

**Česká zemědělská univerzita v Praze  
Fakulta životního prostředí**



**Česká  
zemědělská  
univerzita  
v Praze**

**Ekologické nároky a faktory ovlivňující  
rozšíření zmiže obecné v České republice**

Environmental requirements and factors affecting  
the spread of *Vipera berus* in the Czech Republic

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
UTSSZP**

Vedoucí práce: doc. Mgr. Oldřich Kopecký, Ph.D.

Bakalant: Petra Dušková

© 2024 ČZU v Praze

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Petra Dušková

Územní technická a správní služba v životním prostředí

Název práce

**Ekologické nároky a faktory ovlivňující rozšíření zmije obecné v České republice**

Název anglicky

**Environmental requirements and factors affecting the spread of Vipera berus in the Czech Republic**

## Cíle práce

Hlavním cílem práce je shrnout ekologické nároky zmije obecné na prostředí. Dále pak porovnat různé typy prostředí v ČR, které zmije obývá na základě dat z NDOP AOPK ČR a vlastních pozorování. Specifické cíle práce:

Teoretická část

1. Úvod/charakteristika zmije obecné
2. Ekologické nároky
3. Výskyt v ČR a ve světě

Praktická část

4. Výskyt zmije ve Středočeském kraji, charakteristiky lokalit
5. Výskyt zmije v Krušných horách, charakteristiky lokalit
6. Porovnávání výsledků z obou oblastí
7. Shrnutí výsledku

## Metodika

Průzkum bude spočívat v identifikaci fyzikálních a biologických faktorů sledovaných biotopů. Rešerše bude zpracována s využitím vědecké literatury a jejich zdrojů (citační databáze apod.).

## Doporučený rozsah práce

cca 30 stran + přílohy dle potřeby

## Klíčová slova

Vipera berus, biotopové preference, ochrana plazů, parametry prostředí, plazi

---

## Doporučené zdroje informací

MORAVEC, Jiří. Plazi. Academia, Praha 2015. ISBN 9788020024169

MORAVEC, Jiří; ŠMÍD, Jiří. České zmije stojí za pozornost. Živa. 2015, čís. 2, s. 85-86.

MUIR, Kat. Vipera berus (Adder, Northern Viper). Animal Diversity Web[online]. 2006 Richard A. Seigel, Joseph T. Collins, Susan S. Novak. Snakes: Ecology and Evolutionary Biology. Macmillan Publishing Company. 1987. ISBN 0-02-947830-8

VOŽENÍLEK, Petr. Ty zmije. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2000. 88 s. Dostupné online. ISBN 80-7212-156-1.

---

## Předběžný termín obhajoby

2023/24 LS – FŽP

## Vedoucí práce

doc. Mgr. Oldřich Kopecký, Ph.D.

## Garantující pracoviště

Katedra zoologie a rybářství

## Konzultant

Ing. Tomáš Holer

Ing. Tomáš Holer

---

Elektronicky schváleno dne 22. 1. 2024

**prof. Ing. Iva Langrová, CSc.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 23. 1. 2024


**prof. RNDr. Michael Komárek, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 28. 03. 2024

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením doc. Mgr. Oldřicha Kopeckého, Ph.D. a že jsem uvedla všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpala.

V Praze 28. 3. 2024 .....



## **Poděkování**

Chtěla bych poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce doc. Mgr. Oldřichu Kopeckému, Ph.D. za odborné vedení, za pomoc a rady při zpracování této práce.

## Abstrakt

Hlavním cílem této bakalářské práce je zjistit, jaké prostředí je pro zmiji obecnou v České republice vhodné. V práci se budu snažit shrnout ekologické nároky zmije obecné na prostředí a porovnat různé typy prostředí v ČR, které zmije obývá, na základě dat z NDOP AOPK ČR a vlastních pozorování. Konkrétně budu srovnávat oblast Krušných hor a CHKO Křivoklátsko. První částí této práce je rešerše, kde shromažďuji veškeré údaje o zmiji obecné, o jejích nárocích a o prostředích ve kterých se vyskytuje. Druhá část popisuje konkrétní místa v České republice, průběh přemístování zmije obecné v ČR v letech od roku 1853 do současnosti. A porovnávání výskytu tohoto hada ve vybraných oblastech. Jejím hlavním ohrožením je ničení jejích přirozených biotopů, jako jsou například rašeliniště, vřesoviště, lesy a podobně. Mezi nejvýznamnější faktory ohrožující tyto biotopy patří sukcesní změny po ukončení tradičního hospodaření, eutrofizace, vysychání biotopů závislých na vodě kvůli změnám lokálního vodního režimu a klimatu.

Klíčová slova: *Vipera berus*, Krušné hory, CHKO Křivoklátsko, biotopové preference, ochrana plazů, parametry prostředí, plazi

## **Abstract**

The main aim of this bachelor thesis is to find out what kind of environment is suitable for the common viper in the Czech Republic. In this thesis I will try to summarize the ecological requirements of the common viper for the environment and compare different types of environment in the Czech Republic, which the viper inhabits, based on data from the NDOP AOPK ČR and my own observations. Specifically, I will compare the area of the Ore Mountains and the Křivoklátsko Protected Landscape Area. The first part of this thesis is a research, where I collect all the data about the common viper, its requirements and the environments in which it occurs. The second part describes specific sites in the Czech Republic, the course of viper translocation in the Czech Republic in the years from 1853 to the present. And comparing the occurrence of this snake in selected areas. Its main threat is the destruction of its natural habitats, such as peat bogs, heaths, forests, etc. The most important factors threatening these habitats include successional changes following the cessation of traditional farming, eutrophication, drying up of water-dependent habitats due to changes in the local water regime and climate.

Keywords: *Vipera berus*, Ore Mountains, Protected Landscape Area Křivoklátsko, habitat preferences, protection of reptiles, environmental parameters, reptiles

## Obsah

1	Úvod.....	7
2	Cíl práce.....	8
3	Literární rešerše .....	8
3.1	Ohrožení a ochrana hadů ve světě a v ČR.....	8
3.2	Charakteristika zmije obecné .....	10
3.2.1	Vzhled .....	10
3.2.2	Jedový aparát a jed .....	13
3.2.3	Způsob života.....	15
3.2.4	Potrava.....	17
3.2.5	Rozšíření a taxonomie .....	19
3.3	Ekologické nároky .....	22
3.3.1	Biotické faktory.....	22
3.3.2	Abiotické faktory .....	24
4	Praktická část.....	26
4.1	Uvedení praktické části .....	26
4.2	Detailní výskyt ve dvou vybraných oblastech s odlišným typem prostředí.....	27
4.2.1	Výskyt zmije v CHKO Křivoklátsko .....	27
4.2.2	Výskyt zmije v Krušných horách.....	32
4.3	Porovnání lokalit.....	35
5	Výsledky.....	36
6	Diskuse .....	39
7	Závěr .....	41
8	Zdroje.....	42
8.1	Odborné publikace: .....	42
8.2	Odborné publikace – zahraniční.....	44
8.3	Internetové zdroje .....	45
8.4	Ostatní zdroje.....	46

# 1 Úvod

Ekologické nároky a faktory ovlivňující výskyt zmije obecné (*Vipera berus*, Linnaeus, 1758) v České republice jsou důležitými tématy v současné době, protože ochrana přírody a biodiverzity je stále naléhavější záležitostí. Vymírání druhů může silně narušit potravní řetězec. Takové to narušení často souvisí i s ohrožením biotopu, ve kterém se dané zvíře či rostlina vyskytuje a je potřeba nad tímto tématem uvažovat a hledat řešení, protože může ovlivnit i náš život. Mnoho druhů živočichů a rostlin je ohroženo vyhynutím kvůli lidské činnosti a dalším negativním vlivům na životní prostředí. Mezi ohrožené druhy v České republice patří i zmije obecná, had, který je u nás chráněn zákonem a jehož výskyt je pod kontrolou (Moravec, 2015).

Na území České republiky se zmije obecná vyskytuje hlavně ve středních až vyšších polohách (mezi 600 až 1200 m.n.m.). Tento výskyt zřejmě ovlivňuje teplota vzduchu (AOPK ČR – Agentura ochrany přírody a krajiny ČR). Tento druh hada je klíčovým článkem v potravním řetězci, protože se živí malými savci, ptáky a hmyzem. Výskyt zmije obecné je však ovlivňován mnoha okolnostmi, které mají vliv na její prostředí a potravu (Voženílek, 2000). Mezi ně patří změny klimatu, rozšiřování lidského osídlení, ztráta přirozeného prostředí a mnoho dalších (AOPK ČR). Tyto faktory mohou mít negativní vliv na populaci zmije obecné, protože způsobují ztrátu a změny v prostředí, což ztěžuje hledání potravy a snižuje šanci na přežití.

V této práci se budu zabývat prostředím ve kterém zmije obecná žije, jaké jsou pro ni vyhovující podmínky k žití a rozmnožování. Dále jak a jestli se průběhu let místa výskytu v České republice měnily. Budu zkoumat nálezová data tohoto druhu a porovnávat, jak se jejich počet jedinců zvyšoval a z jakého důvodu se přemísťují.

## 2 Cíl práce

Cílem práce je vytvořit souhrn informací o zmiji obecné a jejich ekologických nároků na prostředí. Jak je či byla ovlivňována změnami v krajině ať už lidskou činností, změnou klimatu nebo jinými aspekty. Další dílčí částí práce je porovnávání různých typů prostředí v ČR, které zmije obývá na základě dat z NDOP AOPK ČR.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Ohrožení a ochrana hadů ve světě a v ČR

Množství druhů plazů a jejich populací klesá na celém světě vysokou rychlostí, spolu s obojživelníky a ptáky se jejich počet snižuje dokonce nejrychleji ze všech druhů obratlovců na světě (Böhm et al., 2016). Ochrana plazů byla dlouho dobu neefektivní kvůli nedostatku údajů a snižujícímu se počtu plazů (Tingley et al., 2013). Plazi jsou v porovnání s teplokrevnými obratlovci, kteří mají větší vybavenost k přemísťování se a šířit, vázaný na malou část svého přirozeného prostředí a tím pádem jsou ohrožený nenadálými změnami v habitatu (Moravec et Bérec, 2015).

Stejně jako ostatní živočichové, rostliny či jiné živé organismy, spadají i hadi do nedílné součásti našeho životního prostředí. Každý má svou roli v ekosystému, ať se jedná o měřítko lokální nebo celosvětové. Snížení početnosti jednoho z druhů nebo dokonce vyhynutí ve volné přírodě by mělo za následek narušení vztahů, procesů a řetězců, který je spojený s ostatními organismy a s prostředím. Hadi mají nezanedbatelnou roli v tomto ekosystému, jedná se například o v regulaci počtu drobných hlodavců a hmyzožravců, kteří jsou významným problémem v kulturách pěstovaných člověkem (Vobořilová, 2008). Soupis ohrožených druhů můžeme nalézt v červených seznamech. Tyto druhy se sem dostávají převážně kvůli vlivu člověka a jeho činností, které pozměňují krajinu a chod v přírodě tak, že je přežití některých druhů narušeno. Ve většině případů mizí jejich místa sloužící k rozmnožování, přezimování či jejich přirozené biotopy. V červených seznamech jsou taxony uspořádány dle stupně ohrožení. Nalezneme zde i druhy, které jsou již vyhynulé, vymizelé a seznam

endemitů (to jsou druhy, které vznikly a vyskytují se pouze v jedné lokalitě). Červené seznamy jsou vypracovány pro celosvětové, národní, regionální a lokální měřítko (Plesník, Hanzal, Brejšková, 2003). Jsou zpracovávány IUCN a podle nich se vytváří seznamy pro různé státy a jejich územní celky.

International Union for Protection of Nature, známá jako IUCN je mezinárodní organizace pro ochranu přírody, která byla založena na konci mezinárodní konference o ochraně přírody v roce 1948 ve Fontainebleau ve Francii.

Dnes je považována za největší a nejvýznamnější organizaci tohoto druhu (Plesník, Hanzal, Brejšková (eds) 2003). Na území České republiky se nachází pět druhů hadů a každý z nich spadá pod zvláštní druhovou ochranu. Nejznámější z těchto druhů je zmije obecná, jelikož patří mezi jedovaté hady a jedná se o jediného jedovatého hada u nás, bývá bohužel často zabíjena. Většina lidí ví, že se jedná o ohrožený druh, ale málokdo ví, že chráněné jsou i zbylé čtyři druhy hadů jako je užovka obojková (*Natrix natrix natrix*, Linnaeus, 1758), užovka podplamatá (*Natrix tessellata*, Laurenti, 1768), užovka stromová (*Zamenis longissimus*, Laurenti, 1768), užovka hladká (*Coronella austriace austriace*, Laurenti, 1768). Užovka stromová je umístěna v kategorii nejvyšší míry ohrožení, což je způsobeno izolovaností populací, nízkým počtem a hojně roztráštěným areálem jejího rozšíření. Zmije obecná byla v roce 1992 zařazena do kategorie kriticky ohrožený druh. Po 11 letech byla v Červeném seznamu přeřazena do kategorie VU (zranitelný), jedná se o třetí stupeň ohrožení podle IUCN.

O ochranu druhů se v České republice usilovalo od 14. století. V současné době platí pro Českou republiku zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, který nutně potřebuje novelizaci. Seznam chráněných druhů je uveden v přílohách vyhlášky č. 395 z roku 1992 (Vobořilová, 2008). Plazi na území ČR jsou ohroženi také nepůvodními predátory, jimiž je zejména norek americký (*Neovison vison*, Schreber, 1777), mýval severní (*Procyon lotor*, Linnaeus, 1758), prase divoké (*Sus scrofa*, Linnaeus, 1758), případně psíkem mývalovitým (*Nyctereutes procyonoides*, Gray, 1834) (Zavadil et al., 2008 & Moravec et Berec, 2015).

## 3.2 Charakteristika zmije obecné

### 3.2.1 Vzhled

Zmije obecná je jediný významně jedovatý had vyskytující se v české přírodě (Voženílek, 2000). Patří mezi zvláště chráněné druhy a do kategorie kriticky ohrožených druhů podle vyhlášky č. 395 / 1992 Sb. ve znění vyhlášky č. 175 / 2006 Sb. *Vipera berus* se v České republice vyskytuje v poddruhu zmije obecná severní (*Vipera berus berus*) (Moravec & Berec, 2015).

Jedná se o malého, avšak robustního hada. Jeho délka dosahuje mezi 60 až 80 cm, kdy samice bývají ve většině případů větší než samci. Hlavu mají výrazně trojúhelníkovitou, jejíž tvar závisí i na naplnění jedové žlázy (Baruš & Oliva, 1992). Čenich bývá zaokrouhleně hranatý. Oči má poměrně malé s vertikální a roztažitelnou zornicí. Zatímco ostatní druhy, žijící v České republice mají zorničky kulaté (Voženílek, 2005).

Dále mají také svislou zorničku, která nám poukazuje na večerní aktivitu a lov (Mattison, 1999). Povrch hlavy je tvořen štítky, svou velikostí mezi nimi vyniká temenní štítek (frontale), dva týlní štítky (parietale) a dva nadoční štítky (supraoculare). Pro ostatní druhy hadů v České republice je charakteristický pileus (pokryv hlavy) složený z devíti velkých štítků. Jsou to ještě dva čelní (praefrontale) a dva mezinosní štítky (internasale) (Voženílek, 2005). Od nozder po oko se line tmavší pruh a na vrcholku hlavy můžeme vidět kresbu ve tvaru X nebo V (Mattison, 1999). Co se týče tělních šupin, jsou s výjimkou hladkých a větších štítků vnějších řad kýlnaté. Jsou uspořádány většinou v 21 řadách kolem těla zmije.

Někdy to bývá pouze v 19 anebo zcela výjimečně v 23 řadách. Štítků na břicho je 130 až 158. Kloakální štítek neboli anale je celistvý, v některých ojedinělých případech mohou být i půlené (Voženílek, 2005). Ocas je znatelně oddělen od zbytku těla a rychle se zužuje (Burton, 1991). Bývá relativně krátký a ze spodu je krytý dvěma řadami podocasních štítků (subcauale) v počtu 24-28 (Voženílek, 2005). Barvu mají obě pohlaví velmi podobnou, jedná se o odstín hnědé, rezaté, žlutohnědé a šedo zelené až šedé či melanickou formu. I přes zdánlivou podobnost bývá samec zmije obecné kontrastněji zbarvený nežli samice (Burton, 1991). Po stranách těla



mají řady tmavších skvrn, jež zapadají do jednotlivých úhlů klikaté čáry. Výrazným znakem, podle kterého můžeme zjistit, zda se jedná o zmiji je právě tato klikatá čára, kterou mají hřbetě. Ta však nebývá vždy dost dobře zřetelná (Vobořilová, 2008). Tato kresba může také být lemovaná světlým okrajem či splývající s podkladem. Klikatá čára může být pravidelná, ostře pilovitá, rozpadající se z části nebo úplně na příčné pruhy, obloučkovitá, může se místo ní nacházet pouze podélný pás nebo může zcela chybět (Voženílek, 2005).

Dalším charakteristickým znakem jsou jedové šavlovitě zahnuté duté zuby, na kterých je napojen jedový aparát (Baruš & Oliva, 1992). Jsou tři až pět mm dlouhé a umístěny na výrazně zkrácené kosti horní čelisti (maxillare), která má vedle sebe dvě ležící lůžka pro jejich uchycení (Voženílek, 2005). Tyto zuby jsou v klidovém režimu sklopené a uloženy v slizniční řase a napřímí se během otevírání tlamy (Baruš & Oliva, 1992). Jeden z těchto zubů je náhradní a druhý funkční (Voženílek, 2005). Jedová žláza se nachází za okem a v kanálcích žlázy se hromadí jed (Baruš & Oliva, 1992). Za hornočelistní kostí je umístěn zubotvorný orgán, ve kterém se řada zubů v různém vývojovém stupni. Zmije obecná své jedové zuby pravidelně, přibližně každé dva měsíce vyměňuje, a to střídavě na pravé a levé straně čelisti. Zuby se totiž při lovu mohou zlomit nebo ztupit, v takovém případě by had nebyl schopen kořist ulovit a usmrtit. Zuby jsou přichyceny pomocí vápenité sloučeniny ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ), která je v rozpuštěna v případě výměny zubu. Zmije zub v takovéto situaci spolkne spolu s potravou. Poté je ze zubotvorného orgánu vytlačen nový náhradní zub, který je opět spojen vápenitou sloučeninou s lůžkem zubu na maxille. Původní náhradní zub převezme funkci za vypadnutý bývalí funkční zub tak, že se k jedovému kanálku zubu přimkne vývod jedové žlázy vedoucí do slizniční řasy obklopující bázi jedových zubů. Během výměny těchto zubů je období, kdy není ještě propojený vývod jedové žlázy s novým zubem a spojení se zubem původním je již přerušeno.

Zmije má na hornočelistní kosti kromě jedových zubů i drobné, přidržovací zoubky. Na křídlové kosti (pterygoideum) je 7 až 14 zoubků a na patrové kosti (palatinum) je tři až pět zoubků. Uchopovacích zoubků je 8 až 18 v dolní čelisti na zubní kosti (dentale). Slizniční řasa pokrývá jedové kly, což je jiný název pro

jedové zuby (Voženílek, 2005).

V České republice se nachází tři rody čeledi užovkovitých (*Colubridae*) a čeledi zmijovitých (*Viperidae*). Hlavním rozdílem mezi těmito rody je například ten, že naše užovky nemají jedové zuby, jejich soubor hlavových štítků je složen z velkých šupin a zřítelnici mají kruhovou. Zmijovití mají zřítelnici tvořenou svislou štěrbinou a pokrývka hlavy se skládá z jedné velké šupiny, která je obklopena několika menšími a mnoha drobnými šupinami. Další odlišností je zbarvení štítků kolem úst (*supralabialii*). Rozeznat je můžeme také podle hladkosti šupin.

V předních  $\frac{2}{3}$  má hladké šupiny užovka stromová, po celém hřbetě užovka obojková a užovka hladká má zcela hladké šupiny po celém těle. Zmije obecná a užovka podplamatá se vyznačuje silně kýlnatými šupinami. Rozdíl můžeme spatřit i ve vzhledu kloakního štítku, kdy zmije obecná má jen jeden celistvý kloakální štítek, zatímco užovky mají kloakální štítky dva. Jedinou výjimkou, u užovky hladké, je že, samci mohou mít ve výjimečných případech štítky dva, nebývá to však pravidlem

a ve většině případů mají dva kloakální štítky jako ostatní užovkovití (Zwach, 2008). Samce od samice můžeme rozeznat podle zbarvení. Samice mají základní zbarvení v podobě hnědé s tmavě hnědou hřbetní klikatou čarou, zatímco samec je zbarven do stříbrnošedé s výraznou černou klikatou čarou. Zmije obecné však nemají vždy stejné zbarvení a jsou i jedinci, kteří mají zbarvení šedivé pískové hnědožluté načervenalé červené olivové kovově modré až černé (Voženílek, 2000). Černé zbarvení pomáhá k rychlejšímu akumulování teploty na úkor tomu však je taková zmije lépe vidět a usnadňuje predátorům její nalezení (Lillywhite, 2014). Tomuto zbarvení se říká melanismus tyto jedinci mají mimo černé uniformy také bílé hrdlo výrazně červené oči a oranžovou spodní stranu špičky ocasu (Moravec & Berek, 2015). Dalším způsobem, jak rozlišit samce od samice je délka ocasu. Samice mívají ocas kratší a rychleji se zužující než samci. Nejlépe se dá určit pohlaví podle délky ocasu na jaře, kdy začíná doba rozmnožování (Voženílek, 2000). Hřbetní pás může být výrazně barevně rozlišitelný od zbytku těla nebo může splývat. Někdy má zmije tento pás pravidelný jindy přerušovaný ostrý a někdy může zcela chybět. Vzhledem k

rozmanitosti zbarvení je lepší rozeznávat pohlaví podle počtu subkaudálních šupin. Dle tohoto počtu se dá určit i pohlaví čerstvě narozených mláďat (Tomovic et al. 2002). Samice zmije obecné bývají obvykle mohutnější a delší, než samci běžně dorůstají do 800 mm výjimečně 900 mm. Samci dorůstají nejčastěji pouhých 700 mm (Voženílek, 2000).

Hlavu mají širokou trojúhelníkovitou a zřetelně odlišitelnou od krku. Pokryv hlavy je tvořen štítky: temenní štítek (frontale), dva týlní štítky (parietale) a dva mezinosi štítky (internasale). Jejich počet se pohybuje mezi 9 až 39 nejčastěji je to ale od 24 do 27 (Štraub, 1968).

Tyto štítky svou velikostí vynikají od ostatních druhů hadů. *Pileus subocularia* je název štítků, které obklopují oči zmije jejich počet bývá mezi 6–11. (Rehák I., 1989) Na vrchu hlavy je typická tmavá kresba v podobě písmena X, které je někdy více či méně zřetelné (Voženílek, 2000).

### 3.2.2 Jedový aparát a jed

Jedová žláza zmije obecné je umístěna za okem a je napojená na jedové zuby (Voženílek, 2000 & Valenta, 2008,). Ty nalezneme v přední části horní čelisti (Voženílek, 2000). Těleso vlastní jedové žlázy je vazivové a tvorba jedu probíhá v jednojaderných a dvoujaderných cylindrických buňkách. Ty se po kouscích nebo najednou vyprazdňují a mění svůj tvar na kulovitý. Jed je shromážděn v pružných kanálcích žlázy jejíž objem se postupně zvětšuje. V přední části se nachází těleso jedové žlázy nahrazeno žlázou slizovou, které má podle některých zdrojů za úkol zředit, pomocí jejího sekretu, hustý jen aby byl usnadněn jeho výdej. Dále se také uvádí, že sekret slizové žlázy zřejmě ucpává vývod žlázy, aby se mohla naplnit. Tato žláza pracuje nepřetržitě ale mění se intenzita podle stupně naplnění. Její činnost je ovlivněna zdravotním a psychickým stavem hada nebo i počasím. Žláza, svaly kolem ní nebo podkožní vazivo či kůže obsahuje mnoho melanocytů, což jsou buňky s černým barvivem. Ty mají pravděpodobně za cíl chránit jed před ultrafialovým zářením (Voženílek, 2005). V klidovém režimu jedové kly jsou sklopené dozadu a jsou umístěny v takzvané

slizniční řase (Rehák, 1989). Ke vztyčení zubů pomáhá kost příčná (ectopterygoideum), která se posouvá dopředu, tím tlačí na horní čelistní kost a způsobuje otočení do svislé polohy a vysunutí jedových zubů (Moravec & Berec, 2015). Po zavření tlamy je činnost opačná. Vztyčení zubů není zautomatizované při každém otevření tlamy. Ke vztyčení zubů dochází vědomě. Jedové zuby má v klidové poloze během polykání kořisti nebo při soubojích s jinými samci při námluvách (Voženílek, 2005).

Její jed je podobný jedu chřestýšů. Skládá se ze směsi peptidů, polypeptidů, proteinů, proteinových toxinů a dalších složek. Do zasažení dochází k narušení funkce a celistvosti cévních stěn. Dále dochází k vyplavování iontů, proteinů a dalších krevních elementů mimo krevní řečiště. To způsobuje otoky a krvácení. Některé populace zmijí mají neurotoxickou složku jedu (Schiemenz, 1987 & Varga et al., 1987). Patří mezi solenoglyfní hady, což znamená, že dokáže volně regulovat erekci jedových zubů, a i množství vypuštěného jedu (Valenta, 2009). Dřívější dělení hadů podle jejich tvaru a umístění jedových zubů či jedové žlázy na hady aglyfní, proteroglyfní, opistoglygní anebo již zmíněné solenoglyfní je nutné chápat pouze jako pomocné dělení. Dnes je již známo, že se vývojově jedová žláza utvářela dvěma cestami, nikoliv však jak se původně předpokládalo, že vznikla na úkor slinné žlázy (Voženílek, 2005).

Mezi první příznaky intoxikace patří zvýšená teplota, pocení, žízeň, po pár minutách může také způsobit zvracení (Valenta, 2008). Fatální průběh je u evropských zmijí velmi výjimečný. V letech mezi 1958–1962 tehdejšího Československa šlo o 4,4% úmrtí na následky otravy jedovatými živočichy ročně, z čehož polovina případů je na následky uštknutí zmije (Valenta, 2008). Množství jedu po uštknutí je poměrně malé.

Bývá to maximálně 2530mg nativního přírodního toxinu, to odpovídá 5-10 mg suchého jedu. Smrtící dávka pro průměrného dospělého člověka, který váží 70 kg je 15mg jedu (Voženílek, 2005). Důležitými kroky po uštknutí je uklidnit postiženého, aby se zpomalilo šíření nežádoucí látky v těle. Nedoporučuje se nadměrný pohyb, v případě, že se jedinci netočí hlava, může přejít do sedu a pokud se jeho stav nezhoršuje je vhodné mu poskytnout tekutiny

(Valenta, 2008 & Zwach, 2013). Po poskytnutí této péče, by měla být zavolána odborná pomoc, v případě, že jde o uštknutí dítěte je zavolání záchranné služby nezbytné. Vyplachování, vysávání či zaškrcování rány je nežádoucí, jelikož by mohlo dojít k poškození tkáně v místě uštknutí (Valenta, 2008). Útok na člověka je pouze jako forma sebeobrany, stává se tak nejčastěji při sáhnutí na ni nebo šlápnutí. Ve většině případů se k takovému incidentu dostávají děti, které jsou v tomto ohledu neznalé a nepoučené (Kylían & Grillová, 2012).

### 3.2.3 Způsob života

Zmije obecná je plaché zvíře a žije tedy na místech s vysokým počtem úkrytů (Moravec & Berec, 2015). Zimní období tráví ve stavu hibernace ve skalních puklinách nebo kdekoliv kde může zalézt 30 cm až dva metry pod zemí. Na takovém místě může být až několik set jedinců a nemusí se jednat jen o zmije obecné (Muir, 2006). Sdílí svou skrýš i s jinými druhy plazů a obojživelníků. Teplota tohoto prostředí by měla být mezi 1° až 6 °C, maximální teplotní rozdíl je možný v rozmezí -2,5° až 10°C. Při nižší teplotě zmije umrzne (Voženílek, 2000). Úmrtnost během této doby se pohybuje okolo 15 % u dospělých, u mláďat je toto procento výrazně vyšší (Schiemenz, 1987).

Po skončení zimování vylézají zmije ze svých úkrytů a vyhřívají se v blízkosti jejich zimoviště. To nastává v České republice mezi březnem až dubnem. První samci mohou objevovat dříve, obvykle to bývá o 10 až 12 dní před probuzením samic, kdy ještě místy leží zbytky sněhu. Vyhřívání probíhá pod dobu 1–1,5 měsíce. Proces vyhřívání praktikují spíše samci a v menší míře samice. Ze začátku se vyhřívají ve skupinkách několika jedinců, po pár dnech si však každý najde své místo, kde se vyhřívá o samotě. I tak jsou v některých případech poměrně blízko jinému jedinci. Jejich domovské území je velké několik m<sup>2</sup> až pár desítek m<sup>2</sup>, ve výjimečných i přes 100 m<sup>2</sup>. Samice a nedospělý samci, kteří se nebudou rozmnožovat se přesouvají na místo s dostatkem potravy a které je mikroklimaticky vhodné. Jedinci připravený k rozmnožování se zdržují stále poblíž zimoviště. Po tomto období,

během přelomu dubna a května, dochází k době páření, které trvá až do začátku května (Voženílek, 2000). Samci mezi sebou mohou bojovat o přízeň samičky, říká se tomu "hadí tanec".

Ten spočívá v strkání či přetlačování se, vítězí ten samec, který srazí soupeře nebo přitlačí pod sebe na zemi. K páření dochází díky dvojdílnému hemipenisu samce. Styk je běžně trvá mezi 30 minutami až 2,5 hodiny, ve výjimečných případech 4 hodiny (Schiemenz, 1987 & Moravec & Berec, 2015). Samice mívají styk s více samci, tudíž mají zřejmě mláďata více otců (Voženílek, 2000). Mláďat porodí v průměru 12 ale počet se pohybuje mezi 4 až 24 mláďat ročně (Šebela, 1980, Moravec & Berec, 2015). Samci se po svleku a páření přesouvají na nové místo, zatímco samice zpravidla zůstávají na místě stejném, na kterém došlo k páření (Phelps, 2004, Moravec & Berec, 2015). Prostorové rozmístění jedinců, délka migrací mezi zimovištěm a lovištěm či v letních horkých dnech mezi suššími a vlhčími stanovišti či krátkodobých loveckých výpravách za potravou nebo velikost domovského území je velmi proměnlivá jak u jednotlivých populací zmijí, tak je každého jedince zvlášť. Během stěhování zmije využívají "koridory", který zaručují relativně bezpečný přesun díky členění terénu nebo vyhovujícímu podrostu. Běžný denní přesun může být i něco přes 300 metrů, většinou to bývá méně. Od zimoviště se však mohou vzdálit až přes 1 000 metrů a pohybují se na území, které je větší než 1 km<sup>2</sup>. V případě nebezpečí se snaží co nejrychleji schovat. V jiném případě se stáčí do spirály nebo do takzvaného "eska" a případně provádí výpady hlavou, většinou ale bez úmyslu uštknout. Pokud se jí ale snažíme vzít do ruky nebo na ni šlápneme, zaútočí a uštkne. Nejaktivnější je při teplotě vzduchu mezi 19 až 25 °C (Voženílek, 2000).

Zmije obecná využívá několik důležitých smyslů pro vnímání prostředí a komunikaci mezi jednotlivci. Zmije má dobře vyvinutý zrak, což je cenné pro lov, a i celkové vnímání okolního prostředí. Tento druh hada také dobře slyší i přes to, že mu chybí vnější ucho. Zvukové vlny zmijím narážejí na kůži a vibrace se přenáší přes čelistní svaly, než se dostanou do vnitřního ucha. Zmije mají také dobře vyvinutý čich. K tomu jim napomáhá jazyk a nosní dírký. Tím, že vystrkuje jazyk z úst a zpátky, přichytává na něm drobné částice, které přenáší do malých otvorů v horní části tlamy vedoucí do

čichového centra. Kombinace těchto vysoce vyvinutých smyslů činí z jedinců *Vipera berus* velmi dobré predátory (Muir, 2006). Zmije dokonce umí i dobře plavat i potápět. Při migraci zvládne v případě potřeby překonat i vodní toky. Jsou známy případy, kdy zmije přeplave i značné vzdálenosti mezi ostrovy v Baltském moři. V případě ohrožení dokáže vyšplhat i po křovinách do výšky jednoho až dvou metrů (Voženílek, 2005).

### 3.2.4 Potrava

Zmije obecné jsou známé svým různorodým a adaptabilním stravovacím návykům. Živí se primárně malými savci, kterými mohou být třeba myši či hmyzožravci. Pomáhají tímto udržovat jejich populace v ekosystému. Dále konzumují obojživelníky, jako jsou žáby, a výjimečně i ještěrky či menší ptáky. V různých oblastech a v závislosti na dostupnosti kořisti se mohou stravovací vzorce zmijí obecných lišit. Díky tomuto adaptabilnímu stravování mohou zmije obecné přežít v různých environmentálních podmínkách

Způsob stravování byl podrobně studován v několika oblastech rozlehlého zeměpisného areálu tohoto druhu, včetně Polska, Československa a západní Francie. Všechny studie se shodují v tom, že potrava dospělých zmijí, ačkoli je poměrně měnná podle dostupnosti zdrojů a používaného prostředí, se skládá převážně z drobných savců, zatímco suchozemské žáby a ještěrky jsou méně často požírány. Dostupná dlouhodobá data o preferencích potravy dvou alpských populací zmijí přinesla závěry podobné těm, které získali autoři pracující na středoevropských populacích tohoto druhu. Strava mladých a juvenilních zmijí je méně známá a informace jsou založeny převážně na zjištěných z kombinace přírodních podmínek nebo chovu. Na základě uváděné studie, kdy zkoumaná oblast A byla mýtina na okraji jehličnatého lesa a lokalita B byla kamenitá oblast s porostem borovice kleč. V obou studijních lokalitách byly často viděny dva další druhy hadů a tím byla užovka obojková a užovka hladká. U většiny nalezených zmijí bylo známo stáří jedinců, jelikož byli trvale označeny (stříh šupin) od narození jako součást dlouhodobého výzkumu. Kořisti u zmijí ve zkoumaných oblastech byli výrazně odlišné. Výzkum ukázal, že dietní rozmanitost byla širší v lokalitě B. Mladé zmije v lokalitě A měly ve stravě výrazně více novorozených hlodavců, zatímco v lokalitě B byly hlavní potravou

salamandrovité druhy, zejména alpský mlok (*Salamandra atra*). Mladé zmijs loví tento druh především včasně ráno v kořenovém systému borovice kleče. Výsledky této studie naznačují, že tento druh mloka může být důležitou potravou pro mladé zmijs, zejména v alpských oblastech, kde chybí jiné potenciální druhy k potravě. Tyto závěry ukazují na významnou variabilitu v potravních preferencích zmijs v různých habitatech (Luiselli et al, 1995). Ve druhé studii, která zkoumala oblast italských alp, kde oblast A byly alpské pastviny nad lesní zónou s nadmořskou výškou mezi 2200 a 2500 metry, kde je převážně bylinná vegetaci s roztroušenou populací některých rostlin. A oblast B jsou švýcarské horské borovicové lesy v nadmořské výšce 1100 metrů. Tato oblast se vyznačuje kamenitým terénem, rozpadlými zdmi, ruinami a křovinami. Díky studii bylo zjištěno, že hlavní kořisti v obou oblastech byli savci, ale složení potravy se lišilo. V oblasti A byla většina kořisti tvořena hlodavci z čeledi hrabošovitích (*Arvicolidae*) zatímco v oblasti B byla strava rozmanitější a zahrnovala především myši rodu *Apodemus*. Obě studie ukazují na různé potravní preference v závislosti na lokalitě. V některých oblastech převládá jeden konkrétní typ kořisti, zatímco v jiných oblastech je strava diverzifikovanější s více druhy kořisti (Luiselli L. & Anibaldi C., 1991). Obecně se zmijs nejčastěji loví hraboše (*Arcilinae*), rejsky (*Soricidae*) a myši (*Murinae*) (Muir, 2006).

Hraboš polní, je jedním ze škůdců, který se běžně vyskytuje na většině území Evropy včetně České republiky. Tento hlodavec preferuje suchá bezlesá stanoviště s rostlinným krytem. Můžeme ho nalézt na otevřené zemědělské krajině na několika různých typech stanovišť, jako jsou pole, louky, břehy potoků a příkopy. Z polních plodin jim k potravě nejvíce vyhovuje vojtěška a jeteloviště. Jeho hlavní místo výskytu je v nadmořské výšce 200-600 m., ale existují údaje o jeho výskytu až do 1600m v českých horách (Aulický et al, 2022).

Rejsek vodní žije v blízkosti sladkých vod, kde loví své kořisti. Zřídka se od vody vzdálí a vyskytuje se v příkopech a kolem příkopů, potoků, rybníku, jezírek, vlhkých luk a drsné křovinaté půdy přilehlých vod (Eurasian Water Shrew - Wildlife in Czech Republic).

Na myši můžeme narazit téměř kdekoliv. Obývají širokou škálu boreálních, mírných, subtropických a tropických stanovišť, včetně: jehličnatých a listnatých lesů, subtropických listnatých lesů, tropických deštných pralesů, monzunových lesů, savan, stepí, pastvin, křovinatých



lesů, alpských luk, pouští, skalnatých výchozů, údolí řek, bažiny, jezera, řeky, potoky, zemědělská pole a města. Myši pokrývají větší výškový rozsah. Byly nalezeny ve vysokých horách ve výšce 4 000 metrů nad mořem (Carleton a Musser, 1984 ; Nowak, 1999).

### 3.2.5 Rozšíření a taxonomie

Carl Linné popsal zmiji obecnou již v roce 1758 pod vědeckým názvem *Coluber berus*. Deset let poté ji však bylo rodové jméno změněno na *Vipera* (Voženílek, 2000). V taxonomii zmije obecné jsou nejasnosti ohledně množství poddruhů a také o vyčlenění nových samostatných druhů. Tradičně ji rozdělujeme na tři poddruhy. Jedná se o zmiji obecnou (*vipera berus berus*), zmiji obecnou bosenskou (*vipera berus bosniensis*) a zmiji obecnou sachalinskou (*vipera berus sachalinensis*). Podle novějších studií z roku 2004 a 2006 dělíme zmiji obecnou na tři evoluční větve, jejichž dělicí linie vede před jih střední Evropy. Základní větví je italská neboli alpská, dále větev balkánská a poslední, rozlohou největší větev evropská a asijská. Nyní se do druhu *Vipera berus* řadí i poddruh *Vipera berus nikolskii*, která byla dříve považována za samostatný taxon (Moravec & Šmíd, 2015). Zmije obecná se řadí mezi nejrozšířenější suchozemské hady na světě (O'Shea, 2018). Nevadí jí nízké teploty, ale dává přednost slunným a zároveň vlhkým místům s možností úkrytu na chladnějším úseku (Moravec, 2015). Mezi oblíbené stanoviště patří louky, lesostepní oblasti, horské stráně, rašeliniště anebo mokřady (Isailovic, 2009). Naše české zmije obecné (nominální poddruh) bývají nejčastěji v nadmořské výšce mezi 600 a 1200 metrů nad mořem. S menší pravděpodobností je však můžeme potkat v jakémkoliv jiné výšce (Moravec, 2015). Zmije se dá považovat za lesní druh, jelikož odolává extrémně kolísavým teplotám. Obývá především severní část území (Voženílek, 2000).

Do nejpůvodnější větve zmije obecné patří větev takzvané italská nebo alpská, která zahrnuje oblast severovýchodní Itálie, Slovinska a přilehlých částí Rakouska. Další větev tvoří balkánské populace od jižního Maďarska po Řecko, kde má původ poddruh

*Vipera berus bosniensis*. Třetí větev, nazývaná jako severní, obsahuje všechny zbylé populace zmije obecné od Velké Británie až po Rusko a Dálný východ, včetně poddruhu *Vipera berus sachalinensis* (Moravec&Šmíd, 2015).

Všechny druhy i poddruhy, které se vyvinuly ze stejného základu, tvoří komplex *Vipera berus*. Některými autory také označován jako *Pelias* (Merrem, 1820). První zmijovitý se objevil v paleontologických nálezech v období mladších třetihor, což je asi před 26 miliony let v severní Americe, Evropě, severní Africe a Asii (Rage, 1984). Následně vznikaly vysoké teplotní výkyvy a zmije se snažily najít své vhodné životní prostředí (Basoglu, 1947) (Voženílek, 2000). V tomto důsledku se změnilo rozšíření a variabilita *Vipera berus* a tím vznikaly nové poddruhy jako je *Vipera berus bosniensis* (Boettger, 1889), *Vipera berus pseudaspis* (Sreiber, 1912), *Vipera berus sachalinensis* (Carevskij, 1917) nebo *Vipera berus seoanei* (Lataste, 1879).

Některé druhy jsou odborníky již uznány, jako například *Vipera berus bosniensis* a *Vipera berus sachalinensis*, zatímco jiný druh jako *Vipera berus pseudaspis*, stále vyvolává pochybnosti a není uznán (Voženílek, 2000). *Vipera seoanei seoanei* (Lataste, 1879), česky známá i jako zmije iberská, nachází se na severním a západním pobřeží Pyrenejského poloostrova, a i v provincii Asturie. *Vipera seoanei cantabrica* (Brana et Bas, 1983) žije v oblasti León.

Významná severní větev se skládá ze čtyř příbuzenských linií. První, karpatská linie, pokrývá oblast karpatského oblouku a dosahuje až na Slovensko. Západní linie se nachází ve Francii a na přilehlé části Švýcarska. Linie středoevropská se nedá považovat za linii v pravém slova smyslu. Jedná se spíše skupinou blízkých populací nejasného vzájemného postavení. Nachází se od Britských ostrovů, přes střední Evropu až po severní Norsko a Švédsko. Do poslední linie, linie východní, patří finské zmije, zmije z evropského a asijského Ruska až po Dálný východ a okrajově i Slovenska. Pravděpodobně do ní také spadá většina populací z východní Ukrajiny, jižního Ruska. Teoreticky i některé populace z východního Rumunska a Moldávie, které byly dříve řazený jako samostatný, většinou černě zbarvený druh *Vipera nikolskii* (Vedmederja, Grubant & Rudayeva, 1986) (Moravec & Šmíd, 2015).

Zmije obecná se v České republice vyskytuje v chladných až mírně teplých oblastech. V některých oblastech jsou populace ustálené, na jiných místech jsou výrazně ohrožené kvůli změnám v krajině (Chobot, Němec, 2017). Obecně osídluje hlavně chladné oblasti, kde se teplota pohybuje mezi 0–2 °C a v průběhu roku vystoupá nad 10 °C jen po dobu 80 až 120 dní. Můžeme ji nalézt i v teplejších oblastech, kdy je dubnová teplota kolem 7–9°C. Její rozšíření na území České republiky pravděpodobně nemá horní hranici výskytu. Zmije obecná se vyskytuje i v nížinách, její hlavní nárok však je, aby zde byla vyšší vlhkost (Mikotová & Vlašín & Zavadil (eds), 2001). Zmije může být považována za lesní druh, který je dobře uzpůsoben drsnému klimatu s velmi proměnnými teplotami. Mezi taková místa patří například vřesoviště, rašeliniště, porosty borůvčí, paseky, okolí lesních potoků, zarostlé kamenité stráně a okraje lesů (Mikotová & Vlašín & Zavadil (eds), 2001). Můžeme ji nalézt v nadmořských výškách mezi 200 až 1500 m.n.m. Tento druh hada je na celém území pronásledován lidskou rasou (Pecina, 1991). Většinou se pohybuje mimo místa, do kterých člověk silně zasáhl, přetvořil nebo odlesnil (Nečas & Modrý & Zavadil, 1997).

Jejich reputaci ničí fakt, že jsou brány jako jedovatí a nebezpeční hadi. Lidé je mají tendenci zabíjet bez ohledu na jejich stav z hlediska ochrany, kvůli jejich strachu z těchto zvířat. (Muir, 2006). Ohroženým druhem se stává i kvůli kontaminaci potravních řetězců, kde je zmije vrcholovým predátorem (Chobot, Němec, 2017). Zmije také trpí ztrátou svých "domovů", většinou v důsledku lidských činností, jako je zemědělství, odlesňování a tak dále (Muir, 2006).

Zmije obecná má velmi široké rozšíření, které sahá od Anglie přes severní Francii až po pacifické pobřeží a od Alp až po severní polární kruh. Přizpůsobila se těmto extrémním podmínkám především živorodostí (Matiison, 1999). Česká republika se nachází v celém areálu výskytu tohoto druhu hada. Na většině území ČR je stav populací stabilizovaný. Nejohroženější jsou zmije obecné na jižní Moravě a Československé vysočiny, kde jsou jejich přirozené biotopy narušené. Je to následek převážně meliorace a také jinými dalšími zásahy do krajiny, kterým bývá také například odlesňování

(Nečas & Modrý & Zavadil, 1997). Výskyt zmije obecné byl pravděpodobně v minulosti v nížinách vyšší, avšak právě zde docházelo k zničení mokřadů a vlhkých biotopů, které mají zmije rády.

A tak se musely stáhnout do vlhčích a vyšších nadmořských výšek (Mikátová & Vlašín & Zavadil (eds), 2001). Dalším z hlavních důvodů snížení početnosti zmije obecné na našem území je i již zmíněná kontaminace potravních řetězců, která je způsobena chemizací v lesním hospodářství a v zemědělství (Vobořilová, 2008).

### 3.3 Ekologické nároky

#### 3.3.1 Biotické faktory

Parazité a nemoci představují pro zmiji významné biotické problémy. V českém prostředí jsou převažujícími parazity zmije klíšťa. Tito ektoparazité mohou způsobovat anémii a přenášet nemoci, což má vliv na celkový zdravotní stav a míru přežitá populace zmijí. Kromě tohoto jsou také častým problémem infekce dýchacích cest, které se často zhoršují ve vlhku a chladu. Výskyt těchto nemocí může kolísat podle sezony a ovlivňovat populace zmijí v průběhu roku různě.

Plazi jsou důležitá součástí ekosystému. Čelí ale řadě výzev, včetně infekcí parazitickými helminty (červy), které mohou mít zásadní dopad na jejich zdraví a přežití. V rámci studie provedené na Jižní Moravě byl proveden rozsáhlý průzkum parazitických helmintů u různých druhů plazů, včetně zmije obecné, která má značný ekologický a konzervační význam. Tento výzkum odhalil důležité informace o rozmanitosti a prevalenci helmintických parazitů u plazů v této oblasti, což má klíčový význam pro pochopení jejich vlivu na ekosystémy a pro ochranu těchto unikátních a často ohrožených zdrojů. V této studii byla prováděna pitva na 104 jedincích plazů, rozdělených do šesti různých druhů. Konkrétně bylo vyšetřeno 50 jedinců ještěrky zelené (*Lacerta viridis*), 25 jedinců ještěrky obecné (*Lacerta agilis*), 7 jedinců slepýše křehkého (*Anguis fragilis*), 18 jedinců užovky obojkové (*Natrix natrix*), 3 jedinci užovky hladké (*Coronella austriaca*) a 2 jedince zmije obecné. Celková míra infekce helminty u zkoumaných jedinců činila 59,9 %. Mezi helminty byly nejčastěji zastoupeny hlístice (*Nematoda*), a to v 43

případech. Ploštěnci (*Trematoda*) byli zjištěni ve 12 případech, a tasemnice (*Cestoda*) v 8 případech (Borkovcová & Kopriva, 2004). Zmije obecná má v České republice hned několik konkurentů. Jejich teritorium se překrývá s dalšími dravci či dravými ptáky. Soupeří mezi sebou o podobné zdroje, i když nepřímo, protože zmije se živí především drobnými savci a obojživelníky. Přítomnost těchto nepřátel může ovlivňovat volbu jejich stanoviště a nutit zmije, aby si vybírala méně optimální oblasti. Toto vytlačování může vést ke zvýšené úmrtnosti, zejména u mladších hadů, kteří jsou zranitelnější vůči stresovým prostředím. Velké nebezpečí hrozí především mladým a malým jedincům zmije. Mezi predátory patří například některé druhy ptáků, jako jsou orli nebo sokoli, a někteří savci, jako jsou lasice nebo jezevci. Tito predátoři mohou lovit zmije pro potravu.

Podle dat AOPK ČR se zmije obecné v České republice nachází především v blízkosti vegetace květnatých a bikových bučin v vyšších nadmořských výškách. Bikové neboli acidofilní bučiny jsou listnaté nebo smíšené lesy s převládajícím bukem lesním (*Fagus sylvatica*) a příměsí dalších listnáčů javoru klenu (*Acer pseudoplatanus*), dubu zimního (*Quercus petraea*), dubu letního (*Q. rubur*), lípy srdčité (*Tilia cordata*) aj, nebo jehličnanů jedle bělokoré (*Abies alba*) a smrku ztepilého (*Picea abies*). Keřové patro má malou pokrývnost nebo úplně chybí. Pokud je vyvinuta, zmlazují se v něm dřeviny stromového patra. Bylinné patro bývá dosti chudé a většinou nepřesahuje 50% pokrývnosti, v tzv. nahých bučinách může i chybět. Tato holá místa mohou zmijím poskytovat ideální místo pro slunění a lov potravy. Květnaté bučiny mají rozmanitější bylinné patro. Pokrývnosti se zpravidla pohybuje mezi 30-60% ale může být i nižší. Běžně se v něm vyskytují mezofilní druhy listnatých lesů samorostlík klasnatý (*Actaea spicata*), kaprad' samec (*Dryopteris filix-mas*), vraní oko čtyřlisté (*Paris quadrifolia*) a další. Celkově se jedná o listnaté lesy s převládajícím bukem lesním, dále se zde nachází javor mleč (*Acer platanoides*), j. klen (*A. pseudoplatanus*), habr obecný (*Carpinus betulus*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*) a další (Seznam Biotopů – Portál AOPK ČR).

### 3.3.2 Abiotické faktory

Zmije obecná je nejrozšířenější pozemní had na světě, vyskytuje se na rozměrných plochách eurasijského kontinentu. Podle studie Stefana Anderssona, který studoval hibernaci a sezonní aktivitu *Vipera berus* severně od polárního kruhu ve Švédsku, se zmije v tomto chladném období zdržují u povodí řek. Zmije byli posuzováni na 10 lokalitách. Studie identifikovala tři různé typy hibernačních míst: jižně orientované suťové svahy hor, jižně orientované kamenité strany morénových hřebenů a jižně orientované suťové svahy v kaňonech. Všechno tyto typy měly několik společných charakteristik, včetně velkých kamenů a balvanů vytvářející dutiny v zemi a absence ornice mezi kameny svahu (Andersson, 2003). Ekosystém je v průběhu času vystaven zasahováním člověka do krajiny, postupným změnám klimatu, změnám koncentrací živin a imigraci a emigraci živočišných a rostlinných druhů (Plesník, 2010). V případě, že by docházelo k zarůstání plošek bezlesí v rámci porostu, mohla by místní metapopulace vymřít, protože se jedná o významné místo k rozmnožování, vhodným habitatem a migračním koridorem (Baloun, 2016). Rozšíření plazů závisí hlavně na otevřenosti krajiny spolu s teplotou prostředí a dostupností vody (Baruš & Oliva, 1992; Moravec, 1999; Berec et al., 2015). Různorodá krajina je pro ně ideálním prostředím, protože v ní naleznou dostatek úkrytů, a i ploch ke slunění, což je vzhledem k jejich studenokrevnosti důležitý faktor pro jejich šíření (Baloun, 2016). Nelesní stanoviště, na kterých je zakázán jakýkoliv zásah, který by zapříčinil změnu v ekosystému jsou biologicky nejcennější a zároveň nejohroženější lokality (Konvička et al., 2005; Škorpík, 2015).

Jak je již v této práci zmíněno, zmije dokážou trávit v nižších teplotách než většina hadů, ale snáší hůře teploty vyšší okolo 30°C. Zmije obecná má celkově raději nižší teploty. Během léta se mění její denní rytmus a vylézá z úkrytu až v podvečer, kdy teplota klesá. Jakmile teplota vystoupá na již zmíněných 30 °C, zmije se snaží co nejrychleji ukryt do chladnějších a temnějších stanovišť, jakmile se jim to nedaří, bývají velice neklidné. Při teplotách kolem 40 °C pro ně mohou mít až smrtelné následky (Voženílek, 2000).

I přesto je zmije považována za lesního živočicha, který je dobře přizpůsobený extrémně vysokými teplotními výkyvy. Jedná se o velice rozšířený druh, který obydluje převážně severní části areálu. V Evropě se hranice jejího rozšíření shoduje s hranicí rozšíření smrku s minimální průměrnou délkou vegetační sezóny 110 dní, někdy i kratší. Nevyhovuje jí území, které má věčně zmrzlou půdu, avšak proniká do ní, jestliže se zde nachází mikroklimaticky vyhovující stanoviště. I mikroklima termálních pramenů využívají některé lokální populace. V jižních oblastech zmije nesestoupí pod 1 000 metrů nad mořem. Populace žijící ve Slovinsku, jihozápadním Maďarsku a severní Itálii jsou výjimkou, jedná se o populace nížinné a jsou vázány na velmi vlhká stanoviště (Voženílek, 2000). Změny v hospodaření v krajině 20. století, kdy docházelo ke zvýšení činnosti v zemědělství a scelování pozemků vedlo ke ztrátě mozaikovitého rázu krajiny, a tudíž k vymizení několika druhů plazů (Zavadil, 2011; Berec et al., 2015).

Vyšší biodiverzitu plazů můžeme pozorovat ve skalnatých údolích našich toků (Mikátová et al., 2001). Pro úkryt a zimování plazů jsou významné i zahrady, hnojiště, vinice, kamenné zidky a jiné (Mikátová et al., 1995; Mikátová & Vlašín, 2012). Tyto místa, vytvořené lidmi jsou vyhledávány díky své členitosti, nabídce potravy, pro úkryty, a i kladení vajec zejména pokud je nedostatek přirozených biotopů (Musilová, 2011). Pokud je nedostatek stanovišť s úkryty, vyhledávají hadi na extrémních místech jako jsou například černé skládky (Mikátová et al., 1995).

Zmije vyhledává na území našeho státu především výslunná, avšak vlhká místa v lesnaté krajině. Jedná se hlavně o paseky, polomy, porosty borůvčí a brusinek, vřesoviště, rašeliniště, okolí lesních potoků, opuštěné lesní kamenolomy, zarostlé kamenité stráně a okraje lesů, dále i horské louky a pole nebo okraje kosodřeviny, křovinaté okraje polí a meze. Většinou bývá nad nadmořskou výškou 300 m.n.n., takže ji jen málokdy můžeme spatřit níže. V bezlesých kulturních nížinách na ni nenarazíme. Zmije obecná se řadí do skupiny palearktických druhů, tj. druh vyskytující se v Evropě a v Asii, kromě jihovýchodní Asie, ta je už samostatnou orientální oblastí. Na západní straně ji můžeme najít ve Velké Británii včetně některých ze skotských ostrovů. V samotném Irsku ji však

nepotkáme. Na jihu obývá jižní Francii, severní Itálii, na Balkánském poloostrově severní Albánii, Makedonii a severní Řecko. Pak se rozšíření stačí do Bulharska, Rumunska, Moldavska, Ukrajiny a následuje na východ přes jihoruské a kazachstánské stepi, severní Mongolsko, severní Čínu, severní Koreu, ruské Přímoří a Sachalin. Z důvodu širokého rozšíření tohoto hada a přežití v tak rozmanitých životních podmínkách nezbyvá než obdivovat jeho přizpůsobivost. Také díky této přizpůsobivosti, vzniklo několik poddruhů. Například balkánský poddruh *Vipera berus bosniensis*, kterou poznáme podle dvou řad podočních štítků mezi okem a hornoretními štítky a hřbetní klikatou čarou, která se rozpadá na příčné proužky (Voženílek, 200). Jedná se také o hada, jehož jed je velmi toxičtější než u české zmije (Balej, P. & Jablonski, D. 2007).

## 4 Praktická část

### 4.1 Uvedení praktické části

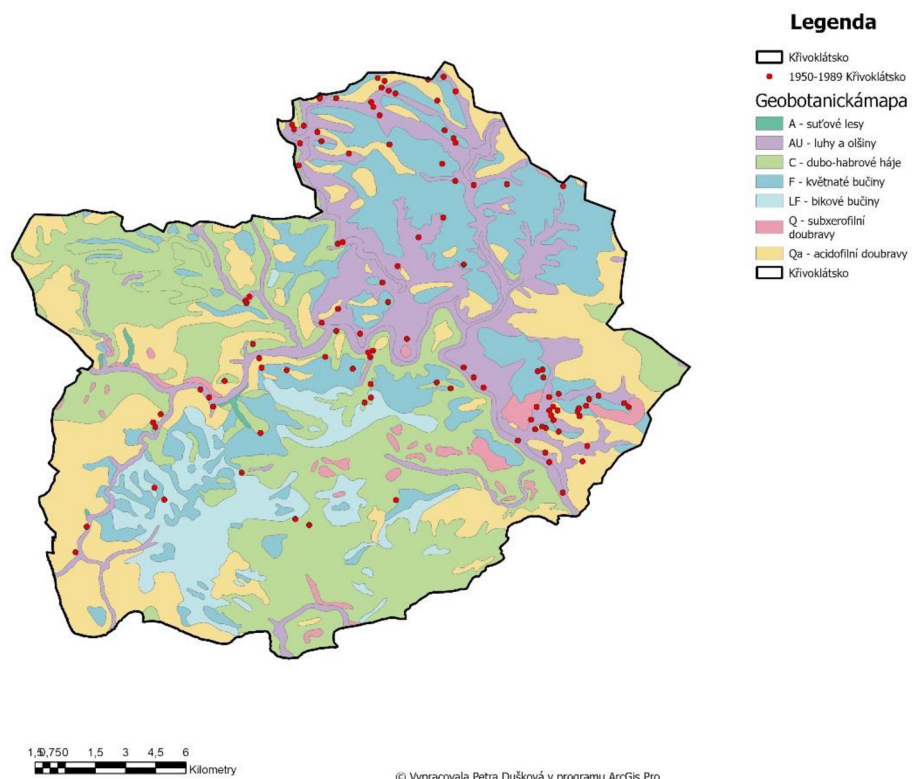
Zmije obecná se řadí mezi nejrozšířenějšího hada u nás. Vyhovují jí hlavně klimatické podmínky, které tu jsou. Podnebí v České republice je mírné a podle Köppenovy klasifikace podnebí patří velká část ČR do klimatické oblasti Dfb neboli vlhké klimatické podnebí. Oblast v nadmořské výšce od 1 000 m.n.m. je klasifikována jako Dfc, což je subpolární podnebí, pro které je charakteristická velmi mrazivá zima a mírné léto (Mejsnar, 2007). Nejvyšší počet zmijí je v současné době (mezi lety 2012–2022) ve vyšších polohách, konkrétně na Šumavě, v Krkonoších, Moravskoslezských Beskydech, Orlických a Jizerských horách, poté jich je o něco méně ale i tak v hojném počtu v Krušných horách, Jeseníkách, v Českomoravské vrchovině, Brdech, Slavkovském lese. Do roku 2012 byl velmi častý výskyt i mezi okresy Rakovník, Kladno, Beroun a Rokycany (AOPK).



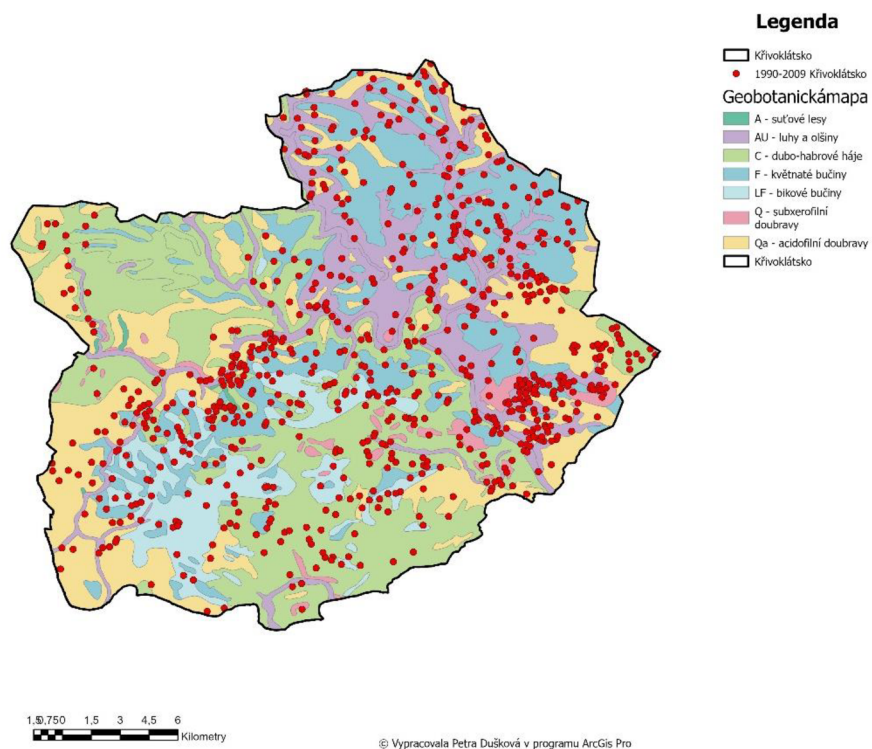
## 4.2 Detailní výskyt ve dvou vybraných oblastech s odlišným typem prostředí

### 4.2.1 Výskyt zmije v CHKO Křivoklátsko

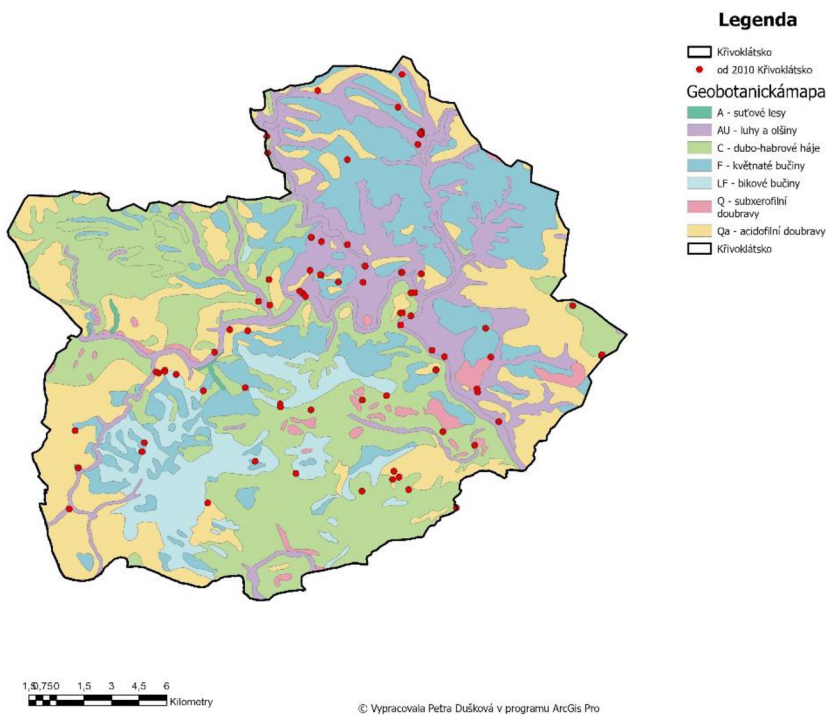
První nálezy podle databáze AOPK v CHKO Křivoklátsko, která má rozlohu 628 km<sup>2</sup>, byly zaznamenány v roce 1945 v okolí obce Kublov v dubo-habrových hájích. Na tomto území bylo mezi lety 1950 až 1989 zaznamenáno dalších 128 nálezů, přičemž většina z nich se nacházela na území luhů a olšin nebo dubo-habrových hájů, ale téměř vždy nedaleko květnatých bučin. Od roku 1990 až do roku 2009 se začaly zmije obecné objevovat i v acidofilních doubravách. Nejvyšší hustota výskytu v těchto letech byla na území Národní přírodní rezervace Vůznice, kde se stýkaly luhy a olšiny, květnaté bučiny a acidofilní a subxerofilní doubravy. Druhá nejvyšší hustota nálezů byla nedaleko Skryjí, kde se na malém území nachází pět různých typů vegetace: acidofilní a subxerofilní doubravy, luhy a olšiny, suťové lesy, dubo-habrové háje a květnaté bučiny. Od roku 2010 bylo zaznamenáno méně nálezů než v předchozím časovém období, přičemž nejčastějšími lokalitami výskytu v tomto období byly luhy a olšiny, nebo jejich blízké okolí. Zmije obecné byly ale nalezeny také v dubo-habrových hájích a acidofilních doubravách. Na následujících mapách je CHKO Křivoklátsko zvýrazněno tučným obrysem, červenou barvou jsou znázorněny nálezy zmijí obecných. Podkladem mapy je geobotanické rozložení vegetace, kde je vidět, na kterých místech se zmije vyskytuje nejhojněji.



Obrázek č.2 - výskyt zmije obecné na území CHKO Křivoklátsko (1968–1989)



Obrázek č.3 - vyskyt zmije obecné na území CHKO Křivoklátsko (1990–2009)



Obrázek č.4 - vyskyt zmije obecné na území CHKO Křivoklátsko (od roku 2010)

#### 4.2.1.1 Charakteristika oblasti

Chráněná krajinná oblast Křivoklátsko se nachází v západní části středních Čech přibližně 50 km západně od Prahy. Dominantou území je především údolí řeky Berounky. CHKO Křivoklátsko je také významné svou vysokou lesnatostí, která je asi 62 % celého území (Ložek, 2005).

Tato oblast spadá podle Quitta (1971) do mírně teplé a mírně suché klimatické oblasti. Je zde dlouhé, teplé a suché léto, krátké přechodné období s mírně teplým jarem a mírně teplým podzimem a krátká, mírně teplá a velmi suchá zima s krátkým trváním sněhové pokrývky. Průměrné roční teploty dosahují v nejvyšších polohách do 7 °C, na většině území se poté pohybují mezi 7 až 8 °C a v údolí Berounky převyšují i 8°C. V údolí bývají často inverze a s ní jsou spojené teplotní výkyvy, které neodpovídají zmíněným průměrům (Husová, 1990). Mikroklima nedalekých stanovišť se klimaticky liší, a to vede k vyšší biodiverzitě (Kolbek et al, 2001). Podle Atlasu podnebí Česka dosahují průměrné roční srážky v nižších nadmořských polohách hodnot 500 až 550 mm, ve vyšších dosahují až 600 mm. Během vegetačního období spadne pouze 350 mm srážek (Vesecký et al., 1958 cit. in Kolbek et al., 1997).

Největší část území zabírají lesy. Dominantní strukturu lesa tvoří dubohabřiny, které se nachází v nižších polohách a ve vyšších polohách nebo v severní části jsou poté nahrazeny bučinami (Kolbek et al., 1997). Pro Křivoklátsko jsou charakteristické a významné suťové lesy, nacházející se v nižších polohách skalnatých strání nad řekou Berounekou a běžně bývají tvořené porostem chráněného tisu červeného (AOPK ČR). Vrcholové plochy pokrývají doubravy a bory, které postupně přecházejí do otevřeného prostoru, tzv. pleší na kterých se nacházejí suchomilné a teplomilné druhy vegetace (Ložek 2005).

Na les navazuje společenstvo křovin. V ČR se rozlišuje 15 asociací keřových společenstev, kdy se jich devět nachází právě v CHKO Křivoklátsko a tím upozorňuje na nadprůměrnou diverzitu v této oblasti (Sádlo, 1990). Nad údolím Berounky na skalních ostrozích můžeme nalézt teplomilné druhy rostlin, jako jsou

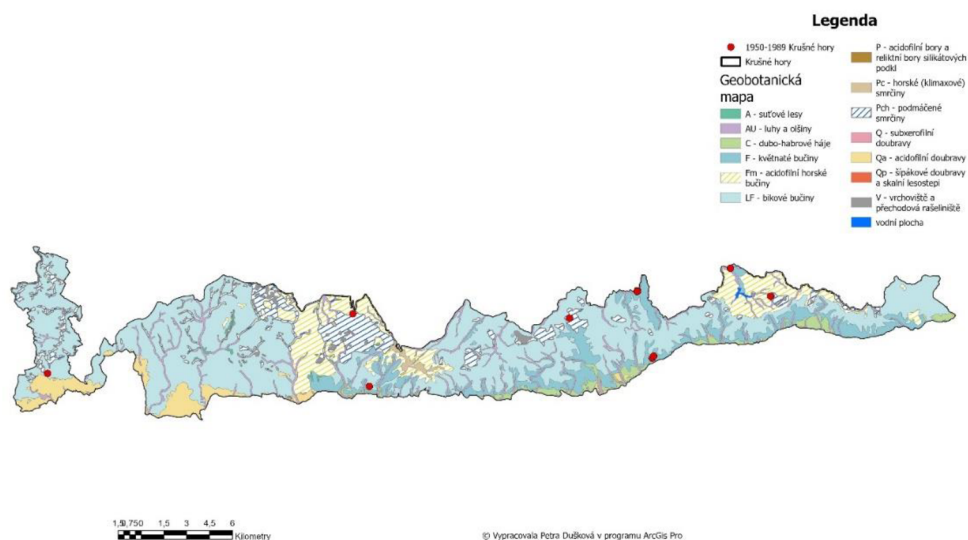
například třemdava bílá (*Dictamnus albus*) kavyl Ivanův (*Stipa joannis*), koniklec luční český (*Pulsatilla pratensis subsp. bohemica*), bělozářka liliovitá (*Anthericum liliago*), břečťan popínavý (*Hedera helix*) a tařici skalní (*Aurinia saxatilis*) (Ložek 2005).

Zmije obecná se nachází poblíž města Unhoště, který se rozkládá na rozhraní Křivoklátské vrchoviny a Pražské plošiny přibližně 7,5 kilometrů od Kladna a 21 km západně od hlavního města Prahy. Jak je již výše psáno, tato oblast spadá do mírně teplé a mírně suché klimatické oblasti. toto klima je pro zmije vhodné, jelikož může svou teplotu těla jednoduše regulovat vyhříváním a skrýváním se v úkrytu a není vystavena klimatickým extrémům. K tomu jim také pomůžou vlhké louky a nížinné lesy, kterých je v okolí Unhoště mnoho. Křivoklátsko, které se nachází jižně od Unhoště, je považováno za jedno z nejvýznamnějších území pro ochranu přírody v České republice. Žije je zde mnoho ohrožených druhů živočichů a rostlin. Důvodem proč se zde nachází může být rozmanitost této krajiny, jako jsou například horské masivy, lesy, vodní toky a mokřady. Právě mokřady, lesy a pole, která obklopují Unhošť, vytváří vhodný biotop pro zmiji obecnou. Navštívila jsem 3 místa, kde by se mohla zmije obecná vyskytovat. První místo je blízko lidského obydlí, nachází se zde volná travnatá plocha, uprostřed které je část pokrytá keři. Z jedné strany se nachází rybník a za ním les. Tato plocha je ohraničená poli. Z výše uvedených poznatků usuzuji, že je toto místo vhodné především kvůli rozmanitosti oblasti. Místní rybník zajišťuje zmijím vlhkost, travnatá plocha může posloužit jako místo vhodné k zahřátí a keře s lidským obydlím mohou posloužit jako dobré místo k ukrytí. Druhé místo s výskytem zmije obecné se nachází na mýtině uprostřed hustého lesa, nachází se o něco dál od vesnic a polí. I toto území považuji za vhodné především díky větší izolovanosti od lidí a lidských činností. V lese se nachází spousta vhodných úkrytů a udržuje i potřebnou vlhkost, kterou zmije potřebují a mýtina opět zajistí místo k vyhřívání. Třetí oblast je na zarostlé části mezi poli. Z jedné strany jsou domy a ze všech dalších stran se nachází pole. Na rozdíl od druhé oblasti je zde větší rozloha polí, a tudíž více potravy, jelikož se zmije obecné mimo jiné živí i polními hlodavci ale méně vlhkosti. Okolí polí bývá často suché kvůli jejich otevřenému charakteru, které

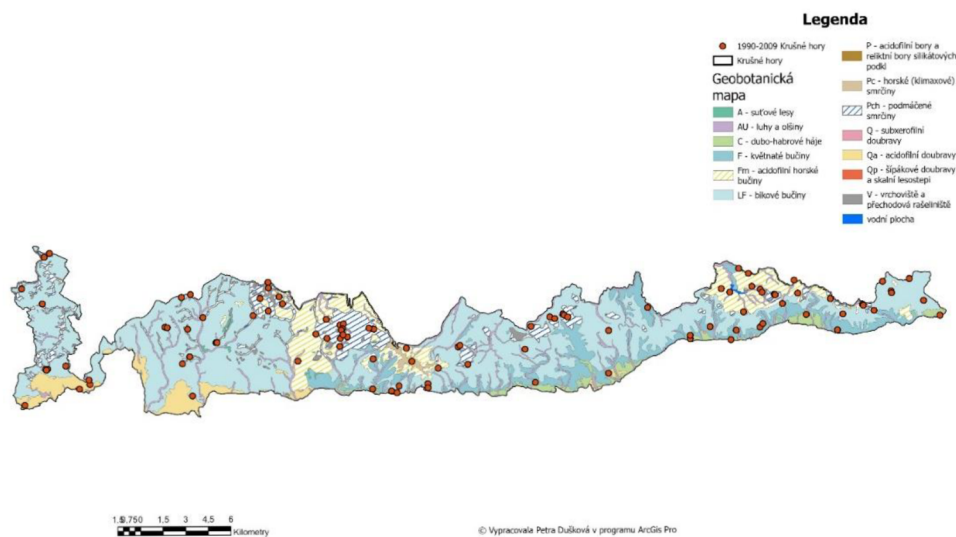
přispívá k vyššímu odpařování vody, a to snižuje vlhkost v okolí. Tyto skutečnosti vedou k suším podmínkám a méně zadržovanému množství vody než ve srovnání s oblastmi s hustým rostlinným porostem.

#### 4.2.2 Výskyt zmije v Krušných horách

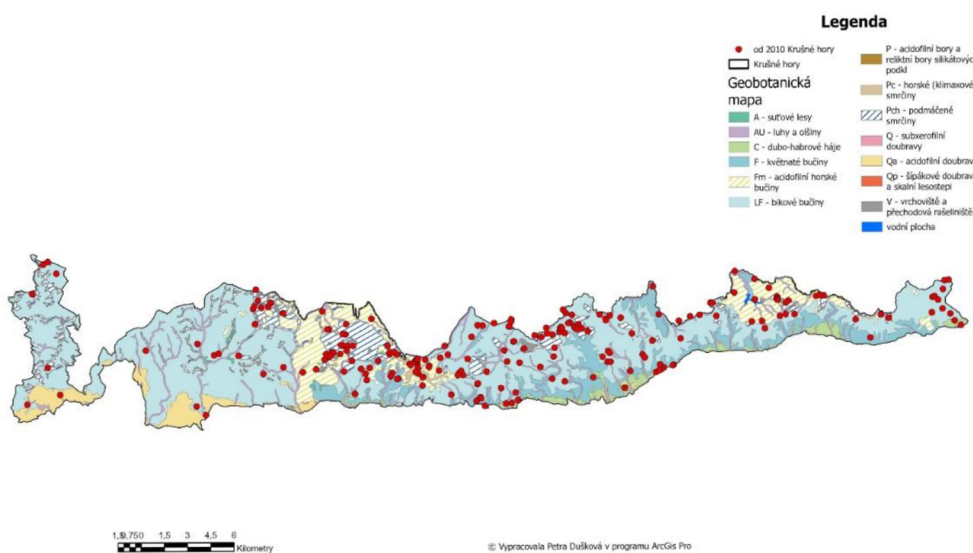
Zmiji obecnou se podařilo nalézt v Krušných horách až od roku 1969 v lokalitě Popov u Jáchymova v bikových lučinách. Mezi lety 1950 až 1989 je zaznamenáno celkem 11 nálezů, z čehož dvě jsou na území borových doubrav, dalších pět na bikových lučinách, čtyři v květnatých bučinách. Od roku 1990 do roku 2009 vzrostl počet nálezů v oblasti bikových bučin. Nově se ale rapidně začali objevovat i na území podmáčených smrčín nebo acidofilních horských bučin a výjimečně u luhů a olšin. Nejvyšší hustota v tomto období je v Národní přírodní rezervaci Božidarské rašeliniště, kde v blízkosti rašelinišť bylo zapsáno hned osm nálezů z celkového počtu 121. Od roku 2010 máme dostupných a zapsaných celkem 245 nálezů. Nejvyšší počet nálezů je opět v širším okolí Božího daru a dále na území Národní přírodní rezervace Novodomské rašeliniště. Na mapě je území lesní oblasti Krušných hor a červenou barvou zvýrazněné body, kde byla nalezena zmije obecná.



Obrázek č.5 - výskyt zmije obecné v Krušných horách (1950–1989)



Obrázek č.6 - výskyt zmijs obecný v Krušných horách (1990-2009)



Obrázek č.7 - výskyt zmijs obecný v Krušných horách (od roku 2010)

#### 4.2.4 Charakteristika oblasti

Krušné hory nalezneme na severozápadě České republiky. Z geomorfologického hlediska náleží toto pohoří do Krušnohorské subprovincie České vysočiny. Tvoří oblast Krušnohorské soustavy spolu se Smrčinami a Děčínskou vrchovinou (Chamra et al., 2009). Krušné hory mají pouze jeden hřeben, který se táhne v délce 130 km rovně od jihozápadu na severovýchod. Šířka pohoří je mezi 40 a 50 km z čehož šířka na českém území je od 6 do 19 km (Habětín et al., 1973). Převážná část horského lemu České kotliny (Šumava, Český les, Jizerské hory, Krkonoše, Novohradské hory, Orlické hory a Krušné hory) mají chladné podnebí podoblasti CH7 (klimatickogeografické členění podle E. Quitta (1971)). Jedná se o podnebí s velmi krátkým až krátkým, vlhkým a mírně chladným létem, dlouhým přechodným obdobím s mírně chladným jarem a mírným podzimem a dlouhou mírnou až mírně vlhkou zimou s dlouhým trváním sněhové pokrývky (Quitt, 1971). Na hřebenech je podnebí drsnější. Vyskytují se zde prudké bouřky se studeným a vlhkým větrem, který přináší časté změny počasí. Zima je dlouhá a studená a léto krátké ale poměrně teplé (Birner, Páv, 1981). Průměrné roční teploty vzduchu jsou mezi 2,7 °C (Klínovec) až 9 °C (Ústí nad Labem) (Červený, 1984).

Hory spadají do vegetačního stupně smrkobukojedlového a jedlobukového. Západní část Krušných hor je zalesněná od nadmořské výšky 500-600 metrů. Ve východní části je les kvůli zemědělství až v horské oblasti. Lesy na hřebenu jsou tvořeny především smrkovými monokulturami a jižní svahy jsou porostlé smíšenými porosty a buky (Červený, 1984).

Na nejteplejších svazích můžeme nalézt zbytky doubrav, které jsou tvořeny hlavně dubem, lípou, jeřábem břekem a jeřábem mukem (Melichar, Krása, 2009). Ve vyšší polohách Krušných hor nalezneme bučiny. Tyto původní lesy byly kvůli těžbě nahrazeny smrky a na náhorních rovinách změněny na pastviny (Melichar, Krása, 2009). V údolí drobných vodních toků na náplavových půdách se vytvořila společenstva lužních lesů, která jsou tvořena především olší, jasanem, javorem a jilmem (David, Soukup, 2002).

Do nejvýznamnějších biotopů v Krušných horách patří



rašeliniště. Zaujímá 5 767 ha, a patří tím tak Krušné hory na druhé místo za Šumavou, která má rašeliniště o rozloze 6 371 ha. Porost je tvořen řadou druhů rašeliníků, suchopýr pochvatý, ostřic, vlochyně rosnatka okrouhlostá a spousta dalších, mezi nimi například vzácný rojovník bahenní. Rašelinné smrčiny nalezneme na okrajích vřesovišť, a kromě smrku v nich roste i bříza pýřitá a podrost tvoří třtina chloupkatá, vrbovka úzkolistá nebo šícha černá. Mezi nejvýznamnější rašeliniště patří především Božídarské rašeliniště, Malé Jeřábí jezero u Perninku, Novodomské rašeliniště a několik dalších (Melichar, Krása, 2009).

Během rozsáhlé důlní činnosti vzniklo mnoho stanovišť, na které se objevuje specifická vřesovištní vegetace. Vyskytuje se zde vzácný plavuník a vranec jedlový. Mezi nejvýznamnější lokality patří oblast Přebuze, Horní Blatné, Rýžovny a Flájí (Melichar, Krása, 2009).

### 4.3 Porovnání lokalit

Krušné hory jsou specifické svou horskou krajinou, která ovlivňuje místní podnebí. Je zde krátké a teplé léto, dlouhé přechodné období s mírným jarem a podzimem a dlouhou mírnou zimou. Jsou součástí smrkobukojedlového a jedlobukového vegetačního stupně. Zatímco CHKO Křivoklátsko spadá pod mírně teplé a mírně suché klimatické oblasti. Zdejší léto je dlouhé, teplé a suché, zima krátká, mírně teplá a velmi suchá. CHKO Křivoklátsko je také významné svou vysokou lesnatostí, která tvoří asi 62% území a rozmanitostí vegetace. Dominantní strukturu lesa tvoří dubohabřiny a bučiny. Dále lze zde nalézt suťové lesy, teplomilné druhy rostlin na skalních ostrozích a různé asociace keřových společenstev.

Z těchto faktů můžeme usoudit, že oblast Krušných hor má kratší léto, delší zimu a delší přechodné období než oblast Křivoklátska. Což jsou pro zmiji obecnou přívětivější klimatické podmínky. Křivoklátsko má ale na rozdíl od Krušných hor velmi rozmanitou krajinu. Různorodá krajina je pro ně ideálním prostředím, protože v ní naleznou dostatek úkrytů, a i ploch ke slunění, což je vzhledem k jejich studenokrevnosti důležitý faktor pro jejich šíření (Baloun, 2016). Křivoklátsko má ale dostatek lesnatých, podmáčených a chladnějších míst, kde může zmije obecná úspěšně prosperovat. Obě lokality mají své jedinečné rysy a

přírodní hodnoty. Pro zmiji obecnou, jakožto studenokrevného plaza, by obě oblasti mohly poskytnout příznivé prostředí pro přežití a rozmnožování.

## 5 Výsledky

Zmije obecná se řadí mezi nejrozšířenější hady v České republice, a to pravděpodobně jelikož pro ni jsou zde ideální klimatické podmínky. V této práci jsem porovnávala dostupná nálezová data zmije obecné z databáze AOPK ČR. Konkrétně jsem porovnávala dvě oblasti, a to Krušné hory a CHKO Křivoklátsko. Tyto dvě oblasti jsem vybrala především kvůli rozmanitosti. CHKO Křivoklátsko je známe svou vysokou biodiverzitou druhů a biotopů. I přesto, že je CHKO Křivoklátsko blízko Prahy a hojně navštěvované, nachází se zde poměrně vysoký počet zmijí obecných, které jsou známé především svou plachostí. V Krušných horách nejsou tak turisticky navštěvované. Nižší hustota osídlení a omezená lidská aktivita může vytvářet klidnější a méně narušované prostředí, které je pro tyto hady přitažlivější. Další významným faktorem může být rozdíl v klimatu v těchto dvou oblastech.

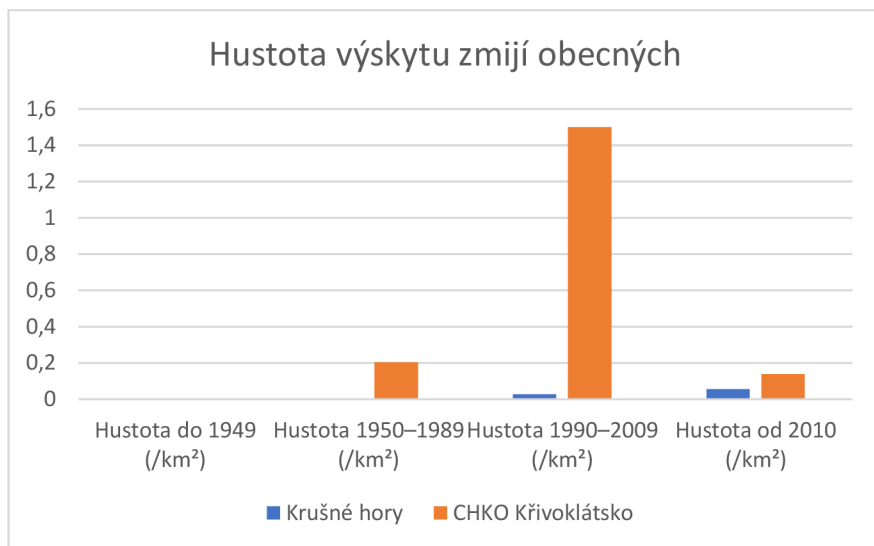
Nálezová data získaná z AOPK ČR jsou především kvantitativní. Pro lepší porozumění rozdílům v nálezech jsem data převedla do tabulky a vytvořila příslušný graf.

Oblast	Rozloha (km <sup>2</sup> )	Počet pozorování do 1949	Počet pozorování 1950-1989	Počet pozorování 1990-2009	Počet pozorování od 2010
Krušné hory	4424,748	0	11	121	245
CHKO Křivoklátsko	628	2	128	942	87

Tabulka č. 1 – počet nálezů

Oblast	Hustota do 1949 (/km <sup>2</sup> )	Hustota 1950–1989 (/km <sup>2</sup> )	Hustota 1990–2009 (/km <sup>2</sup> )	Hustota od 2010 (/km <sup>2</sup> )
Krušné hory	0	0,002486	0,0273462	0,05537
CHKO Křivoklátsko	0,003185	0,2038217	1,5	0,138535

Tabulka č. 2 – hustota nálezů



Graf č.1 – porovnání hustoty výskytu na území Krušných hor a CHKO Křivoklátsko

Oblast Krušných hor je cca 4 424,748km<sup>2</sup>. Nálezy jsem rozdělila do časových období, kdy do roku 1949 nebyl zapsán ani jeden nález zmije obecné. Mezi lety 1950 až 1989 bylo zaznamenáno 11 nálezů. Od roku 1990 do roku 2009 121 nálezů a od roku 2010 je zaznamenáno 245 nálezů zmije a poslední nález je z 9. března 2024. Rozloha CHKO Křivoklátsko je 628 km<sup>2</sup>. Nálezy byly rozděleny do stejných časových rozmezí. Do roku 1949 jsou zaznamenány 2 nálezy z celkového počtu 22 nálezů po celé České republice. Od roku 1950 do roku 1989 je zaznamenáno 128 nálezů na území CHKO Křivoklátsko. Od roku 1990 do roku 2009 je jich 942 a od roku 2010 je zapsáno 87 nálezů, kdy poslední je ze dne 16. června 2023.

Z dat je jasné, že na území CHKO Křivoklátsko je celkově více nálezů a nejvyšší počet je mezi lety 1990 až 2009. V tomto období se větší množství nacházelo v blízkosti vegetace luhů a olšin. Na většině území Krušných hor je vegetace bikových bučin, na jejichž území se zmije také vyskytují. Nejvíce jich ale je na území

podmáčených smrčín, především v blízkosti rašelinišť. Nejvyšší počet nálezů je od roku 2010. I přes vysoký pokles je na území CHKO Křivoklátsko vyšší průměr nálezů než v Krušných horách. To může být zapříčiněno větší biodiverzitou, která je pro zmije obecně atraktivnější. Především díky lepší podmínkám pro rozmnožování a dostupnost potravy. Postupné stoupaní hustoty zmijí na území Krušných hor, může být naopak důsledkem klimatických změn, které se v České republice projevují především extrémním suchem. Ve vyšších polohách bývá průměrně vyšší vlhkost, což je pro vlhkomilné zmije přívětivější prostředí.

Tyto výsledky mohou být ovlivněny aktivitou pozorovatelů. Je pravděpodobné, že do roku 1949 je méně nálezů také kvůli nižší aktivitě lidí. V té době to může být ovlivněné i horší dopravní dostupností, která se každým rokem zvyšuje. V dnešní době je pouze pro minimum lidí problém cestovat po celé republice. Po roce 1989, s politickými změnami v České republice, mohlo také dojít k většímu zájmu veřejnosti i odborníků o přírodu a její ochranu, mohlo také dojít k lepší organizaci a financování vědeckého výzkumu, včetně projektů zaměřených na sledování a ochranu živočichů, dále také vylepšení technologií, větší dostupnost informací a osvěta. Zajímavé ale je výrazně nižší množství nálezů na území CHKO Křivoklátsko od roku 2010 než mezi lety 1990-2009 i přes to, že se jedná o kratší časové rozmezí o šest let (pokud budu počítat s koncem roku 2023).

Velký vliv na množství zmijí obecných na našem území můžou být klimatické změny. Změna klimatu zasahuje do celkového ekosystému a ovlivní nejen přemístování zmijí ale i její potravy. V ČR je vlhké klimatické podnebí a subpolární podnebí v nadmořské výšce nad 1 000 m.n.m. V posledních letech (2012–2022) bylo nejvyšší množství zmijí zaznamenáno v horách, především na Šumavě, Krkonoších, Moravskoslezských Beskydech, Orlických a Jizerských horách, ale také v Krušných horách, Jeseníkách, Českomoravské vrchovině, Brdech a Slavkovském lese.

Křivoklátsko je významné svou vysokou lesní porostlostí, která tvoří přibližně 62 % celkové plochy. Klima oblasti spadá, podle Quitta (1971), do mírně teplé a mírně suché klimatické zóny, s

dlouhými, teplými a suchými léty, krátkými přechodnými obdobími s mírnou jarní a podzimní teplotou a krátkými, mírně teplými a velmi suchými zimami s krátkou sněhovou pokrývkou. Průměrné roční teploty se pohybují od 7 °C v nejvyšších polohách po 8 °C většinou oblasti a přesahují 8 °C v údolí Berounky. Mikroklimata nedalekých stanovišť se liší, což vede ke zvýšené biodiverzitě. V oblasti spadá průměrně 500–600 mm ročního srážkového úhrnu v nižších i vyšších polohách, během vegetačního období pouze 350 mm. Lesy tvoří největší část oblasti, převážně dubohabrové lesy v nižších polohách a bučiny v hornatějších částech nebo na severním okraji. Křivoklátsko je rovněž známé svými skalními lesy, které jsou obvykle tvořeny chráněnými tisovci a nacházejí se v nižších polohách skalnatých svahů nad řekou Berounkou.

Krušné hory a další pohoří v České republice mají chladné podnebí, charakterizované velmi krátkými až krátkými, vlhkými a mírně chladnými léty, dlouhými přechodnými obdobími s mírně chladnými jarními a podzimními měsíci a dlouhými, mírně vlhkými zimami s dlouhým sněhovým pokryvem. Podnebí na hřebenech je drsnější než v nížinách, s častými změnami počasí, chladnými a vlhkými větry a dlouhými chladnými zimami a krátkými teplými léty (Quitt, 1971).

## 6 Diskuse

Zmije obecná je odborníky známa svou schopností snášet nižší teploty než většina hadů. Tato schopnost jí umožňuje přežívat v chladnějších oblastech, kde by jiní hadi mohli mít obtíže. Možná právě proto se její výskyt rozšiřuje ve vyšších nadmořských výškách. Zmije obecná preferuje rozmanitá místa, která jí poskytují klid, bezpečí a dostatek potravy.

Rozdílné podmínky v CHKO Křivoklátsko a v Krušných horách nabízí zajímavý pohled na preference zmije obecné. Největší množství nálezů zmije obecné ve Středočeském kraji je zaznamenáno právě v oblasti Křivoklátska. V této oblasti je rozmanitá příroda a je v blízkosti k hustě osídleným oblastem, což vyvolává otázky o adaptabilitě zmijí v těchto podmínkách. V oblasti Krušných hor je pro ni zase výhodné podnebí s krátkým létem, dlouhým přechodným obdobím. Výhodou

může být i množství rašelinišť v této oblasti, které poskytuje zmijím potřebnou vlhkost prostředí.

Zamyšlení nad tímto tématem mě přivádí k pochopení, jak důležitým prvkem je zmije obecná v ekosystému, kterého je součástí. Její přítomnost má vliv na regulaci populací drobných obratlovců a bezobratlých, což má pozitivní odezvu na stabilitu celého ekosystému. Je důležité se zamyslet nad otázkou, jaké jsou její reálné šance na přežití v době rychlých změn klimatu a lidské činnosti. Ochrana zmije obecné a jejího prostředí je nesmírně důležitá. Má významnou roli v regulaci populací drobných živočichů, což přispívá k udržení rovnováhy v ekosystémech. Při zabezpečení vhodných lokalit pro její přežití, můžeme zároveň chránit i jiné druhy živočichů a podporovat biodiverzitu. Je tedy naší odpovědností udržet rovnováhu v ekosystémech a zachovat tento výjimečný druh pro budoucí generace.

Výsledky této práce poukazují také na důležitost ochrany přírodních biotopů pro život zmijí. Při ochraně vhodných lokalit pro tento druh chráníme současně celé ekosystémy a podporujeme biodiverzitu. Další výzkum by se měl zaměřit na hlubší pochopení, jak změny klimatu a lidské aktivity ovlivňují rozšíření a chování zmije obecné. Dlouhodobý monitoring by mohl poskytnout důležité informace pro efektivní ochranu tohoto druhu a jeho prostředí.

Závěrem bych chtěla zdůraznit, že ekologické nároky zmije obecné jsou komplexní a její přežití závisí na našem chování a schopnosti ochrany přírody. Je potřeba si uvědomit, že hadi, jakožto součást naší přírody, mají své nezastupitelné místo v ekosystémech, a právě my můžeme hrát klíčovou roli v jejich ochraně.

## 7 Závěr

V této práci jsem se zaměřila na porovnávání nálezů zmije obecné ve dvou rozdílných oblastech České republiky – v Krušných horách a v CHKO Křivoklátsko. Data z AOPK ČR ukázala, že na Křivoklátsku byl počet nálezů výrazně vyšší, především v období 1990 až 2009, což může být důsledkem vyšší biodiverzity a celkově příznivějších podmínek pro život zmijí. Po roce 2010 se ale počet nálezů výrazně snížil. Naopak, Krušné hory, s jejich chladnějším klimatem a nižší lidskou aktivitou, poskytují také vhodné podmínky pro zmije, a to se odráží v postupném nárůstu od roku 2010.

Přestože vysoký počet nálezů v období 1990 až 2009 může být částečně ovlivněn zvýšenou pozorovatelskou aktivitou po politických změnách v roce 1989, nelze opomenout, že změny v prostředí, zvláště ty způsobené klimatickými změnami, mohou mít rovněž významný dopad na distribuci a četnost výskytu zmijí.

Zmije obecná má klíčovou roli v ekosystému jako predátor drobných živočichů. Její ochrana a udržení zdravých populací jsou tedy důležité pro zachování biodiverzity a ekologické rovnováhy. Výsledky této studie poukazují na nutnost dalšího výzkumu, zejména ve vztahu ke klimatickým změnám a lidské aktivitě, které by mohly mít vliv na populace zmijí obecných.

Závěrem, tato práce přispívá k hlubšímu pochopení výskytu zmijí obecných v různých ekosystémech České republiky a zdůrazňuje význam ochrany těchto ekosystémů pro udržení zdravých populací tohoto důležitého druhu. Naše poznatky a zjištění mohou sloužit jako základ pro další výzkum a ochranná opatření, a ukazují na nutnost celkové péče o naše životní prostředí.

## 8 Zdroje

### 8.1 Odborné publikace:

- Baruš V., Oliva O., (a kol.), (1992): Fauna ČSFR: Plazi, ČSAV, Academia, Praha, 224 s.
- Borkovcová, M., & Kopriva, J. (2004). Parasitic helminths of reptiles (Reptilia) in South Moravia (Czech Republic). *Parasitology Research*, 95(1), 77–78. <https://doi.org/10.1007/s00436-004-1258-6>
- Birner, Z., Páv, A. (1981): Krušné hory a západočeská lázeňská oblast. Olympia, Praha.
- Brejšková L., Hanzal V., Plesník J., (eds) (2003): Červený seznam ohrožených druhů České republiky: Obratlovci, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, Příroda 22, 184 s.
- Burton J.A., (1991): Kniha o hadech. nakladatelství Svojtka a Co., Praha.
- Červený, J. (1984): Podnebí a vodní režim ČSSR. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- David, P., Soukup, V. (2002): Krušné hory. Marco Polo, Praha.
- Habětín, V., Kočárek. E., Trdlička, Z. (1973): Geologické vědy. Státní pedagogické nakladatelství, Praha
- HUSOVÁ, M. (1990): Smíšené jedliny Křivoklátska. Současný stav a cíle botanického výzkumu CHKO Křivoklátsko, Státní zemědělské nakladatelství 1990, Praha. s. 108-114
- Chamra, S., Schröfel, J., Tylš, V. (2009): Základy petrografie a regionální geologie ČR. Vydavatelství ČVUT, Praha.
- Chobot K., Němec M. (2017): Červený seznam ohrožených druhů České republiky: Obratlovci. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, Příroda 34, 94 s.
- Ložek, V. (2005): Střední Čechy. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 902 s.



- Mattison Ch., (1999): Hadi., Ottovo nakladatelství, Praha.
- Mikátová B., Roth P. & Vlašín M., (1995): Ochrana plazů. Ministerstvo životního prostředí České republiky, Praha. ISBN 80-853-6879-X.
- Mikátová B., Vlašín M., Zavadil V., (eds), (2001): Atlas rozšíření plazů v České republice., AOPK ČR, Brno, Praha, 258 s.
- Modrý D., Nečas P., Zavadil., (1997): Czech recent and fossil amphibians and reptiles, An atlas and field guide, Edition Chimaira, Frankfurt am Main, 96 s.
- Moravec J., Berec M. (2015): Fauna ČR – Plazi. Academia, Praha. 1: 531pp.
- Moravec J.; Šmíd J., (2015): České zmije stojí za pozornost. *Živa*, Nakladatelství Academia, SSČ AV ČR, s. 85-86.
- Moravec J., (2015): Plazi. Academia, Praha 2015. ISBN 9788020024169
- Pecina P. (1991): Živočichové červeného seznamu ČR ve Středočeském kraji I. Kruhoústí, ryby, obojživelníci a plazi. – Bohemia Centralis, Praha, 20: 61–107.
- Plesník J., (2010): Příroda jako proudící mozaika. Co přinesly novější poznatky ekosystémové ekologie. *Ochrana přírody*. 3, 27-30.
- Sádlo, J. (1990): Křovinná společenstva Křivoklátska. Současný stav a cíle botanického výzkumu CHKO Křivoklátsko. Státní zemědělské nakladatelství 1990, Praha, s. 89-90
- Šebela M. (1980): The diet of the common viper (*Vipera berus*) in the area of Mt. Králický Sněžník. *Folia Zoologica*, Brno. 29: 117-123.
- Štraub R., (1968): Variabilität im Bau des Pileus bei der mitteleuropäischen Kreuzotter, *Vipera berus berus* (LINNAEUS). *Věstník Československé společnosti zoologické, Čs. zoologická společnost*, Praha. s. 293–299.

Valenta J., (2008): Jedovatí hadi. Intoxikace, terapie. Galén, Praha. 1:27–207

Voženílek P., (2005): Ty zmije. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 88 s.

Zavadil V. (2011): Obojživelníci a plazi Křivoklátska, ENKI o.p.s., Praha, 18 s. Zwach I. (2013): Obojživelníci a plazi České republiky. Grada. 1: 496 pp.

## 8.2 Odborné publikace – zahraniční

Andersson, S. (2003): Hibernation, habitat and seasonal activity in the adder, *Vipera berus*, north of the Arctic Circle in Sweden. *Amphibia-reptilia*, 24(4), 449–457. <https://doi.org/10.1163/156853803322763918>

Aulický, R., Tkadlec, E., Suchomel, J., Fraňková, M., Heroldová, M., & Stejskal, V. (2022). Management of the Common Vole in the Czech Lands: historical and current perspectives. *Agronomy*, 12(7), 1629. <https://doi.org/10.3390/agronomy12071629>

Basoglu M., (1947): On some varieties of *Vipera berus* from the extreme North–eastern Anatolia. *Rev. Sci. Univ. Istanbul, sér. B*, 12, 3, :182–190.

Böhm M, Williams R, Bramhall H, McMillan K, Davidson A, Garcia A, Bland L, Bielby J, Collen B. (2016): Correlates of extinction risk in squamate reptiles: the relative importance of biology, geography, threat and range size. *Global Ecology and Biogeography* 25: 39–405.

Carleton, M., G. Musser. (1984): Muroid rodents. Pp. 289-379 in S Anderson, J Jones Jr., eds. *Orders and Families of Recent Mammals of the World*. New York: John Wiley and Sons.

Lillywhite H. B., (2014): *How Snakes Work. Structure, Function and*

*Behavior of the World's Snakes*. Oxford, New York: Oxford University Press, 2014. 241 s. ISBN 978-0-19-538037-8.

Luiselli, L., & Anibaldi, C. (1991): The diet of the adder (*Vipera berus*) in two alpine environments. *Amphibia-reptilia*, 12(2), 214–217. <https://doi.org/10.1163/156853891x00194>

Lusielli L., Anibaldi C., Capula M., (1995): The diet of juvenile adders, *Vipera berus*, in an alpine habitat. *Amphibia-reptilia* 16(4), 404-407

Nowak, R. (1999): *Walker's Mammals of the World*, vol. 2. Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press.

O'SHEA M. (2018): *The Book of Snakes: A Life-Size Guide to Six Hundred Species from around the World*. Chicago, London: University of Chicago Press, s. 657. ISBN 978-0-226-45939-4.

Phelps T. (2004): Population dynamics and spatial distribution of the adder *Vipera berus* in southern Dorset, England. 241–258 pp.

Rage J. C., (1984): *Serpentes*. *Encyclopedia of Paleoherpetology*, Part 11, Gustav Fischer Verlag, :1–79.

Schiemenz H., (1987): *Die Kreuzotter: Vipera berus*. 2. vyd. Ziemsen: Wittenberg Lutherstadt. 108 s. ISBN 3-7403-0039-6.

Quitt, E. (1971): *Klimatické oblasti Československa*. GÚ ČSAV, Brno.

### 8.3 Internetové zdroje

Balej, P. & Jablonski, D. (eds) 2006-2021: *Balcanica.info - obojživelníci a plazi Balkánu*. (online) [cit. 22-12-2022], dostupné z: <http://cs.balcanica.info/>

Eurasian Water Shrew - Wildlife in Czech Republic. (n.d.). *Trek Zone* [cit. 13.2.2024],. Dostupné z < <https://trek.zone/en/czech-republic/animals/eurasian-water-shrew>>

Grillová Š., Kylian J.,: *Uštknutí zmijí obecnou*, Jihočeská univerzita

v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta, Nemocnice Prachatice, a.s., dětské oddělení (kauzistika devítileté dívky), dostupné z <(http://casopis.zsfju.zsf.jcu.cz/prevence-urazu-otrav-a-nasili/administrace/clankyfile/20120725095430709879.pdf)>

Isailovic Jelka Crnobrnja, a kol. (2009): *Vipera berus* (online) [27.2.2023], dostupné z <https://www.iucnredlist.org/species/157248/5059709 >

ISOP, ©2006: Přechodová rašeliniště. (online) [cit. 28.2.2023], dostupné z <https://portal.nature.cz/redlist/v\_cis\_biotop07.php?akce=view&id=42 >

Melichar V., Krása P. (2009): Krušné hory – smutné pohoří. (online) [cit.12.1.2023], dostupné z <https://www.casopis.ochranaprirody.cz/z-nasi-prirody/krusne-hory-smutne-pohori/>

Muir, K., (2006): *Vipera berus*. (online) [cit. 6.1. 2022] dostupné z <https://animaldiversity.org/accounts/Vipera\_berus/>

Seznam biotopů - Portál AOPK ČR. (n.d.). [cit.20.3.2024], dostupné z <[https://portal.nature.cz/redlist/v\\_cis\\_biotop07.php?akce=view&id=136](https://portal.nature.cz/redlist/v_cis_biotop07.php?akce=view&id=136)>

Seznam biotopů - Portál AOPK ČR. (n.d.). [cit.20.3.2024], dostupné z <https://portal.nature.cz/redlist/v\_cis\_biotop07.php?akce=view&id=139>

## 8.4 Ostatní zdroje

Baloun L., (2016): Reakce společenstev plazů a obojživelníků na disturbance v doubravách NP Podyjí. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Zemědělská fakulta. České Budějovice. 56 s. (bakalářská práce) “nepublikováno”. Portál JU

Mejsnar, J. (2007): Klasifikace současného klimatu Evropy na základě výstupů regionálních klimatických modelů. Univerzita Karlova v Praze. Matematické – fyzikální fakulta. Praha. 47 s. (diplomová práce). “nepublikováno”. Digitální depozitář Univerzity Karlovy.

Musilová R., (2011): Ekologie a status užovky stromové (*Zamenis longissimus*) v severozápadních Čechách. Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta životního prostředí (autoreferát disertační práce) “nepublikováno”. Portál Univerzity Palackého

Rehák I. (1989): Revize fauny hadů Československa. Univerzita Karlova. Přírodovědecká fakulta. (kandidátská disertační práce) “nepublikováno”. Digitální depozitář Univerzity Karlovy.

Vobořilová V. (2008): Ohrožení hadi České republiky a porovnání systému hodnocení míry jejich ohrožení. Univerzita Karlova v Praze. Přírodovědecká fakulta (bakalářská práce) “nepublikováno”. Digitální depozitář Univerzity Karlovy.