 19. století, kdy byly vysokohorské louky hojně využívány k pastvě a sklizni sena. V minulém století byl celkový trend vzestupu hranice lesa spojený s opouštěním zemědělské půdy a zvyšováním teploty přerušen epizodou katastrofálního úbytku lesů v důsledku znečištění ovzduší. (Treml & Migoń 2015).

Konvicka (et al. 2021) ve své studii zjistil, že na klimatické podmínky reagují subalpínské a alpínské druhy motýlů vyskytující se v chráněné krajinné oblasti Jeseníky. Nižší srážky (tj. menší sněhová pokrývka), které zažívají přezimující larvy, snižují následnou početnost dospělců. Naopak teplejší podzimy a teplejší a sušší jara během aktivní larvální fáze zvyšují početnost dospělců a vedou k dřívějšímu nástupu a prodloužení trvání letové sezóny. Populační trendy těchto horských motýlů jsou tak stabilní nebo dokonce rostoucí.

Tyto protichůdné efekty varují před zjednodušenými předpověďmi důsledků klimatických změn pro horské druhy, které by vycházely pouze z předpokládaného nárůstu průměrné teploty. Variabilita mikroklimatu může usnadnit přežití horských populací hmyzu, nicméně dostupnost vhodných stanovišť bude silně záviset mimo jiné na managementu horských pastvin.

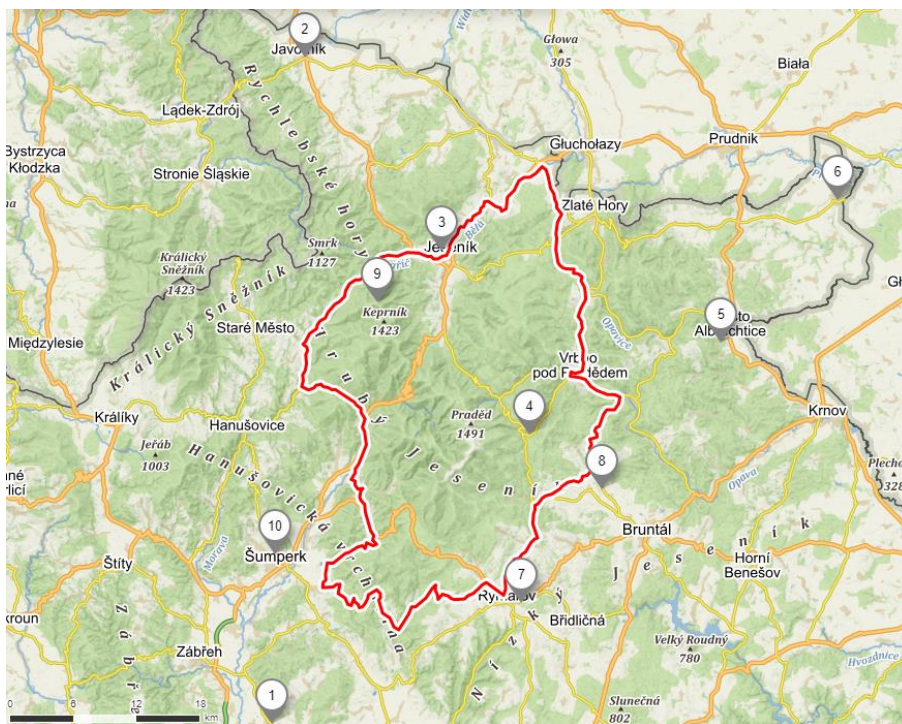
Klimatické změny měnily a utvářely Jeseníky už v dřívějších dobách. Redistribuce sněhu v období posledního glaciálu, chladné klima a přítomnost rozsáhlých planárních ploch ve vysokých polohách vytvořily příznivé podmínky pro vznik a vývoj periglaciálních tvarů reliéfu, z nichž některé se zachovaly dodnes (Křížek 2016; Stan 2012).

4. Metodika

Pro tuto bakalářskou práci bylo vybráno 10 meteorologických stanic ČHMÚ, které se nacházejí v Moravskoslezském a Olomouckém kraji na území chráněné krajinné oblasti Jeseníky a v jeho okolí. Jedná se o stanice Dubicko, Javorník, Jeseník, Karlova Studánka, Město Albrechtice – Žáry, Osoblaha, Rýmařov, Světlá Hora, Šerák, Šumperk. Na obrázku č. 11 lze vidět na mapě jejich umístění v závislosti na hranice CHKO Jeseníky. Na mapu navazuje i tabulka, kde jsou vypsány všechny jmenované stanice a jejich číselné označení na mapě, nadmořská výška stanic, zda jsou to stanice profesionální či dobrovolné a jestli jsou umístěny na území CHKO Jeseníky nebo mimo jeho hranici. Jejich výběr proběhl na základě blízkosti umístění k CHKO Jeseníky a meteorologických prvků, které stanice měří.

Z jednotlivých stanic byla získána naměřená data z oblastí teploty vzduchu, úhrnu srážek, výšky sněhové pokrývky a doby trvání slunečního svitu. Stanovený časový interval byl 20 let, od roku 2000 do roku 2020. Některá data za dané roky ovšem ze stanic chybí, a tak se dělala analýza jen z dat, která byla dostupná.

Pro každou stanici byly z obdržených dat sestaveny 4 grafy, které zahrnovaly všechny čtyři meteorologické parametry ukazující trend vývoje hodnot za uplynulých 20 let. Grafy byly vytvořeny kontingenční tabulkou, kde se vypočítaly průměry z jednotlivých let a pak se analyzovaly pomocí lineární regrese a korelačního koeficientu. Trendy vývoje v grafech byly okomentovány.



Obrázek 11 Mapa umístění meteorologických stanic

Mapy. 2023. Seznam.cz, a.s. (cit. 2023-23-2). Dostupné z: <https://mapy.cz>

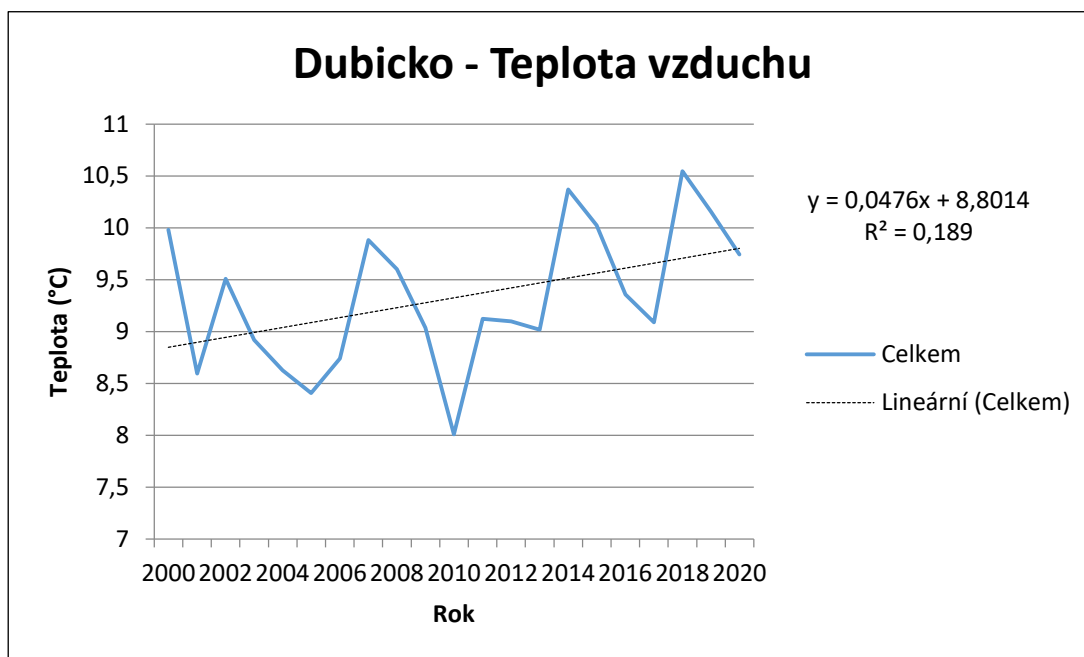
Tabulka č. 1 – 10 vybraných meteorologických stanic

| Číslo na mapě | Název stanice | Nadmořská výška | Typ stanice | Na území CHKO Jeseníky |
|---------------|-------------------------|-----------------|--------------------------------|------------------------|
| 1. | Dubicko | 282 m n. m. | Dobrovolnické s pozorovatelem | V blízkém okolí |
| 2. | Javorník | 284 m n. m. | Dobrovolnické s pozorovatelem | V blízkém okolí |
| 3. | Jeseník | 502 m n. m. | Dobrovolnické s pozorovatelem | V blízkém okolí |
| 4. | Karlova Studánka | 795 m n. m. | Dobrovolnické s pozorovatelem | ANO |
| 5. | Město Albrechtice, Žáry | 498 m n. m. | Dobrovolnické bez pozorovatele | V blízkém okolí |
| 6. | Osoblaha | 238 m n. m. | Dobrovolnické bez pozorovatele | V blízkém okolí |
| 7. | Rýmařov | 578 m n. m. | Dobrovolnické bez pozorovatele | V blízkém okolí |
| 8. | Světlá hora | 593 m n. m. | Dobrovolnické s pozorovatelem | V blízkém okolí |
| 9. | Šerák | 1328 m n. m. | Profesionální | ANO |
| 10. | Šumperk | 328 m n. m. | Dobrovolnické s pozorovatelem | V blízkém okolí |

ČHMÚ. 2023. Meteorologické stanice ČHMÚ. (cit. 2023-28-3) Dostupné z: <https://www.chmi.cz>

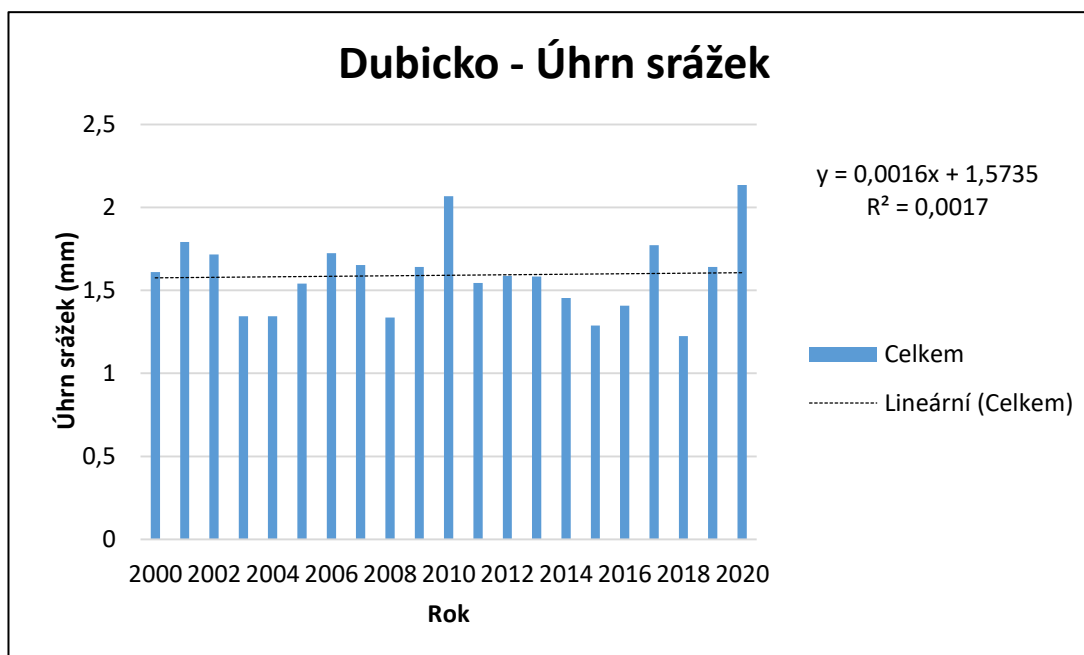
5. Výsledky

5.1 Dubicko



Obrázek 12 - Dubicko, teplota vzduchu 2000-2020

Na meteorologické stanici Dubicko naměřené hodnoty teploty vzduchu, jak lze vidět z grafu č. 12, vykazovaly poznatelný rostoucí trend hodnot. Hodnota $R = 0,189$ ukazuje lehce silnější korelaci. Jediný rok, který měl naměřený průměr 8°C byl 2010, ostatní roky jsou lehce pod $8,5^{\circ}\text{C}$ a výš. Jako nejteplejší se ukázal rok 2018 s průměrem $10,5^{\circ}\text{C}$.



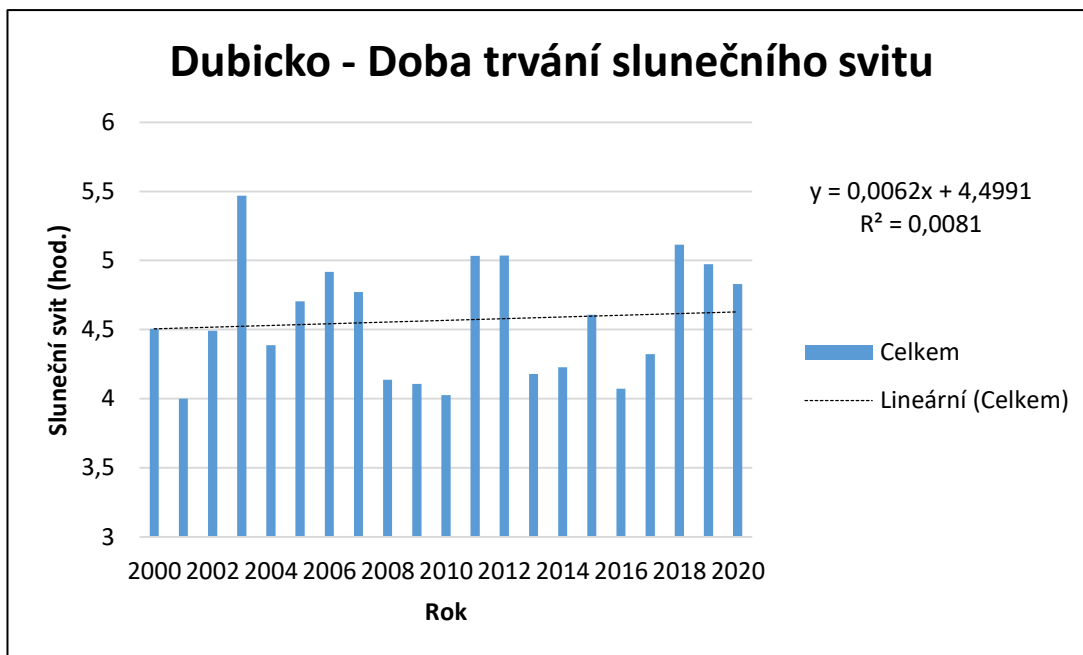
Obrázek 13 - Dubicko, úhrn srážek 2000-2020

Na obrázku č. 13 je vyobrazený graf s úhrnem srážek. Z něj je poznatelné, že podle hodnoty R, která je 0,0017 jde o nepatrnou korelaci. Lineární trend je velice slabě rostoucí. Nejvíce srážek bylo naměřeno za roky 2020 a 2010, kdy průměr přesáhl 2 mm a nejméně v roce 2016 s průměrem lehce nad 1 mm.



Obrázek 14 - Dubicko, výška sněhové pokrývky 2000-2020

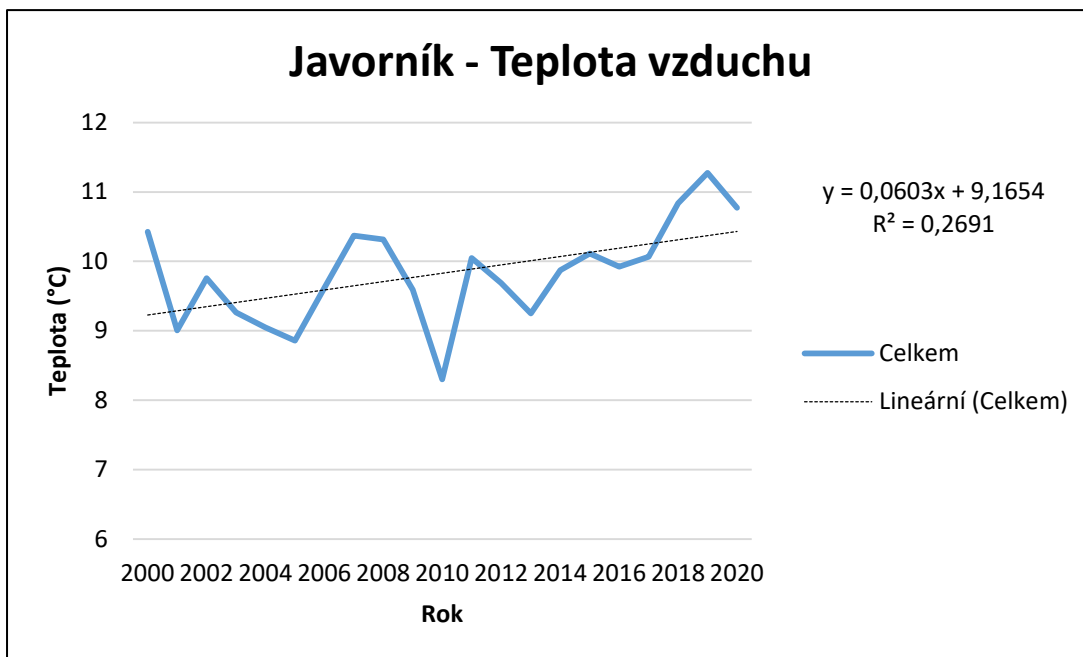
Výška sněhové pokrývky v letech 2000 až 2020 vykazovala klesající trend. Hodnota $R = 0,0723$ ukazuje z grafu lehkou korelaci. Průměrná výška sněhové pokrývky za rok 2000 byla o více než půl centimetru vyšší než v roce 2020. Nejvyšší hodnoty, jak je vidět na obrázku č. 14, se naměřily roku 2006, kdy v průměru výška přesáhla 4,5 cm. Nejnížší byly hodnoty v letech 2014 a 2020, kde se silně přibližovaly nule.



Obrázek 15 - Dubicko, doba trvání slunečního svitu 2000-2020

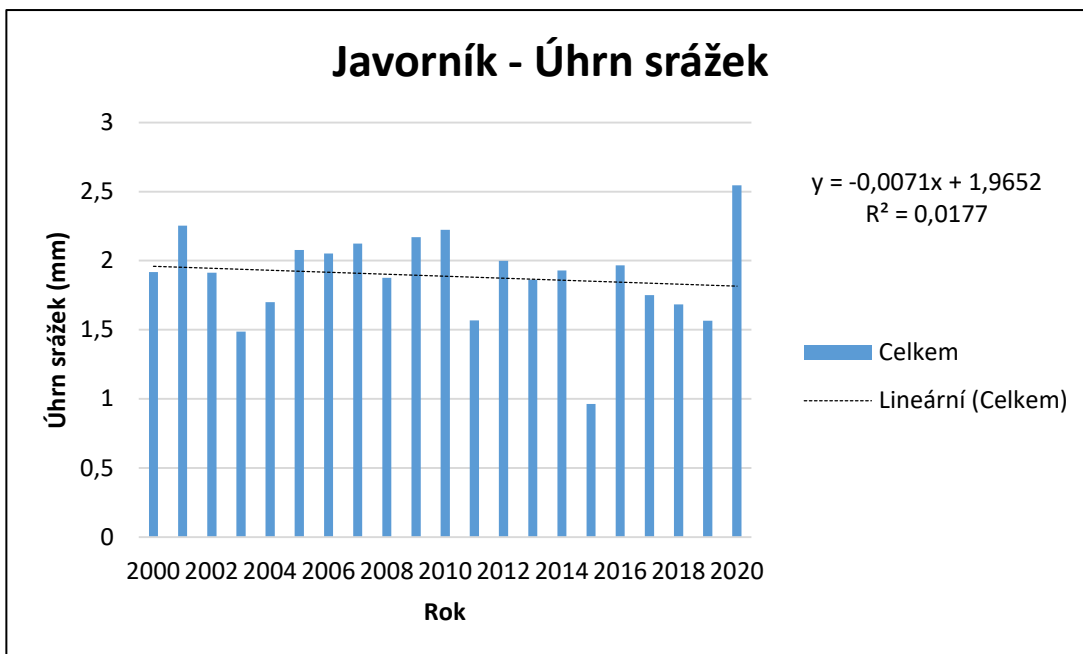
Trend doby trvání slunečního svitu na meteorologické stanici v Dubicku lehce stoupal. Dle grafu na obrázku č. 15 nabývá korelační koeficient velice nízké hodnoty. Rok, ve kterém v průměru trval sluneční svit nejdéle, je 2003, kdy byl naměřen průměr 5,5 hodin. První a poslední měřený rok se od sebe liší skoro půl hodinovým rozdílem.

5.2 Javorník



Obrázek 16 - Javorník, teplota vzduchu 2000-2020

Další meteorologická stanice se nachází v Javorníku. Na obrázku č. 16 je vidět, že linie vývoje trendu hodnot je výrazně stoupající a korelace nabývá vyšší hodnoty 0,2691. Rozdíl mezi průměrně nejteplejším rokem 2019 a nejstudenějším rokem 2010 jsou 3°C.



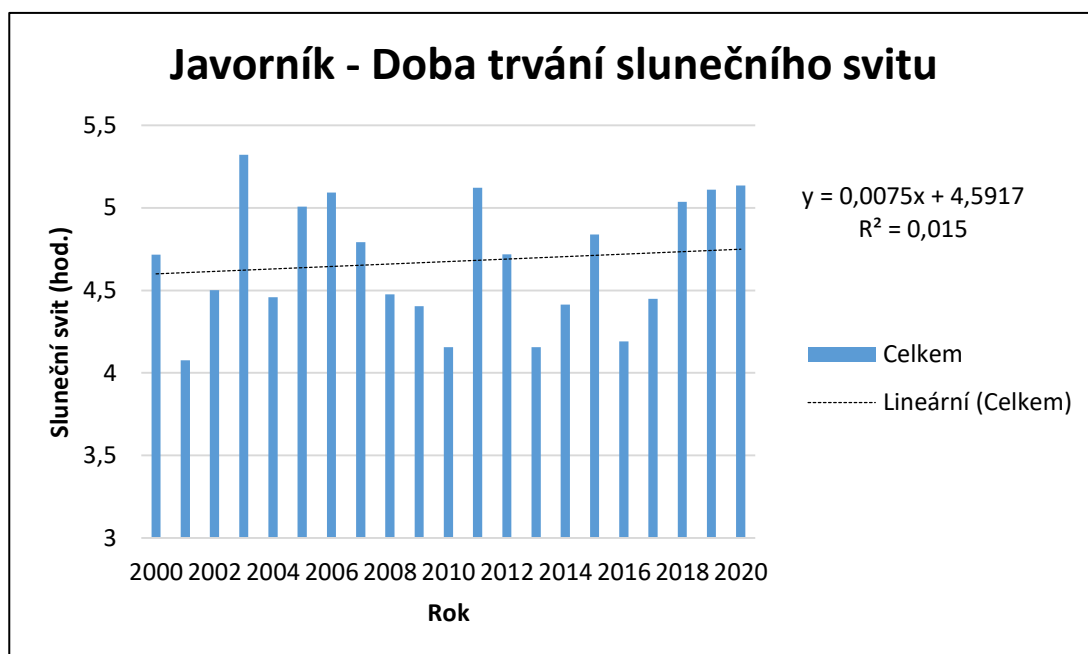
Obrázek 17 - Javorník, úhrn srážek 2000-2020

Úhrn srážek má podle obrázku č. 17 slabě patrný klesající trend vývoje hodnot. Korelační koeficient nabývá nízké hodnoty 0,0177. V nejsilnějším roce 2020 byl zjištěn průměr 2,5 mm, což je o 1,5 mm níž než nejslabší rok 2015 s průměrným úhrnem srážek 1 mm.



Obrázek 18 - Javorník, výška sněhové pokrývky 2000-2020

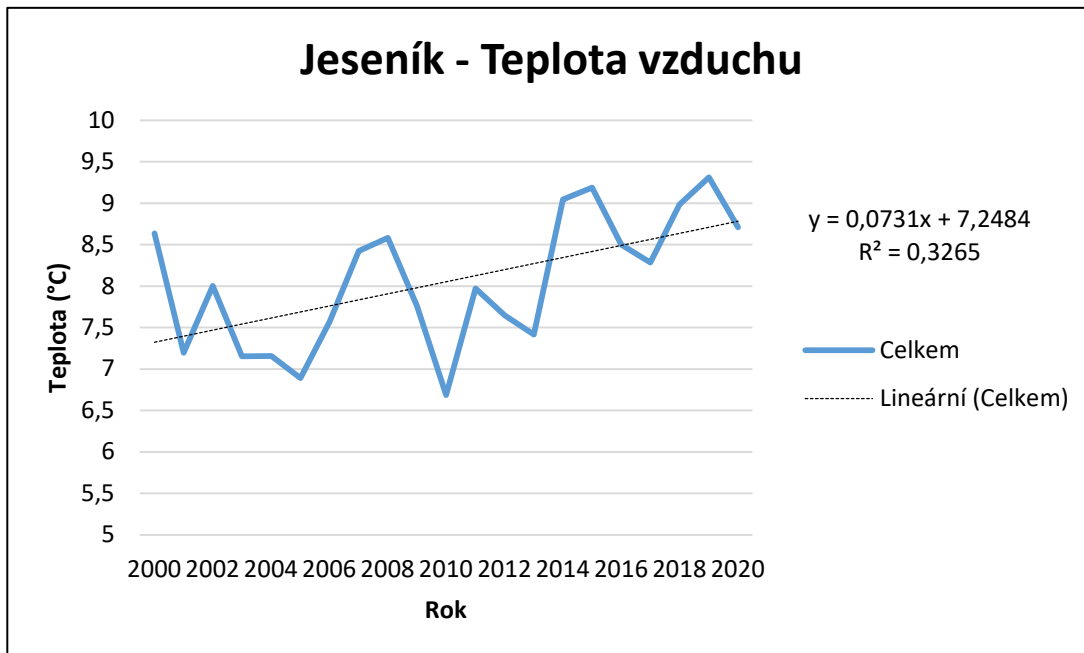
Výška sněhové pokrývky zde má podle obrázku č. 18 velice podobný korelační koeficient jako výška sněhové pokrývky na Dubicku. Byl zde zjištěn klesající trend vývoje hodnot. Nejvíce sněhu napadlo v letech 2005 a 2009 s průměrem 4,5 cm a nejméně v letech 2008, 2015 a 2020 s průměrnou hodnotou 0 cm.



Obrázek 19 – Javorník, doba trvání slunečního svitu, 2000-2020

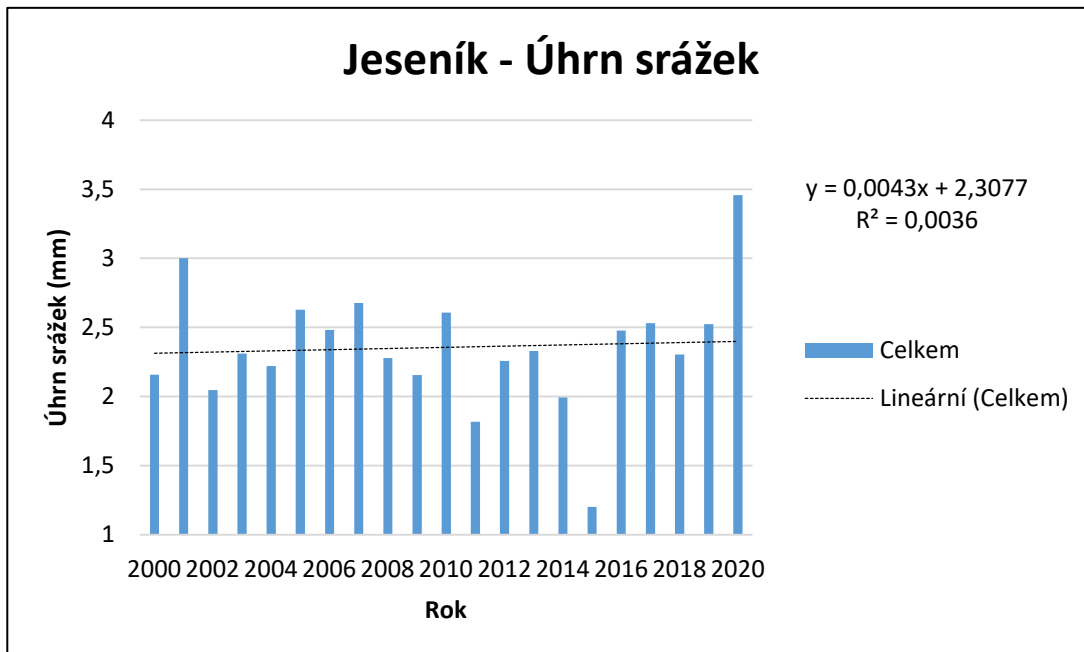
U parametru doby trvání slunečního svitu se vyskytuje lehce stoupající trend. Korelační koeficient nabývá nízké hodnoty 0,015. Z obrázku č. 19 je zřejmé, že poslední tři studované roky patří mezi roky s nejdelší dobou za pozorovanou dobu společně s roky 2003, 2005, 2006 a 2011. Ve všech těchto letech byla průměrná doba trvání slunečního svitu lehce přes 5 hodin.

5.3 Jeseník



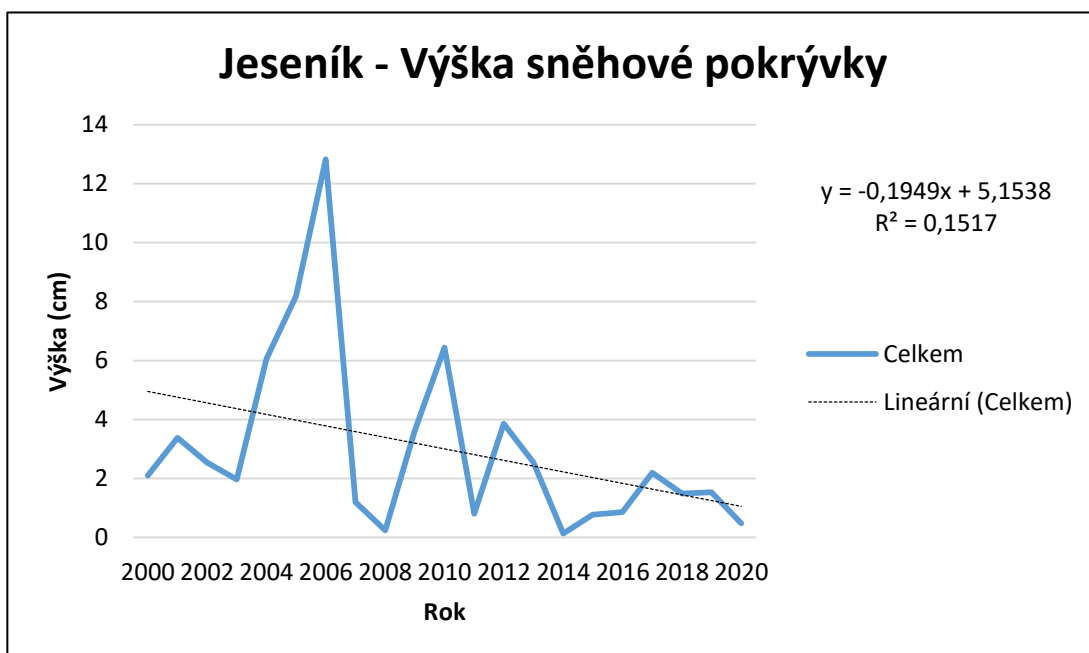
Obrázek 20 - Jeseník, teplota vzduchu 2000-2020

Třetí stanicí byla meteorologická stanice Jeseník. Teplota vzduchu vykazovala na obrázku č. 20 výrazný stoupající trend. Korelace nabývá vyšší hodnoty 0,3265. Průměry měřených let neklesl pod 6,5°C a nejvyšší teplotní průměr byl naměřen v roce 2019.



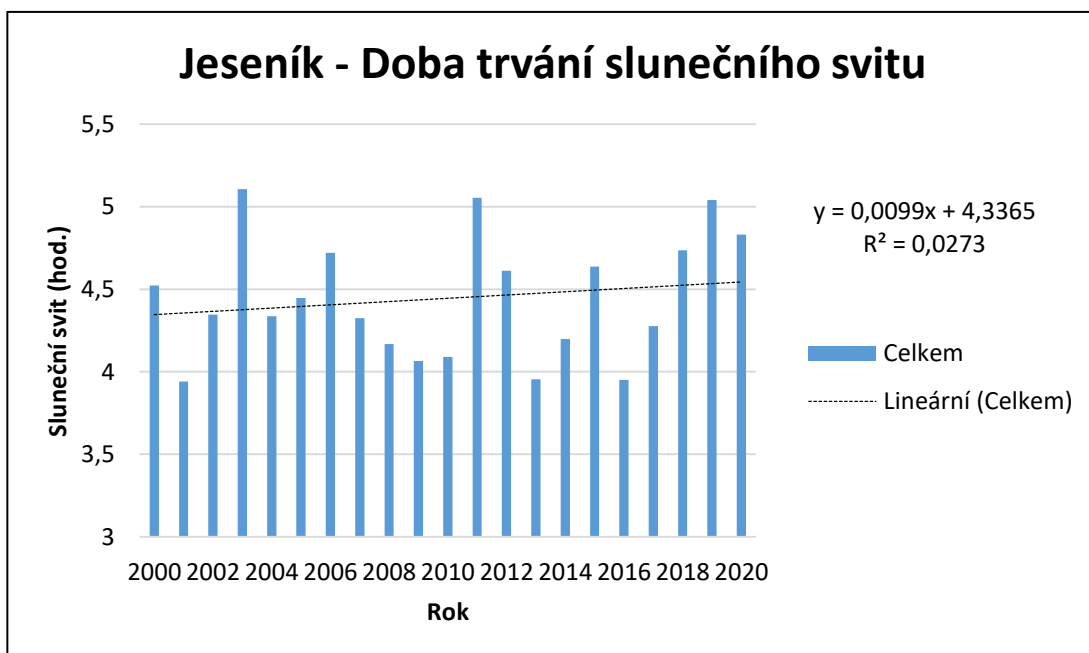
Obrázek 21 - Jeseník, úhrn srážek 2000-2020

Trend vývoje hodnot u úhrnu srážek, stejně jako u předchozích meteorologických stanic, jen velice lehce stoupá. Hodnota $R = 0,0036$ ukazuje na obrázku č. 21 jen málo výraznou korelaci. Nejméně srážek napadlo v roce 2015 a podobně jako u předchozích stanic, Javorník a Dubicko, nejvíce srážek se vyskytlo v roce 2020.



Obrázek 22 - Jeseník, výška sněhové pokrývky 2000-2020

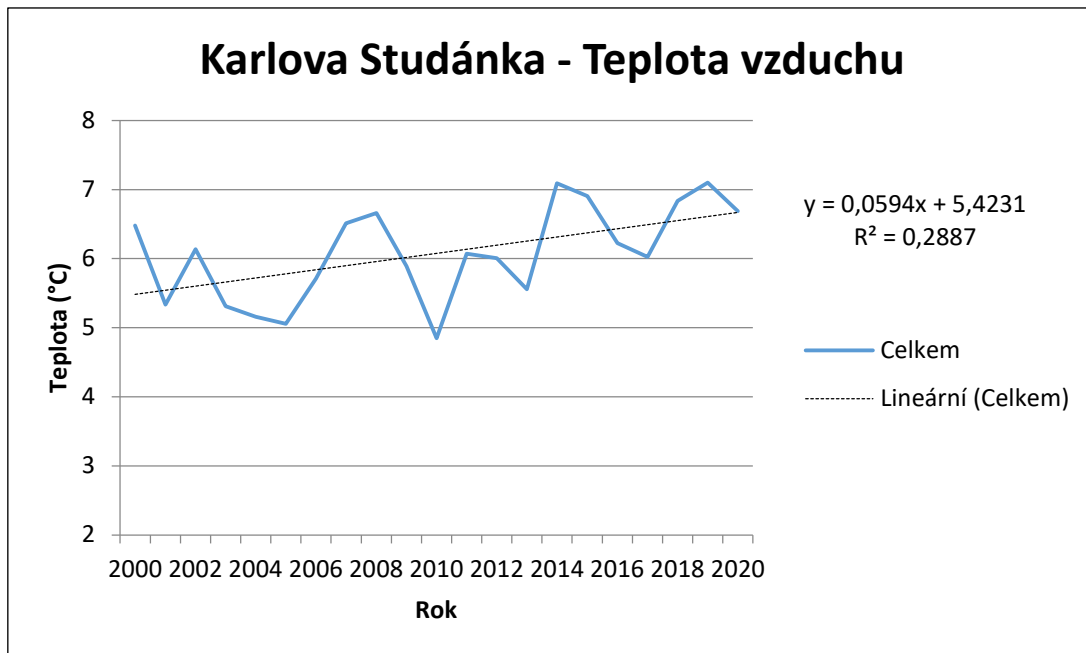
Výška sněhové pokrývky má klesající trend vývoje hodnot. Korelační koeficient nabývá lehce výraznější hodnoty 0,1517. Na obrázku č. 22 lze vidět, že významným byl rok 2006, kdy sníh v průměru napadl do výšky 13 cm. V letech 2008, 2014 a 2020 byla výška sněhové pokrývky nejnižší, blízko nule.



Obrázek 23 - Jeseník, doba trvání slunečního svitu 2000-2020

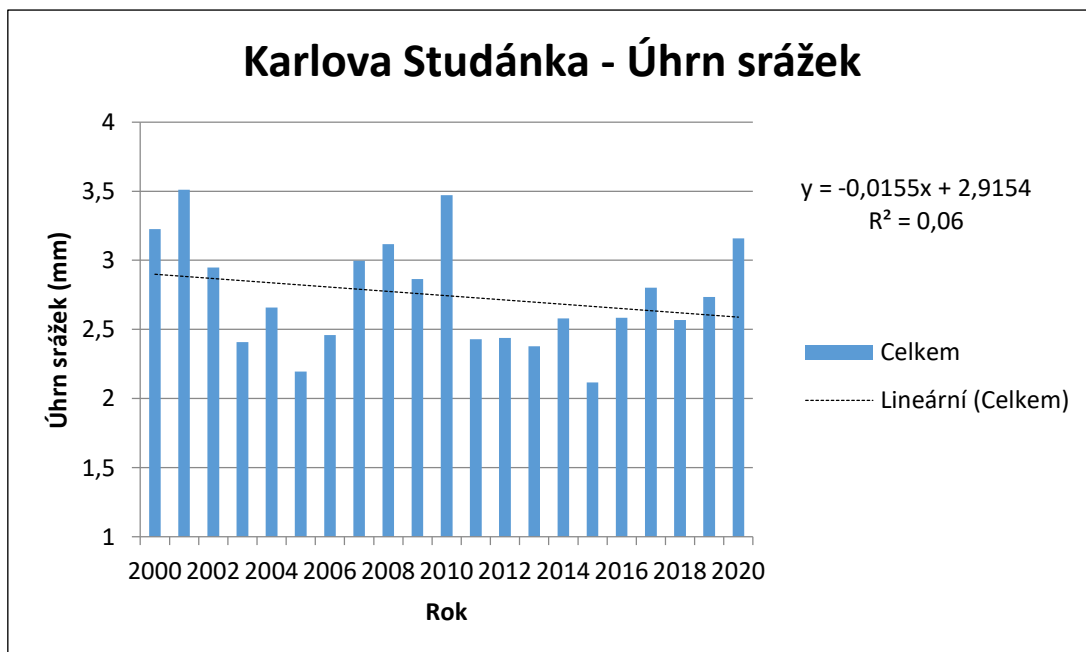
Doba trvání slunečního svitu na meteorologické stanici Jeseník vykazuje podle obrázku č. 23 lehce stoupající trend. Hodnota korelačního koeficientu je nízká, $R = 0,0273$. Nejdelší průměrná doba trvání slunečního svitu byla v letech 2003, 2011 a 2019.

5.4 Karlova Studánka



Obrázek 24 - Karlova Studánka, teplota vzduchu 2000-2020

Na obrázku č. 24 je zobrazena teplota vzduchu na meteorologické stanici Karlova Studánka. Korelační koeficient má hodnotu 0,2887 a linie trendu vývoje hodnot značně stoupá. Nejstudenější rok byl 2010, kdy průměr teploty vzduchu klesl pod 5°C a nejteplejší roky 2014 a 2019, kdy se průměr hodnot vystoupal až nad 7°C.



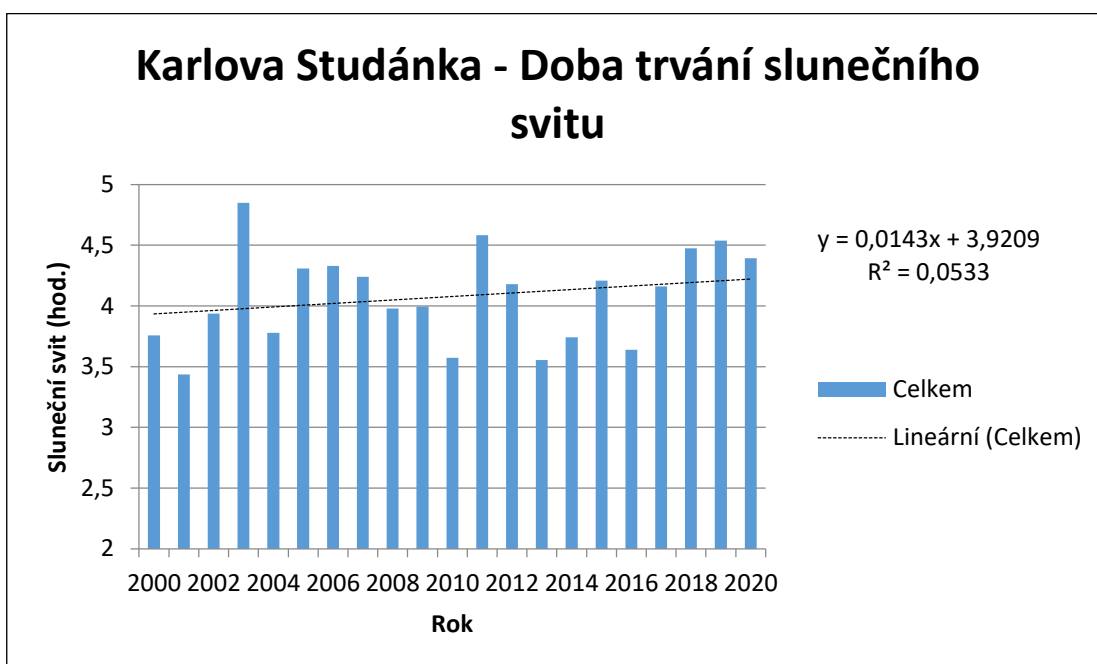
Obrázek 25 - Karlova Studánka, úhrn srážek 2000-2020

Linie trendu úhrnu srážek lehce klesá. $R = 0,06$, korelace je tedy nízká. První měřený rok 2000 a poslední měřený rok 2020 dosáhly dle obrázku č. 25 podobného průměru, lehce nad 3 mm, liší se od sebe jen několika desetinnými.



Obrázek 26 - Karlova Studánka, výška sněhové pokrývky 2000-2020

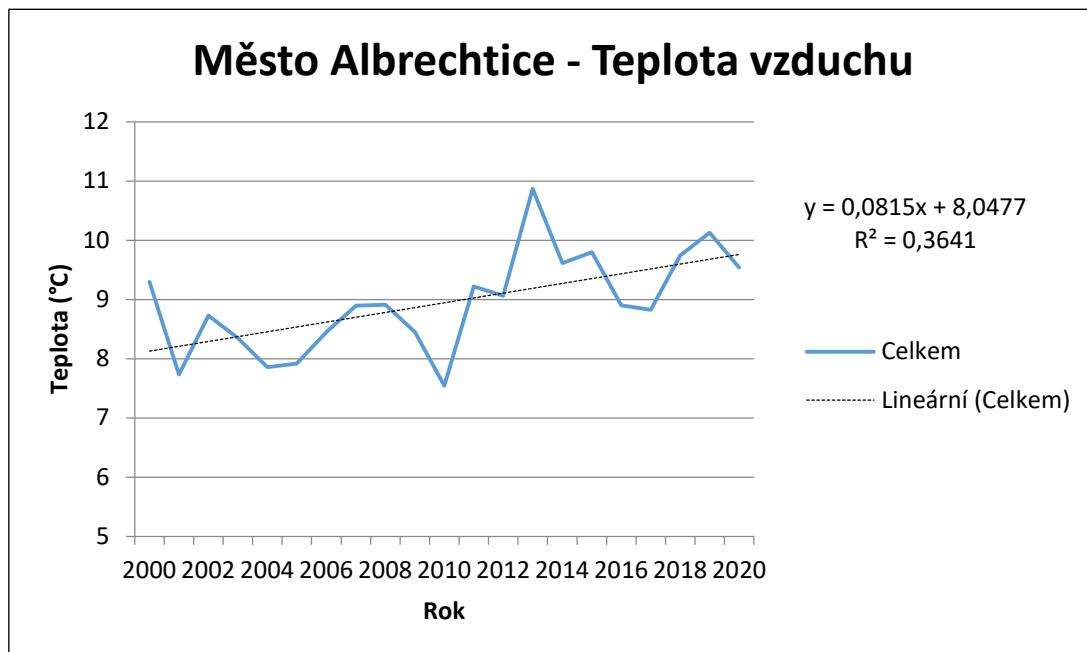
Průměr výšky sněhové pokrývky v Karlově Studánce se v průběhu posledních 20 let snižoval. Jak lze spatřit na obrázku č. 26, linie trendu je klesající. Korelace nabývá vyšší hodnoty 0,2747. U posledních 7 měřených let se průměr výšky sněhové pokrývky nedostal přes 6 cm.



Obrázek 27 - Karlova Studánka, doba trvání slunečního svitu 2000-2020

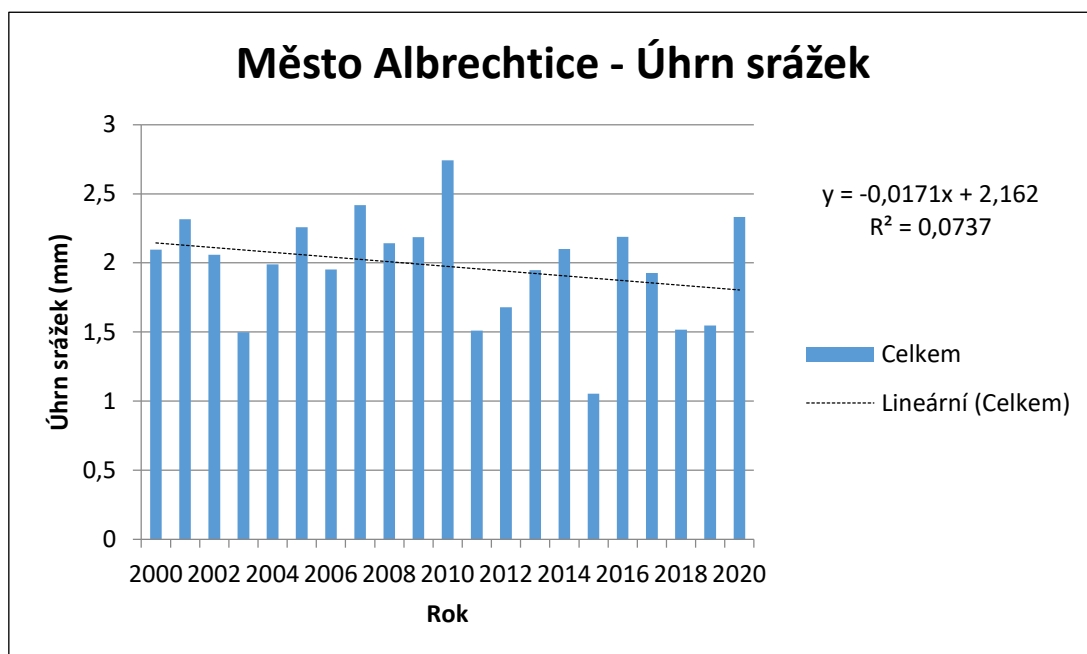
U doby trvání slunečního svitu na meteorologické stanici Karlova Studánka se dle grafu na obrázku č. 27 jedná o lehce stoupající trend. Korelační koeficient je nízké hodnoty 0,0533. Jen tři roky naměřily průměr doby trvání slunečního svitu delší než 4,5 hodin a to roky 2003, 2011 a 2019. Rok 2001 byl jediný, kdy byla průměrná doba trvání pod 3,5 hodin.

5.5 Město Albrechtice, Žáry



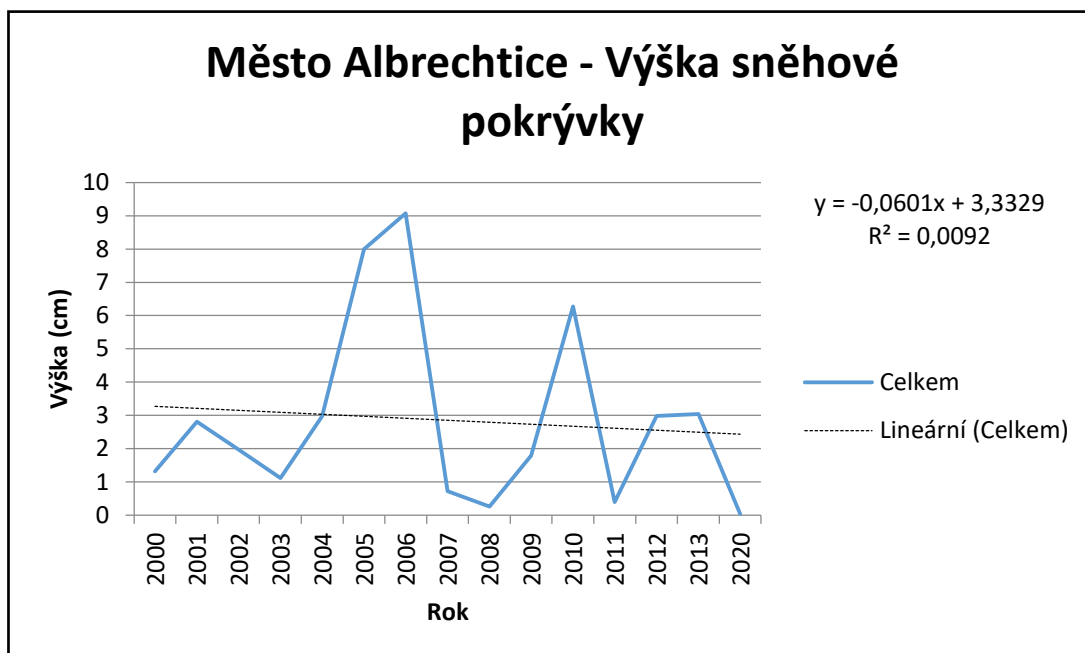
Obrázek 28 - Město Albrechtice, teplota vzduchu 2000-2020

Na dalším obrázku č. 28 je zobrazen graf s průměrnou teplotou vzduchu v Městě Albrechtice, Žáry. Linie trendu nápadně stoupá, hodnota korelačního koeficientu je vyšší, R se rovná 0,3641. Rok 2013 byl se svým průměrem lehce pod 11°C z hodnocených let nejteplejší.



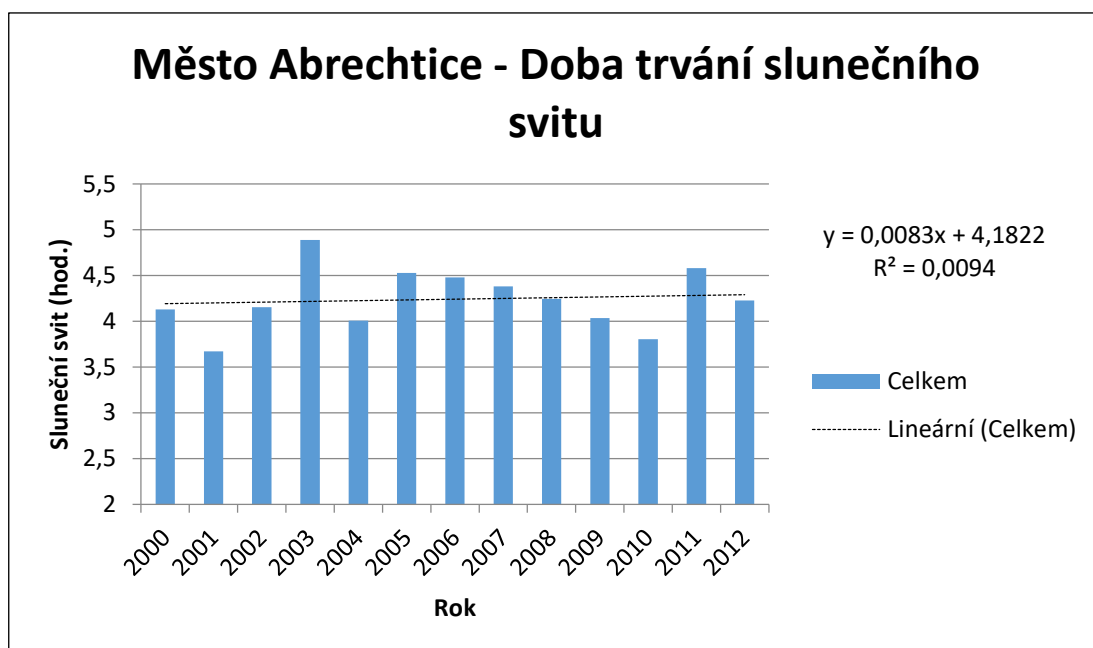
Obrázek 29 - Město Albrechtice, úhrn srážek 2000-2020

Trend vývoje hodnot se u úhrnu srážek slabě snižoval, jak lze vidět na obrázku č. 29. Korelační koeficient nabývá nízké hodnoty 0,0737. Nejnižší úhrn srážek byl zjištěn v roce 2015 s průměrem 1 mm a nejvíce srážek se naměřilo roku 2010, kdy byl průměr přes 2,5 mm.



Obrázek 30 - Město Albrechtice, výška sněhové pokrývky 2000-2020

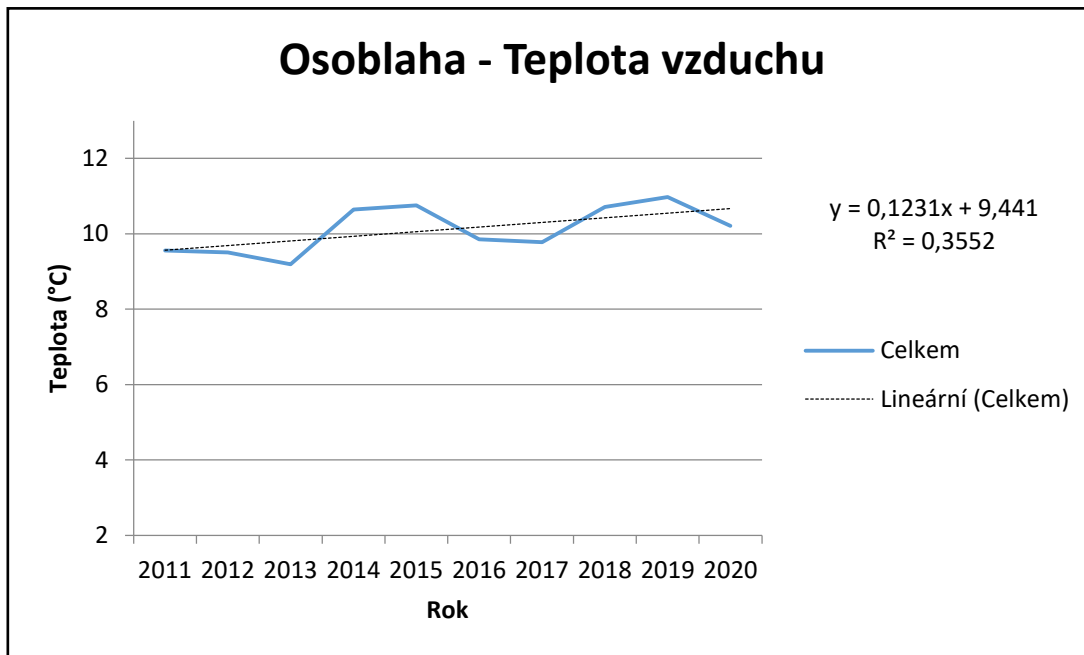
V letech 2014-2019 nebyla data u parametru výšky sněhové pokrývky na této stanici měřena. Z dat za ostatní roky lze určit, že jde o lehce klesající trend a korelační koeficient je velmi nízké hodnoty 0,0092. Nejvyšší sněhová pokrývky byla ve sledovaných letech 2005 a 2006, kdy výška dosáhla nad 8 cm (viz. Obrázek č. 30).



Obrázek 31 - Město Albrechtice, doba trvání slunečního svitu 2000-2020

V letech 2013-2020 nebyla data u parametru doby trvání slunečního svitu na této stanici měřena. Z ostatních hodnocených let lze sledovat mírný rostoucí trend a velice nízká korelace. Skoro všechny roky si podle obrázku č. 31 udržovaly průměrnou dobu svitu okolo čtyř hodin. Nejdelší průměrná doba, skoro 5 hodin, byla naměřena za rok 2003.

5.6 Osoblaha

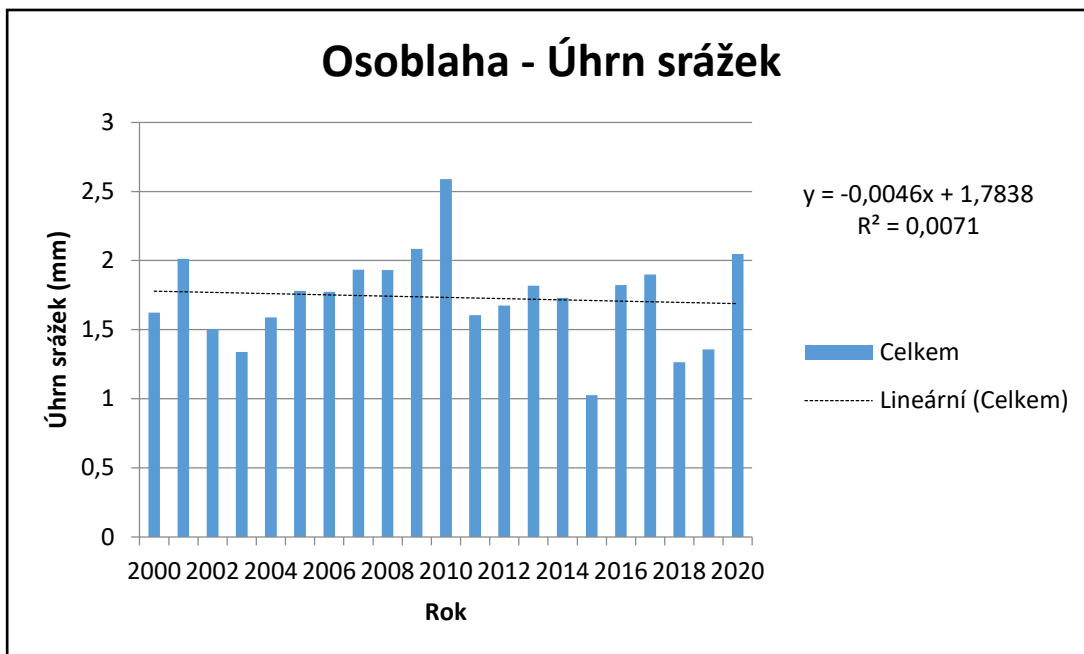


Obrázek32 - Osoblaha, teplota vzduchu 2011-2020

V letech 2000-2010 nebyla data u parametru teploty vzduchu na této stanici měřena.

Podle ostatních měřených let jde na obrázku č. 32 rozeznat stoupající trend s korelací 0,3553.

Všechny dostupné studované roky se držely mezi 8-12 °C.



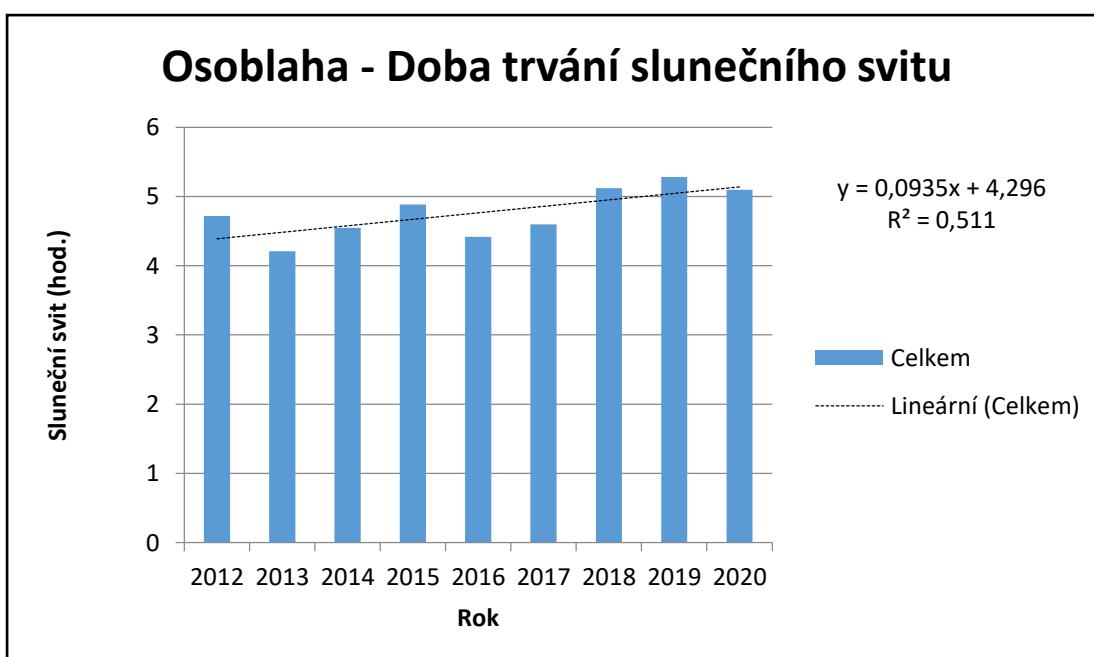
Obrázek 33 - Osoblaha, úhrn srážek 2000-2020

Linie trendu úhrnu srážek mírně klesá. Hodnota $R = 0,0071$ ukazuje z obrázku č. 33 jen málo významnou korelaci. Rok 2010 se zobrazuje jako rok s největším úhrnem srážek 2,5 mm. Nejmenší úhrn srážek byl v roce 2015, kdy byl průměr 1 mm.



Obrázek 34 - Osoblaha, výška sněhové pokrývky 2000-2019

V roce 2020 nebyla data u parametru výšky sněhové pokrývky na této stanici měřena. Na grafu z obrázku č. 34 je pozorovatelný lehce klesající trend. Korelační koeficient nabývá nízké hodnoty 0,04. Roky s nejvyšší průměrnou sněhovou pokrývkou se staly 2005 (výška 4 cm) a 2010 (výška 5 cm). Většina studovaných let si držela průměr pod 1 cm.

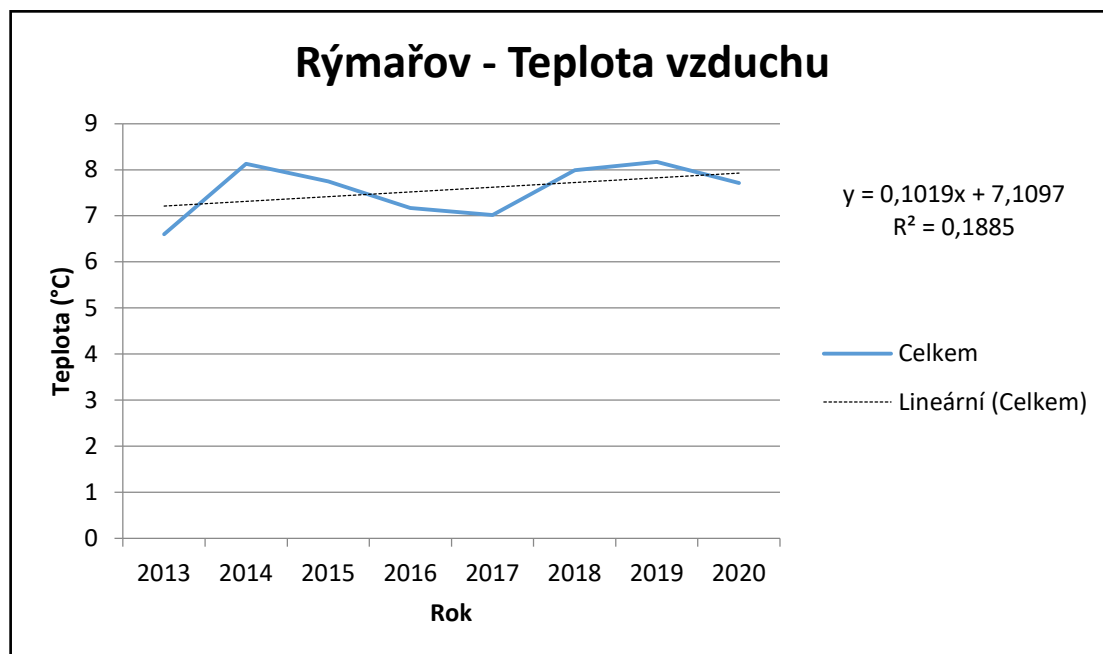


Obrázek 35 - Osoblaha, doba trvání slunečního svitu 2012-2020

V letech 2000-2011 nebyla data u parametru doby trvání slunečního svitu na této stanici měřena. Z dat ostatních měřených let lze usuzovat, že se jedná o stoupající trend vývoje hodnot. Za roky 2012-2020 byl vysoký korelační koeficient 0,511. Všechny roky měly průměrnou dobu trvání slunečního svitu nad 4 hodiny (viz obrázek č. 35).

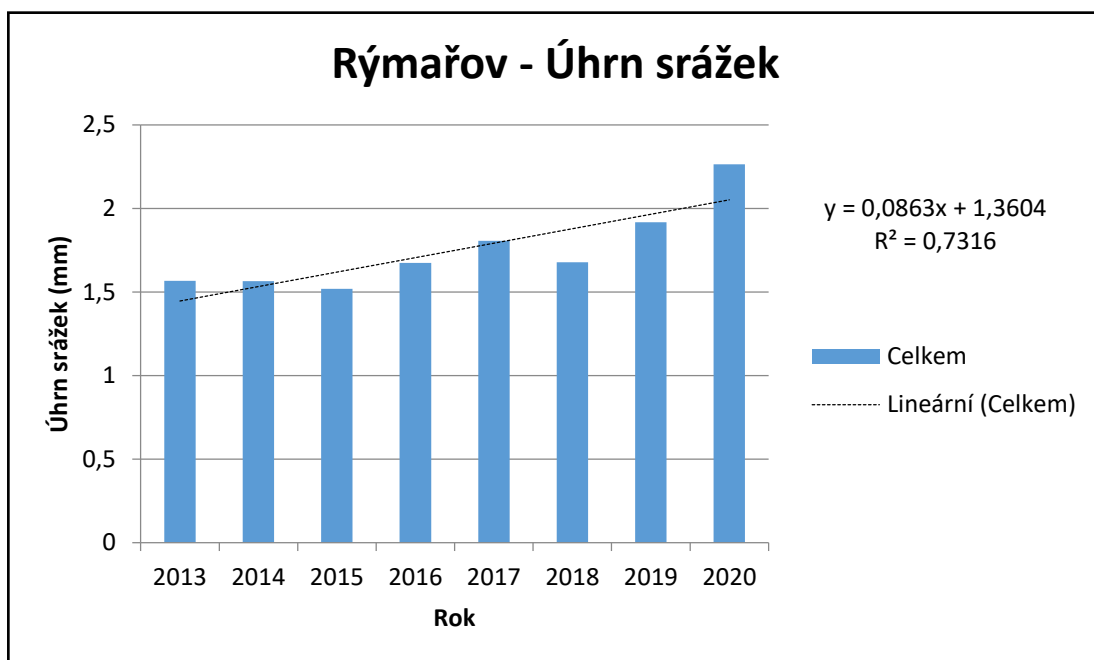
5.7 Rýmařov

V letech 2000-2020 nebyla data u parametru výšky sněhové pokrývky na této stanici měřena. Studuje se tedy jen teplota vzduchu, úhrn srážek a doba trvání sněhové pokrývky.



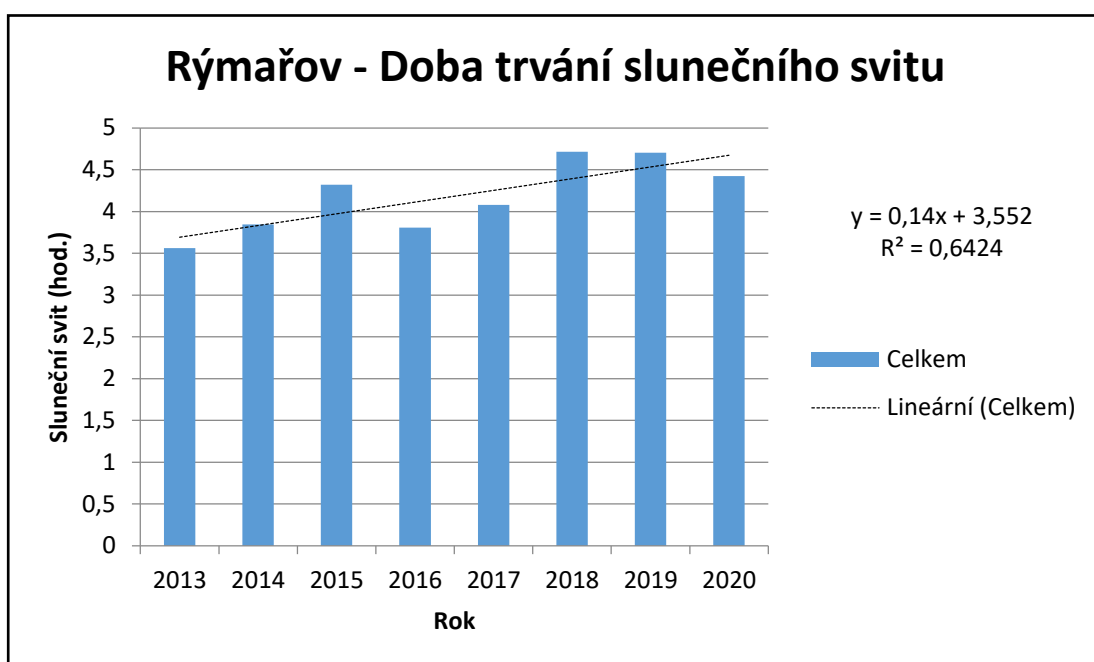
Obrázek 36 - Rýmařov, teplota vzduchu 2013-2020

V letech 2000-2012 nebyla data u parametru teploty vzduchu na této stanici měřena. Podle dostupných dat ze zbývajících let se u linie trendu jedná o lehce stoupající a korelace nabývá hodnoty 0,1885. Rok s nejnižší průměrnou teplotou byl 2013, všechny roky, jak lze vidět na obrázku č. 36, jsou ale nad 6°C. Mezi prvním dostupným sledovaným rokem a posledním sledovaným rokem je rozdíl o 1 stupeň Celsia.



Obrázek 37 - Rýmařov, úhrn srážek 2013-2020

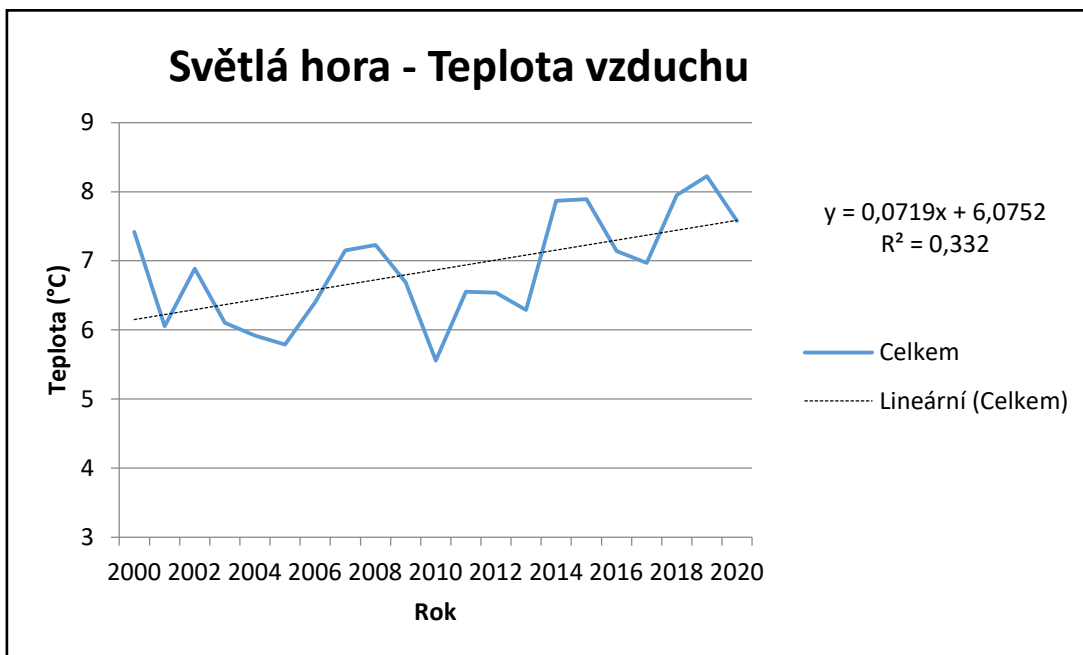
V letech 2000-2012 nebyla data u parametru úhrnu srážek na této stanici měřena. Roky 2013 až 2020 vykazují stoupající trend, hodnota $R = 0,7316$ ukazuje podle grafu na obrázku č. vysokou korelaci. Největší úhrn srážek nastal v roce 2020, kdy byl průměr nad 2 centimetry, viz obrázek č. 37.



Obrázek 38 - Rýmařov, doba trvání slunečního svitu 2013-2020

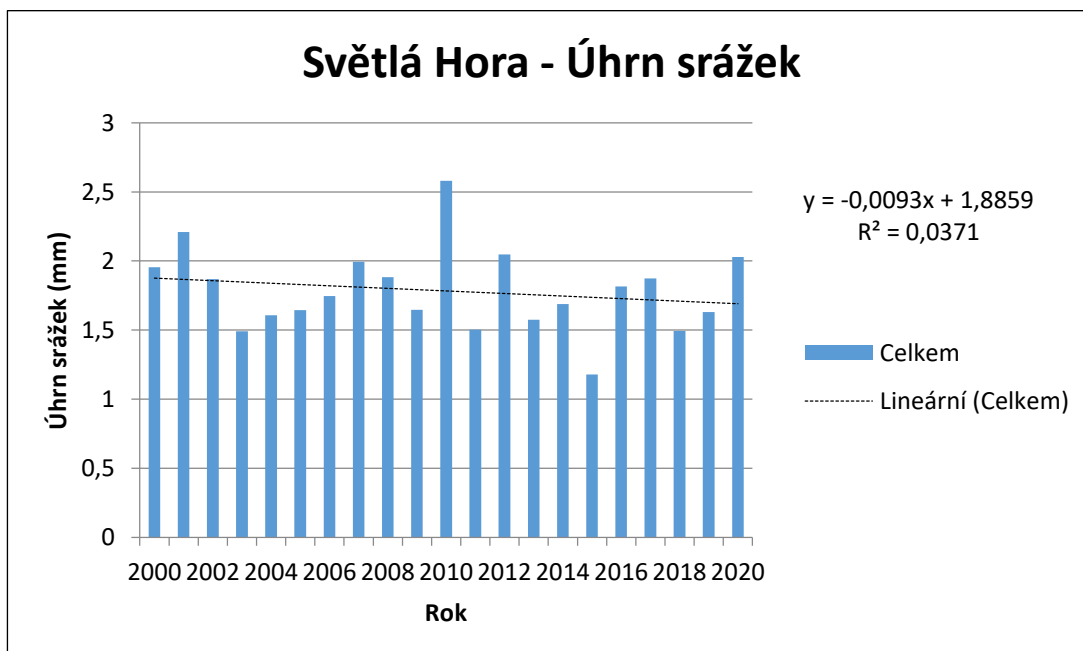
V letech 2000-2012 nebyla data u parametru doby trvání slunečního svitu na této stanici měřena. Na obrázku č. 38 může být vidět, že podle dostupných studovaných let jde o stoupající trend vývoje hodnot. Korelační koeficient nabývá vysoké hodnoty $0,6424$. Všechny dostupné roky mají průměr doby trvání slunečního svitu mezi 3,5-5 hodin.

5.8 Světlá Hora



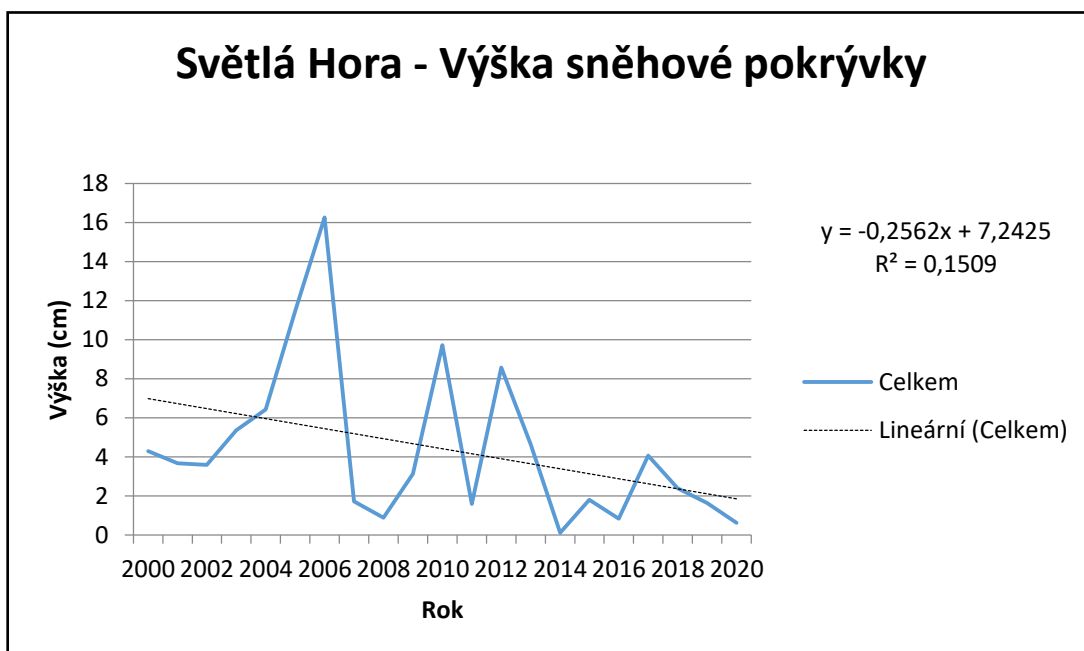
Obrázek 39 - Světlá Hora, teplota vzduchu 2000-2020

Teplota vzduchu na meteorologické stanici Světlá hora vykazuje viditelný rostoucí trend (viz obrázek č. 39). Korelační koeficient nabývá vyšší hodnoty 0,332. Hodnoty v roce 2019 se naměřily jako nejteplejší rok za pozorovaných 20 let. Nejnižší průměrná teplota 5,5°C byla v roce 2010.



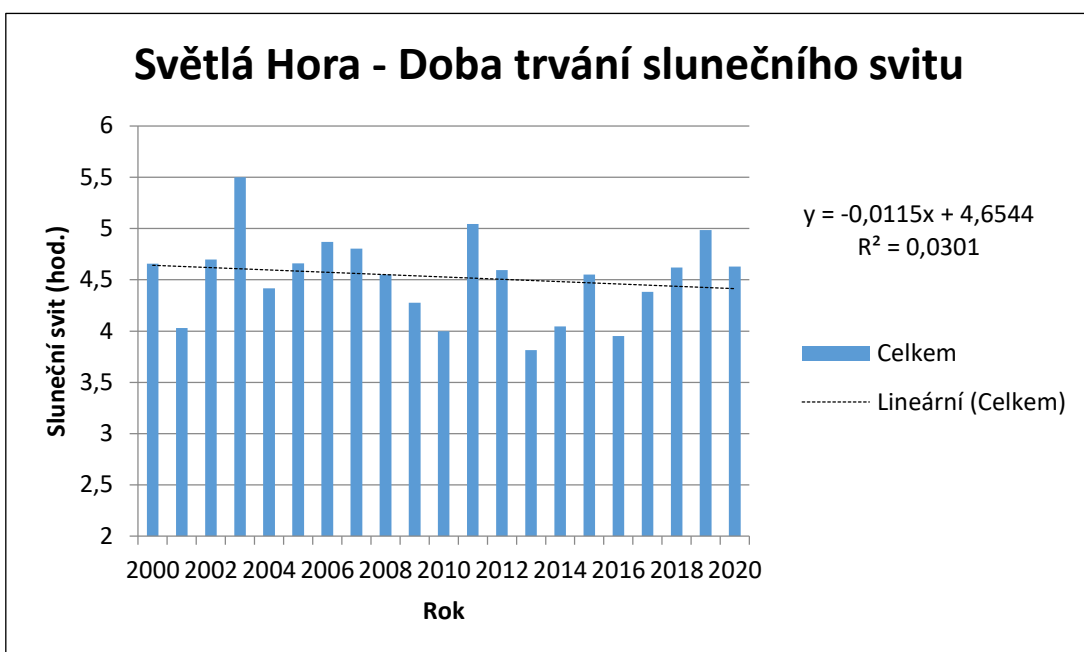
Obrázek 40 - Světlá Hora, úhrn srážek 2000-2020

Dalším parametrem je úhrn srážek. Na grafu na obrázku č. 40 je vidět mírně klesající trend. Hodnota korelačního koeficientu je nižší, R se rovná 0,0371. Největší úhrn srážek nastal v roce 2010 s průměrem 2,5 mm.



Obrázek 41 - Světlá Hora, výška sněhové pokrývky 2000-2020

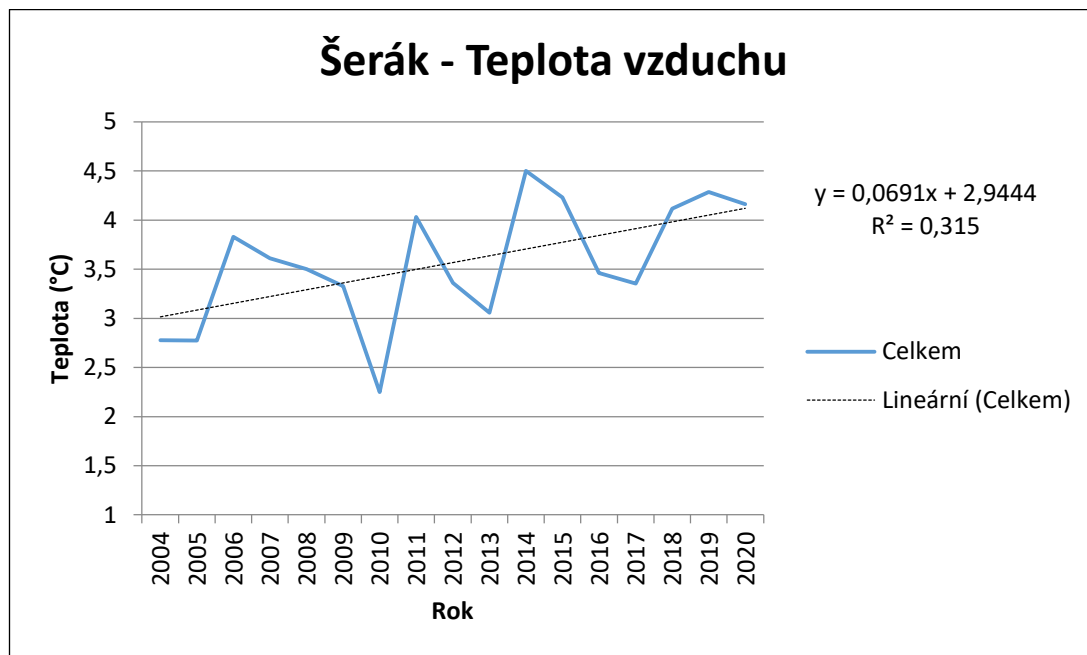
Na dalším obrázku č. 41 je vyobrazen výrazně klesající trend. Korelační koeficient nabývá patrných hodnot 0,1509. Nejvyšší sněhová pokrývka napadla roku 2006, kdy průměrné hodnoty dosahovaly 16 centimetrů. Posledních 6 let nepřesáhla průměrná výška 4 cm.



Obrázek 42 - Světlá Hora, doba trvání slunečního svitu 2000-2020

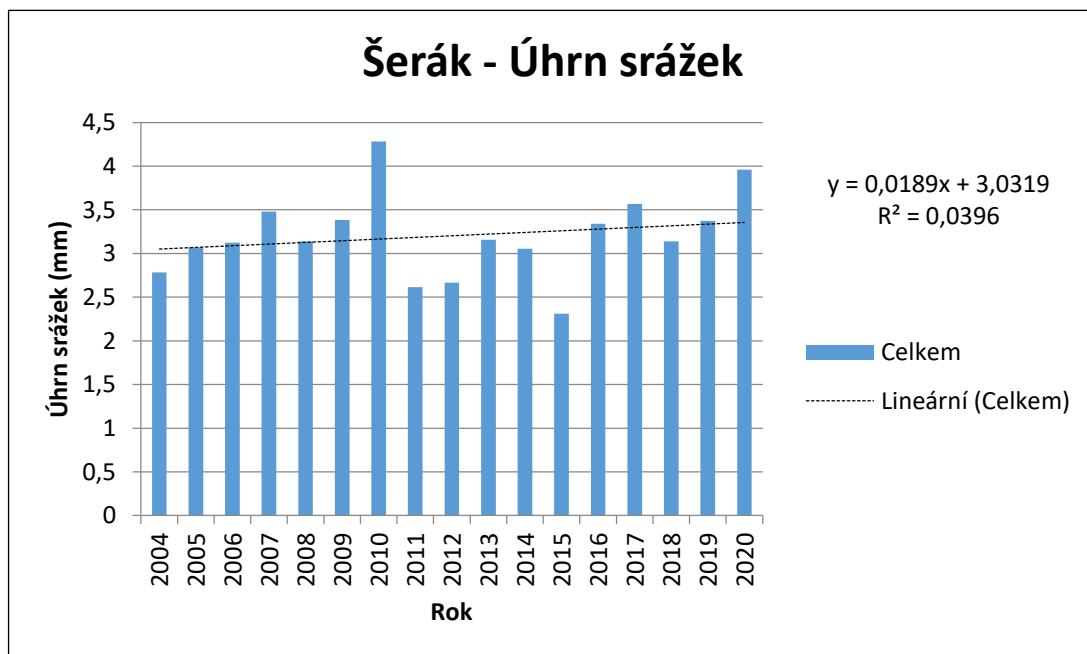
U dalšího parametru se objevuje lehce klesající trend. Hodnota $R = 0,0301$ ukazuje z obrázku č. 42 nízkou korelaci. Všechny pozorované roky 2000-2020 měly průměr doby trvání slunečního svitu delší než 3,5 hodin. Nejdelší doba byla naměřena v roce 2003 s průměrnou dobou trvání 5,5 hodin.

5.9 Šerák



Obrázek 43 - Šerák, teplota vzduchu 2004-2020

V letech 2000-2003 nebyla data u parametru teploty vzduchu na této stanici měřena. Podle měřených let na obrázku č. 43 linie trendu výrazně stoupá. Korelační koeficient se rovná vyšší hodnotě 0,315. Rok s nejnižší průměrnou teplotou byl 2010 a rok s nejvyšší 2014. V letech



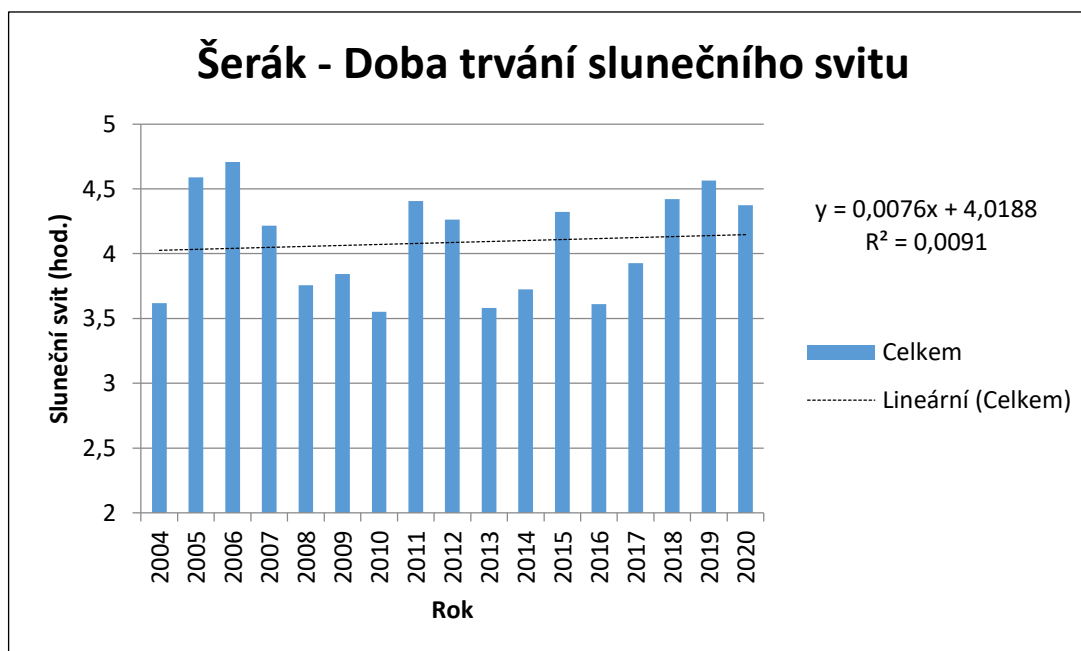
Obrázek 44 - Šerák, úhrn srážek 2004-2020

2000-2003 nebyla data u parametru úhrn srážek na této stanici měřena. Roky 2004 až 2020 vykazovaly lehce stoupající trend. Korelační koeficient nabývá nízké hodnoty 0,0396, viz obrázek č. 44. Nejvíce srážek bylo naměřeno v roce 2010 s průměrem nad 4 mm a v roce 2020 s průměrem 4 mm.



Obrázek 45 - Šerák, výška sněhové pokrývky 2004-2020

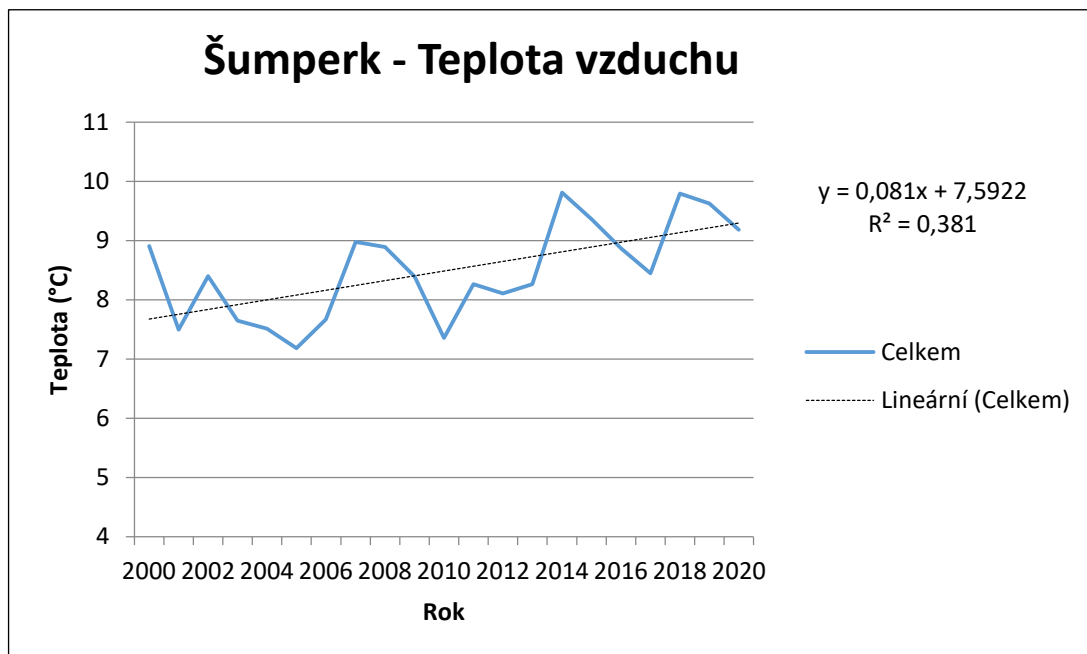
V letech 2000-2003 nebyla data u parametru výška sněhové pokrývky na této stanici měřena. Zbylé roky zobrazují klesající trend. Hodnota $R = 0,2101$ ukazuje z obrázku č. 45 patrnou korelaci. Nejnižší výška sněhu byla v roce 2014 (5 cm) a nejvyšší v letech 2005 a 2006 (přibližně 5 cm).



Obrázek 46 - Šerák, doba trvání slunečního svitu 2004-2020

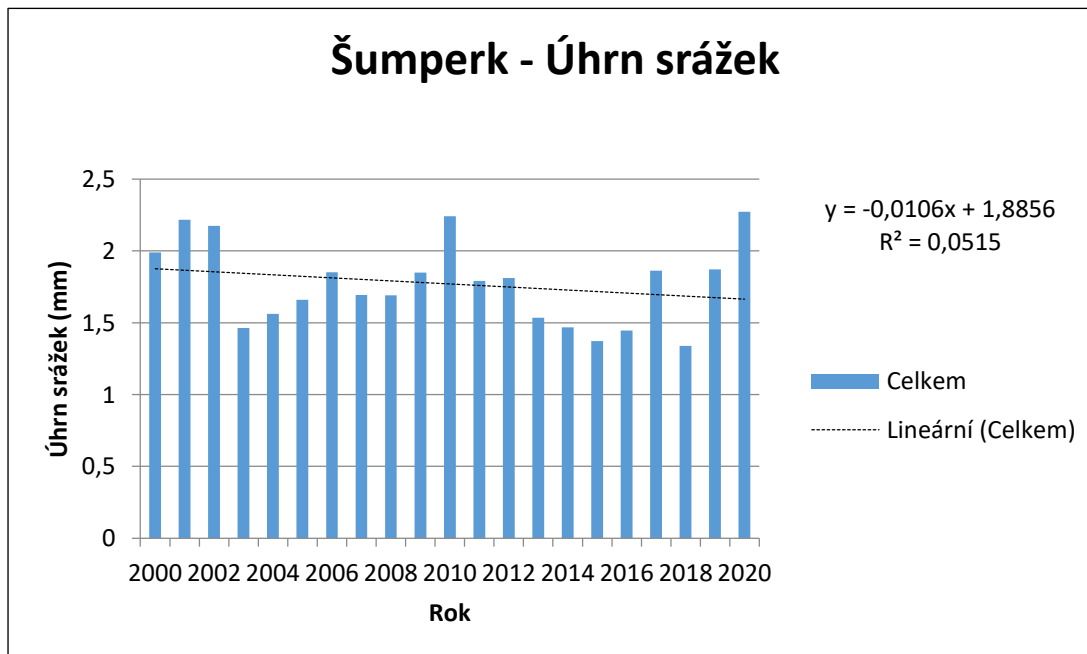
V letech 2000-2003 nebyla data u parametru doby trvání slunečního svitu na této stanici měřena. Na grafu na obrázku č. 46 je vidět nepatrně stoupající trend vývoje hodnot. Korelace je velice nízká. Všechny dostupné pozorované roky mají průměrnou dobu trvání slunečního svitu delší než 3,5 hodin. Roky 2005, 2006 a 2019 jsou dokonce nad 4,5 hodin.

5.10 Šumperk



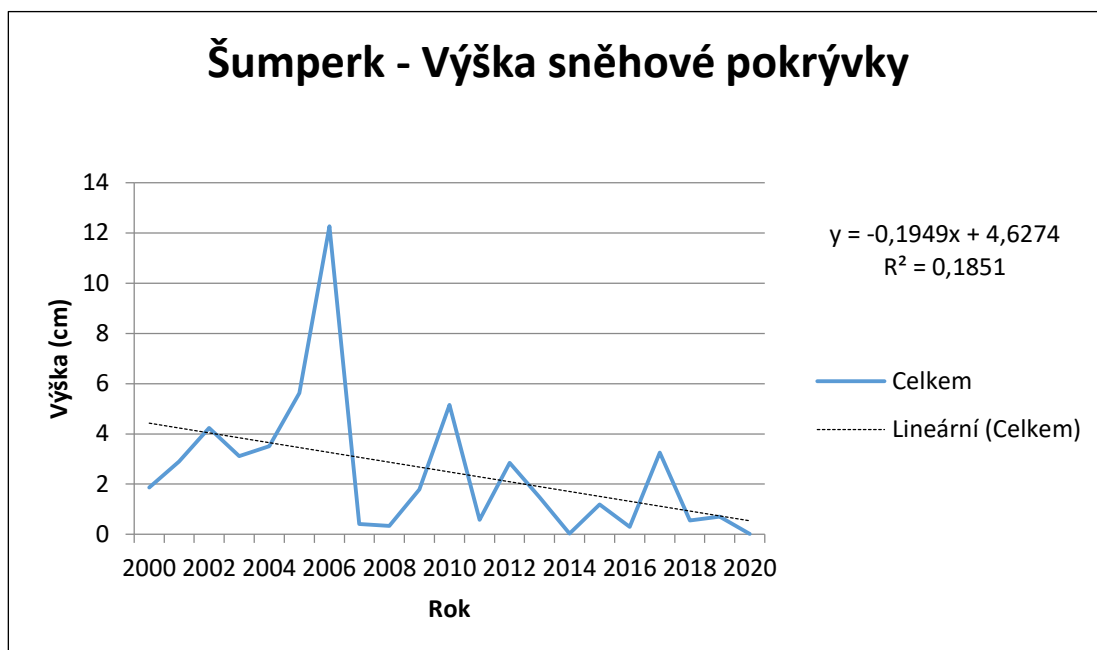
Obrázek 47 - Šumperk, teplota vzduchu 2000-2020

Teplota vzduchu na meteorologické stanici Šumperk ukazuje na obrázku č. 47 zjevně stoupající trend. Hodnota $R = 0,0381$ ukazuje vyšší korelaci. Nejvyšší průměr teploty vzduchu byl naměřen u roků 2014, 2018 a 2019, kdy hodnoty převyšovaly $9,5\text{ °C}$.



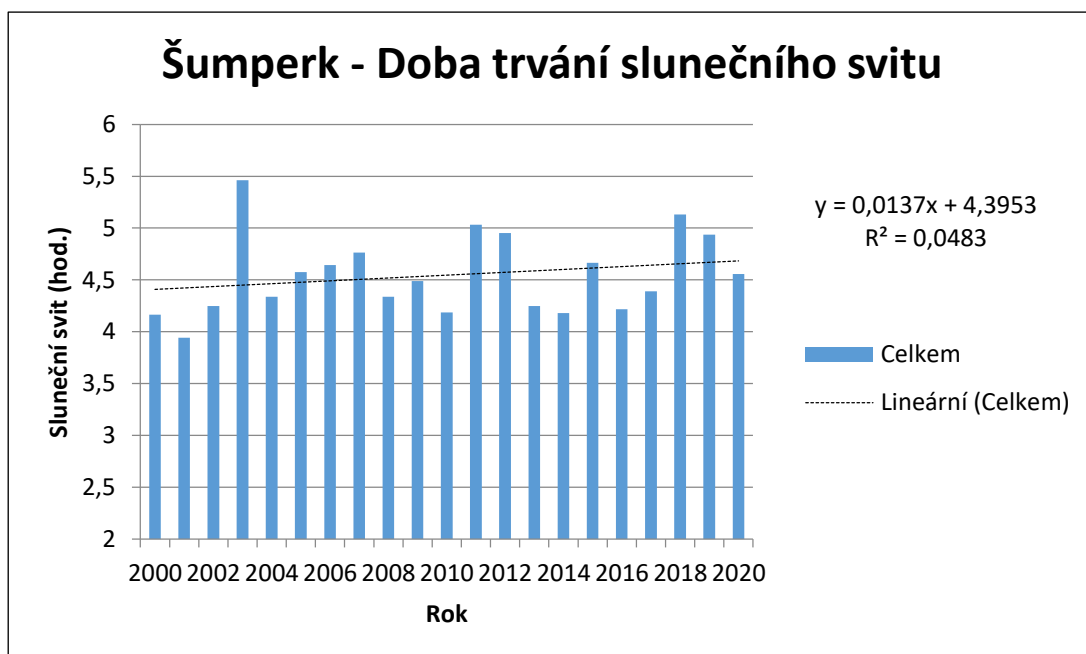
Obrázek 48 - Šumperk, úhrn srážek 2000-2020

Na obrázku č. 48 vidíme slabě klesající trend. Korelační koeficient nabývá nízké hodnoty $0,0515$. V letech 2001, 2002, 2010 a 2020 byl zjištěn průměr úhrnu srážek vyšší než 2 milimetry. Nejméně srážek bylo v roce 2015 a 2019.



Obrázek 49 - Šumperk, výška sněhové pokrývky 2000-2020

Průměr výšky sněhové pokrývky v Šumperku se v průběhu posledních 20 let snižoval. Jak lze vyčíst z grafu č. 49, linie trendu je klesající. Korelace nabývá lehce vyšší hodnoty 0,1851. Významný rok byl 2006, kdy výška sněhové pokrývky v průměru dosahovala 12 centimetrů. V letech 2007, 2008, 2014, 2016 a 2020 byla výška sněhové pokrývky nejnižší, blízko nule.



Obrázek 50 - Šumperk, doba trvání slunečního svitu 2000-2020

Trend doby trvání slunečního svitu lehce stoupal. Dle grafu na obrázku č. 50 nabývá korelační koeficient velice nízké hodnoty. Rok, ve kterém v průměru trval sluneční svit nejdéle, je 2003, kdy byl naměřen průměr 5,5 hodin. První a poslední měřený rok se od sebe liší skoro půl hodinovým rozdílem.

6. Diskuse

6.1 Teplota vzduchu

Analýza uvedená v práci potvrdila zjištění Brázdila (et al. 2022), který zkoumal cirkulaci a proměnlivost klimatu v České republice v letech 1961 až 2020. Období 1991-2020 se vyznačuje od těch předchozích o významné rozdíly v průměrech, variabilitě a lineárních trendech u všech analyzovaných klimatických veličin s výjimkou srážek.

Výsledky analýzy průměrné teploty měřené na meteorologických stanicích na území CHKO Jeseníky a jeho okolí odpovídají zjištění Brzeziny (2023), který popsal průběh průměrné roční teploty vzduchu v České republice v letech 1961-2022. V ČR byla nejnižší průměrná teplota v letech 2005 (7,7°C) a 2010 (7,2°C) a nejteplejší byly roky 2014 (9,5°C), 2015 (9,5°C), 2018 (9,6°C) a 2019 (9,5°C).

Nejnižší naměřená průměrná teplota se vyskytla na vybraných stanicích nejčastěji v roce 2005 a 2010. Nejnižší hodnoty za rok 2005 se byly registrovány na stanici Šerák (2,7°C) a Karlova Studánka (5°C) a v roce 2010 opět na stanicích Šerák (2,3°C) a Karlova Studánka (4,9°C). Nejvyšší teplota byla zaznamenána v letech 2014, 2015, 2018 a 2019. Za rok 2014 byl naměřen nejvyšší průměr na stanici Osoblaha (10,7°C), za rok 2015 také na stanici Osoblaha (10,8°C), za rok 2018 na stanici Javorník (10,8°C) a za rok 2019 opět na stanici Javorník (11,2°C). Lineární trend byl vždy výrazně stoupající a korelační koeficient nabýval vyšších hodnot. Stoupající trend ukazuje, že teplota vzduchu bude s velkou pravděpodobností nadále růst.

6.2 Úhrn srážek

Kliment (et al. 2011) říká, že v souvislosti s globálním oteplováním se jak na území CHKO Jeseníky, tak i v celé České republice nepředpokládají výrazné změny v celkovém objemu srážek. To se ukazuje i v této práci. Trend je téměř na všech meteorologických stanicích klesající a hodnota korelace je velmi nízká. Nejmenší úhrn srážek nastal podle měření meteorologických stanic v letech 2003 a 2015. V roce 2003 byl nejmenší průměr úhrnu srážek na stanici Osoblaha s průměrem 1,3 mm a v roce 2015 na stanici Jeseník s průměrem 0,5 mm. Největší se naměřil v roce 2001 na stanici Karlova Studánka (3,5 mm) a v letech 2010 a 2020 na stanici Město Albrechtice, Žáry (4,3 mm; 4 mm).

Jak uvádí i Brzezina (2023), množství srážek v ČR se dlouhodobě tolik nemění, celkový úhrn zůstává skoro stejný. Zvyšuje se ale teplota vzduchu a tím se odpařuje více vody ze

zemského povrchu. Jelikož je úhrn srážek v průměru stále stejný, vody je díky výparu k dispozici méně než dřív.

6.3 Výška sněhové pokrývky

Nejvyšší sněhová pokrývky napadla v letech 2006 a 2010. V roce 2006 bylo nejvíce sněhu na stanici Šerák s průměrem 50 cm a Karlova Studánka s průměrem 23 cm. Další nejvyšší výskyt byl v roce 2010, kdy byla nejvyšší sněhová pokrývky s průměrem 16 centimetrů na stanici Karlova Studánka. Hned v několika letech nebyla sněhová pokrývky na většině stanic skoro žádná. Nejméně jí bylo v letech 2007, 2008, 2014, 2015 a 2020, kdy několik stanic naměřilo, že se průměrné hodnoty držely okolo 0 centimetrů. Lineární trendy jsou na všech studovaných stanicích klesající.

Výsledky jsou potvrzeny i studií Brázdila (et al. 2023), který uvádí, že teplotní analýzy zprůměrovaných zim pro území České republiky v období 1961-2021 ve většině případů vykazovaly rostoucí lineární trendy, zatímco počty mrazových, ledových a extrémně chladných dnů, dny se sněžením, součty výšek nového sněhu a sněhu celkově zaznamenaly klesající trendy. Uvádí také, že nejmírnější zimy byly 2006/2007 a 2019/2020, podle výsledků meteorologických stanic na území CHKO Jeseníky byly také mírné zimy v letech 2014 a 2015.

6.4 Doba trvání slunečního svitu

Podle Bzreziny (2023) je průměr doby trvání slunečního svitu v České republice okolo 1 až 7,5 hodin za jeden den. Analýza průměrné doby trvání slunečního svitu na území CHKO Jeseníky toho potvrzuje. Nejkratší doba byla naměřena na meteorologické stanici Karlova Studánka, kde v roce 2001 byla průměrná doba 3,4 hodin. Nejdelší se naměřila v roce 2003, kdy na meteorologické stanici Světlá Hora a Šumperk byla průměrná doba trvání slunečního svitu pět a půl hodiny. Lineární trend vyšel na všech výsledných grafech stoupající, ale hodnota korelace nebyla ve většině případů velmi významná.

7. Závěr

Prvním cílem bylo přiblížit čtenářům základní charakteristiku chráněné krajinné oblasti Jeseníky. V literární rešerši jsou vypsány základní informace o území, popsány přírodní a klimatické podmínky, vypsány nejdůležitější druhy fauny i flóry, které se na území vyskytují. Také jsou uvedeny významné krajinné prvky a hlavní přírodní hodnoty, jež jsou součástí předmětu ochrany CHKO Jeseníky. Popsán je i management a ochrany přírody a uvedeny příklady momentálních problémů na území.

Druhý cíl zahrnoval popis průměrů klimatických hodnot na území celé České republiky a dále vliv klimatických změn na území CHKO Jeseníky v minulosti. Zjistilo se, že klimatické změny mají velký vliv na život v CHKO Jeseníky a ovlivňuje jejich rozšíření a populační dynamiku.

Třetím cílem bylo analyzovat průměry vybraných meteorologických parametrů (teploty vzduchu, úhrnu srážek, výšky sněhové pokrývky a doby trvání slunečního svitu) na území chráněné krajinné oblasti Jeseníky a v jeho okolí. Provedená analýza ukázala, že teplota vzduchu se neustále zvyšuje a ukazuje významné rozdíly oproti předchozím rokům, hlavně stoupající trend. Výška sněhové pokrývky a úhrn srážek nepatrně klesá, ale celkově se v České republice nepředpokládají výrazné změny v celkovém objemu srážek.

Posledním cílem bylo porovnat získané výsledky s informacemi dostupnými v odborné literatuře z literární rešerše. Při porovnávání jsme zjistili, že skoro všechny výsledky odpovídají údajům uvedeným v literatuře.

Ze získaných informací vyplynulo, že dochází ke klimatické změně, hlavně k celkovému oteplování. Zimy jsou teplejší, je méně sněhové pokrývky a kvůli tomu i méně dostupné vody v krajině. Celkové množství srážek neubývá, kvůli oteplování se ale vypařuje více vody a té je pak méně. S těmito zjištěními se musí do budoucna počítat, aby je vzal do úvahy budoucí plán managementu pro území CHKO Jeseníky.

8. Literatura

Abrahánek D. 2021. Meteorologické zprávy, Extrémní jevy na Jesenicku pohledem meteorologa 1978-2018, Český hydrometeorologický ústav, Praha. 74(2), 56-64. Dostupné z: https://www.chmi.cz/files/portal/docs/reditel/SIS/casmz/ke_stazeni_download.html

Allaby M. 2002. Encyclopedia of weather and climate, revised edition (Vol. 1.). Facts on file science library, New York. Dostupné z: <https://www.yumpu.com/en/document/read/45991011/encyclopedia-of-weather-and-climatepdf-armchair-patriot>

AOPK. 2012. Rozbory chráněné krajinné oblasti Jeseníky. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Správa chráněné krajinné oblasti Jeseníky. Dostupné z: <https://docplayer.cz/8243604-Rozbory-chranene-krajinne-oblasti-jeseniky.html>

Brázdil R, Zahradníček P, Dobrovolný P, Řehoř J, Trnka M, Lhotka O, Štěpánek P. 2022. Circulation and Climate Variability in the Czech Republic between 1961 and 2020: A Comparison of Changes for Two “Normal” Periods. Atmosphere 13, no. 1: 137. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/atmos13010137>

Brázdil R, Zahradníček P, Chromá K, Dobrovolný P, Dolák L, Řehoř J, Zahradník P. 2023. Severity of winters in the Czech Republic during the 1961–2021 period and related environmental impacts and responses. International Journal of Climatology. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/joc.8003>

Bureš L. 2003. Analýza antropických vlivů v nejcennějších částech CHKO Jeseníky: červené seznamy rostlin a živočichů. Výzkumná zpráva. Podlesí: Česká republika - Správa ochrany přírody.

Duca MD. 2006. Czech Republic: The Bradt Travel Guide. England: Bradt Travel Guides. ISBN 9781841621500.

Dudová, L., Hájková, P., Buchtová, H., & Opravilová, V. (2013). Formation, succession and landscape history of Central-European summit raised bogs: A multiproxy study from the Hrubý Jeseník Mountains. The Holocene, 23(2), 230-242.

Harrison G. 2015. Meteorological Measurements and Instrumentation. Velká Británie: Wiley. Dostupné z: https://books.google.cz/books?id=B8-RBQAAQBAJ&pg=PA1&dq=meteorological+measurements&hl=cs&sa=X&ved=2ahUKEwjCpP3R_7D3AhVK3KQKH4fD9cQ6AF6BAgIEAI#v=onepage&q=meteorological%20measurements&f=false

Havira M. 2022. Šetrné asanace kůrovcového dříví v Jeseníkách. In Ročenka 2021 (p. 51). Agentura ochrany přírody a krajiny ČR.

Hlásny T, Holuša J, Štěpánek P, Turčáni M, Polčák N. 2011a. Expected impacts of climate change on forests: Czech Republic as a case study. *Journal of Forest Science*, 57(10), 422-431. Dostupné z: <https://doi.org/10.17221/103/2010-JFS>

Hlásny T, Zajíčková L, Turčáni M, Holuša J, Sitková Z. 2011b. Geographical variability of spruce bark beetle development under climate change in the Czech Republic. *Journal of Forest Science*, 57(6), 242-249. Dostupné z: <https://doi.org/10.17221/104/2010-JFS>

CHKO Jeseníky. 2023. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Dostupné z: <https://www.nature.cz/web/chko-jeseniky> (cit. 2023-18-2)

Lipina P. 2017. Meteorologické zprávy 1, Synoptické a klimatologické meteorologické stanice a měření ve vrcholových partiích Jeseníků, Český hydrometeorologický ústav, Praha. 70(5), 149-155. Dostupné z: https://www.chmi.cz/files/portal/docs/reditel/SIS/casmz/ke_stazeni_download.html

Kaplan Z. 2017. Flora and phytogeography of the Czech Republic. *Flora and vegetation of the Czech Republic*, 89-163.

Kliment Z, Matouskova M, Ledvinka O, Kralovec V. 2011. Trend analysis of rainfall-runoff regimes in selected headwater areas of the Czech Republic. *Journal of Hydrology and Hydromechanics*, 59(1), 36-50. Dostupné z: <https://sciendo.com/es/article/10.2478/v10098-011-0003-y>

Kočí K. 2007. Chráněná krajinná oblast Jeseníky. Rožnov pod Radhoštěm: ACTAEA – společnost pro přírodu a krajinu. ISBN 978-80-254-1561-0.

Kočí M, Kočí K. 2019a. Jesenické horské hole. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky.

Kočí M, Kočí K. 2019b. Jesenické horské smrčiny. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky.

Konvicka M, Kuras T, Liparova J, Slezak V, Horázná D, Klečka J, Kleckova I. 2021. Low winter precipitation, but not warm autumns and springs, threatens mountain butterflies in middle-high mountains. PeerJ, 9, e12021. Dostupné z: <https://peerj.com/articles/12021/>

Křížek M. 2016. Periglacial landforms of the Hrubý Jeseník Mountains. In Landscapes and landforms of the Czech Republic. World Geomorphological Landscapes. Springer, Cham. ISBN 978-3-319-27537-6. Dostupné z: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-27537-6_22

Křížek M, Krause D, Raschová T. 2018. Debris flows in the Hrubý Jeseník Mountains, Bohemian Massif, Czech Republic, Journal of Maps, 14:2, 428-434. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17445647.2018.1486241>

Mackovčín MP, Machar I, Brus J, Žáková B. 2021. Land Use Changes in the Alpine Tree Line Ecotone in the Hrubý Jeseník Mountains (Czech Republic). Journal of Landscape Ecology, 14(3) 65-87. Dostupné z: <https://sciencedirect.com/article/10.2478/jlecol-2021-0014> (cit. 2023-04-09).

Machar I, Simon J, Rejsek K, Pechanec V, Brus J, Kilianova H. 2016. Assessment of Forest Management in Protected Areas Based on Multidisciplinary Research. Forests.; 7(11):285. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/1999-4907/7/11/285#metrics>

Machar I, Mackovčín MP. 2020. HISTORY OF MOUNTAIN FORESTS BELOW ALPINE TREE LINE (HRUBY JESENÍK MOUNTAINS (CZECH REPUBLIC)). In 20th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2020 (pp. 687-692).

Marek A, Vavrušková J, Battek MJ. 2016, FORMY OCHRONY PRZYRODY W REPUBLICE CZESKIEJ THE FORMS OF NATURE PROTECTION IN THE CZECH REPUBLIC. Słupskie Prace Geograficzne, 13, s. 105-121. Dostupné z: <http://przewodnik-sudecki.net/wp-content/uploads/2017/09/Formy-ochrony-przyrody-w-Republice-Czeskiej.pdf>

Oliver JE. 2008. Encyclopedia of world climatology. Springer Science & Business Media. Dostupné z: <https://books.google.cz/books?id=-mwbAsxpRr0C&pg=PR2&dq=climatology+encyclopedia&hl=cs&sa=X&ved=2ahUKEwjBtfyygLH3AhXOvKQKHfK5Cb0Q6AF6BAgEEAI#v=onepage&q=climatology%20encyclopedia&f=false>

Rubín J. 2003. Národní parky a chráněné krajinné oblasti. Praha: Olympia. Navštivte--. ISBN 80-703-3808-3.

Schmidtová T, Hajný L, Halfar J, Chlapek J. 2009. Chráněná krajinná oblast Jeseníky. Ochrana přírody, 2009(3). Dostupné z: <https://www.casopis.ochranaprirody.cz/z-nasi-prirody/chranena-krajinna-oblast-jeseniky/>

Schneider SH. 2011. Encyclopedia of climate and weather (Vol. 1). Oxford University Press. Dostupné z: https://books.google.cz/books?hl=cs&lr=&id=av7q4N8Ib6sC&oi=fnd&pg=PP2&dq=climatology+encyclopedia&ots=fPAQ5aik31&sig=masoLVXzEnuQjwQyz6b7r7Eog7g&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Stan D. 2012. Diversification of slope deposits and forms in Jeseniky (Eastern Sudetes). 13th International scientific conference of PhD. students, young scientists and pedagogues.

Stonawski J. 2010. Campanula: Sborník referátů z konference ke 40. výročí chráněné krajinné oblasti Jeseníky. Jeseník: AOPK ČR - Správa CHKO Jeseníky. 11-15. ISBN 978-80-87051-93-1. Dostupné z: <https://docplayer.cz/18261491-Konference-ke-40-vyroci-chranene-krajinne-oblasti-jeseniky-1969-2009-sbornik-referatu.html>

Šafář J. 2003. Olomoucko: Chráněná území ČR (svazek VI). Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno. ISBN 80-86064-46-8.

Šenfelder M, Treml V, Maděra P, Volařík D. 2014. Effects of prostrate dwarf pine on norway spruce clonal groups in the treeline ecotone of the Hrubý Jeseník Mountains, Czech Republic. Arctic, Antarctic, and Alpine Research, 46(2), 430-440.

Treml V, Wild J, Chuman T, Potůčková M. 2010. Assessing the change in cover of non-indigenous dwarf-pine using aerial photographs, a case study from the Hrubý Jeseník Mts.,

the Sudetes. *Journal of Landscape Ecology*, 3(2), 90-104. Dostupné z: <https://sciencedirect.com/it/article/10.2478/v10285-012-0029-9>

Treml V, Ponocná T, Büntgen U. 2012. Growth trends and temperature responses of treeline Norway spruce in the Czech-Polish Sudetes Mountains. *Climate Research*, 55(2), 91–103. Dostupné z: <https://www.int-res.com/articles/cr2013/55/c055p091.pdf>

Treml V, Migoń P. 2015. Controlling factors limiting timberline position and shifts in the Sudetes: A review. *Geographia Polonica*, 88(2), 55-70. Dostupné z: <https://www.researchgate.net/publication/279750341> Controlling factors limiting timberline position and shifts in the Sudetes A review

White S, Pfister C, Mauelshagen F. 2018. *The palgrave handbook of climate history*. Palgrave Macmillan UK. Dostupné z: <https://ebookcentral-proquest-com.infozdroje.czu.cz/lib/czup/detail.action?docID=5491585&query=klima#>

Zákon č. 114/1992 Sb., Zákon České národní rady o ochraně přírody a krajiny, hlava třetí. Zákon České národní rady. Dostupné z: https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/58170589E7DC0591C125654B004E91C1/%24file/z114_1992.pdf

Zeidler M, Banaš M, Duchoslav M, Lešková M. 2010. Vliv vysazených klečových porostů na alpínskou vegetaci v Hrubém Jeseníku. *Příroda*, 29, 37-50.

Zeidler M, Banaš M. 2020. Historie, přítomnost a management nepůvodní kleče ve vztahu k vegetaci v Hrubém Jeseníku. *Opera Corcontica*, 57.

Židek D, Lipina P. 2003. Návod pro pozorovatele meteorologických stanic: Metodický přepis č. 13. ČHMÚ. Dostupné z: <https://adoc.pub/navod-pro-pozorovatele-meteorologickyh-stanic-hmu.html>

9. Seznam použitých zkratek a symbolů

CHKO – Chráněná krajinná oblast

NPR – Národní přírodní rezervace

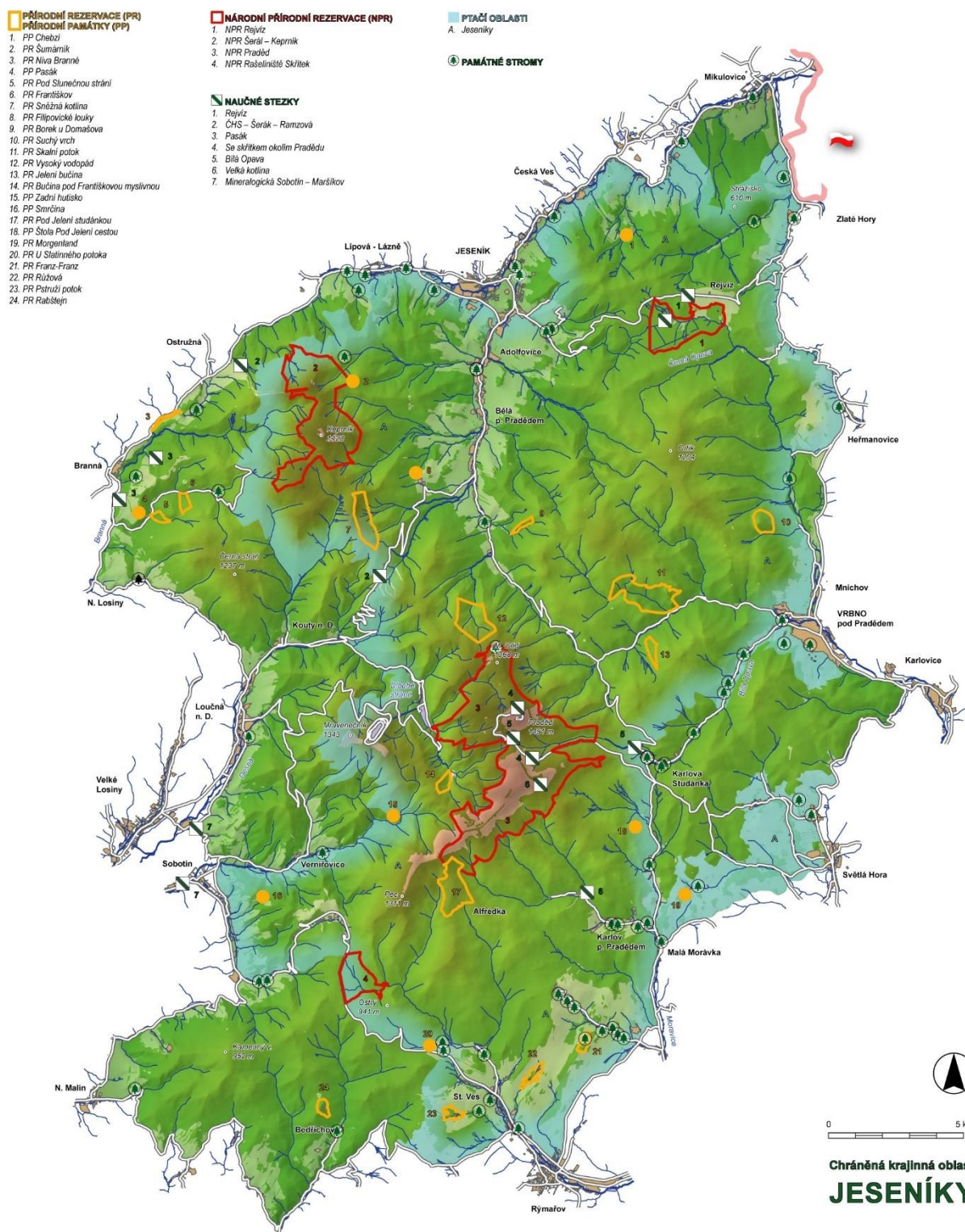
PR – Přírodní rezervace

ČR – Česká republika

AOPK – Agentura ochrany přírody a krajiny

ČHMÚ – Český hydro-meteorologický ústav

10. Samostatné přílohy



CHKO Jeseníky. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Dostupné z:
www.jeseniky.ochranaprirody.cz (cit. 2022-18-7)