

Univerzita Karlova v Praze
Přírodovědecká fakulta

Geologie
Hospodaření s přírodními zdroji



Alena Vacková

Podzemní voda a chráněné ekosystémy vodní a na vodu vázané v oblasti CHKO Křivoklátsko
Groundwater and protected ecosystems (water and water bound) in the area Krivoklatsko

Typ závěrečné práce

Bakalářská

Vedoucí závěrečné práce/Školitel: RNDr. Josef Datel, Ph.D.

Praha, 2011

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 11.8.2011

Podpis:

Poděkování:

Tímto chci poděkovat vedoucímu bakalářské práce panu RNDr. Josef V. Datlovi, Ph.D. za pozornost, kterou věnoval mé práci a za jeho odborné rady a názory při vypracování bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat panu RNDr. Vojenu Ložkovi, DrSc. za poskytnutí konzultace a materiálů k tématu mé práce. A v neposlední řadě chci poděkovat Správě CHKO Křivoklátska a to především panu RNDr. Petru Hůlovi za bezplatné poskytnutí důležitých pramenů k vypracování této práce.

Abstrakt

Tato práce se zabývá podzemní vodou a chráněnými ekosystémy vodními a na vodu vázanými v oblasti CHKO Křivoklátsko. Jejím cílem je popsat vztah podzemní vody a ekosystémů na Křivoklátsku a ekosystémů vodních a na vodu vázaných. A dále o jejich ohrožení.

Je rozdělena do několika kapitol. V první kapitole podává všeobecné seznámení s tím, co je to ekosystém a jak se dělí na vodní a suchozemské. Také je tu zmíněno jejich ohrožení člověkem a klimatickou změnou.

V dalších kapitolách jsou informace o dané lokalitě, jako celku. Zaměřuje se na geologické, geomorfologické, hydrologické, hydrogeologické poměry a také na ekosystémové vztahy celé oblasti.

V závěru se práce zaměřuje na jednu malou, ale velmi výjimečnou rezervaci „U Eremita“, kde zmiňuje kromě všeobecných věcí i stratigrafii této rezervace a její ohrožení. A v poslední kapitole shrnuje ohrožení celého Křivoklátska.

Summary

This thesis deals with groundwater and aquatic ecosystems protected and the water bound in the CHKO Krivoklatsko. Its aim is to inform about the situation of groundwater and ecosystems Krivoklatsko water and water related. And next about their threat.

It is divided into several chapters. The first chapter gives a general introduction to what is an ecosystem and how to share water and land ecosystems. There is also the man mentioned the threats and climate change.

The next chapters are about the site as a whole. It focuses on geological, geomorphological, hydrological, hydrogeological conditions and the ecosystem relationships throughout the region.

It is focused on one small but very unique reservation, "U Eremita", which refers to things and apart from the general stratigraphy of this reservation and its threats. A final chapter summarizes threats to the CHKO Krivoklatsko.

Obsah

1. ÚVOD	1
2. CHRÁNĚNÉ EKOSYSTÉMY	2
2.1 Vodní ekosystémy	3
2.2 Na vodu vázané ekosystémy	6
2.3 Antropogenní ohrožení těchto ekosystémů	8
2.4 Klimatická změna	10
2.5 Ochrana ekosystémů v ČR a ve světě	11
3. CHARAKTERISTIKA CHKO KŘIVOKLÁTSKO	14
3.1 Geologická a geografická charakteristika	17
3.2 Hydrologická a hydrogeologická charakteristika	20
3.3 Chráněné ekosystémy vodní a na vodu vázané v CHKO Křivoklátsko	22
4. JAKOST VODY V CHKO KŘIVOKLÁTSKO	24
5. U EREMITA	27
5.1 Geologická a geografická charakteristika	29
5.2 Hydrologická a hydrogeologická charakteristika	31
5.3 Stratigrafie malakofauny	34
5.4 Ekosystémy	37
5.5 Ohrožení krajiny U Eremita	38
6. OHROŽENÍ KRAJINY A JEJÍ OCHRANA	39
7. DISKUZE	40
8. ZÁVĚR	42
9. SEZNAM LITERATURY	43

1. ÚVOD

Chráněná krajinná oblast Křivoklátsko je velmi zajímavé a krásné území, které nabízí mnoho podmětů ke zkoumání. Cílem této práce je podrobněji popsat vztah podzemní vody a ekosystémů vodních a na vodu vázaných v této lokalitě. Ale i o její geologické, geomorfologické, hydrologické a hydrogeologické stavbě. Je tu ovšem ještě jeden cíl a tím je stratigrafický rozbor jedné velmi výjimečné rezervace „U Eremita“, která leží uvnitř CHKO Křivoklátsko.

Protože všechny systémy mají svoji hierarchii je třeba jí dodržovat i zde z toho důvodu tento text obsahuje pravidla, podle kterých se jednotlivé ekosystémy dělí. Důležitou zmínkou tu jsou živočichové a rostliny, které dané ekosystémy zastupují.

Dnešní svět hodně hovoří o klimatické změně, proto je tu o ní také zmínka z pohledu dopadu na ekosystémy.

Ale nejen klimatická změna, ale i mnoho dalších věcí ohrožuje funkčnost těchto křehkých systémů. Je třeba je chránit, aby byly zachovány pro další generace. Legislativa v našem státě významně přispívá k ochraně přírody, a proto jsou kromě organizací na ochranu přírodního bohatství v textu zmíněny i některé zákony.

Jako zajímavost a také podmět k dalšímu zkoumání tu je zmíněn výzkum několika vědců, zabývajících se znečištěním vody u jedné vodní nádrže a dvou potoků.

V dalších částech je obsah zaměřen na cíle této práce a to na průzkum přírodních poměrů na Křivoklátsku a dále, pak v užším směru na jednu velmi výjimečnou rezervaci „U Eremita“, která je součástí celé biosférické rezervace Křivoklátsko. Tato rezervace má svou jedinečnost ve výskytu malakofauny a pěnoců.

V závěru textu je třeba se ještě zmínit o ohrožení celé této chráněné krajinné oblasti.

2. CHRÁNĚNÉ EKOSYSTÉMY Strahler (1999)

Na naší planetě je obrovské množství rostlin a živočichů, kteří vzájemně s prostředím, kde žijí a vyměňují si energii a látky, tvoří ekosystémy. Tyto ekosystémy jsou v rovnováze, a pokud je někdo nebo něco ničí, ztrácí své funkce a v horších případech úplně zanikají. Z toho důvodu, abychom předešli jejich ničení a přispěli k jejich zachování je nutné je chránit.

Základní dělení ekosystémů: akvatické (vodní) a terestrické (suchozemské). Akvatické se dále dělí na sladkovodní a marinní. Marinní ekosystémy jsou: otevřený oceán, brakické vody a korálové útesy. Mezi sladkovodní ekosystémy patří jezera, rybníky, vodní toky a různé typy mokřadů např. rašeliniště a slatiniště.

Terestrické ekosystémy jsou tzv. biomy. Biom je oblast, kde je převážně neměnné klima, půdy a vegetace. Dělí se podle charakteru vegetace na: a) les, b) step, c) savana, d) poušť, e) tundra.

V ekosystémech je zdrojem energie sluneční záření a fungují v něm určité potravní řetězce počínající fotosyntézou, pokračující spoluprací autotrofních organismů, které vyrábí potravu pro heterotrofní organismy. Potravní síť má danou hierarchii. Primární jsou producenti, pak následují konzumenti prvního, druhého a třetího řádu a poslední úroveň jsou dekompozitoři.

Rostliny v ekosystémech jsou přizpůsobeny podmínkám, kde žijí např. xerofyty, jsou to rostliny, které se adaptovaly na sucho. Vyskytují se na skalních výchozech, pouštích a místech s malým ročním srážkovým úhrnem. Tyto rostliny mají tělo přizpůsobené, tak aby neztrácelo vodu, umělo ji získat a proto má i krátký životní cyklus. Dále tu žijí sklerofyty, jsou to rostliny s tvrdými, kožovitými a tlustými listy. Buď opadávají, nebo jsou stále zelené. Mají průduchy uzpůsobené k zadržování vody. Podobnou strategii používají i suchomilná zvířata. Můžeme se tu setkat s přirozeným složením živočichů a rostlin, ale taky s pozmeněným složením vlivem člověka. Díky člověku se tu můžeme potkat i se zavlečenými druhy organismů, které sem člověk přivezl z nejrůznějších míst světa. Někdy se tento krok může stát velkou katastrofou, protože daný živočich nemá v místě nového pobytu přirozeného nepřítele, a proto se tu může přemnožit a škodit.

Na život v ekosystémech má vliv nejen voda, ale i teplota, která působí buď přímo, nebo nepřímo, pak je to ještě klima, světlo a vítr.

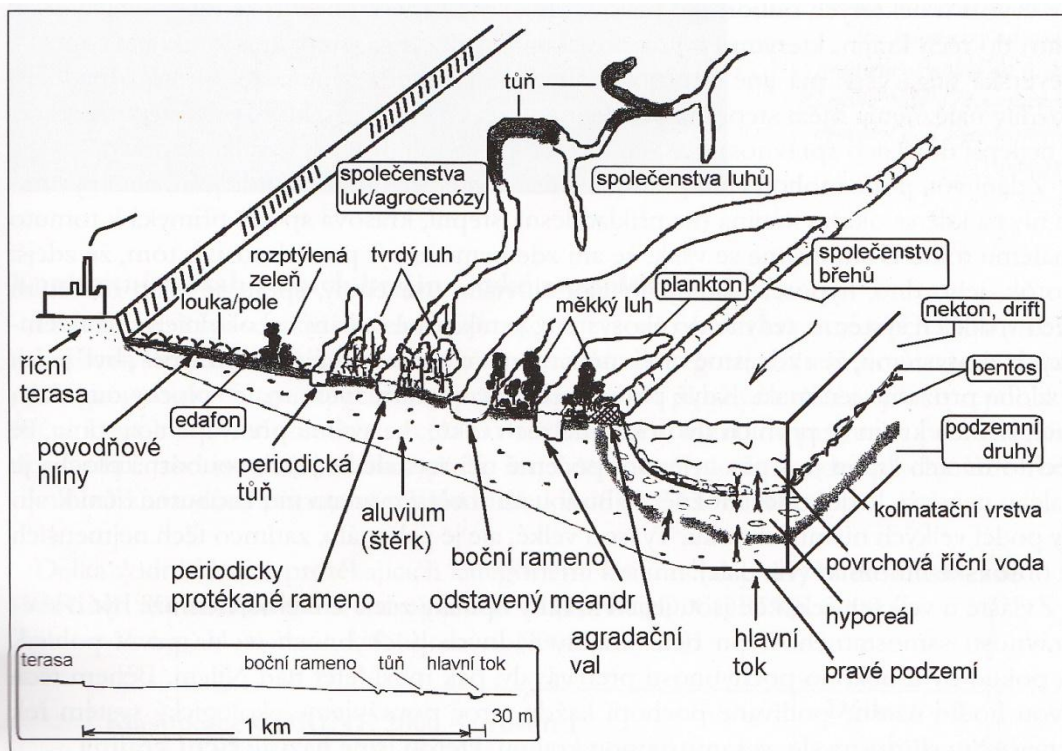
V dalších kapitolách se zaměříme na vodní a na vodu vázané ekosystémy.

2.1 Vodní ekosystémy

V těchto ekosystémech existuje tzv. funkční propojenost, což znamená, že pokud dojde k poruše nějaké složky ekosystému, následuje spousta dalších poruch, které mohou zasáhnout celý ekosystém. Pro představu, jak velké to může mít následky, jsou zde vyjmenovány hlavní funkce říčních ekosystémů: modelace údolí, ukládání sedimentů, tvorba říční nivy a záplavových plání, eroze, transport materiálu říční sítě. Funkce: napajedla, půdotvorná, vodárenská, vedení vody, infiltrace, destruentní, samočistící, eutrofizace. Funkce: biologická, životního prostředí ekosystému, migrace, plavení, energetická, rekreační, hranice státu, biodiverzity. Schéma říční krajiny znázorňuje Obr. 1.. Štěrba (2008 b)

Vymezení říční krajiny: Štěrba (2008 a)

- říční krajina horské řeky
- říční krajina podhorské řeky
- říční krajina středního toku
- říční krajina nížinného toku
- krajina říční delty



7 – Schematický průřez obvyklé říční krajiny. (Orig.)

Obr. 1. Schéma průřezu říční krajiny Štěrba et al. (2008)

Hlavní říční ekosystémy: prameny, toky, hyporeál, aluvium, stojaté vody, suchozemská niva, ekosystémy břehů, agradační valy a ostrovy. Každý z těchto ekosystémů má své vlastnosti, které má v jakékoliv nadmořské výšce. Kubiček (2008 m)

- **Prameny:** osídlení pramenů je mikro i makro rozměrů. Mezi mikroorganismy patří bakterie, houby a prvoci. Houby jsou nejvíce zastoupeny v pramenech a ze živočichů to jsou prvoci. Jsou zde i

rostliny, jejichž hlavní skupinou jsou mechorosty, játrovky a kapradiny. Z živočišné říše se zde vyskytují skupiny krenobiontů, krenofilů a krenoxenů. Krenobionti jsou jednoznačně pramenné druhy. Krenofilové jsou druhy tolerantní a patří do pramenného prostředí. Krenoxeni jsou druhy, které v pramenech běžně nežijí a vyskytují se zde velmi výjimečně. Kubíček (2008 m)

- **Říční tok:** je to řídicí ekosystém pro celou říční krajinu Kubíček et al. (2008). Největší rozvoj má vegetace v nížinných vodách s malým prouděním nebo vůbec žádným. Je tu několik zástupců mírně tekoucí vody: hvězdoš, lakušník, širokolistý rdest, zevar jednoduchý, společenstva pleustofitní, helofytů a rákosin. Ze živočichů se tu vyskytují druhy ryb běžných v řekách např. pstruh obecný, střevle, lipan, tloušť mník atd. Bednář (2008)

- **Hyporeál:** je to prostor podpovrchového říčního dna. Jsou zde živočichové, kteří se vyskytují i na dně řeky. Jsou to reprezentanti červovitých skupin, korýši a larvy hmyzu. Z mikroskopických organismů to jsou prvoci. Larvy mihulí tu tráví celé larvální stádium. Řasy a sinice jsou do tohoto prostoru zavlečeny. Štěrba (2008 d)

- **Aluvium:** v geologii je často označováno jako poslední období čtvrtohor – holocénu. To je však zastaralé označení, dnes už existuje modernější označení, které tento prostor označuje jako údolní nivu tvořenou holocenními fluvialními sedimenty říční terasy. Pro říční krajinu to je označení sedimentů v řece v poledové době. Základ aluvia je vždy nasycen podzemní vodou. Štěrba (2008 e)

Je to jeden z nejdůležitějších ekosystémů říční krajiny, ale má velmi malé oživení. Nedostatek živin a světla vede k tomu, že zde najdeme jen stygobionty. Když se tu vyskytnou stygoxenové, je to způsobeno jejich zavlečením na toto území. Kromě stygobiontů tady mohou žít i stygofilové, ti se vyskytují v povrchových i podzemních vodách. Štěrba (2008 e)

Toto prostředí zamezuje existenci větších živočichů, protože nedovoluje plavání. Díky tomu je zde mnoho živočichů červovitého tvaru. Největší počet zástupců červovitých je skupina máloštětinatých. Z rodu korýšů jsou tu klanonožci (buchanky a plazivky). Žijí zde i lasturnatky a blešivci. Štěrba (2008 e)

- **Stojaté vody:** u těchto vod je třeba uvést rozdělení, protože každá stojatá voda má své specifické živočichy a rostliny. Jsou to odstavená ramena, periodické tůně, jezera a říční močály z umělých objektů jsou to zaplavené jámy po těžbě štěrkopísku, rybníky, případně i velké údolní nádrže, všechny tyto vodní útvary mají jednu věc společnou a tou je jejich stojatá hladina. Štěrba (2008 f)

- **Odstavená říční ramena:** jsou úseky oddělené na obou koncích uzávěrami v původním korytě. Štěrba (2008 g)

Fytoplankton těchto ramen představují rozsivky a vláknité sinice. Je zvláštní, že se zde nikdy nevyskytne sinicový vodní květ. Na vodní hladině se vznáší společenstva pleustontů, aerohydátofyt a sřulík. Štěrba (2008 g)

Z živočichů zde můžeme potkat korýše, dvoukřídlé, vírňíky, měkkýše, vážky a brouky. Štěrba (2008 g)

Odstavená ramena jsou prostory s velkou druhovou rozmanitostí a stabilitou, která jim zaručuje jejich jedinečnost. Žijí tu ryby, a to v celkem širokém spektru druhů, protože tu mají dobré životní podmínky. Štěrba (2008 g)

- Periodické tůně:** všude, kde jsou pravidelné záplavy, se setkáváme s těmito tůněmi. Utváří se buď z postupně zanikajících aktivit bočních ramen, která se zanáší a voda se do něj dostává jen za povodňového stavu řeky. Druhý způsob vzniku je tvorba nového ramena řeky díky činnosti povodní v nivě. To se v konečné fázi spojí s řekou. Štěrba (2008 h)

Toto území má pro život velmi specifické podmínky: stojaté vody, krátkou existenci, proměnlivost, nejistotu životních podmínek. Bydlí zde fotopičtí specialisté, kteří nežijí nikde jinde, jsou to žábřonožky, škeblivky a listonozi. Tyto druhy živočichů jsou velmi ohrožené v důsledku znečištění tůň. Štěrba (2008 h)

Když vyrostou v tůňce rostliny, objeví se tu okružák, plovatky i bahenky. Hmyz sem klade své larvy např. skupiny brouků, vážek, dvoukřídlých, chrostit, jepic, komárů atd. Štěrba (2008 h)

Jako zástupci obratlovců tu jsou žáby a čolci. Štěrba (2008 h)

-Jezera: vznikaly několika způsoby např. ledovcovou činností, hrazením, brakicky atd. Všem společné je silný rozvoj makrofyty, které mohou jezero změnit v močál. Je zde ještě zvláštní typ jezer a tím jsou jezera umělá. Vznikají po zaplavení lomů a dolů po těžbě nejrůznějších surovin. Štěrba (2008 i)

Z organismů zde převažuje plankton: fytoplankton (řasy a sinice) a zooplankton (perloočky, klanonožci, vířníci). Přesto se tu vodní květ netvoří. Štěrba (2008 h)

Z větších živočichů se tu setkáme s velkým množstvím ryb běžných druhů např. kapr, cejn, plotice, štika, sumec atd.. Jsou tu i uměle vysazené druhy tolstolobik a amur. V ČR je velmi málo přírodních jezer, ale vzniká mnoho umělých po těžbě. Štěrba (2008 i)

Sladkovodní ekosystémy obsahují značné množství pitné vody, kterou lidé využívají. Jsou domovem pro mnoho organismů. Bohužel mnoho z nich patří mezi ohrožené např. slávky, raci a pošvatky (U.S.EPA www.epa.gov)

Ekosystémy žijící v podzemních vodách ji čistí. V podzemní zvodni jsou jen omezené podmínky pro život. Je tu stále tma a teplota se tu mění jen zvolna. Organismy, které tu žijí, mají těla protáhlá, aby si usnadnili pohyb skrz malé otvory. Mají jen zakrnělé nebo často žádné oči a pigment, proto mají vyvinuté antény. Takto vyvinuté živočichy můžeme najít pouze v mělké hladině podzemní vody, která je blízko povrchu, popřípadě se mohou vyskytovat i ve vývěrech a pramenech, také ve větších podzemních dutinách (jeskyně, důlní díla atd.) (www.esi.utexas.edu)

2.2 Na vodu vázané ekosystémy

Tato kapitola obsahuje výčet hlavních říčních ekosystémů vázaných na vodu. Mezi tyto ekosystémy patří mokřady, říční niva, břehy, agradační valy, ostrovy a hrůdy.

- **Mokřady:** jsou to oblasti splňující funkci velké zásobárny vody. Další jejich kladnou stránkou je ovlivnění koloběhu vody, klimatického vlivu, mají velkou ekologickou stabilitu a druhovou rozmanitost, patří mezi rychle obnovitelné zdroje, které mají největší produkci potravin. Štěrba (2008 c) Jsou spojovatelem mezi půdou a vodním zdrojem (www.epa.gov)

Niva a ještě trosky starých teras, skalní výstupy, hrůdy, agradační valy, říční břehy i ostrovy jsou oblasti, které se složením živočichů a rostlin hodně liší od vodních a podpovrchových ekosystémů, ale přesto s nimi velmi úzce souvisí. Štěrba et al. (2008)

- **Říční niva:** je to náplavová rovina čtvrtohorního stáří vyskytující se podél řeky. Jedná se o nejmladší stupeň akumulace jemnozrnných částic, vytvářejících půdní horizont na štěrkovém podkladu. Kubíček et al. (2008 j)

Vegetace je tu velmi ovlivněna záplavami. Toto rostlinstvo patří k azonální vegetaci. Střídají se tu vodní rostliny a suchozemské. V nivách dnešního světa převažují kulturní rostliny. Tyto rostliny se musely přizpůsobit životu v nivě. Tam, kde dochází k pravidelným záplavám, mají rostliny rozložené kořeny mělce pod povrchem. Kubíček et al. (2008 j)

Není možné vyjmenovat všechny živočichy a rostliny žijící v těchto oblastech, protože je zde obrovské množství druhů. Ze živočichů zde najdeme velké zastoupení bezobratlých druhů, máloštětinatců, měkkýšů, stejnonožců, prvoků, roztočů a chvostoskoků. Ptáci mají úzkou vazbu na prostředí, kde žijí, proto jsou dobrými indikátory prostředí. Obratlovců je tu také obrovské množství a jejich vyjmenování by vydalo na samostatnou práci. Kubíček (2008 j)

- **Břehy:** ohraničují říční tok. Protože je těžké určit, zda se jedná ještě o břeh nebo už je to agradační val. Je břeh považován za oblast říčního koryta chudou na vegetaci, sahají sem pouze kořeny stromů a rostlin. Když se kořeny dostanou až pod vodu, poskytují úkryt pro ryby. Na březích jsou často k vidění chrastice a netýkavky. Pokud jsou břehy strmé, poskytují prostor pro hnízdění ptáků, kteří si hloubí nory např. ledňáčci, břehule nebo vlhy. Z hmyzu tu jsou typické vážky, motýlice a šídla. Štěrba (2008 k)

- **Agradační val:** je to úzká dlouhá plocha materiálu, který je zlehka vyvýšený a nasedá přesně k břehové hraně. Tvoří hranici mezi řekou a suchozemskou nivou. Je utvářen sedimentací materiálu v řece během povodní. Vegetace je zde vlhkomilná. Štěrba (2008 k)

- **Ostrovy:** pro naše zkoumání jsou buď sedimentačního původu, nebo erozního. Ostrovy tvořené skálou nepatří do říční krajiny. Vegetace a zvířena je podobná nebo úplně stejná, jako je na pevnině. Štěrba (2008 k)

- **Hrůdy:** nachází se uprostřed suchozemské nivy nebo v nížinných úsecích řeky. Jedná se o vyvýšeniny na štěrkopískovém základu, ale jiného než je materiál nivy. Jejich základ tvoří pleistocenní usazeniny. Nejsou zaplavovány ani při nejvyšších povodních. Vegetace je tu jiná než u nivy, protože tu není tak vlhko. A stejně je to i s živočichy. Štěrba (2008 k)

Ekosystémy závislé na podzemních vodách jsou pozemní vegetace, která může difuzí čerpat vodu z mělké podzemní vody. Mokřady jsou závislé, pokud se jedná o sezónní podmáčení či zaplavení. Suchozemské ekosystémy se váží na podzemní vodu jako zdroj pitné vody. I pobřežní ekosystémy se mohou stát závislými na podzemní vodě, která jim může dodávat živiny, ale také se sem může dostat znečištění nebo nadměrné množství živin. (www.connectedwater.gov.au)

Tento výčet ekosystémů říční krajiny není úplný, je pouze pro účely této práce. Úplný a komplexní seznam ekosystémů říční krajiny viz Štěrbá et al. (2008)

2.3 Antropogenní ohrožení těchto ekosystémů

Zemědělství a s tím spojená těžba dřeva měly velký podíl na zásahu člověka do krajiny. Toto chování zničilo nebo poškodilo funkce krajiny. Největším problémem v říční krajině je zemědělství v pramenných oblastech. Dochází ke změně vlastností půdy, která nevsakuje už takové množství vody jako před zásahem člověka. Dříve se v říční krajině dělala mozaika polí a luk. Ty pak snadno pojmu přicházející srážky. Problém nastal, když se začaly dělat velké lány. Zmizely louky a zůstala jen orná půda, nejen že půda ztratila svou jímavost, ale přišla i velká půdní eroze. Tím, že voda odtéká jen vodotečemi, může vzniknout povodňová vlna.

Dnes je stavění v povodňových oblastech řek zakázáno, ale v minulosti to tak nebylo a stavby, které tam dnes stojí, už není možné odstranit. Povodně zničí většinu obydlí v této oblasti a do řeky se tak dostanou materiály a látky, které ji mohou znečistit. A především zábořem půdy dochází k ničení nebo úplnému zániku říčních ekosystémů.

Pozemní komunikace ovlivňují hydrorežim a ekologickou rovnováhu krajiny. Vysoké násypy ničí ekologické kontinuum. Tyto násypy se často podílí na katastrofických povodních. Veškerá zúžení koryta např. (mosty, hráze, násypy) vedou k vodní erozi, která ničí dno.

Plavební kanály jsou zásahy do koryta, které mají v každém případě charakter vážných zásahů do říční krajiny. Mnoho úprav se stává problémem při následné a zároveň velmi drahé rekultivaci, které mají mírnit negativní účinky úpravy řeky. Předchozí 3 odstavce jsou převzaté z Štěrba (2008 I)

Z hlediska podzemní vody jsou hlavními znečišťovateli průmysl a doprava. Z těchto odvětví se do podzemní vody dostávají jedovaté látky ohrožující všechny organismy na této vodě závislé tedy i lidskou společnost. Ale pro podzemní vody je tady i nebezpečí ze strany velkých skládek TKO. Z uniklých průsakových vod, které jsou jedovaté, a když se dostanou do vod podzemních, má to katastrofální důsledky. U některých skládek se ještě dá předejít tvorbě a úniku průsakových vod, ale jinde už ne a kontaminované podzemní vody se musí čistit, což je finančně velmi náročné. Do podzemí se uvolňují dusičnany, fluoridy a těžké kovy. Singh et al. (2010) Znečištění podzemních vod vzniká, také ze zdrojů znečištění jako jsou nádrže kalu, septiky, nebezpečné odpady, silniční soli, hnojiva, pesticidy a další chemikálie (www.groundwater.org)

Dochází k vysoušení močálů vlivem člověka na místech, kde byly dříve, jsou dnes pole, pozemky atd.. Kladné funkce močálů jsou zmíněny v kapitole: 2.2 Na vodu vázané ekosystémy. Jejich vliv nebyl nejdříve tak znatelný, ale postupem času, kdy močálů ubývalo, stupňovalo se ohrožení vzácných živočichů i rostlinných druhů. Štěrba (2008 c) Dochází také k zhutňování močálů a tím k ničení stratigrafie ložiska. Ničí snahy o rekonstrukci geomorfologického vývoje v minulosti. Zhutněním se také snižuje vrstva sedimentu a to může způsobit v mořských oblastech přílivové zaplavení. Long et al. (2006)

Mořské a sladkovodní ekosystémy patří mezi nejvýrazněji změněné ekosystémy a biomy lidskou činností. Reid (2005) Tyto změny jsou pro vodní živočichy často škodlivé.

Kvůli přesouvání sladkovodních živočichů z míst jejich přirozeného výskytu do míst nových, dochází k rozšiřování nemocí a nejrůznějších parazitů. Tímto způsobem dochází ke zvýšení geografického pokrytí nejrůznějšími patogeny a vzniku nových nemocí. Zavlčený živočich může být hostitelem parazita, který následovně zničí celou kolonii původních živočichů. Zejména v kombinaci se zemědělskými postupy (např. velká hustota otevřených systémů) se můžou paraziti šířit do volné přírody. Peeler, Feist (2011)

Mořské a přímořské ekosystémy jsou ohroženy vysokým úbytkem ryb. Průmyslový rybolov má velký dopad i na přímořské oblasti. V přímořských oblastech se projevuje znečištění půdy, řek a oceánů,

ztráta stanovišť invazními druhy, kontaminace živinami. Další negativní vliv na přímořský život má odklánění a zadržování horních toků řek. Následek toho je snížení ukládání naplavenin v ústí řek a tím k absenci důležitých rybích trdlišť a lovišť. Ale zdaleka nejhorší problém, který vzniká v přímořských oblastech, je proměna přímořských stanovišť např. lesů, mokřadů a korálových útesů. Z nich vznikají přístavy, turistická letoviska, akvakultury, města a průmysl. K nenávratnému a velkoplošnému ničení ekosystémů dochází díky bagrování dna, rekultivaci a ničivému rybolovu. Vysoký obsah dusíku v přímořské zóně vede ke změnám ve společenství korálových útesů. Reid (2005)

Sladkovodní a vnitrozemní ekosystémy jsou ohroženy velkým množstvím budovaných vodních nádrží během krátké doby. Byly sem zavlečeny invazivní druhy živočichů, které jsou zde nepůvodní, a to vede k vymírání druhů ve sladkovodním prostředí. Vysoký obsah živin ve vodě škodí organismům v ní žijícím, ale i těm co vodu pijí, protože se v ní může koncentrovat vysoký obsah dusičnanů. Největší kontaminace jsou nebudované zdroje např. bouřková voda ve městech, nedostačující nebo žádná kanalizační síť na venkově, splachování dobytčího hnoje srážkami z polí a táním sněhu. Na vnitrozemní vody mají obrovský dopad v lokálním nebo regionálním měřítku bodové zdroje např. těžba, chemický průmysl atd. Reid (2005)

Všechny tyto ekosystémy mají společné zamořování živinami v důsledku nadměrného používání dusíkatých hnojiv. Nadměrné množství dusíku způsobuje ve sladkovodních a přímořských ekosystémech eutrofizaci a u sladkovodních a suchozemských okyselování. S nadměrným množstvím dusíku je spojena i tvorba přízemního ozónu. Ten ztenčuje ozonovou vrstvu a působí lidem dýchací potíže. Reid (2005)

Používání fosforu způsobuje vysoké obsahy této látky v povrchové vodě a taky přispívá k eutrofizaci. Eutrofizace vnitrozemských a přímořských ekosystémů zpomaluje nebo úplně zastavuje jejich služby. Reid (2005) Není to jen fosfor, kdo způsobuje eutrofizaci, ještě mu pomáhá dusík, který se do vody dostává díky lidské činnosti. Eutrofizace je odpověď ekosystémů na přísun velkého množství živin a v tomto důsledku dochází ke změnám živočišného a rostlinného složení vodních ekosystémů a ke snížení kvality vody. Dusík a fosfor jsou ve vodě obsaženy v malých koncentracích. Rostliny je využívají, ale díky člověku se tyto koncentrace mnohonásobně zvýšily a tím se ve vodě objevilo velké množství organického materiálu a voda ztratila svou kvalitu a hlavně kyslík. Eutrofizace je největší činitel v ničení světových pobřežních ekosystémů. Pro jezera a rybníky to může znamenat úplný zánik. Největší znečišťovatelé jsou V a J Asie, kde roste rychle populace. (www.eoearth.org)

2.4 Klimatická změna

Klima na planetě se změnilo od předprůmyslového období částečně vlivem člověka. Předpoklady jsou takové, že se klima bude měnit i nadále. Teplota povrchu země se v průměru zvýšila během 100 let o 0,6 °C. došlo ke srážkovým změnám na celé Planetě. Průměrná hladina moře stoupla o 0,1 – 0,2 m. Změny teploty ovlivňují biologické systémy po celém světě. Změnilo se rozložení druhů, velikosti populací, doba rozmnožování nebo stěhování. Reid (2005) Některým druhům dokonce hrozí vyhynutí (www.epa.gov).

Jako nejdůležitější a nejzásadnější změny v ekosystémech, které je potřeba v co nejkratší době vyřešit jsou:

- Genetické ztráty (hrozí vymření ohrožených druhů)
- Destrukce ekosystémů (ztráta regenerační schopnosti v mořském i suchozemském prostředí atd.)
- Odlesnění (snížení množství vzdušného kyslíku, záplavy atd.)
- Desertifikace (snížení produkce potravin, zvýšení prašnosti, půdní eroze atd.)
- Kontaminace prostředí (průmyslem, radioaktivním materiálem, živinami atd.).

Kontaminace ve smyslu stále většího rozvoje těchto odvětví, ze kterých se do ovzduší dostávají látky, které přispívají ke skleníkovému efektu. Nebo do vody, kde způsobují eutrofizaci a ničí důležité ekosystémy, které zpomalují klimatickou změnu. Kovář (2008)

Tyto problémy buď přímo či nepřímo souvisí s klimatickou změnou na celém světě. Úplná velikost příčin se stále studuje v mezinárodním klimatickém panelu (IPCC- Intergovernmental panel on climate change), což je vědecké sdružení 2500 odborníků při OSN. Zkoumají z jaké části má lidská civilizace podíl na globálních ekosystémových změnách. Za jeden z největších vlivů považují zvýšení produkce skleníkových plynů. Kovář (2008)

V Evropě se během 30 let prodloužila vegetační sezóna. Není jisté, že extrémní teplotní změny klimatu zavinil člověk. V Číně se během posledních dvou desetiletí prodloužilo vegetační období a přibýlo srážek. Ni (2011).

Korálové útesy nám poskytují mnoho ekosystémových služeb od jídla až po ochranu proti síle vln. Patří mezi nejvíce ohrožené ekosystémy na světě. S nárůstem skleníkových plynů v atmosféře souvisí zásadní změny v oceánech. Není zabezpečen dostatečný časový rámec, který bude dovolovat obnovu korálů a zachování jejich funkcí. Hoegh-Guldberg (2011) Došlo také k částečně vratnému odbarvení korálových útesů. Bylo to ve chvíli, kdy povrchová teplota moře stoupla za měsíc o 0,5 – 1 °C nad průměr nejteplejších měsíců. Pokud se teplota oceánu místně zvýší o 3 °C korály začnou umírat. Váží velké množství CO₂ a když zemřou, uvolní se oxid uhličitý do atmosféry. Reid (2005) S oteplováním moří souvisí také změna režimu teploty vody a jejího chemismu (salinita, pH). Také může dojít ke změně oceánských proudů a upwellingu. Geyer (2011)

2.5 Ochrana ekosystémů v ČR a ve světě

Lidstvo si začalo uvědomovat, že krajinu a její ekosystémy nelze stále jen ničit, ale že se musí taky chránit. Kdyby se nezastavilo toto ničení, tak by tu další generace nemohly žít. Proto je ochrana krajinných ekosystémů velmi důležitá.

Ochrana ekosystémů v naší republice se dělí do několika kategorií. V těchto kategoriích jsou různé výjimky a nařízení.

V zákoně č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny a jeho prováděcích vyhláškách 395/1992 Sb. a 60/2008 Sb. je ustanovena územní ochrana. Česká republika má dvě úrovně pro zvláště chráněná území (ZCHÚ). Jednou z úrovní jsou velkoplošná zvláště chráněná území (VZCHÚ) a druhou jsou maloplošná zvláště chráněná území (MZCHÚ). Při vstupu do Evropské unie muselo dojít k vymezení chráněných území Natura 2000, která jsou zanesena v zákoně. (<http://www.krivoklatsko.ochranaprirody.cz>)

Do VZCHÚ zahrnujeme dvě kategorie:

* Národní park (NP)

• Definice ze zákona 114/1992 Sb., § 15 (1) Rozsáhlá území, jedinečná v národním či mezinárodním měřítku, jejichž značnou část zaujímají přirozené nebo lidskou činností málo ovlivněné ekosystémy, v nichž rostliny, živočichové a neživá příroda mají mimořádný vědecký a výchovný význam, lze vyhlásit za národní parky. Ochranné podmínky jsou uvedeny v tomto zákoně § 16. (<http://www.mzp.cz>)

* Chráněná krajinná oblast (CHKO)

• Definice ze zákona 114/1992 Sb., § 25 (1) Rozsáhlá území s harmonicky utvářenou krajinou, charakteristicky vyvinutým reliéfem, významným podílem přirozených ekosystémů lesních a trvalých travních porostů, s hojným zastoupením dřevin, popřípadě s dochovanými památkami historického osídlení, lze vyhlásit za chráněné krajinné oblasti. Ochranné podmínky jsou uvedeny v tomto zákoně § 26. (<http://www.mzp.cz>)

Do MZCHÚ zahrnujeme čtyři kategorie:

* Národní přírodní rezervace (NPR)

• Definice ze zákona 114/1992 Sb., §28 (1) Menší území mimořádných přírodních hodnot, kde jsou na přirozený reliéf s typickou geologickou stavbou vázány ekosystémy významné a jedinečné v národním či mezinárodním měřítku, může orgán ochrany přírody vyhlásit za národní přírodní rezervace; stanoví přitom také jejich bližší ochranné podmínky. Ochranné podmínky jsou uvedeny v tomto zákoně § 29. (<http://www.mzp.cz>)

* Národní přírodní památka (NPP)

• Definice ze zákona 114/1992 Sb., §35 (1) Přírodní útvar menší rozlohy, zejména geologický či geomorfologický útvar, naleziště nerostů nebo vzácných či ohrožených druhů ve fragmentech ekosystémů, s národním nebo mezinárodním ekologickým, vědeckým či estetickým významem, a to i takový, který vedle přírody formoval svou činností člověk, může orgán ochrany přírody vyhlásit za národní přírodní památku; stanoví přitom také její bližší ochranné podmínky. (<http://www.mzp.cz>)

* Přírodní rezervace (PR)

• Definice ze zákona 114/1992 Sb., §33 (1) Menší území soustředěných přírodních hodnot se zastoupením ekosystémů typických a významných pro příslušnou geografickou oblast může orgán

ochrany přírody vyhlásit za přírodní rezervace; stanoví přitom také jejich bližší ochranné podmínky. Ochranné podmínky jsou uvedeny v tomto zákoně §34. (<http://www.mzp.cz>)

* Přírodní památka (PP)

• Definice ze zákona 114/1992 Sb., §36 (1) Přírodní útvar menší rozlohy, zejména geologický či geomorfologický útvar, naleziště vzácných nerostů nebo ohrožených druhů ve fragmentech ekosystémů, s regionálním ekologickým, vědeckým či estetickým významem, a to i takový, který vedle přírody formoval svou činností člověk, může orgán ochrany přírody vyhlásit za přírodní památku; stanoví přitom také její bližší ochranné podmínky. (<http://www.mzp.cz>)

Do soustavy Natura 2000 zahrnujeme dvě kategorie:

* Evropská významná lokalita (EVL)

* Ptačí oblast (PO)

Na ochranu mokřadů vznikl dokument, kterému se říká Ramsarská konvence o ochraně mokřadů mezinárodního významu v r. 1971 a tehdy ještě Československo se k ní připojilo r. 1990. Štěrba (2008 c)

Detailní informace o jednotlivých ZCHÚ a lokalitách Natura 2000 v ČR je možno najít na internetových stránkách Agentury ochrany přírody a krajiny ČR.

Prostory těchto chráněných území je třeba nějak vymezit a to podle vyhlášky č. 60/2008 Sb. u NP, CHKO, NPR a NPP se používá tabulí s velkým státním znakem České republiky a tabulí s označením dané kategorie ochrany a názvem. Pro PR a PP se používá tabulí s malým státním znakem České republiky a tabulí s označením dané kategorie ochrany a názvem. Také se používá pruhové značení hranic na sloupcích nebo hraničních stromech pro NPR, NPP, PR, PP a I. zóny NP. (<http://www.krivoklatsko.ochranaprirody.cz>)

Globální ochranu ekosystémů zajišťuje velká skupina organizací. V první řadě je to organizace UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) na ni jsou napojeny další organizace např. organizace pro třetí svět World Health Organisation (WHO) a Food and Agriculture Organisation (FAO). Kovář (2008)

World Wildlife Fund je organizace, která podává informace o tropických deštných pralesech. Council on Environmental Quality (CEQ) se zabývá kácením tropických lesů a z jejich výzkumu vyplývá, že v méně rozvinutých zemích by došlo k eliminaci tropických lesů do r. 2020. Kovář (2008)

International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) sepsali dokument s názvem World Conservation Strategy, který adresují vládám a ukládají jim odpovědnost za životní prostředí. Jako nástroj byl ustanoven tzv. United Nations Environmental Programme (UNEP) ve spolupráci s UNESCO a národními vládami vytváří vzdělávací programy k daným tématům ochrany přírody. Kovář (2008)

International Union for Conservation of Nature (IUCN) je nevládní organizace sdružující reprezentanty ze suverénních států, má komise pro ekologické vzdělávání, národní parky a služby pro přežití. World Conservation Strategy IUCN vzala za svou strategii trvale udržitelný rozvoj. Navrhuje technologie a techniky, které šetří a neničí životní prostředí. Kovář (2008)

Řešení je multidimenzionální a zahrnuje program k renovaci mokřadů a pobřežní nárazové zóny mezi farmami a povrchovými vodami. Dále je požadováno snížení chovu dobytka u pobřeží, zvýšení účinnosti hnojiv a jejich aplikace, snížení emisí z dopravy a snížení množství dusíku a fosforu v komunálních vodách a rozšiřování akvakultur ryb a korýšů. (www.eoearth.org)

Evropská unie vydala směrnice, které se dají považovat za první rámcové směrnice pro činnost EU v oblasti vodní politiky a vodních zdrojů. Hlavními cíly jsou ochrana vodního prostředí, přispění k

udržitelnému, vyváženému a spravedlivému využívání vody. Jednotlivé členské státy zahájily výstavbu kanalizačních sítí, které podporují trvale udržitelný rozvoj, a snižuje znečištění životního prostředí. Elnaboulsi (2011)

Všechny tyto organizace a programy mají za cíl chránit naše přírodní bohatství před zničením a zánikem v globálním měřítku.

V České republice je spousta krásných chráněných území, ve kterých žije obrovské množství živočichů a rostlin nevyskytujících se nikde jinde než tady. Bohužel i v jedné z nejcennějších oblastí jako je CHKO Křivoklátsko, vznikají problémy spojené s lidskou činností nebo klimatickou změnou.

3. CHARAKTERISTIKA CHKO KŘIVOKLÁTSKO

Křivoklátsko se stalo chráněnou krajinou oblastí dne 24. 11. 1978 a to výnosem Ministerstva kultury ČSR č. j. 21 972/78 Patzelt et al. (2008). Ještě před datem 1. 3. 1977 bylo zařazeno mezi biosférické rezervace organizací UNESCO, pro své přírodovědné hodnoty, sahající až za hranice státu. Na území CHKO Křivoklátska byly do dnes vyhlášeny čtyři národní přírodní rezervace, 16 přírodních rezervací, 5 přírodních památek a 43 památných stromů a jejich skupin a zároveň probíhá vyhlásování CHKO Křivoklátska národním parkem. Tímto počinem se zpřísní pravidla ochrany přírody na celém území CHKO. Seznam národních přírodních rezervací, přírodních rezervací a přírodních památek je v Tab. 1.

Tab. 1. Seznam NPR, NP a PP v CHKO Křivoklátsko Ložek et al. (2005)

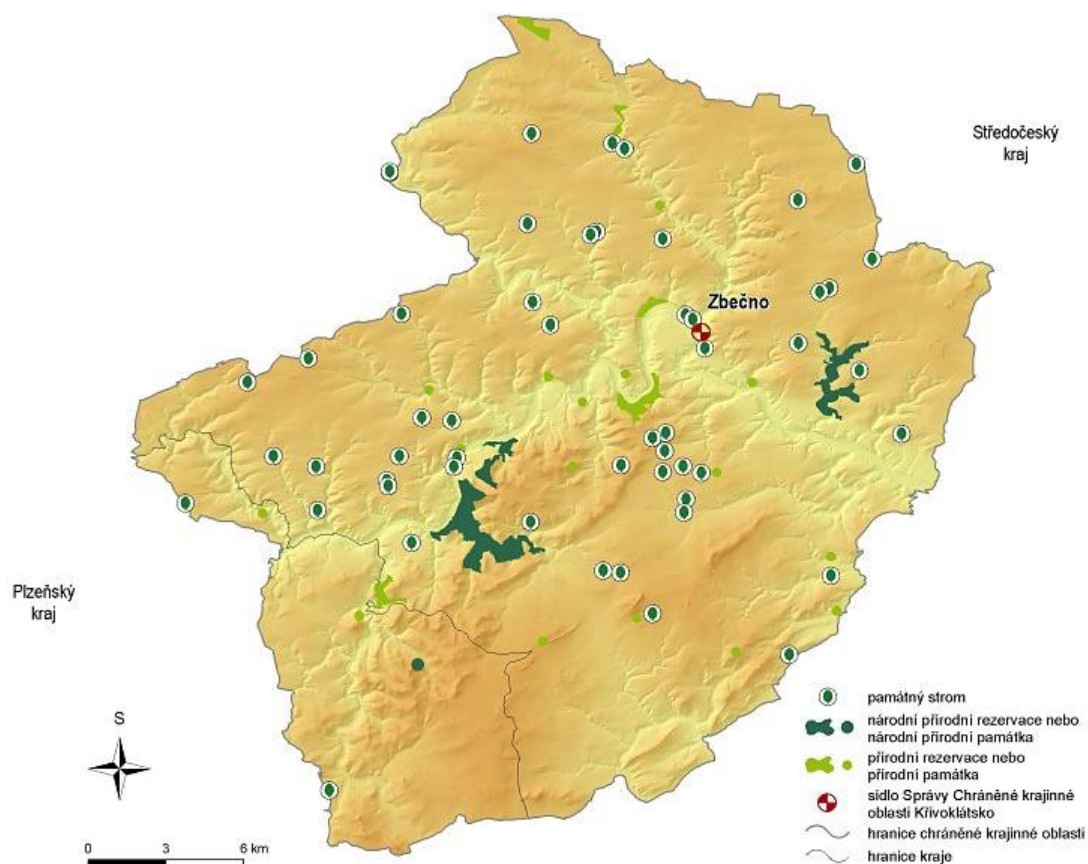
Druh oblastí	Název	Rok vyhlášení
NPR	Kohoutov	1966
NPR	Týřov	1984
NPR	Velká Pleš	1984
NPR	Vůznice	1984
PR	Brdatka	1984
PR	Dubensko	1965
PR	Čertova skála	1949
PR	Červený kříž	1989
PR	Jezírka	1995
PR	Jougllovka	1984
PR	Kabečnice	1984
PR	Lípa	1990
PR	Na Babě	1984
PR	Nezabudické skály	1989
PR	Prameny Klíčavy	1995
PR	Svatá Alžběta	1949
PR	Stříbrný luh	1984
PR	U Eremita	1984
PR	Vysoký tok	1984
PP	Stará Ves	1984

PP	Trubínský vrch	1984
PP	Valachov	1977
PP	Vraní skála	1948
PP	Zdická skalka	1952

*NP- národní park, NPR-národní přírodní rezervace, PR-přírodní rezervace, PP-přírodní památka

V CHKO je soustava NATURA 2000, která vymezila ptačí oblast a navrhla a do národního seznamu zařadila 10 evropsky významných lokalit Patzelt et al.(2008). Hlavním bohatstvím celé oblasti jsou velmi dobře zachované listnaté a smíšené lesní porosty. Také fauna a flóra lesostepního a lesního charakteru je hodně bohatá Mašek et al. (1997) a to především díky velké pestrosti tvarů povrchu a různému složení hornin. Rozdíly v reliéfu skalního podkladu ovlivňují místní podnební podmínky a vše jako celek i tvorbu půd Stárková, Waldhausrová (2004).

Chráněná krajinná oblast Křivoklátsko se rozkládá na západním okraji středních Čech. A zasahuje z hlediska správního uspořádání do dvou krajů (Středočeského a Plzeňského). Celkem zahrnuje 96 katastrálních území, 69 samosprávních obcí, z nichž 57 leží přímo v CHKO nebo na jejím okraji. Sředem celé oblasti je městys Křivoklát Patzelt et al. (2008). CHKO Křivoklátsko zaujímá části pěti okresů: Berouna, Kladna, Rakovníka, Plzně-severu a Rokycan, což je vidět z mapy Obr. 2.



Obr. 2. Mapa Křivoklátska (www.krivoklatsko.ochranaprirody.cz)

a jeho výměra je přibližně 630 km². Ložek et al. (2005). Z toho 64% plochy je pokryto lesními společenstvy, která jsou tvořena převážně listnatými a smíšenými lesy Hůla et al. (1996). Důvody takto velké zalesněnosti se dají najít v prehistorii, protože zde bylo velmi nízké osídlení. Pouze v starším a středním neolitu tu bylo několik sídel. Díky těmto skutečnostem byly lesy Křivoklátska chráněny před zemědělstvím a využívaly se především pro lov. Kolbek (1946)

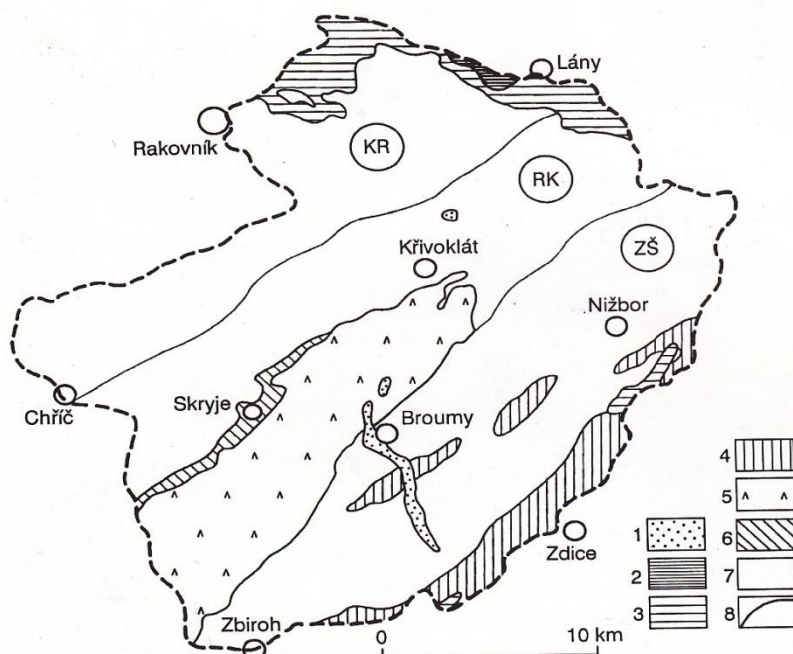
Skoro celá oblast leží v Křivoklátské vrchovině, která tvoří rozlehlejší část členitého území mezi Rakovníkem, Lány, Berounem a Zbirohem Stárková, Waldhausrová (2004), na severu v Lánské pahorkatině a jižněji v Zbirožské vrchovině. Údolí středního toku řeky Berounky tvoří osu celého území Patzelt et al. (2008). Nejvyšším vrcholem Křivoklátska je vrch Těchovín 616m n. m., který leží ve Zbirožské vrchovině Stárková, Waldhausrová (2004), nejnižším bodem je hladina řeky Berounky v Hýskově, kde opouští oblast 223 m n. m. Hůla et al. (1996). Nejzajímavější a nejvýraznější členitost terénu je v blízkosti řeky Berounky a jejích hlavních přítoků. Nachází se zde největší výškové rozdíly celé oblasti a také zajímavé geologické odkryvy. Je zde velká rozmanitost přírodních podmínek, která utváří tzv. říční fenomén s vysokým výskytem rostlin a živočichů na různých stanovištích v rámci středoevropských pahorkatin. Krajina byla ovlivněna velice pestrou geologickou stavbou zejména v jižní části Křivoklátska Patzelt et al. (2008).

Na charakter počasí má vliv řeka Berounka a to zejména na mezoklima, kdy je zde větší teplo než v okolní krajině především v zimním období. Průměrná roční teplota je na území CHKO Křivoklátska v rozmezí od 7,5 do 8,5 °C. Toto území spadá do mírně teplé a suché oblasti, která se vyznačuje dlouhým, teplým a suchým létem, krátkým obdobím s mírně teplým jarem a podzimem a krátkou mírně teplou a suchou zimou. Sněhová pokrývka dosahuje obvykle 20 cm a na území setrvává zhruba 50 dní. Tato skutečnost má významný vliv na vegetaci. Směr větru je převážně západního až jihozápadního typu. V údolích, která jsou hluboká a mají kaňonovitý tvar, se vyvinula výrazná teplotní inverze s malou výměnou vzduchu v horizontálním i vertikálním směru. Tento jev je jednou ze základních příčin druhové bohatosti Křivoklátska. Hůla et al. (1996)

V největším rozsahu se v této oblasti setkáme s typickými kambizeměmi, které jsou vytvářeny na lehce zvlněných plochách tvořených břidlicemi a drobnými proterozoika. Tato půda se nachází převážně na sever od Berounky. Kolbek (1946) Ostrovy tvoří luvizemě na plochých úsecích hlubších zvětralin a hlinitých pokryvů, na jihu se setkáme s pseudogleji a okrajově i s hnědozeměmi na spraších. Na vulkanitech především na bazických diabasech a spilitech se vyvinuly úživné hnědé půdy, které se na skalnatých srázích mění v živné rankery a někde až v pararendziny. Půdy zůstaly kamenité na podloží bulžníků, křemenců a ryolitů. Ložek et al. (1996) Ze zemědělského hlediska se využívá ca 15 000 ha jako orná půda. Louky zaujímají více jak 2 000 ha a pastviny méně než 2 000 ha. Pěstují se zde hlavně obiloviny, řepka a krmné plodiny. Kolbek (1946)

3.1 Geologická a geografická charakteristika

Geologický vývoj na území Křivoklátska se odehrával po dobu téměř miliardy let. Proto je také dokumentován několika geologickými jednotkami starohorního, prvohorního, druhohorního, třetihorního a čtvrtohorního stáří. Z těchto jednotek jsou starohory a spodní prvohory součástí geologické jednotky Barrandien. Patzelt et al. (2008) Na povrchovém pokryvu celého území se nejvíce podílejí horniny starohor a prvohor. Horniny druhohorního a třetihorního stáří se na povrchu vyskytují jen okrajově a nejmladší čtvrtohorní sedimenty najdeme jako nepravidelný pokryv starších geologických útvarů. Stárková, Waldhausrová (2004) Geologické schéma CHKO Křivoklátsko, kde není čtvrtohorní překryv, je na tomto obrázku Obr. 3.



Obr. 3. Geologické schéma CHKO Křivoklátsko

1. Geologické schéma CHKO Křivoklátsko (bez čtvrtohorního pokryvu), 1-třetihory, 2-křída, 3-karbon, 4-ordovik, 5-kambrium, vulkanity, 6-kambrium, sedimenty, 7-starohory, 8-hranice starohorních jednotek (KR: kralovicko-rakovnický pruh, RK: radnicko-kralupský p., ZŠ: zbirožsko-šárecký p.) Mašek (1997)

Barrandienské svrchní proterozoikum je nejstarší geologickou jednotkou, která tvoří $\frac{3}{4}$ geologického podkladu celé oblasti. Skládá se z usazenin, které sedimentovaly v prostorově rozsáhlé a hluboké pánvi. Sedimentace byla spojena s výlevy čedičů a dalších součástí sopečných výlevů na mořské dno. Probíhaly zde velmi podobné pochody, které se odehrávají dnes na mořském dně Stárková, Waldhausrová (2004). Zástupcem vulkanických hornin je především spilit, který se vyskytuje často ve formě polštářových láv, jako příklad můžeme uvést Čertovu skálu. Stáří vulkanitů se dnes datuje za pomoci radiometrické metody na 900 Ma až 545 Ma (Ma je zkratka pro Million ages, jsou to jednotky vyjadřující stáří milionů let) Stárková, Waldhausrová (2004). Další sedimenty jsou reprezentovány zejména břidlicemi, drobnými a přechodovými prachovci. V malém rozsahu se zde vyskytují i černé silicity výjimečně slepence a vápence Stárková, Waldhausrová (2004). V blízkém okolí podmořských hřbetů se odehrává sedimentace drobných úlomků vulkanitů a sedimentů, jejichž textura je zaválcovitěho charakteru Stárková, Waldhausrová (2004). Ke zvrásnění a slabé přeměně těchto usazenin došlo při

horotvorné činnosti zvané kadomská na konci proterozoika. Vlivem tohoto vrásnění moře ustoupilo a starohorní pohoří bylo vystaveno denudaci, která zapříčinila, že bylo z velké části odneseno. Patzelt et al. (2008)

V důsledku toho došlo v období kambria k vytvoření mělkých pánví v jihozápadní oblasti v okolí Skryjí a Týřovic, následně je opět zaplavilo moře. V sedimentech, které se zde usadily, se našla velmi bohatá fauna, kterou proslavily především nálezy trilobitů. Téměř 30 druhů trilobitů se vyskytuje ve skryjsko-týřovickém kambriu. Dalšími důležitými druhy živočichů jsou ramenonožci, kteří jsou druhou nejpočetnější skupinou této oblasti hned po trilobitech, ostnokožci, mlži a břichonožci. Přehled těchto živočichů není zdaleka úplný a je neustále doplňován dalším výzkumem. Patzelt et al. (2008)

Suchozemský vulkanický komplex křivoklátsko-rokycanského pásma, které má rozměry 5 x 50 km, vznikl ke konci kambria v důsledku rozsáhlé sopečné činnosti na poruchové linii SV – JZ. Na povrch se vylévaly dacitové, andezitové a ryolitové lávy. Patzelt et al. (2008) Tyto lávy jsou do současnosti zachovány v mocnosti přesahující 1000 m, doprovázely je také sopečné výbuchy, které produkovaly hrubozrnné tufy nebo uloženiny ignimbitů Stárková, Waldhausrová (2004).

Období ordoviku vedlo k opětovnému vzniku mořské pánve, kde se usazovaly jíly a písky za doprovodu silné sopečné činnosti. Oxidu křemičitého z mořské vody využívaly houby, které se časem staly součástí křemitých sedimentů – silicitů Stárková, Waldhausrová (2004). Podél JV hranice CHKO vystupují souvisle ordovické horniny a v JV části oblasti se utváří tři geomorfologicky nápadně izolované ostrovy – Velíz, Krušná hora Dlouhá skála. Krušná hora je známa pro významné ložisko železných rud. Reprezentanti sedimentárních hornin ordoviku jsou křemité pískovce, diabázové tufy, tufitické břidlice a křemence, vulkanity jsou zde zastoupeny diabázy a porfyrovými mandlovcí. Patzelt et al. (2008) Jako důkaz existence sopek s erupčními centry tu jsou brekcie, když se láva setkala s chladnou mořskou vodou, vznikaly tzv. hyaloklastitové brekcie Stárková, Waldhausrová (2004).

Další prvkem utvářejícím krajinu byla variská horotvorná činnost, při níž došlo opět k vrásnění a vyzdvižení usazených hornin a k jejich částečnému odnosu. Soustava řek, jezer a močálů se vytvořila až ve svrchním karbonu. Nevrásněné jsou zde usazeniny patřící do karbonského stáří mladších prvohor. Můžeme je najít především při severním okraji CHKO mezi Žilinou a Rakovníkem, jež jsou součástí kladensko-rakovnické černouhelné pánve. Na jihu oblasti jsou karbonské sedimenty v „pánvičkách“ u Žebráku, Hýskova a Lísku. Jde o karbonské horniny, které řadíme na tomto území do kladenského souvrství. Ty z části černé nebo pestře zbarvené. Patzelt et al. (2008)

Během druhohorní křídy bylo naposledy na krátký časový úsek na území CHKO moře. Usazeniny z této doby můžeme najít jen mezi Rudou a Lány. Mají mocnost maximálně několik desítek metrů. Ve spodní části jsou říční jezerního původu a ve vyšších částech se jedná o sedimenty mořského původu. Tyto usazeniny spadají do perucko-korytanského (slepence, pískovce, prachovce, jílovce) a bělohorského (opuky neboli prachovito-písčité slínovce) souvrství. Patzelt et al. (2008)

Třetihory sem přinesly jezera a říční toky. Usazeniny z tohoto období pokrývají na Křivoklátsku jen velmi malé plochy. Nachází se zde převážně štěrky s převládajícími křemeny, žlutohnědé písky, buližníky a křemence ve valounovém i pískovém materiálu. Usazeniny, které zde jsou, se utvářely za teplého subtropického podnebí, jde pouze o zbytky jezerních a říčních sedimentů. V pruhu od Žebráku přes Březovou do okolí Broum a Karlovy Vsi se nacházejí nejvýznamnější třetihorní sedimenty. Údolí korytovitého tvaru zde vyplňují v mocnosti asi 90 m písky a štěrky s polohami jílu. Další místa výskytu leží v jihovýchodním okolí Rakovníka, u Skryjí a i v okolí Sýkořic a Městečka. Podobné třetihorní uloženiny dostaly na Rakovnicku jméno hlaváčovské štěrkopísky a to podle místa těžby. V okolí Broum bylo provedeno několik vrtů, ke kterým bylo následně doloženo několik stromových a rostlinných zbytků dokazujících mladotřetihorní - miocenní stáří sedimentů. Patzelt et al. (2008)

Ve čtvrtohorách docházelo k dalšímu utváření povrchu CHKO, řeky tvořily své sedimenty, vítr navál spráše, na svazích se kupily svahoviny. Nejmladší geologický vývoj zachycují říční sedimenty

čtvrtohor v oblasti podél toku Berounky a Rakovnického potoka Stárková a Waldhausrová (2004). Během holocenního období se, zde z vod bohatých na uhličitán vápenatý (CaCO_3) srážely travertiny (sintry), mezi nejvýznamnější oblasti výskytu patří oblast U Eremita a Stříbrný luh Stárková a Waldhausrová (2004). Na terénních elevacích a plošinách je skalní podloží zakryté zvětralinovým pláštěm (eluvium), který má charakter písčité hlíny (deluvia), z něhož pocházejí kvarterní svahové sedimenty (deluvium) podobného litologického charakteru. Spráše jsou zde vyvinuty v okolí Berounky a jejích některých přítoků (Rakovnický a Zbirožský potok). V krajině byly velmi nápadné říční terasové stupně řeky Berounky, které byly tvořeny naplavenými štěrky a písky. Zajímavostí mezi kvartérními sedimenty jsou holocenní pěnovce vyskytující se u některých pramenů vytékajících z kambrických vulkanitů například pramen U Eremita, v Čertově luhu a na Prantech. Patzelt et al. (2008)

Z mineralogického hlediska je CHKO Křivoklátsko celkem chudé. Kalcit (CaCO_3) je nejhojnější minerál této oblasti, vyplňuje pukliny horninového podkladu a vytváří sběratelsky zajímavé klence průhledného vzhledu a velikosti kolem 5 cm (spritový lom Zbečno). Pro kontakty grafitických břidlic s okolními horninami je typický výskyt sádrovce ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), tvořící křehké mléčně zbarvené krusty a povlaky. Pyrit (FeS_2) se v této oblasti v minulosti stal těženým artiklem a to vázaným v grafitických břidlicích, které měly vysoký obsah tohoto prvku. Při zpracování se z něj drcením a loužením získala kyselina sírová. Jako rudní minerály jsou zde zastoupeny nejčastěji pyrit (FeS_2), hematit (Fe_2O_3) a limonit a to buď na puklinách nebo jako Fe-rudy v ordovických sedimentech, kde byly také v minulosti dobývány (Krušná hora, Velíz). U Týřovic se podle historických pramenů ve středověku dobývalo zlato a stříbro. Patzelt et al. (2008)

Křivoklátsko je také zajímavé pro svůj velký výskyt minerálů síry (S), které pocházejí ze starých důlních děl na Valachově u Skřivaně. Byl zde v roce 1926 objeven slavikit, což je žlutozelený klencový minerál, který vzniká jako sekundární produkt oxidace pyritu (FeS_2). Patzelt et al. (2008)

Křivoklátská vrchovina je rozdělena řekou Berounekou na severní část, Lánskou pahorkatinu a jižní část, Zbirožskou vrchovinu, tato členitost terénu zajišťuje bohatství a zachovalost celé oblasti. Reliéf jádra Křivoklátska a velká část Zbirožské vrchoviny je rozčleněn hluboce zaříznutými erozními údolímí. Tento reliéf byl vymodelován v křivoklátsko-rokycanském pásmu hornin. Pásmo těchto hornin, které je tvořeno kambrickými vulkanity, táhne se od jihozápadu k severovýchodu oblasti převážně na pravém břehu Berounky. Jihovýchodní část Zbirožské vrchoviny tvoří mírně zvlněný reliéf mírných svahů a denudačních plošin, které se utvářely na neoproterozoických břidlicích. Na levém břehu Berounky leží Lánská pahorkatina, která má jen mírně členitý reliéf. Jsou to převážně mírné svahy a denudační plošiny, které se směrem k jihu mění ve strmé stráně hluboce zaříznutého údolí Berounky. Řeka Berounky má po celé své délce toku významné a morfologicky nápadné meandry. Jako hodnotné krajinnotvorné prvky je třeba také zmínit výrazné buližníkové suky, které vznikly vlivem erozní činnosti měkkých hornin a tak došlo k jejich vypreparování. Patzelt et al. (2008).

3.2 Hydrologická a hydrogeologická charakteristika

Na Křivoklátsku je nevhodné geologické prostředí pro výskyt významnějších kolektorů podzemních vod, srážková aktivita je zde velmi nízká, a proto je celá oblast chudá na podzemní vody. Průměrné roční srážky jsou v rozmezí mezi 500 až 600 mm. V Tab. 2. je vidět úhrn srážek v jednotlivých měsících na území Středočeského kraje, na jehož ploše se rozkládá CHKO Křivoklátsko, v roce 2010.

Tab. 2. Měsíční úhrny srážek ve Středočeském kraji za rok 2010 (www.chmu.cz)

Vysvětlivky:

S = úhrn srážek [mm]

N = srážkový normál [mm]

% = úhrn srážek v %

Kraj		Měsíc												Rok 2010
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Středočeský	S	59	26	33	48	133	75	118	149	84	13	65	65	867
	N	42	38	40	47	74	84	79	78	52	42	49	48	674
	%	140	68	83	103	179	89	149	191	162	31	132	135	129

Minimum srážek je v lednu a maximum je v červnu a červenci. Ve starohorních, kambrických a ordovických horninách je proudění podzemní vody neomezován geologickými hranicemi, protože se jedná o jeden propojený puklinový systém. (Patzelt et al. 2008, Mašek et al. 1997)

Převážná část území se skládá z neoproterozoických břidlic a drob, které mají díky svému jílovému zvětrávání velmi malou propustnost. Vydatnější zásoby vody nevznikají ani ve vulkanických horninách, které mají jen o něco větší puklinovou propustnost. Na poruchových a drcených zónách nebo v přípovrchových zvodních kvarterních sedimentů s průlinovou někdy až průlinově puklinovou propustností je vázána většina zdrojů podzemních vod. Výjimkou jsou v této oblasti říční a potoční šterkopísky čtvrtohorních teras, které vytvářejí poměrně dobře propustné průlinové kolektory s plošně omezeným rozsahem. Patzelt et al. (2008)

V karbonském území na severu se nalézají malé pramenišní slatiny. Jako zvláštnost Křivoklátska jsou prameny vytékající ze silikátových hornin, ve kterých se sráží vápence (pěnovce). Tyto oblasti jsou U Eremita, v Čertově luhu a na Prantech. Z proterozoických břidlic na některých místech vyvěrají prameny, které usazují pěnovce s velkým obsahem sádrovce ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) Kolbek (1946)

Řeka Berounka odvodňuje celé území a je zároveň jeho erozní bází. Ve Zvíkovci vtéká Berounka do CHKO Křivoklátsko v nadmořské výšce 256m n. m. a opouští ho v Hýskově ve výšce 217 m n. m. délka toku je podle Patzelt et al. (2008) 42,5 km a spád je 39 m. V CHKO Křivoklátsko je dlouhodobý průměrný průtok, který byl naměřen limnigrafem Křivoklát, $31,8 \text{ m}^3/\text{s}$. specifický povrchový odtok podle Mašek et al. (1997) je $4,28 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. Berounka se řadí mezi vodohospodářsky významné toky a její čistota dosahuje hodnot IV. třídy. Tato řeka má mnoho pravostranných i levostranných přítoků. Hlavní přítoky se kumulují v oblasti Javornice, jsou to tyto toky: Zbizožský potok, Oupoř, Tyterský potok, Rakovnický potok, Klíčava, Vůznice a Habrový potok. Na jihu odvodňuje Stroupinský potok a na severovýchodě je to říčka Loděnice (známá též pod názvem Kačák). Přítoky jsou bystřinného charakteru a vytvářejí hluboce zaříznutá inverzní údolí s mnoha stálými nebo jen občasnými suťovými prameny. V povrchových vodách se pohybuje pH v rozmezí od 7-8,5. Patzelt et al. (2008)

V oblasti Křivoklátska je cca 340 menších vodních nádrží, rybníků a rybníčků, jejichž výskyt je zde velmi nepravidelný. Jediným větším a významnějším vodním dílem v této oblasti je vodní nádrž Klíčava, která leží na stejnojmenném potoce s plochou představující 72,5 ha a hloubkou 37,7 m při

plném stavu. Tato nádrž se využívá pro vodárenské účely, jako ochrana před velkou vodu (Patzelt et al. 2008 a Mašek et al. 1997)

3.3 Chráněné ekosystémy vodní a na vodu vázané v CHKO Křivoklátsko

Křivoklátsko se stalo CHKO, protože má zachovanou velkou část listnatých a smíšených lesů přirozeného složení. Je to způsobeno nízkou osídleností oblasti. V lesích hrají nejdůležitější roli lesní ekosystémy, díky kterým bylo CHKO Křivoklátsko vyhlášeno i biosférickou rezervací. Nejvíce zastoupenou dřevinou v na Křivoklátsku jsou dubové bučiny na 56% plochy, dále tu jsou bukové doubravy, lipové bučiny, javorové a jedlovo-dubové bučiny, lipové javořiny a habrové doubravy Hůla et al. (1996).

Povrch Křivoklátska je zarovnaný a jen občas proříznutý skalnatým údolím Berounky a dalšími toky. V okolí Berounky je vyvinut říční ekofenomén a na vrcholech skal je vyvinut ekofenomén vrcholů. Společně s teplým a suchým podnebím tvoří podmínky pro vysokou biodiverzitu a druhové bohatství flóry a fauny. Ložek (2007) Je tu 24 kriticky ohrožených druhů, 60 silně ohrožených a 60 ohrožených druhů živočichů. Patzelt et al. (2008).

Velkým přínosem této krajiny je možnost pozorování nerušeného vývoje lesních ekosystémů v mladším holocénu. Tento vývoj lze pozorovat jen v malých ložiscích pěnvců usazených na vyvělinách kambriického Křivoklátsko-rokycanského pásma a podložního proterozoika v okolí Berounky a hranicích okrajových roklí. Ty ukrývají mnoho ulit měkkýšů z dob holocénu až do dneška. Ložek (2007)

Ekosystémy vázané na vodu v celé lokalitě jsou: prameny, vodní toky, aluvium a stojaté vody, které se dělí na odstavená ramena, tůně, malé vodní nádrže a rybníčky. Hůla et al. (1996)

Vodní ekosystémy toku mají své zástupce mezi faunou tyto: rak kamenáč, který je bioindikátorem nejčistší vody a arak říční, který se vyskytuje někdy i v rybnících. Oba tyto druhy jsou přísně chráněny. Dalším z kriticky ohrožených druhů, jež se objevují v některých potociích Křivoklátska, je mihule potoční. V nejčistších přítocích Berounky najdeme pstruha potočního, vranku obecnou, mřenku mramorovanou a střevle potoční. Hůla et al. (1996)

Oživení stojatých vod je složeno z přirozených vodních rostlin a živočichů. Jako zástupci jsou tu brouci rákosníčci, v rostlinstvu to jsou bahnička dřepčik, nosatečci atd. Z obojživelníků tu žije kuňka žlutobřichá, čolci i vzácný druh čolka velkého a mlok skvrnitý se vyskytuje spíše u lesních potůčků a pramenišť. Velevruba tupého, který je velmi vzácný můžeme najít v Klíčavském potoce. V nádržích se objevuje rak bahenní. Z ptáků lze při tahu zahlédnout orlovce říčního. Pod vodou loví skorec vodní nebo ledňáček říční. Hůla et al. (1996)

Mezi ekosystémy vázané na vodu řadíme říční nivu, kde žijí zástupci flóry z řad psárkových luk. U větších toků křivoklátských řek rostou topoly a olše, které ovijí chmel otáčivý a břechťan popínavý. Podél toku Berounky a jejich přítoků se vytvořila pobřežní společenstva s dominantní chřasticí rákosovou a občas se tu objeví zevar vzpřímený a puškvorec lékařský. (Hůla et al. 1996, Patzelt et al. 2008)

Na vodu vázané jsou zamokřené louky, kde se vždy setkáme s kopretinou bílou, kohoutkem lučním, zvonkem rozkladitým, kostřavou luční, psárkou luční, chrpou luční a dalšími. Hůla et al. (1996) Podmáčené louky jsou dobrým prostředím pro pcháče zelinného a karpatský noutec. Z plazů tu potkáme ještěrku živorodou a zmiji obecnou. Patzelt et al. (2008) Dále to jsou potoční a říční nivy a agradační valy, kdo tvoří na vodu vázané ekosystémy. Agradační valy porůstají ovsíkové louky. Patzelt et al. (2008)

Nivy toků porůstají psárkovými loukami, kde na ně navazují ovsíkové louky vyrůstající ze šterkopískového podloží. Ze zajímavých druhů zejména pro botaniky, tu je mochna bílá nebo např.

vstavač kukačka a vstavač osmahlý. Jako nejzachovalejší kostřavové louky v nivě Berounky jsou louky u Kouřimecké rybárny. Patzelt et al. (2008)

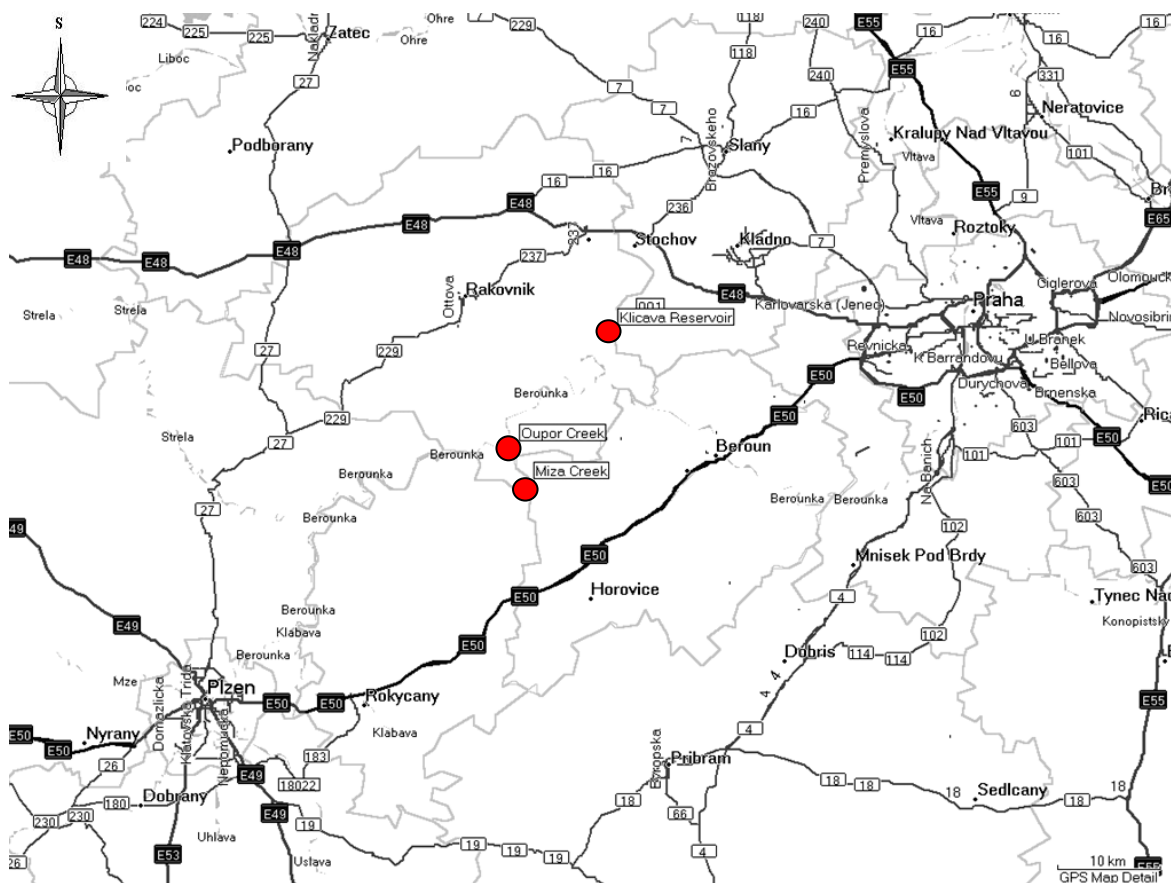
Mokřady jsou dalšími z ekosystémů vázaných na vodu. Přírodní rezervace Prameny Klíčavy je jediným zástupcem mokřadní oblasti na Křivolátsku. Žije tu mnoho druhů cévnatých rostlin, mezi nejcennější patří žebrovice různolistá, třtina chloupkatá, pcháč různolistý, plavuň vidlačka, tolije bahenní atd.. v litorálu blízkého rybníka Horní Kradle roste vzácná rdest alpský a leknín bělostný. Z živočichů tu potkáme střevlíka, ještěrku živorodou, hraboše mokřadního a sluku lesní. Ložek (1996)

4. JAKOST VODY V CHKO KŘIVOKLÁTSKO

Jakost vody na Křivoklátsku se měří každý měsíc na vybraných tocích, ale jedná se jen o surová data, která jsou určena k dalšímu zpracování. Tyto data pořizuje správa CHKO Křivoklátsko.

Za zmínku stojí průzkum, který zde udělali Koč Vladimír; Ocelka Tomáš; Dragoun Darek; Vít Michael; Grabic Roman a Šváb Marek, měřili v povrchových vodách na Křivoklátsku koncentrace organochlorových polutantů. Chráněné oblasti nelze chápat jako izolované regiony od ostatní krajiny, protože jsou s ní propojeni vzduchem, vodou, půdou a biotou. Z toho důvodu je nutné sledovat koncentrace polutantů i v chráněné oblasti. Pro měření si tito vědci vybrali vodní nádrž Klíčavu a dva malé potoky v centrální části biosférické rezervace Křivoklátsko. Koč et al. (2007)

Cílem bylo zjistit jaká je organochlorová kontaminace v centru CHKO Křivoklátsko. V rezervaci není průmysl, tudíž zde nejsou zdroje znečištění. Odběr vzorků se prováděl na potocích Oupor a Míza a na vodní nádrži Klíčava, která slouží jako rezervoár pitné vody pro Kladno a okolí. Tyto objekty byly vybrány, protože v nich žijí organismy, které jsou velmi citlivé na znečištění např. rak kamenáč, mušle *Unio Crassus* atd.. Na Obr. 4. je vidět geografická poloha CHKO Křivoklátska mezi městy Prahou a Plzní a místa odběru vzorků. Koč et al. (2007)



Obr. 4. Mapa geologické polohy CHKO Křivoklátsko a odběrných míst v něm Koč et al. (2007)

Při odběru vzorků povrchových vod byly použity metody využívající polopropustné membrány zařízení (SPMD). Vzorky byly odebírány SPMD instalovaným do nerez nádoby, aby nedošlo k jeho poškození, také se musela omezit rychlost průtočné membrány. V průběhu odběru vzorků se teplota měřila každých 30 minut. Měření probíhalo 29 dní v rozmezí teplot 8° až 16° C. Koč et al. (2007)

Studie sledovala 1) tetra, penta, hexa, hepta, dibenzo – p – dioxiny a furany; 2) PCB; 3) skupiny organochlórových pesticidů, hexachlorbenzenu a izomery, hexachlorcyklohexany, DDE, DDD a DDT. Koč et al. (2007) Tyto látky patří do skupiny rezistentních organických mikropolutantů, které jsou sledovány po celém světě kvůli svému negativnímu účinku na životní prostředí. Mezi těmito látkami najdeme i různá léčiva (www.mzp.cz →Titulní strana→Ediční činnost→Periodika→Perzistentní organické polutanty). Výskytem léčiv v pitné vodě připravené z povrchové vody ve Francii se zabýval Vulliet (2011). Určil skupinu léčiv, která se vyskytovala v 80% všech odebraných vzorků. Byly to analgetika (Paracetanol a kyselina salicylová, hlavní metabolit ASA) a psycholeptika (karbamazepin) z hormonů to jsou progestiny a androgeny. Poukázal na to, že tyto látky jsou dnes málo sledovány v podzemní a povrchové vodě a zdůraznil důležitost jejich monitoringu a posouzení vlivu na lidské zdraví.

Jejich nebezpečí je v tom, že se nerozpouští ve vodě, ale ukládají se v tucích živočichů, půdách a sedimentech. Jsou součástí potravního řetězce z důvodu odolávání chemickému, fotochemickému, termickému i biologickému rozkladu. Jejich perzistence jim zajišťuje dlouhodobé setrvání v životním prostředí. (www.vfu.cz)

Pro biotesty byly použity organismy chlorokokální řasy *Desmodermus subspicatus*, bakterie *Vibrio fischeri*, korýš *Daphnia magna* Koč et al. (2007). Tito živočichové jsou vhodní ke zkoumání, protože jsou dobrými indikátory toxicity prostředí. Na příklad *Daphnia magna* je citlivá na organofosfáty a *Desmodermus subspicatus* je indikátorem obsahu živin.

Výsledky imisní koncentrace dioxinů a furanů nalezneme v Tab. 3. Veškeré koncentrace látek jsou vyjádřeny jako fg l^{-1} (jednotky hmotnostní koncentrace). Analýza byla provedena metodou GC/MS/MS v GCQ a Polaris Q. Když jsou všechny kongenery pod detekčními limity je dán UDL (pod detekčním limitem) v řadě za součet.

Tab. 3. Koncentrace dioxinů a furanů v hodnocených vodách Koč et al. (2007)

Směs	Oupor	Miza	Nádrž Klíčava
123478HxCDD	< 12	< 13	< 15
12378PeCDD	< 19	< 20	< 23
2378TCDD	< 15	< 15	< 19
123678HxCDD	< 17	< 19	< 22
123789HxCDD	< 21	< 23	< 27
1234678HpCDD	56	<34	<44
OCDDs	176	< 65	< 92
TCDDs	< 50	< 54	< 60
PeCDDs	< 77	< 80	< 92
HxCDDs	< 88	< 94	< 120
HpCDD s	85	< 70	< 89
Sum of PCDDs	261	UDL	UDL
2378TCDF	15	175	3420
12378PeCDF	< 13	29	261
23478PeCDF	< 12	76	481
123478HxCDF	< 25	31	88
123678HxCDF	< 20	< 21	< 26
123789HxCDF	< 30	< 30	< 36
234678HxCDF	< 19	< 21	< 25
1234678HpCDF	42	< 30	< 38
1234789HpCDF	< 29	< 32	< 41
TCDFs	90	323	5480
PeCDFs	< 63	180	1280
HxCDFs	<110	<120	201

HpCDF s	<85	<94	<120
OCDFs	< 71	< 77	< 110
Sum of PCDFs	90	503	6961
Sum of PCDDs/Fs	351	503	6961

Je zde vidět, že Oupor měl nejvyšší míru kontaminace pesticidy a nejnižší úroveň kontaminace dioxiny a furany a PCB. Důvod je ten, že je v blízkosti zemědělská činnost. Klíčava má větší rozlohu a je lépe chráněna před škodlivými vlivy lidské civilizace. Současná situace nevykazuje žádné nežádoucí účinky na rezervaci. Koč et al. (2007)

V CHKO Křivoklátsko je nízká koncentrace toxických látek, proto je tu velká ekologická stabilita. Tato studie by měla sloužit, jako impuls pro monitoring celé oblasti na nejdůležitějších místech. Důvodem by měla být poloha CHKO, protože leží nedaleko průmyslových závodů, tak je nutné sledovat koncentrace PCB a OCP (organochlórových polutantů). Koč et al. (2007)

5. U EREMITA

Tuto lokalitu jak je vidět na Obr. 5. nalezneme ji na pravém břehu Berounky



Obr. 5. Mapa PR U Eremita (www.mapy.cz)

mezi obcemi Branov a Roztoky v okrese Rakovník u ústí potoka Klučná. Celá oblast se řadí k suťovým stráním. Nadmořská výška je tu mezi 260 až 340 m. Velikost této rezervace je 7,8 ha. Moucha et al. (2004)

Důvodem pro ochranu ZCHÚ jsou lokality stinných lipových bučin a lipových javořin a tisů. V celé ploše se vyskytuje na 800 jedinců tisů. A nachází se zde prameniště se stále živým tufovištěm. Moucha et al. (2004)

V roce 1984 byla tato lokalita vyhlášena jako přírodní rezervace, viz Drábek (2005). Reprezentuje ukázkou přirozených společenstev suťových habrových javořin s tisem červeným a se zachovalou druhovou pestrostí rostlin a živočichů. Je zde evidováno téměř tisíc živočišných druhů. Již zmíněný tis červený se zde přirozeně rozmnožuje. Tisů je mnoho druhů, které se od sebe liší tvarem a barvou. Ve volné přírodě se mohou objevovat jako keře nebo stromy dosahující výšky 15 m. U tisů nás na první pohled upoutají sytě červené sladké plody, které se mohou konzumovat, ale musíme být opatrní, protože uvnitř je semeno, které je jedovaté. Zbytek rostliny je také jedovatý. Její dřevo je husté, pevné a těžké s nafialovělým nebo tmavohnědým jádrem. Tis patří mezi pomalu rostoucí stromy, takže i malý strom může být starý stovky let. Drábek (2005)

Rezervace je ve fytogeografickém okrese Křivoklátsko ležícím v oblasti mezofytika. Kučera (1994)

Území se využívalo v dřívější době k pastvě dobytka a jeho zalesněná část sloužila k těžbě dřeva. V 19. století se sem vrátily přirozenou cestou jedle, lípy, buky, jilmy, habry, jasanů a javorů. Nově vysazen zde byl smrk a borovice. Stejně jako na mnoha místech naší republiky došlo i tady v posledních padesáti letech k úhynu jedlí a jilmů. V dnešní době se už na tomto území dřevo netěží a vše je ponecháno přirozené obnově. Drábek (2005)

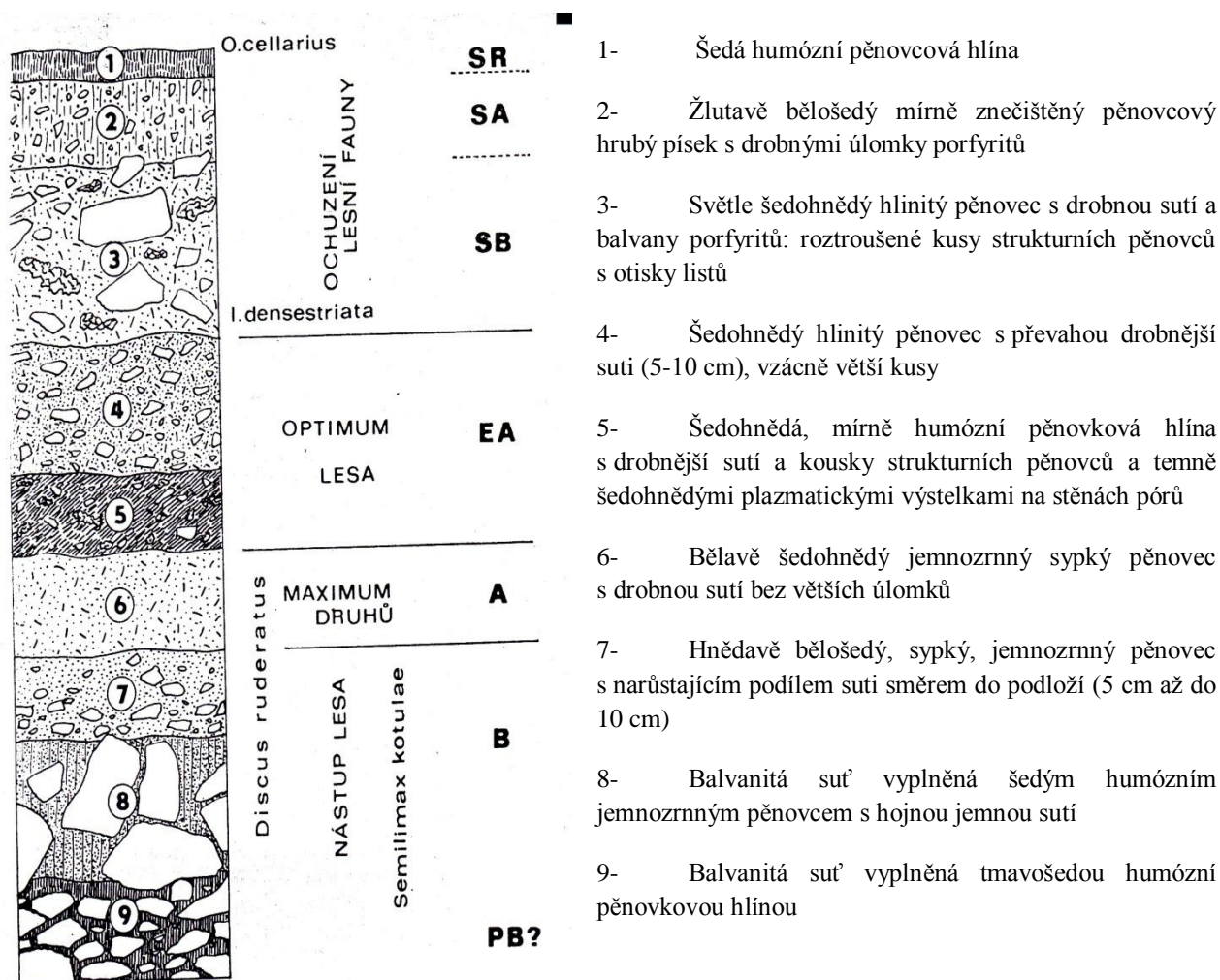
Dnešní využití rezervace je z hlediska genového zdroje pro rozmnožování tisu červeného Obr. 6. a také jako demonstračního objektu. Ložek et al. (2005)



Obr. 6. Tisové společenství v PR U Eremita (snímek byl pořízen 26. 4. 2011)

5.1 Geologická a geografická charakteristika

Jednou ze zvláštností je zde pramen, ve kterém se sráží křehký sladkovodní vápenec (pěnovce). Půdy v okolí jsou kambizemě Ložek et al. (2005). V něm jsou vrstvy zbarvené humusem i pevnější polohy. Popis profilu pěnovcového ložiska U Eremita je v Obr. 7.



Obr. 7. Profil pěnovcového ložiska U Eremita Ložek (1976)

Velmi dobře se zde zachovaly ulity měkkýšů a otisky rostlin a to především větvičky tisů. Výjimečnost této oblasti je ve výskytu pěnovců, i když zde nejsou vápence. V blízkém okolí se tu vyskytují vyvěřelé horniny a to proterozoické spility. Tyto horniny vznikly při výlevech magmatu na mořské dno. Jejich chemické složení odpovídá čediči. V jejich obsahu najdeme řadu alkalických prvků, především vápník. Díky nim zde mohou růst i vápnomilné rostliny. Když zvětrávají, uvolňuje se z nich takové množství uhličitanu vápenatého (CaCO_3), že se z vody může opět usazovat pěnovec. Ložisko této usazeniny je odkryto erozní rýhou. Drábek (2005)

Horniny, které se zde nacházejí, jsou usazeniny vzniklé v chladném moři před více jak 570 miliony lety v proterozoiku. Jsou to břidlice, droby a pískovce. Při horotvorné činnosti byly provrásněny a lehce metamorfovány. To ale nezměnilo jejich původní charakter. I v těchto horninách byly nalezeny zbytky organismů. Na našem území žily mikroskopické organismy sinice a řasy. V profilech je

zřetelně vidět rozdíl mezi jemnozrnnými a hrubozrnnými horninami. Jemnozrnné jsou důkladně provrásněné, ale hrubozrnné vrásnění odolaly a jsou provrásněny jen lehce. Proklouzané polohy obsahují grafit (C), který funguje jako mazadlo. Drábek (2005)

Sklon hornin náleží sklonu svahu, protože Berounka má zde nárazový břeh, svah neustále podemílala, a proto bloky hornin klouzaly dolů. Jak postupovalo sesouvání, se dá pozorovat na kmenech stromů. Ty nejdříve vypadají jako by rostly šikmo ze svahu a po nějaké době rostli teprve svisle. Příčinou tohoto jevu je sesouvání, které se dá datovat podle těchto stromů. Drábek (2005)

V podloží rezervace U Eremita jsou droby a břidlice v jihovýchodní části se vyskytují i andezity. Z geomorfologického hlediska tato oblast spadá do Křivoklátské vrchoviny. Moucha et al. (2004)

5.2 Hydrologická a hydrogeologická charakteristika

Ve střední části území se nachází prameniště se stále činným tufovištěm. Přímo v prameništi a okolí lze pozorovat srážení uhličitany vápenatého, který inkrustuje na štěrku a rostlinných zbytcích. V důsledku tohoto procesu se ve svahu utvořilo velké ložisko travertinu. Zvláštností je, že se tu vyskytují pramenné vápence, ale oblast je z nekarbonátových hornin. Moucha et al. (2004)

Vývěr pramenu U Eremita je podle všeho puklinového původu, protože vytéká v horní části svahu a nad ním se tyčí břidlicová skála. Vývěr pramene je dobře vidět na Obr. 8.



Obr. 8 Vývěr pramene U Eremita

Průtok pramene se během roku mění, svědčí o tom celkový vzhled koryta, a také vlastní pozorování, které bylo uskutečněno 26. dubna 2011 a 17. července 2011. Časový rozestup je pouze 3 měsíc, ale průtok se dost znatelně změnil z cca 0,3-0,4 l/s na 1 l/s. Pro bližší představu jsou zde Obr. 9 a 10., na kterých je vidět protékající množství vody. Levá strana obrázků je vždy 26. duben 2011 a pravá 17. červenec 2011.



Obr. 9. Průtok povrchového toku U Eremita: levá strana je 26. 4. 2011 a pravá je 17. 7. 2011



Obr. 10. Průtok povrchového toku U Eremita: levá strana je 26. 4. 2011 a pravá je 17. 7. 2011

Celý povrchový tok má délku přibližně 100m a šířku koryta zhruba 0,5 m. zvolna se vlévá do řeky Berounky jako je vidět na Obr. 11. V celé délce jsou vidět pěnovcové inkrusta



Obr. 11. Vtok toku U Eremita do řeky Berounky

ce na štěrcích nebo na odumřelých rostlinách. V celém profilu byla nalezena bohatá malakofauna, kterou se zabýval pan RNDr. Vojen Ložek, DrSc. a vytvořil z ní stratigrafický přehled, ze kterého vychází další kapitola.

5.3 Stratigrafie malakofauny Ložek (1976)

V této oblasti je zachycen vývoj v poledové době. V celém průběhu textu se bude odkazovat na Tab. 4.

Tab. 4. Branov, U Eremita-tabulka malakofauny Ložek (1976)

Ekologicko- biostratigrafická charakteristika	Seznam druhů (Artenliste)	Vrstva — Schicht									
		(9)	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1 Wald (im allgemeinen)	! <i>Acanthinula aculeata</i> (Müller)	—	—	—	2	59	69	19	10	1	2
	! <i>Acicula polita</i> (Hartmann)	—	—	—	—	57	38	18	7	4	2
	! <i>Aegopinella pura</i> (Alder)	(2)	—	1	12	238	174	45	33	1	9
	! <i>Bulgarica cana</i> (Held)	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—
	! <i>Cochlodina laminata</i> (Montagu)	(1)	—	6	20	44	21	15	17	24	19
	! <i>Cochlodina orthostoma</i> (Menke)	—	—	—	—	—	1	—	—	1	1
	<i>Discus rudieratus</i> (Férussac)	3	2	50	74	2	2	—	1	—	—
	! <i>Ena montana</i> (Draparnaud)	(1)	—	7	23	12	6	10	49	75	44
	! <i>Ena obscura</i> (Müller)	—	—	—	5	1	—	—	—	—	—
	!! <i>Helicodonta obvolvata</i> (Müller)	—	—	—	1?	4	10	11	20	11	4
	! <i>Iphigena densestriata</i> (Rossmässler)	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
	! <i>Iphigena plicatula</i> (Draparnaud)	—	—	9	4	7	3	4	2?	2	2
	! <i>Isognomostoma isognomostoma</i> (Schröter)	(1)	1	—	2	18	13	16	24	17	3
	! <i>Monachoides incarnata</i> (Müller)	(4)	1	1	13	60	48	19	33	37	22
	! <i>Orcula doliolum</i> (Bruguière)	—	—	5	31	123	21	20	5	2	2
	<i>Oxychilus depressus</i> (Sterki)	—	—	2	3	20	26	20	16	5	6
	! <i>Ruthenica filigrana</i> (Rossmässler)	—	—	—	—	1	—	4	8	9	5
	<i>Semilimax semilimax</i> (Férussac)	—	—	—	1	—	2	—	4	1	—
	! <i>Trichia unidentata bohémica</i> (Ložek)	—	—	—	23	11	9	6	32	58	62
	<i>Vertigo pusilla</i> Müller	—	—	12	47	26	41	11	1	—	1
! <i>Vitrea diaphana</i> (Studer)	—	—	—	1	66	74	46	90	12	20	
(+) <i>Arianta arbustorum</i> (Linné)	—	1?	2	3	1	1?	—	—	2	—	
! <i>Cepaea hortensis</i> (Müller)	—	—	—	2	11	7	3	5	2	—	
! <i>Discus rotundatus</i> (Müller)	(1)	1	7	42	223	127	167	175	89	100	
L(M) ! <i>Laciniaria buplicata</i> (Montagu)	(3)	2?	—	19	101	108	71	146	92	304	
<i>Limax cf. cinereoniger</i> Wolf	—	—	—	—	2?	1	—	1?	2?	—	
! <i>Oxychilus glaber</i> (Rossmässler)	—	—	—	—	—	—	—	—	1?	—	
2 Les (všeobecně)	<i>Semilimax kotulæ</i> (Westerlund)	3	—	2	—	—	—	—	—	—	
	! <i>Aegopinella minor</i> (Stabile)	(1?)	2	20	131	170	100	57	141	60	60
	L(S) <i>Bradybaena fruticum</i> (Müller)	1	1	11	14	2	2?	2	2?	—	—
	! <i>Helix pomatia</i> Linné	—	—	—	1?	2?	1?	—	—	—	
	L(V) <i>Eucobresia diaphana</i> (Draparnaud)	—	1?	3	3	—	—	—	—	—	
(+) <i>Vitrea crystallina</i> (Müller)	2	2	103	82	13	7	1	—	—	—	
3	! <i>Iphigena ventricosa</i> (Draparnaud)	(1?)	—	—	6	10	29	7	28	19	12
	! <i>Zenobietta umbrosa</i> (C. Pfeiffer)	(1)	—	2	4	13	6	3	8	18	38
5 Bezleší Offenes Gelände	<i>Truncatellina cylindrica</i> (Férussac)	—	—	—	1	—	—	—	—	—	
	(+) <i>Vallonia costata</i> (Müller)	10	5	238	293	9	2	2	—	—	
	++ <i>Vallonia tenuilabris</i> (A. Braun)	2	2	—	—	—	—	—	—	—	
6	<i>Bulgarica nitidosa</i> (Uličný)	—	—	—	1	2	3	—	—	—	
	! <i>Cochlicopa lubricella</i> (Porro)	—	—	16	38	—	—	—	—	—	
	! <i>Milax rusticus</i> (Millet)	—	—	—	—	—	2	—	4	—	
	<i>Euomphalia strigella</i> (Draparnaud)	—	—	1	2	1	—	—	—	—	
7 Les / Bezleší Offene Landschaft	(+) <i>Cochlicopa lubrica</i> (Müller)	2?	—	9	6	2?	1?	2?	—	—	
	(+) <i>Euconulus fulvus</i> (Müller)	2	—	8	4	—	1	—	—	—	
	(+) <i>Limacidae</i> sp. div. (drobné)	1	—	5	—	6	3	2	4	11	
	<i>Oxychilus cellarius</i> Müller	—	—	—	—	—	—	—	—	1	
	M (+) <i>Perpolita hammonis</i> (Ström)	—	—	13	12	1	2	—	1	—	
	(+) <i>Punctum pygmaeum</i> (Draparnaud)	1	—	102	129	74	138	68	34	147	
	(+) <i>Trichia sericea</i> (Draparnaud)	2?	1?	26	11	2?	—	—	—	—	
	<i>Vitrea contracta</i> (Westerlund)	—	—	—	—	21	10	2	1	—	
	<i>Vitrina pellucida</i> (Müller)	—	—	1	1	1?	1?	—	—	1	
	(+) <i>Clausilia dubia</i> Draparnaud	—	—	1	9	1?	—	1?	—	—	
! <i>Helicigona lapicida</i> (Linné)	1	—	—	2	9	12	7	17	13		
Lp ! <i>Laciniaria plicata</i> (Draparnaud)	—	—	—	1	—	—	—	—	—		
<i>Vertigo alpestris</i> Alder	—	—	—	—	—	2	—	—	1		
8	! <i>Carychium tridentatum</i> (Risso)	4	7	47	152	792	528	201	24	—	
	<i>Columella edentula</i> (Draparnaud)	1?	—	1?	7?	5	1	—	1?	—	
	<i>Perpolita petronella</i> (L. Pfeiffer)	1	2?	4	8	—	—	—	—	—	
	<i>Vertigo substriata</i> (Jeffreys)	1	1?	4	1	—	—	—	—	—	

Ekologicko-biostratigrafická charakteristika	Seznam druhů (Artenliste)	Vrstva — Schicht										
		(9)	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
Voda	9	<i>Carychium minimum</i> Müller	—	—	5	13	2	1	—	—	—	—
Močály	10	(+) <i>Lymnaea truncatula</i> (Müller)	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
Wasser-Sumpf		<i>Pisidium personatum</i> Malm	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
Počet jedinců (Individuelzahl)			/	32	724	1261	2226	1655	862	944	718	751
Počet druhů (Artenzahl)			/	16	33	47	44	44	33	33	30	26
Chronologie			(PB)	B	A	EA	SB	SA	SR	R		

Vysvětlivky — Erläuterungen

Ekologicko-biostratigrafická charakteristika — Ökologisch-biostratigraphische Charakteristik

1 — les (Wald); 2 — převážně les (vorwiegend Wald) i (und): L(M) — středně vlhká otevřená stanoviště (mässig feuchte offene Standorte), L(S) — sucholes, lesostep, pláště (Trockenwald, Waldsteppe, Mantelformationen), L(V) — vlhká otevřená stanoviště (feuchte offene Standorte); 3 — vlhký les (feuchter Wald); 5 — otevřená stanoviště (všeobecně) (offene Standorte im allgemeinen); les i otevřená stanoviště (Wald und offene Standorte); 6 — suchá (trocken), 7 — střední nebo různá (mässig feucht oder verschiedener Art); M — středně vlhká (mässig feucht), Lp — les, nebo středně vlhké skály (Wald, bzw. mittelfeuchte Felsen); 8 — vlhká (feucht); 9 — mokrá stanoviště (nasse Standorte); 10 — vody (Wässer).

I — význačné druhy teplých vlhkých období (bezeichnende Arten feuchtwarmer Zeitabschnitte)

II — vůdčí druhy teplých vlhkých období (Leitarten feuchtwarmer Zeitabschnitte)

++ — vůdčí druhy spraše (vázané na studená období) (Leitarten des Lösses, an die Kaltzeiten gebunden)

(+) — lokální nebo přiležitostné sprašové druhy (lokale Lössarten, bzw. Lössgäste)

{1} — nález zavlečený z jiných vrstev (aus anderen Schichten verschleppt)

1? — určení nejisté (Bestimmung unsicher)

PB — preboreál (Präboreal), B — boreál (Boreal), A — atlantik (Atlantikum), EA — epiatlantik (Epiatlantikum), SB — subboreál (Subboreal), SA — subatlantik (Subatlantikum), SR — subrecent (Subrecent), R — recent — vzorek hrabanky na povrchu odkryvu (Rezent — Streuprobe von der Oberkante des Aufschlusses)

Rozbor vrstev ukazuje na to, že se zde vyvíjela malakofauna až ve starším holocénu. V této době sem také začala pronikat lesní fauna. Vyskytovaly se zde prvky ruderátové fauny (vrásenka pomezí /FÉR/, blyštivka skleněná /L. PFR/ a vrkoč rýhovaný/JFFR/ i velké zastoupení druhu sítočka suchomilná /STAB./, keřovka plavá/MÜLL/ atd., ale zastoupení lesa bylo celkem nízké. Mezi další významné živočichy patří slimáček horský/WEST/, který tu žije nejspíše od glaciálu. Naproti tomu kusy sprašového druhu údolníček/A. BR/ sem byly s velkou pravděpodobností přemístěny z částí pleistocenního podloží. K tomu to zjištění přispívá i jejich fosilizace. Všechny tyto skutečnosti vedou k období příchodu lesní fauny.

V nadloží českých pěnoveců se nachází bohatá fauna, která obsahuje spoustu druhů. Ruderátová fauna je zde stále, ale s nimi se tu objevují lesní druhy, které tu v okolí žijí do dnes. Maxima tu dosahuje údolníček žebernatý /MÜLL/ a oblovka drobná/PORRO/ a do dnes se tu objevuje slimáček průhledný /DRAP/, srstnatka západní /DRAP/ a sklenička průhledná/MÜLL/. Výskyt těchto živočichů ve vysokém zastoupení ukazuje na teplé a vlhké podnebí, ale se stále vysokým obsahem CaCO₃ v půdě tím se řadí do Atlantiku.

Ve vrstvách 5+4 jsou nejbohatší nálezy v počtu jedinců. Lesní fauna má zde vrchol svého rozvoje. Ruderátová fauna mizí, ale objevuje se vřetenatka šedavá /HELD/, vřetenatka lesklá/UL/ a trojlaločka pyskatá/MÜLL/. Toto období je období vrcholného rozvoje lesní biocenózy, která je blízká dnešnímu stavu, to poukazuje na epiatlantik.

Ve vrstvách 3,2 a 1 je patrný pokles druhového bohatství a vymření náročnějších druhů. Rychle stoupá množství jedinců druhu srstnatka jednozubá/LŽK/ vrcholu tu dosahuje trojlaločka pyskatá/MÜLL/. Zvláštností je zde alpský prvek Ighigena desestriata /RSSM/ ve vrstvě 3, je to důsledek dokončení lesního optima. Skelnatka drnová/MÜLL/ žije i dnes na některých místech.

S největší pravděpodobností 3 vrstva náleží suchému subboreálu, protože tu začíná ubývat lesní fauny. Bez ohledu na to, že tu přibývá hrubá suť, která je pro toto období charakteristická. Tyto dvě nadložní polohy se řadí do subatlantiku a subrecentu.

Vývoj malakofauny je zde řídicím faktorem pro chronologické zařazení. Posloupnost měkkýší fauny nám dává obraz charakteristický pro holocén s jedinečně utvořeným maximem druhového zastoupení, které přiřazujeme atlantiku, pak následuje vrchol lesních druhů spadajících do epiatlantiku. Po epiatlantiku na některých českých zkoumaných lokalitách vznikla step a došlo k odlesnění. U Eremita nebyly porosty nikdy hlouběji poškozeny. Proto je lze dnes označit jako blízké přirozenému stavu. Mladoholocenní a dnešní společenstva jsou v této oblasti pokračováním epiatlantiku a lesního optima.

I když tu byly vhodné podmínky pro lesní faunu, došlo k jejímu úbytku. To bylo nejspíše zapříčiněno vysoušením a zhoršováním podnebí. Ložisko se nachází na příkrém svahu, je to nepříznivá poloha, ale i tak je tu několik stratigraficky cenných horizontů. Vrstva 6 obsahuje atlantickou malakofaunu a je nejzřetelnějším horizontem čistého pěnovce. Vrstva 5 je parautochtonní fosilní půda se suti. Naproti tomu vrstva 3, která zasahuje subboreál je charakterizována balvanitou suti.

Podle pozorování byla vrstva 9 naspodu humózní a tím pádem je z období, ve kterém byl svah porostlý řídkou vegetací, a půdy nebyly skoro vyvinuté. V době vrstev 8 a 7 byl nejspíš na srážech řídký les podobný dnešním borům. V období vzniku 6 vrstvy vznikl uzavřený les, jako známe dnes, bylo to období čistého pěnovce.

Podobu lesa, který je pro Křivoklát typický, získala krajina až v období epiatlantického souvrství 5+4.

Díky pozorování se dá říct, že vývoj U Eremita byl klidný ve směru vývoje biocenóz i přes změny půdních podmínek a svahové sedimentace. Člověk se na vývoji v této oblasti nepodílel, svědčí o tom důkazy z pozorování. Vymizela ruderální fauna, ale objevily se důležité lesní druhy.

Celkově se dá říct, že zkoumáním pěnovcového profilu U Eremita se získala představa, jak tu probíhal vývoj v postglaciálu. Oblast U Eremita je velmi málo změněná, jak v rázu krajiny tak i druhově, proto je důležité ji chránit.

5.4 Ekosystémy

V této oblasti se zaměříme na ekosystémy vodní a na vodu vázané a to především na jejich obyvatele. Ekosystémové složení je převážně stromového charakteru na suťovém podkladu. Ložek et al. (2005)

Z ekosystémů vázaných na vodu tu jsou břehy a říční niva. Jako zástupci ekosystémů vázaných na vodu jsou měsíčnice vytrvalá, nitrofilní druhy rostlin a dále mechové porosty, které k životu potřebují vápnitou a vlhkou půdu, ta se u prameniště vyskytuje.

Společenstvo mechorostů je *Cratoneurion commutati* s druhy *Cratoneum comutatum* a *Pellia endiviifolia* Moucha et al. (2004). Ze zástupců živočichů to jsou plži (jehlovka hladká, vřetenovka rovnoústa, vrkoč lesní, soudkovka žebernatá, trojlaločka pyskatá a žebernatěnka drobná), chladnomilní pavouci (plachetnatka podzimní a pavoučenka) a sekáči (plošík), kteří žijí přímo u potoka.

Na břehu řeky Berounky, do které suťový pramen vtéká, se vyskytuje užovka podplamatá a byl zde viděn i krutihlav obecný. Dále se tu často objevuje ledňáček říční, cvrčilka říční, rákosník zpěvný, konipas bílý, konipas horský a kachna divoká. A přímo u hranice rezervace s řekou se vyskytuje ondatra (Ložek et al. 2005, Moucha et al. 2004). Všem organismům a rostlinám vyhovuje lesní ekosystém se suťovými svahy a prameništěm. Především břehy, které jsou těžce přístupné, mají v oblibě rejsek vodní, hryzec vodní a tchoř tmavý. Šmaha (1981) Obyvateli vyskytujícími se přímo u pramene, jsou rejsek obecný, rejsek malý, norník rudý.

Z vodních ekosystémů tu je pouze pramen. Podle pozorování je největší hustota drobných savců přímo u pramene. Vodní ekosystémy mají také své zástupce a ty jsou mlok skvrnitý (Obr. 12.), dále střevlíci, žláznatka čtyřskvrnná a po dobu 8000 let to jsou lasturnatky (viz kapitola 5.2) (Ložek et al. 2005, Šmaha 1981)



Obr. 12. Mlok skvrnitý

Oblast U Eremita je útočištěm pro několik druhů rostlin a živočichů, kteří patří mezi silně ohrožené a ohrožené organismy. Z rostlin to jsou: tis červený (silně ohrožený), tařice skalní, chrpa chlumní a měsíčnice vytrvalá (ohrožené). Ze živočichů to jsou: mlok skvrnitý, užovka podplamatá, slepýš křehký, ledňáček říční, včelojed lesní (silně ohrožení) a bělopásek dvouřadý, otakárek ovocný, lejsek šedý, veverka obecná (ohrožení). Moucha et al. (2004)

5.5 Ohrožení krajiny U Eremita

Negativní vliv má pro tuto oblast rekreace. Asi největší vliv na rezervaci ze strany lidí byl v minulosti, protože sbírali a těžili otopové dřevo. To se dnes vidí už jen výjimečně. Na rezervaci je tlak ze strany vandalů, každý rok zničí hraniční značení a zařízení naučné stezky. Na nejvýznamnější objekt ochrany území tis, má vliv populace spárkaté zvěře. Nejdůležitější pro celou oblast je udržení rozvoje populace tisu a množství druhů rostlin a živočichů v této lokalitě. Moucha et al. (2004)

Program na ochranu, který je součástí plánu péče vydávaným správou CHKO Křivoklátsko, je udržovat populaci spárkaté zvěře na únosných stavech a usměrňovat počty návštěvníků. Moucha et al. (2004) Je zakázáno chodit mimo vyznačené trasy a narušovat, tak svahový terén prameniště. Šmaha (1981)

Podle mého názoru je ochrana celé oblasti na velmi dobré úrovni. Nechybí zde informační tabule, které každému návštěvníkovi říkají, jak se v rezervaci chovat. Myslím si, že by se ještě lépe chránila oblast před vandaly, kdyby bylo podél celé stezky zábradlí bránící snadnému vstupu na suťový svah. Z výzkumného hlediska bych tu navrhovala sledování průtoku pramene po celý rok a měření jeho jakosti.

6. OHROŽENÍ KRAJINY A JEJÍ OCHRANA

Na Křivoklátsku nikdy nebyl velký průmysl, i když se tu rozvíjelo železářství a to je spjaté s pálením dřevěného uhlí v milířích. Stopy po těchto zdrojích znečištění nacházíme na mnoha místech v lesích. Provoz železáren trval až do prvních let po II. světové válce a ovlivnil mnoho porostů. Železářský průmysl byl soustředěn v Novém Jáchymově a na Krušné hoře, kde zanikl poslední důl před několika desetiletími. Menší odvětví průmyslu je dnes v Nižboru (sklářny Rückl krystal a.s.) v Hýskově (stavebniny), v Roztokách u Křivoklátu (Permon strojírna), pod Zbečnem (lom na spilit) a v Roztokách u Křivoklátu chemický průmysl Tolman a Tolman, s.r.o. (www.tolman.cz). Jako negativní vliv na krajinu musíme uvažovat i některé velké chatové zástavby na Berounce a Kačáku. Ložek et al. (1996)

Průmyslové emise z místních podniků mají škodlivý vliv jen na blízké okolí. Na území se dostávají i dálkové emise a to z sz. Čech a z blízké berounské aglomerace. Ochuzení původní přírody představují rozsáhlé monokultury smrku v menší míře borovice a na některých místech i chatové zástavby. Ložek et al. (1996)

Cílem péče o CHKO Křivoklátsko je odstraňování cizích dřevin z maloplošných území, která jsou také chráněná, a omezení výsadeb těchto dřevin v CHKO. Zaplacením některých úseků se chrání přirozená obnova území proti přemnožené zvěři např. rezervace sv. Alžběta v Lánské oboře. Přímou je třeba odstraňovat akát a jeho nálety zejména z rezervací Na Babě na Trubínském vrchu nebo Kabečnici. Přirozená pastva by byla žádoucí na území rezervace Stará Ves. Je také žádoucí omezit odvodňování v oblasti pramenných potoků Klíčavy. Ložek et al. (1996)

7. DISKUZE

Tato práce podává informace o podzemní vodě a ekosystémech vodních a na vodu vázaných v CHKO Křivoklátsko.

Svět je jeden velký ekosystém, který se skládá z obrovského množství malých ekosystémů, pokud je některý z těch malých poškozen nebo zničen, má to dopad na všechny ostatní. Z toho důvodu by mělo být v lidském zájmu tyto ekosystémy chránit.

Ekosystémy se dělí na akvatické a terestrické. Tato práce se zaměřuje jen na akvatické, které se dělí ještě na další složky. Každou tuto složku obývají zástupci flóry a fauny. Nejsou pouze akvatické ekosystémy, ale jsou i na vodu vázané, které mají další specifické dělení a obyvatelstvo.

S růstem a vývojem lidské populace na planetě došlo ke zvýšení míry ohrožení a poškozování ekosystémů. Nové technologie měly za následek ničení vodních i suchozemských ekosystémů. Největšími ničiteli vodních byly a jsou průmysl, zemědělství, doprava, úprava koryt řek, výstavba, pustošivý rybolov, eutrofizace atd.. V současnosti je snaha o zdokonalování technologií, aby co nejméně ohrožovaly životní prostředí a přispívali k jeho ničení.

Dalším zdrojem ohrožení je klimatická změna, kterou podle mého názoru člověk nezavinil, ale pouze ji urychlil. Střídání dob ledových a meziledových tu bylo totiž už od samého vzniku naší země. Nejvýznamnější změny v důsledku zvýšení nebo snížení teploty nastaly v druhové složení jednotlivých kontinentů.

Aby byla ochrana krajiny a ekosystémů pro všechny povinná má každá stát sepsány zákony, které definují a ochraňují jejich přírodní bohatství.

Díky velkému přírodnímu bohatství jsem si pro svou práci vybrala CHKO Křivoklát. Z geologického hlediska jsou zde zastoupeny starohory až čtvrtohory. V největším zastoupení tu jsou horniny a minerály starohorního a prvohorního stáří. Největší část celého CHKO tvoří Barrandienské souvrství proterozoikum.

Z hydrogeologického hlediska je to oblast chudá na podzemní vodu, protože se velká část území skládá z břidlic a drob, které mají jílové zvětrávání. Díky tomu nevznikají kolektory podzemní vody. Většina podzemní vody pochází z puklin a průlin. Celé území odvodňuje řeka Berounka.

Jednou ze zvláštností celé oblasti je pramen, ve kterém se srážejí pěnovce. Jedná se o rezervaci U Eremita. Tato oblast je výjimečná v tom, že pramen vytéká z hornin, které neobsahují vápenec a přes to se tu sráží.

CHKO Křivoklát bylo vyhlášeno biosférickou rezervací pro své živočišné a rostlinné bohatství. Najdeme zde mnoho velmi ohrožených a ohrožených živočichů např. rak kamenáč, rak říční, mihule potoční, velevrub tupý atd. a mnoho zástupců vzácné flóry.

Při psaní této práce jsem narazila na problém, chybějících dat o jakosti vody v CHKO Křivoklátsko. Na území celé oblasti probíhá každý měsíc odběr vzorků na vybraných lokalitách, ale nikdo dál tato data nezpracovává, proto bych navrhovala spolupráci se správou CHKO Křivoklátsko v rámci zpracování naměřených dat.

Na území CHKO byla provedena studie v centrální části území Kočem Vladimírem; Ocelkou Tomášem; Dragounem Darekem; Vitem Michaelem; Grabicem Romanem a Švábem Marekem, která se soustředila na odběr vzorků povrchových vod a stanovování jejich hodnot organochlórových polutantů. Myslím, že by zde bylo dobré navázat na tuto studii a měřit stejné látky na tocích, které leží na okraji celé lokality.

Překvapením pro mě bylo zjištění, že o rezervaci U Eremita existuje jen velmi málo publikací, že zde neprobíhalo v dřívější době nějaké intenzivnější sledování. Pouze pan RNDr. Vojen Ložek, DrSc. věnoval pramenu U Eremita velkou pozornost z hlediska malakofauny a popsal podrobně stratigrafický profil, který je použit i v této práci.

Hydrogeologický popis byl utvořen z vlastního pozorování. Pro další výzkum bych navrhovala odběr vzorků vody po celý rok a bližší chemické prozkoumání sražených pěnoveců. Cílem by bylo určení reakce, která vede ke srážení pěnoveců v horninách bez vápence. I v této rezervaci je mnoho zástupců ohrožených živočichů např. mlok skvrnitý.

Pro ochranu této oblasti dělá správa CHKO Křivoklátsko maximum, ale přes to ji vandalové ničí. Navrhovala bych pro zefektivnění ochrany instalovat zábradlí podél celé naučné stezky. To by mělo zabránit vandalům vstup na suťový svah.

Pro celou oblast jsou největší hrozbou lidé. Chataření v této oblasti působí negativně na životní prostředí zejména v jarních a letních měsících.

Tato práce je užitečná díky svému obsahu, který se zabývá ekosystémy, geologií, okrajově faunou a flórou a vodou podzemní i povrchovou v celkové provázanosti s CHKO Křivoklátsko. Podle mého názoru je může být inspirací pro další výzkumy ze strany hydrogeologů, hydrochemiků a zároveň podává informace pro hydrobiology a zoology.

8. ZÁVĚR

Cíle této práce, kterými bylo popsat vztahy podzemní vody a ekosystémů vodních a na vodu vázaných v oblasti CHKO Křivoklátska, byly splněny. A dále byla popsána celá oblast z hlediska její geologické, geomorfologické, hydrologické a hydrogeologické stavby.

Tento text také seznamuje s dělením ekosystémů a s jejich ohrožením klimatickou změnou i člověkem. A ukazuje, jaké zákony a organizace se podílí na jejich ochraně.

Rezervace U Eremita byla popsána z hlediska své jedinečnosti nálezů malakofauny, ze které byl vytvořen stratigrafický rozbor.

Tato malá rezervace poskytuje podmínky pro další výzkum pěnovců, protože tu dochází k jejich srážení i přes to, že tu není vápencové podloží. A dalším možným podmětem k výzkumu může být zpracování a vyhodnocení dat z měření jakosti vody na vybraných lokalitách v CHKO Křivoklátsko.

9. SEZNAM LITERATURY

Drábek K., 2005. *Naučné stezky a trasy: Praha a Středočeský kraj*. Dokořán, s. r. o., Praha, 275 str.. ISBN 80-7363-044-3

Elnaboulsi J. C., 2011. An Efficient Pollution Control Instrument: The Case of Urban Wastewater Pollution. *Environmental modeling & assessment*, 16(4): 343-358. ISSN 1420-2026

Geyer J., Kiefer I., Kreft S., Chavez V., Salafsky N., Jeltsch F., Ibisch P. L., 2011. Classification of Climate-Change-Induced Stresses on Biological Diversity. *Conservation biology*, 25(4): 708-715. ISSN 0888-8892

Hoegh-Guldberg O., 2011. Coral reef ecosystems and anthropogenic climate change. *REGIONAL ENVIRONMENTAL CHANGE*, 11(1): 215-227. ISSN 1436-3798

Hůla P., Štěpánek P., Koreček T., Moucha P., Mutinský J., Pišvejc V., 1996. *Biosferická rezervace Křivoklátsko*. Český národní komitét programu UNESCO Člověk a biosféra-MAB, Praha, 88 str.. ISBN 80-85779-34-x)

Koč V., Ocelka T., Dragoun D., Vít M., Grabic R., Šváb M., 2007. Concentration of organochlorine pollutants in surface waters of the Central European biosphere reserve Křivoklátsko. *Environmental science and pollution research international*, 14(2): 94-101. ISSN 0944-1344

Kolbek J., Blažková D., Břízová E., Ložek V., Rybníčková E., Rydlo J., 1999. *Vegetace Chráněné krajinné oblasti a Biosferické rezervace Křivoklátsko: Vývoj krajiny a vegetace, vodní, pobřežní a luční společenstva*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 232 str.. ISBN 80-86064-35-2

Kovář P., 2008. *Ekosystémová a krajinná ekologie: (textové teze)*. Univerzita Karlova v Praze, Karolínium, Praha, 89 str.. ISBN 978-80-246-1507-3

Kučera T., 1994. *Geobotanický inventarizační průzkum*. Český ústav ochrany přírody, Správa CHKO Křivoklátsko, Zbečno.

Long A.J., Waller M.P., Stupples P., 2006. Driving mechanisms of coastal change : Peat compaction and the destruction of late Holocene coastal wetlands. *Marine geology*, 11: 215-227. ISSN 0025-3227

Ložek V., 1976. Měkkýši pěnvců U Eremita na Křivoklátsku (Mollusken des Dauchlagers U Eremita im Křivoklát-Gebiet). Středisko státní památkové péče a ochrany přírody Středočeského kraje ve Státním zemědělském nakladatelství, Praha. *Bohemia centralis*, 15: 147-157. ISSN 07-046-76 – 04

Ložek V., Kučera T., 1996. *CHKO Křivoklátsko*. Consult ve spolupráci s . ZO ČSOP, Praha, 86 str.

Ložek V., Kubíková J., Špryňar P., Adamovič J., Beran L., Bímová K., Blažková D., Brabec J., Buchar J., Bylinský V., Coufal L., Černý T., Čtverák V., Fatka O., Fiala J., Hadinec J., Hanel L., Hanzal V., Hlaváček R., Hoffmann A., Hokr Z., Hůla P., Hůrka K., Jäger O., Jaroš V., Karlík P., Klein V., Kotlaba F., Kříž J., Kubíková J., Kučera T., Liška J., Ložek V., Marek M., Míková T., Molíková M., Moucha P., Nedožralová E., Neubergerová E., Pecina P., Pešout P., Petříček V., Pišvejc V., Pivničková M., Pokorný J., Pondělíček M., Pořízek L., Pouzar Z., Povolná J., Rivola M., Rydlo J., Řezáč M., Skryva J., Sládeček J., Slavík B., Slavíková Š., Strejček J., Suda J., Váňa J., Vávra J., Veselý J., Voříšková L., Zelenka V., Ziegler V., 2005. *Střední Čechy: Chráněná území ČR XIII.* Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum, Brno. (AOPK ČR. Praha) Praha. ISBN 80-86064-87-5, (EkoCentrum Brno. Brno)) 902 str.. ISBN 80-86305-01-5

Ložek V., 2007. *Zrcadlo minulosti: Česká a slovenská krajiny v kvartéru*. Dokořán s.r.o., Praha, 198 str.. ISBN 978-80-7363-095-9

Mašek J., Straka J., Hrazdírka P., Pálenský P., Štěpánek P., Hůla P., 1997. *Chráněná krajinná oblast a biosférická rezervace Křivoklátsko: Geologická a přírodovědná mapa 1 : 50 000*. Český geologický ústav ve spolupráci s MŽP ČR a správou CHKO Křivoklátsko, Praha. ISBN 80-70-255-6

Moucha P., Černá K., Tučková P., 2004. *Plán péče: Rezervace U Eremita*. Správa ochrany přírody a Správa CHKO Křivoklátsko.

Ni J. A., 2011. Impacts of climate change on Chinese ecosystems: key vulnerable regions and potential thresholds. *Regional environmental change natural and social aspects*, 11(1): 49-64. ISSN 1436-3798

Patzelt Z., Adamec P., Albrecht J., Balák I., Bárta F., Bartoš I., Belisová N., Besta T., Bureš J., Burianová K., Danihelka J., Duhonský D., Flašar J., Formanová I., Francírková T., Hanč Z., Härtel H., Hátle M., Heinzlová H., Hentschelová H., Hlásek J., Hlávka J., Hoffmannová A., Holubová M., Hůla P., Hušek J., Chlapek J., Chobotská H., Janáková J., Jančaříková I., Jarošek R., Jongepierová I., Karešová P., Kasalický I., Kavalcová V., Kavalec K., Kloudys M., Kletenský D., Kmet J., Knebllová I., Köppl P., Kučera J., Kuna P., Kvita D., Lehký J., Lepší P., Mackovčín P., Machar I., Malík J., Marková I., Mocek J., Mrkáček Z., Nečas J., Nechvátal P., Nožářová R., Peřinová M., Plná V., Polášek V., Rektoris L., Rothrockl T., Rusňák J., Semeráková K., Schmidtová T., Slezáková M., Sovíková L., Správa CHKO Blaník Správa CHKO Pálava Správa NP a CHKO Šumava Správa NP Krkonoše Stejskal V., Studený R., Šafař J., Šenk R., Ševčík J., Šimečková B., Škorpík M., Špryňar P., Štefka L., Štencl R., Tejrovský V., Tichý T., Trýzna M., Urbanová H., Vágnerová I., Vařilová Z., Veselá T., Vilímková V., Vrbický J., Zabloužil V., Žifčáková K., 2008. DVD-ROM. *Ochrana přírody a krajiny v České republice*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR ve spolupráci s Ministerstvem životního prostředí, Správou NP a CHKO Šumava a Federací EUROPARC Česká Republika, Praha.

Peeler E. J., Feist S. W., 2011. Human intervention in freshwater ecosystems drives disease emergence. *Freshwater biology*, 56(4): 705-716. ISSN 0046-5070

Reid V. W., Mooney H. A., Cropper A., Capistrano D., Carpenter S. R., Chopra K., Dasgupta P., Dietz T., Duraiappah A. K., Hassan R., Kasperson R., Leemans R., May R. M., Mc Michael T. (A.J.), Pingali P., Samper C., Scholes R., Watson R. T., Zakri A.H., Shidong Z., Ash N. J., Bennett E., Kumar P., Lee M. J., Raudsepp-Hearne C., Simons H., Thonell J., Zurek M. B.. Překlad: Kurfurst P. z publikace „Millennium Ecosystem Assessment, Ecosystems and Human Well-being: Synthesis 2005. 2005. *Ekosystémy a lidský blahobyt*. Centrum pro otázky životního prostředí, Univerzita Karlova v Praze, Praha, 138 str.. ISBN 80-239-6300-7

Singh R. K., Datta M., Singh A. K., 2010. A Time-Dependent System for Evaluating Groundwater Contamination Hazard Rating of Municipal Solid Waste Dumps. *Environmental modeling & assessment*, 15(6): 549-567. ISSN 1420-2026

Stárková M., Waldhausrová J., 2004. *Křivoklátsko: Geologie chráněných krajinných oblastí České republiky*. Česká geologická služba, Praha. ISBN 80-7075-643-8

Strahler A., 1999. *Introducing physical geography*. The Lehigh Press. Wiley, New York, 575 str.. ISBN: 0-471-37293-5

Šmaha J., 1981. *Inventarizační průzkum fauny SPR "U Eremita"*. Český ústav ochrany přírody, Správa CHKO Křivoklátsko, 8 str.

Štěrbá (2008 a) Hierarchie dílčích ekosystémů v říční krajině. In: Štěrbá O., Měkotová J., Bednář V., Šarapatka B., Rychnovská M., Kubíček F., Řehořek V., 2008. *Říční krajinná a její ekosystémy*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 391 str.. ISBN 978-80-244-2203-9

Štěrba (2008b) Vymezení funkční, Název „říční krajina“ a definice. In: Štěrba O., Měkotová J., Bednář V., Šarapatka B., Rychnovská M., Kubíček F., Řehořek V., 2008. *Říční krajinná a její ekosystémy*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 391 str.. ISBN 978-80-244-2203-9

Štěrba (2008c) Říční krajina a mokřady. In: Štěrba O., Měkotová J., Bednář V., Šarapatka B., Rychnovská M., Kubíček F., Řehořek V., 2008. *Říční krajinná a její ekosystémy*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 391 str.. ISBN 978-80-244-2203-9

Štěrba (2008d) Co je to hyporeál, Oživení hyporeálu. In: Štěrba O., Měkotová J., Bednář V., Šarapatka B., Rychnovská M., Kubíček F., Řehořek V., 2008. *Říční krajinná a její ekosystémy*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 391 str.. ISBN 978-80-244-2203-9

Štěrba (2008 e) Co je to aluvium, Životní faktory a oživení říčního aluvia. In: Štěrba O., Měkotová J., Bednář V., Šarapatka B., Rychnovská M., Kubíček F., Řehořek V., 2008. *Říční krajinná a její ekosystémy*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 391 str.. ISBN 978-80-244-2203-9

Štěrba (2008f) Obecná charakteristika. In: Štěrba O., Měkotová J., Bednář V., Šarapatka B., Rychnovská M., Kubíček F., Řehořek V., 2008. *Říční krajinná a její ekosystémy*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 391 str.. ISBN 978-80-244-2203-9

Štěrba (2008g) Odstavená říční ramena. In: Štěrba O., Měkotová J., Bednář V., Šarapatka B., Rychnovská M., Kubíček F., Řehořek V., 2008. *Říční krajinná a její ekosystémy*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 391 str.. ISBN 978-80-244-2203-9

Štěrba (2008 h) Periodické tůně. In: Štěrba O., Měkotová J., Bednář V., Šarapatka B., Rychnovská M., Kubíček F., Řehořek V., 2008. *Říční krajinná a její ekosystémy*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 391 str.. ISBN 978-80-244-2203-9

Štěrba (2008 i) Jezera. In: Štěrba O., Měkotová J., Bednář V., Šarapatka B., Rychnovská M., Kubíček F., Řehořek V., 2008. *Říční krajinná a její ekosystémy*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 391 str.. ISBN 978-80-244-2203-9

Kubíček, Štěrba (2008 j) Zvířena říční nivy. In: Štěrba O., Měkotová J., Bednář V., Šarapatka B., Rychnovská M., Kubíček F., Řehořek V., 2008. *Říční krajinná a její ekosystémy*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 391 str.. ISBN 978-80-244-2203-9

Štěrba (2008 k) Další suchozemské ekosystémy (břehy, agradační val, ostrovy, hrůdy). In: Štěrba O., Měkotová J., Bednář V., Šarapatka B., Rychnovská M., Kubíček F., Řehořek V., 2008. *Říční krajinná a její ekosystémy*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 391 str.. ISBN 978-80-244-2203-9

Štěrba (2008 l) Zemědělství a likvidace lesů-Říční krajina v globálním systému životního prostředí. In: Štěrba O., Měkotová J., Bednář V., Šarapatka B., Rychnovská M., Kubíček F., Řehořek V., 2008. *Říční krajinná a její ekosystémy*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 391 str.. ISBN 978-80-244-2203-9

Kubíček (2008 m) Fyzikálně-chemické prostředí pramenů-Oživení pramenů. In: Štěrba O., Měkotová J., Bednář V., Šarapatka B., Rychnovská M., Kubíček F., Řehořek V., 2008. *Říční krajinná a její ekosystémy*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 391 str.. ISBN 978-80-244-2203-9

Bednář (2008) Vodní makrovegetace řek. In: Štěrba O., Měkotová J., Bednář V., Šarapatka B., Rychnovská M., Kubíček F., Řehořek V., 2008. *Říční krajinná a její ekosystémy*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 391 str.. ISBN 978-80-244-2203-9

Kubíček, Bednář, Štěrba (2008) Říční tok. In: Štěrba O., Měkotová J., Bednář V., Šarapatka B., Rychnovská M., Kubíček F., Řehořek V., 2008. *Říční krajinná a její ekosystémy*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 391 str.. ISBN 978-80-244-2203-9

Štěrba, Bednář (2008) Ekologické podmínky a definice nivy, Vegetace říční nivy. In: Štěrba O., Měkotová J., Bednář V., Šarapatka B., Rychnovská M., Kubíček F., Řehořek V., 2008. *Říční krajinná a její ekosystémy*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 391 str.. ISBN 978-80-244-2203-9

Vulliet E., Cren-Olive C., Grenier-Loustalot M. F., 2011. Occurrence of pharmaceuticals and hormones in drinking water treated from surface waters. *ENVIRONMENTAL CHEMISTRY LETTERS*, 9(1): 103-114. ISSN 1610-3653

Internetové zdroje

Agentura ochrany přírody a krajiny ČR

<http://www.krivoklatsko.ochranaprirody.cz> 18.3.2011, 13:10 hod. . Správa CHKO Křivoklátsko

The Encyclopedia of Earth.

<http://www.eoearth.org/article/Eutrophication> 23.4.2011, 8:45 hod. Cloern, Cloern E., mo KrantzTithy, Hogan C Michael. "Eutrophication". In: Encyclopedia of Earth. Eds. Cutler J. Cleveland (Washington, D.C.: Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment). [First published in the Encyclopedia of Earth December 18, 2007; Last revised Date November 17, 2010; Retrieved April 26, 2011. Cloern E. Wwww.eoearth.org, Timothy

Connected Water: Managing the linkages between surface water and ground water

http://www.connectedwater.gov.au/framework/ground_dependant_ecosystems.html 25.4.2011 17:35 hod. . Grounwater dependent ecosystems

ČHMÚ

http://portal.chmi.cz/portal/dt?menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_5_Uzemni_srazky 30.7.2011 v 15:40 hod.. Územní srážky v roce 2010

Epa: United States Environmental Protection Agency.

<http://www.epa.gov/ebtpages/wateaquaticecosystems.html> 24.4.2011 8:28 hod. . Water > Aquatic ecosystems

ESI Environmental Science Institute: Fostering environmental research, education, and outreach across disciplines

<http://www.esi.utexas.edu/outreach/groundwater/ecosystems.php?sec=ecos&pag=envi> 25.4.2011 17:21 hod. . Value of groundwater Ecosystems

Mapy.cz

http://www.mapy.cz/#q=U%20Eremita&t=s&x=13.852362&y=50.017514&z=13&d=base_1699077_0_1&l=2&c=c-t 1.8.2011 13:55 hod. Mapa PR U Eremita

Ministerstvo životního prostředí České republiky

[http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/A0750BCC7925B390C1256FAF0048ADF9/\\$file/chlatky1.pdf](http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/A0750BCC7925B390C1256FAF0048ADF9/$file/chlatky1.pdf) 12.07.2011 13:40 hod. Holoubek Ivan, Kočan Anton, Holoubková Irena, Kohoutek Jiří. Perzistentní organické polutanty. 2001. Brno

Ministerstvo životního prostředí České republiky

<http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/58170589e7dc0591c125654b004e91c1?OpenDocument> 18.3.2011, 13:30 hod.. Zákon o ochraně přírody a krajiny

The Groundwater Foundation.

<http://www.groundwater.org/gi/sourcesofgwcontam.html> 25.4.2011 17:05hod.. Sources of Groundwater Contamination

TOLMAN a TOLMAN

<http://www.tolman.cz/> 8.3.2011 v 11:26 hod. . Úvodní strana

Veterinární a farmaceutická univerzita Brno

www.vfu.cz/fvhe/toxikologie/web/soubory/prednaska5pesticidy.ppt 12.07.2011 13:33 hod. . Svobodová Zdeňka. Přednáška č. 5 Pesticidy