



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**  

---

**FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ**  
**Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**

## **Vliv sucha na šíření lesních požárů**

## **The Impact of Drought on Expansion of Wildland Fire**

Diplomová práce

Studijní program: Ochrana obyvatelstva  
Studijní obor: Civilní nouzové plánování  
  
Autor diplomové práce: Bc. Martin Kebrle  
Vedoucí diplomové práce: Ing. Vojtěch Kos

Zadání práce – Místo této stránky umístěte (svažte) do prvního výtisku práce podepsaný originál zadání bakalářské práce. Do dalších výtisků vložte barevnou nebo černobílou kopii tohoto formuláře. Zadání je nezbytnou součástí nerozebíratelné vazby závěrečné práce. Na zadání je uvedena platnost – relevantní jsou pouze platná zadání závěrečných prací. Při hodnocení práce je posuzována míra splnění zadání.

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem Vliv sucha na šíření lesních požárů vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu bibliografických odkazů.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

V Kladně dne 17.05.2020

.....  
Bc. Martin Kebrle

## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych rád poděkoval pedagogům a pracovníkům Fakulty biomedicínského inženýrství ČVUT v Praze za vstřícnost a ochotu v průběhu celého studia a při vypracování této diplomové práce.

Zvláštní poděkování zasluhuje samozřejmě vedoucí práce pan kpt. Ing. Vojtěch Kos. Jeho poskytování informační podpory, konzultací a konstruktivní kritiky bylo pro zpracování diplomové práce velice přínosné.

## ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřena na výzkum souvislostí mezi suchem a množstvím lesních požárů vznikajících na území České republiky.

Úvodní část práce pojednává obecně o klimatu a klimatických změnách, či faktorech, které tyto změny ovlivňují. Detailněji je poté v práci popsána problematika sucha v České republice. Tato část se zaměřuje převážně na vysvětlení stavu sucha, popis současného postroje bezpečnostního systému České republiky k hrozbám, které vyplívají z dlouhých období vyznačujících se meteorologickým, zemědělským či hydrologickým suchem a uvádí některé historické souvislosti v této oblasti.

Následující část práce seznamuje s taktikou jednotek požární ochrany používanou při provádění hasebních prací a likvidaci lesních požárů. Mimo jiné se jedná o principy požárního útoku, požární obrany a zvláštností související právě s lesními požáry. Součástí této kapitoly je také popis vybavení mobilní požární techniky specializované na hašení lesních požárů a na velkokapacitní hašení či vysvětlení některých mechanismů fungování letecké hasičské služby.

Základem praktické části práce je analýza dat z oblasti meteorologie a požární ochrany. Jedná se o hodnoty průměrných teplot, srážkového úhrnu, počtu požárů, lesních požárů či škod, které v souvislosti s těmito požáry přímo vznikli. Výsledkem práce je prokázání souvislostí, mezi suchem a lesními požáry. Ze získaných informací vyplývá, že počty lesních požárů na území České republiky se zvyšují, zatím co hodnota srážek vykazuje sestupnou tendenci.

## **Klíčová slova**

Klimatická změna; sucho; ohrožení vodních zdrojů; lesní požáry; jednotky požární ochrany.

## **ABSTRACT**

The diploma thesis focuses on the research on the connection between dryness and the number of wildland fires in the Czech Republic.

The introductory part of the thesis deals with the climate in general and climate change, or the factors that affect these changes. The research further focuses in detail on the issue of dryness in the Czech Republic. It presents an explanation of the actual state of drought and description of the current attitude of the security system of the Czech Republic to the threats that arise from long periods characterized by meteorological, agricultural or hydrological drought presented in historical context.

The following part introduces the tactics of fire protection units used in the implementation of firefighting work and the elimination of wildland fires. Among other things are the principles of fire attack, fire defense, and peculiarities related to wildland fires. It also describes equipment of mobile fire extinguishing units specialized in the forest and large-capacity firefighting. It explains some fundamental mechanisms of operation of the air fire service.

The basis of the practical part of the work is the analysis of data from the field of meteorology and fire protection. These are the values of average temperatures, total precipitation, number of fires, wildland fires, or damage that directly occurred in connection with these fires. The result of the work is to prove the connection between dryness and wildland fires. The information obtained shows that the number of wildland fires in the Czech Republic is increasing, while the value of precipitation shows a downward trend.

## **Keywords**

Climate change; dryness; dehydration; threats to water resources; wildland fires; fire protection units.



## Obsah

1	Úvod.....	11
2	Cíle práce a hypotézy .....	13
2.1	Hypotézy.....	13
3	Přehled současného stavu.....	14
3.1	Změna klimatu.....	16
3.1.1	Faktory ovlivňující změnu klimatu .....	17
3.2	Sucho .....	18
3.2.1	Boj proti suchu.....	21
3.2.2	Koncepce ochrany před následky sucha pro území České republiky .....	22
3.2.3	Informační podpora v oblasti sucha.....	27
3.2.4	Sucho v České republice.....	29
3.3	Politický aspekt problematiky klimatické změny.....	32
3.4	Lesní požáry .....	33
3.4.1	Provádění hasebních prací.....	36
3.4.2	Technické prostředky.....	40
3.4.3	Letecká hasičská služba.....	44
3.4.4	Lesní požáry v České republice .....	46
3.4.5	Lesní požáry ve světě.....	48
4	Metodika.....	52
4.1	Statistická data o počasí.....	52
4.2	Statistika požárů .....	54
4.3	Korelační analýza .....	58

4.4	Prognózy ve vývoji sucha.....	59
5	Výsledky.....	62
5.1	Výsledky na základě statistických dat.....	62
5.2	Ověření hypotéz .....	66
5.3	SWOT analýza.....	70
6	Diskuze .....	71
7	Závěr .....	83
8	Seznam použitých zkratk.....	84
9	Seznam použité literatury.....	85
10	Seznam použitých obrázků .....	91
11	Seznampoužitých tabulek.....	92
12	Seznampoužitých grafů .....	93
13	Seznampoužitých rovnic.....	94
14	Seznam Příloh.....	95

# 1 ÚVOD

Problematika globálních klimatických změn je v současné době často zmiňované a medializované téma. Bohužel se v průběhu několika posledních let tato oblast stala více politickým tématem a je podstatně méně veřejnosti prezentována jako téma vědecké a bezpečnostní.

Diplomová práce je věnována právě výše zmíněné oblasti bezpečnostní problematiky související se změnami klimatu. Přesto že primární zaměření práce je výzkum souvislostí stále se zvyšující úrovně sucha a rizika spojených se šířením lesních požárů, úvodní část pojednává o klimatu a klimatických změnách obecně. Především o Evropském podnebí, znečištění, ozonové díře, tání ledovců, ohřívání oceánu a globálním oteplování. Otázka klimatu je značně komplexní a nelze tudíž opomenout i tyto ostatní aspekty.

Další kapitoly práce navazují již problematikou lesních požárů. Primárně se zaměřují na postupy a metody používané jednotkami požární ochrany při provádění hasebních prací. Popis vybavení, které je běžně používáno při tomto druhu mimořádných událostí, vybavení mobilní požární techniky, nové i současné trendy v taktice vedení zásahu a organizaci hasebních prací při rozsáhlých lesních požárech. Součástí těchto kapitol je také seznámení s novými technickými prostředky, které lze při hašení lesních požárů efektivně využít.

Praktickou část práce tvoří především statistická data o počtech lesních požárů na území České republiky, naměřených teplotách, srážkovém úhrnu a komplexní analýza těchto dat. Na základě všech informací získaných během studia zmíněné problematiky je vyhotovena SWOT analýza jejíž výstupy by měly vézt prioritně k uvědomění si souvislosti mezi lesními požáry, klimatickou změnou a nebezpečím, které tato problematika představuje.

Následně i ke zlepšení bezpečnosti situace související s lesními požáry, zvýšení efektivity preventivních i represivních opatření a přizpůsobení se změnám klimatu.

## **2 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY**

Cíle této diplomové práce jsou analýza vlivu globálních klimatických změn (především globálního oteplování a dlouhodobého sucha) na počty a rozsahy lesních požárů na území České republiky. Další stanovené cíle jsou především pochopení souvislostí mezi klimatem, faktory ovlivňujícími rozvoje lesních požárů, seznámení s některými technickými prostředky, které lze efektivně využít při likvidaci mimořádných událostí tohoto druhu i samotné provádění hasebního zásahu. Výsledkem práce je materiál, který vede k zefektivnění preventivních i represivních opatření v oblasti lesních požárů a tím i ke snížení jejich dopadů na životy, zdraví, životní prostředí a ekonomiku. Pro potřeby zpracování diplomové práce jsou stanoveny tři základní hypotézy.

### **2.1 Hypotézy**

1. Se zvyšující se průměrnou teplotou a úrovní sucha se zvyšují počty lesních požárů na území České republiky.
2. V letech, kdy na území České republiky spadlo podprůměrné množství srážek, se výrazně zvýšily počty lesních požárů.
3. Bezpečnostní systém České republiky se aktivně připravuje na zhoršující se situaci v oblasti sucha a lesních požárů.

### 3 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU

Počasí je faktor, který zásadním způsobem ovlivňuje život na Zemi. Mark Twain vystihl tuto myšlenku slovy: "S počasím se stále něco děje". Jako vědecký pojem je počasí obecně používaný termín stejně jako například podnebí, klima či povětrnostní podmínky. Často jsou však právě tyto termíny zaměňovány a používány chybně. Pojem počasí označuje aktuální stav atmosféry v daný okamžik. Atmosféra jakožto obal Země je tvořena směsí plynů, vodní páry a dalších částic. Rozdílné teploty v různých vrstvách atmosféry a přítomnost vodní páry jsou pak zásadními mechanismy vytvářející počasí. Pojmy klima a podnebí následně popisují dlouhodobé stavy v atmosféře. Jedná se tedy o statistické vyjádření počasí [1, 2].

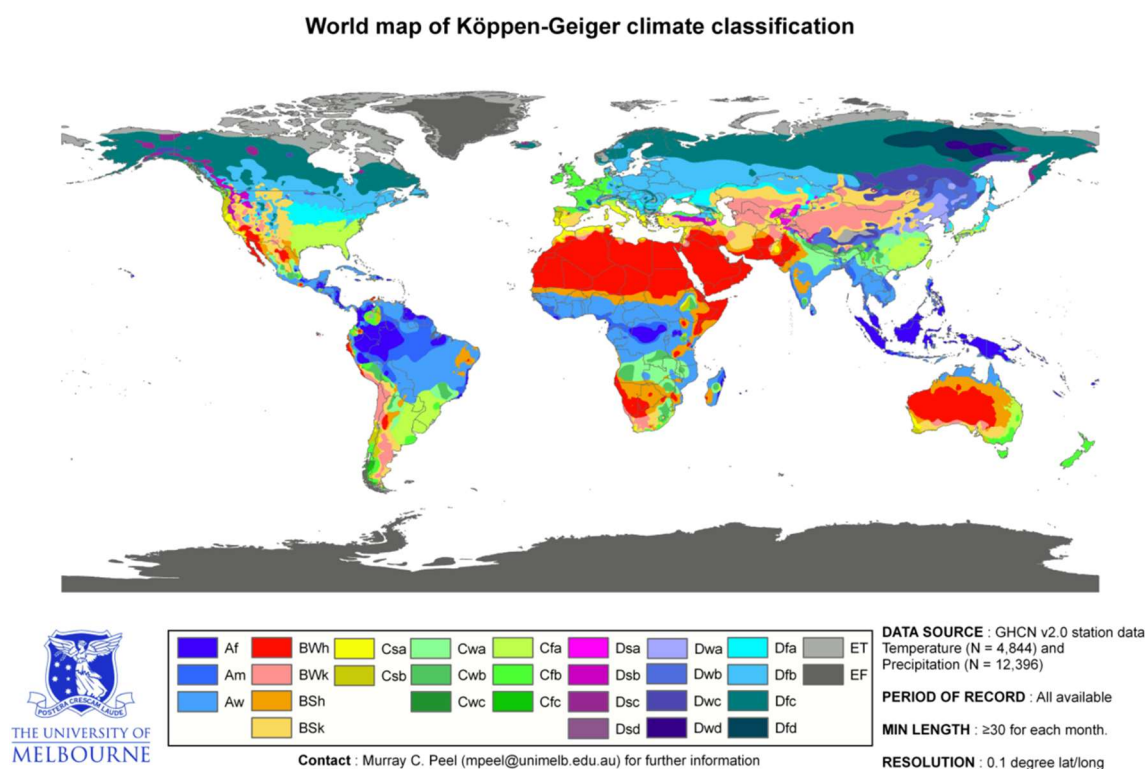
Jak již bylo zmíněno výše, problematika počasí a klimatu je komplexní a rozmanitá oblast. Od počátku 17. století, kdy byly vynalezeny první přístroje určené ke zkoumání stavu atmosféry, se do dnešní doby vyvinuli dva samostatné vědní obory. Jsou jimi právě meteorologie a klimatologie. Tyto vědní obory jsou však zaměřeny na studium zemské atmosféry a dějů, které se v ní odehrávají. Přesto se jedná o odlišné obory, jež se vyvíjely nezávisle na sobě. [1, 3, 4].

Z dlouhodobého sledování počasí je zcela jednoznačné a samozřejmé, že podnebí se mění především v závislosti na zeměpisné šířce, nadmořské výšce, ale i na tvaru a charakteru pevniny či na mořských proudech. Současná meteorologie využívá primárně Köppenovu klasifikaci klimatu. Ta definuje pět hlavních klimatických pásem a dvanáct typů klimatu. Tyto typy a jejich značení jsou vysvětleny v příloze 1[4, 5].

Základní pásma klimatu jsou:

- pás vlhkého tropického klimatu (A);
- pás suchého klimatu (B);
- pás mírně teplého klimatu (C);
- pás mírně studeného (boreálního) klimatu (D);
- pás polárního klimatu (E) [6].

Rozložení jednotlivých klimatických pásů je zobrazeno na obrázku 1.

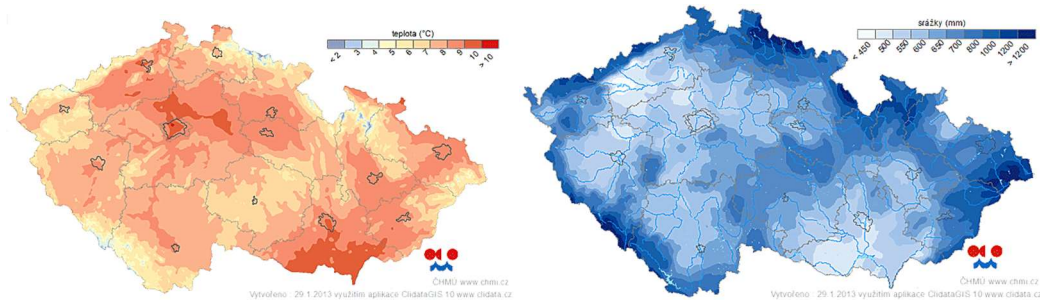


Obrázek 1: Köppenova klasifikace klimatu [6]

Na území Evropy se rozkládá převážně mírný klimatický pás. Ten se vyznačuje čtyřmi odlišnými ročními obdobími, rovnoměrnými srážkami po celý rok a je ovlivněn výrazným vlivem západních větrů, které přinášejí chladný a vlhký oceánský vzduch [1, 4].

Vlivem nadmořské výšky a tvaru pevniny je možné i na relativně malém území jako je Česká republika pozorovat drobné klimatické odlišnosti,

především v hodnotách průměrných teplot a srážkového úhrnu. Tato skutečnost je pozorovatelná na obrázku 2, který znázorňuje variabilitu průměrné teploty na mapovém podkladu České republiky a také rozložení srážek.



Obrázek 2: Mapa průměrné teploty a srážek na území České republiky 1961-2000 [7]

### 3.1 Změna klimatu

Mění se klima je přirozenou součástí tohoto světa, která je závislá na velkém množství různorodých faktorů. Právě klimatická změna, konkrétně konec poslední doby ledové (který nastal přibližně před 10 000 lety) umožnil lidskému druhu osídlení kontinentů až do současné podoby. Za pomoci moderní vědecké činnosti lze tyto dlouhodobé klimatické změny dokázat a dále studovat. Místem, kde lze jednotlivé fáze vývoje klimatu pozorovat nejlépe je pravděpodobně Grand Canyon ve státě Arizona. Na stěnách tohoto kaňonu, který dosahuje hloubky až 1,6 km, jsou jasně viditelné jednotlivé vrstvy usazované v průběhu více než 2 miliard let. Struktura a složení každé z těchto vrstev je zásadním způsobem ovlivněna klimatem doby, ve které vznikala. V případě změny klimatu však nelze jednoznačně prohlásit, že se jedná o přirozený proces, či naopak, že se jedná o dění způsobené činností člověka. Právě kombinace obou výše zmíněných faktorů je příčinou klimatických změn. Činnost lidské civilizace neustále zvyšuje svou intenzitu a tím se stále více podílí na procesu klimatické změny. Na přelomu 20. a 21. století se tyto změny začaly výrazně projevovat ve specifických oblastech rozložených po celé



planetě. Těmito oblastmi jsou například Amazonský deštný prales, Arktida, Antarktida, Bangladéš či Velký bariérový útes. Procesy, které za několik posledních desetiletí probíhají v těchto oblastech, již akutně ohrožují životy místních obyvatel [1, 2].

### 3.1.1 Faktory ovlivňující změnu klimatu

Oblasti, které ovlivňují či způsobují globální klimatické změny lze rozdělit do dvou kategorií. Přírozené či přírodní a faktory způsobené činností člověka. Je samozřejmostí, že Slunce, jakožto primární zdroj energie, má zásadní vliv na klima a veškeré dění na Zemi. V kontextu klimatických změn je však důležité neopomíjet fakt, že i procesy na Slunci a jeho energetický výkon nejsou konstantní. Naopak zde dochází k výrazným výkyvům. Především se jedná o změny magnetického pole, sluneční skvrny a erupce. Stejně jako energetický výkon Slunce, důležitou roli zde hraje také oběžná dráha planety. Ta se neustále mění z více na méně eliptickou a zpět. Tím se přirozeně mění i vzdálenost Země od Slunce, a to má vliv na množství energie, kterou naše planeta přijímá. V neposlední řadě svou roli hraje také sklon zemské rotační osy. Ani tato hodnota není konstantní, pohybuje se v rozmezí  $22^\circ$  až  $24,5^\circ$  a je hlavní příčinou změn ročních období [1, 2].

V oblasti právě probíhající klimatické změny má činnost člověka největší podíl na chemickém složení atmosféry. Především zvyšováním poměru oxidu uhličitého. Koncentrace tohoto plynu v zemské atmosféře je v současnosti až o 40% vyšší, než tomu bylo na počátku éry industrializace. Primárními zdroji takto rapidního nárůstu koncentrace oxidu uhličitého v atmosféře jsou mimo jiné průmysl, zemědělství a velkokapacitní chov zvířete, s čímž souvisí i masivní odlesňování. Je však důležité zdůraznit, že na úrovni Evropské unie byla tato souvislost včas odhalena. Od roku 1990 do roku 2015 se dokonce rozloha lesů na území států Evropské unie zvětšila o přibližně 11 milionů hektarů.

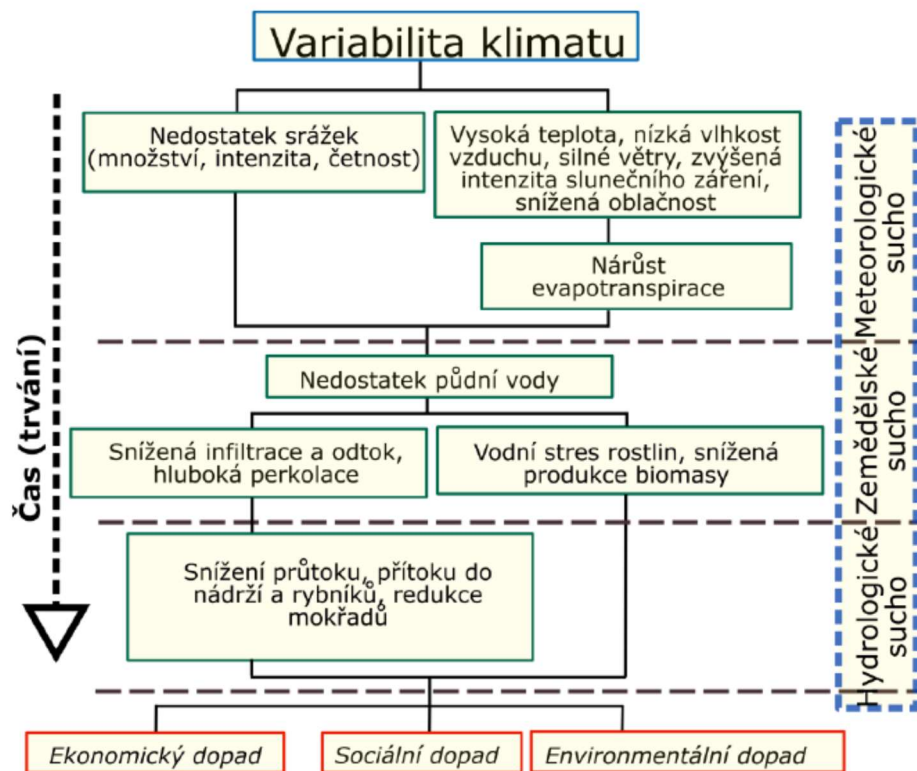
Celková zalesněná plocha tak činila téměř 182 milionů hektarů, což odpovídá 43% rozlohy pevniny Evropské unie. Udržení vysoké úrovně zalesnění hraje důležitou roli ve snižování množství oxidu uhličitého v atmosféře (respektive ke zpomalování nárůstu jeho koncentrace). Výše zmíněných 182 milionů hektarů je schopno pohltit až 10,9 % emisí oxidu uhličitého [1, 8].

Právě emise oxidu uhličitého produkované spalováním fosilních paliv v průmyslu, energetice a dopravě představují zdroj tak zvaného skleníkového efektu a tím výrazně přispívají ke globálnímu oteplování. Důsledkem čehož jsou další změny jako například tání ledovců a následné stoupaní hladin moří, oteplování oceánů ale i změna acidity vody v oceánech. Samotný skleníkový efekt je popsán jako proces, kdy atmosféra způsobuje nadměrné ohřívání planety tím, že absorbuje dopadající slunečné záření a zároveň brání jeho zpětnému odrazu do prostoru. Tento efekt způsobují právě skleníkové plyny v atmosféře. Kromě oxidu uhličitého jsou do této kategorie řazeny i jiné plyny. Například to jsou metan, oxid dusný, ozon, freony ale také vodní pára. Samozřejmě, ani skleníkový efekt není jednoznačně pouze důsledek činnosti člověka. Již zmíněné skleníkové plyny mají v atmosféře své přirozené zastoupení. Proto lze i tento proces rozdělit na přirozený skleníkový efekt a skleníkový efekt v důsledku lidského působení. Nebyť právě přirozeného skleníkového efektu, teplota na povrchu Země by se pohybovala přibližně na hodnotě  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  [1, 9, 10].

## 3.2 Sucho

Všechny výše zmíněné oblasti klimatických změn a faktorů, které se podílejí na jejich průběhu, mají společné rysy. Těmi jsou extrémní výkyvy počasí, globální oteplování a sucho. Globální oteplování je primárně důsledkem stále sílícího skleníkového efektu. Toto stálé a pozvolné oteplování s sebou v několika posledních letech přináší právě sucho. Sucho je opět přirozený jev.

Tento pojem představuje dočasnou negativní a výraznou odchylku od průměrných hodnot srážek, která trvá výrazné časové období a postihuje velké oblasti. V extrémních případech může vést meteorologické sucho k suchu zemědělskému, hydrologickému až k socio-ekonomickému, a to v závislosti na hodnotách srážkového deficitu a době jeho trvání. Důsledkem sucha je následně nedostatek vody v povrchových i podzemních zdrojích a v krajíně obecně. Jedná se tedy o extrémní nerovnováhu, která vzniká v souvislosti s užíváním vodních zdrojů v míře výrazně převyšující možnosti jejich přirozené obnovitelnosti. Nedostatek vody však může vzniknout také v důsledku znečištění, které znemožňuje její využití. Zvyšující se délkou trvání se sucho postupně projevuje i v dalších oblastech hydrologického cyklu. Především způsobuje pokles půdní vlhkosti, snížení povrchového a podpovrchového odtoku, pokles zásob podzemní vody a následně ke snížení průtoků vodních toků. Znázornění šíření sucha je zobrazeno v obrázku 3 [11].



Obrázek 3: Znázornění šíření sucha [11]

První typ, tedy meteorologické sucho je zcela přirozený jev. Vyvolaný negativní a výraznou odchylkou od průměrných hodnot srážkového úhrnu. Tato odchylka trvá výrazně dlouhé časové období a postihuje nemalé oblasti. Na intenzitu meteorologického sucha mají zpravidla vliv i další meteorologické prvky a jejich hodnoty. Jedná se primárně o teplotou vzduchu, intenzitu slunečního záření, prouděním vzduchu, relativní vlhkost a výpar. Tyto prvky mohou ovlivnit úroveň meteorologického sucha jak negativně, tak i pozitivně. Po dosažení kritické míry meteorologického sucha nastává zpravidla sucho zemědělské. To je charakterizováno dlouhodobým nedostatkem vody v půdě a tím způsobenou nedostupností vody potřebné pro růst a vývoj zemědělské produkce či lesních porostů. Faktory, které ovlivňují vznik a průběh zemědělského sucha jsou kromě prvků shodných s meteorologickým suchem také takzvaná retenční a infiltrační vlastnost půdy, terénní poměry, hladina podzemní vody, způsob zemědělství a také vývojová fáze rostlin v době rozvoje sucha. Právě zemědělské sucho má v souvislosti se snížením výnosnosti zemědělské půdy největší ekonomický dopad. Rozvoj zemědělského sucha má následně vliv také na rostoucí degradaci půdy. Třetí typ sucha, které v podmínkách České republiky nastává, je hydrologické sucho. Jedná se o výrazný a dlouhodobý výkyv hydrologického cyklu. Tento výkyv vzniká opět především v důsledku deficitu srážek. Hlavním projevem hydrologického sucha je pokles průtoků ve vodních tocích a stavu podzemních vod. Obecně vzato je příčinou hydrologického sucha střednědobé meteorologické sucho. Socio-ekonomické sucho představuje zvláštní oblast sucha. Jedná se o situaci, kterou lze charakterizovat jako stav, kdy nedostatek vody výrazným způsobem ovlivňuje životy obyvatelstva, vývoj a průběh hospodářství a stav životního prostředí [11].

### 3.2.1 Boj proti suchu

V dřívějším období (přibližně do roku 2000) nebyla problematika vody, především pak její spotřeby, příliš veřejně diskutována. Přelom nastal právě v roce 2000, kdy vešla v platnost Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES, kterou se stanoví rámec pro činnost evropského společenství v oblasti vodní politiky. Na základě této směrnice postupně docházelo k přehodnocení nakládání a hospodaření s vodou tak, aby bylo dosaženo udržitelného stavu. Zároveň klade směrnice důraz na ochranu vodních zdrojů, jejich kvality a ochranu souvisejících ekosystémů. Česká republika (jakožto člen Evropské unie) implementovala Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES do své národní legislativy zákonem o vodách (254/2001 Sb.), který je v současné době základním legislativním dokumentem v oblasti vod. Pro řešení problematiky sucha na národní úrovni byla následně zřízena meziresortní komise s názvem "voda-sucho". Hlavním cílem komise bylo vytvořit návrh koncepčního dokumentu který by se zabýval ochranou před negativním vlivem sucha na zájmy České republiky. Záhy vládou přijatá Koncepce ochrany před následky sucha pro území České republiky nyní tvoří základní strategický podklad pro přijetí účinných legislativních, organizačních, technických a ekonomických opatření k minimalizaci dopadů sucha a nedostatku vody na životy a zdraví obyvatel, hospodářství, životní prostředí a na celkovou kvalitu života v České republice. Další významné dokumenty související s problematikou jsou například Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách České republiky či Národní akční plán adaptace na změnu klimatu [11, 12, 13].

O vážnosti rizik, které s sebou suchu přináší a nezbytné nutnosti přípravy a řešení této problematiky, svědčí i výsledky analýzy hrozeb pro Českou republiku. Zde bylo mezi typy nebezpečí s nepřijatelným rizikem zařazeno do skupiny naturogenní abiotické hrozby právě dlouhodobé sucho a jako gesční

orgán pro řešení této problematiky bylo určeno Ministerstvo životního prostředí ve spolupráci s Ministerstvem zemědělství a Ministerstvem vnitra [14].

Hlavními nástroji v boji se suchem, respektive v minimalizování negativních následků sucha je obecně zvýšení úrovně zadržování vody v krajině a efektivnější hospodaření s dešťovou i odpadovou vodou. Postoj vlády České republiky prezentovaný Ministerstvem zemědělství v kontextu zvýšení schopnosti zadržování vody v krajině se zakládá především na stavbě nových rybníků, přehradních nádrží, přísnějších podmínkách hospodaření pro zemědělce, obnově a odbahnění starých rybníků či celkové pozemkové úpravě. V souvislosti s tímto postojem podporuje Ministerstvo zemědělství zjednodušení administrativního procesu výstavby nových malých vodních nádrží o velikosti plochy do 2 ha. Jedním z možných scénářů je také výstavba nových přehradních nádrží. Jedná se však o finančně a časově nákladné projekty ovlivněné mimo jiné i aktuální politickou situací. Nakládání se srážkovou (dešťovou vodou) se řídí technickou normou vodního hospodářství TNV 95 9011. Ta uvádí, že vodu je možné nechat vsakovat, akumulovat nebo odvádět a také za jakých podmínek. Vsakování vody je pro efektivní využití nejvhodnější variantou, je však závislé na geologickém podloží, proto je nejčastěji realizována varianta odvodu, případně následného vsakování [15, 16, 17].

### **3.2.2 Koncepce ochrany před následky sucha pro území České republiky**

Koncepce ochrany před následky sucha, schválená vládou České republiky v roce 2017 je rozdělena do několika částí. Úvodní část pojednává především obecně o problematice sucha, nebezpečí, které z této poměrně neznámé oblasti vyplývá, historické souvislosti a důležitá naměřená data. Zásadní částí jsou

především kapitoly 3 a 4. Ty pojednávají o strategickém směřování vodního hospodářství v oblasti ochrany před následky sucha a podávají konkrétní návrhy opatření na ochranu před následky sucha a nedostatkem vody. Hlavní vizí celé koncepce je, aby Česká republika byla schopna odolat nebezpečným projevům sucha a vypořádat se s náhlými extrémy a výkyvy hodnot sucha. Pro naplnění této vize jsou zde definovány tři základní strategické cíle koncepce, kterými jsou:

- Zvýšit informovanost o riziku sucha prostřednictvím monitoringu a predikce výskytu sucha, zajistit připravenost na události sucha pomocí plánů pro zvládnání sucha a všeobecné osvěty.
- Zabezpečit udržení rovnováhy mezi vodními zdroji a potřebou vody napříč sektory i v měnících se klimatických a socioekonomických podmínkách.
- Zmírňovat dopady sucha na ekosystémy prostřednictvím obnovy přirozeného vodního režimu krajiny [11].

Pro popis způsobu realizace a dosažení těchto cílů je následně určeno pět tematických kapitol koncepce:

- Vytvoření informační platformy o suchu a nedostatku vody.
- Posilování odolnosti a rozvoj vodních zdrojů.
- Zemědělství jako nástroj ochrany množství a jakosti vody a ochrany půdy.
- Zvýšení retenční a akumulační schopnosti krajiny.
- Podpora principů zodpovědného hospodaření s vodou napříč sektory [11].

Opatření pro vytvoření informační platformy o suchu a nedostatku vody jsou opatření preventivního charakteru, jejichž prioritním úkolem je zajištění

dostatečného množství podkladů nezbytných pro rozhodování o přijímání nebo ukončování opatření souvisejících se suchem. Pro uskutečnění těchto opatření je nezbytné realizovat doplnění počtu klimatologických stanic a zahájit rekonstrukci případně doplnění monitorovací sítě povrchových a podzemních vod. Vybrané objekty, které již dříve vznikly v souvislosti s projektem „Rebilance zásob podzemní vody v České republice“, je třeba zařadit do standardní monitorovací sítě provozované Českým hydrometeorologickým ústavem a tím přispět k rozšíření monitorovací sítě ke sledování vláhové bilance půdy. Celkově jsou tato opatření realizována z důvodu potřeby zvýšit spolehlivost a plošné pokrytí systémů pro pozorování hodnot monitorující sucho [11].

Oblast rozvoje a posilování vodních zdrojů má dlouhodobý a strategický význam v minimalizaci následků sucha. Primárním zaměřením těchto opatření je zvyšování spolehlivosti stávajících vodních zdrojů a zároveň zajištění nových vodních zdrojů. Posilování vodních zdrojů je realizováno řadou technických projektů, ale také důmyslným a integrovaným způsobem plánování vodních toků a povodí. Celkově je tato oblast zaměřena na několik dílčích kategorií. Těmi jsou podpora rozvoje vodárenské infrastruktury, ochranná pásma zdrojů povrchových a podzemních vod pro hromadné zásobování obyvatelstva pitnou vodou, podpora využívání moderních technologií ve vodárenství, propojování skupinových vodovodů do vodárenských soustav, uplatnění technologií umělé infiltrace a břehové infiltrace pro zvýšení zdrojů podzemní vody, nové víceúčelové přehradní nádrže, převody vody mezi povodími a zvýšení integrace vodohospodářských soustav, podpora modernizace a rozvoje zemědělských závlah a podpora obnovy a výstavba nových zdrojů požární vody v lesních ekosystémech [11].

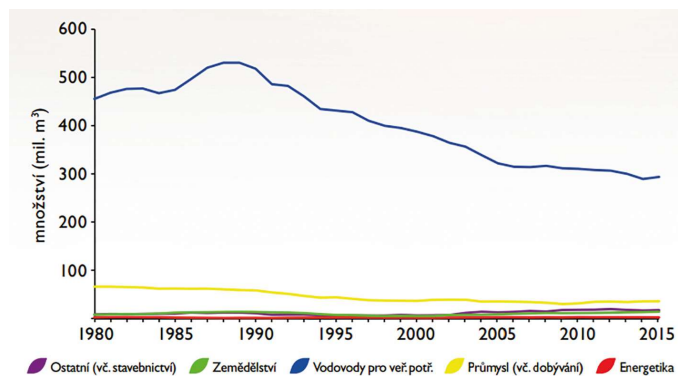


Opatření zaměřené na zemědělství, které má potenciál funkce ochrany vody v krajině (množství i její jakosti) mají za cíl nejen zvýšit hladiny povrchové i podzemní vody, ale také ochranu zemědělské půdy, která v důsledku sucha degraduje a ztrácí své přirozené úrodné vlastnosti. Hlavní význam zemědělství v souvislosti se suchem představuje vliv hospodaření s půdou na retenci (tedy zadržení) vody v krajině. Tato opatření se zakládají především na optimalizaci monitoringu stavu zemědělské půdy, zvýšení ochrany půdy před účinky eroze, sledování kvality podzemních a povrchových vod v souvislosti s používáním hnojiv a pesticidů, změně zemědělské politiky v oblasti podpory pěstování energetických plodin, podpoře rozvoje ekologického zemědělství, podpoře principů precizního zemědělství či provádění komplexních pozemkových úprav [11].

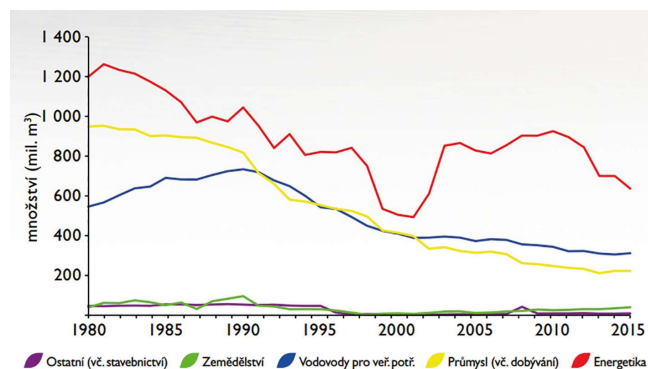
Opatření zařazená do kapitoly zvýšení retenční a akumulární schopnosti krajiny mají shodné cíle jako kapitola zabývající se funkcí zemědělství. Jejich zaměření je však primárně směřováno na vodní toky. Jedná se především o nápravná opatření, která vodním tokům a vodním ekosystémům navrací jejich přirozenou podobu a schopnosti zadržování vody. Po dokončení těchto náprav mohou vodní ekosystémy rovněž působit preventivně a výrazným způsobem minimalizovat dopady hydrologického sucha. Hlavními činnostmi, kterými je možné zvýšení retenčních a akumulárních vlastností krajiny dosáhnout jsou obnova přirozených funkcí vodních toků, regulace odtoku z odvodňovacích zařízení, obnova přirozených vodních prvků v krajině a také opatření na lesní půdě. V současné době však této oblasti nejvíce brání komplikované řešení majetkových vztahů na příslušných pozemcích a také nedostatek zkušeností s obnovováním přirozených vodních prvků [11].

Obecné snížení požadavků a spotřeby vody jsou hlavním cílem opatření z kategorie podpora principů zodpovědného hospodaření s vodou napříč

sektory. Tohoto cíle lze dosáhnout pomocí dvou odlišných metod. První jsou přímé úspory ve spotřebě vody, realizované například využíváním nových, efektivních technologií, vhodným technickým zařízením budov, odstraňování netěsností a podobných opatření. Druhou metodou jsou takzvané nepřímé úspory. Jedná se o systém využívání lokálních zdrojů podzemní, srážkové či recyklované vody. Nejeftektivnější je však kombinace obou zmíněných metod. Spotřeba vody v České republice má již dlouhodobě sestupnou tendenci a po zavedení těchto opatření lze očekávat posílení tohoto trendu. Oblastmi, jež vedou k další úspoře spotřeby vody jsou například snižování spotřeby v energetice a v průmyslu, podpora hospodaření se srážkovými vodami, podpora opětovného využívání vyčištěných odpadních vod a podpora moderních technologií čištění odpadních vod. Znázornění spotřeby vody z podzemních zdrojů a povrchových zdrojů je zobrazeno na grafu 1 a 2 [11].



Graf 1: Spotřeba vody z podzemních zdrojů [18]



Graf 2: Spotřeba vody z povrchových zdrojů [18]

Z množství cílů a opatření, kterými Česká republika usiluje o efektivní systém ochrany před následky sucha, je patrné, že se jedná o komplexní problematiku, která nemá jednoznačné řešení, a proto je nutné příslušná opatření realizovat napříč jednotlivými odvětvími a resorty [11].

### **3.2.3 Informační podpora v oblasti sucha**

Pro sledování a vyhodnocení stavu sucha, respektive stavu vody v krajině, povrchových i podzemních zdrojích a vodních tocích, je nezbytně důležitá informační podpora a dostatek relevantních dat. Z tohoto důvodu za podpory státních orgánů, vědeckých pracovišť a vysokých škol, vznikly mimo jiné dva informační systémy Intersucho a HAMR. Neustále aktuální informace samozřejmě poskytuje také Český hydrometeorologický ústav.

Informační systém Intersucho, který je v provozu již od roku 2012 vznikl za podpory CzechGlobe, Mendelovy univerzity v Brně a Státního pozemkového úřadu. Softwarový nástroj poskytuje přehledné týdenní informace ve formě mapového podkladu informující především o stavu půdní vláhly, dopadech na vegetaci a zemědělství. Tyto informace jsou poskytovány pro území České republiky, Slovenské republiky i pro území střední Evropy. Na základě podrobných dat systém poskytuje krátkodobé a dlouhodobé předpovědi intenzity sucha. Stupnice míry neboli intenzity sucha je v rámci tohoto informačního systému rozdělena do sedmi kategorií odpovídající vyobrazení na barevné škále, která je následně přenesena na mapové podklady. Sedm kategorií úrovně sucha je vyobrazeno v tabulce 1 [19].

Tabulka 1: Kategorie sucha podle informačního systému Intersucho [19]

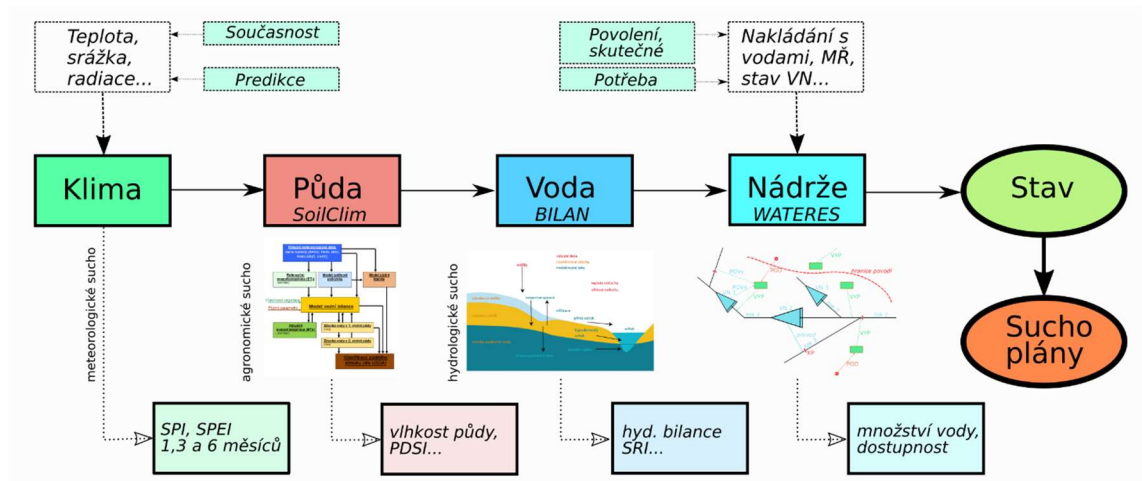
Kategorie	Popis	Barevné označení
Normální stav	Zásoba vody v půdě je blízká nebo vyšší než normální hodnoty pro dané období.	
S0- Snížená úroveň půdní vláhy	Relativně nižší úroveň půdní vlhkosti opakující se v daném období v průměru jedenkrát za 3-5 let.	
S1- Počínající sucho	Snížená úroveň půdní vlhkosti opakující se v daném období v průměru jedenkrát za 5-10 let.	
S2- Výrazné sucho	Půdní vlhkost dosahuje hodnot, které se v daném období opakují v průměru jedenkrát za 10-20 let.	
S3- Velmi výrazné sucho	Půdní vlhkost dosahuje hodnot, které se v daném období opakují v průměru jedenkrát za 20-50 let.	
S4- Výjimečné sucho	Půdní vlhkost dosahuje neobvykle nízkých hodnot, které se v daném období opakují v průměru jedenkrát za 50-100 let.	
S5- Extrémní sucho	Extrémně nízká půdní vlhkost, která se v daném období opakuje méně než jedenkrát za 100 let.	

Systém Intersucho pracuje na základě tří metod pro měření a analýzu stavu sucha. Jedná se o metody:

- SoilClim (systém monitoringu půdní vlhkost);
- porovnání hodnot každodenních průměrných hodnot s aktuálními hodnotami půdní vláhy;

- analýza dopadů sucha na vegetaci, vytvořená na základě dvou předchozích metod [19].

Nejnovější informační systém pro monitorování a analýzu stavu sucha byl vyvinut v letech 2017 a 2018. Jedná se o systém označovaný zkratkou HAMR. Tento systém je navržen ke komplexnímu monitorování úrovně sucha napříč jednotlivými oblastmi a předpovědi vývoje situace. Název HAMR vyjadřuje jednotlivé typy sucha a oblasti, ve kterých systém pracuje. Jedná se o již výše popsané typy, tedy: Hydrologické sucho, Agronomické (zemědělské) sucho, Meteorologické sucho a Retenci (schopnost zadržovat vodu). Celý systém pracuje na základě fyzikálně matematických modelů pro půdu (SoilClim), vodu (BILAN), nádrže (WATERES) a s využitím vstupních klimatologických dat. Například množství a intenzita srážek, aktuální i průměrná teplota, rychlost a směr větrů, průtoky jednotlivých řek a další relevantní informace nezbytné pro efektivní a přesné fungování celé aplikace. Kompletní grafické schéma fungování systému HAMR je zobrazeno v obrázku 4 [20].

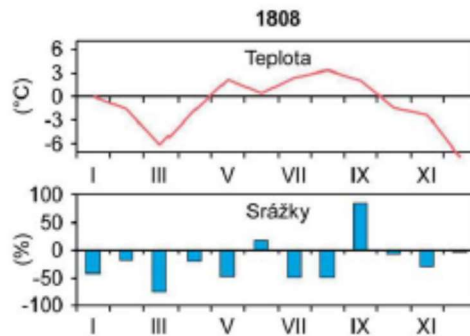


Obrázek 4: Schéma systému HAMR [21]

### 3.2.4 Sucho v České republice

V současné době je již evidentní a prokázané, že situace související se suchem je stále závažnější. Je však důležité zdůraznit, že se nejedná o zcela nový jev

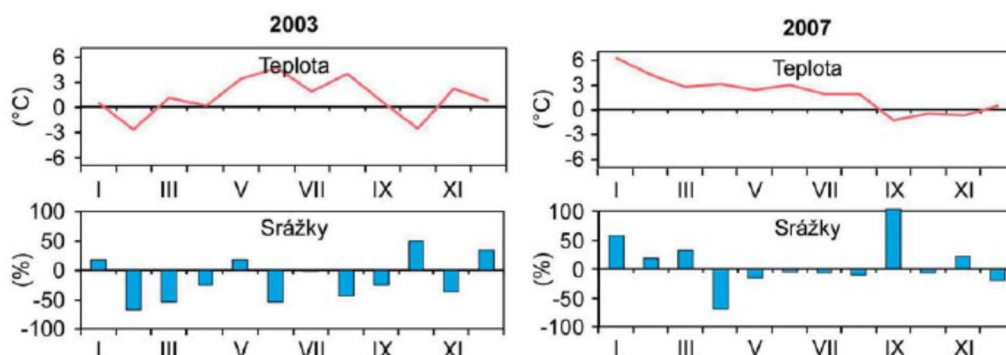
klimatických změn. V historii České republiky je zaznamenáno několik období vyznačujících se jako výrazně suché. Nejstarší údaje o suchu na území dnešní České republiky jsou již z roku 1808. Tehdejší teploty i srážky vykazovaly značné odchylky od normálu. Tyto hodnoty jsou vyobrazeny v grafu 3, kde 0 představuje referenční normálovou hodnotu z let 1961 až 1990 [22].



Graf 3: Teploty a srážky v roce 1808 [22].

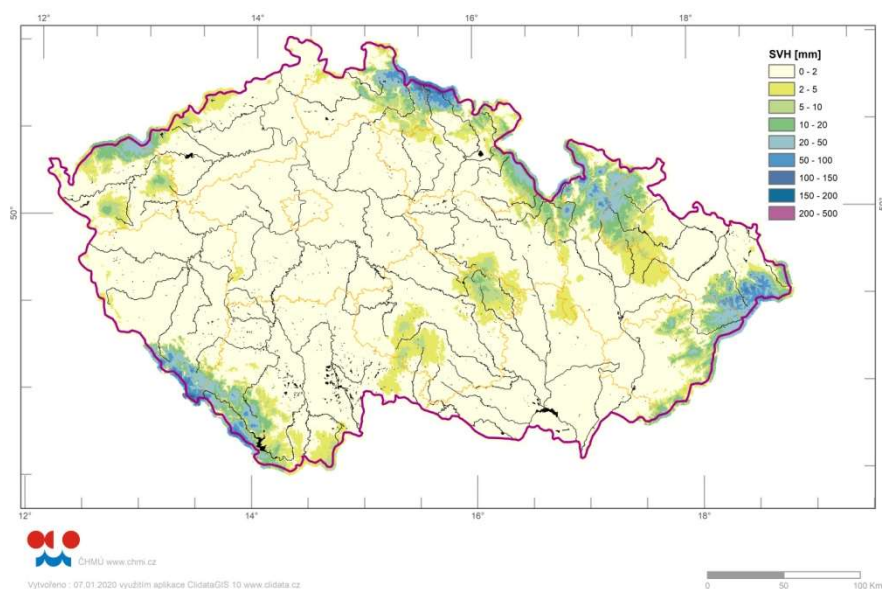
Následky tehdejšího sucha představovaly výrazné ekonomické ztráty způsobené především extrémním snížením zemědělské produkce. Jednalo se tedy o sucho meteorologické, zemědělské i hydrologické. Takto výrazně suchá období se zde opakovala několikrát a po mnoho let. Nejvýraznější období sucha byla zaznamenána v letech 1808, 1809, 1811, 1826, 1834, 1842, 1863, 1904, 1911, 1917, 1921, 1947, 1953, 1954, 1959, 1992, 2000, 2003, 2007. Je tedy patrné, že s problematikou sucha se nepotýká Česká republika poprvé. Současná moderní společnost byla pravděpodobně nejvíce zasažena suchem v roce 2003. Toto období představovalo první varování a ukázalo potenciální hrozby se suchem spojené. Sucho v roce 2003 se nejvíce projevilo v hydrologické oblasti, tedy v měřených hodnotách průtoků jednotlivých řek. Například průtok řeky Moravy činil od 10. července do 3. října 2003 pouhých 29 % jejího objemu. Jednou z příčin této extrémně nízké hodnoty byla také délka trvání meteorologické fáze sucha, které činilo více než 80 dní a také skutečnost, že tato situace nastala v létě. Naopak v roce 2007 se sucho v hydrologické oblasti

projevilo minimálně, a to především z důvodu výskytu sucha v jarním období. Hodnoty srážek a teplot z let 2003 a 2007 jsou vyobrazeny v grafu 4 [22, 23].



Graf 4: Teploty a srážky v roce 2003 a 2007 [22].

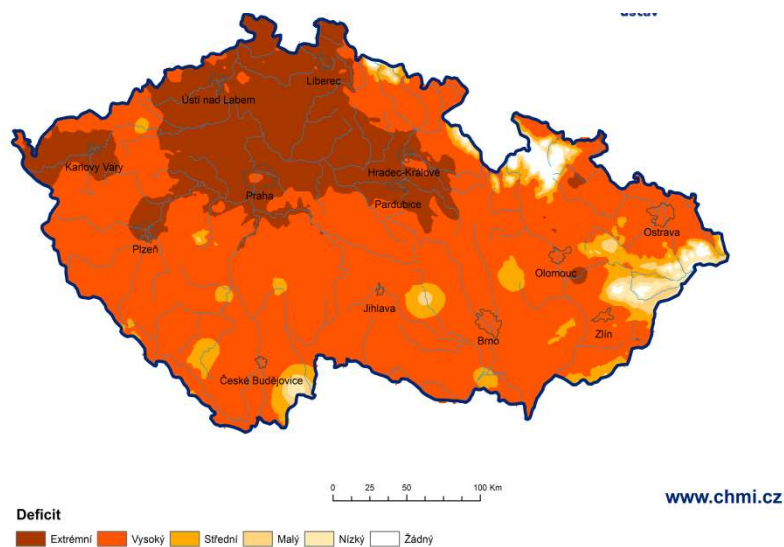
Současná situace (z let 2018 a 2019) pokračuje v trendu z předchozích období a naplňuje tak předpovědi a obavy ve vývoji sucha. Typickými znaky pro toto období jsou značný srážkový deficit na celém území České republiky, výrazně podprůměrné průtoky vodních toků a nově se přelom roku 2019 a 2020 vyznačuje extrémně nízkou vodní hodnotou sněhu zobrazenou na obrázku 5.



Obrázek 5: Vodní hodnotou sněhu [24]

Všechny tyto skutečnosti budou mít zásadní vliv na úroveň hydrologického i zemědělského sucha v první polovině roku 2020 a to bez ohledu na budoucí

vývoj srážek. I ten však pokračuje ve značně negativní tendenci. Současný stav srážkového deficitu za uplynulých 24 měsíců je patrný z obrázku 6.



Obrázek 6: Srážkový deficit za 24 měsíců [25]

### 3.3 Politický aspekt problematiky klimatické změny

Problematika globálního oteplování, sucha a klimatických změn obecně je v současné době významným politickým tématem. Na poli mezinárodní politické scény hraje důležitou roli v oblasti ochrany klimatu Evropská unie. Konkrétně Rada Evropské unie, která v pravidelných cyklech přijímá takzvané balíčky opatření Evropské unie v oblasti klimatu a energetiky. První z těchto balíčků byl přijat v roce 2008. Hlavním cílem bylo do roku 2020 dosáhnout snížení emisí skleníkových plynů o 20 % (oproti úrovním z roku 1990), zvýšení podílu energie z obnovitelných zdrojů na 20 % a zvýšení energetické účinnosti o 20 %. Již v roce 2018 byly emise skleníkových plynů sníženy o 23 %, tedy o tři procentní body více, než byl původní stanovený cíl. Tohoto výsledku bylo dosaženo především díky systém Evropské unie pro obchodování s emisními povolenkami a modernizace průmyslu i dopravy. V posledním vydaném



balíčku se stanovením nejnovějších cílů Evropská unie zavázala do roku 2030 ke snížení emisí skleníkových plynů alespoň o 40 % oproti úrovním v roce 1990. Tyto závazky členských států Evropské unie vychází také z takzvané Pařížské dohody. Na rozdíl od cílů a předpisů Evropské unie je Pařížská dohoda přijata smluvními stranami Rámcové úmluvy Organizace spojených národů o změně klimatu, a tudíž má větší mezinárodní přesah. Dohodu přijaly dokonce i významní producenti emisí skleníkových plynů, kterými jsou Spojené státy americké a Čína. Naopak Ruská federace odmítla přistoupit k ratifikaci Pařížské dohody a Spojené státy americké oznámily 4. listopadu 2019 záměr od dohody odstoupit, a to s platností 4. listopadu 2020. Seznam zemí, které v současné době přistoupily k Pařížské dohodě, je zobrazen v příloze 2 [26, 27].

### **3.4 Lesní požáry**

Již několik let jsme svědky, že během suchých a teplých letních dnů jsou Českým hydrometeorologickým ústavem vyhlášovány výstrahy před nebezpečím požárů. Lesní požáry jsou jednou z mnoha druhů mimořádných událostí, se kterými se jednotky požární ochrany, respektive celý integrovaný systém často potýká. Přesto že v poměru mimořádných událostí celkově, i samotných požárů tvoří lesní požáry relativně malý poměr, představují vysoké riziko a způsobují vážné následky na zdraví, ekonomice i životním prostředí a v ojedinělých případech i na lidských životech. Odborně lze požár charakterizovat jako nežádoucí hoření, při kterém došlo ke škodám na materiálních hodnotách, nebo které mělo za následek usmrcení, případně zranění osob. Za požár se považuje i nežádoucí hoření, při kterém sice nedošlo ke škodě, ale kde byly bezprostředně ohroženy životy a zdraví osob, materiální hodnoty nebo kde došlo k ohrožení životního prostředí. Lesní požár je poté definován jako požár, který vypukne a šíří se v lese a na jiných lesních

pozemcích nebo vypukne na jiných pozemcích a šíří se do lesa a na jiné lesní pozemky [28, 29, 30].

Provádění hasebních prací v lesích je z pravidla náročná a komplikovaná činnost představující nebezpečí pro zasahující jednotky požární ochrany. Především se jedná o problematický přístup na požářiště, riziko uvíznutí mobilní požární techniky, zasažení sil a prostředků požárem při náhlé změně směru nebo síly větru, nebezpečí fyzického vyčerpání či přehřátí zasahujících hasičů a mnohá další nebezpečí. Průběh likvidace mimořádné události tohoto charakteru je závislý na mnoha okolnostech, jež na místě panují. Kromě zvolené taktiky provádění hasebních prací a dostupnosti sil a prostředků (viz níže) hrají důležitou roli i podmínky, které na požářišti panují a také prostředí, kde požár probíhá. Především se jedná o:

- klimatické podmínky (relativní vlhkost vzduchu, množství srážek, směr, síla a rychlost větru, délka a intenzita slunečního záření a venkovní teplota);
- hořlavost lesních porostů podle druhu dřeviny a stáří;
- půdní kryt a konfigurace terénu včetně přírodních překážek;
- dostupnost pro požární techniku a vzdálenost vodních zdrojů [31].

Odborná terminologie lesní požáry dělí dle způsobu šíření a oblasti zasažení na:

- **podzemní:** požáry rašeliny nebo vrstvy hlubokého humusu projevující se skrytým hořením pod vrstvou hrabanky;
- **pozemní:** požáry půdního krytu například hrabanka, tráva, mech;
- **korunový "vysoký":** požáry ve větvích stromů, který nastává přechodem z pozemního požáru, když se oheň dostane k větvím

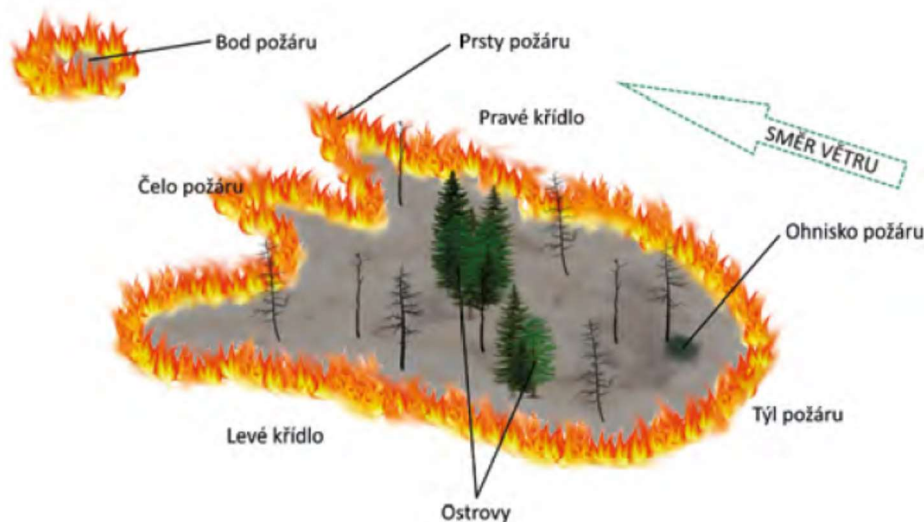
a zapálí je. Tento druh požáru je nejnebezpečnější, zejména u jehličnanů a má nejvyšší rychlost šíření [31].

Společným znakem rozsáhlých lesních požárů je jejich specifická charakteristika a extrémní rychlost šíření požáru. Dále pak velká plocha zasažená požárem a nepředvídatelný směr šíření požáru či nebezpečí opětovného rozhoření. V případě lesních požárů jsme také svědky specifické anatomie požáru, který se zpravidla dělí na ohnisko, čelo, týl a pásy požáru, obvod, ostrovy a bod požáru [31, 32].

- **Ohnisko požáru:** místo, kde došlo ke vzniku požáru, nebo také místo, ze kterého se oheň začal šířit. Často se nachází v blízkosti komunikací nebo zástavby. Nejčastějšími iniciátory v místě ohniska bývají zápalky, cigaretové nedopalky nebo ohniště. Ojedinele se jedná o atmosférický výboj, jiskru či jiné iniciátory (elektrický výboj, pyrotechnika, povrchové teplo, sálavé teplo apod.).
- **Čelo požáru:** označované též jako fronta požáru, je hořící část lesa nacházející se zpravidla na závětrné straně požářiště. Na úrovni fronty požáru se oheň šíří nejrychleji a dochází k nejvyšší intenzivně hoření. Při zdolání lesního požáru je klíčovým prvkem dostat pod kontrolu jeho čelo a zabránit utváření nové fronty.
- **Týl požáru:** oblast nacházející se na protilehlé straně čela požáru, kde se nachází již vyhořelá plocha. V týlu požáru obecně nedochází k dalšímu výraznému šíření požáru. Proces hoření je zde zpravidla výrazně nižší intenzity.
- **Křídla požáru:** boční strany oblasti zasažené požárem. Křídla bývají rovnoběžná s hlavním směrem vanutí větru a šířením celého požáru. Při razantní změně směru větru se může křídlo změnit v čelo požáru.

- **Pásky požáru:** dlouhé úzké pásky požáru, předbíhající čelo požáru. Při nekontrolovaném lesním požáru pásky následně vytvářejí nové čelo požáru.
- **Obvod požáru:** označení vnější hranice pásma hoření včetně prostoru, kde dochází působením tepla k přípravě materiálů k hoření.
- **Ostrovy požáru:** neshořelá místa nacházející se uvnitř požáru.
- **Bod požáru:** místo nacházející se mimo plochu lesního požáru, kde vzniká nové ohnisko požáru. Toho je docíleno vlivem odletujících jisker, žhavého popela, uhlíků nebo hořících větví či částí stromů. Hoření v místě bodu požáru je nezbytné okamžitě lokalizovat. V případě jeho rozšíření by mohlo nastat spojení s požárem hlavním, a dokonce obklíčení zasahujících osob či techniky [32].

Znázornění anatomie lesního požáru je zobrazeno na obrázku 7.



Obrázek 7: Anatomie lesního požáru [32]

### 3.4.1 Provádění hasebních prací

Po příjezdu na místo zásahu jednotky požární ochrany zahájí požární zásah v souladu s příslušnou dokumentací požární ochrany a na základě rozhodnutí velitele zásahu. Funkce velitele zásahu je určena dle takzvaného práva

přednosti velení a je zakotvena v příslušných právních předpisech. Samotný požární zásah je činnost, která směřuje nejprve k lokalizaci a pak k likvidaci požáru [31].

Lokalizace požáru je definována jako stav, kdy bylo zásahem zamezeno dalšímu šíření požáru a síly a prostředky zasahujících jednotek jsou pro likvidaci požáru dostatečné. Likvidace požáru následně označuje situaci, kdy bylo ukončeno veškeré nežádoucí hoření na místě požáru [31].

Prvotní fází požárního zásahu je vždy průzkum. Průzkum na místě zásahu je činnost, kterou se zjišťují poznatky o situaci nezbytné pro rozhodování o způsobu taktiky vedení zásahu. Jedná se většinou o jednu ze základních, ale také nejdůležitějších činností [31].

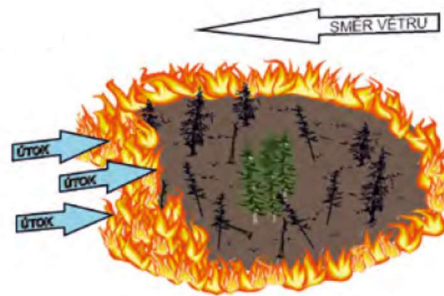
Prioritními informacemi, které je nezbytně nutné průzkumem na místě lesního požáru zjistit jsou:

- plochu požáru, rychlost a směr jeho šíření s ohledem na meteorologické podmínky a členitost terénu;
- ohrožené objekty ve směru šíření požáru;
- překážky, které mohou zabránit šíření požáru;
- přístupové komunikace, únosnost a průchodnost terénu pro pohyb požární techniky, případně náhradní přístupové možnosti k místu požáru;
- možnosti zásobování vodou;
- zvážit možnost leteckého průzkumu [31].

Na základě dostupných informací rozhoduje velitel zásahu o taktice požárního zásahu. Obecně lze taktiku požárního zásahu rozdělit do dvou odlišných postupů. Jsou jimi požární útok a požární obrana.

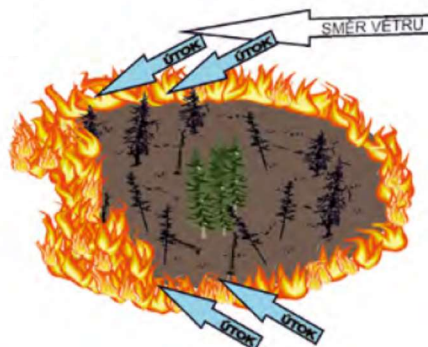
Požární útok je organizované nasazení potřebných sil a prostředků v určitém směru podle situace na místě zásahu. Předpokladem provedení účinného požárního útoku je dostatek sil a prostředků. Požární útok se dělí podle druhů na:

- **Čelní útok:** veden ve směru proti postupující frontě požáru, při čemž se soustředí všechny síly a prostředky v klínu nebo řadě podle povahy požáru. Klínem se proniká k místu nejintenzivnějšího hoření. V řadě se postupuje, když pro velkou intenzitu hoření nelze proniknout k místu nejintenzivnějšího hoření.



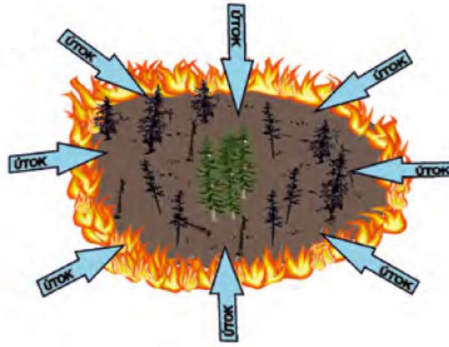
Obrázek 8: Čelní požární útok [32]

- **Boční útok:** veden tehdy, znemožňují-li podmínky na místě zásahu vést čelní útok. Boční útok se vede zpravidla ze dvou stran současně.



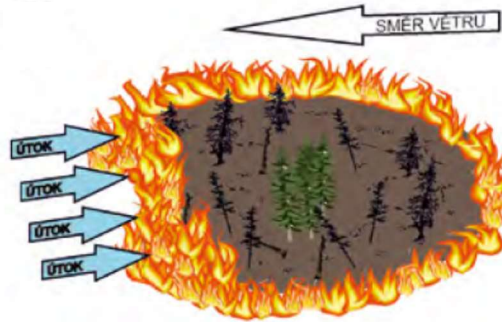
Obrázek 9: Boční požární útok [32]

- **Obchvatný útok:** veden zpravidla po celém obvodu požáru, nejméně však ze tří stran. Je nejúčinnější, má však největší potřebu sil a prostředků.



Obrázek 10: Obchvatný požární útok [32]

- **Frontální útok:** veden naráz všemi silami a prostředky na celé frontě požáru nebo jeho ploše. Tento požární útok se používá tam, kde by postupné nasazování proudů nevedlo k likvidaci požáru [31, 32].



Obrázek 11: Frontální požární útok [32]

Požární obrana se naopak provádí tam, kde není možno provést požární útok, zejména při nedostatku sil a prostředků, případně také při extrémně rozsáhlých požárech. Základní princip požární obrany spočívá v zastavení šíření požáru na velitelem zásahu předem určeném místě. Tak zvané obranné postavení se zaujímá tam, kde je největší možnost zabránit šíření požáru. Zpravidla se jedná o hranici požárních úseků nebo o místa přírodních či umělých překážek bránící, respektive zpomalující šíření požáru. V případě lesních požárů je pro místo obranného postavení vhodné využít polní či lesní cesty nebo vodní toky. V prostoru obranného postavení se dále provádějí úkony nezbytné k úspěšnému zastavení šíření požáru. Například se může jednat o odstranění požárních mostů, hašení požáru na určitém směru šíření, zvlhčení povrchu hořlavých konstrukcí nebo porostu či pokládání souvislé

vrstvy pěny. Právě odstraňování požárních mostů je hlavním předpokladem pro úspěšnou a efektivní požární obranu. Požární most v přírodním prostředí představuje souvislý hořlavý porost. Tuto souvislost je nutné přerušit dostatečně širokým pásem, ve kterém se odstraní veškerý hořlavý materiál [31].

### **3.4.2 Technické prostředky**

V rámci Hasičského záchranného sboru České republiky a jednotek požární ochrany zařazených do plošného pokrytí krajů jsou na vybraných stanicích umístěny speciální cisternové automobilové stříkačky, vybavené právě na likvidaci lesních požárů a provádění velkoobjemového hašení. Tato mobilní požární technika a její minimální povinné vybavení je definováno ve vyhlášce č. 35/2007 Sb. o technických podmínkách požární techniky a zobrazena v příloze 3.

K zásadní modernizaci a pohledu na problematiku využití speciálních technických prostředků pro hašení lesních požárů došlo 29.5.2019. V tento den vešla v platnost poslední a dosud aktuální verze výše zmíněné vyhlášky 35/2007 Sb. o technických podmínkách požární techniky. Právě v tomto posledním znění se poprvé objevuje povinnost vybavovat speciální mobilní požární techniku určenou k hašení lesních požárů takzvaným "D programem". Pojem D program označuje sadu izolovaných požárních hadic o průměru 25 mm se speciální proudnicí a potřebným příslušenstvím jako jsou rozdělovač, přechod 52/25 či transportní vak [33, 34].





Obrázek 12: D program [35]

Právě moderní a vědecký přístup k provádění hasebních prací ukázal, že využití požárních hadic s průměrem 25 mm je jedním z efektivních nástrojů pro úspěšnou a včasnou likvidaci lesních požárů. A to primárně kvůli nízké hmotnosti, snadné a pohodlné ovladatelnosti, malým rozměrům (vhodné pro skladování) a jednodušší a rychlejší bojové rozvinutí na delší vzdálenosti. Za hlavní negativní vlastnost požárních hadic je označován nižší průtok oproti běžně využívaným hadicím o průměru 52 mm. Porovnání základních vlastností požárních hadic "C52" a "D25" a jednotlivých proudnic je zobrazeno v tabulce 2. [34].

Tabulka 2: Technická data požárních hadic [34, 36, 37]

	C52	D25
Objem vody (l)	40	25
Váha (kg)	6,4	2,8
Jmenovitý průtok (l/min)	400	280
Průtok proudnicí při tlaku 0,4MPa (l/min)	45 až 200 (typ proudnice: SelectFlow RB 100 EN Rosenbauer)	45 až 235 (typ proudnice: D25 SelectFlowRB 100D EN Rosenbauer)

Dosud méně rozšířeným a poměrně novým technickým prostředkem, který je využitelný a velice efektivní při zdolávání lesních požárů, ale také například při požárech dopravních prostředků je technický prostředek s názvem PRO/pak. Jedná se o přenosné pěnotvorné zařízení určené k hašení kompaktním proudem či výrobě a aplikaci střední nebo těžké pěny s vlastním zásobníkem pěnídla a kompatibilitou přívodního vedení s výše popsaným D programem. Díky malým rozměrům i nízké hmotnosti je zařízení PRO/pak využíváno při hašení lesních požárů především v Portugalsku a Španělsku [38, 39].



Obrázek 13: PRO/pak [39]

Parametry zařízení PRO/pak:

- hmotnost: 16 kg (naplněný);
- rozměry: 34,5 x 27,5 x 43 cm;
- Kapacita: 10 l pěnídla (tvorba pěny od 7 min. (3 %), až 3,5 hod. (0,1 %) na jedno naplnění);
- Pracovní tlak: 0,3 až 4MPa;
- Průtok: 45 l/min. při 0,7MPa, 100 l/min. při 4MPa [39].

Nejen moderní technické prostředky jako jsou právě popsaný D program či PRO/pak, ale i tradiční a jednoduché technické prostředky mohou být vysoce

efektivní při zdolávání lesních požárů. Typickým příkladem může být prostředek označován termínem tlumice (vyobrazena na obrázku 13). V podmínkách České republiky se jedná již o takřka historický technický prostředek, který z vybavení jednotek požární ochrany zcela vymizel. V jižních státech Evropy, kde se s lesními požáry potýkají ve větším rozsahu již několik let, se tento prostředek opět začíná využívat, a to především pro svou jednoduchost a vysokou efektivitu při dohašovacích pracích a pozemním šíření požáru.



Obrázek 14: Požární tlumice [40]

Dalšími technickými prostředky, které i přes svůj potenciál a možnosti využití nejsou příliš využívány, jsou hasící zádové vaky. Jedná se o jednoduchý princip kombinace vaku na vodu, který je pohodlně nositelný na zádech o objemu 16, 20 nebo 25 litrů (v případě výrobků ERMAK) a speciálně navržené proudnice s dostřikem až 12 m. Vzhledem k vlastní zásobě vody je tento prostředek vhodný především k dohašování skrytých ohnisek požáru v nepřístupném terénu, a to bez nutnosti hadicového vedení [41].



Obrázek 15: Hasící zádobový vak ERMAK [41]

Jednotky požární ochrany obecně používají jako hasební látku vodu. Její hasební účinek spočívá v ochlazování, tedy odebrání tepla z povrchu hořlavé látky. Při tomto procesu vzniká vodní pára, která má následně zředující hasební účinek (ředění koncentrace oksylichovadla nezbytného pro proces hoření). Přírozenou vlastností vody je její vysoké povrchové napětí. Tato vlastnost snižuje schopnost vody stékat po některých látkách a vnikat pod jejich povrch, čímž dochází k odtékání vody a jejího nevyužití při hašení. Pro snížení povrchového napětí vody a tím i ke zlepšení jejího hasebního účinku jsou používána smáčedla či pěnidla. Typickým příkladem je například Pyrocool. Přimísení tohoto přípravku do požární vody v koncentraci 0,4 % přináší výrazné zlepšení ochlazovacího účinku vody [42].

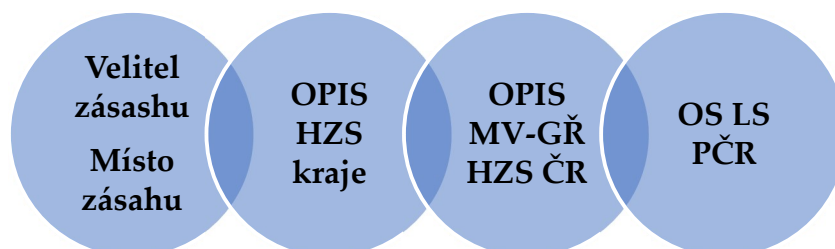
### 3.4.3 Letecká hasičská služba

Jako jeden z nástrojů pro zajištění požární bezpečnosti je v České republice provozována letecká hasičská služba. Tato služba je zabezpečována Ministerstvem zemědělství, a to na základě společné směrnice Ministerstva vnitra-generálního ředitelství hasičského záchranného sboru České republiky a Ministerstva zemědělství. Komplexně je tedy letecká hasičská služba zajišťována několika subjekty. Jsou jimi: Ministerstvo zemědělství, Lesy České

republiky s.p., Policie České republiky (Letecká služba), soukromý provozovatelé letecké techniky, Hasičský záchranný sbor České republiky a jednotky požární ochrany zařazené v plošném pokrytí území kraje. Jedná se o systém, prostřednictvím něhož je zajišťována hlídková a hasební činnost v lesích ve správě státního podniku Lesy České republiky i většiny soukromých vlastníků. Z hlediska taktiky provádění hasebních prací je možnost využití letecké hasičské služby výrazným pomocníkem. Je však důležité zdůraznit, že nasazení prostředků letecké hasičské služby je závislé na povětrnostních podmínkách a denní době. Pro včasnou a efektivní likvidaci lesního požáru je nutná spolupráce všech zasahujících složek. Lesní požáry není možné hasit pouze pomocí letecké hasičské služby, která ve většině případů není zahrnuta do požárních poplachových plánů krajů. Letecká hasičská služba pracuje ve dvou režimech, a sice provádění hlídkových letů a samotné hašení. Hlídkové lety vyžadují pouze pověření zaměstnanci Lesů České republiky, a to přímo na příslušné stanici letecké hasičské služby, o této skutečnosti však mají povinnost vyrozumět operační a informační středisko Hasičského záchranného sboru kraje. Ze zkušeností získaných ze zahraničí i praxí lze doporučit výšku letu pro hlídkovou činnost 400 až 500 m nad terénem při rychlosti 250 km/h, tyto hodnoty umožňují zpozorovat požár v pásu až 30 km. V případě, že během hlídkového letu dojde ke zjištění jakéhokoliv požáru je povinností podsádky tuto skutečnost neprodleně ohlásit na územně příslušné OPIS HZS kraje [43].

Nasazení letecké techniky pro hašení má právo vyžádat příslušné OPIS HZS kraje, a to na základě žádosti velitele zásahu. Jak již bylo popsáno, v systému letecké hasičské služby jsou zahrnuti soukromí provozovatelé letecké techniky a letecká služba Policie České republiky. Právě vrtulníková technika, kterou Policie České republiky disponuje je nejčastěji využívanou složkou. V takovém případě jde vyžádání nasazení letecké hasičské služby prostřednictvím OPIS MV-GŘ HZS ČR. Grafické znázornění informačního toku při vyžadování

vrtulníkové techniky letecké služby policie České republiky je vyobrazeno v obrázku 16[43].



Obrázek 16: Informační tok při vyžadování LS PČR [43]

Oproti letadlům uzpůsobeným k provádění leteckého hašení (například Antonov An-2 či Z-137T) vrtulníky nasazované leteckou službou Policie České republiky nedisponují vestavěnou nádrží na hasivo. Proto jsou využívány speciální závěsné vaky (označované "Bambi vak"). V současné době jsou k dispozici vaky o objemu 465 litrů, určené pro lehké vrtulníky Eurocopter EC 135. Dále vaky o objemu 795 litrů a 1000 litrů pro vrtulníky Bell 412. Vzhledem k relativně malému objemu je jednou z prioritních činností zřízení čerpacího stanoviště. Plnění je možné realizovat dvěma způsoby, ponořením na volné hladině nebo pomocí mobilní požární techniky. O finálním způsobu plnění rozhoduje velitel zásahu po předchozí komunikaci s posádkou vrtulníku. V případě plnění vaku na vodní hladině je nutné provádět pouze zabezpečení místa plnění proti vstupu, metoda plnění vaku pomocí mobilní požární techniky vyžaduje naopak nasazení většího množství sil a prostředků. Jedná se o zcela specifickou činnost jednotek požární ochrany, pro kterou je zpracovaný a jasně definovaný postup a je pravidelně nacvičována. Tento postup je graficky znázorněn v příloze 4 [43].

#### 3.4.4 Lesní požáry v České republice

Lesním požárem dosud největšího rozsahu byl požár lesa u města Bzenec v okrese Hodonín v Jihomoravském kraji z roku 2012. Celý požár se rozkládal

na ploše přibližně 200 ha, tuto plochu z převážné většiny (174 ha) tvořily borové lesy. Mimořádná událost byla ohlášena na OPIS HZS 24. května 2012 v 16 hodin. Na místo mimořádné události se během odpoledních hodin dostavilo více než 70 jednotek požární ochrany a také dva vrtulníky Letecké služby Policie České republiky s bambivaky. Dne 25. května ve 20:30 byla velitelem zásahu hlášena lokalizace. Pro dosažení této situace bylo na místě mimořádné události nasazeno 968 hasičů, kteří tvořili 205 jednotek požární ochrany. Místo vzniku a rozvoje takto rozsáhlého požáru je svou charakteristikou poměrně unikátní. Jedná se o oblast s průměrnou roční teplotou vzduchu 9 °C a průměrný roční úhrn srážek činí 450 mm. Celá lokalita je také zařazena do kategorie lesů zvláštního určení z důvodu půdoochranné funkce a na území se též nachází ptačí oblasti Bzenecká, Doubrava–Strážnická a Pomoraví. Likvidace této mimořádné události představuje významný okamžik v oblasti boje s lesními požáry. Jedná se o do té doby ojedinělý požár, při jehož likvidaci byl vyhlášen zvláštní stupeň požárního poplachu a na provádění hasebních prací se podílely kromě dvou vrtulníků Bell 412 Letecké služby Policie České republiky také jeden vrtulník Armády České republiky, 3 letadla letecké hasičské služby z řad soukromých provozovatelů letecké techniky, Záchranný útvar Hasičského záchranného sboru České republiky záchranná rota Hlučín a Zbiroh se speciální technikou, včetně tanku SPOT 55 (vyobrazený v příloze 5) či velkokapacitní čerpadla na vodu Somati vyslané z Plzeňského a Moravskoslezského kraje. Na základě bilaterální dohody se na místo dostavily i síly a prostředky Hasičského a záchranného sboru Trnavského kraje ze Slovenska. Jednalo se o velkokapacitní cisternové automobilové stříkačky a další speciální techniku. Například o bojové vozidlo pěchoty BVP s nádrží na vodu o objemu 4000 l a také speciální terénní vozidla. Vzhledem k vysokému nebezpečí opětovného rozšíření požáru a obtížného procesu dohašování skrytých ohnisek požáru byl celý zásah ukončen 6. června 2012 [44, 45].

### 3.4.5 Lesní požáry ve světě

Rozsáhlé lesní požáry se v roce 2019 staly jednou z hlavních oblastí činnosti mechanismu civilní ochrany Evropské unie. Tyto mimořádné události v mnoha zemích Evropské unie i mimoevropských států dosahovaly tak velkého rozsahu a intenzity, že tyto země byly donuceny požádat o mezinárodní pomoc. Jednalo se o pomoc Guatemale, Izraeli či Jižní Americe. V rámci evropského kontinentu se s lesními požáry nejvíce potýkaly Španělsko, Portugalsko, Řecko, Itálie, Francie a Chorvatsko. Počty a rozsahy těchto požárů činily:

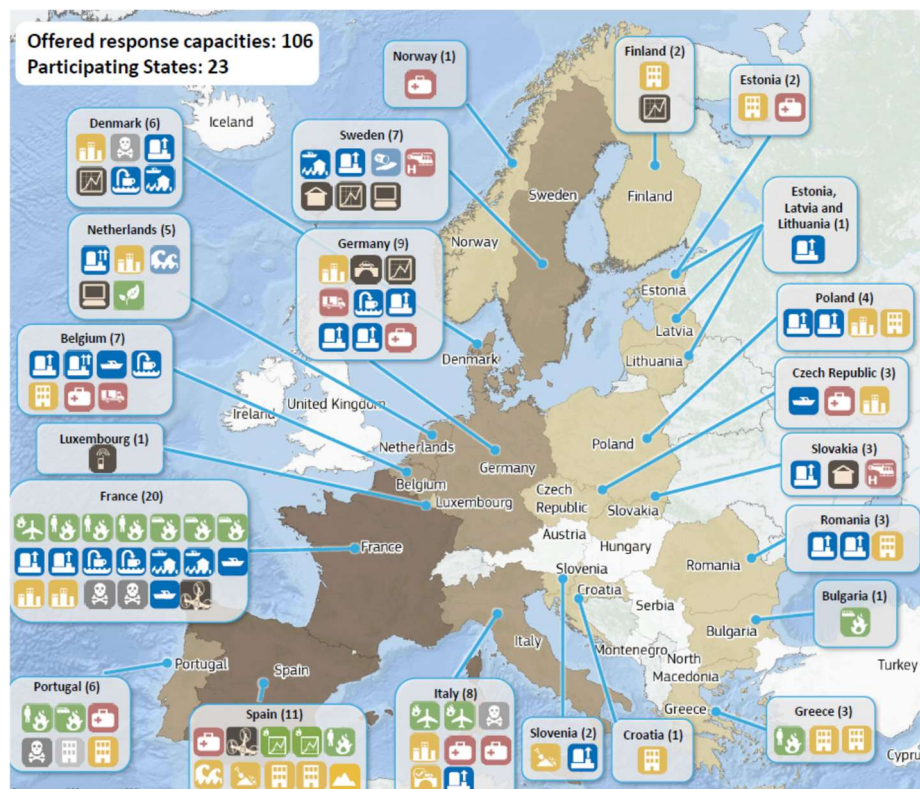
- Řecko (204 hlášených požárů na 96 ha);
- Španělsko (309 hlášených požárů na 362 ha);
- Francie (223 hlášených požárů na 517 ha);
- Chorvatsko (82 hlášených požárů na 1 184 ha);
- Itálie (216 hlášených požárů – rozloha neuvedena);
- Portugalsko (70 hlášených požárů na 539 ha).

Zároveň se právě tyto země podílely na poskytování pomoci v rámci mechanismu civilní ochrany Evropské unie. Pomoc ze strany Emergency Response Coordination Centre představovala především monitorování situace pomocí satelitů a organizaci mezinárodních týmů pro hašení lesních požárů, přestavující především díky množství speciálních letadel výraznou pomoc s likvidací těchto požárů [46, 47].

Mechanismus civilní ochrany Evropské unie je založen na Rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady č. 1313/2013/EU a je zaměřen na rozsáhlé katastrofy v zemích Evropské unie i jiných států. Středisko pro koordinaci odezvy na mimořádné události (Emergency Response Coordination Centre) v kombinaci se společným komunikačním a informačním systémem pro mimořádné události (Common Emergency Communication



and Information System) představují dva hlavní nástroje prostřednictvím kterých lze koordinovat a poptávanou a nabízenou pomoc a zároveň řešit přepravu této pomoci na mezinárodní úrovni. Mechanismus civilní ochrany Evropské unie však definuje celkem 21 možných modulů. Kromě výše zmíněných, kterými disponuje Česká republika jsou to: modul pro čištění vody, modul pro letecké hašení lesních požárů s pomocí vrtulníků, modul pro letecké hašení lesních požárů s pomocí letadel, modul předsunuté zdravotnické jednotky s chirurgií, modul polní nemocnice, modul letecké evakuace obětí katastrofy, modul dočasného nouzového přístřeší, modul pro vyhledávání a záchranné práce v podmínkách CBRN, modul pro pozemní hašení lesních požárů, modul pro pozemní hašení lesních požárů s pomocí vozidel, modul pro kontrolu šíření povodní, zdravotnický záchranný tým typ 1 (stacionární), zdravotnický záchranný tým typ 1 (mobilní), zdravotnický záchranný tým typ 2, zdravotnický záchranný tým typ 3. Jednotlivé moduly a země, které jimi disponují jsou zobrazeny na obrázku 17 a 18 [48, 49].



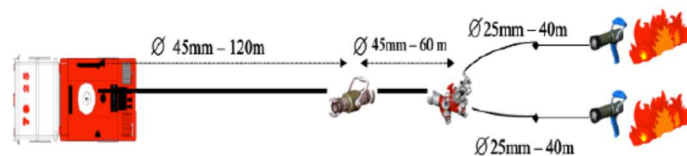
Obrázek 17: rozložení modulů mechanismů civilní ochrany Evropské unie [49]

Response Capacities			
Flood Rescue with Boats		Marine Pollution Capacities	
High Capacity Pumping		Environmental Assessment Unit	
Water Purification		Forest Fire Fighting with Planes	
Flood Containment		Ground Forest Fire Fighting	
Extreme High Capacity Pumping		Ground Forest Fire Fighting with Vehicles	
Medium Urban Search and Rescue		Team for firefighting advisory/assessment (FFAT)	
Cave Search and Rescue		CBRN Detection and Sampling	
Heavy Urban Search and Rescue		CBRN Decontamination	
Structural Assessment Capacity		Search and Rescue in CBRN conditions	
Team for mountain search and rescue (MSAR)		Standing Engineering Capacity	
Team for water search and rescue (WSAR)		Technical Assistance and Support Team	
Mobile Lab		ICT Help Desk	
Medical Air Evacuation		Team with unmanned aerial vehicles	
Emergency Medical Team		Shelter Capacities	
Maritime Incident Response Group		Communication Platforms	

Obrázek 18: Označení modulů v obrázku 18[49]

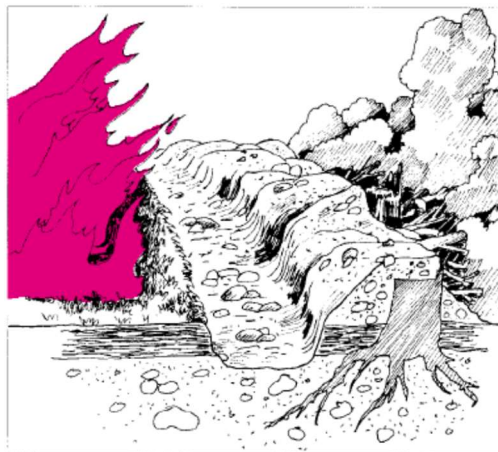
S lenními požáry extrémně velkých rozsahů se každoročně potýká Austrálie, a to především v jižních a jihovýchodních oblastech. Tyto oblasti se vyznačují kromě nízké vlhkosti a vysoké teploty také silnými větry, které intenzitu požárů zvyšují. Průměrné teploty a úroveň sucha zde však dosahovaly v roce 2019 rekordních hodnot. Zároveň za tento rok došlo k rozsáhlým požárům na celkové ploše 10,7 milionu hektarů. Díky vysoké úrovni prevence, vzdělávání a speciálně vyškolených hasičů se podařilo minimalizovat ztráty na lidských životech na 29 úmrtí související se těmito požáry. Australské úřady používají pro stanovení rizika požárů index lesního požárního nebezpečí (Forest Fire Danger Index) který již v jarních měsících roku 2019 dosahoval stupně 5 až 6, tedy "Extreme" a "Catastrophic". Vybavení pro hašení lesních požárů a techniky používané ve světě jsou v mnoha případech shodné s tuzemskými postupy popsány v Bojovém řádu jednotek požární ochrany. Metody a postupy provádění hasebních prací speciálními týmy ze zemí jižní Evropy představují

moderní trendy a ukazují rozsáhlé zkušenosti s touto problematikou. Důraz v činnosti těchto jednotek je kladen na hašení s minimálním použitím vody, narušení souvislosti hořlavého materiálu pomocí ženíjní techniky, vytváření proluk a vysoké mobility zasahujících hasičů. Příklad bojového rozvinutí s využitím požárních hadic minimálního průměru typicky používané mezinárodními týmy z Francie je zobrazen na obrázku 19 [50, 51].



Obrázek 19: Bojové rozvinutí francouzských jednotek [52]

Vysoké mobility je dosaženo využitím malých automobilů s vysokou průjezdností či odlehčenými osobními ochrannými prostředky. Postup vytváření protipožárních proluk, používaný mezinárodními týmy pro hašení lesních požárů z Itálie je zobrazen na obrázku 20. Velikost této proluky by měla být 20 až 50 m v závislosti na síle větru a druhu zasažených dřevin, před prolukou by se měla nacházet oblast odkopané zeminy. Tím je zabráněno šíření podzemního požáru a zvýšena účinnost proluky. Pro vytváření velkých proluk je vhodné využití lesnické a zemědělské techniky, menší protipožární proluky lze vybudovat ručně, pomocí ženíjního náradí [50, 51].



Obrázek 20: Vytvoření protipožárních proluk používané v zahraničí [51].

## 4 METODIKA

Jako hlavní nástroj pro analýzu souvislostí mezi klimatickými změnami a lesními požáry jsou využita statistická data a jejich komplexní posouzení. V oblasti klimatu se primárně jedná o průměrné teploty vzduchu v jednotlivých měsících od roku 2000 v porovnání s dlouhodobým normálem z let 1961 až 1990. Dále data o množství srážek na území České republiky za stejné období a taktéž v porovnání s dlouhodobým normálem. Hodnoty uváděné v tabulkách 3 až 8 jsou čerpány z oficiálních zdrojů Českého hydrometeorologického ústavu. Data související s problematikou požárů jsou následně čerpána ze statistických ročenek Hasičského záchranného sboru České republiky od roku 2000. Z těchto materiálů jsou využívána data v oblasti požárů lesnictví a zemědělství zaměřené primárně na počty těchto mimořádných událostí, jejich škody na majetku, lidském zdraví a životech.

### 4.1 Statistická data o počasí

Tabulka 3 zobrazující detailně průměrné teploty v jednotlivých měsících od roku 2000 je prvním a nejjednodušeji pozorovatelným ukazatelem stavu globálního oteplování. Z hlediska komplexního posouzení vývoje klimatu jsou zde nejpodstatnější data o průměrných teplotách za rok a teplotní odchylka od normálu. Tedy průměrného stavu z let 1961 až 1990. Pro posouzení souvislostí s výskytem lesních požárů je důležité zaměřit se především na hodnoty o teplotách za měsíce květen, červen, červenec, srpen a září. Tedy letní měsíce, kdy se obecně vyskytuje nejvíce lesních požárů.

Tabulka 3: Průměrné teploty(°C) [53]

	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	Průměr za rok	Odchylka od normálu (1961-1990)
2000	-2,4	2,1	3,5	10,9	14,7	17,3	15,4	18,4	12,6	10,8	5,4	0,6	9,1	1,6
2001	-1,6	0,3	3,4	6,8	14,3	14,1	17,9	18,2	11,1	11,3	1,5	-3,6	7,8	0,3
2002	-1,3	3,4	4,1	7,5	15,4	17,4	18,5	18,5	11,8	6,8	4,7	-2,8	8,7	1,2
2003	-2,4	-4,4	3,5	7,1	15	19,4	18,4	20,1	13,2	4,9	4,6	-0,6	8,2	0,7
2004	-3,9	0,4	2,4	8,7	11,3	15,3	17,1	18,1	12,8	9,2	3,2	-0,7	7,8	0,3
2005	-0,4	-3,7	1,0	8,9	13	16,1	18,0	15,8	14,1	9,1	2,0	-1,3	7,7	0,2
2006	-6,0	-3,0	0,1	8,1	12,7	16,9	21,3	15,1	15,5	10,1	5,6	2,3	8,2	0,7
2007	3,1	2,8	5,1	10,3	14,4	18,1	18,3	17,7	11,3	7,2	1,4	-0,9	9,1	1,6
2008	1,3	2,3	3,0	7,8	13,6	17,4	18,0	17,5	12,0	8,3	4,6	0,7	8,9	1,4
2009	-4,0	-1,0	3,2	12,0	13,3	14,9	18,1	18,4	14,7	7,2	5,5	-1,0	8,4	0,9
2010	-5,0	-1,8	2,7	8,1	11,5	16,6	20,0	17,0	11,3	6,1	5,0	-4,9	7,2	0,3
2011	-1,2	-2,0	3,9	10,5	13,3	16,9	16,3	17,9	14,6	7,8	2,5	1,9	8,5	1,0
2012	-0,2	-5,2	5,2	8,4	14,4	16,9	18,2	18,2	13,2	7,4	4,8	-1,4	8,3	0,8
2013	-1,9	-1,4	-0,7	8,1	12,0	15,8	19,4	17,7	11,8	9,0	4,1	1,2	7,9	0,4
2014	0,5	2,1	6,2	9,8	12,1	16,0	19,2	15,7	14,0	10,0	6,0	1,6	9,4	1,9
2015	0,9	-0,1	4,0	7,8	12,4	16,1	20,2	21,3	13,1	7,8	5,7	3,7	9,4	1,9
2016	-1,4	3,0	3,3	7,7	13,4	17,2	18,6	17,0	15,8	7,4	2,7	-0,5	8,7	1,2
2017	-5,6	1,1	5,9	6,9	13,8	18,2	18,5	18,8	11,8	9,5	3,7	0,8	8,6	1,1
2018	1,8	-3,5	0,8	12,7	16,2	17,5	19,7	20,6	14,5	10,0	4,3	1,2	9,6	2,1
2019	-1,7	1,7	5,6	9,4	10,7	20,7	18,8	18,9	13,3	9,5	5,6	1,9	9,5	2,0

Druhou oblastí zkoumaných dat jsou průměrné srážkové úhrny. V tabulce 4 jsou uvedeny průměrné hodnoty srážek za jednotlivé měsíce od roku 2000. Podobně jako v případě hodnot z tabulky 3 jsou zde nejpodstatnější data o průměrných srážkách za rok a procentuální odchylka od normálu a následně data z období letních měsíců. Celkový srážkový úhrn je jedním z nejjednodušších indikátorů úrovně meteorologického sucha. Hodnoty srážek se obecně udávají v mm, což odpovídá 1 litru vody na 1 metr čtvereční (l/m<sup>2</sup>).

Tabulka 4: Srážkový úhrn (mm) [54]

	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec	Celkem za rok	Poměr k normálu v % (1961-1990)
2000	54	45	116	20	60	52	121	49	41	48	47	32	684	101
2001	39	31	69	63	61	78	119	92	107	26	54	62	803	119
2002	26	69	42	34	53	92	87	176	63	89	72	51	855	127
2003	53	12	14	28	77	40	81	31	31	63	22	53	504	75
2004	70	48	48	36	57	95	64	55	52	44	73	23	666	99
2005	66	62	26	40	80	56	131	95	51	11	32	69	720	107
2006	35	44	70	74	92	86	38	140	18	32	45	28	703	104
2007	72	43	52	5	78	78	84	71	115	35	74	34	741	110
2008	37	27	60	52	57	60	86	69	48	44	43	36	619	92
2009	25	61	76	23	86	113	111	57	22	67	43	58	744	110
2010	59	26	33	48	133	75	118	149	84	13	65	65	867	129
2011	41	10	30	34	67	82	145	69	48	44	1	56	627	93
2012	81	34	15	39	48	84	113	75	49	56	39	56	689	102
2013	61	51	36	26	113	146	34	85	74	44	36	19	727	108
2014	27	10	32	39	111	38	102	91	96	49	23	39	657	97
2015	53	12	48	30	49	58	36	67	32	52	74	20	532	79
2016	40	62	30	40	58	82	115	41	37	65	38	28	637	95
2017	33	24	42	77	44	69	90	68	67	81	49	38	683	101
2018	48	14	32	20	62	76	42	37	66	35	18	72	522	77
2019	65	31	48	25	91	53	58	77	62	43	43	38	634	94

## 4.2 Statistika požárů

Statistická data čerpaná z oficiálních statistických ročenek vydávaných pravidelně Generálním ředitelstvím hasičského záchranného sboru České republiky jsou standardně rozdělena na požáry v lesnictví a požáry v zemědělství. Pro účely této práce a z důvodu souvislostí provádění hasebních prací i vlivu klimatických podmínek jsou následně tyto dvě oblasti sloučeny. Zkoumané oblasti dat v kategorii lesních požárů jsou především jejich počet, způsobené škody, počty zraněných a usmrcených osob. Tabulka 5 zobrazuje celkové počty mimořádných událostí, požárů a požárů v oblasti lesnictví a zemědělství.

Tabulka 5: Počty mimořádných událostí a požárů [55]

	Počet mimořádných událostí	Počet požárů	Počet požárů v lesnictví	Počet požárů v zemědělství	Součet požárů v lesnictví a zemědělství
2000	80 838	20 088	1 317	888	2 205
2001	85 483	16 421	450	689	1 139
2002	109 359	18 295	569	735	1 304
2003	106 509	28 156	1 712	1 123	2 835
2004	103 436	20 550	846	758	1 604
2005	96 833	19 484	626	615	1 241
2006	108 797	19 665	679	667	1 346
2007	95 353	21 432	847	640	1 487
2008	102 625	20 406	504	779	1 283
2009	105 514	19 681	556	562	1 118
2010	111 649	17 296	732	578	1 310
2011	101 101	20 511	1 337	642	1 979
2012	103 985	19 908	1 549	575	2 124
2013	112 281	16 563	666	501	1 167
2014	100 776	16 851	865	594	1 459
2015	111 984	19 685	1 901	3 424	5 325
2016	105 490	15 730	1 092	1 875	2 967
2017	125 974	16 249	1 076	2 289	3 365
2018	124 388	20 277	2 221	3 089	5 310
2019	130 299	18 361	2 218	2 440	4 658

Tabulky 6 a 7 zobrazují detailní data o požárech v jednotlivých oblastech, tedy lesnictví (tabulka 6) a zemědělství (tabulka 7). Pozoruhodnými hodnotami jsou například škody způsobené požárem, které jsou v případě požáru v zemědělství mnohonásobně vyšší. Vysvětlením je především vysoká cena zemědělské produkce, která je zpravidla požárem zcela zničena. Za povšimnutí stojí samozřejmě i množství zraněných a usmrcených osob v souvislosti s těmito požáry.



Tabulka 6: Požáry v lesnictví [55]

	Počet požárů v lesnictví	Zasažená plocha (ha)	Způsobené škody (Kč)	Počet zraněných osob	Počet usmrčených osob
2000	1 317	375	26 432 500	32	0
2001	450	87	18 343 800	11	1
2002	569	178	27 238 300	10	1
2003	1 712	1 236	37 998 000	38	1
2004	846	335	32 146 600	23	6
2005	626	227	21 088 300	13	0
2006	679	405	22 475 500	17	0
2007	847	316	24 005 000	22	0
2008	504	86	14 861 600	10	3
2009	556	178	19 722 700	20	0
2010	732	205	10 554 400	15	1
2011	1 337	337	11 590 100	24	1
2012	1 549	634	6 718 440	29	2
2013	666	92	7 365 400	6	0
2014	865	536	14 444 100	14	1
2015	1 901	344	33 857 700	33	1
2016	1 092	141	19 316 100	16	0
2017	1 076	170	31 858 400	8	2
2018	2 221	178	36 938 700	37	0
2019	2 218	520	44 549 600	32	0



Tabulka 7: Požáry v zemědělství [55]

	Počet požárů v zemědělství	Způsobené škody (Kč)	Počet zraněných osob	Počet usmrčených osob
2000	888	14 154 200	44	0
2001	689	170 963 900	29	1
2002	735	129 273 600	48	0
2003	1 123	152 552 000	63	7
2004	758	127 064 700	20	1
2005	615	158 608 800	27	3
2006	667	115 689 000	24	1
2007	640	144 667 400	33	1
2008	779	226 079 200	63	2
2009	562	142 910 200	37	2
2010	578	219 074 100	29	1
2011	642	189 844 600	36	0
2012	575	178 980 600	45	3
2013	501	175 739 300	27	1
2014	594	176 275 400	36	0
2015	3 424	274 893 100	64	1
2016	1 875	157 921 300	28	0
2017	2 289	229 763 800	38	1
2018	3 089	276 945 700	71	0
2019	2 440	182 555 500	50	2

Tabulka 8 zobrazuje součty hodnot z požárů v lesnictví a zemědělství. Představuje tak hlavní vstupní data pro výsledky práce v oblasti lesních požárů.

Tabulka 8: Počet požárů v lesnictví a zemědělství [55]

	Počet požárů v lesnictví a zemědělství	Způsobené škody (Kč)	Počet zraněných osob	Počet usmrčených osob
2000	2 205	40 586 700	76	0
2001	1 139	189 307 700	40	2
2002	1 304	156 511 900	58	1
2003	2 835	190 550 000	101	8
2004	1 604	159 211 300	43	7
2005	1 241	179 697 100	40	3
2006	1 346	138 164 500	41	1
2007	1 487	168 672 400	55	1
2008	1 283	240 940 800	73	5
2009	1 118	162 632 900	57	2
2010	1 310	229 628 500	44	2
2011	1 979	201 434 700	60	1
2012	2 124	185 699 040	74	5
2013	1 167	183 104 700	33	1
2014	1 459	190 719 500	50	1
2015	5 325	308 750 800	97	2
2016	2 967	177 237 400	44	0
2017	3 365	261 622 200	46	3
2018	5 310	313 884 400	108	0
2019	4 658	227 105 100	82	2

### 4.3 Korelační analýza

Analýza závislostí mezi hodnotami srážkového úhrnu, průměrných ročních teplot a počtem lesních požárů je pro potřeby této práce realizována Korelační analýzou. Korelační analýza je uskutečněna prostřednictvím výpočtu Pearsonova korelačního koeficientu. Tento koeficient nabývá hodnot v množině  $-1;1$ . Hodnota „-1“ představuje velmi silnou nepřímou závislost a „1“ velmi silnou přímou závislost zkoumaných datových výběrů. Korelační koeficient rovný „0“ naopak vykazuje nekorelovanost, tedy stav, kdy mezi analyzovanými hodnotami není žádná závislost.

Pro detailní hodnocení korelačního koeficientu se používá Evansova příručka, tedy  $r =$

- 0,00 - 0,19 „velmi slabá korelace“
- 0,20 - 0,39 „slabá korelace“
- 0,40 - 0,59 „střední korelace“
- 0,60 - 0,79 „silná korelace“
- 0,80 - 1,00 „velmi silná korelace“

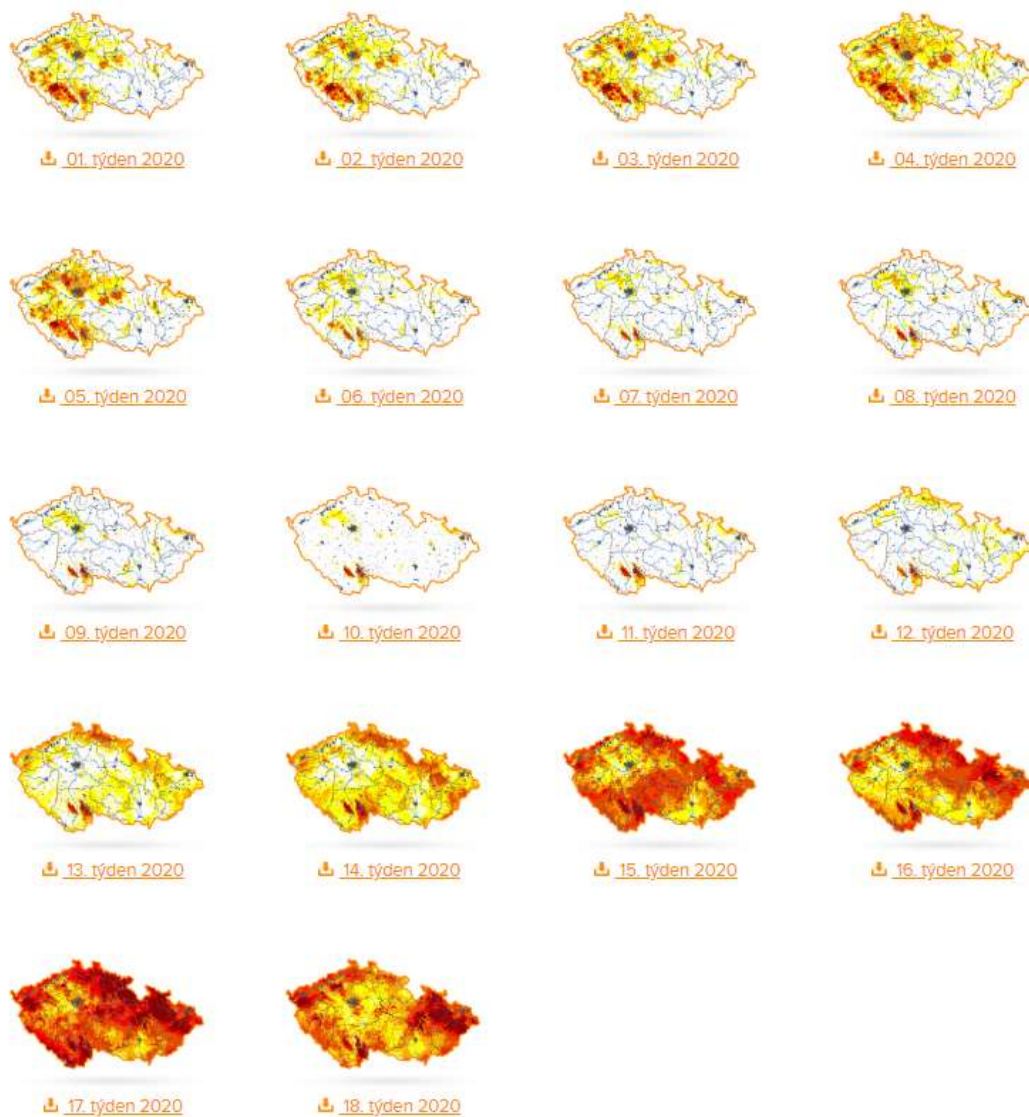
Vzorec pro výpočet Pearsonova korelačního koeficientu je zobrazen na rovnici 1 [56, 57, 58].

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}$$

*Rovnice 1: Pearsonův korelační koeficient [58]*

#### 4.4 Prognózy ve vývoji sucha

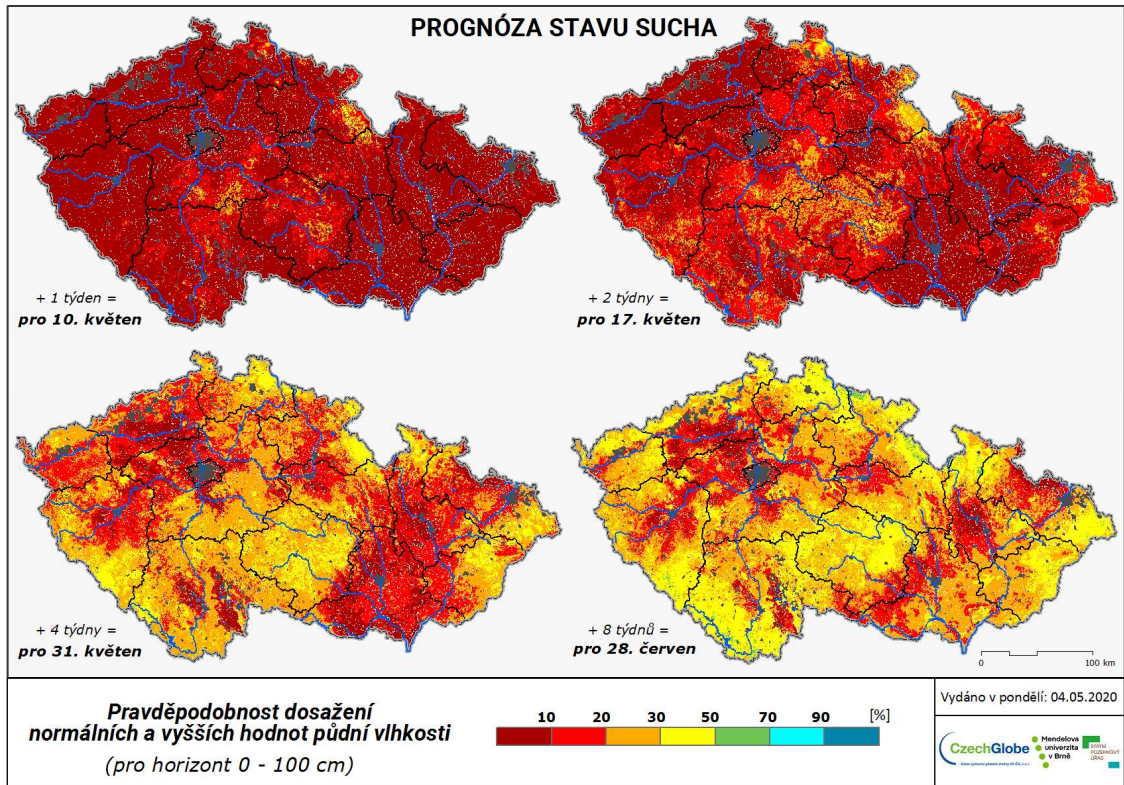
Vzhledem k historickému vývoji sucha a za pomoci moderních softwarových nástrojů lze detailně sledovat úrovně jednotlivých druhů sucha, ale také předpovídat budoucí vývoj. Data za první měsíce roku 2020 ukazují, že úroveň sucha bude tento rok jednou z největších. Hodnoty srážek za první tři měsíce roku 2020 činily: 19 mm v lednu, 78 mm v únoru a 36 mm v březnu. Přesto že únor roku 2020 byl nadprůměrně deštivý, celkově se jedná o výrazně podprůměrné hodnoty. Tuto skutečnost potvrzuje také vývoj sucha na území České republiky, zobrazen na obrázku 21.



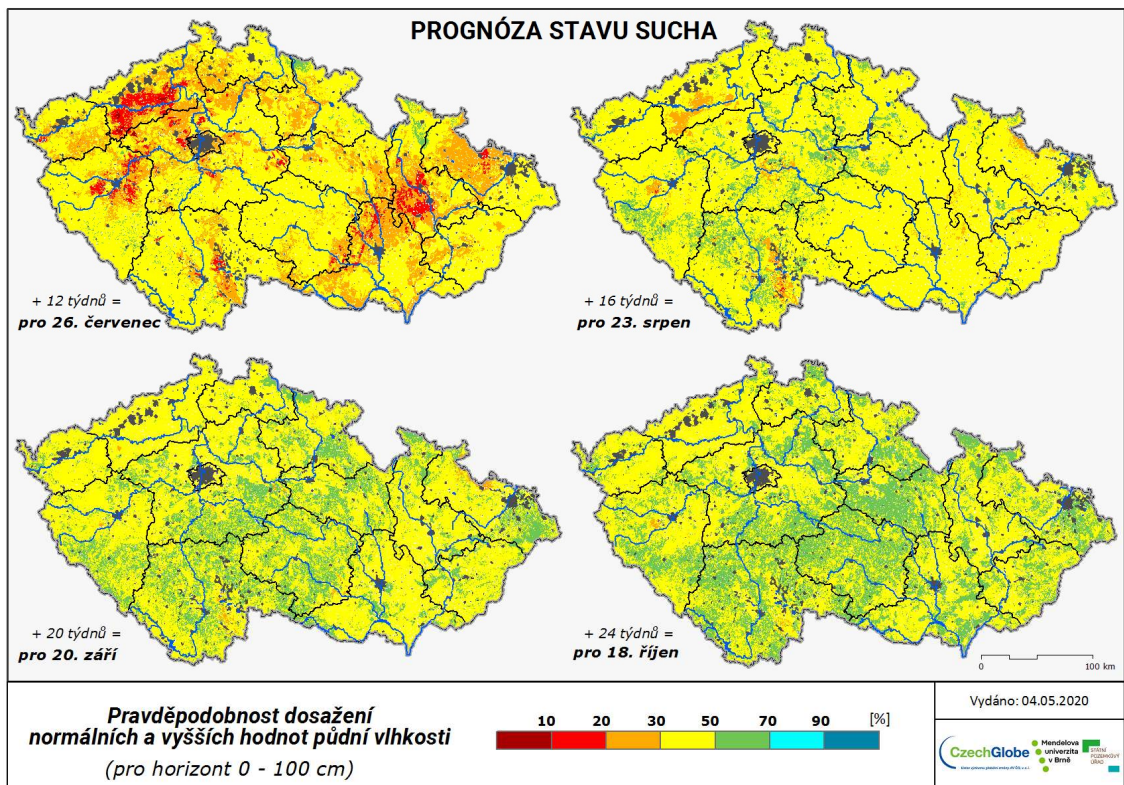
Obrázek 21: Vývoj sucha na území České republiky za rok 2020 [59]

Předpokládaný vývoj sucha je samozřejmě závislý na aktuálním počasí. Z dostupných dat a informací jsou však realizovány krátkodobé i dlouhodobé předpovědi. Dlouhodobá prognóza počítá s nejprve průměrnými až slabě podprůměrnými srážkami. Obecně se však předpokládá, že do poloviny září roku 2020 je pouze 30–50% pravděpodobnost na normální či lepší než normální nasycení půdy vodou. Mapa zobrazující prognózy vývoje sucha na 2 a 6 měsíců je zobrazena na obrázcích 22 a 23.





Obrázek 22: Prognóza stavu sucha pro 2 měsíce [59]



Obrázek 23: Prognóza stavu sucha pro 6 měsíců [59]

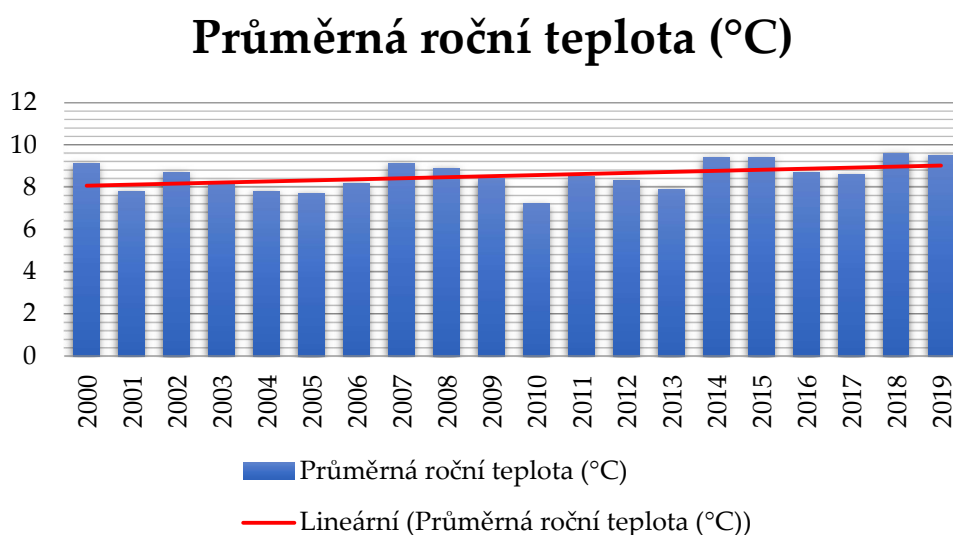
## 5 VÝSLEDKY

Následující kapitola práce obsahuje výsledky analýzy míry vlivu sucha na četnosti lesních požárů na území České republiky. Těchto výsledků je primárně dosaženo prostřednictvím zkoumání historických a statistických dat.

### 5.1 Výsledky na základě statistických dat

Z hodnot Českého hydrometeorologického ústavu a statistických ročenek Hasičského záchranného sboru České republiky je patrné, že v průběhu posledních několika let dochází ke zvyšování průměrné roční teploty ovzduší, snižování úrovně srážkového úhrnu a tím ke zhoršování situace meteorologického sucha a zároveň ke zvyšování počtů lesních požárů.

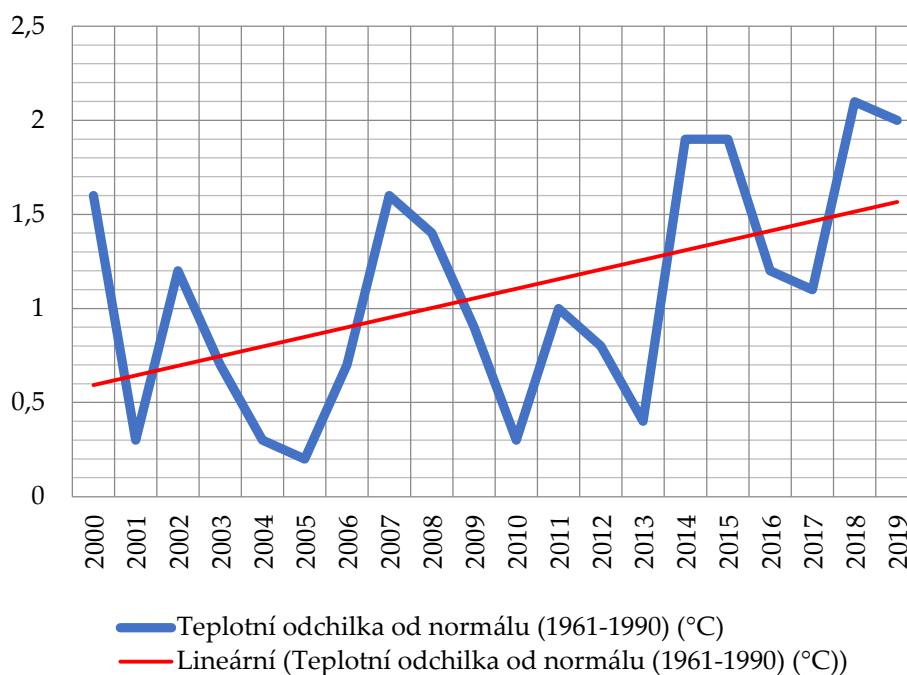
Graf 5 zobrazuje data vycházející z průměrných teplot (tabulka 3). Důležitou hodnotou je především lineární funkce průměrných teplot, která ukazuje tendenci neustálého pozvolného nárůstu ročních průměrných teplot.



Graf 5: Průměrná roční teplota (°C) [53]

Navazující graf 6 dále zobrazuje teplotní odchylku průměrných ročních teplot od dlouhodobého normálu z let 1961 až 1990. Tento graf ukazuje, že již v roce 2000 byla tato odchylka relativně výrazná, avšak lineární funkce těchto hodnot neustále roste.

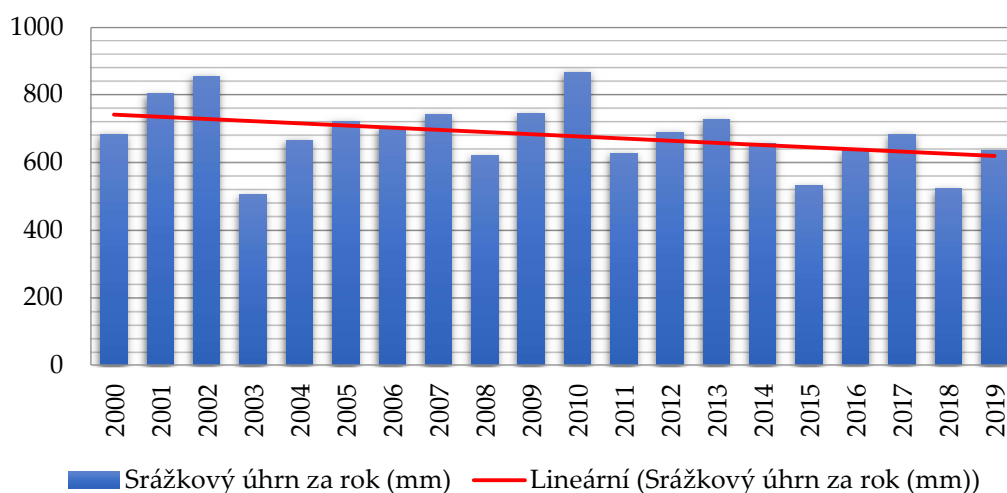
### Teplotní odchylka od normálu (1961-1990) (°C)



*Graf 6: Teplotní odchylka od normálu (1961-1990) (°C) [53]*

Znázornění v grafu 7 vycházející z hodnot srážkového úhrnu (tabulka 4) ukazuje opět pomocí lineární funkce hodnot srážkového úhrnu na jasnou sestupnou tendenci v množství srážek spadlých na území České republiky.

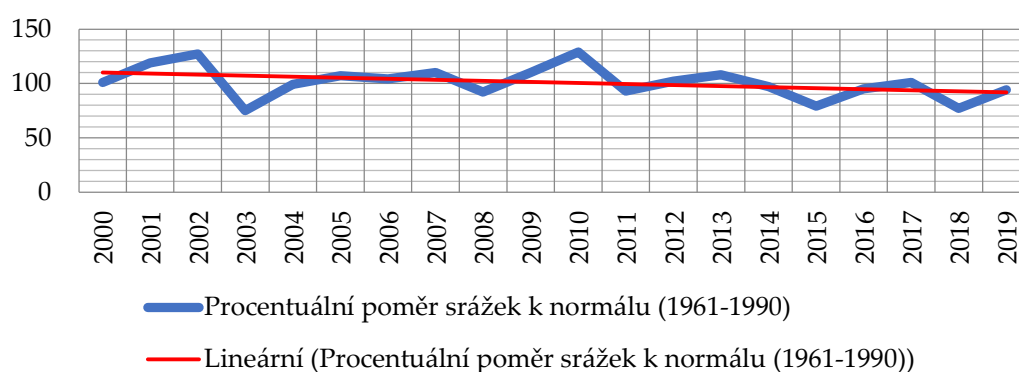
## Srážkový úhrn za rok (mm)



Graf 7: Srážkový úhrn za rok (mm) [54]

Graf 8 zobrazující procentuální poměr srážek k normálu taktéž potvrzuje stálý pokles množství srážek, který již klesl pod hranici 100 % zmíněného normálu. Hodnoty z grafu 7 a 8 prokazují zásadní zhoršení situace v meteorologickém suchu.

## Procentuální poměr srážek k normálu (1961-1990)



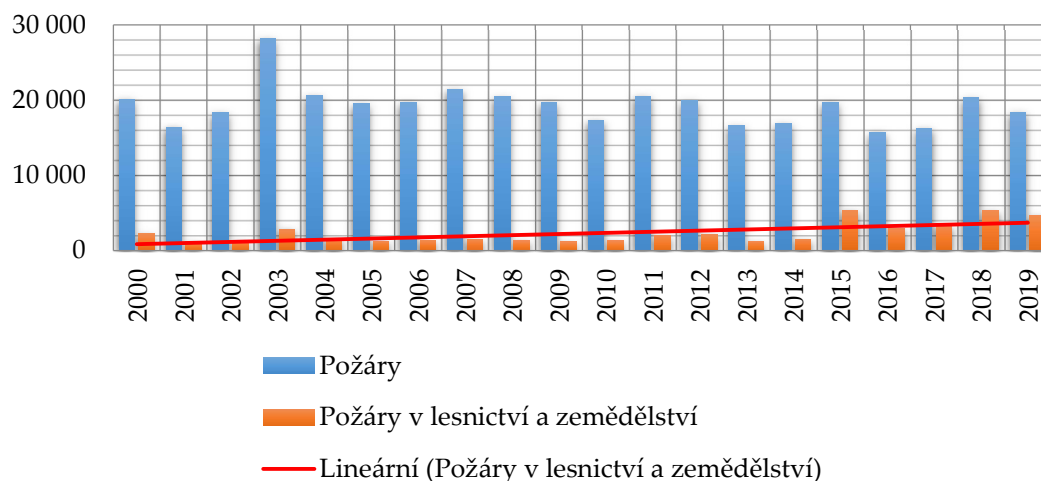
Graf 8: Procentuální poměr srážek k normálu (1961-1990) [54]

Graf 9 zobrazuje poměr požárů obecně a požárů v lesnictví a zemědělství. Zároveň poukazuje na skutečnost, že požáry tohoto druhu představují relativně



malou část z počtu celkových požárů. Je však patrný neustálý nárůst množství těchto mimořádných událostí.

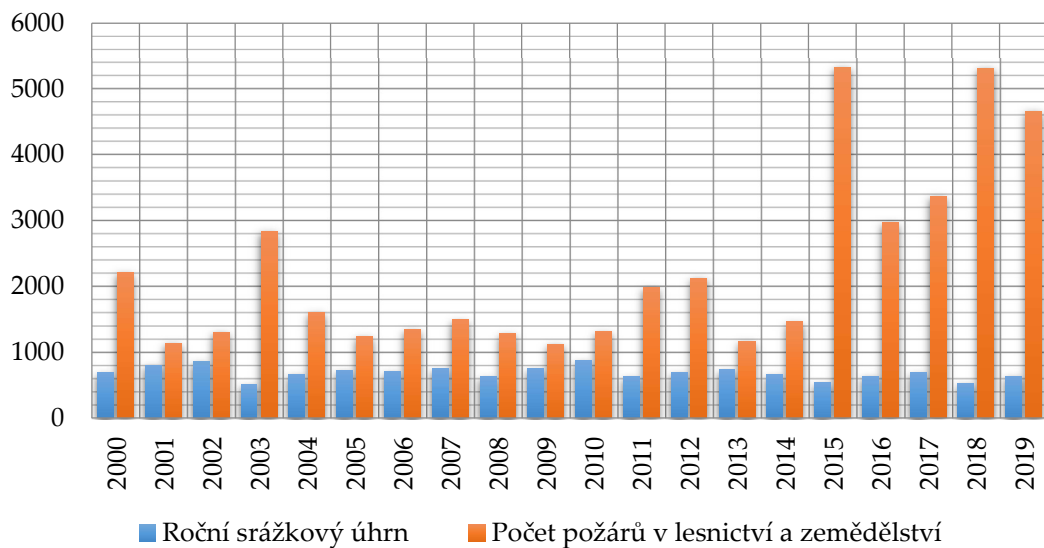
## Poměr požárů a požárů v lesnictví a zemědělství



Graf 9: Poměr požárů a požárů v lesnictví a zemědělství [55]

Souvislost mezi hodnotami srážkového úhrnu a množstvím lesních požárů je demonstrována v grafu 10. Zde je zjevné, že v roce 2003, 2015 a 2018 byly hodnoty srážek nejnižší. Naopak množství lesních požárů dosahuje výrazně vyšších hodnot stejně tak jako škody vzniklé v souvislosti s těmito požáry. Tyto škody přímo vzniklé v souvislosti s požáry činili 190 550 000 Kč (2003), 308 750 800 Kč (2015) a 313 884 400 Kč (2018)

## Požáry v lesnictví a zemědělství v kontextu srážkového úhrnu



Graf 10: Požáry v lesnictví a zemědělství v kontextu srážkového úhrnu [54, 55]

### 5.2 Ověření hypotéz

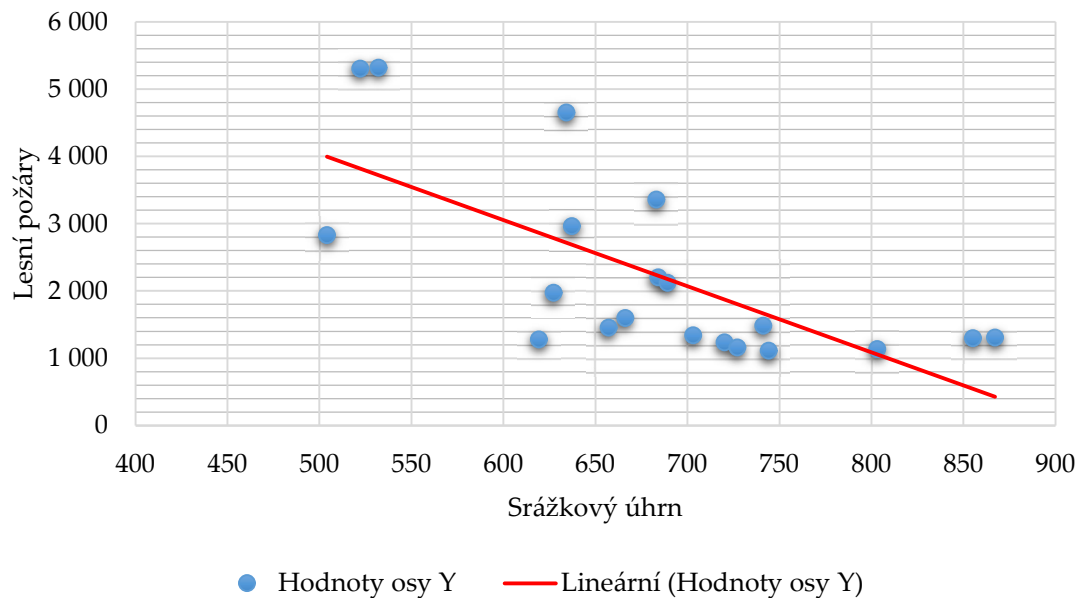
**Hypotéza 1:** Se zvyšující se průměrnou teplotou a úrovní sucha se zvyšují počty lesních požárů na území České republiky.

Hodnoty průměrných teplot zobrazených v tabulce 3 a grafu 5 (Průměrné teploty (°C)) vykazující neustálý trend nárůstu hodnot. Následně lze v tabulce 4 a grafu 7 (Srážkový úhrn (mm)) pozorovat stálou sestupnou tendenci v hodnotách srážkového úhrnu na území České republiky. Tyto dva zásadní ukazatele, tedy průměrná teplota a množství srážek dokazují postupně zhoršující se situaci úrovně sucha. Současně tabulky 5 až 8 (Počty mimořádných událostí a požárů, Požáry v lesnictví, Požáry v zemědělství, Počet požárů v lesnictví a zemědělství) a graf 9 (Poměr požárů a požárů v lesnictví a zemědělství) dokazují zvyšující se počet lesních požárů. Respektive mimořádných událostí vedených jako požáry v lesnictví a zemědělství. Závislost mezi hodnotami srážkového úhrnu, průměrnými ročními teplotami

a počty lesních požárů je statisticky prokázána pomocí korelační analýzy a výpočtu Pearsonova korelačního koeficientu. Podklady pro výpočet Pearsonova korelačního koeficientu jsou zobrazeny v příloze 6.

Pearsonův korelační koeficient pro hodnoty srážkového úhrnu a počtu lesních požárů:  $r_1 = -0,692711842$  (**silná negativní korelace**). Tato korelace je zobrazena v grafu 11.

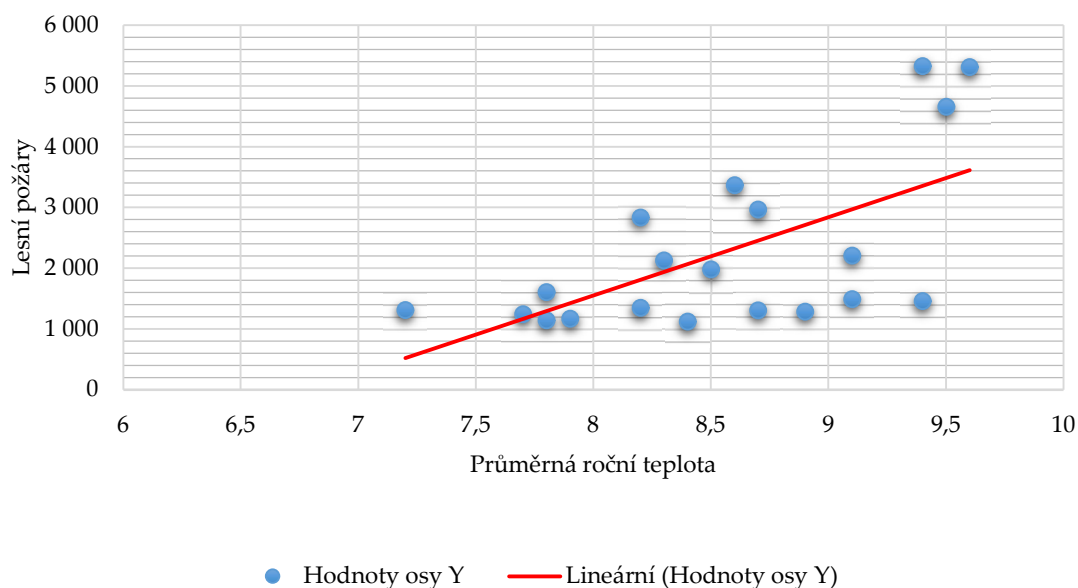
## Korelační analýza hodnot srážkového úhrnu a lesních požárů



Graf 11: Korelační analýza hodnot srážkového úhrnu a lesních požárů [54, 55]

Pearsonův korelační koeficient pro hodnoty průměrných ročních teplot a počtu lesních požárů:  $r_2 = 0,62636752$  (**silná korelace**). Tato korelace je zobrazena v grafu 12

## Korelační analýza hodnot průměrných teplot a lesních požárů



Graf 12: Korelační analýza hodnot průměrných teplot a lesních požárů [53, 55]

Na základě výše zmíněných dat byla **hypotéza 1 potvrzena**.

**Hypotéza 2:** V letech, kdy na území České republiky spadlo podprůměrné množství srážek se, výrazně zvýšily počty lesních požárů.

Z údajů uvedených v tabulkách 4 a 8 (Srážkový úhrn (mm), Počty mimořádných událostí a požárů, Požáry v lesnictví, Požáry v zemědělství, Počet požárů v lesnictví a zemědělství) a grafu 10 (Požáry v lesnictví a zemědělství v kontextu srážkového úhrnu) vyplívá, že v letech 2003, 2015 a 2018 docházelo k výrazným výkyvům zkoumaných hodnot.

Tabulka 9: Srovnání let 2003, 2015 a 2018 [54, 55]

	Srážky za rok (mm)	Poměr k normálu (%)	Počet požárů v lesnictví a zemědělství	Poměr k průměru (%)	Způsobené škody (Kč)	Poměr k průměru (%)
2003	504	75	2835	125	190 550 000	98
2015	532	79	5325	235	308 750 800	158
2018	522	77	5310	235	313 884 400	161

Kromě škod způsobených požáry v roce 2003 vykazují ostatní hodnoty pozorovatelné odchylky dokazující, že výrazně podprůměrné srážky souvisí s razantním nárůstem počtu lesních požárů. Na základě těchto skutečností byla **hypotéza 2 potvrzena**.

**Hypotéza 3:** Bezpečnostní systém České republiky se aktivně připravuje na zhoršující se situaci v oblasti sucha.

Česká republika jakožto člen Evropské unie implementovala Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES do své národní legislativy zákonem o vodách (254/2001 Sb.). Tímto krokem učinila základní minimum v oblasti ochrany vod a boje se suchem. Dále byla zřízena expertní meziresortní skupina s názvem "voda-sucho". Následně vláda České republiky přijala základní strategický dokument zabývající se problematikou sucha a nedostatku vody (Koncepte ochrany před následky sucha pro území České republiky). Další významné dokumenty týkající se této oblasti jsou například Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách České republiky či Národní akční plán adaptace na změnu klimatu. Výraznou podporou pro obranu proti suchu a jeho následkům jsou i nové informační systémy (Intersucho a HAMR), či vědecká činnost ze strany vysokých škol, Akademie věd České republiky, Českého hydrometeorologického ústavu a podpory Ministerstva životního prostředí. Tyto činnosti a aktivity dokazují, že Česká republika nepodceňuje problematiku sucha a aktivně se podílí na jejím řešení. Vzhledem k těmto skutečnostem, zjištěným studiem celé problematiky byla **hypotéza 3 potvrzena**.

### 5.3 SWOT analýza

SWOT analýza je, kromě rozboru a zkoumání statistických a historických dat, vhodnou analytickou metodou pro potřeby této diplomové práce. Celá SWOT analýza je zpracována na základě podkladů získaných při studiu problematiky sucha a lesních požárů a informací vycházejících převážně z kapitoly 3 (Přehled současného stavu).

Tabulka 10: SWOT analýza

SWOT analýza	
<b>Silné stránky</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Legislativní dokumenty v oblasti ochrany před následky sucha.</li><li>• Informační podpora, monitoring a předpověď sucha.</li><li>• Spolupráce s Leteckou službou Policie české republiky a systém Letecké hasičské služby.</li><li>• Zařazení D programu do vybavení jednotek požární ochrany.</li></ul>
<b>Slabé stránky</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zdlouhavý politický proces reakce na klimatické změny.</li><li>• Neefektivní systém zadržování vody v krajině.</li><li>• Neschopnost efektivně zastavit klimatické změny.</li><li>• Nedostatečná informovanost o problematice.</li></ul>
<b>Příležitosti</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Podpora programů vedoucí k zadržování vody v krajině.</li><li>• Dotační programy Evropské unie.</li><li>• Modernizace Letecké hasičské služby.</li><li>• Mezinárodní spolupráce a zřízení speciálního týmu pro hašení lesních požárů.</li></ul>
<b>Hrozby</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Změna politického pohledu na problematiku klimatických změn.</li><li>• Riziko vzniku jiných rozsáhlých mimořádných událostí (bleskové povodně, větrné smrště a jiné).</li><li>• Nedostatek lidských zdrojů pro bezpečnostní sbory.</li><li>• Ekonomická situace.</li></ul>

## 6 DISKUZE

Na celou zkoumanou problematiku je možné samozřejmě pohlížet z několika úhlů pohledu. Například na samotné zkoumání klimatických změn. Zde se nabízí otázky jako například: Je situace skutečně tak vážná? Je možné globální oteplování a sucho zastavit, nebo je vhodnější soustředit se na přizpůsobení se této situaci? Na druhou stranu, zaměříme-li se na kontext lesních požárů, je na místě zamyslet se především nad otázkou, jak zlepšit úroveň preventivních i represivních opatření, jak zvýšit efektivnost provádění hasebních prací, připravenost jednotek požární ochrany či zajistit včasné zpozorování mimořádné události tohoto typu.

Oblast globálních klimatických změn je bohužel vysoce komplexní záležitost. Velice obtížné a nepraktické by bylo zaměřit se pouze na jednu z oblastí a zároveň i na jednu hrozbu, kterou tato změna přináší. Obecným pohledem na lidskou bezpečnost v souvislosti s přírodou se zabývá vědní obor označovaný environmentální bezpečnost. Problematika klimatických změn s sebou nepřináší pouze sucho a zvýšené riziko vzniku a rozsahu lesních požárů. Další hrozby související s tímto fenoménem mohou představovat výrazné narušení bezpečnostní situace v České republice i v celé Evropě. Tento komplexní pohled zastává i dokument Evropské komise, který je určen Evropské radě s názvem Změna klimatu a mezinárodní bezpečnost představený již v roce 2008. Zde jsou popsány jednotlivé oblasti, které mohou výrazným způsobem narušit bezpečnostní rovnováhu Evropy a Evropské unie. Hrozby způsobené změnou klimatu popsané v tomto dokumentu jsou například konflikty kvůli zdrojům. Ve světě je stále více oblastí, kde dochází k úbytku orné půdy, nedostatku pitné vody a v některých případech i úbytku populace ryb, jež představuje významný zdroj potravy. Je pravděpodobné, že tyto problémy se budou i nadále prohlubovat. Stále častěji se totiž ve světě objevují extrémní klimatické výkyvy, jako jsou právě dlouhá období sucha nebo naopak povodně.

V některých částech světa byl zaznamenán úbytek orné půdy o 20 až 30 %. To vše může v budoucnu vést k nedostatku základních zdrojů a prohloubení konfliktů tímto způsobených. V kontextu snahy jednotlivých států zajistit dostatečné zdroje vody, úrodné půdy, ale i nerostného bohatství může docházet ke sporům o vybraná území. Především díky tání ledovců v polárních oblastech se objevují nová teritoria, která představují značný potenciál související se získáváním surovin či možnostech osídlení. Na rozdíl od oblastí, kde díky ustupování ledovců lze získávat novou půdu jsou pobřežní města naopak ohrožena stoupající hladinou oceánů. Mnoho významných světových metropolí se nachází na pobřeží a jsou stěžejní pro světovou ekonomiku a dopravu. Ztráta těchto center může mít výrazné následky pro pobřežní státy, jejichž ekonomika je na lodní dopravě a obchodu závislá. Nejvíce postižené budou podle předpovědí východní pobřeží Číny, Indie, Karibská oblast a Střední Amerika. Jiné oblasti již v současné době trpí kvůli klimatickým změnám zhoršenou ekonomickou situací, špatným zdravotním stavem, nezaměstnaností či sociálním vyloučením. Životní podmínky v rozvojových zemích, které jsou touto problematikou postiženy nejvíce, se neustále zhoršuje. Tato situace může vést k takzvané environmentální migraci. Organizace spojených národů předpokládá, že v roce 2020 budou na světě miliony osob migrující v důsledku zhoršeného životního prostředí. Především Evropa tak může očekávat zvýšený migrační tlak podobně jako například v souvislosti s událostmi v Sýrii a na blízkém východě. Vysoká migrace a zhoršené životní podmínky mohou v některých státech a regionech podněcovat k nespokojenosti obyvatelstva s tamní vládou a řízením země. To vyvolává napětí ve společnosti a často směřuje až k radikalizaci obyvatel. Tento jev dále výrazně přispívá k destabilizaci jednotlivých regionů, kriminalitě, občanským nepokojům a konfliktům mezi obyvatelstvem i jednotlivými státy. Všechny tyto hrozby a nebezpečí spolu souvisí a je důležité jejich komplexní řešení. To však s sebou



přináší i enormní tlak na mezinárodní správu a organizace typu Evropská unie, OSN OBSE a podobně.

Mnohé z těchto klíčových rizik se České republiky přímo dotýká. I zbylé, týkající se především pobřežních států, však na naší republiku budou mít nepřímé dopady a musíme s nimi tedy do budoucna počítat jako s potenciálními hrozbami. V České republice se této problematice věnuje několik klíčových dokumentů. Podpora některých opatření pro přizpůsobení se negativním dopadům změny klimatu je součástí Státní politiky životního prostředí. Významným dokumentem v této oblasti je Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách České republiky, která byla schválena usnesením vlády č. 861 ze dne 26. října 2015. Tato strategie vychází z Adaptační strategie Evropské Unie a je přizpůsobena pro podmínky v České republice. Cílem tohoto dokumentu je zmírnit dopady změny klimatu přizpůsobením se v co největší míře, zachovat dobré životní podmínky a uchovat, případně vylepšit hospodářský potenciál pro příští generace.

Nejvýznamnější klimatickou změnou je nárůst průměrné teploty v průběhu roku. Vzhledem k změnám a vývoji Země se však jedná pravděpodobně o částečně přirozený jev. V České republice je teplota pravidelně zaznamenávána od roku 1775 meteorologickou stanicí Praha-Klementinum. Z naměřených údajů vyplývá, že nejvyšší nárůst průměrné roční teploty vzduchu je zaznamenáván od druhé poloviny 19. století. Mezi lety 1960 a 2010 byl registrován nárůst průměrné roční teploty o 0,8 °C (z 9,6 °C na 10,4 °C). Nejvýraznější změny byly pozorovány v letních měsících červenci a srpnu, kdy se průměrná roční teplota zvýšila až o 1,7 °C (údaje z měsíce srpna). V důsledku toho došlo na našem území k výraznému nárůstu počtu dnů s extrémně vysokými teplotami (nad 25 °C) a naopak úbytku dnů s extrémně nízkými teplotami (pod 0 °C). Odhadované budoucí změny klimatu na území

České republiky jsou čerpány z regionálního klimatického modelu ALADIN-CLIMATE/CZ pro období 2010-2100, který vychází z údajů z předchozích let od roku 1961. Tento model ovšem počítá se snižováním emisí a dalších negativních dopadů na životní prostředí. Pokud se však takto nestane, je možné očekávat dvou až trojnásobný přírůstek průměrných ročních teplot oproti původně předpovídaným. Odhady, vycházející z tohoto modelu jsou děleny na krátkodobé (na roky 2010-2039) a střednědobé (na roky 2040-2069). V krátkodobém horizontu se v České republice počítá se zvýšením průměrné roční teploty o 1 °C, s nejvýraznějším nárůstem teplot v létě a v zimě. Geograficky je pak nejvyšší nárůst teplot očekáván na území Jižní Moravy, dále pak na Ostravsku a na severu Středních Čech. V důsledku teplotních změn se bude také měnit průměrný úhrn srážek. Neočekává se však změna průměrného celkového ročního úhrnu srážek, pouze jejich rozdílné rozložení v průběhu roku. Významnou roli zde také hraje geografické rozmístění, jelikož se tyto změny budou odehrávat na různých územích rozdílně. Z tohoto důvodu je těžké předpovědět, jaký bude budoucí vývoj některých extrémních klimatických projevů, jako je období sucha nebo povodně. Střednědobý odhad vývoje klimatických změn sleduje obdobný trend jako krátkodobý odhad. Od současného stavu se očekává nárůst průměrných ročních teplot o 2,2 °C, s nejvyšším nárůstem teploty v letním období (až o 3,9 °C v měsíci srpnu) a nejmenším v zimním období (nárůst o 1,8 °C). V tomto období se již počítá s poklesem průměrných ročních srážek, a to především v zimních a letních měsících. Zvyšování průměrných ročních teplot a snižování průměrných ročních srážek pak může mít za následek úbytek a později možná i nedostatek pitné vody, se kterým je potřeba počítat.

Všechna opatření pro adaptaci na změny klimatu by měla být v souladu s opatřeními na snižování emisí. Jednotlivá opatření lze rozdělit do tří kategorií: technologická řešení (tzv. šedá opatření), ekosystémová řešení (tzv. zelená

opatření) a behaviorální řešení (tzv. měkká opatření). Všechna zelená opatření jsou zpravidla založena na dlouhodobě udržitelném hospodaření s půdou a jeho přiblížení přirozeným přírodním podmínkám. Důležitá také bude snaha o zmírnění vysychání půdy v některých oblastech České republiky, jakož i celkové nakládání s vodními zdroji, hlavně pak se zdroji pitné vody. V technologické oblasti se opět razí trend trvale udržitelných řešení, která mají minimální dopad na okolní přírodu. Do budoucna se také doporučuje důkladnější výzkum a předpovědi dopadů klimatických změn a zlepšení připravenosti na některé mimořádné události s tímto spojené, ke kterým může stále častěji docházet. Z množství dokumentů, a strategií zabývajících se hrozbami, které vyplívají z klimatických změn lze usoudit a zároveň potvrdit i jednu z hlavních myšlenek celé této práce. A sice, že probíhající klimatické změny představují vysoké bezpečnostní riziko. A ačkoliv je práce zaměřena pouze na rizika spojená se suchem a lesními požáry, bezpečnostní rizika související s klimatem jsou značně široká a podceňování této oblasti by mělo za následky nejen vysoké ekonomické ztráty, ale i zhoršení životních podmínek či nadměrnou zátěž bezpečnostního systému České republiky.

Problematika lesních požárů není dosud v České republice tak závažným problémem, jako například ve Španělsku, Portugalsku, Řecku či Itálii (v rámci Evropy) nebo Austrálii a Jižní Americe (v celosvětovém pohledu). Právě tato skutečnost nám dává jistý náskok, respektive čas připravit celý bezpečnostní systém České republiky na mimořádné události tohoto charakteru. Z hlediska vývoje počtů rozsáhlých lesních požárů v Evropě a vývoje globálního klimatu lze usuzovat, že během několika let bude docházet ke zvyšování počtů lesních požárů i v rámci mírného klimatického pásu. Pro efektivní boj s touto situací je nutné realizovat opatření zaměřená na prevenci lesních požárů i na represivní oblast problematiky.

Mezi základní preventivní opatření, která by předcházela především rozvoji lesních požárů lze zařadit například hlídkové lety v rámci letecké hasičské služby. V současné době jsou tyto lety realizovány na základě žádosti pověřených pracovníků Lesů České republiky. Během letních a suchých měsíců je včasné zpozorování a ohlášení lesního požáru klíčovým faktorem, který má zásadní vliv na celkový rozsah mimořádné události. Nabízí se tedy možnost hlídkové lety provádět v těchto obdobích povinně a organizovaně. Toto opatření by s sebou neslo ovšem vysokou ekonomickou zátěž. Pro snížení této zátěže by bylo možné povinně realizovat tyto lety ve dnech, kdy je Českým hydrometeorologickým úřadem vydána výstraha před možným vznikem lesních požárů. Kromě preventivních hlídkových letů se nabízí i možnosti zavedení nové formy požárního dozoru během prací vykonávaných v lese a na polích. Toto opatření by spočívalo v povinném zajištění sil a prostředků požární ochrany při vykonávání například těžby dřeva či sečení polí v rizikovém období. V případě vzniku požáru způsobeného touto činností by bylo možné na místě provést prvotní zásah a včasné ohlášení mimořádné události, což by vedlo k minimalizaci rozvoje požáru. V oblasti prevence lesních požárů hraje důležitou roli také samotné hospodaření a úprava lesů. Jedním z efektivních nástrojů, jak zamezit šíření nežádoucího hoření je vytváření proluk. Tedy odlesněných pásů, které díky narušení celistvosti lesa neumožňují další šíření především pozemní a korunové formy lesního požáru. Vytváření těchto proluk, při již rozvinutém požáru je logisticky velice komplikovaná činnost, vyžadující vysoké množství sil a prostředků. Vytváření protipožárních proluk v rámci preventivních opatření by vedlo podobnému efektu jako například při rozdělení budov na jednotlivé požární úseky.

Dosud nevyužitý potenciál v oblasti zdolávání lesních požárů představuje paradoxně Hasičský záchranný sbor České republiky, Policie České republiky a jejich vzájemná spolupráce v rámci letecké hasičské služby. Podobně jako

v případě letecké záchranné služby, jejíž poskytování se podle plánů během několika následujících let přesune z kompetencí soukromých poskytovatelů právě na Policii České republiky a Armádu České republiky, by tyto subjekty mohly zajišťovat leteckou hasičskou službu. Vzhledem k dostatku letecké techniky, lidských zdrojů, bohatých zkušeností i odborností a s ohledem na současný trend profesionalizace služeb, by bylo neefektivní pro leteckou hasičskou službu stále využívat soukromé poskytovatele. Další příklad využití obrovského potenciálu představují speciální mezinárodní týmy (odřady) pro hašení lesních požárů, zařazené do mechanismu civilní ochrany Evropské unie a do systému Emergency Response Coordination Centre. Česká republika je již v tomto systému aktivní a disponuje celkem 5, respektive 7 odřady. Jedná se o odřady, označované jako moduly pro vysokokapacitní čerpání vody, vyhledávání a záchranné práce ve městech ve středně těžkých podmínkách (2x), vyhledávání a záchranné práce ve městech v těžkých podmínkách (vytvořený sloučením obou odřadů pro středně těžké podmínky), modul předsunuté zdravotnické jednotky, chemické, biologické, radiologické a jaderné detekce a odběr vzorků a modul pro povodňové záchranné práce s pomocí člunů. Z obrázku 17 v kapitole 3.4.5 zobrazující geografické rozložení modulů mechanismu civilní ochrany evropské unie je patrné, že moduly zaměřenými na hašení lesních požárů disponují pouze jižní státy Evropské unie. Konkrétně je to Francie, Španělsko, Portugalsko, Itálie, Řecko a Bulharsko. Vzhledem k vysoké úrovni Hasičského záchranného sboru České republiky a bohatými zkušenostmi s fungováním mezinárodních záchranných týmu představuje zřízení modulů pro letecké hašení lesních požárů s pomocí vrtulníků, pozemní hašení lesních požárů a pozemní hašení lesních požárů s pomocí vozidel obrovský potenciál a příležitost. Jednalo by se o první týmy tohoto zaměření ve střední Evropě. Tato skutečnost by České republice a jejímu bezpečnostnímu systému poskytla značný náskok ve stále se zhoršující situaci související s lesními požáry a také vysokou mezinárodní prestiž. Jako základní inspirace

a návod na sestavení takovýchto týmů může sloužit personální struktura modulu pro vyhledávání a záchranné práce ve městech ve středně těžkých i těžkých podmínkách zobrazena v příloze 7 a 8. Pro minimalizaci dodatečných nákladů a zároveň maximální využití potenciálu by bylo nejefektivnější tyto týmy složit z příslušníků Hasičského záchranného sboru hlavního města Prahy (management a týlové zajištění odřadu), vybrané techniky a příslušníků Záchranného útvaru Hasičského záchranného sboru České republiky nebo Hasičského záchranného sboru krajů (hasební práce), případně vrtulníkové techniky a personálu Letecké služby Policie České republiky a letecké záchranáře z řad Hasičského záchranného sboru hlavního města Prahy, Středočeského či Jihomoravského kraje.

Další možností, jak zvýšit efektivitu represivních opatření je užší mezinárodní spolupráce. Hasičské záchranné sbory krajů obvykle vytvářejí smlouvy o zahraniční pomoci v případě mimořádných událostí. Příkladem je i účast jednotek Hasičského a záchranného sboru Trnavského kraje ze Slovenska při požáru lesa u města Bzenec na Hodonínsku v roce 2012. Vytváření bilaterálních smluv o poskytování pomoci při rozsáhlých lesních požárech i s dalšími státy by umožnilo rychlejší nasazení mezinárodní pomoci. Především velkokapacitních protipožárních letadel, kterými disponují například Francie, Španělsko či Řecko.

V souvislosti s vybavením mobilní požární techniky na hašení lesních požárů je důležité zdůraznit, že zmíněné speciální verze mobilní požární techniky jsou běžně využívány a nasazovány při různých druzích mimořádných událostí, a proto obsahují i věcné prostředky pro běžné provádění záchranných a likvidačních prací. I přes tuto skutečnost lze konstatovat, že některé technické prostředky ve vybavení mobilní požární techniky chybí. Tato skutečnost vyplývá z kapitoly 3.4.2 zabývající se právě technickými prostředky a přílohy 3.

Například se jedná o popisované zádové vaky, tlumice, menší (jednoruční) motorové pily a podobně. V případě lesních požárů je důležitým faktorem mobilita, minimální hmotnost a maximální skladnost věcných prostředků. Za nedostatečný lze považovat především počet izolovaných požárních hadic D o průměru 25 mm. Tyto požární hadice nabízí značné ulehčení extrémně náročné činnosti při provádění hasebních prací. Tím se snižuje riziko fyzického vyčerpání a zranění zasahujících hasičů. Zároveň lze z tabulky 2 vyčíst, že finální průtok proudnicí (zvolenou pro porovnání) je srovnatelný. Za podmínek zde uvedených lze tedy předpokládat srovnatelný hasební účinek při nasazení útočného vedení pomocí požárních hadic C 52 jako vedení D 25.

Souvislosti mezi suchem a lesními požáry nepředstavuje pouze zvýšené riziko vzniku těchto požárů, ale také větší rychlost jejich šíření či výrazně ztížené podmínky pro zásah. Patrně největší problém však může představovat ohrožení zdrojů požární vody nezbytné pro efektivní zásah jednotek požární ochrany. Zdrojů požární vody je definováno několik druhů. Jsou jimi: nadzemní a podzemní hydranty, požární výtokové stojany, plnicí místa, vodní toky či přirozené i umělé nádrže na vodu (studny, rybníky, přehrady, jezera, bazény, požární nádrže, reservoáry, nádrže s vhodnou technologickou vodou). Právě vodní toky a nádrže (přirozené i umělé) jsou nedostatkem vody nejvíce ohroženy. Typickým příkladem umělé nádrže jsou konkrétně požární nádrže. Ty byly zpravidla budovány na malých obcích, u zemědělských závodů, v areálu rozsáhlých továren, ale i ve městech. Jedním z hlavních problémů je skutečnost, že drtivá většina těchto nádrží byla budována před několika desetiletími a v současné době je zanedbávána jejich údržba a samotné zásobování vodou. Tímto požární nádrže již nesplňují požadavky příslušných norem a ztrácejí svou prioritní funkci.

Obecně lze konstatovat, že Česká republika nedisponuje dostatečnou kapacitou ani povrchových ani podzemních vod. Tato nepříznivá situace je způsobena mnoha faktory, z nichž některé nejsme schopni ovlivnit. Jedná se zejména o geografickou polohu České republiky, která nedisponuje žádným významným veletokem ani nemá přístup k mořskému či oceánskému pobřeží. Právě z těchto důvodů by měl být kladen větší důraz na oblasti, které jsme schopni ovlivňovat. Zásadní problematikou je především rovnání vodních toků, likvidace lužních lesů a obecně neefektivní a špatné využívání půdy. Všechny tyto nedostatky vedou následně k výraznému poklesu retenčních vlastností půdy a tím ke snížení přirozené vlastnosti zadržovat vodu v krajině. Na základě těchto informací a pro zlepšení situace je nezbytně nutné zavádění opatření, které retenční schopnost půdě opět navrátí. Právě přirozené povrchové vody tvoří hlavní zdroj pitné, ale i požární vody. V celorepublikovém měřítku představují povrchové vody cca 53 % všech využitelných vodních zásob.

Nedostatek požární vody, při provádění hasebních prací představuje zásadní problém, který může mít fatální následky v celkovém dopadu mimořádné události. U požárů běžného typu (například požáry bytů, domů, dopravních prostředků a podobně) nehrozí nedostatek požární vody v takové míře. Příčinou je dostatečná zásoba požární vody i ostatních hasiv přímo v mobilní požární technice a také v dnešní době vysoce kvalitní hydrantová síť. Ta především ve velkých aglomeracích představuje hlavní zdroj požární vody. V malých obcích a na odlehlých místech však může být tato síť nedostačující a jednotky požární ochrany jsou nuceny využít i další vodní zdroje. V případě lesních požárů, které se zpravidla nacházejí ve vzdálených a těžko přístupných oblastech jsou jednotky požární ochrany nuceny vy užívat primárně právě přirozených vodních zdrojů. V případech, kdy jsou tyto zdroje nedostačující, je nutné hledat náhradní zdroje požární vody, které se nacházejí ve větší



vzdálenosti od místa mimořádné události. Zásobování požární vodou jednotek požární ochrany (realizováno kyvadlovou dopravou pomocí cisternových automobilových stříkaček, nebo hadicovým vedením) následně vyžaduje výrazně větší množství sil a prostředků. Tím se rapidně zvyšuje počet hasičů na místě zásahu, jejich efektivní využití i ekonomická náročnost likvidace celé mimořádné události.

Rozsáhlé lesní požáry s sebou nesou mimo jiné i enormní ekologickou zátěž a přispívají ke zhoršování klimatických změn. Lesy zasažené požárem ztrácí schopnost pohlcování oxidu uhličitého, čímž se koncentrace plynu (který je největší příčinou skleníkového efektu) v atmosféře rychleji zvyšuje. Zvláštní problematikou jsou zplodiny hoření, které se při požáru uvolňují. Tyto zplodiny hoření představují vysoké riziko nejen pro životní prostředí, ale i pro zvěř žijící v lesích a pro zasahující hasiče. Jednotky požární ochrany jsou obecně seznámeni s nebezpečím souvisejícím se zplodinami hoření a vybaveny příslušnými ochrannými prostředky, primárně izolačními dýchacími přístroji. V případě provádění hasebního zásahu u lesních požárů se však tyto ochranné prostředky zpravidla nevyužívají. A to především z důvodu omezené ochranné doby izolačního dýchacího přístroje, hmotnosti samotného přístroje a skutečnosti, že se samotný požární zásah odehrává zpravidla na rozsáhlém a těžko přístupném terénu, kde by použití dýchacích přístrojů komplikovalo činnost jednotlivých hasičů a zvyšovalo již tak extrémně vysokou fyzickou zátěž. Zplodiny hoření uvolňující se při lesním požáru do ovzduší však obsahují velké množství škodlivých chemických látek. Na tuto skutečnost poukazuje i článek "Toxikologie lesních požárů" publikovaný v časopisu 112 z roku 2010. Podle tohoto článku se jedná o oxid uhelnatý, oxid siřičitý nebo oxidy dusíku. Dále může docházet k emisím acetonitrilu, acetonu, benzenu či toluenu. Samostatnou skupinou látek jsou poté polycyklické aromatické uhlovodíky, které představují velmi širokou škálu různých sloučenin. Některé

studie uvádějí, že až 50 % těchto látek je uvolňováno do atmosféry právě v souvislosti s lesními požáry. Skupina polycyklických aromatických uhlovodíků se vyznačuje zvýšenou karcinogenitou, mutagenitou, teratogenitou, genotoxicitou, hepatotoxicitou, a poruchu krvetvorby. Zplodiny hoření mohou uvolňovat do ovzduší i jiné látky. Například při požárech v okolí bývalé jaderné elektrárny v Černobyli panovaly obavy z uvolňování zbylých radioaktivních prvků. Důkladným měřením se však toto riziko nepotvrdilo. Z hlediska taktiky nasazení sil a prostředků je vhodné pamatovat i na toto nebezpečí a provádět měření koncentrací škodlivých látek namísto požáru.

Druhotným znakem lesních požárů je také zasažení ekosystému a likvidace fauny i flory v postižené oblasti. Zatím co rostlinám do jisté míry obnova způsobená požáry prospívá divoká zvěř, žijící v lesích při požárech se často plaší a hyne. V souvislosti s dosud největšími požáry v Austrálii se právě ohrožená zvěř stala jedním ze symbolů těchto ničivých mimořádných událostí. Podle odhadů australských úřadů došlo v souvislosti s požáry v roce 2019 k úhynu až 30% zvířecí populace, což představuje miliardy kusů živočichů. Až 100 nových druhů se tak ocitá v ohrožení z vyhynutí a obnova jejich populace může trvat i několik desetiletí.

## 7 ZÁVĚR

Sucho je jev, proti kterému prakticky není obrany. Jedná se o jeden z mnoha důsledků globální klimatické změny, kterých jsme v současné době svědky. Pro udržení životní úrovně se musí lidská společnost přizpůsobit této situaci. Existuje mnoho metod a plánů, jak efektivně zadržovat a hospodařit s vodou, všechna tato opatření však vyžadují nemalé ekonomické investice. Podobná situace panuje i v oblasti lesních požárů, které působí ekonomické ztráty, přispívají ke zhoršení životního prostředí a v některých případech dochází v jejich souvislosti i ke ztrátám na lidských životech.

Smyslem této diplomové práce je poukázat na souvislosti mezi suchem a lesními požáry. Z dat a informací získaných studiem této problematiky vyplývá, že úroveň hydrologického sucha se neustále pozvolna zvyšuje, zároveň dochází ke stále většímu počtu lesních požárů. Na základě předpovědí a dlouhodobých modelů se tato situace bude i nadále zhoršovat, a to nejen v České republice, ale i v Evropě a dalších kontinentech.

Bezpečnostní systém České republiky se nyní nachází v období, kdy je nutné se na zhoršení situace související se suchem a lesními požáry aktivně připravit. Největší potenciál je pravděpodobně v důsledném naplňování cílů Koncepce ochrany před následky sucha, zefektivnění preventivních i represivních opatření souvisejících se zdoláváním lesních požárů a aktivní zapojení České republiky do mezinárodních záchranných operací prostřednictvím odřadů pro hašení lesních požárů.

## 8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ES: Evropská směrnice

EU: Evropská Unie

OPIS HZS: Operační a informační středisko Hasičského záchranného sboru

OPIS MV-GŘ HZSČR: Operační a informační středisko Ministerstvo vnitra-  
Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky

OS LS PČR: Operační středisko letecké služby Policie České republiky

CBRN: Chemical, Biological, Radio-logical, Nuclear

OSN: Organizace Spojených Národů

OBSE: Organizace pro Bezpečnost a Spolupráci v Evropě

ERCC: Emergency Response Coordination Centre

CECIS: Common Emergency Communication and Information System

MUSAR: Medium Urban Search And Rescue

HUSAR: Heavy Urban Search And Rescue

## 9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. FRY, Juliane L. *Počasí a změna klimatu: velká encyklopedie : souhrnný obrazový průvodce*. Praha, 2012. ISBN 978-80-256-0707-7.
2. BARROS, Vicente. *Globální změna klimatu. 2., aktualiz. vyd.* Praha: Mladá fronta, 2006. Kolumbus. ISBN 80-204-1356-1.
3. VYSOUDIL, Miroslav. *Základy fyzické geografie 1: Meteorologie a klimatologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2013. ISBN 978-80-244-3892-4.
4. RUDA, Aleš. *Klimatologie a hydrogeografie pro učitele*. Brno, 2014. Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity.
5. Klimatická klasifikace ČR. *PŘÍRODA.cz* [online]. ČR, 2020 [cit. 2020-05-08]. Dostupné z: <https://www.priroda.cz/clanky.php?detail=1039>
6. *Köppenova klasifikace podnebí* [online]. Brno: ZŠ a MŠ Brno, Křídlovická 30 b [cit. 2020-05-08]. Dostupné z: [http://amper.ped.muni.cz/miler/climateliteracy/lessonplans/czech/EU-P%C5%98-Z-I\\_G5\\_Koppen/koppenMapa.pdf](http://amper.ped.muni.cz/miler/climateliteracy/lessonplans/czech/EU-P%C5%98-Z-I_G5_Koppen/koppenMapa.pdf)
7. Klima České republiky. *In-pocas* [online]. ČR, 2020 [cit. 2020-05-08]. Dostupné z: <https://www.in-pocasi.cz/archiv/klima.php>
8. Změna klimatu: využití eropských lesů k vyrovnání uhlíkových emisí. *Evropský parlament Zpravodajství* [online]. ČR: Evropský parlament, 2020 [cit. 2020-05-08]. Dostupné z: <https://www.europarl.europa.eu/news/cs/headlines/society/20170711STO79506/zmena-klimatu-vyuziti-eropskych-lesu-k-vyrovnani-uhlikovych-emisi>
9. Příčiny změny klimatu. *EuropeanCommissionwebsite* [online]. EU: EuropeanCommission, 2020 [cit. 2020-05-08]. Dostupné z: [https://ec.europa.eu/clima/change/causes\\_cs](https://ec.europa.eu/clima/change/causes_cs)
10. NÁTR, Lubomír. *Země jako skleník: proč se bát CO<sub>2</sub>?*. Praha: Academia, 2006. Průhledy (Academia). ISBN 80-200-1362-8.
11. *Koncepce ochrany před následky sucha pro území České republiky*. ČR, 2017.
12. *Sucho v krajině: STRATEGIE OCHRANY PŘED NEGATIVNÍMI DOPADY SUCHA V ČESKÉ REPUBLICE* [online]. ČR: Ministerstvo životního prostředí, 2020 [cit. 2020-05-08]. Dostupné z: <http://www.suchovkrajine.cz/>
13. *Národní akční plán adaptace na změnu klimatu*. ČR, 2015.
14. *ANALÝZA HROZEB PRO ČESKOU REPUBLIKU: ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA*. ČR, 2015.

15. ZPRÁVA O STAVU ZEMĚDĚLSTVÍ ČR ZA ROK 2018: „ZELENÁ ZPRÁVA. ČR, 2018. Dostupné také z:  
[http://eagri.cz/public/web/file/648258/Zelena\\_zprava\\_2018.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/648258/Zelena_zprava_2018.pdf)
16. Co den, to rybník. Ministerstvo zemědělství podpoří opravu či stavbu tisícovky rybníků a malých vodních nádrží. EAGRI [online]. ČR: Ministerstvo zemědělství, 2020 [cit. 2020-05-08]. Dostupné z:  
[http://eagri.cz/public/web/mze/tiskovy-servis/tiskove-zpravy/x2019\\_co-den-to-rybnik-ministerstvo.html](http://eagri.cz/public/web/mze/tiskovy-servis/tiskove-zpravy/x2019_co-den-to-rybnik-ministerstvo.html)
17. TNV 75 9011. HOSPODAŘENÍ SE SRÁŽKOVÝMI VODAMI. 1. ČR: Český normalizační institut, 2013.
18. Časopis 112: HROZBY OHROŽUJÍCÍ ZDROJE POŽÁRNÍ VODY V ČESKÉ REPUBLICE. 2019, XVIII(6). ISSN 1213-7057.
19. Intersucho [online]. ČR: Ústav výzkumu globální změny AV ČR, 2020 [cit. 2020-05-08]. Dostupné z: <https://www.intersucho.cz/cz/?from=2020-04-10&to=2020-05-08&t=2020-05-03>
20. Sucho 2014-2018: sborník abstraktů : červen 2019. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2019. ISBN 978-80-87577-91-2.
21. HAMR. HAMR [online]. ČR: Ministerstvo životního prostředí, 2020 [cit. 2020-05-08]. Dostupné z: <http://hamr.chmi.cz/metodika.html>
22. BRÁZDIL, Rudolf a Miroslav TRNKA. Historie počasí a podnebí v Českých zemích: minulost, současnost, budoucnost. Brno: Centrum výzkumu globální změny Akademie věd České republiky, 2015. ISBN 978-80-87902-11-0.
23. VLNAS, Radek a Miroslav TRNKA. Časová a plošná variabilita hydrologického sucha v podmínkách klimatické změny na území České republiky: minulost, současnost, budoucnost. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, 2010. ISBN 978-80-87402-11-5.
24. Zásoby vody ve sněhu k 06.01.2020. Český hydrometeorologický ústav [online]. ČR: Český hydrometeorologický ústav, 2020 [cit. 2020-05-08]. Dostupné z:  
<http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/poboc/CB/snih/20200106.htm>
25. MONITORING SUCHA. Český hydrometeorologický ústav [online]. ČR: Český hydrometeorologický ústav, 2020 [cit. 2020-05-08]. Dostupné z:  
<http://portal.chmi.cz/aktualni-situace/sucho>
26. Změna klimatu: jaké kroky EU podniká? Evropská rada Rada Evropské unie [online]. EU: European Commission, 2020 [cit. 2020-05-08]. Dostupné z:  
<https://www.consilium.europa.eu/cs/policies/climate-change/>

27. Pařížská dohoda. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. ČR: Ministerstvo životního prostředí, 2020 [cit. 2020-05-08]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/parizska\\_dohoda](https://www.mzp.cz/cz/parizska_dohoda)
28. *Vyhláška Ministerstva vnitra České republiky: Provádění některá ustanovení zákona o požární ochraně*. In: . ČR: Ministerstvo vnitra, 1996, ročník 1996, číslo 21.
29. Lesní požáry. *Moravskoslezský kraj Hasičský záchranný sbor České republiky* [online]. ČR: Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2020 [cit. 2020-05-08]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/pozarni-prevence-hasici-radi-lesni-pozary.aspx>
30. KVARČÁK, Miloš. Požární taktika v příkladech. 2., aktualiz. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2008. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-035-7.
31. *Bojový řád jednotek požární ochrany: Metodický list číslo P21 Lesní požáry*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007. ISBN 978-80-7385-197-2.
32. BERČÁK, Roman, Jaroslav HOLUŠA, Karolina LUKÁŠOVÁ, Zdeněk HANUŠKA, Pavel AGH, Jan VANĚK, Emanuel KULA a Ivan CHROMEK. LESNÍ POŽÁRY V ČESKÉ REPUBLICE. ČR, 2018
33. *Vyhláška Ministerstva vnitra České republiky: Vyhláška o technických podmínkách požární techniky*. In: . ČR: Ministerstvo vnitra, 2007, ročník 2007, číslo 35.
34. KRATOCHVÍL, Michal a Václav KRATOCHVÍL. *Technické prostředky požární ochrany*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2009. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-064-7.
35. Batoh s vybavením na lesní požáry II. Rosenbauer. *VYZBROJNA.cz* [online]. ČR: webmaster CORA, 2020 [cit. 2020-05-08]. Dostupné z: <https://www.vyzbrojna.cz/cz/704/3288/batoh-s-vybavenim-na-lesni-pozary-ii-rosenbauer.html>
36. Proudnice SelectFlow RB 100 EN Rosenbauer. *VYZBROJNA.cz* [online]. ČR: webmaster CORA, 2020 [cit. 2020-05-08]. Dostupné z: <https://www.vyzbrojna.cz/cz/3267/3082/proudnice-select-flow-rb-100-en-rosenbauer.html>
37. Proudnice D25 SelectFlow RB 100D EN Rosenbauer. *VYZBROJNA.cz* [online]. ČR: webmaster CORA, 2020 [cit. 2020-05-08]. Dostupné z: <https://www.vyzbrojna.cz/cz/3267/3177/proudnice-d25-select-flow-rb-100d-en-rosenbauer.html>

38. Testovali jsme zařízení PRO/pak, slouží jako ideální prostředek pro hašení lesních požárů, aut, bytů a pneumatik. *POŽÁRY.cz* [online]. ČR: POŽÁRY.cz, 2020 [cit. 2020-05-08]. Dostupné z: <https://www.pozary.cz/clanek/146740-testovali-jsme-zarizeni-pro-pak-slouzi-jako-idealni-prostredek-pro-haseni-lesnich-pozaru-aut-bytu-a-pneumatik/>
39. PRO/pak přenosné pěnotvorné zařízení. *VYZBROJNA.cz* [online]. ČR: webmaster CORA, 2020 [cit. 2020-05-08]. Dostupné z: <https://www.vyzbrojna.cz/cz/901/3206/pro-pak-prenosne-penotvorne-zarizeni.html>
40. Hasičská tlumice k dušení ohně s teleskopickou násadou. *VYZBROJNA.cz* [online]. ČR: webmaster CORA, 2020 [cit. 2020-05-08]. Dostupné z: <https://www.vyzbrojna.cz/cz/1803/3347/hasicska-tlumice-k-dusenih-ohne-s-teleskopickou-nasadou.html>
41. ERMAK hasící zádový vak. *Lestech, s.r.o.* [online]. ČR: Lestech, 2019 [cit. 2020-05-08]. Dostupné z: <http://www.lestechcz.com/ermak.php?lang=cz>
42. Hasební látky Voda. *Hasici-vzdelavani.cz* [online]. ČR: SOŠ PO a VOŠ PO, 2020 [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: [https://www.hasici-vzdelavani.cz/download/bravansky/pdf/hasebni\\_latky-voda.pdf](https://www.hasici-vzdelavani.cz/download/bravansky/pdf/hasebni_latky-voda.pdf)
43. FRANC, Richard a Roman FRANCL. *Využití letecké techniky k leteckému hašení požárů lesních a travnatých porostů*. Praha: MV - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2004. Požární taktika. ISBN 80-866-4029-9.
44. Největší lesní požár za 15 let - Bzenecko – 24. 5. 2012. *LESNICKÁ PRÁCE* [online]. ČR: LESNICKÁ PRÁCE, 2016 [cit. 2020-05-08]. Dostupné z: <http://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-91-2012/lesnicka-prace-c-7-12/nejvetsi-lesni-pozar-za-15-let-bzenecko-24-5-2012>
45. JAK ŠEL ČAS: Požár lesa u Bzence hasiči dlouho nezvládali zkrotit, včera pomohl déšť. *POŽÁRY.cz* [online]. ČR: POŽÁRY.cz, 2020 [cit. 2020-05-08]. Dostupné z: <https://www.pozary.cz/clanek/55423-jak-sel-cas-pozar-lesa-u-bzence-hasici-dlouho-nezvladali-zkrotit-vcera-pomohl-dest/>
46. *Časopis 112: AKTUÁLNÍ MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI ŘEŠENÉ NA ÚROVNI EU SEZONA LESNÍCH POŽÁRŮ 2019*. 2019, XVIII(10). ISSN 1213-7057
47. Forestfires. *EUROPEAN CIVIL PROTECTION AND HUMANITARIAN AID OPERATIONS* [online]. EU: EuropeanCommission, 2020 [cit. 2020-05-08]. Dostupné z: [https://ec.europa.eu/echo/what-we-do/civil-protection/forest-fires\\_en](https://ec.europa.eu/echo/what-we-do/civil-protection/forest-fires_en)



48. Mechanismus civilní ochrany Unie. *Hasičský záchranný sbor ČR* [online]. ČR: Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2020 [cit. 2020-05-08]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/aktivity-na-mezinarodni-urovni-mechanismus-civilni-ochrany-unie.aspx?q=Y2hudW09Mg%3d%3d>
49. European Civil Protection Pool. *ReliefWeb* [online]. OCHA, 2020 [cit. 2020-05-08]. Dostupné z: [https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/20190821\\_CivilProtectionPool\\_offered.pdf](https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/20190821_CivilProtectionPool_offered.pdf)
50. FIRE GLOBE: AUSTRALIA'S FIRES – LINKS, IMAGES, COMMENTARY. International Association of Wildland Fire [online]. Canada: International Association of Wildland Fire, 2019 [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: <https://www.iawfonline.org/article/2020-01-australia-fires-january-2020/>
51. HEIKKILA, Timo, Roy GRONQVIST a Mike JURVÉLIUS. *Wildlandfire Fire Management*. Rome, 2010.
52. GUIDE OPÉRATIONNEL DÉPARTEMENTAL DE RÉFÉRENCE FEUX D'ESPACES NATURELS. France, 2015. Dostupné také z: [https://godr.sdis86.net/godr/godr-fdf/files/downloads/godr-FDF\\_0503.pdf](https://godr.sdis86.net/godr/godr-fdf/files/downloads/godr-FDF_0503.pdf)
53. Územní teploty. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. ČR: Český hydrometeorologický ústav, 2020 [cit. 2020-05-08]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-teploty>
54. Územní srážky. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. ČR: Český hydrometeorologický ústav, 2020 [cit. 2020-05-08]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-srazky>
55. STATISTIKY Statistické ročenky Hasičského záchranného sboru ČR. *Hasičský záchranný sbor ČR* [online]. ČR: Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2020 [cit. 2020-05-08]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/statisticke-rocenky-hasicskeho-zachranneho-sboru-cr.aspx>
56. MRKVIČKA, Tomáš a Vladimíra PETRÁŠKOVÁ. *Úvod do statistiky*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2006. ISBN 80-704-0894-4.
57. MINAŘÍK, Bohumil a Vladimíra PETRÁŠKOVÁ. *Statistické minimum pro studenty bakalářského studia na technických oborech*. Jihlava: Vysoká škola polytechnická Jihlava, 2014. ISBN 978-80-88064-03-9.
58. PEARSON. Microsoft [online]. ČR: Microsoft, 2020 [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: <https://support.microsoft.com/cs-cz/office/pearson-funkce-0c3e30fc-e5af-49c4-808a->

- 3ef66e034c18?ns=excel&version=16&syslcid=1029&uilcid=1029&appver=zx1160&helpid=xlmain11.chm60360&ui=cs-cz&rs=cs-cz&ad=cz
59. *Intersucho* [online]. ČR: Ústav výzkumu globální změny AV ČR, 2020 [cit. 2020-05-08]. Dostupné z: <https://www.intersucho.cz/cz/?from=2020-04-10&to=2020-05-08&t=2020-05-03>
60. Paris Agreement. *United Nations Treaty Collection* [online]. United Nations, 2020 [cit. 2020-05-08]. Dostupné z: [https://treaties.un.org/pages/ViewDetails.aspx?src=Thttps://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/REATY&mtdsg\\_no=XXVII-7-d&chapter=27&clang=\\_en#4](https://treaties.un.org/pages/ViewDetails.aspx?src=Thttps://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/REATY&mtdsg_no=XXVII-7-d&chapter=27&clang=_en#4)
61. Požární tank – SPOT-55. *Záchranný útvar Hasičský záchranný sbor ČR* [online]. ČR: Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2020 [cit. 2020-05-08]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/pozarni-tank-spot-55.aspx>
62. ODŘAD USAR. *USAR.CZ* [online]. ČR: CZI, S.R.O, 2006 [cit. 2020-05-08]. Dostupné z: <http://www.usar.cz/webmagazine/subcategories.asp?idk=19>
63. ZMĚNA KLIMATU A MEZINÁRODNÍ BEZPEČNOST: *Dokument vysokého představitele a Evropské komise určený Evropské radě*. EU, 2008. Dostupné také z: [https://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2004\\_2009/documents/dv/sede310308climatechange\\_/SEDE310308climatechange\\_cs.pdf](https://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2004_2009/documents/dv/sede310308climatechange_/SEDE310308climatechange_cs.pdf)
64. STEJSKAL, Libor. *Změna klimatu a její dopady: hlavní hrozba 21. století: Trendy, rizika a scénáře bezpečnostního vývoje ve světě, Evropě a ČR – dopady na bezpečnostní politiku a bezpečnostní systém* ČR. EU, 2012. Dostupné také z: [https://ceses.cuni.cz/CESES-65-version1-TRS\\_WP\\_15.pdf](https://ceses.cuni.cz/CESES-65-version1-TRS_WP_15.pdf)
65. Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. ČR: Ministerstvo životního prostředí, 2020 [cit. 2020-05-08]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/zmena\\_klimatu\\_adaptacni\\_strategie](https://www.mzp.cz/cz/zmena_klimatu_adaptacni_strategie)
66. ČSN 73 0873. *Požární bezpečnost staveb Zásobování požární vodou: Zásobování požární vodou*. ČR: Český normalizační institut, 2003.
67. ŠÁLEK, Jan, Anna TRESOVÁ a Zdeněk MIKA. *Rybníky a účelové nádrže: celostátní vysokoškolská učebnice pro stavební fakulty vysokých škol technických*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1989. ISBN 80-030-0092-0.
68. *Časopis 112: TOXIKOLOGIE LESNÍCH POŽÁRŮ*. 2010, **IX**(2). ISSN 1213-7057.

## 10 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Köppenova klasifikace klimatu [6] .....	15
Obrázek 2: Mapa průměrné teploty a srážek na území České republiky 1961-2000 [7] .....	16
Obrázek 3: Znázornění šíření sucha [11] .....	19
Obrázek 4: Schéma systému HAMR [21] .....	29
Obrázek 5: Vodní hodnotou sněhu [24] .....	31
Obrázek 6: Srážkový deficit za 24 měsíců [25] .....	32
Obrázek 7: Anatomie lesního požáru [32] .....	36
Obrázek 8: Čelní požární útok [32] .....	38
Obrázek 9: Boční požární útok [32] .....	38
Obrázek 10: Obchvatný požární útok [32] .....	39
Obrázek 11: Frontální požární útok [32] .....	39
Obrázek 12: D program [35] .....	41
Obrázek 13: PRO/pak [39] .....	42
Obrázek 14: Požární tlumice [40] .....	43
Obrázek 15: Hasící zádový vak ERMAK [41] .....	44
Obrázek 16: Informační tok při vyžadování LS PČR [43] .....	46
Obrázek 17: rozložení modulů mechanismů civilní ochrany Evropské unie [49] .....	49
Obrázek 18: Označení modulů v obrázku 18[49] .....	50
Obrázek 19: Bojové rozvinutí francouzských jednotek [52] .....	51
Obrázek 20: Vytváření protipožárních proluk používané v zahraničí [51] .....	51
Obrázek 21: Vývoj sucha na území České republiky za rok 2020 [59] .....	60
Obrázek 22: Prognóza stavu sucha pro 2 měsíce [59] .....	61
Obrázek 23: Prognóza stavu sucha pro 6 měsíců [59] .....	61

## 11 SEZNAMPOUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1: Kategorie sucha podle informačního systému Intersucho [19].....	28
Tabulka 2: Technická data požárních hadic [34, 36, 37].....	41
Tabulka 3: Průměrné teploty(°C) [53].....	53
Tabulka 4: Srážkový úhrn (mm) [54].....	54
Tabulka 5: Počty mimořádných událostí a požárů [55].....	55
Tabulka 6: Požáry v lesnictví [55].....	56
Tabulka 7: Požáry v zemědělství [55].....	57
Tabulka 8: Počet požárů v lesnictví a zemědělství [55].....	58
Tabulka 9: Srovnání let 2003, 2015 a 2018 [54, 55].....	69
Tabulka 10: SWOT analýza .....	70

## 12 SEZNAMPOUŽITÝCH GRAFŮ

Graf 1: Spotřeba vody z podzemních zdrojů [18].....	26
Graf 2: Spotřeba vody z povrchových zdrojů [18] .....	26
Graf 3: Teploty a srážky v roce 1808 [22]. .....	30
Graf 4: Teploty a srážky v roce 2003 a 2007 [22]. .....	31
Graf 5: Průměrná roční teplota (°C) [53].....	62
Graf 6: Teplotní odchylka od normálu (1961-1990) (°C) [53] .....	63
Graf 7: Srážkový úhrn za rok (mm) [54] .....	64
Graf 8: Procentuální poměr srážek k normálu (1961-1990) [54] .....	64
Graf 9: Poměr požárů a požárů v lesnictví a zemědělství [55] .....	65
Graf 10: Požáry v lesnictví a zemědělství v kontextu srážkového úhrnu [54, 55] .....	66
Graf 11: Korelační analýza hodnot srážkového úhrnu a lesních požárů [54, 55] .....	67
Graf 12: Korelační analýza hodnot průměrných teplot a lesních požárů [53, 55] .....	68

## 13 SEZNAMPOUŽITÝCH ROVNIC

Rovnice 1: Pearsonův korelační koeficient [58] .....	59
--	----

## 14 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Köppenova klasifikace klimatuúhrnu [5] .....	96
Příloha 2: Seznam zemí ratifikující Pařížskou dohodu [60] .....	97
Příloha 3: Vybavení MPT [28] .....	101
Příloha 4: Plnění bambi vaku pomocí mobilní požární techniky [27] .....	103
Příloha 5: Požární tank – SPOT-55 [61].....	104
Příloha 6: Podklady pro výpočet Pearsonova korelačního koeficientu [53,54,55].....	105
Příloha 7: struktura odřadu MUSAR[62].....	106
Příloha 8: Struktura odřadu HUSAR [62] .....	107

1. písmeno: Klimatické pásy	
A	pás vlhkého tropického klimatu
B	pás suchého klimatu
C	pás mírně teplého klimatu
D	pás mírně studeného (boreálního) klimatu
E	pás polárního klimatu
2. písmeno: Klimatické typy	
S	stepní
W	pouštní
f	vlhké
w	suché období v zimě
s	suché období v létě
m	monzunové deště
Kombinací obou skupin Köppen vymežil 12 různých klimat	
Af	klima tropického deštného lesa
Am	monzunová verze Af
Aw	klima tropických savan
BS	klima stepí
BW	klima pouští
Cf	mírně teplé klima s rovnoměrným rozložením srážek během roku
Cw	mírně teplé klima se suchou zimou
Cs	mírně teplé klima se suchým létem
Df	mírně studené klima s rovnoměrným rozložením srážek během roku
Dw	mírně studené klima se suchou zimou
ET	klima tundry
EF	klima stálého mrazu
3. písmeno: Teplotní režim	
a	horké léto
b	mírné léto
c	krátké a chladné léto
d	velmi chladná zima
h	sucho a horko
k	sucho a horko



Příloha 2: Seznam zemí ratifikujících Pařížskou dohodu [60]

Participant	Signature	Ratification, Acceptance(A), Approval(AA), Accession(a)
Afghanistan	22 Apr 2016	15 Feb 2017
Albania	22 Apr 2016	21 Sep 2016
Algeria	22 Apr 2016	20 Oct 2016
Andorra	22 Apr 2016	24 Mar 2017
Angola	22 Apr 2016	
Antigua and Barbuda	22 Apr 2016	21 Sep 2016
Argentina	22 Apr 2016	21 Sep 2016
Armenia	20 Sep 2016	23 Mar 2017
Australia	22 Apr 2016	9 Nov 2016
Austria	22 Apr 2016	5 Oct 2016
Azerbaijan	22 Apr 2016	9 Jan 2017
Bahamas	22 Apr 2016	22 Aug 2016
Bahrain	22 Apr 2016	23 Dec 2016
Bangladesh	22 Apr 2016	21 Sep 2016
Barbados	22 Apr 2016	22 Apr 2016
Belarus	22 Apr 2016	21 Sep 2016 A
<u>Belgium</u>	22 Apr 2016	6 Apr 2017
Belize	22 Apr 2016	22 Apr 2016
Benin	22 Apr 2016	31 Oct 2016
Bhutan	22 Apr 2016	19 Sep 2017
Bolivia (Plurinational State of)	22 Apr 2016	5 Oct 2016
Bosnia and Herzegovina	22 Apr 2016	16 Mar 2017
Botswana	22 Apr 2016	11 Nov 2016
Brazil	22 Apr 2016	21 Sep 2016
Brunei Darussalam	22 Apr 2016	21 Sep 2016
<u>Bulgaria</u>	22 Apr 2016	29 Nov 2016
Burkina Faso	22 Apr 2016	11 Nov 2016
Burundi	22 Apr 2016	17 Jan 2018
Cabo Verde	22 Apr 2016	21 Sep 2017
Cambodia	22 Apr 2016	6 Feb 2017
Cameroon	22 Apr 2016	29 Jul 2016
Canada	22 Apr 2016	5 Oct 2016
Central African Republic	22 Apr 2016	11 Oct 2016
Chad	22 Apr 2016	12 Jan 2017
Chile	20 Sep 2016	10 Feb 2017
<u>China</u>	22 Apr 2016	3 Sep 2016
Colombia	22 Apr 2016	12 Jul 2018
Comoros	22 Apr 2016	23 Nov 2016
Congo	22 Apr 2016	21 Apr 2017
<u>Cook Islands</u>	24 Jun 2016	1 Sep 2016
Costa Rica	22 Apr 2016	13 Oct 2016
Côte d'Ivoire	22 Apr 2016	25 Oct 2016
Croatia	22 Apr 2016	24 May 2017
Cuba	22 Apr 2016	28 Dec 2016
Cyprus	22 Apr 2016	4 Jan 2017
Czech Republic	22 Apr 2016	5 Oct 2017
Democratic People's Republic of Korea	22 Apr 2016	1 Aug 2016
Democratic Republic of the Congo	22 Apr 2016	13 Dec 2017
Denmark <sup>1</sup>	22 Apr 2016	1 Nov 2016 AA
Djibouti	22 Apr 2016	11 Nov 2016
Dominica	22 Apr 2016	21 Sep 2016
Dominican Republic	22 Apr 2016	21 Sep 2017
Ecuador	26 Jul 2016	20 Sep 2017
Egypt	22 Apr 2016	29 Jun 2017

El Salvador	22 Apr 2016	27 Mar 2017
Equatorial Guinea	22 Apr 2016	30 Oct 2018
Eritrea	22 Apr 2016	
Estonia	22 Apr 2016	4 Nov 2016
Eswatini	22 Apr 2016	21 Sep 2016
Ethiopia	22 Apr 2016	9 Mar 2017
European Union	22 Apr 2016	5 Oct 2016
Fiji	22 Apr 2016	22 Apr 2016
Finland	22 Apr 2016	14 Nov 2016
France	22 Apr 2016	5 Oct 2016
Gabon	22 Apr 2016	2 Nov 2016
Gambia	26 Apr 2016	7 Nov 2016
Georgia	22 Apr 2016	8 May 2017 AA
Germany	22 Apr 2016	5 Oct 2016
Ghana	22 Apr 2016	21 Sep 2016
Greece	22 Apr 2016	14 Oct 2016
Grenada	22 Apr 2016	22 Apr 2016
Guatemala	22 Apr 2016	25 Jan 2017
Guinea	22 Apr 2016	21 Sep 2016
Guinea-Bissau	22 Apr 2016	22 Oct 2018
Guyana	22 Apr 2016	20 May 2016
Haiti	22 Apr 2016	31 Jul 2017
Honduras	22 Apr 2016	21 Sep 2016
Hungary	22 Apr 2016	5 Oct 2016
Iceland	22 Apr 2016	21 Sep 2016 A
India	22 Apr 2016	2 Oct 2016
Indonesia	22 Apr 2016	31 Oct 2016
Iran (Islamic Republic of)	22 Apr 2016	
Iraq	8 Dec 2016	
Ireland	22 Apr 2016	4 Nov 2016
Israel	22 Apr 2016	22 Nov 2016
Italy	22 Apr 2016	11 Nov 2016
Jamaica	22 Apr 2016	10 Apr 2017
Japan	22 Apr 2016	8 Nov 2016 A
Jordan	22 Apr 2016	4 Nov 2016
Kazakhstan	2 Aug 2016	6 Dec 2016
Kenya	22 Apr 2016	28 Dec 2016
Kiribati	22 Apr 2016	21 Sep 2016
Kuwait	22 Apr 2016	23 Apr 2018
Kyrgyzstan	21 Sep 2016	18 Feb 2020
Lao People's Democratic Republic	22 Apr 2016	7 Sep 2016
Latvia	22 Apr 2016	16 Mar 2017
Lebanon	22 Apr 2016	5 Feb 2020
Lesotho	22 Apr 2016	20 Jan 2017
Liberia	22 Apr 2016	27 Aug 2018
Libya	22 Apr 2016	
Liechtenstein	22 Apr 2016	20 Sep 2017
Lithuania	22 Apr 2016	2 Feb 2017
Luxembourg	22 Apr 2016	4 Nov 2016
Madagascar	22 Apr 2016	21 Sep 2016
Malawi	20 Sep 2016	29 Jun 2017
Malaysia	22 Apr 2016	16 Nov 2016
Maldives	22 Apr 2016	22 Apr 2016
Mali	22 Apr 2016	23 Sep 2016
Malta	22 Apr 2016	5 Oct 2016
Marshall Islands	22 Apr 2016	22 Apr 2016
Mauritania	22 Apr 2016	27 Feb 2017
Mauritius	22 Apr 2016	22 Apr 2016
Mexico	22 Apr 2016	21 Sep 2016

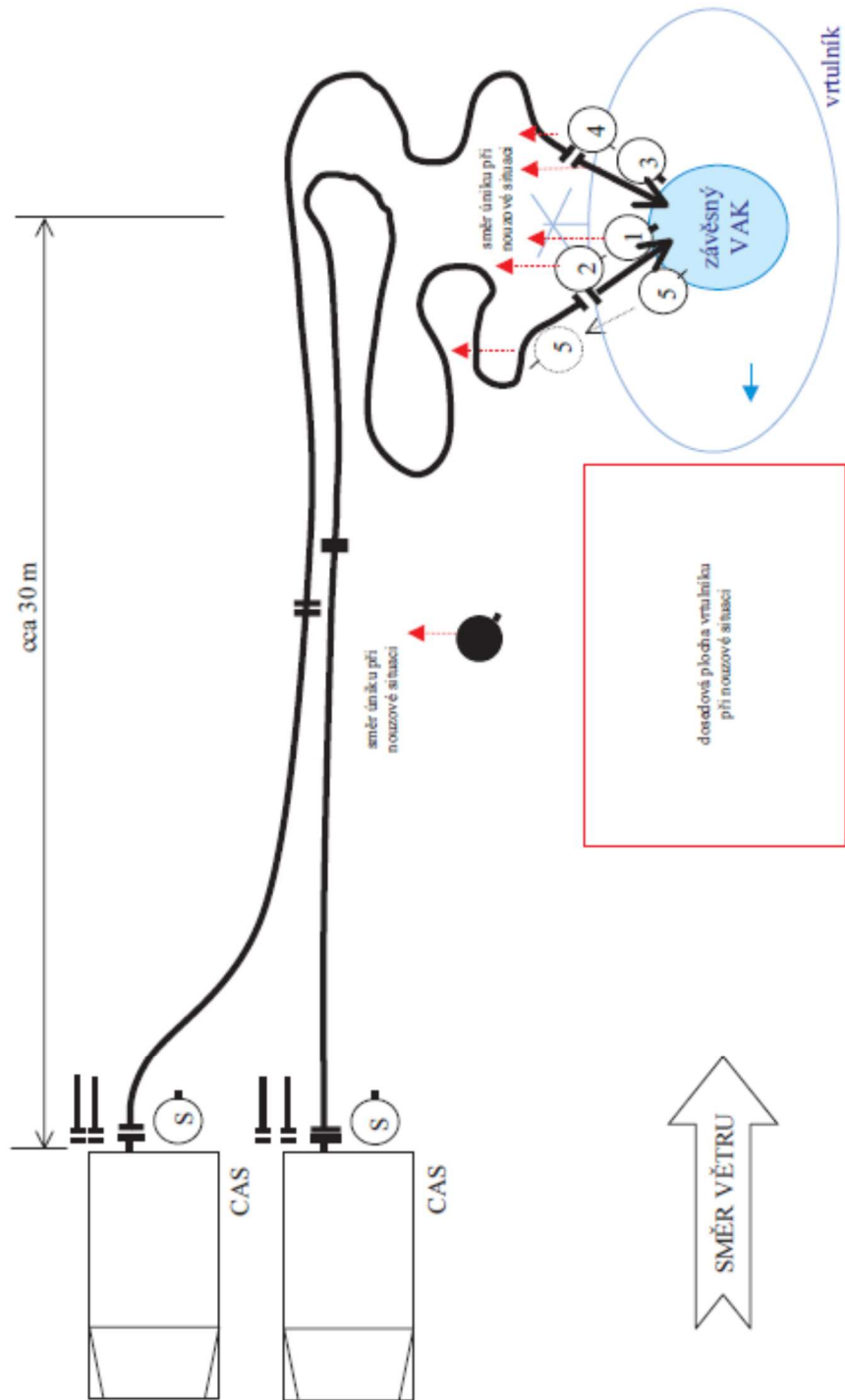
<u>Micronesia (Federated States of)</u>	22 Apr 2016	15 Sep 2016
Monaco	22 Apr 2016	24 Oct 2016
Mongolia	22 Apr 2016	21 Sep 2016
Montenegro	22 Apr 2016	20 Dec 2017
Morocco	22 Apr 2016	21 Sep 2016
Mozambique	22 Apr 2016	4 Jun 2018
Myanmar	22 Apr 2016	19 Sep 2017
Namibia	22 Apr 2016	21 Sep 2016
<u>Nauru</u>	22 Apr 2016	22 Apr 2016
Nepal	22 Apr 2016	5 Oct 2016
<u>Netherlands</u> <sup>2</sup>	22 Apr 2016	28 Jul 2017 A
<u>New Zealand</u> <sup>3</sup>	22 Apr 2016	4 Oct 2016
Nicaragua		23 Oct 2017 a
Niger	22 Apr 2016	21 Sep 2016
Nigeria	22 Sep 2016	16 May 2017
<u>Niue</u>	28 Oct 2016	28 Oct 2016
North Macedonia	22 Apr 2016	9 Jan 2018
Norway	22 Apr 2016	20 Jun 2016
Oman	22 Apr 2016	22 May 2019
Pakistan	22 Apr 2016	10 Nov 2016
Palau	22 Apr 2016	22 Apr 2016
Panama	22 Apr 2016	21 Sep 2016
Papua New Guinea	22 Apr 2016	21 Sep 2016
Paraguay	22 Apr 2016	14 Oct 2016
Peru	22 Apr 2016	25 Jul 2016
<u>Philippines</u>	22 Apr 2016	23 Mar 2017
<u>Poland</u>	22 Apr 2016	7 Oct 2016
Portugal	22 Apr 2016	5 Oct 2016
Qatar	22 Apr 2016	23 Jun 2017
Republic of Korea	22 Apr 2016	3 Nov 2016
Republic of Moldova	21 Sep 2016	20 Jun 2017
Romania	22 Apr 2016	1 Jun 2017
<u>Russian Federation</u>	22 Apr 2016	7 Oct 2019 A
Rwanda	22 Apr 2016	6 Oct 2016
Samoa	22 Apr 2016	22 Apr 2016
San Marino	22 Apr 2016	26 Sep 2018
Sao Tome and Principe	22 Apr 2016	2 Nov 2016
Saudi Arabia	3 Nov 2016	3 Nov 2016
Senegal	22 Apr 2016	21 Sep 2016
Serbia	22 Apr 2016	25 Jul 2017
Seychelles	25 Apr 2016	29 Apr 2016
Sierra Leone	22 Sep 2016	1 Nov 2016
Singapore	22 Apr 2016	21 Sep 2016
Slovakia	22 Apr 2016	5 Oct 2016
Slovenia	22 Apr 2016	16 Dec 2016
<u>Solomon Islands</u>	22 Apr 2016	21 Sep 2016
Somalia	22 Apr 2016	22 Apr 2016
South Africa	22 Apr 2016	1 Nov 2016
South Sudan	22 Apr 2016	
<u>Spain</u>	22 Apr 2016	12 Jan 2017
Sri Lanka	22 Apr 2016	21 Sep 2016
St. Kitts and Nevis	22 Apr 2016	22 Apr 2016
St. Lucia	22 Apr 2016	22 Apr 2016
St. Vincent and the Grenadines	22 Apr 2016	29 Jun 2016
State of Palestine	22 Apr 2016	22 Apr 2016
Sudan	22 Apr 2016	2 Aug 2017
Suriname	22 Apr 2016	13 Feb 2019
Sweden	22 Apr 2016	13 Oct 2016
Switzerland	22 Apr 2016	6 Oct 2017

Syrian Arab Republic		13 Nov 2017 a
Tajikistan	22 Apr 2016	22 Mar 2017
Thailand	22 Apr 2016	21 Sep 2016
Timor-Leste	22 Apr 2016	16 Aug 2017
Togo	19 Sep 2016	28 Jun 2017
Tonga	22 Apr 2016	21 Sep 2016
Trinidad and Tobago	22 Apr 2016	22 Feb 2018
Tunisia	22 Apr 2016	10 Feb 2017
Turkey	22 Apr 2016	
Turkmenistan	23 Sep 2016	20 Oct 2016
Tuvalu	22 Apr 2016	22 Apr 2016
Uganda	22 Apr 2016	21 Sep 2016
Ukraine	22 Apr 2016	19 Sep 2016
United Arab Emirates	22 Apr 2016	21 Sep 2016 A
United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	22 Apr 2016	18 Nov 2016
United Republic of Tanzania	22 Apr 2016	18 May 2018
United States of America <sup>4</sup>	22 Apr 2016	3 Sep 2016 A
Uruguay	22 Apr 2016	19 Oct 2016
Uzbekistan	19 Apr 2017	9 Nov 2018
Vanuatu	22 Apr 2016	21 Sep 2016
Venezuela (Bolivarian Republic of)	22 Apr 2016	21 Jul 2017
Viet Nam	22 Apr 2016	3 Nov 2016 AA
Yemen	23 Sep 2016	
Zambia	20 Sep 2016	9 Dec 2016
Zimbabwe	22 Apr 2016	7 Aug 2017

Příloha 3: Vybavení MPT [28]

Název	Provedení					Jednotka
	Z	R	T	LP	VH	
Cestářské koště	1		1			ks
Dalekohled	1		1	1	1	ks
Detekční přístroj hořlavých plynů a par (explozimetr kalibrovaný na metan) <sup>1</sup>	1		1			ks
Dýchací přístroj s min. zásobou 1600 l vzduchu <sup>2</sup>	shodně s počtem sedadel					ks
Džberová stříkačka nebo obdobné hasicí zařízení	1		1	1		ks
Ejektor ležatý	1	1	1			ks
Elektrické kalové čerpadlo 400 V s výtlačným hrdlem 52, výkonem 2,3 kW			1			ks
Elektrocentrála 230/400 V, 4,5 kW, krytí IP 44			1			ks
Hadicový držák v obalu	4	4	2	1		ks
Hadicový můstek	2	2	2		2	ks
HVZ - hadice o délce 20 m k propojení nástroje s pohonnou jednotkou			2			ks
HVZ - motorová pohonná jednotka hydraulického vyprošťovacího zařízení pro současnou činnost dvou vyprošťovacích nástrojů			1			ks
HVZ - přímochař teleskopický rozpínací nástroj - stojka v základním stavu nejvíce 600 mm s pracovním zdvihem 570 mm			1			ks
HVZ - rozpínací nástroj s čelistmi s rozpínací vzdáleností 600 mm a rozpínací silou 30 kN podle ČSN EN 13204			1			ks
HVZ - ruční pohonná jednotka hydraulického vyprošťovacího zařízení			1			ks
HVZ - řetězový úvazek			1			pár
HVZ - stabilizační podpěry a klíny			1			sada
HVZ - stříhací nástroj na pedály			1			ks
HVZ - stříhací nástroj s minimálním rozevřením 150 mm a se schopností stříhání podle kategorie G ČSN EN 13204			1			ks
HVZ - zachycovač airbagů pro opakované použití			1			ks
Hydrantový nástavec	1	1	1		1	ks
Izolovaná požární hadice 75x5 m	2	2	2	1	2	ks
Izolovaná požární hadice 52x20 m	8	8	6	6	6	ks
Izolovaná požární hadice 75x20 m	8	8	6		10	ks
Izolované požární hadice 25 v celkové délce sady 100 m				1		sada
Kanálová rychloucpávka	1		1			ks
Kbelík 10 l	1	1	1	1		ks
Klíč k nadzemnímu hydrantu	1	1	1		1	ks
Klíč k podzemnímu hydrantu	1	1	1		1	ks
Klíč na hadice a armatury 75/52	2	2	2	2	2	ks
Klíč na sací hadice	2	2	2		2	ks
Kombinovaná proudnice 52 pro plný a roztržitý proud	2	2	2	1	1	ks
Krumpáč	1	1	2	1	1	ks
Lékármíčka velikost II				1	1	ks
Lékármíčka velikost III	1	1	1			ks
Lopata	2	2	3	2	1	ks
Motorová kotoučová (rozbrušovací) pila s výkonem 3,7 kW a kotoučem o průměru 250 mm s příslušenstvím, mimo provedení „Hobby“			1			ks
Motorová řetězová pila s výkonem 2,7 kW a délkou řetězové lišty 380 mm s příslušenstvím, mimo provedení „Hobby“	1		1	1		ks
Nádoba na pohonné hmoty a olej k motorové kotoučové pile			1			ks
Nádoba na pohonné hmoty a olej k motorové řetězové pile	1		1	1		ks
Motykosekera	1		1	1		ks
Nádoba na úkapy	1		1			ks
Nádoba nebo nádoby na pěnidlo <sup>4</sup>		1		1		ks
Náhradní tlaková láhev <sup>3</sup>	50 % z počtu dýchacích přístrojů, nejméně 2 ks					
Nízkoprůtažné lano <sup>6</sup> s opláštěným jádrem typu A 30 m, průměrem min. 10 mm	2	2	2			ks
Nízkoprůtažné lano <sup>6</sup> s opláštěným jádrem typu A 60 m, průměrem min.	1	1	1			ks

10 mm						
Objímka na izolovanou požární hadici 52 v obalu	4	4	4	4	4	ks
Objímka na izolovanou požární hadici 75 v obalu	4	4	4	4	4	ks
Pákové kleště	1		1	1	1	ks
Papírové ručníky	1	1	1		1	balení
Pěnotvorná proudnice na střední pěnu <sup>7</sup>	1		1		1	ks
Pěnotvorná proudnice na těžkou pěnu	1	1	1		1	ks
Ploché páčidlo	1	1	1		1	ks
Plovoucí čerpadlo	1		1	1		ks
Plynotěsný protichemický ochranný oděv typu 1a podle ČSN EN 943-1 <sup>8</sup>	4		4			ks
Požární sekera bourací	1	1	1	1	1	ks
Požární světlomet s kloubovým držákem, není-li použit osvětlovací stožár	2	2	2	2	2	ks
Prodlužovací kabel 230 V, 25 m na navijáku	1		2			ks
Prodlužovací kabel 400 V, 25 m na navijáku			1			ks
Protichemický ochranný oděv typu 3 podle ČSN EN 14605 pro opakované použití		3				ks
Proudnice 25 s uzávěrem				2		
Proudnice 52 s uzávěrem	1	1		1	1	ks
Proudnice 75	1	1			2	ks
Průtokový kartáč na mytí s hadicí 25x10 m	1		1			ks
Přechod 110/75	1					ks
Přechod 52/25	1			3		ks
Přechod 75/52	2	2	2	2	2	ks
Přenosná lafetová proudnice					1	ks
Přenosné výstražné světlo oranžové barvy	1		1			ks
Přenosný hasicí přístroj práškový s hasicí schopností 34A a zároveň 183B <sup>9</sup>	1	1	1	1	1	ks
Přenosný hasicí přístroj CO <sub>2</sub> s hasicí schopností 89B <sup>9</sup>	1	1	1			ks
Přenosný kulový kohout	1		1		2	ks
Přenosný přiměšovač	1	1	1		1	ks
Přenosný záchranný a zásahový žebřík pro hasiče pro tři osoby s dostupnou výškou min. 8 m	1	1	1		1	ks
Přetlakový ventil	1	1	1	1	1	ks
Přetlakový ventilátor, jmenovitý výkon 12.000 m <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup>	1		1			ks
Přikrývka (deka) v obalu	1		1			ks
Pytel polyetylénový	5		5			ks
Rozdělovač	1	1	1	1	1	ks
Ruční svítlna	4	2	4	2	2	ks
Rukavice proti tepelným rizikům do 600° C	2	2	2			pár
Rukavice lékařské pro jednorázové použití nesterilní	15	10	15	10	10	pár
Rýč				1		ks
Sací hadice, celková délka sady 10 m	1	1	1		1	ks
Sací koš	1	1	1		1	ks
Sací nástavec na pěnidlo	1		1		1	ks
Savice přiměšovače	1	1	1			ks
Sběrač 2 × 75	1	1	1	1	1	ks
Skříňka s elektrotechnickými nástroji	1		1			sada
Skříňka s nástroji	1	1	1		1	sada
Tekuté mýdlo 500 ml	1	1	1		1	ks
Termofólie 2x2 m	1	1	2			ks
Tlumnice				1		ks
Trhací hák	1	1	1	1	1	ks
Ventilové lano na vidlici	1	1	1		1	ks
Vyprošťovací nůž (řezák) na bezpečnostní pásy	2	2	2	1	1	ks
Vytyčovací páska 100 m	1	1	1		1	ks
Záchranné a evakuační nosítka	1	1	1			ks
Záchranný kyslíkový přístroj	1		1			ks



## Požární tank – SPOT-55

- hašení požárů ve složitých terénních podmínkách a průmyslových oblastech
- zvýšená balistická ochrana osádky

### TECHNICKÉ ÚDAJE

Stroj		SPOT-55
Délka x šířka x výška		8,15 × 3,45 × 3,54 m
Hmotnost s náplněmi		47 500 kg
Maximální rychlost		50 km/h
Brodivost		1,4 m
Nádrže	voda	11 000 l
	pěna	2 000 l
Dosah lafet		60 m
Výbava		vlastní vodní ochlazovací systém
		radlice
		kamerový systém
Umístění v dislokacích		
DISLOKACE HLUČÍN (ks)		1
DISLOKACE ZBIROH (ks)		–
DISLOKACE JIHLAVA (ks)		–



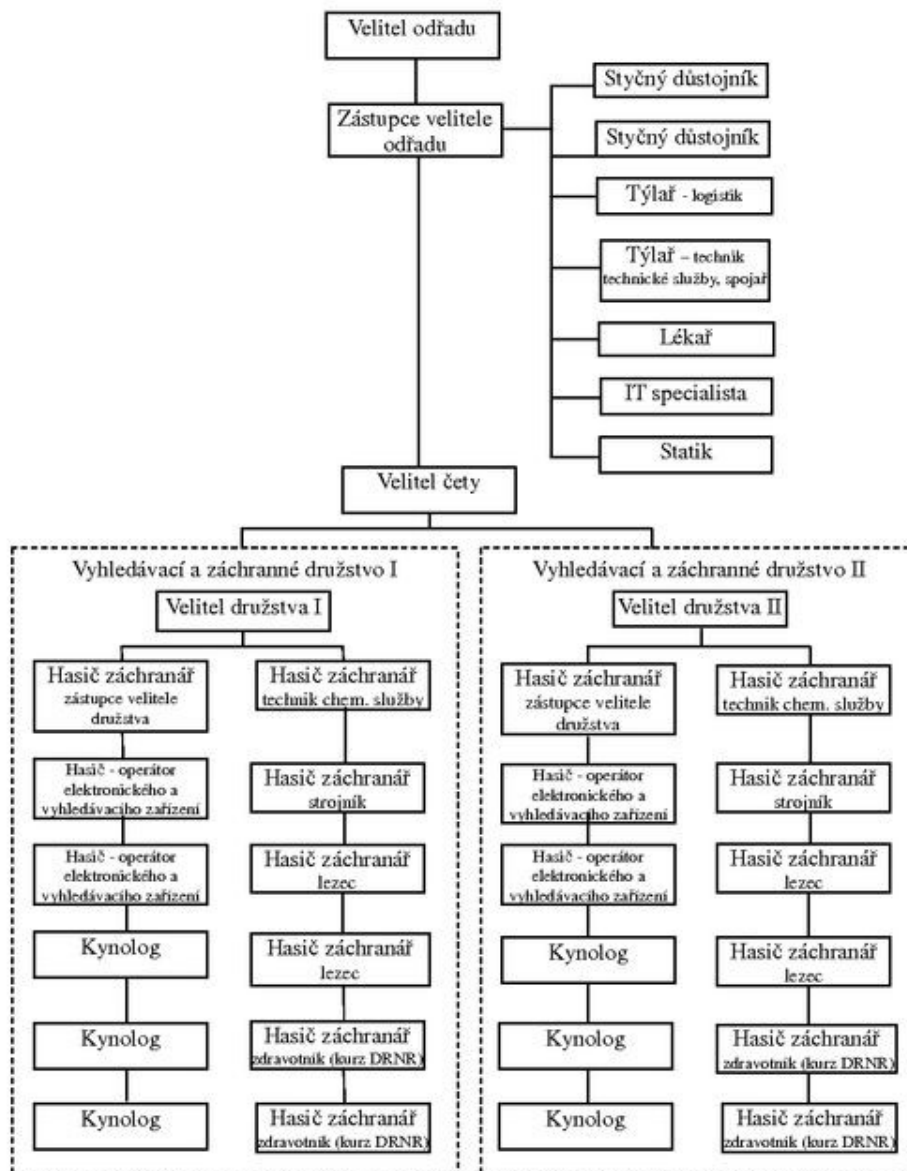


Příloha 6: Podklady pro výpočet Pearsonova korelačního koeficientu [53,54,55]

	X1	Y1		X2	Y2	Průměr X1	Průměr Y1	Průměr X2	Průměr Y2
	684	2 205		9,1	2 205	680,7	2 261	8,55	2 261
	803	1 139		7,8	1 139	<b>r1=</b>	<b>-0,692711842</b>	<b>r2=</b>	<b>0,62636752</b>
	855	1 304		8,7	1 304				
	504	2 835		8,2	2 835				
	666	1 604		7,8	1 604				
	720	1 241		7,7	1 241				
	703	1 346		8,2	1 346				
	741	1 487		9,1	1 487				
	619	1 283		8,9	1 283				
	744	1 118		8,4	1 118				
	867	1 310		7,2	1 310				
	627	1 979		8,5	1 979				
	689	2 124		8,3	2 124				
	727	1 167		7,9	1 167				
	657	1 459		9,4	1 459				
	532	5 325		9,4	5 325				
	637	2 967		8,7	2 967				
	683	3 365		8,6	3 365				
	522	5 310		9,6	5 310				
	634	4 658		9,5	4 658				

**Struktura USAR odřadu střední úrovně (Medium USAR):**

Celkem 36 osob



28. 2. 2011

Příloha 8: Struktura odřadu HUSAR [62]

