

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Přírodovědecká fakulta

Katedra fyzické geografie a geoekologie

Studijní program: Geografie
Studijní obor: Fyzická geografie a geoekologie



Bc. Eva BUKOVÁ

Typizace experimentálních povodí v Jizerských horách

Landscape Classification of Experimental Watersheds in the Jizera Mountains

Diplomová práce

Vedoucí práce: RNDr. Dušan Romportl, Ph.D.

Praha 2016

Zadání diplomové práce

Název práce

Typizace experimentálních povodí v Jizerských horách

Cíle práce

- Typologie experimentálních povodí ČHMÚ v Jizerských horách
- Analýza faktorů prostředí ovlivňujících odtokové poměry
- Klasifikace krajinného pokryvu v zájmových územích
- Srovnávací analýza experimentálních povodí

Rešerše problematiky typologie krajiny. Klasifikace experimentálních povodí ČHMÚ v Jizerských horách dle faktorů ovlivňujících odtokové poměry. Klasifikace krajinného pokryvu v zájmových povodích s využitím aktuálních a historických ortofot. Srovnávací analýza povodí.

Datum zadání: 19. prosince 2014

Jméno studenta: Eva Buková

Podpis studenta:

Jméno vedoucího práce: RNDr. Dušan Romportl, Ph.D.

Podpis vedoucího práce:

Prohlašuji, že jsem zadanou diplomovou prací vypracovala sama a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje. Tato práce ani její podstatná část nebyla použita k získání jiného ani stejného akademického titulu.

Praha 15. 8. 2016

Podpis

.....

Eva Buková

Na tomto místě bych ráda poděkovala panu RNDr. Dušanovi Romportlovi, Ph.D. za cenné rady a připomínky, za trpělivost a čas, který věnoval opravám práce. Dále bych chtěla poděkovat panu Mgr. Ondřejovi Šnytovi, Ph.D. z regionálního pracoviště AOPK ČR v Liberci za poskytnuté letecké snímky. Velké díky patří také mé rodině a především rodičům, za podporu nejen při psaní této diplomové práce, ale také v průběhu celého studia. V neposlední řadě bych také ráda poděkovala kamarádům a spolužákům taktéž za potřebnou podporu a pomoc při zpracování práce.

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá typologií krajiny experimentálních povodí ČHMÚ v Jizerských horách, která byla provedena na základě vybraných fyzicko-geografických charakteristik, jež mohou ovlivňovat jejich srážkoodtokové procesy. Vybranými faktory jsou geologické poměry, půdní pokryv, charakteristiky reliéfu – sklonitost a expozice a především vegetační poměry. Právě krajinný pokryv představuje jeden z nejvýznamnějších faktorů, které formují povrchový odtok. Pro typologii krajiny byla využita metoda klastrové (shlukové) analýzy, a to konkrétně metoda k – průměrů. Tato typologie byla provedena jak pro abiotické vlastnosti povodí, tak pro krajinný pokryv. Při tvorbě obou klasifikací bylo zhotoveno celkem 5 analýz o různém počtu shluků. Na základě těchto analýz byla vymezena povodí, která si jsou svými abiotickými vlastnostmi a krajinným pokryvem nejvíce podobná. Součástí práce je i hodnocení vývoje krajiny zájmového území za roky 1953, 1986 a 2013.

Abstract

The aim of the diploma thesis is to present the landscape classification of the Czech hydrometeorological institute's experimental Watersheds in the Jizera Mountains. The classification was developed on the Watersheds of selected physical-geographic characteristics that can influence its rainfall-runoff process. The selected factors were geologic standards, soil cover and characteristics of the relief - inclination, exposition and vegetation types. The landscape cover represents one of the most significant factors that form the surface runoff. The method of cluster analysis, more specifically the method of K-means clustering, was used for the landscape classification. The typology was developed for the abiotic characteristics of the watersheds as well as for the landscape cover. Altogether 5 analyses with different numbers of clusters were produced while creating both classifications. Based on the analyses the watersheds with the most similar abiotic characteristics and landscape covers were defined. The annex of the thesis is the evaluation of the landscape development of the target area from the years 1953, 1986 and 2013.

Obsah

Seznam obrázků	8
Seznam tabulek	9
1. Úvod a cíle práce	10
1.1. Úvod.....	10
1.2. Cíle a struktura práce.....	11
2. Typologie krajiny	12
2.1. Základní přístupy k typologii krajiny.....	12
2.1.1. Individuální a typologické členění.....	12
2.1.2. Vzestupná a sestupná typologie.....	13
2.2. Konkrétní metody typologie krajiny.....	13
2.2.1. Metody expertní interpretace.....	14
2.2.2. Metody objektivní interpretace.....	14
2.2.2.1. Metoda klastrové analýzy.....	14
3. Změna krajinného pokryvu	16
3.1. Odlesnění a jeho vliv na odtok.....	16
4. Metody a zdroje dat	21
4.1. Úprava vstupních dat.....	21
4.2. Tvorba typologie krajiny.....	22
5. Experimentální povodí v Jizerských horách	24
5.1. Historie a vývoj experimentálních povodí v Jizerských horách.....	25
5.2. Základní charakteristiky experimentálních povodí.....	26
5.2.1. Experimentální povodí Uhlířská.....	26
5.2.2. Experimentální povodí Blatný rybník.....	27
5.2.3. Experimentální povodí Kristiánov.....	27
5.2.4. Experimentální povodí Jezdecká.....	28
5.2.5. Experimentální povodí Smědava I.....	29
5.2.6. Experimentální povodí Smědava II.....	30
5.2.7. Experimentální povodí Jizerka.....	31
6. Fyzicko-geografická charakteristika zájmového území	33

6.1.	Geologické poměry a geomorfologie.....	33
6.2.	Půdní pokryv.....	37
6.3.	Charakteristiky reliéfu – sklonitost a expozice	41
6.4.	Krajinný pokryv	51
6.4.1.	Ochrana přírody a krajiny	54
7.	Vývoj krajinného pokryvu zájmového území.....	56
8.	Výsledná typologie krajiny experimentálních povodí Jizerských hor	58
8.1.	Typologie krajiny experimentálních povodí Jizerských hor na základě abiotických podmínek	58
8.2.	Typologie krajiny experimentálních povodí Jizerských hor na základě krajinného pokryvu.....	60
9.	Diskuse	61
9.1.	Změna krajinného pokryvu a jeho vliv na odtok	61
9.2.	Hodnocení vývoje krajiny	61
9.3.	Typologie experimentálních povodí	63
10.	Závěr	64
Zdroje	65	
Přílohy	70	

Seznam obrázků

Obr. 1: Změna mechanismu tvorby odtoku	19
Obr. 2: Geografická poloha experimentálních povodí	24
Obr. 3: Experimentální povodí Uhlířská – nadmořská výška a rozmístění měrných stanic.	26
Obr. 4: Experimentální povodí Blatný rybník – nadmořská výška a rozmístění měrných stanic.	27
Obr. 5: Experimentální povodí Kristiánov – nadmořská výška a rozmístění měrných stanic.	28
Obr. 6: Experimentální povodí Jezdecká – nadmořská výška a rozmístění měrných stanic.	29
Obr. 7: Experimentální povodí Smědava I – nadmořská výška a rozmístění měrných stanic.	30
Obr. 8: Experimentální povodí Smědava II – nadmořská výška a rozmístění měrných stanic.	31
Obr. 9: Experimentální povodí Jizerka – nadmořská výška a rozmístění měrných stanic.	32
Obr. 10: Experimentální povodí Uhlířská, Blatný rybník a Kristiánov – geologické poměry	34
Obr. 11: Experimentální povodí Jezdecká, Smědava I, Smědava II a Jizerka – geologické poměry... ..	35
Obr. 12: Experimentální povodí Uhlířská, Blatný rybník, Kristiánov – půdní pokryv	39
Obr. 13: Experimentální povodí Jezdecká, Smědava I, Smědava II a Jizerka – půdní pokryv	40
Obr. 14: Experimentální povodí Uhlířská – sklonitost reliéfu	42
Obr. 15: Experimentální povodí Blatný rybník – sklonitost reliéfu	43
Obr. 16: Experimentální povodí Kristiánov – sklonitost reliéfu	43
Obr. 17: Experimentální povodí Jezdecká – sklonitost reliéfu	44
Obr. 18: Experimentální povodí Smědava I – sklonitost reliéfu	45
Obr. 19: Experimentální povodí Smědava II – sklonitost reliéfu	45
Obr. 20: Experimentální povodí Jizerka – sklonitost reliéfu	46
Obr. 21: Experimentální povodí Uhlířská – expozice svahů	47
Obr. 22: Experimentální povodí Blatný rybník – expozice svahů	48
Obr. 23: Experimentální povodí Kristiánov – expozice svahů	48
Obr. 24: Experimentální povodí Jezdecká – expozice svahů	49
Obr. 25: Experimentální povodí Smědava I – expozice svahů	49
Obr. 26: Experimentální povodí Smědava II – expozice svahů	50
Obr. 27: Experimentální povodí Jizerka – expozice svahů	50
Obr. 28: Experimentální povodí Uhlířská, Blatný rybník a Kristiánov – krajinný pokryv	52
Obr. 29: Experimentální povodí Jezdecká, Smědava I, Smědava II a Jizerka – krajinný pokryv	53
Obr. 30 a 31: Prameniště Bílé Smědé a Bílá Smědá. Zdroj: vlastní foto	55
Obr. 32: Graf vývoje procentuálního zastoupení jednotlivých kategorií krajinného pokryvu za období 1953, 1986 a 2013.	57
Obr. 33 a 34: Výsledná typologie na základě abiotických podmínek pro 2 a 3 shluky	58
Obr. 35 a 36: Výsledná typologie na základě abiotických podmínek pro 4 a 5 shluků	59
Obr. 37 : Výsledná typologie na základě abiotických podmínek pro 6 shluků	59
Obr. 38: Výsledná typologie na základě krajinného pokryvu pro 2 - 6 shluků	60

Seznam tabulek

Tab. 1: Vývoj rozlohy lesa v procentech ve vybraných zemích střední Evropy v období 1825-45 až 2000.....	17
Tab. 2: Tabulka procentuálního zastoupení hornin.....	33
Tab. 3: Tabulka procentuálního zastoupení jednotlivých půdních typů	38
Tab. 4: Tabulka procentuálního zastoupení sklonitosti svahů	41
Tab. 5: Tabulka procentuální zastoupení orientace svahů	47
Tab. 6: Tabulka procentuálního zastoupení jednotlivých kategorií krajinného pokryvu.....	51
Tab. 7: Tabulka procentuálního zastoupení jednotlivých kategorií krajinného pokryvu za období 1953,1986 a 2013.....	57

1. Úvod a cíle práce

1.1. Úvod

Vývoj a formování krajiny je výsledkem celé řady různých přírodních procesů a stále častěji se do těchto procesů zapojuje také člověk. Vliv člověka od období průmyslové revoluce (18. -19. stol.) soustavně roste a v současné době je zřejmé, že tento stále rostoucí vliv má negativní dopady na fungování přírodního prostředí, což se mimo jiné projevuje poklesem biodiverzity, znečištěním ovzduší i vody, degradací půd a řadou dalších změn (Daily, 1997).

Vlivem člověka také dochází ke změnám krajinného pokryvu. Tyto změny člověk ovlivňuje jak přímo – kácením deštných pralesů, výstavbou obchodních center, tak také nepřímo – odumírání lesních porostů vlivem znečištění ovzduší. Tyto změny krajinného pokryvu pak mohou zapříčinit změny ve srážko-odtokových procesech.

K plošně rozsáhlým změnám krajinného pokryvu dochází i v podmínkách kulturní krajiny střední Evropy. Během 70. a 80. let 20. století vrcholilo v Jizerských horách velkoplošné odumírání a odtěžování stromů, a to především díky vysokým koncentracím emisí, pocházejících z průmyslové činnosti člověka. Protože lesy hrají ve srážko-odtokových procesech významnou roli, mohly na ně mít takto rozsáhlé změny krajinného pokryvu negativní dopad. Z obavy z možných dramatických změn vodního režimu, v návaznosti na významně se měnící vegetační poměry, bylo v Jizerských horách založeno sedm experimentálních povodí, v rámci kterých jsou již více než 30 let monitorovány srážko-odtokové a geochemické procesy ve vztahu k vyvíjejícímu se krajinnému pokryvu

Studovaná experimentální povodí však nejsou homogenní z pohledu všech parametrů prostředí, které mohou ovlivňovat srážko-odtokové procesy. Důležitým krokem pro hlubší pochopení fungování jednotlivých povodí je jejich typizace, která umožní vymezení společných, ale i rozdílných fyzicko-geografických znaků všech dílčích povodí.

1.2. Cíle a struktura práce

Cílem této diplomové práce je typologie krajiny experimentálních povodí ČHMÚ v Jizerských horách dle fyzicko-geografických proměnných, které mohou ovlivňovat jejich odtokové poměry. Klíčovými faktory, vstupujícími do klasifikace, budou charakteristiky reliéfu, substrátové poměry a především vegetační poměry. Právě krajinný pokryv představuje jeden z nejvýznamnějších faktorů, které formují povrchový odtok.

Hlavní cíle práce:

1. Rešerše problematiky typologie krajiny a vlivu změny krajinného pokryvu na odtokové poměry
2. Vytvoření typologie experimentálních povodí ČHMÚ v Jizerských horách

Dalším cílem práce je zhodnotit vývoj krajinného pokryvu experimentálních povodí Jizerských hor za roky 1953, 1986 a 2013

První část práce je věnována rešerši dostupné odborné literatury na téma typologie krajiny a změn krajinného pokryvu se zaměřením na odlesnění a jeho vlivu na srážko-odtokové procesy.

Druhá část práce se již zabývá zájmovým územím experimentálních povodí ČHMÚ v Jizerských horách. Nejprve jsou v práci jednotlivá povodí geograficky vymezena a následně jsou uvedeny základní informace ohledně historie monitoringu těchto experimentálních povodí. Kapitola č. 6 *Fyzicko-geografická charakteristika zájmového území* se zabývá především charakteristikami, které ovlivňují srážko-odtokové poměry, jako je geologie a geomorfologie, půdní a vegetační pokryv, klima, ale i charakteristiky reliéfu: sklonitost a expozice. Součástí této kapitoly jsou i informace o ochraně přírody v zájmovém území. Tyto charakteristiky byly využity pro následnou typologii krajiny, které se věnuje stěžejní část práce v kapitole 8.

Vývoji krajinného pokryvu zájmového území se věnuje kapitola 7.

Závěr shrnuje hlavní výsledky celé studie a uvádí nejvýznamnější rozdíly mezi jednotlivými experimentálními povodími.

2. Typologie krajiny

Potřeba vytvářet třídy či typologie je přirozená lidská vlastnost a je součástí prakticky všech vědních oborů (Forman, Godron, 1993). Obecně tvorbou jakýchkoliv typologií a klasifikací dochází k sumarizaci a utřídění dosavadních vědeckých poznatků, poznávání souvislostí, identifikaci případných nedostatků a vytváření prognóz (Jongman a kol., 2006).

Podstatou typologie krajiny je členění krajiny na jednotlivé krajinné typy na základě hledání určitých společných znaků. Krajinné mapování i klasifikace krajiny je jedním z hlavních cílů geografie a krajinné ekologie. Jejich praktické využití spočívá v možnosti posuzování charakteru krajiny, vyhodnocování jejího stavu a péči o ni (Kolejka, Lipský, 2008). Vytvořené typologie tak mohou být důležitou podporou v rozhodovacích procesech například v rámci územního plánování, krajinnotvorných opatření, dále hrají důležitou roli například pro monitoring změn klimatu a ochranu přírody a krajiny (Lipský, Romportl, 2007).

2.1. Základní přístupy k typologii krajiny

2.1.1. Individuální a typologické členění

Krajinu lze členit na individuální nebo typologické jednotky. *Individuální* neboli *regionální typologie* vymezují krajiny, které se nikde jinde nevyskytují, mají své jedinečné a neopakovatelné vlastnosti, kterými se liší od ostatních. Výsledkem tohoto přístupu typologie jsou tedy neopakovatelné prostorové jednotky, u kterých jsou zdůrazňovány rozdílnosti, zvláštnosti a územní celistvosti (Romportl a kol., 2013). Příkladem individuálního členění může být například geomorfologické členění reliéfu ČR (provincie, soustava, podsoustava, celek, podcelek, okrsek a podokrsek) nebo biogeografické členění ČR (provincie, podprovincie, bioregiony a biochory) (Lipský, 1998).

Jako *typologický přístup* označujeme vymezení krajiny na základě hledání všeobecných vlastností, které danou krajinu odlišují od okolí, ale které se mohou odděleně vyskytovat i jinde na zemském povrchu (Lipský, 1998). Z hlediska použitých rozlišovacích kritérií se jedná o jednotky maximálně homogenní (Romportl, a kol., 2013). Příkladem typologických členění jsou například hlavní typy reliéfu ČR (akumulační roviny, sníženiny, pahorkatiny, vrchoviny, hornatiny), výškové vegetační stupně (dubový, bukovo-dubový, dubovo-bukový, bukový,...) anebo klimatické oblasti (teplá, mírně teplá, chladná) (Lipský, 1998).

Dalším způsobem geografické klasifikace je *přístup funkcionální*. Jedná se o tzv. vazebně integrační přístup, kdy vymezené krajinné jednotky mohou být podle všech hledisek heterogenní, základní vlastností ale zůstává jejich propojení vazbami (energomateriálové toky) (Kolejka, 1999, in Romportl, 2013).

2.1.2. Vzestupná a sestupná typologie

Forman a Godron ve své publikaci „Krajinná ekologie“ z roku 1993 popisují krajinu jako *heterogenní část zemského povrchu, skládající se ze souboru vzájemně se ovlivňujících ekosystémů*. Dle autorů je příroda vnitřně hierarchicky uspořádaná a pro její popis tak využívají sestupnou nebo vzestupnou typologii.

Sestupná typologie začíná u rozlišování těch nejobecnějších a prostorově nejrozsáhlejších krajinných jednotek nejvyšší hierarchické úrovně (podnební pásma) a dále postupuje k podrobněji stanoveným jednotlivým typům krajiny. Autoři v sestupné hierarchii rozlišují pět úrovní: na nejvyšší hierarchické úrovni to jsou hlavní podnební pásma, dále klimatické (podnební) oblasti, vegetační stupně (bioklimatické jednotky), geomorfologické jednotky a na nejnižší hierarchickou úroveň staví vliv člověka (Forman, Godron, 1993).

Naopak *vzestupná typologie* vychází z konkrétních typů krajiny na nejnižší hierarchické úrovni, které následně sdružuje do obecnějších typů a skupin hierarchicky vyšší úrovně (Forman, Godron, 1993). Výhodou této typologie je, že vychází ze základny dané skutečnými objekty, žádné nejsou předem vyloučeny. Základna pyramidy této klasifikace je tak pevně založena na konkrétních definovaných prvcích (Forman, Godron, 1993).

2.2. Konkrétní metody typologie krajiny

K vymezení krajinných typů se využívá celá řada metod. Prvotní snahy o vytvoření klasifikace a typologie krajiny byly v 19. století založeny především na subjektivním pozorování krajiny (Hazeau a kol., 2011). Klasifikace přírodního prostředí vznikaly tehdy pouze interpretací pozorovaných vjemů založenou na osobní zkušenosti řešitele. Současné typologie se snaží o stále objektivnější přístup, a to s využitím nových pokroků v oblasti GIS, dálkového průzkumu Země, spolu se statistickými metodami (Fňukalová, 2013).

Jako základní metody využívané pro typologii krajiny uvedla Merhautová ve své diplomové práci: *metody expertní interpretace a metody objektivní interpretace*.

2.2.1. Metody expertní interpretace

Metody expertní interpretace jsou metody založené na subjektivním pohledu autora. Vstupními daty jsou často těžce definovatelné krajinné charakteristiky, jako jsou vizuální vlastnosti, historická struktura nebo míra nedotčenosti krajiny. Vymezování jednotlivých typů krajiny a hranic mezi nimi vychází z poznatků získaných přímo v terénu nebo z již existujících map (topologických, tematických). Expertní klasifikace k tomuto vymezování nevyužívají počítačové analýzy a vymezení typů krajiny a jejich hranic se provádí ručně a tak výsledek závisí především na úvaze samotného autora (Merhautová, 2009). Expertní metody využívá například Wascher (2005) nebo Meeus (1995), v České republice byla tato metoda využita například v práci „Metodický postup posouzení vlivu navrhované stavby, činnosti nebo změny využití území na krajinný ráz“ (Vorel a kol., 2004).

2.2.2. Metody objektivní interpretace

Metody objektivní klasifikace se snaží co nejvíce potlačit subjektivní hodnocení krajiny. Podstatou této metody klasifikace je pracovat pouze s exaktními daty a postupy a tak dospět k co možná neobjektivnějšímu výsledku. Příkladem této metody je syntéza mapových podkladů a princip superpozice. Princip superpozice představuje skládání hierarchicky seřazených tematických mapových podkladů a vytvoření mapy, která se dále využívá jako podklad pro vlastní typologickou mapu (Lipský, Romportl, 2007).

2.2.2.1. Metoda klastrové analýzy

Metoda *klastrové (shlukové) analýzy* patří mezi vícerozměrné statistické metody, která umožňuje třídění jednotek do skupin (shluků) tak, aby si jednotky patřící do stejné skupiny byly podobnější než objekty ze skupin ostatních (Lepš, Šmilauer, 2000). Třídění nebo klasifikace tak vznikají na základě měření vzájemné podobnosti respektive nepodobnosti. Metoda klastrové analýzy se dá využít v celé řadě odvětví: přírodních vědách, ekonomii, marketingu. Louda ve své studii využil klastrovou analýzu ke shlukování krajů České republiky do několika specifických skupin, a to na základě podobnosti vybraných charakteristik rostlinné výroby (např. teploty, srážky, zastoupení vinic, chmelnic, atd.). Autor uvádí, že se jedná o příklad statistické analýzy, která by se mohla využívat pro správná podnikatelská a marketingová rozhodnutí v zemědělství (Louda, 2003).

Metoda klastrové analýzy je hojně využívána také v současných typologiích krajiny. Metoda byla využita například pro klasifikaci kulturní krajiny České republiky z roku 2010 (Chuman, Romportl, 2010). Pro vymezení funkčních typů krajiny byla využita také v práci Romportla a kol. „Typologie současné krajiny Česka“ (Romportl a kol., 2013). Metodu klastrové analýzy použila ve své diplomové práci Merhautová pro vymezení typů krajiny v oblasti Českého ráje (Merhautová, 2009) a Fňukalová v bakalářské práci pro typologii krajiny Střední Evropy (Fňukalová, 2013). Metzge na základě 20 proměnných geografického prostředí (nadmořská výška, sklonitost, teplota, atd.) využil metodu pro vytvoření environmentální stratifikace krajin Evropy (Metzge a kol., 2005).

3. Změna krajinného pokryvu

Jedním ze základních faktorů ovlivňujících odtokové poměry v lokálním, regionálním i globálním měřítku je využití území a s tím spojené změny krajiny a krajinného pokryvu. Krajina v kvartéru (kdy docházelo ke střídání bezlesé krajiny v glaciálech a zalesněné krajiny v interglaciálech), ale i v následném období holocénu (době poledové), byla ovlivňována výhradně přírodními faktory, zejména klimatem. S nástupem neolitu však vstupuje do krajinotvorných procesů také člověk (Sklenička, 2006).

3.1. Odlesnění a jeho vliv na odtok

Jednou z hlavních změn krajinného pokryvu ovlivňující odtok je odlesnění. První záměrné zásahy do lesní vegetace jsou však starší než ty všeobecně známé neolitické, označované jako neolitická revoluce. Tyto prvotní zásahy pravděpodobně spadají již do období mezolitu, kdy se maloplošným vypalováním a prosvětlováním lesa zvyšovala hojnost některých sběračsky i lovecky důležitých druhů (Dreslerová, Sádlo, 2000). Během neolitu už dochází praktikováním vypalování a klučení k tvorbě zemědělské půdy. Ke kácení lesů, žďáření i usazování tehdejších zemědělců nejprve docházelo přirozeně v těch nejúrodnějších a nejpříznivějších oblastech, na našem území především v úrodných nížinách v Polabí, Poohří, jižní Moravě a v úvalech (Lipský, 1998). Přestože z výzkumů vyplývá, že neolitický zemědělec ještě krajinu příliš nenarušoval, je neolitická revoluce považována za zásadní zvrát ve vztazích mezi člověkem a přírodou (Sklenička, 2006). Poněkud skeptičtěji na termín neolitické revoluce a celkový pohled na problém odlesňování nahlíží publikace „Krajina a revoluce: významné přelomy ve vývoji kulturní krajiny českých zemí“ (Sádlo a kol., 2005).

V následujících obdobích se způsob využívání krajiny příliš neměnil a docházelo dále pouze k pozvolnému rozšiřování orné půdy na úkor lesa. Jak se dnes ale ukazuje, určujícím faktorem odlesňování byl tehdy spíše chov dobytka než potřeba půdy pro pěstování zemědělských plodin (Dreslerová, Sádlo, 2000). Během doby železné došlo k prudkému nárůstu odlesňování. Jedním z důvodů bylo na tuto dobu relativní přelidnění a s ním spojené nutné rozšiřování zemědělské půdy. Kromě odlesňování ve prospěch orné a pastevecké půdy se však na zintenzivnění odlesňování podílí velkou měrou také zvýšená spotřeba palivového dřeva pro výrobu železa. V raném středověku bylo dokončeno velkoplošné odlesňování nížin. K výraznému snižování plochy lesa docházelo i ve vrcholném středověku. V tomto období se nadále zvyšuje podíl zemědělsky obdělávané půdy, který se odhaduje až na 30 % plochy (Sklenička, 2006).

Tento rychlý úbytek lesa ve prospěch zemědělské půdy pokračoval až do 19. století. Výjimky tvořila pouze válečná období, během nichž docházelo k samovolnému zalesňování. Stejně jako se měnila výměra lesa, docházelo také ke změnám v jeho druhovém složení. Od druhé poloviny 18. století byly naše přirozené, především listnaté druhy stromů, nahrazovány výsadbou výnosných, avšak často nevhodných jehličnanů: smrkem a borovicemi. V polovině 19. století u nás les dosáhl historicky nejnižší rozlohy, zaujímal 28,9 % plochy státu (Kabrda, Bičík, 2010). Ve druhé polovině minulého století se v Čechách zatavil růst zemědělské půdy jako celku a v méně úrodných vyšších oblastech se začalo zalesňovat (tab. 1) (Kabrda, Bičík, 2010).

Tab. 1: Vývoj rozlohy lesa v procentech ve vybraných zemích střední Evropy v období 1825-45 až 2000.

Zdroj: Kabrda, Bičík, 2010

	1825-1845	1897	1930	1950	1960	1970	1980	1990	2000
Česko	28,9	28,9	30	30,2	32,7	33,1	33,3	33,3	33,4
Rakousko	41,5	x	43,7	45,1	44,6	46,6	47,6	50	51,3
Slovinsko	40,4	41,6	x	x	43,9	x	47,3	x	48,9

V 19. století byl u nás, stejně jako ve většině vyspělých zemí, dlouhodobý úbytek lesních porostů vystřídán jejich postupným přírůstkem. A. S. Mather tento jev vysvětluje pomocí tzv. teorie lesního přechodu. Autor tento přechod přičítá třem faktorům: technologickým inovacím v zemědělství (umělá hnojiva, šlechtění), snížení tlaku na hospodářské využití lesů (nahrazení dřeva fosilními palivy při vytápění a ve stavebnictví betonem či železem) a prosazování zákonů na ochranu lesa (Mather 2002). Tento popsaný nárůst lesních ploch byl trvalý a dnes les pokrývá 33,9 % našeho území (ÚHUL, 2012).

Již v 19. století se poukazovalo na možné vlivy lesů na oběh vody v krajině, především pak jejich pozitivní funkce při extrémních srážkových situacích. První výzkumy na toto téma začaly však vznikat až po roce 1900, a to nejprve na malých srovnávacích povodích ve Švýcarsku a dále například ve Spojených státech a Japonsku (Krečmer a kol., 2003). U nás se touto problematikou zabýval Zdeněk Válek, který v roce 1928 započal pozorování na srovnávacích povodích Kychová a Zděchovka v Javorníkách, dále ho následoval například B. Mařan s výzkumem na experimentálních povodích Malá Ráztoka a Červík v Beskydech. Výsledky těchto studií ukazují na rozdíly ve srážkoodtokových poměrech na povodích lesních i bezlesích a tím dokazují pozitivní úlohu lesa při regulaci odtoku srážek na malých povodích. Tato pozitivní funkce lesa závisí na mnoha faktorech, jako je jeho druhová, prostorová a věková struktura, dále hraje roli i jeho zdravotní stav a rozmístění v rámci daného povodí (Krečmer a kol.,

2003). Rozhodující složkou lesních ekosystémů v jejich pozitivním působení na srážkoodtokové procesy je však lesní půda (Krečmer a kol., 2003, Švihla a kol., 2006).

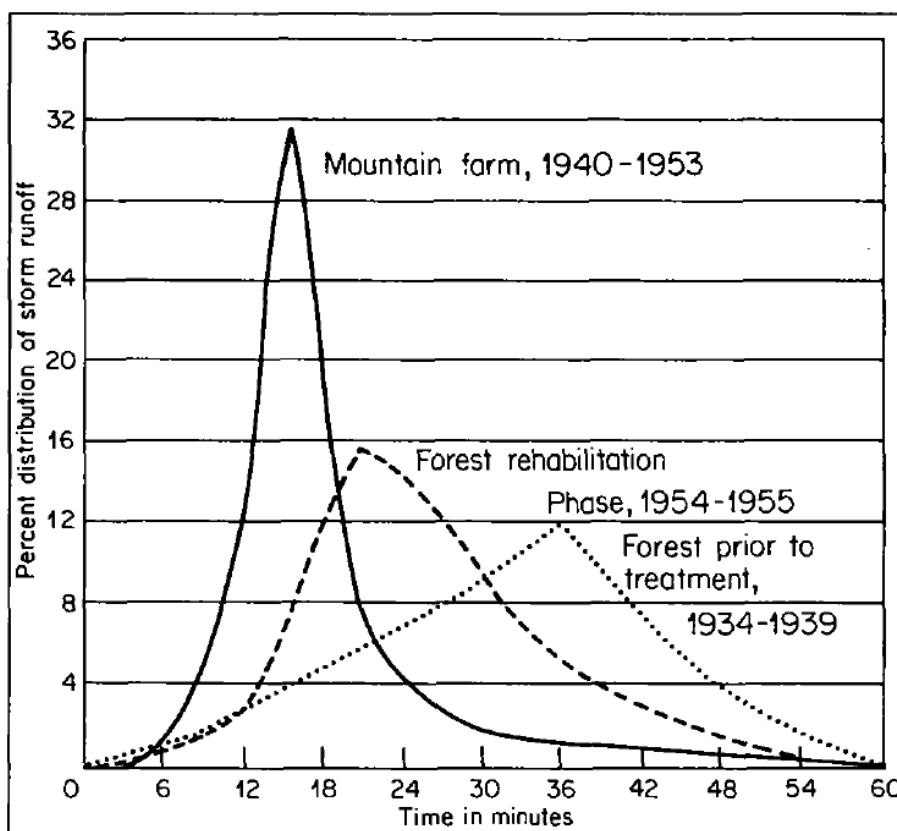
Lesní půda má výborné infiltrační a retenční vlastnosti. Retenční kapacitu mají lesní půdy až 5 – 9 krát větší než půdy zemědělské, což dokazuje, jak důležitou roli hraje les ve srážkoodtokových poměrech. Dále díky poměrně mocné vrstvě humusového horizontu, častým nerovnostem a rozsáhlé síti živých i mrtvých kořenů je lesní půda velmi dobře chráněna před vodní erozí. (Krečmer a kol., 2003). Přes všechny zmíněné pozitivní funkce a vlastnosti lesa je nutné zmínit, že jeho ochranná funkce má své přírodní meze. Při extrémních srážkách nebo při vyšším nasycení půdy z předchozích srážkových epizod již mohou vznikat ničivé povodně a to bez ohledu na to, jestli se jedná o povodí zalesněné či nikoliv (Křovák a kol., 2004).

Odlesnění může ovlivňovat odtokové poměry povodí jak přímo, tak i nepřímo. Příмым ovlivněním odtokových poměrů následkem odlesnění rozumíme například snížení retenční schopnosti krajiny, zvýšení celkového odtoku a vyšší výskyt povodní (Hais, 2007).

Vlivy odlesnění na odtok se zabývá celá řada článků a publikací u nás i ve světě. Jejich závěry a výsledky v převážné většině potvrzují zjevný vliv zalesnění na průběh odtokového procesu. Například Badoux (2006) se ve své práci zabýval změnou odtoku vlivem poškození lesního porostu vichřicemi na povodích ve středním Švýcarsku, kde dokázal jeho nárůst. Stejně tak i studie Boshe a Hewletta z 80. let dokazuje zvýšení odtoku na povodích, která byla zasažena odlesněním (Bosh, Hewlett, 1982, in Blažková, 1994). Křovák a kol. (2004) se ve své práci věnují srovnáním hydrologických funkcí tří typů lesního ekosystému: zdravého lesa, lesa s odumřelým stromovým patrem a lesa pokáceného (paseka). I tato studie, jež proběhla na třech povodích na Šumavě, potvrzuje větší vyrovnanost odtoku z povodí pokrytého zdravým lesem. K podobnému závěru došla ve své bakalářské práci také Šmrhová (2012), která svůj výzkum zaměřila na osm dílčích povodí v centrální části Šumavy. I Tesař a kol. ve své práci prokázali větší vyrovnanost odtokového režimu lesa, jak u zdravého tak i odumřelého. Nižší vyrovnanost byla zjištěna u holin s podrostem. Tato práce byla zpracována pro tři experimentální povodí ve vrcholovém pásmu Šumavy. Autoři však zdůrazňují, že rozdíly nejsou příliš významné (Tesař a kol., 2004). Že vlivem vykácení nebo úbytku lesů v důsledku jejich napadení kůrovci na Šumavě nedochází v letních měsících k nárůstu ani k poklesu odtoku, dokázal ve své práci Hruška a kol. Přízemní vegetace spolu s lesní půdou působí podobným tlumivým efektem jako samotný les, ale pouze za předpokladu, že lesní půdy nejsou výrazně porušeny (Hruška a kol., 2016). Kliment a Matoušková (2007) se zabývali změnami srážko-odtokových procesů v pramenných oblastech povodí

Otavy. V průběhu 50leté řady se odchylky nejvíce projeví v zemědělsky využívaném povodí a nejméně v přírodním zalesněném.

Změny krajinného pokryvu mají za následek také změnu samotného mechanismu tvorby odtoku. Příkladem toho může být povodí (9,2 ha) v oblasti Coweeta, které bylo z velké části kvůli potřebě plochy pro zemědělství vykáceno (část bylo využito na pěstování kukuřice, část pro pastvu a zbytek byl ponechán přirozenému vývoji a návratu k lesnímu porostu) a následkem toho došlo k naprosté změně reakce povodí na srážky (Dils, 1953, in Rodda, 1976). Tyto změny jsou zřejmé z obrázku 1, kde je znázorněn hydrogram odtoku pro období před vykácením lesního porostu (1935 – 1939), pro období po zásahu (1940 – 1953) a pro období po obnově lesa (1954 – 1955). Kulminační průtoky v období po vykácení byly osmkrát vyšší než v období před zásahem, výrazně se změnil i samotný tvar hydrogramu. Hydrogram znázorňující hypotetický odtok ve fázi obnovy lesa se opět výrazně změnil, nevykazuje tak vysoké hodnoty kulminačního průtoku a jeho vyrovnanější průběh se více přibližuje původnímu stavu (Dils, 1953, in Rodda, 1976).



Obr. 1: Změna mechanismu tvorby odtoku: Hydrogram odtoku při typické letní srážkoodtokové epizodě v povodí v oblasti Coweeta v období před vykácením lesního porostu (1935 – 1939), po zásahu (1940 – 1953) a v období po obnově lesa (1954 – 1955). Zdroj: Dils, 1953, in Rodda, 1976

Odlesnění může ovlivňovat hydrologický režim také nepřímo. Odlesněním nebo obecně odstraněním vegetace dochází během letních, slunečných dnů k přehřívání povrchů, což může mít za následek změnu místního klimatu. Na odlesněných plochách při bezvětří dochází k ohřívání vzduchu, který je tak schopen pojmout větší objem vody v podobě páry a při náhlém ochlazení může dojít k lokálnímu maximu srážek v podobě přívalových dešťů (Hais, 2007). Pokud tedy dojde vlivem změny krajinného pokryvu i ke změnám termálního projevu, dají se také očekávat změny ve srážkoodtokovém režimu. Nárůst teplot zemského povrchu vlivem odlesnění či změnou krajinného pokryvu byl tématem pro řadu zahraničních (např.: Hashimoto, Suzuki, 2004) i tuzemských autorů. Na našem území tyto studie probíhaly především v oblasti centrální Šumavy (Hais 2007, Hais a Pokorný 2004, Tesař a kol. 2004, Hojdová 2003). Například v práci Haise (2007) a Hojdové (2003) byl prokázán vyšší nárůst teplot na asanovaných lesních plochách než na rozpadlých horských smrčínách. Menší nárůst teplot u rozpadlých smrčín autoři vysvětlují vyšší členitostí jejich povrchu a vyšší odrazivostí kmenů odumřelých stromů.

4. Metody a zdroje dat

4.1. Úprava vstupních dat

Úvodním krokem pro tvorbu jakékoliv typologie je výběr dat, která do procesu tvorby klasifikace vstupují. Tato diplomová práce se zabývá typologií krajiny experimentálních povodí, proto byly jako vstupní data vybrány takové charakteristiky krajiny, které mohou ovlivňovat srážko-odtokové procesy. Jedná se o ukazatele geologických poměrů, půdního a krajinného pokryvu a charakteristik reliéfu: sklonitost a expozice. Klimatické podmínky, které také bezesporu významným způsobem ovlivňují srážko-odtokové poměry, do procesu tvorby typologie krajiny zahrnuté nebyly. Důvodem jejich nezařazení do tvorby klasifikace byla absence dostatečně podrobných podkladů. Jelikož se jedná o poměrně malé území, rozdíly klimatických podmínek v jednotlivých povodích nejsou tak velké, aby zásadním způsobem mohly výslednou typologii ovlivnit.

Vymezení zájmového území

Prvním krokem této diplomové práce bylo vymezení samotného zájmového území. Jedná se o území 7 experimentálních povodí v Jizerských horách. K novému, přesnějším vymezení povodí byla využita centrální aplikace programu ArcGIS společnosti ESRI - ArcMap. K automatickému vykreslení povodí pomocí DEM (digitální model terénu) slouží nástroje *Interpolation* v nadstavbě *Spatial Analyst*. Samotnému vykreslení povodí však předchází několik dílčích operací. V první řadě se jedná o odstranění bezodtokých oblastí (pomocí funkce *Fill*), dalším krokem je určení směru odtoku (výpočet se provádí funkcí *Flow Direction*), následuje určení největší akumulace vody funkcí *Flow Accumulation*, přesná identifikace závěrového profilu se určí pomocí funkce *Snap Pour Point* a ke konečnému vykreslení povodí se využívá funkce *Watershad*, která již vytvoří rastr zobrazující povodí (Stibalová, 2009). Veškeré vrstvy, které byly zahrnuté do procesu tvorby typologie krajiny, byly po jejich úpravě vždy touto vrstvou oříznuty (funkce *clip*).

Vstupní data

Jako data vstupující do procesu typologie experimentálních povodí Jizerských hor byly vybrány takové charakteristiky povodí, které mohou ovlivňovat jejich srážko-odtokové poměry. Jedná se o abiotické vlastnosti (geologické poměry, půdní pokryv, charakteristiky reliéfu: sklonitost a expozice) a krajinný pokryv povodí.

Geologické poměry: jako vstupní vrstva geologických poměrů byla využita Geologická mapa ČR v měřítku 1 : 50 000 dostupná jako WMS služba České geologické služby.

Půdní pokryv: k vytvoření vstupní vrstvy půdního pokryvu byly využity Mapy půdního pokryvu ČR v měřítku 1 : 50 000 (list 03 – 14 Liberec a list 03 – 23 Harrachov), které musely být nejprve převedeny do digitální podoby, georeferencovány a následně zvektorizovány do 17 půdních typů.

Charakteristiky reliéfu: sklonitost a expozice: vstupní data sklonitosti a expozice byla vytvořena z digitálního modelu reliéfu (DEM) v programu ArcGIS pomocí funkce *slope* a *aspect*.

Krajinný pokryv: další vrstvou vstupující do procesu tvorby typologie krajiny byla vrstva krajinného pokryvu. Ta byla vytvořena vektorizací dostupných ortofot z roku 2013. Vektorizací bylo vytvořeno celkem 9 kategorií krajinného pokryvu.

Součástí diplomové práce je hodnocení vývoje krajinného pokryvu experimentálních povodí Jizerských hor za roky 1953, 1986 a 2013. Letecké snímky z roku 1986 byly pro tuto diplomovou práci poskytnuty regionálním pracovištěm AOPK v Liberci (příloha 1). Poskytnuté snímky bohužel nepokrývaly celé zájmové území, a tak hodnocení vývoje krajinného pokryvu bylo provedeno pouze pro území pěti experimentálních povodí. Archy leteckých snímků ve formátu A3 byly nejdříve skenováním převedeny do digitální podoby do formátu TIF. a následně v programu ArcGIS georeferencovány. Při transformaci jednotlivých snímků bylo využito vždy nejméně pěti identických bodů. Letecké snímky za všechna tři období byly ručně vektorizovány celkem do 9 kategorií krajinného pokryvu.

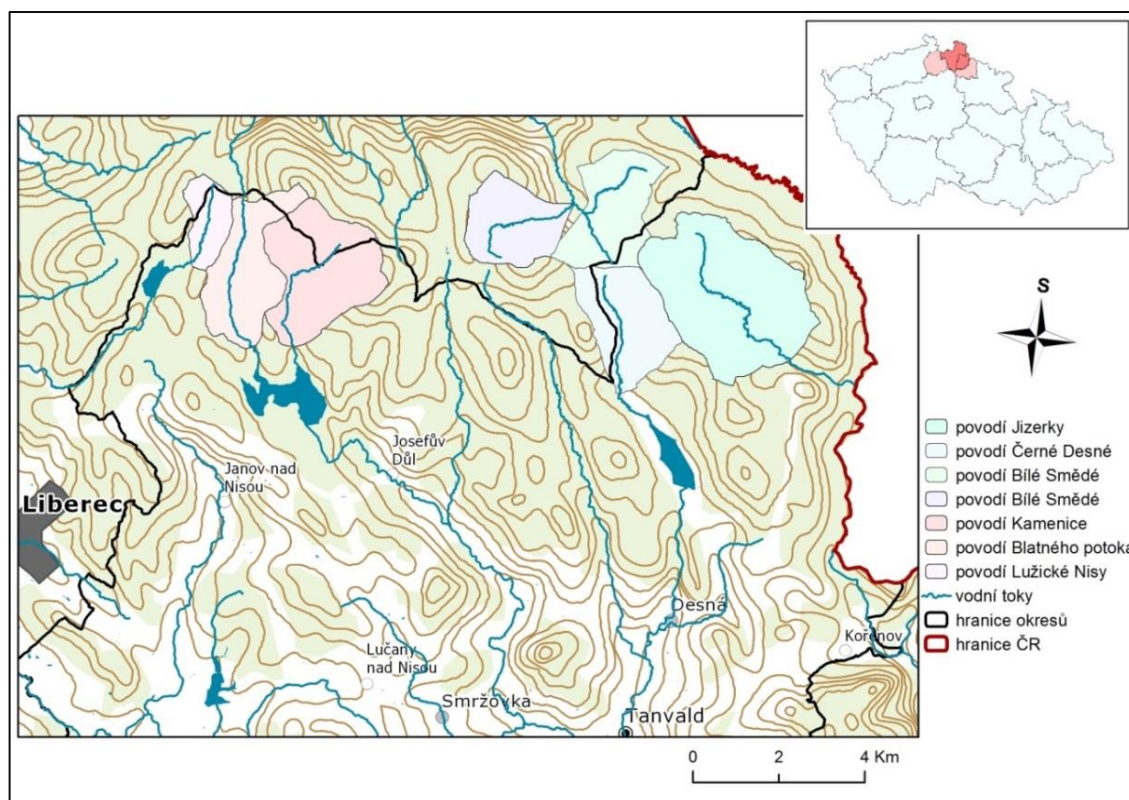
4.2. Tvorba typologie krajiny

K tvorbě výsledné klasifikace krajiny byla využita metoda klastrové (shlukové) analýzy, a to konkrétně metoda k-průměrů. Pro vytvoření typologie bylo nejdříve nutné sestavit tabulku, ve které bylo k jednotlivým povodím přiděleno jejich procentuální zastoupení všech proměnných vstupujících do procesu typologie – jednalo se tak o tabulku 7x46. Tato tabulka byla vložena do programu STATISTIKA, v němž byla nejprve vytvořena typologie na základě abiotických faktorů – geologie, půdní pokryv, charakteristiky reliéfu. Poté byla vytvořena typologie pro krajinný pokryv. Metoda k-průměrů je metoda, jejímž cílem je vytvoření požadovaného počtu skupin (shluků) objektů a to tak, aby byly jednotlivé skupiny co nejvíce vnitřně homogenní a od sebe navzájem odlišné. Jednotlivé skupiny jsou na stejné hierarchické úrovni (Lepš, Šmilauer,

2000). V této diplomové práci bylo při postupu klasifikace vytvořeno celkem 5 analýz o různém počtu shluků (2, 3, 4, 5 a 6 shluků), jak u typologie abiotických faktorů tak krajinného pokryvu.

5. Experimentální povodí v Jizerských horách

V Jizerských horách spravuje Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ) v současné době 7 experimentálních povodí s celkovou rozlohou 36,86 km². Tato experimentální povodí vznikala za účelem upřesnění informací o odtokových poměrech v Jizerských horách. Tehdejší Ministerstvo lesního a vodního hospodářství ČR (dnes Ministerstvo životního prostředí ČR) mělo pro zahájení monitoringu jizerských povodí i závažnější důvod, a to obavy z možných dramatických změn vodního režimu, zejména v návaznosti na významně se měnící vegetační pokryv v důsledku poškození a velkoplošného odtěžování lesních porostů v Jizerských horách (Kulasová, 2006). Experimentální povodí se nacházejí na území Jizerských hor na rozvodí Labe a Odry (obr. 2).



Obr. 2: Geografická poloha experimentálních povodí. Zdroj: ArcČR, DIBAVOD

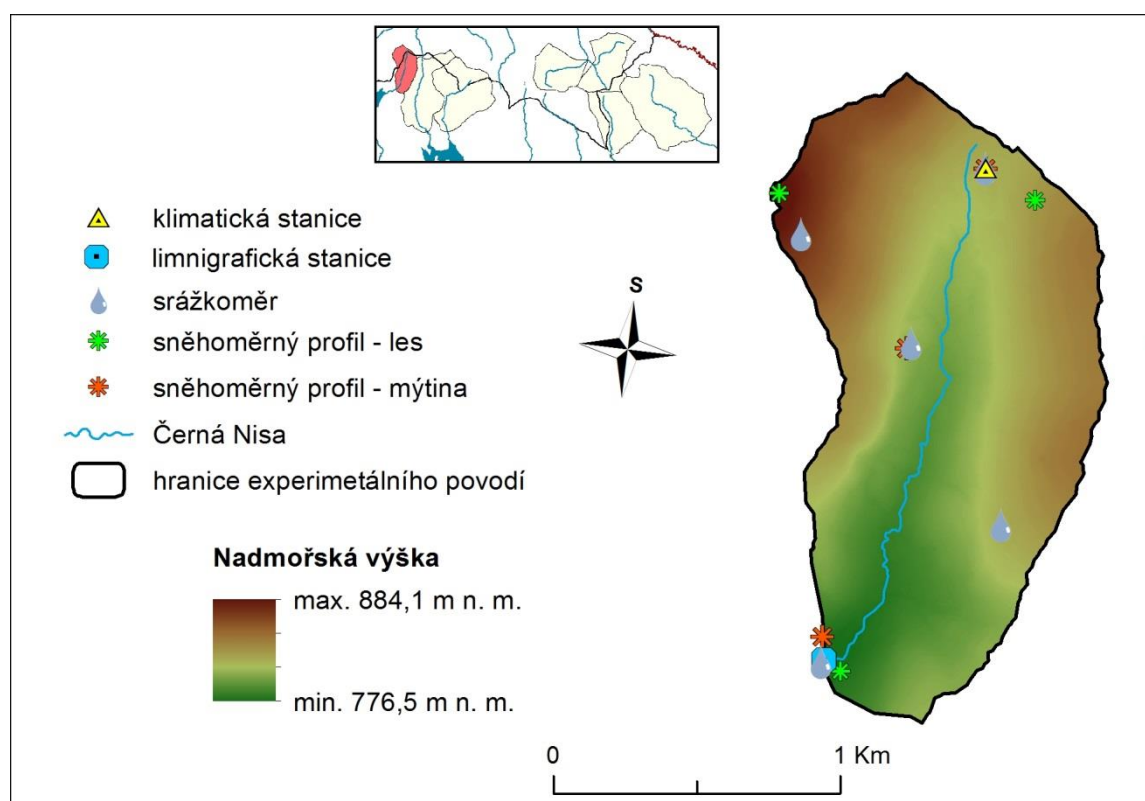
5.1. Historie a vývoj experimentálních povodí v Jizerských horách

Experimentální povodí v Jizerských horách vznikala od roku 1981 do roku 1988. Čtyři experimentální povodí spadají do povodí Labe: Blatný Rybník na Blatném potoce, Kristiánov na Kamenici, Jezdecká na Černé Desné a Jizerka na Jizerce. Experimentální povodí Uhlířská na Černé Nise, Smědava I a Smědava II na Bílé a Černé Smědé jsou pak součástí povodí Odry. Každé z těchto povodí je uzavřeno limnigrafickou stanicí s digitálním záznamem. Přístrojová vybavenost i způsoby obsluhy jednotlivých povodí se v průběhu let dle potřeby a možnostech využití nových přístrojů měnila. Od roku 1990 je obsluha profesionální, do té doby byla měřicí síť obsluhována pouze dobrovolnými pozorovateli. Klasický monitorovací systém byl v roce 1996 nahrazen automatizovanou technikou a monitoring byl rozšířen o klimatická měření (teplota a vlhkost půdy a podkorunové srážky). Dále bylo zavedeno i kontinuální sledování pH, teploty a vodivosti vody (Kulasová 2006). Všech sedm experimentálních povodí spravuje pracoviště ČHMU v Jablonci nad Nisou.

5.2. Základní charakteristiky experimentálních povodí

5.2.1. Experimentální povodí Uhlířská

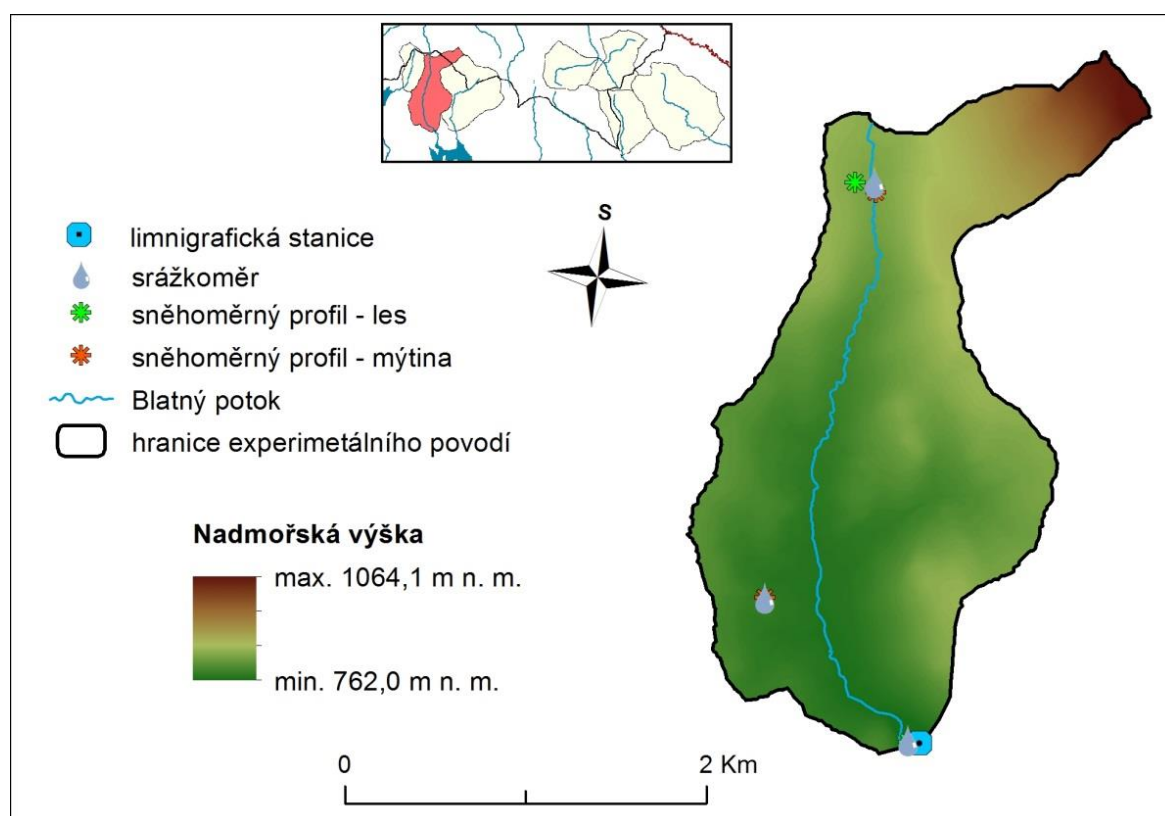
Experimentální povodí Uhlířská se nachází na horním toku Černé Nisy (hydrologické pořadí: 2-04-07-016). Jedná se o nejmenší a díky tomu snad i nejlépe prozkoumané experimentální povodí v Jizerských horách. Monitoring na tomto povodí probíhá již od roku 1982 (Tétauer, 2009) a na jeho dlouhodobém hydrologickém průzkumu se kromě ČHMÚ podílely VÚV T. G. M. Praha, ČVUT – FSV Praha, ÚH AV Praha i ČGS Praha. Experimentální povodí zaujímá rozlohu 1,78 km², délka rozvodnice činí 5,86 km a délka toku po závěrový profil Uhlířská je 2,39 km. Nejvyšší bod povodí leží na Olivetské hoře ve výšce 884,1 m n. m. a nejnižší bod se nachází v místě měrného profilu ve výšce 776,5 m n. m. Průměrná nadmořská výška povodí je 818,7 m. Na území se nachází pět srážkoměrů, tři sněhoměrné profily v lese a dva na mýtině. Ve výšce 825 m n. m. se u pramene Černé Nisy nachází také klimatická stanice (obr. 3).



Obr. 3: Experimentální povodí Uhlířská – nadmořská výška a rozmístění měrných stanic.

5.2.2. Experimentální povodí Blatný rybník

Experimentální povodí Blatný rybník je povodí Blatného potoka po měrný profil ve výšce 762 m n. m. Blatný potok (hydrologické pořadí: 1-05-01-058) je pravostranným přítokem řeky Kamenice a po závěrový profil má délku 6,2 km. Měření na tomto profilu bylo započato až v roce 1988 (Tétauer, 2009). Celková plocha experimentálního povodí je 4,78 km² a délka rozvodnice je 11,88 km. Nejvýše položené místo se nachází na Holubníku v nadmořské výšce 1064,1 m. Průměrná nadmořská výška povodí je 820 m. Na povodí jsou instalovány tři srážkoměry, dva sněhoměrné profily na mýtině a dva v lese (obr. 4).

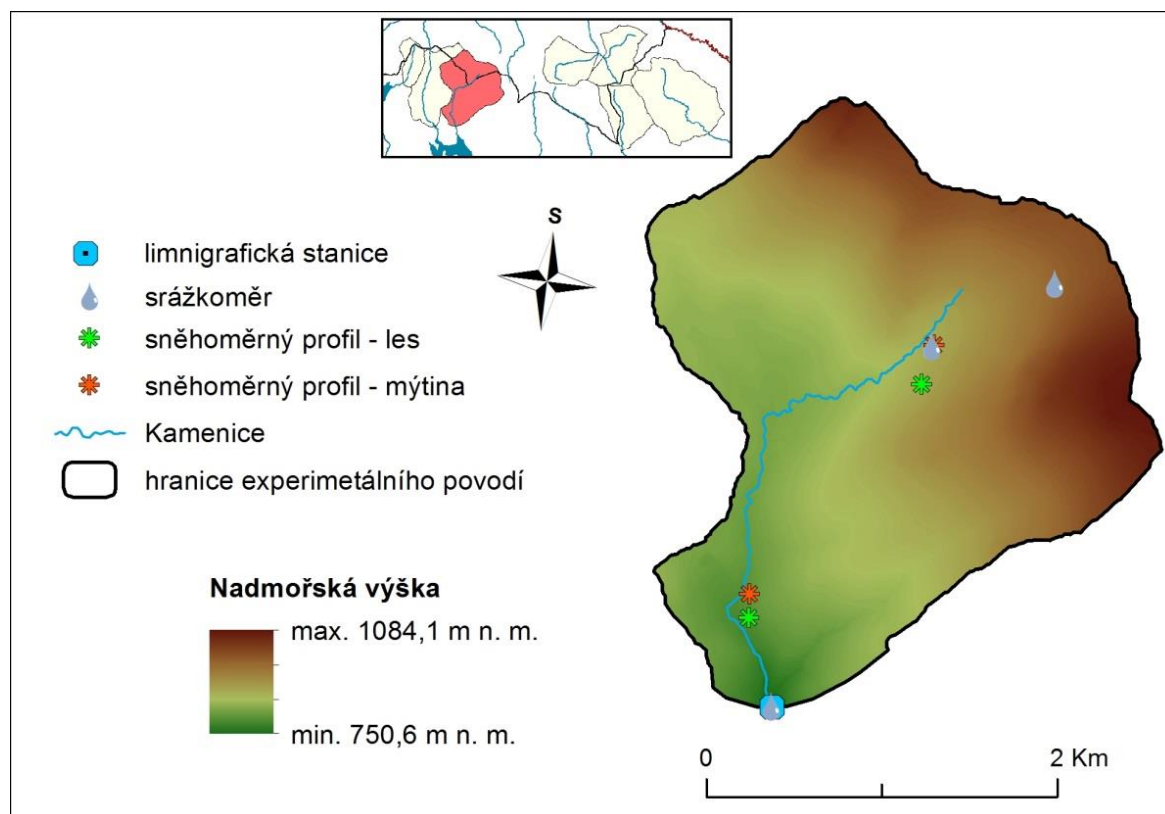


Obr. 4: Experimentální povodí Blatný rybník – nadmořská výška a rozmístění měrných stanic.

5.2.3. Experimentální povodí Kristiánov

Experimentální povodí Kristiánov se nachází na horním toku řeky Kamenice (hydrologické pořadí: 1-05-01-058). Monitoring na tomto toku probíhá od roku 1988 (Tétauer, 2009). Kamenice pramení pod sedlem Holubníku západně od Černé hory v nadmořské výšce 975 m. Se svojí rozlohou 6,4 km² se jedná o druhé největší experimentální povodí v Jizerských horách. Limnigrafická stanice se nachází 3,5 km od

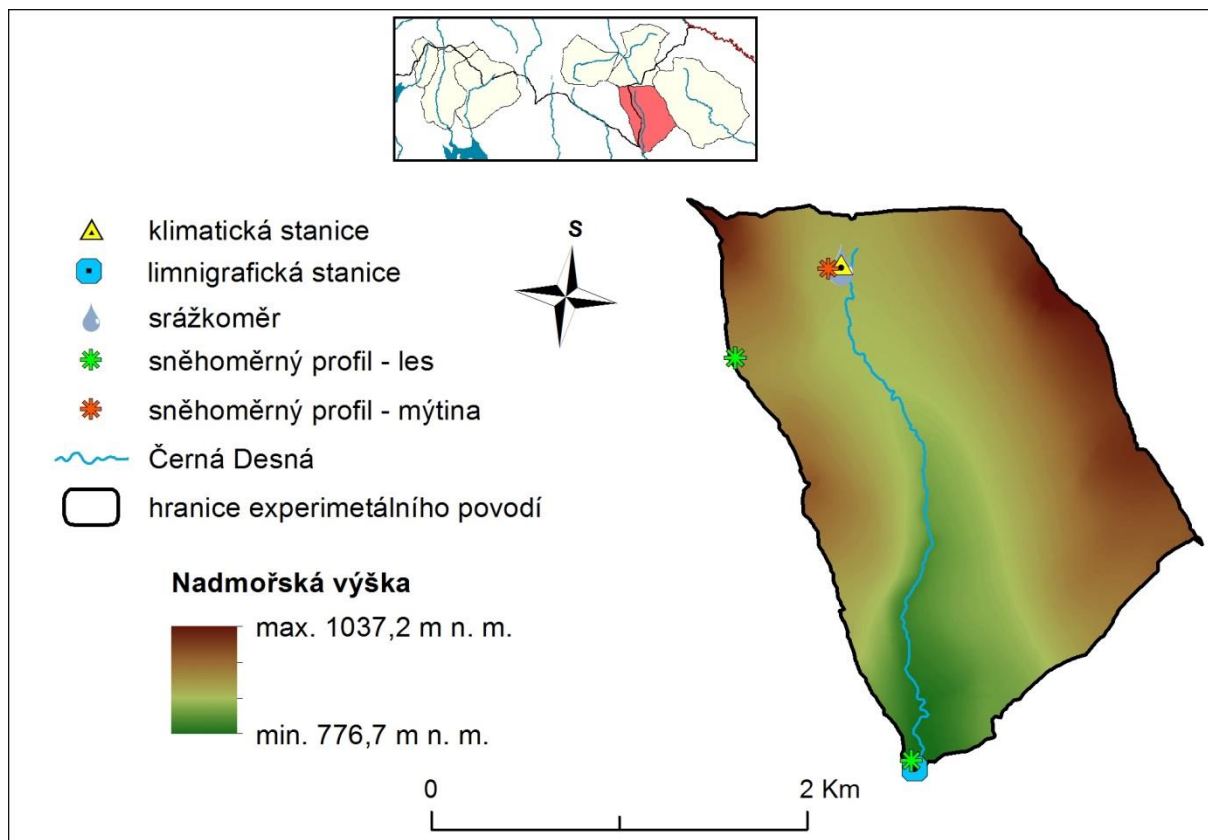
pramene Kamenice v nadmořské výšce 778 m, nedaleko bývalé osady Kristiánov. Nejvyšším bodem povodí je Černá hora (1085 m n. m.) a průměrná nadmořská výška povodí je 906 m. Součástí experimentálního povodí jsou kromě limnigrafické stanice také tři srážkoměry, dva sněhoměrné profily v lese a dva na mýtině (obr. 5).



Obr. 5: Experimentální povodí Kristiánov – nadmořská výška a rozmístění měrných stanic.

5.2.4. Experimentální povodí Jezdecká

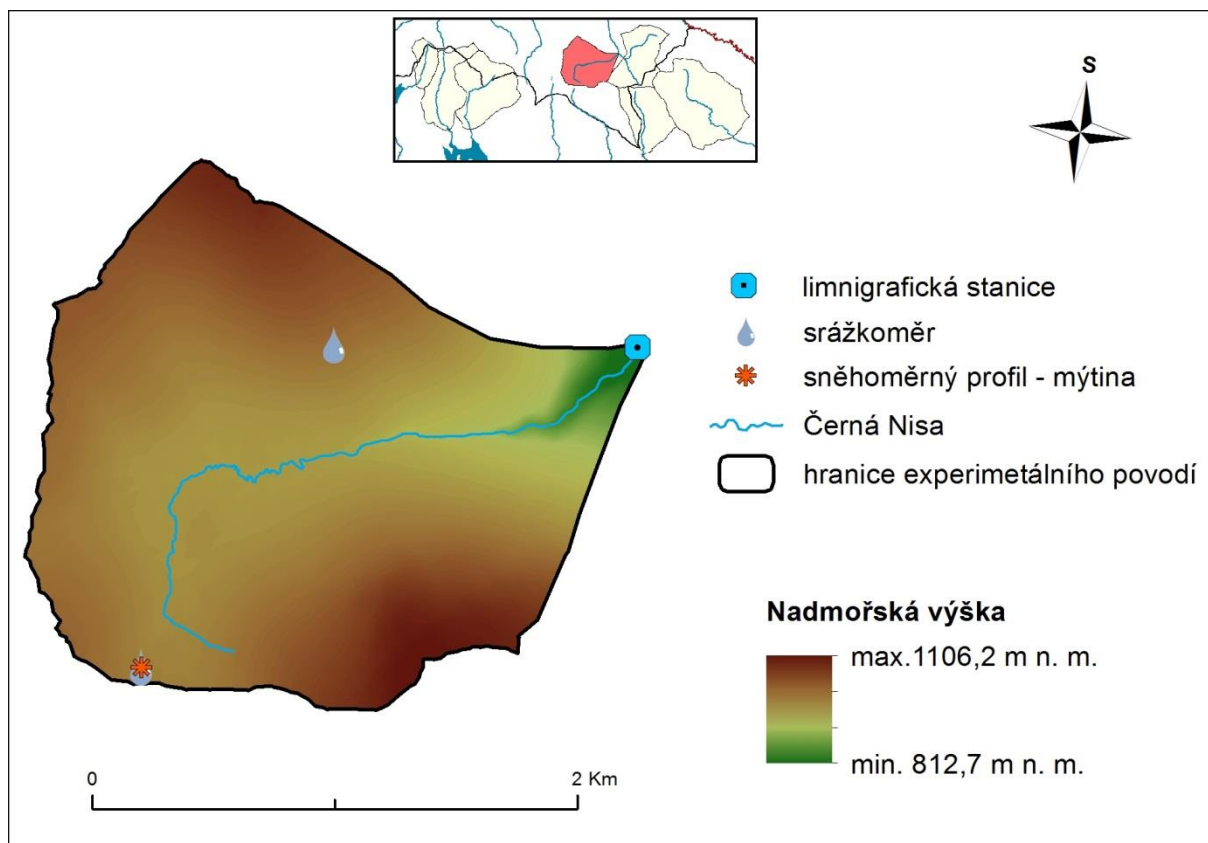
Experimentální povodí Jezdecká se nachází na horní části toku Černá Desná. Černá Desná pramení v nadmořské výšce 883 m v údolí mezi Černým vrchem (1026 m n. m.) a Jizerou (1122 m n. m.) a její hydrologické pořadí je 1-05-01-0651. Jedná se o část povodí Černé Desné po vodní nádrži Souš. Experimentální povodí odvodňuje plochu velkou 4,64 km², kterou vymezuje 9,6 km dlouhá rozvodnice. Nejvyšší bod povodí se nalézá na Jizeře ve výšce 1037 m n. m. a nejnižší u závěrového profilu (783 m n. m.), kde se kromě limnigrafické stanice nachází také jeden ze tří srážkoměrů. Na území experimentálního povodí Jezdecká se dále nachází jedna ze tří klimatických stanic experimentálních povodí Jizerských hor, a to klimatická stanice Kůrovec v nadmořské výšce 893 m n. m. (obr. 6). Měření na Černé Desné bylo započato v roce 1982 (Tétauer, 2009).



Obr 6: Experimentální povodí Jezdecká – nadmořská výška a rozmístění měrných stanic.

5.2.5. Experimentální povodí Smědava I

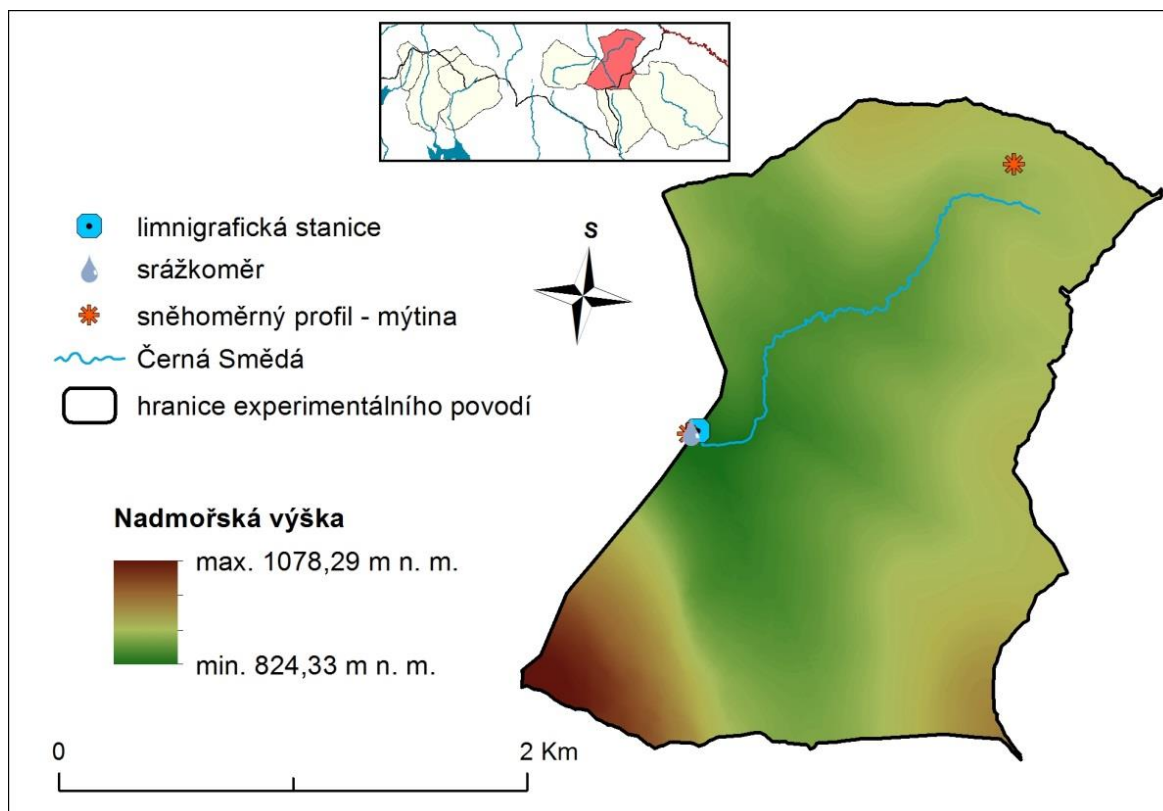
Experimentální povodí Smědava I je povodí Bílé Smědé (hydrologické pořadí: 2-04-10-001), která pramení v rašeliništích Klečových luk na západním úpatí Jizery. Spolu s Hnědou a Černou Smědou je Bílá Smědá třetí zdrojnicí, z nichž se pod Plochým vrchem (939 m n. m.), nedaleko chaty Smědava, sestává řeka Smědá. Experimentální povodí zaujímá plochu 3,78 km², délka rozvodnice je 7,99 km a délka toku po závěrový profil (812,7 m n. m.) činí 3,36 km. Nejvyšší bod je v nadmořské výšce 1106 m na hoře Jizeře a průměrná nadmořská výška povodí je 994 m. Měření na tomto toku probíhá od roku 1986 (Tétauer, 2009) a v současné době je v provozu limnigrafická stanice u závěrového profilu, dva ombrografy a jeden sněhoměrný profil na mýtině pod Jizerou v nadmořské výšce 970 m (obr. 7).



Obr. 7: Experimentální povodí Smědava I – nadmořská výška a rozmístění měřných stanic.

5.2.6. Experimentální povodí Smědava II

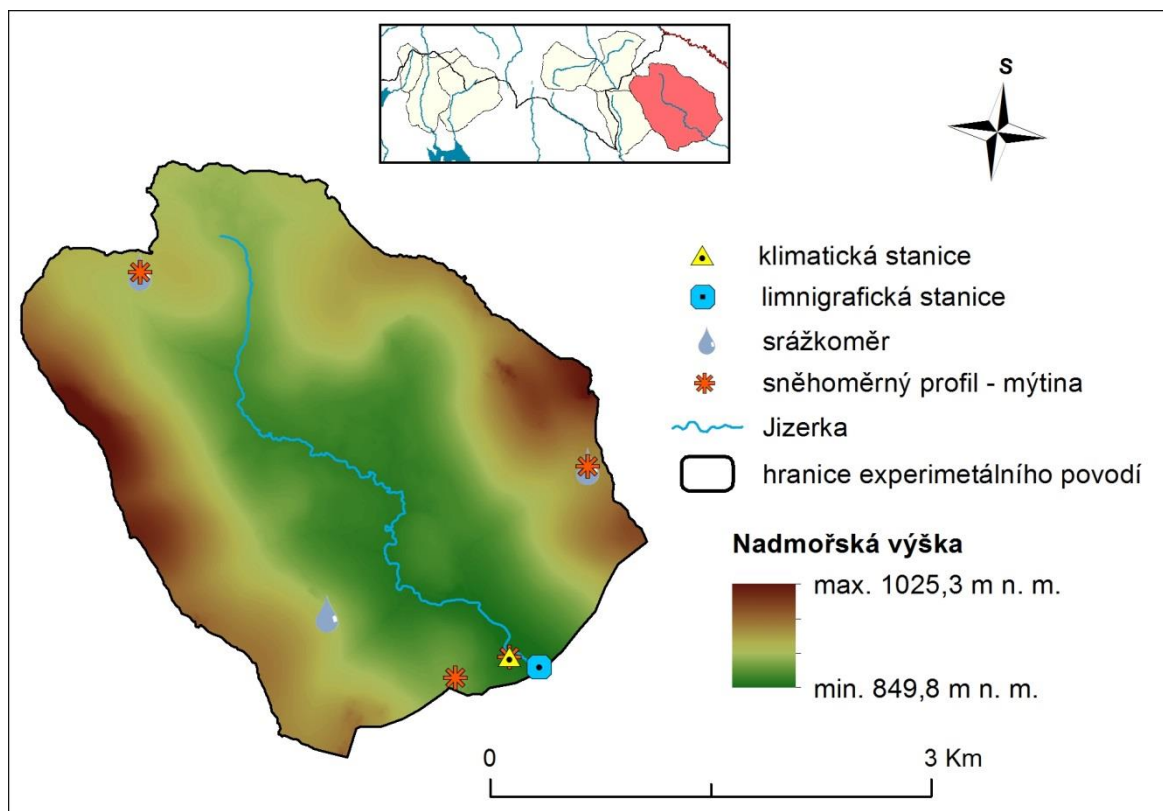
Experimentální povodí Smědava II se nachází na toku Černá Smědá (hydrologické pořadí: 2-04-10-001), pramenící na Předělu mezi Plochým vrchem (939 m n. m.) a Zelenými kameny (933 m n. m.). Jedná se o povodí, které odvodňuje území velké 4,5 km². Měření zde bylo započato v roce 1986 (Tétauer, 2009). V současnosti monitoring probíhá na dvou sněhoměrných profilech na mýtině a jednom srážkoměru, jež je součástí limnigrafické stanice v závěrovém profilu v nadmořské výšce 824,3 m. Nejvyšší bod povodí se nachází v nadmořské výšce 1078,29 m na Jizeře (1122 m n. m.) (obr. 8).



Obr. 8: Experimentální povodí Smědava II – nadmořská výška a rozmístění měrných stanic.

5.2.7. Experimentální povodí Jizerka

Jizerka (hydrologické pořadí: 1-05-01-004) je říčka pramenící na rozvodí mezi Baltským a Severním mořem v rašelinné oblasti Přírodní rezervace Černá jezírka. Jedná se o pravostranný přítok Jizery, protékající bývalou osadou Jizerka. Experimentální povodí odvodňuje plochu 10,3 km² a jedná se tak o největší experimentální povodí Jizerských hor. Nejvyšším místem povodí je Černý vrch (1024,6 m n. m.). Průměrná nadmořská výška je 912 m. Délka toku po závěrový profil (849,8 m n. m.) je 5,47 km. Monitoring tohoto toku probíhá od roku 1986 (Tétauer, 2009). V nadmořské výšce 866 m se nachází klimatická stanice, kromě ní jsou na území povodí v provozu tři srážkoměry a čtyři sněhoměrné profily na mýtině (obr. 9).



Obr. 9: Experimentální povodí Jizerka – nadmořská výška a rozmístění měrných stanic.

6. Fyzicko-geografická charakteristika zájmového území

Následující kapitola se zabývá základními fyzicko-geografickými charakteristikami jednotlivých experimentálních povodí Jizerských hor, jež jsou také z velké části vstupními daty pro následnou typologii krajiny. Fyzicko-geografické vlastnosti mívají zpravidla rozhodující vliv nejen na samotnou velikost odtoku, ale i jeho plošné a časové rozdělení.

6.1. Geologické poměry a geomorfologie

Území Jizerských hor náleží ke krkonošsko-jizerskému krystaliniku. Jádro oblasti je tvořeno variským granitoidním masivem, jenž je obklopen metamorfovanými horninami. Převážná část pohoří je budována výrazně porfyrickou středně zrnitou až hrubozrnnou biotitickou žulou, tzv. libereckou žulou, ojedinělý je výskyt žilných hornin a pegmatitů s mohutnými krystaly živců, křemene (záhněda) a dalších minerálů. Žulový pluton byl na několika místech proražen třetihorními čedičovými vyvřelinami, z nichž nejznámější je strmý kužel Bukovce (1005 m n. m.) (Cittadella.cz, 2016).

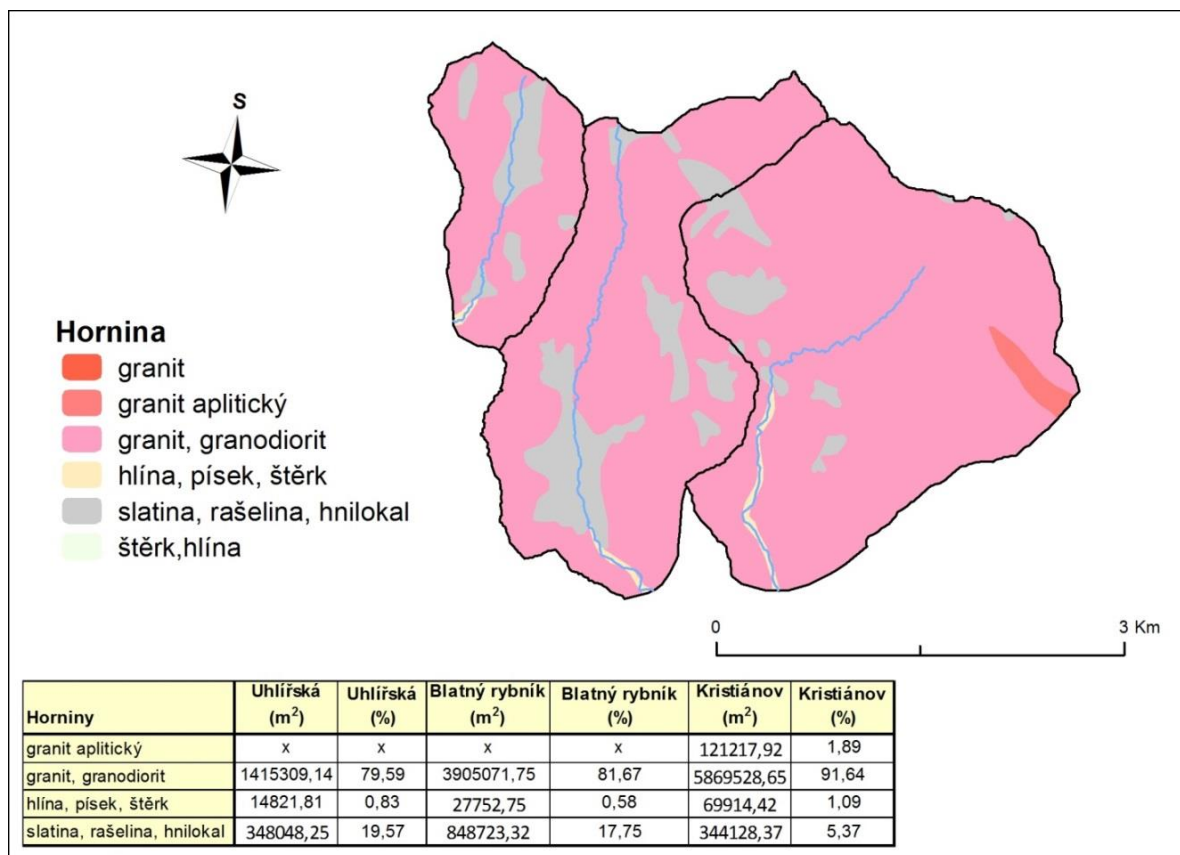
Převážná část zájmového území (82,24 %) je tvořena granodioritem. Jedná se o intruzivní hrubozrnnou horninu, která vytváří v kontinentální kůře rozsáhlá tělesa. Díky vyššímu obsahu železa a hořčíku v magmatu přechází granit v granodiorit, od granitu se liší svojí tmavší barvou. Pro území Jizerských hor jsou typické slatiny a rašeliniště, pokrývající 11,12 % území experimentálních povodí Jizerských hor. Další skupiny hornin, na nichž se nacházejí zbylé části experimentálních povodí, jsou například granit aplitický (drobnozrnný, velmi světlý granit), granit, hlína, písek a štěrk (tab. 2).

Tab. 2: Tabulka procentuálního zastoupení hornin

Horniny	Uhlířská (%)	Blatný rybník (%)	Kristiánov (%)	Jezdecká (%)	Smědava I (%)	Smědava II (%)	Jizerka (%)	Celkem (%)
Granit	0	0	0	5,01	0	7,82	4,71	2,51
granit aplitický	0	0	1,89	1,11	2,39	2,07	2,41	1,41
granit, granodiorit	79,59	81,67	91,64	80,51	90,47	82,18	69,61	82,24
hlína, písek, štěrk	0,83	0,58	1,09	2,50	0	0	3,27	1,18
slatina, rašelina, hnilokal	19,57	17,75	5,37	10,87	7,14	7,93	9,22	11,12
štěrk, hlína	0	0	0	0	0	0	10,78	1,54

Povodí Uhlířská je skoro z 80 % tvořeno granodioritem a z necelých 20 % slatinami či rašelinami. Pouhé necelé jedno procento území náleží do skupiny hornin

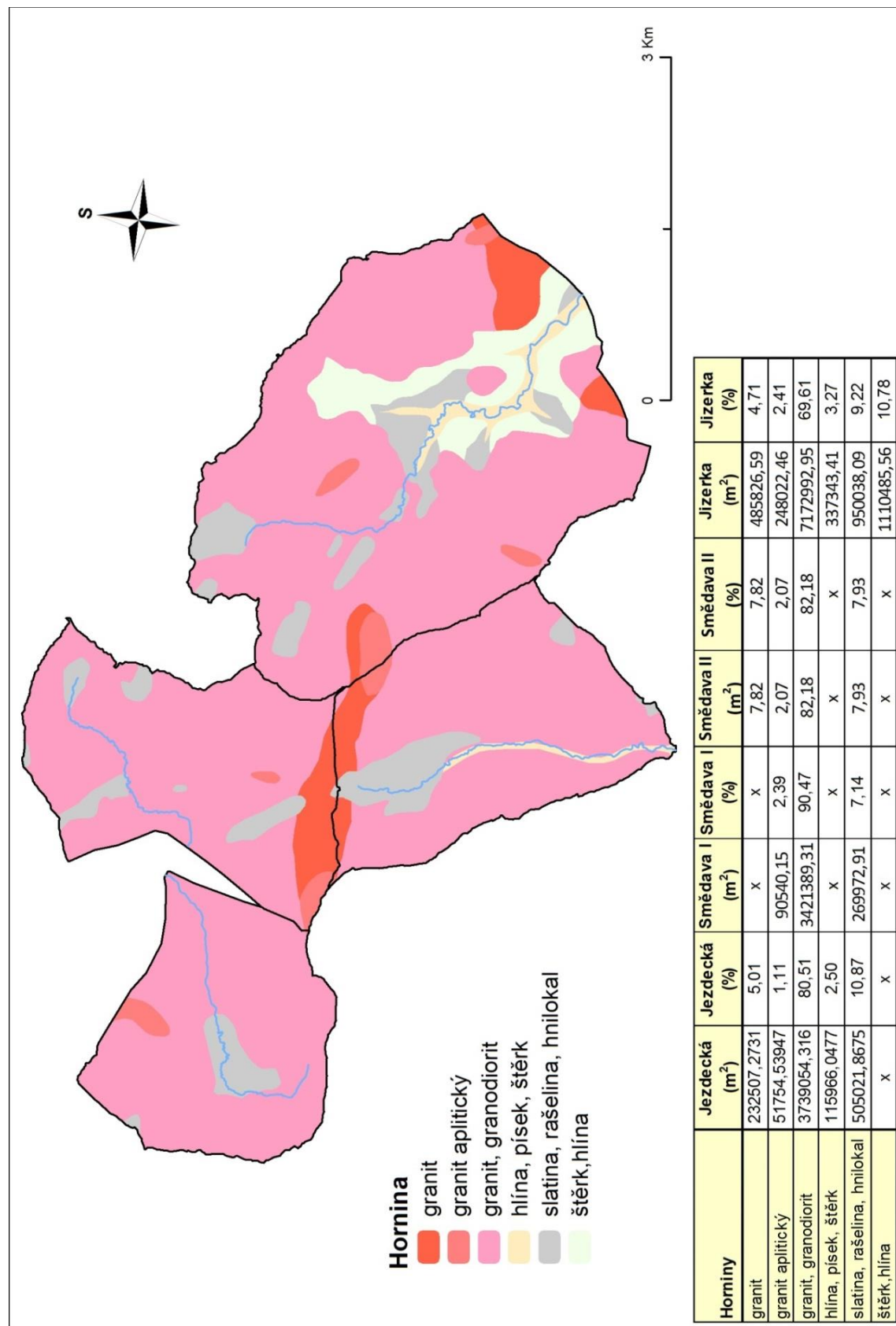
hlína, písek, štěrk nacházející se pouze podél dolní části toku. Povodí Blatný rybník je svým horninovým složením velmi podobné předchozímu povodí Uhlířská. Granodiority tvoří 81,7 % jeho území, slatiny a rašeliny necelých 18 %. Necelé jedno procento povodí opět náleží hlínám a písku. Kristiánov je experimentální povodí, jež je z 91 % tvořeno granodioritem, 5,37 % slatinami a rašelinami. Podél dolní části Kamenice jsou horniny spadající do skupiny hlína, písek, štěrk. Na území tohoto povodí se nachází také granit aplitický (1,89 %) (obr. 10).



Obr. 10: Experimentální povodí Uhlířská, Blatný rybník a Kristiánov – geologické poměry

Stejně jako předchozí experimentální povodí i povodí Jezdecká se z velké části nachází na granodioritu a to z 80,5 %. Velkou část také tvoří rašeliny a slatiny, a to skoro 11 %. Severní část náleží granitu (5 %). Podél toku se opět nacházejí písek a štěrk. Smědava I je povodí, které je z 90 % tvořeno granodioritem a z 2,39 % granitem aplitickým. Slatiny a rašeliny zaujímají 7,14 % území. Povodí Černé Smědé je také z převážné většiny tvořeno granodioritem (82 %), v jižní část povodí se nachází na čistém granitu (7,82 %). Slatiny a rašeliny se nacházejí na necelých 8 %. Povodí Jizerky je z hlediska horninového složení nejbohatší povodí, což je dáno i jeho největší rozlohou. Ze 70 % je tvořeno granodioritem, necelých 5 % granitem a z 2,41 %

granitem aplitickým. Rašeliny a slatiny se nacházejí na 9 % území a štěrk a hlína na 10,78 % (obr. 11).



Obr. 11: Experimentální povodí Jezdecká, Smědava I, Smědava II a Jizerka – geologické poměry

Z **geomorfologického** hlediska řadíme území experimentálních povodí do provincie Česká vysočina, subprovincie Krkonoško-jesenická soustava (IV), Krkonošské oblasti (IVA), celku Jizerské hory (IVA-6) a podcelku Jizerská hornatina (IVA-6B). Převážnou většinu plochy experimentálních povodí můžeme dále zařadit do okrsku Soušská hornatina (IVA-6B-b), zbylou část do okrsku Smědavská hornatina (IVA-6B-a) (Balatka, Kalvoda, 2006).

Soušská hornatina je plochá kerná hornatina s celkovou rozlohou 63,62 km², na jejímž území se nachází experimentální povodí Uhlířská a Jizerka, skoro celé území experimentálních povodí Blatný rybník a Jezdecká, jihovýchodní část povodí Kristiánov a západní část povodí Smědava II. Soušská hornatina je tvořena výrazně zaoblenými hřbety a rozlehlými vrchy s plošinami. Součástí hornatiny jsou převážně třetihorní úvalovitá údolí a kotliny v povodí Jizery a Kamenice. Na území hornatiny se nacházejí četná vrchovištní rašeliniště, množství izolovaných skal a skalních hradeb, stejně tak i kryoplanační terasy a plošiny. Nejvyšším bodem Soušské hornatiny je Černý vrch (1024,6 m n. m.) nacházející se na hranici mezi povodím Jizerka a Jezdecká (Demek a kol., 2006).

Okrsek Smědavská hornatina je členitá hornatina s rozlohou 50,39 km². Do tohoto okrsku spadá celé povodí Smědava I, téměř celé území povodí Kristiánov, severní část povodí Blatného potoka, severovýchodní část povodí Jezdecká a západní část povodí Černé Smědé. Smědavská hornatina se nachází na výrazně porfyrické žule až granodioritu v oblasti maximálního tektonického vyklenutí při hlavním evropském rozvodí. Jedná se o území s rozsáhlými klenbovitými vrcholy a s vysokým zlomovým svahem na severu v povodí Smědé, který je rozřezaný hlubokými údolními potoky s vodopády. Pro tento okresek Jizerské hornatiny jsou typické charakteristické tvary zvětrávání a odnosu žuly – izolované skály, skalní hradby, mrazové sruby a stěny, kryoplanační terasy a kamenná moře. Typická jsou také četná vrchoviště s jezírky. Nejvyšším bodem Smědavské hornatiny je Jizera, která je se svou nadmořskou výškou 1122 m i nejvyšším místem zájmového území (Demek a kol., 2006).

6.2. Půdní pokryv

Půdní pokryv je druhou z přírodních složek, které byly využity pro typologii krajiny zájmového území. Půda ovlivňuje velikost i intenzitu vsaku vody a tím také ovlivňuje velikost časového a plošného rozdělení odtoku vody z povodí. Schopnost propustnosti půd je závislá na zrnitostním složení, ale také na struktuře ovlivněnou obsahem humusu, jejich stavu vlhkosti a řadou dalších faktorů (např. nakypření a ulehlost) (Netopil, 1984).

Nejrozšířenějším půdním typem zájmového území je podzol, a to podzol zrašelinělý pokrývající 36,42 % území a podzol humusový, vyskytující se na 15,24 % (tab. 3). Jedná se o půdní typ, nacházející se především ve vyšších nadmořských výškách (Šarapatka, 2014). V našich podmínkách se podzoly vytvářejí na zvětralinách minerálně slabších hornin, v případě Jizerských hor jsou to především granitoidy.

Rozšířeným půdním typem je také hnědá půda podzolovaná neboli podzol kambický (Hromek, 2004). Podzol kambický se nachází na 11 % zájmového území, v experimentálních povodích v západní části Jizerských hor (tab. 3). Tento půdní typ se vyskytuje v chladných a vlhkých horských podmínkách, kde na rovných plochách dochází k podzolizaci kambizemí (Hromek, 2004).

Rezivá půda neboli kryptopodzol pokrývá necelých 10 % zájmového území (tab. 3). Jedná se o půdní typ, vyznačující se rezivě hnědým zbarvením. Kryptopodzoly se vyskytují nejčastěji v horských, chladných a vlhkých podmínkách na zvětralinách lehčího zrnitostního složení, na území experimentálních povodí Jizerských hor to jsou granitoidy (Šarapatka, 2014).

Více jak 11 % je pokryto rašelinistními půdami (tab. 3). Rašelinistní půdy neboli organozemě vznikají intenzivní akumulací slabě rozložených rostlinných zbytků, a to v silně zvodnělém prostředí. Pro rašelinistní půdy je typické prosycení vodou, nedostatek minerálů a často i velmi kyselá půdní reakce (Tomášek, 2007).

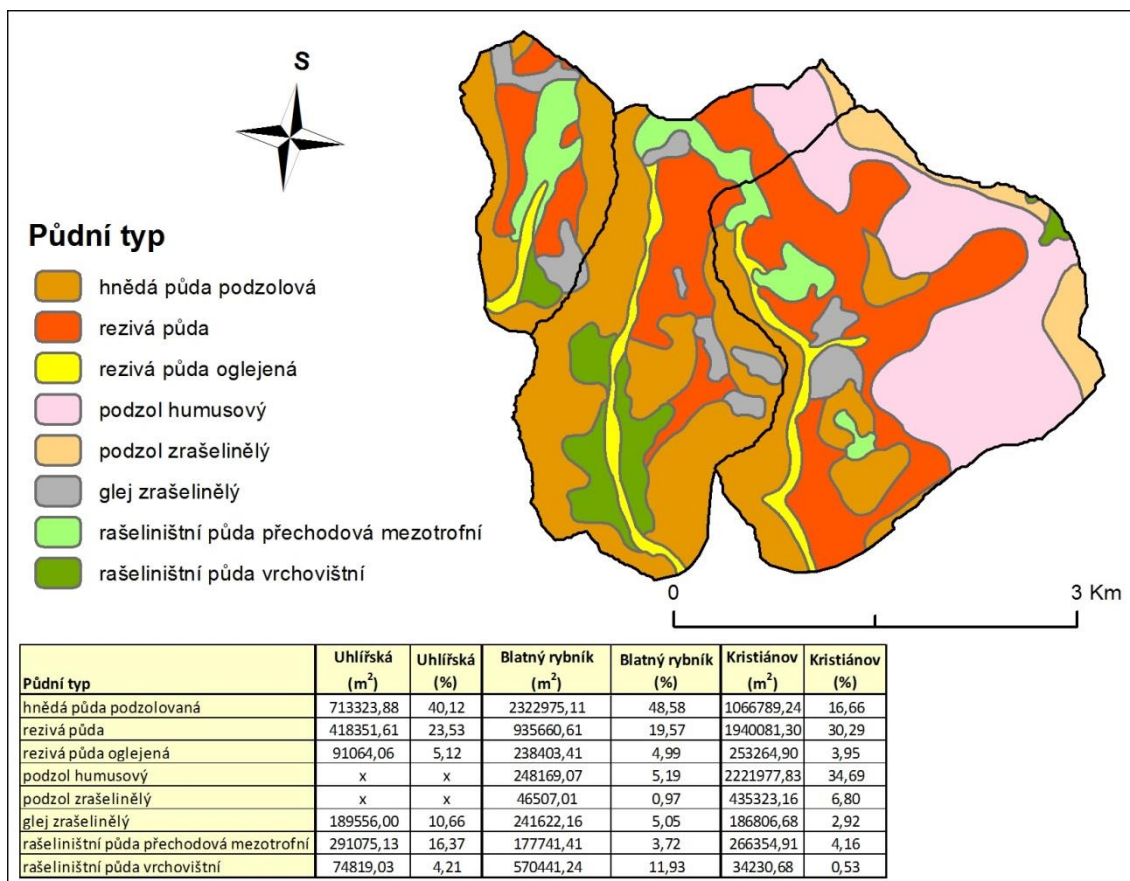
Převážnou část zájmového území zaujímají podzoly, u kterých se srážkové a tavné vody hůře vsakují a odtok tak probíhá především po povrchu (Šedivá, 2011). Na odtokové poměry má velký vliv také poměrně vysoký výskyt rašelinistních půd. Vliv rašelinistí na odtok, případně na vyrovnanost odtoku je stále předmětem zkoumání. Zhruba do 60. let 20. století byla všeobecně uznávána tzv. houbová teorie. Tato teorie předpokládala, že rašelinistě při vysokých srážkách vodu zadržují a naopak v suchých obdobích zásobují tok vodou, a tak se podílejí na vyrovnanosti odtoku. Od 70. let 20. století se však začínají objevovat práce, které tuto teorii zpochybňují a dokazují

značnou rozkolísanost průtoků z povodí, která mají na svém území rozsáhlá rašeliniště (Viček a kol., 2012, Čurda a kol., 2011).

Tab. 3: Tabulka procentuálního zastoupení jednotlivých půdních typů

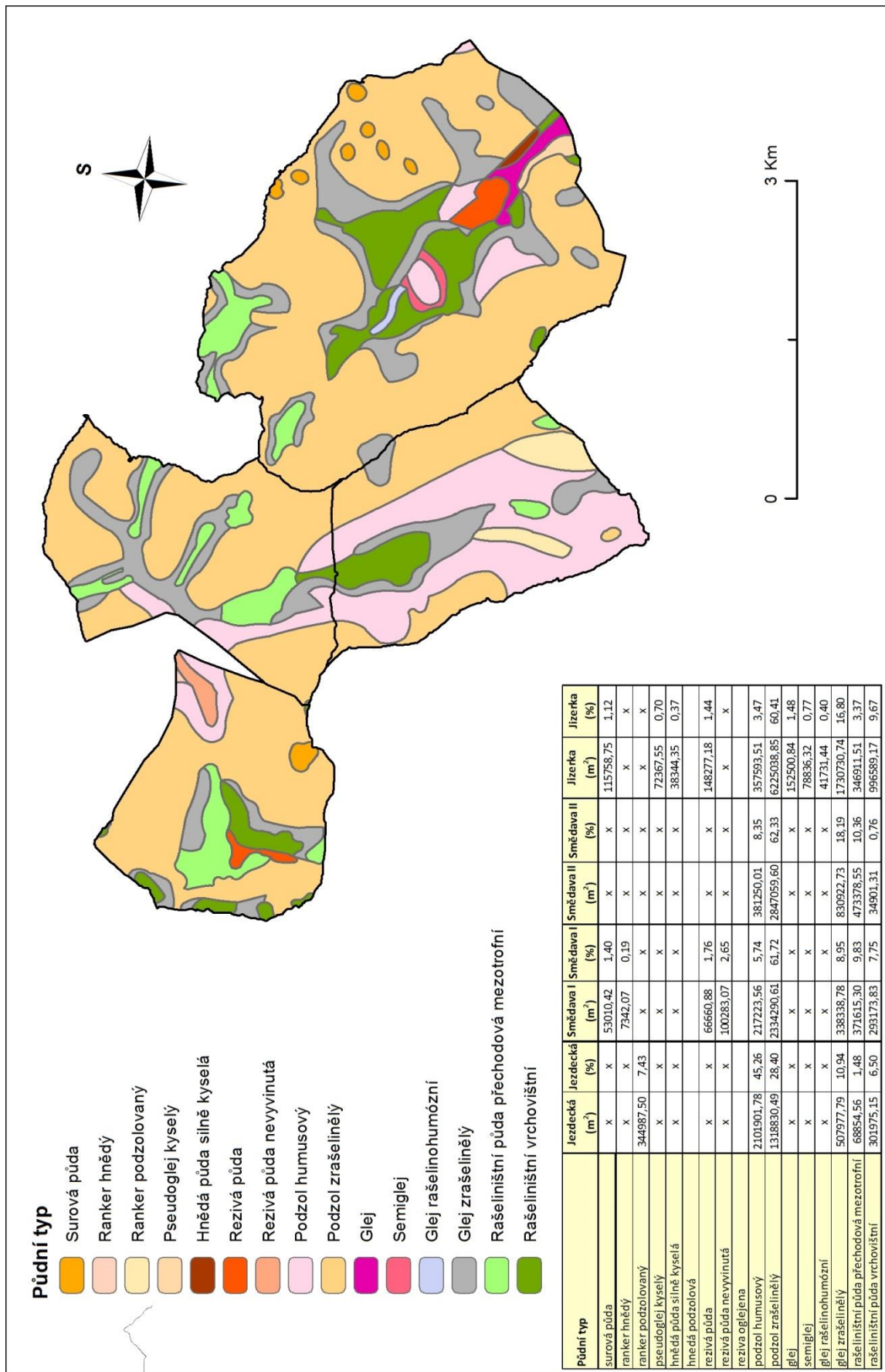
Půdní typ	(m²)	(%)
surová půda	168769,33	0,47
ranker hnědý	7342,07	0,02
ranker podzolovaný	344987,57	0,95
pseudoglej kyselý	72367,55	0,20
hnědá půda silně kyselá	38344,36	0,11
hnědá půda podzolovaná	4103088,48	11,31
rezivá půda	3509031,63	9,68
rezivá půda nevyvinutá	100283,07	0,28
rezivá půda oglejená	582732,34	1,61
podzol humusový	5528115,63	15,24
podzol zrašelinělý	13207100,88	36,42
glej	152517,85	0,42
semiglej	78836,29	0,22
glej rašelinohumózní	41731,40	0,12
glej zrašelinělý	4025955,13	11,10
rašeliništní půda přechodová mezotrofní	1995933,65	5,50
rašeliništní půda vrchovištní	2306147,42	6,36

Povodí Uhlířská je ze 40 % pokryto hnědou půdou podzolovou, která se nachází také na území povodí Blatného potoka (48,58 %) a z 16 % pokrývá také území experimentálního povodí Kristiánov. Na území experimentálního povodí Uhlířská se dále nachází půda rezivá (23,53 %) a rašeliništní (20 %). Převažujícím půdním typem experimentálního povodí Blatný rybník je hnědá půda podzolová, jež zaujímá 48,58 % plochy povodí, u experimentálního povodí Kristiánov je to podzol humusový, který zaujímá necelých 35% území. Druhým nejčastějším půdním typem u těchto tří povodí je půda rezivá. Podél Černé Nisy, Blatného potoka i Kamenice se vyskytují rezivé půdy oglejené (obr. 12).



Obr. 12: Experimentální povodí Uhlířská, Blatný rybník, Kristiánov – půdní pokryv. Zdroj: © Ústřední ústav geologický Praha 1992, Půdní mapa ČR (list 03 – 14 Liberec a list 03 – 23 Harrachov)

Na rozdíl od předchozích třech povodí, kde byly nejčastějšími půdními typy hnědá půda podzolová a půda rezivá, se tyto půdní typy u následujících experimentálních povodí (Smědava I a II, Jezdecká a Jizerka) nevyskytují vůbec. Dominantním půdním typem je u těchto povodí podzol zrašelinělý. U povodí Smědava I, Smědava II i u povodí Jizerky je tímto půdním typem pokryto přes 60 % plochy povodí. Převažujícím půdním typem u povodí Jezdecká je, stejně jako u povodí Kristiánov, podzol humusový (45,26 %). Dalším častým půdním typem, vyskytující se na území těchto čtyř povodí, je glej zrašelinělý, který zaujímá necelých 17 % plochy povodí Jizerky a 18,19 % povodí Černé Smědé. Významné zastoupení mají také půdy rašeliništní (obr. 13).



Obr. 13: Experimentální povodí Jezdecká, Smědava I, Smědava II a Jizerka – půdní pokryv. Zdroj: © Ústřední ústav geologický Praha 1992, Půdní mapa ČR (list 03 – 14 Liberec a list 03 – 23 Harrachov)

6.3. Charakteristiky reliéfu – sklonitost a expozice

Sklonitost je považována za hlavní veličinu ovlivňující odtok, mající zásadní vliv na rychlost odtoku, ale i množství vody odtékající z povodí. Čím větší je sklon svahů, tím voda rychleji odtéká a snižuje se tak její schopnost infiltrace. Na plochách s menšími sklony srážková voda odtéká pomaleji, stačí se částečně či zcela infiltrovat, a tím se sníží i celkové množství vody odtékající povrchovým odtokem. Ve vyšších nadmořských výškách mají nízké hodnoty sklonitosti zásadní význam pro vznik rašelinišť.

Více jak polovinu rozlohy experimentálních povodí Jizerských hor (52 %) zauímají svahy se značně sklonitým reliéfem (5° – 15°). Velká část náleží také rovinám a mírně sklonitým svahům do 5°, jedná se o 40,2 %. Na takovýchto rovinách, ve vyšších nadmořských výškách a oblastech s vyššími srážkami se často vyskytují rašeliniště, která jsou pro Jizerské hory typická a často předmětem ochrany. Naopak nízké zastoupení mají svahy se sklonem od 15° do 55°, a to 7,51 % (tab. 4).

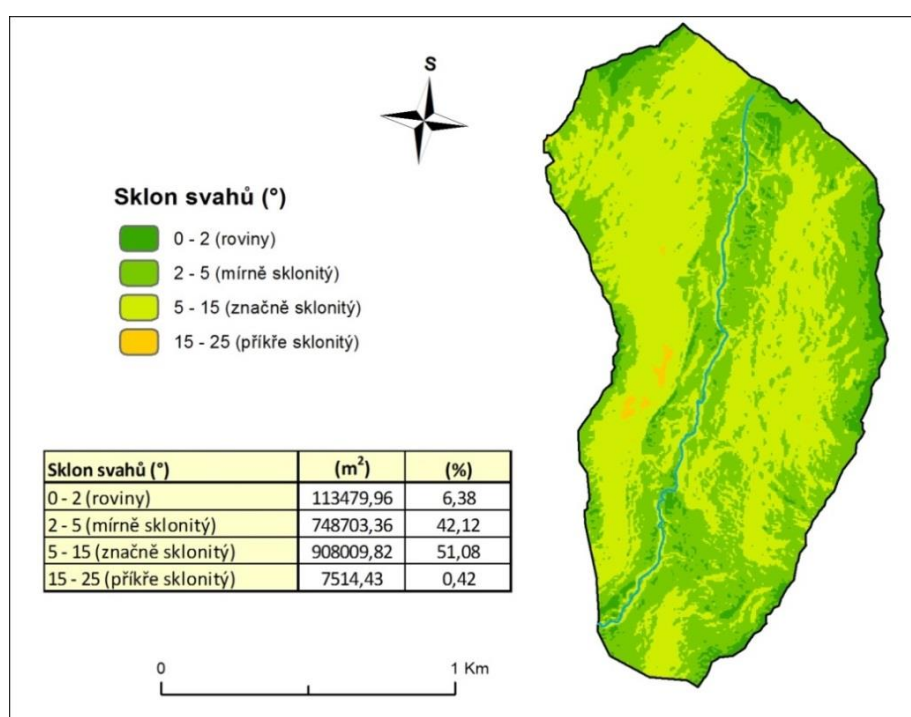
Tab. 4: Tabulka procentuálního zastoupení sklonitosti svahů

Sklon svahů (°)	Uhlířská (%)	Blatný rybník (%)	Kristiánov (%)	Jezdecká (%)	Smědava I (%)	Smědava II (%)	Jizerka (%)	Celkem (%)
0 - 2 (roviny)	6,38	11,28	3,24	15,05	3,93	6,30	10,67	8,55
2 - 5 (mírně sklonitý)	42,12	34,54	20,84	22,06	24,06	46,25	36,07	31,62
5 - 15 (značně sklonitý)	51,08	52,25	72,13	21,47	65,88	45,26	52,14	52,31
15 - 25 (příkře sklonitý)	0,42	1,85	3,64	18,21	4,07	1,57	1,00	4,16
25 - 35 (velmi příkře sklonitý)	0	0,08	0,15	12,52	1,88	0,61	0,10	1,95
35 - 55 (srázy)	0	0	0	10,68	0,18	0,01	0,01	1,40

U všech povodí, kromě povodí Jezdecká a Smědava II, zauímá reliéf se značně sklonitými svahy (5° – 15°) více jak polovinu rozlohy. Povodí Kristiánov je tvořeno těmito svahy dokonce z více jak 70 %. Z čísel následující tabulky se dá vypočítat jistá podobnost povodí z hlediska procentuálního zastoupení jednotlivých typů svahů. Pouze povodí Jezdecká se výrazně liší. Zatímco ostatní povodí jsou tvořena z více jak 90 % svahy do 15°, povodí Jezdecká je těmito svahy tvořeno pouze z necelých 60 %. Naopak svahy se sklonem 35°-55° klasifikovány jako srázy se

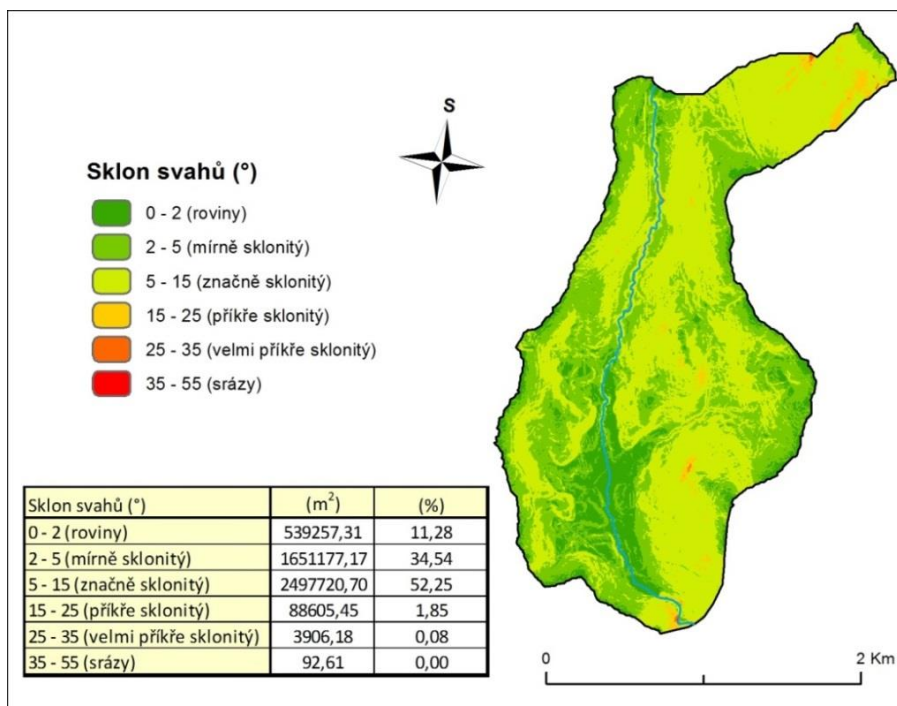
u ostatních povodí téměř nevyskytují, povodí Jezdecká je jimi tvořeno z více jak 10% (tab. 4).

Reliéf experimentálního povodí Uhlířská je z 51 % tvořen značně sklonitými svahy a ze 42 % mírně sklonitými svahy. Celkem je tedy povodí tvořeno z 93 % pouze svahy se sklonem od 2° do 15°. Svahy klasifikované jako roviny se nacházejí pouze na 6 % území tohoto povodí, a to na severu a západě na hranicích povodí v místech nejvyšších nadmořských výšek. Příkře sklonité svahy se nacházejí pouze na necelém 1 km² a zaujímají tak jen 0,42 % území celého povodí. Svahy s vyšší sklonitostí (25°>) se na tomto povodí nevyskytují (obr. 14).



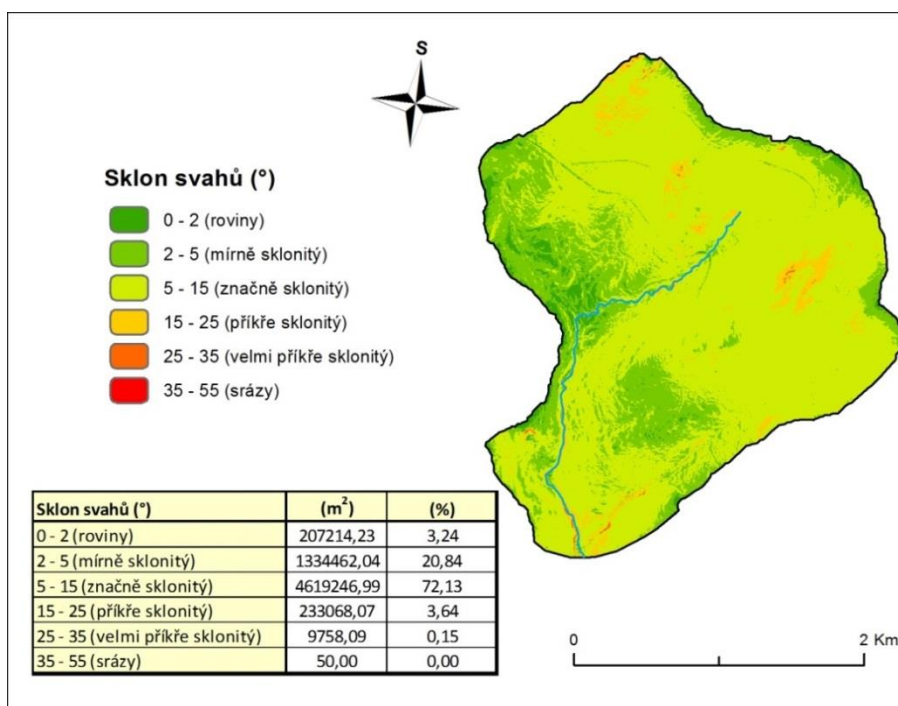
Obr. 14: Experimentální povodí Uhlířská – sklonitost reliéfu

Experimentální povodí Blatný rybník je z velké části tvořeno svahy mírně až příkře sklonitými (86,7 %). Svahy se sklonem 0 – 2° se nacházejí především podél Blatného potoka ve spodní části povodí. V těchto místech se také nacházejí rozsáhlá rašeliniště, která jsou součástí přírodní rezervace Nová Louka. Příkře sklonitý reliéf se nachází na 1,85 % území a svahy nad 25° se v tomto povodí skoro nevyskytují a dohromady zaujímají pouhé 0,4 ha (obr. 15).



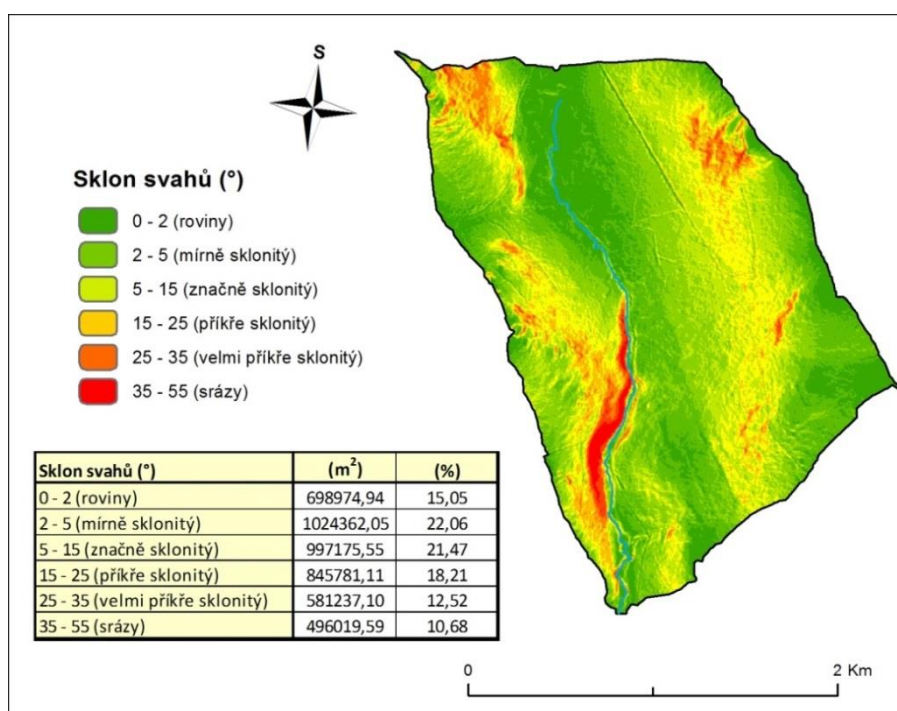
Obr. 15: Experimentální povodí Blatný rybník – sklonitost reliéfu

Kristiánov je experimentální povodí, jež je ze 72 % tvořeno značně sklonitými svahy. Roviny až mírně sklonité svahy se nacházejí především v západní až severozápadní části povodí a dohromady pokrývají cca 24 % plochy povodí. Příkřejší svahy se ani v tomto povodí příliš nenacházejí (obr. 16).



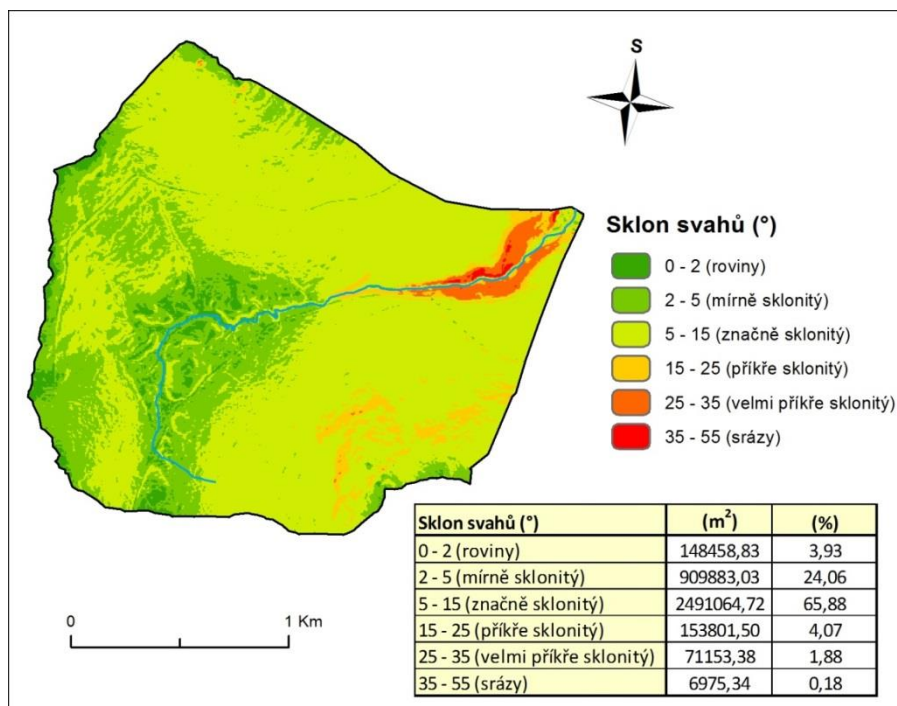
Obr. 16: Experimentální povodí Kristiánov – sklonitost reliéfu

Povodí Jezdecká se na rozdíl od ostatních experimentálních povodí vyznačuje poměrně rozmanitým reliéfem. Na rozdíl od ostatních povodí se na území vyskytují jak roviny či mírně sklonité svahy, tak i reliéf velmi příkře sklonitý i svahy klasifikovány jako srázy. Podíl svahů se sklonem 5° - 15° se u většiny experimentálních povodí jizerských hor pohybuje kolem 50 %, zatímco zde je to 21 %. Velmi příkře sklonité svahy či srázy se naopak u většiny vyskytují jen na velmi malé ploše, zatímco povodí Jezdecká je těmito svahy pokryto z 23 %. Srázy se vyskytují především podél pravého břehu Černé Desné mezi jejím prvním a třetím říčním kilometrem (obr. 17).



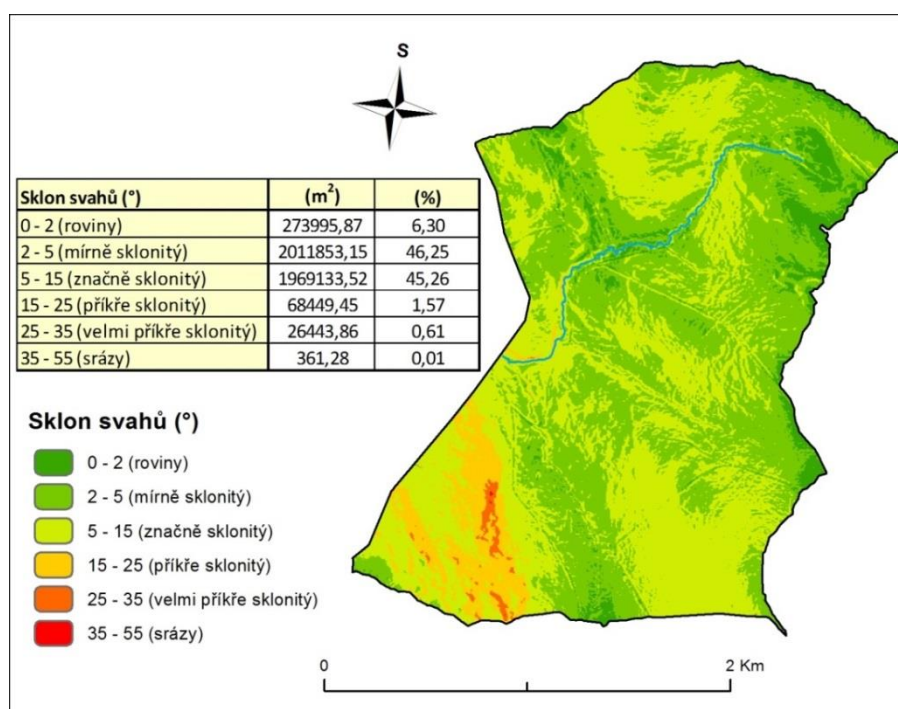
Obr. 17: Experimentální povodí Jezdecká – sklonitost reliéfu

Smědava I je experimentální povodí, které je z 65 % tvořeno značně sklonitými svahy. Roviny a mírně sklonité svahy se vyskytují především v pramenné oblasti Bílé Smědé do jejího druhého říčního kilometru. V této části povodí se nacházejí také rašeliniště a rašelinná jezírka, jež jsou součástí přírodní rezervace Klečové louky. Podél dolního toku se vyskytují svahy velmi příkře sklonité až srázy, kde se nachází také vodopád Bílé Smědé (obr. 18).



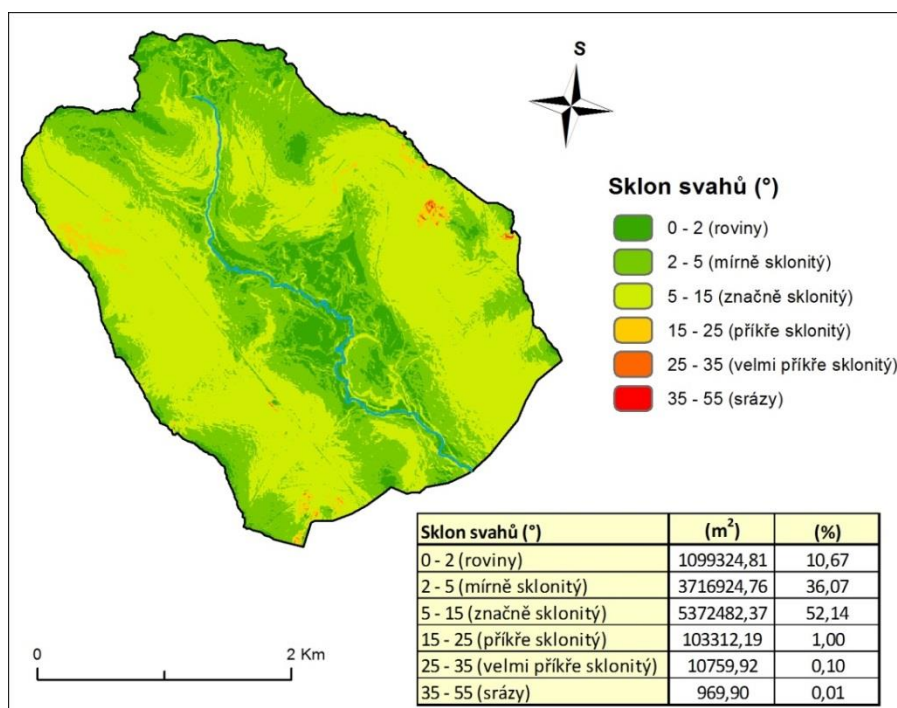
Obr. 18: Experimentální povodí Smědava I – sklonitost reliéfu

Také velká část experimentálního povodí Smědava II náleží rovinám a mírně sklonitým svahům do 5°. Značně sklonité svahy (5°- 15°) zaujímají 1,9 km², což představuje 45 % plochy povodí. Svahy se sklonitostí vyšší jak 15° se nacházejí v jihozápadní části experimentálního povodí a zaujímají pouhé 2 % jeho území (obr. 19).



Obr. 19: Experimentální povodí Smědava II – sklonitost reliéfu

Velkou část povodí Jizerky zaujímají roviny se sklonem do 2°. Na těchto rovinách či mírně sklonitých svazích se nacházejí četná rašeliniště. Rašeliniště v ploché pánvi na středním toku Jizerky jsou chráněna jako Národní přírodní rezervace Jizerka. V mělké pánvi v pramenné oblasti se nachází soustava rašelinišť, která jsou součástí Přírodní rezervace Černá Jezírka. Svahy se sklonem větším než 15° se na území tohoto povodí téměř nevyskytují (obr. 20).



Obr. 20: Experimentální povodí Jizerka – sklonitost reliéfu

Expozice svahů je faktor ovlivňující především topoklimatické podmínky panující na území. Orientace svahů vůči světovým stranám má velký vliv jednak na množství a délku dopadajícího slunečního záření na území, ale také na rozložení srážek v území (návětrný, závětrný efekt). Expozice díky tomu zásadním způsobem ovlivňuje také rychlost tání sněhu i odtok.

Jižně orientované svahy mají vysoký příjem slunečního záření a vyznačují se velkými teplotními amplitudami, ale také vysokým stupněm výparu a vysoušení půdy. Odtok z takto orientovaných svahů je vyšší při jarním tání sněhu než ze svahů orientovaných na sever. Svahy se severní orientací, na rozdíl od jižněji orientovaných svahů, trpí nižšími teplotami a jsou vystaveny studeným severním větrům.

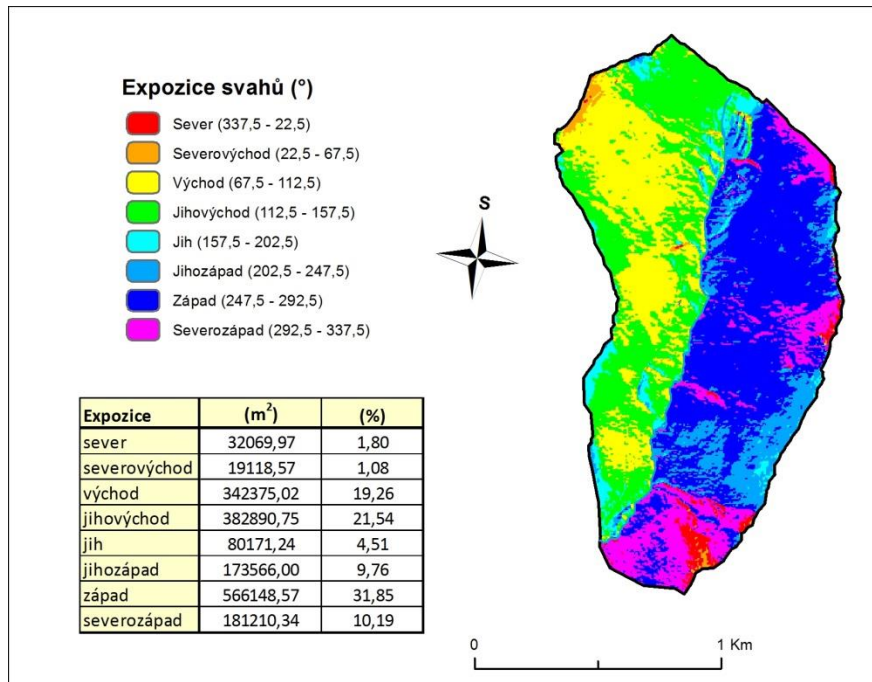
Největší část zájmové oblasti experimentálních povodí Jizerských hor náleží svahům se západní (21 %) a jihozápadní (20 %) orientací. Chladnější severně

orientované svahy zaujímají pouze 6,56 % území (tab. 5). Expozice svahů jednotlivých experimentálních povodí jsou znázorněny v následujících obrázcích.

Tab. 5: Tabulka procentuální zastoupení orientace svahů

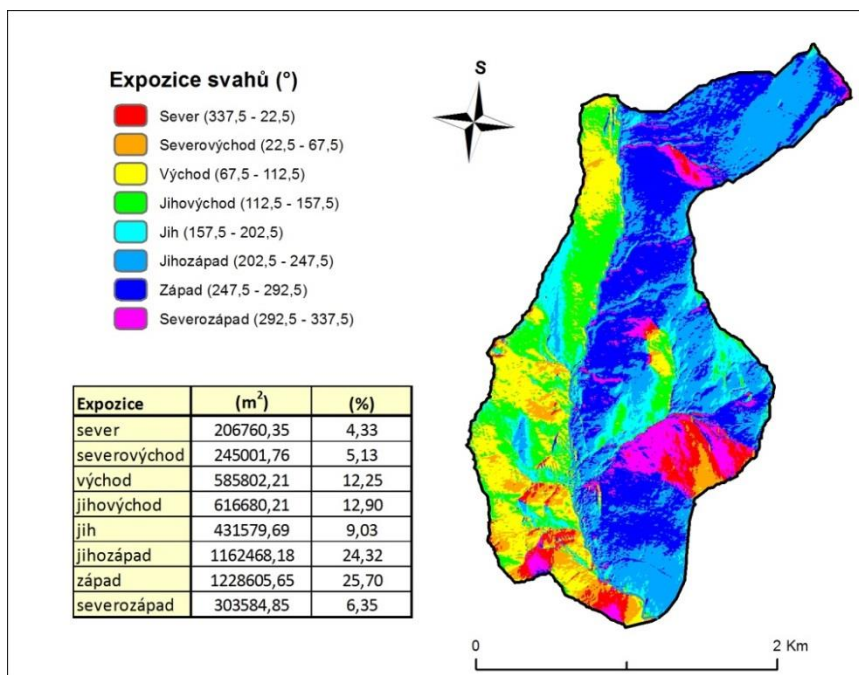
Orientace svahů	Uhlířská (%)	Blatný rybník (%)	Kristiánov (%)	Jezdecká (%)	Smědava I (%)	Smědava II (%)	Jizerka (%)	Celkem (%)
Sever	1,80	4,33	0,69	0,98	21,16	10,63	6,33	6,56
severovýchod	1,08	5,13	1,25	6,56	7,88	14,56	24,98	8,78
Východ	19,26	12,25	4,61	14,81	9,61	8,62	13,71	11,84
Jihovýchod	21,54	12,90	5,15	9,25	20,15	6,14	7,27	11,77
Jih	4,51	9,03	18,11	8,28	17,24	8,06	12,19	11,06
Jihozápad	9,76	24,32	35,16	34,72	5,63	12,83	18,02	20,06
Západ	31,85	25,70	21,82	23,92	4,85	26,22	12,63	21,00
Severozápad	10,19	6,35	13,20	1,48	13,48	12,94	4,85	8,93

Svahy povodí Uhlířská jsou nejčastěji orientované na západ (32 %). Druhá a třetí nejčastější expozice svahů tohoto povodí jsou expozice jihovýchodní (22 %) a východní (19 %). Nejméně jsou zastoupené svahy s orientací na sever (1,80 %) a severovýchod (1,08 %) (obr. 21).



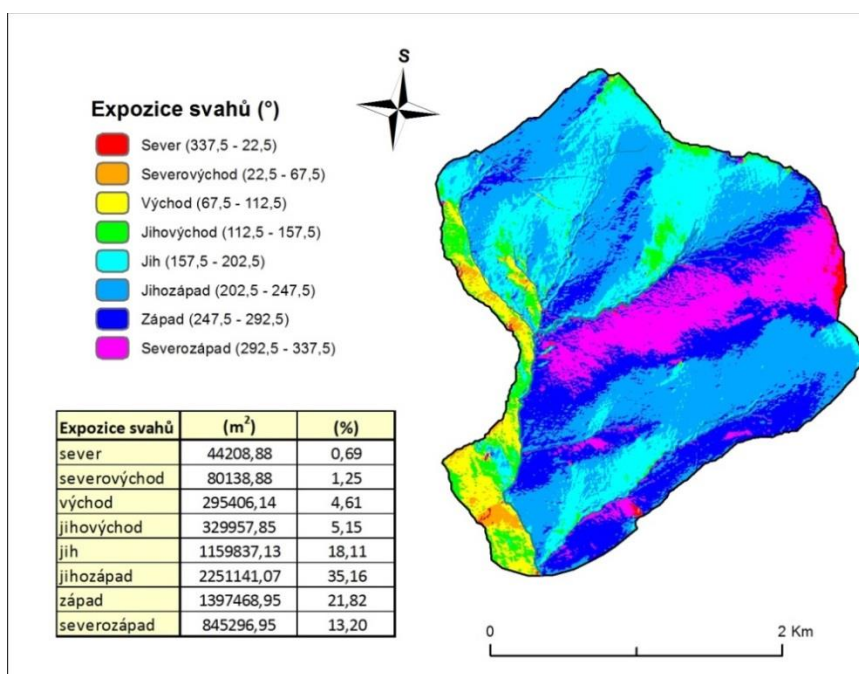
Obr. 21: Experimentální povodí Uhlířská – expozice svahů

Experimentální povodí Blatný rybník je tvořeno z necelých 26% svahy orientovanými na západ a z 24% svahy jihozápadními. Svahy orientované na sever zaujímají pouhá 4% (obr. 22).



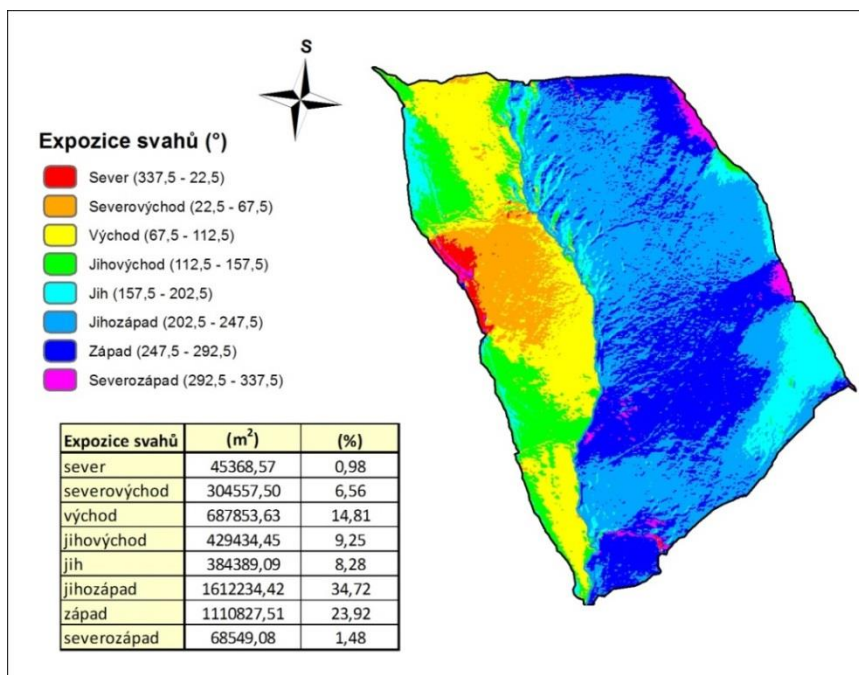
Obr. 22: Experimentální povodí Blatný rybník – expozice svahů

Jak je na první pohled zřejmé i z obrázku 23 je povodí Kristiánov tvořeno především jihozápadními (35 %) a západními (22 %) svahy. Svahy se severní expozicí se nacházejí pouze na necelém 1 % plochy povodí (obr. 23).



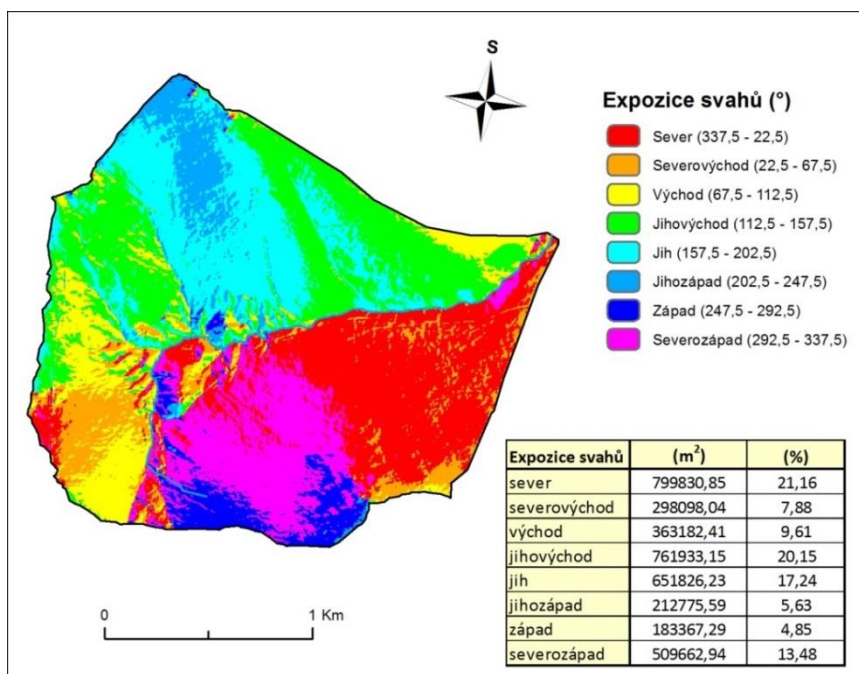
Obr. 23: Experimentální povodí Kristiánov – expozice svahů

Stejně jako předešlá experimentální povodí, je i povodí Jezdecká tvořeno hlavně svahy s jihozápadní (35 %) a západní (24 %) expozicí. Svahy se severní orientací se na tomto povodí opět téměř nevyskytují (obr. 24).



Obr. 24: Experimentální povodí Jezdecká – expoziční svahů

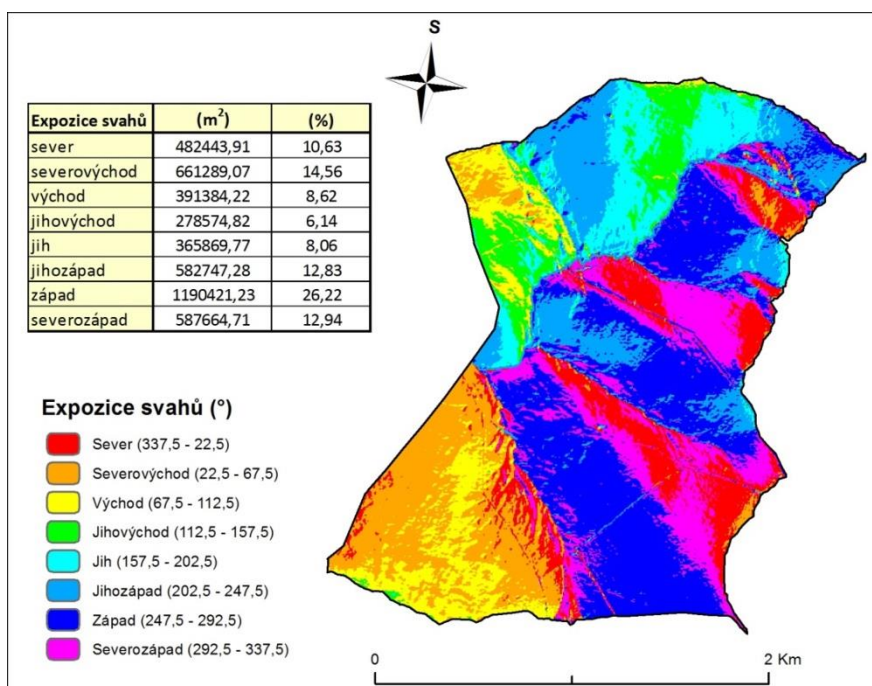
Následující povodí se od těch předchozích již na první pohled významně liší. Povodí Smědava I je tvořeno především svahy s orientací na sever (21 %). Svahy s teplejší jihovýchodní a jižní expoziční zaujímají 20 % a 17 % území (obr. 25).



Obr. 25: Experimentální povodí Smědava I – expoziční svahů

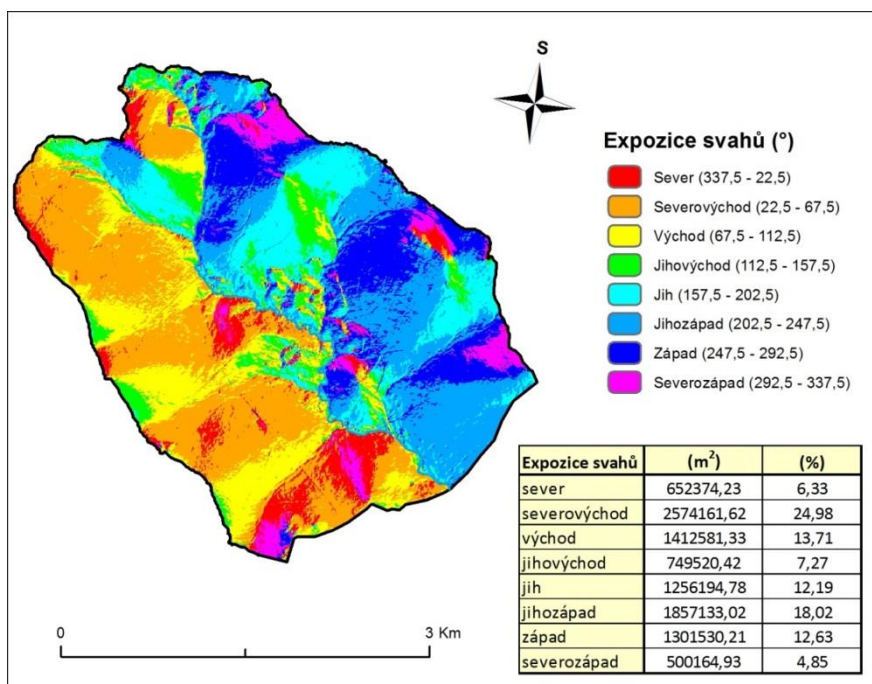
V povodí Černé Smědé zaujímají největší rozlohu svahy se západní orientací (26%). Toto povodí se vyznačuje poměrně větší vyrovnaností expozičních svahů, než je

tomu u ostatních povodí. Nejnižší zastoupení zde mají svahy orientované na jihovýchod (6,14 %) (obr. 26).



Obr. 26: Experimentální povodí Smědava II – expozice svahů

Povodí Jizerky je z 25% tvořeno svahy s orientací na severovýchod a z 18 % na jihozápad. Nejmenší rozlohu mají svahy se severozápadní (4,85 %) a severní (6,33%) expozicí (obr. 27).



Obr. 27: Experimentální povodí Jizerka – expozice svahů

6.4. Krajinový pokryv

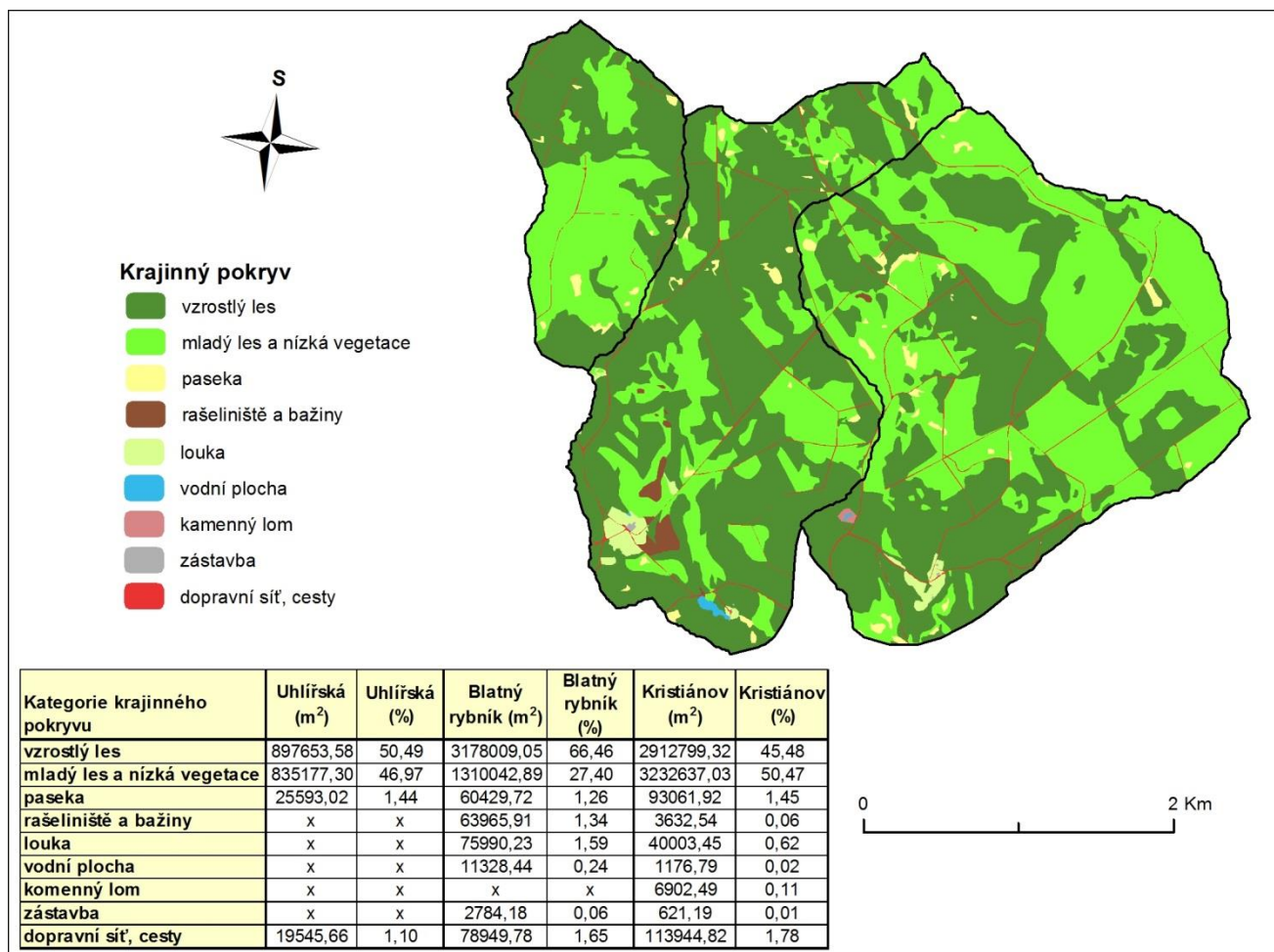
Krajinový pokryv je dalším faktorem, který zásadním způsobem ovlivňuje odtok srážkové, ale i tavné vody z povodí. Pozitivními vlastnostmi, jaké má na tyto odtokové poměry výskyt lese, se věnovala již kapitola 3.1. Nicméně krajinový pokryv významně ovlivňuje srážko-odtokové poměry také mírou intercepce neboli schopností vegetace zachycovat na svém povrchu srážky. Tato schopnost závisí na dvou faktorech, a to charakteru a stavu vegetace a konkrétních meteorologických podmínkách (Jones, 1997).

Přestože v 70. a 80. letech 20. století v Jizerských horách vrcholilo velkoplošné odlesňování (Krečmer, 2003), dnes lesy pokrývají téměř 94 % plochy experimentálních povodí. Vzrostlé lesy zaujímají necelých 50 % a mladý les a nízká vegetace necelých 44 %. Tento poměrně vysoký podíl mladého lesa, dokazuje povedenou snahu o obnovu lesa. Nejvyšší podíl vzrostlého lesa má experimentální povodí Blatný rybník, naopak nejnižší Smědava I. Paseky se nacházejí na 2,61 % a rašeliny a bažiny na 1,14 %. Nejvyšší hustotu dopravní sítě a lesních cest má povodí Smědava II.

Tab. 6: Tabulka procentuálního zastoupení jednotlivých kategorií krajinového pokryvu

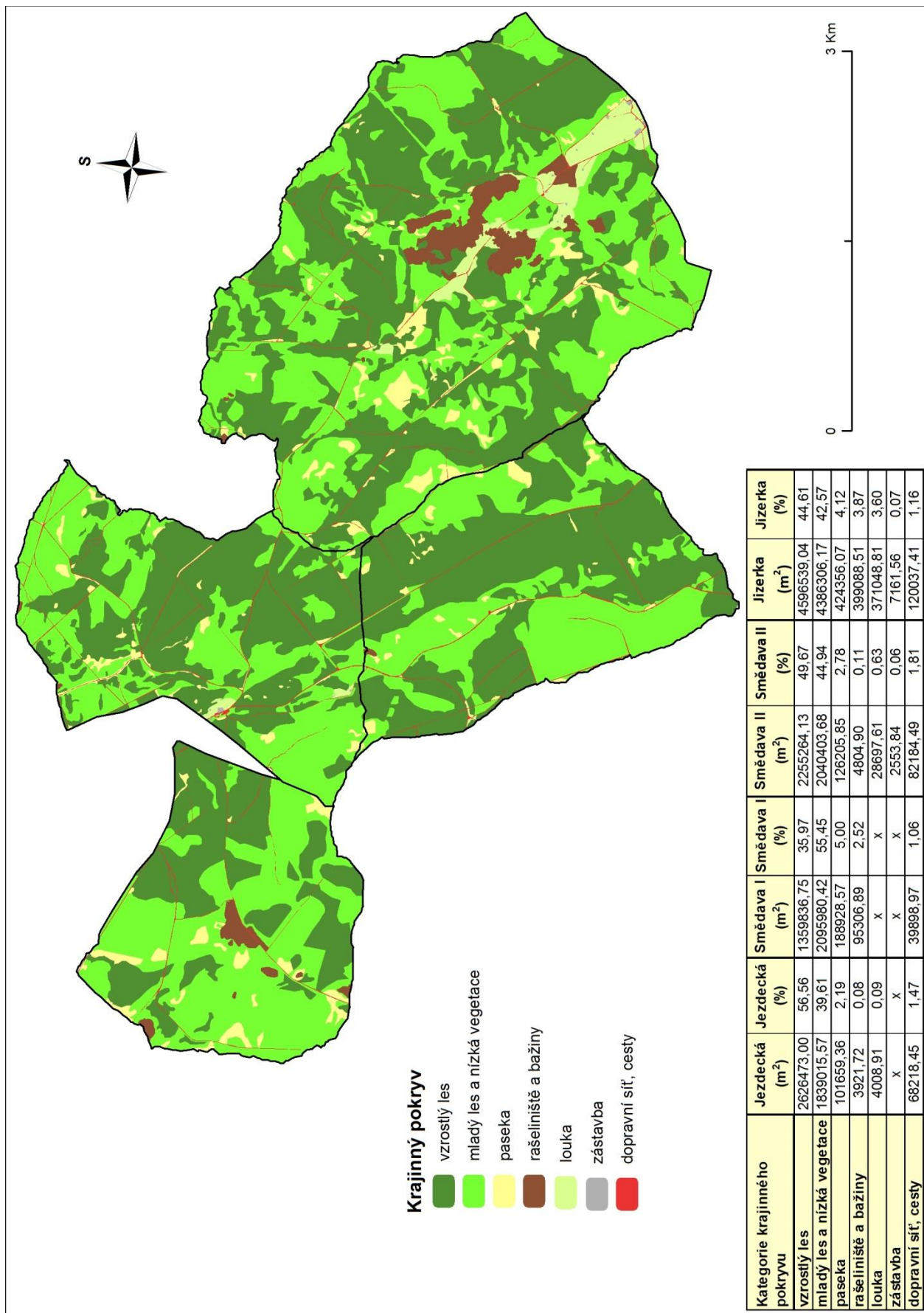
Kategorie krajinového pokryvu:	Uhlířská (%)	Blatný rybník (%)	Kristiánov (%)	Jezdecká (%)	Smědava I (%)	Smědava II (%)	Jizerka (%)	Celkem (%)
vzrostlý les	50,49	66,46	45,48	56,56	35,97	49,67	44,61	49,89
mladý les a nízká vegetace	46,97	27,4	50,47	39,61	55,45	44,94	42,57	43,92
Paseka	1,44	1,26	1,45	2,19	5,00	2,78	4,12	2,61
rašeliniště a bažiny	0	1,34	0,06	0,08	2,52	0,11	3,87	1,14
Louka	0	1,59	0,62	0,09	0	0,63	3,60	0,93
vodní plocha	0	0,24	0,02	0	0	0	0	0,04
kamenný lom	0	0	0,11	0	0	0	0	0,02
Zástavba	0	0,06	0,01	0	0	0,06	0,07	0,03
dopravní síť, lesní cesty	1,10	1,65	1,78	1,47	1,06	1,81	1,16	1,43

Experimentální povodí Uhlířská je z 50 % pokryto vzrostlými lesy a stejný podíl zaujímají i mladé lesy a nízká vegetace. Na území povodí Blatného potoka zaujímají vzrostlé lesy 66 % a mladý les a nízká vegetace 27 %. Rašeliniště a bažiny zaujímají 1,34 % plochy povodí. Na území se také nachází jediná větší vodní plocha experimentálních povodí Jizerských hor Blatný rybník. Plocha povodí Kristiánov je z 45% pokryta vzrostlými lesy a 50 % lesy mladými (obr. 28).



Obr. 28: Experimentální povodí Uhlířská, Blatný rybník a Kristiánov – krajinný pokryv. Zdroj: ČÚZK ©

Povodí Jezdecká je z necelých 57% pokryto vzrostlým lesem, ze 40 % lesem mladým. Paseky zaujímají 2 % jeho území. Povodí Smědava I je pokryto více mladšími lesy a nízkou vegetací (55 %), vzrostlé lesy se nacházejí na 36 % jeho území. Části území klasifikované jako paseky zaujímají 5% tohoto povodí, rašeliny a bažiny 2,5 %. Povodí Smědava II je opět z velké části pokryto vzrostlými lesy (50 %) i lesy mladými a nižší vegetací (45 %). Povodí Jizerky zaujímají ze 45 % lesy vzrostlé a ze 43 % lesy mladé a nízká vegetace. Bezlesé oblasti klasifikované jako paseky nebo louky pokrývají celkem přes 7,5 %. Na rozdíl od ostatních experimentálních povodí se Povodí Jizerky vyznačuje i vyšším podílem území, která pokrývají rašeliniště a bažiny (3,87 %) (obr. 29).



Obr. 29: Experimentální povodí Jezdecká, Smědava I, Smědava II a Jizerka – krajinný pokryv. Zdroj: ČÚZK ©

6.4.1. Ochrana přírody a krajiny

Experimentální povodí Jizerských hor se nacházejí na území Chráněné krajinné oblasti Jizerské hory, která byla vyhlášena ministerstvem kultury ČSR v roce 1968. Z celkové rozlohy CHKO 368 km² zaujímají experimentální povodí plochu necelých 37 km². Na území experimentálních povodí se nachází (nebo alespoň částí zasahují) jedna národní přírodní rezervace, sedm přírodních rezervací a jedna přírodní památka.

Na území experimentálního povodí Jizerka se nachází Národní přírodní rezervace Rašeliniště Jizerky, která byla vyhlášena roku 1960. Jedná se o území o rozloze 112,2 ha ležící západně od horské osady Jizerka podél meandrující Jizerky a jejích přítoků (Pařezitý, Jílový a Safírový potok). Chráněny jsou zde rozsáhlé podmáčené a rašelinné smrčiny, porosty původní borovice kleče a zejména rozsáhlá otevřená bezlesí rašelinných luk, živých vrchovišť s rašelinnými tůňemi. Zdejší vrchoviště jsou jedny z nejrozsáhlejších v Jizerských horách a mocnost rašeliny zde dosahuje až 450 cm. Další výjimečností tohoto území je výskyt velkého počtu minerálů v náplavech Jizerky a Safírového potoka. Kromě safírů, po kterých je tato lokalita pojmenována, zde byly dále rýžovány také rubíny, zirkony či spinely (Zahradnický, Mackovčín, 2004). Za zmínku stojí i zdejší klimatické podmínky, které se také dají označit za extrémní, a to v rámci celé České republiky. Průměrné roční teploty dosahují 4°C a teploty v zimě se pravidelně dostávají i pod -30°C. V roce 1940 byla v nedaleké osadě Jizerka naměřena teplota -42°C. Kromě extrémně nízkých teplot je území typické i extrémními úhrny srážek. Na srážkoměrné stanici v Jizeře se roční úhrny srážek pohybují kolem 1600 mm. Na této stanici byl i v roce 1926 naměřen největší roční úhrn srážek na území České republiky 2201 mm. Tuto lokalitu tak můžeme zařadit mezi nejchladnější i nejdeštivější v rámci celé republiky (AOPK ČR, 2016).

Přírodní rezervace Černá jezírka, která byla vyhlášena také v roce 1960, zasahuje do pramenné části experimentálního povodí Jizerka svojí východní polovinou. Jedná se o soustavu rašelinišť, lemovaných podmáčenými smrčinami v kritickém stupni rozpadu. Péče je zaměřena na stabilizaci a obnovu přirozené dřevinné skladby podmáčených a klimaxových smrčín. Ochrana zde patří také kriticky ohrožené blatnici bahenní či rojovníku bahennímu (Zahradnický, Mackovčín, 2004).



Obr 30 a 31: Prameniště Bílé Smědé a Bílá Smědá. Zdroj: vlastní foto

Nejvyšší počet chráněných území zasahuje do experimentálního povodí Smědava I. V pramenné oblasti Bílé Smědé (obr. 30 a 31) je to přírodní rezervace Klečové louky, přírodní památka Na Kneipě a jen velmi okrajově přírodní památky U Posedu a Vlčí louka. Do povodí také zasahuje přírodní rezervace Prales Jizera.

Přírodní rezervace Prales Jizera byla vyhlášena roku 1960 ve vrcholové části druhé nejvyšší hory české strany Jizerských hor Jizery (1122 m n. m.). Jedná se o přírodní rezervaci s rozlohou 94,44 km², jejímž hlavním předmětem ochrany jsou horské klimaxové smrčiny značně poškozené imisemi a kůrovcem, ale také balvanité sutě a vrcholové skalní bloky, tvořící dominantu a nezaměnitelnou siluetu této hory.

Přírodní rezervace Klečové louky se nachází na západním úpatí hory Jizery v nadmořských výškách 970 – 1030 m. Jedná se o skupinu čtyř vrchovišť, která jsou, stejně jako ostatní chráněná rašeliniště na náhorní plošině Jizerských hor, tvořena rašelinnými smrčinami, rašelinnými loukami s jezírky s významným společenstvem fauny a flóry vázaných na rašeliniště (Zahradnický, Mackovčín, 2004).

Přírodní památka Na Kneipě je vrchoviště na Hejnickém hřbetu o velmi malé rozloze 0,39 ha a nadmořské výšce 1005 m.

Na území povodí Blatného potoka (experimentální povodí Blatný rybník) byla v roce 1960 vyhlášena přírodní rezervace Nová louka. Přírodní rezervace leží severně od Bedřichova v nadmořské výšce 780 m n. m. a zaujímá rozlohu 31,87 km². Předmětem ochrany jsou hluboká rašeliniště (max. mocnosti kolem 460 cm), jež zahrnují všechny vývojové typy: živé rašeliniště, rašelinnou louku, porosty borovice kleče a rašelinné smrčiny (Zahradnický, Mackovčín, 2004).

7. Vývoj krajinného pokryvu zájmového území

Ještě počátkem 90. let se Jizerské hory řadily mezi emisemi nejpostiženější části Evropy. Jednalo se o místo největšího zatížení spadem škodlivých látek, což bylo způsobeno vysokou koncentrací škodlivin podporováno extrémními úhrny srážek. Během 70. a 80. let 20. století tak došlo k výrazné acidifikaci území, které vedlo k poškození a oslabení lesních porostů. Takto oslabené lesní porosty jsou náchylnější větru, ale také jsou velmi často napadány hmyzími škůdci. Výsledkem bylo velkoplošné odumírání a odtěžení velké části lesního porostu v CHKO Jizerské hory (Blažková, Kolářová, 1994). V důsledku tohoto velkoplošného odlesnění bylo ke sledování změn odtokových poměrů vybudováno Českým hydrometeorologickým ústavem v Jizerských horách sedm experimentálních povodí (Kulasová, 2006). V 90. letech přinesly společenské změny také pozvolný návrat k metodám přírodě blízkého hospodaření a dochází k opětovnému zalesňování, s důrazem na zvyšování podílu listnatých dřevin (AOPK ČR, 2016).

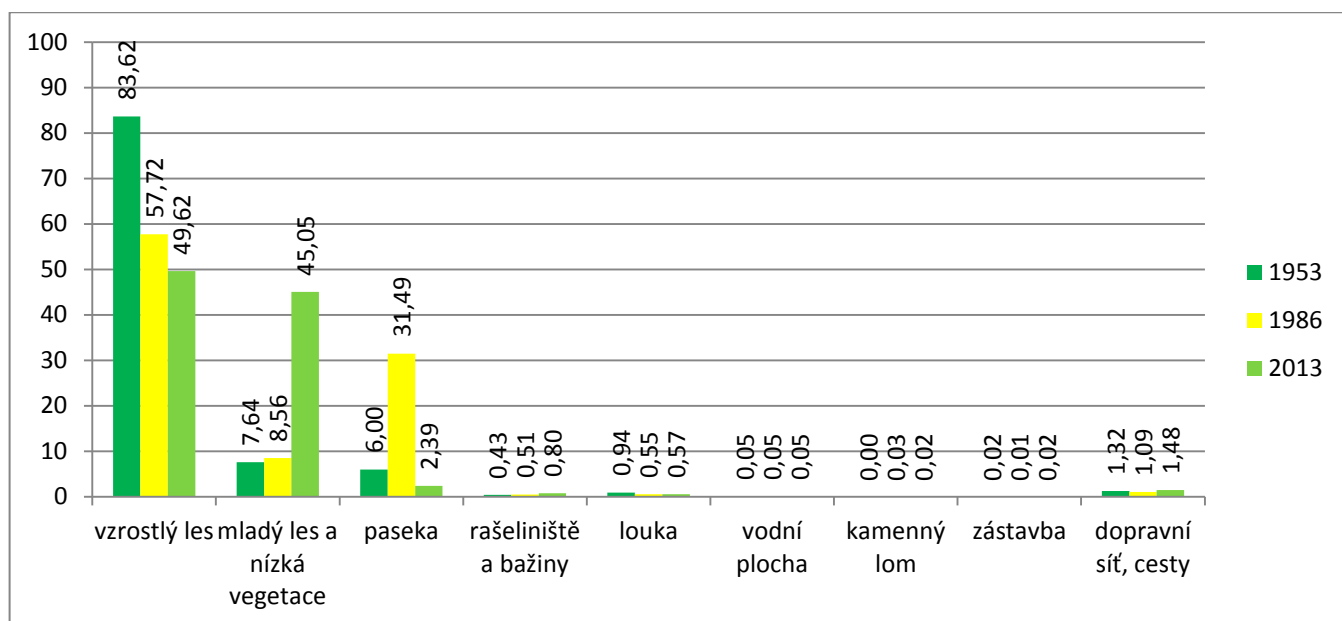
Vývoj odlesnění a celkově krajinného pokryvu experimentálních povodí Jizerských hor je znázorněn v tabulce č. 7 a obrázku č. 32. Jedná se o vývoj procentuálního zastoupení jednotlivých krajinných typů v letech 1953, 1986 a 2013. Protože letecké snímky z roku 1986 pro povodí Jizerky a Černé Desné nebyly k dispozici, je tento vývoj znázorněn pouze pro zbývající povodí (Uhlířská, Blatný rybník, Kristianov, Smědava I a Smědava II). Jedná se tedy o vývoj krajinného pokryvu na území velkém 21,9 Km².

V roce 1953 byl převažujícím krajinným typem *vzrostlý les*, který spolu s *mladým lesem nebo nízkou vegetací* zaujímal přes 91 % zájmového území. *Paseka a louka* se vyskytovaly na necelých 7 % území. Osmdesátá léta byla vrcholem odlesňování, což se projevilo i ve zkoumaném území. V roce 1986 zaujímaly zalesněné oblasti celkem 66 % území, za 33 let tak přišlo území o 25 % plochy lesa. Spolu s úbytkem lesa souvisí nárůst ploch klasifikovaných jako *paseky*, které se v roce 1986 nacházely na 31 % území. Jak již bylo uvedeno, v polovině minulého století se v České republice začalo s opětovným zalesňováním. V roce 2013 tak vzrostl podíl plochy lesa, a to dokonce na 94 %. Tato plocha lesa byla navíc ze 48 % tvořena *mladým lesem a nízkou vegetací* (tab. 7, obr. 32).

Nejnižší podíl lesa na území zmíněných pěti povodí byl v roce 1986 a naopak nejvyšší v roce 2013 (tab. 7, obr. 32). K nevyššímu úbytku lesa mezi lety 1953 a 1986 došlo na povodí Černé Smědé, kde se podíl lesa snížil z necelých 93 % na 51 % (příloha 2).

Tab. 7: Tabulka procentuálního zastoupení jednotlivých kategorií krajinného pokryvu za období 1953,1986 a 2013

Kategorie krajinného pokryvu	1953 (%)	1986 (%)	2013 (%)
vzrostlý les	83,62	57,72	49,62
mladý les a nízká vegetace	7,64	8,56	45,05
paseka	6,00	31,49	2,39
rašeliniště a bažiny	0,43	0,51	0,80
louka	0,94	0,55	0,57
vodní plocha	0,05	0,05	0,05
kamenný lom	0,00	0,03	0,02
zástavba	0,02	0,01	0,02
dopravní síť, cesty	1,32	1,09	1,48



Obr. 32: Graf vývoje procentuálního zastoupení jednotlivých kategorií krajinného pokryvu za období 1953,1986 a 2013.

Tabulky a grafy vývoje krajinného pokryvu pro jednotlivá povodí jsou uvedeny v příloze 2. Součástí jsou i tabulky a grafy pro experimentální povodí Jizerka a Jezdecká, kde je zaznamenán vývoje pouze mezi lety 1953 a 1986. Stejně tak jsou součástí přílohy i mapy krajinného pokryvu pro roky 1953 a 1986.

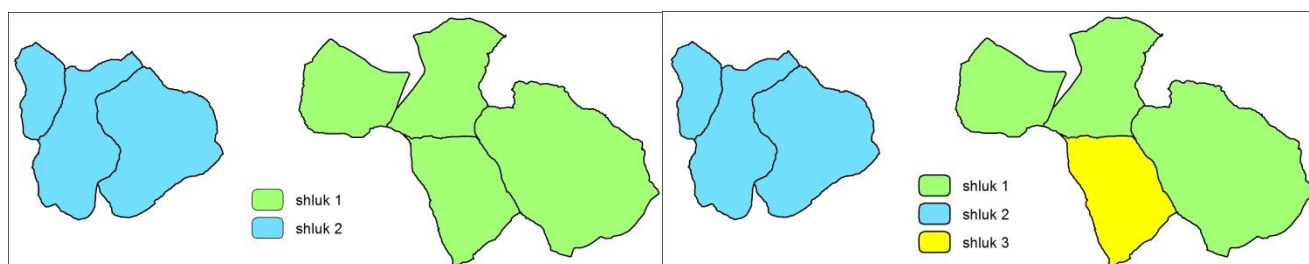
8. Výsledná typologie krajiny experimentálních povodí Jizerských hor

Klasifikace krajiny byla pro zájmové území vytvořena na základě podobnosti abiotických faktorů, ale také na základě krajinného pokryvu. Jak se výsledky těchto dvou typologií od sebe liší a tedy jaká povodí jsou si nejvíce podobná je uvedeno v následujících dvou kapitolách.

8.1. Typologie krajiny experimentálních povodí Jizerských hor na základě abiotických podmínek

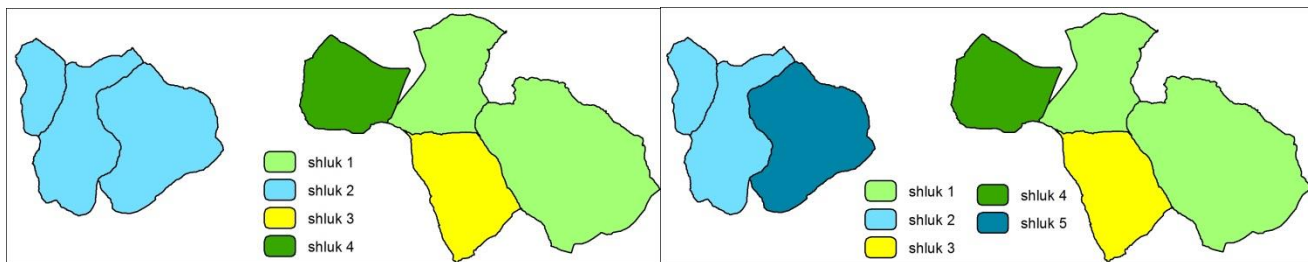
Klasifikace krajiny na základě abiotických faktorů byla provedena shlukovou analýzou, metodou k-průměrů pro 2 až 6 shluků.

Při prvním dělení byla experimentální povodí, na základě podobnosti svých abiotických poměrů, rozdělena do dvou skupin. Do jedné skupiny patří povodí Uhlířská, Blatný rybník a povodí Kristiánov, do druhé se řadí povodí Jezdecká, Smědava I, Smědava II a Jizerka. Protože se povodí jednotlivých skupin nacházejí ve vzájemné blízkosti a díky tomu tak mají velmi podobné například geologické a půdní poměry, dalo se takovéto rozdělení očekávat. Při dalším dělení do tří skupin se již oddělilo povodí Jezdecká, jedná se tak o povodí, které se se svými abiotickými poměry nejvíce liší od skupiny povodí, do které bylo v předešlém dělení zařazeno (obr. 33 a 34).



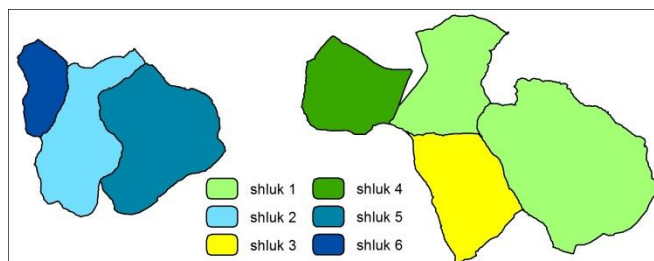
Obr. 33 a 34: Výsledná typologie na základě abiotických podmínek pro 2 a 3 shluky

Po rozdělení povodí do 4 shluků vytvořilo samostatnou skupinu povodí Smědava I (Obr. 35). Z následujícího obrázku je patrné, že další povodí, které se na základě dalšího členění oddělilo, je povodí Kristiánov. Povodí Kristiánov tedy nevykazuje tak vysokou míru podobnosti jako povodí ve shluku 1 a shluku 2 (obr. 36).



Obr. 35 a 36: Výsledná typologie na základě abiotických podmínek pro 4 a 5 shluků

V rámci abiotických poměrů jsou si nejvíce podobná povodí Černé Smědě a Jizerky (obr. 37), naopak nejméně si je se zbylými povodími podobné povodí Jezdecká (obr. 34). Druhou dvojicí, která si je z hlediska abiotických podmínek nejvíce podobná, je povodí Uhlířská a povodí Blatný rybník (obr. 36).

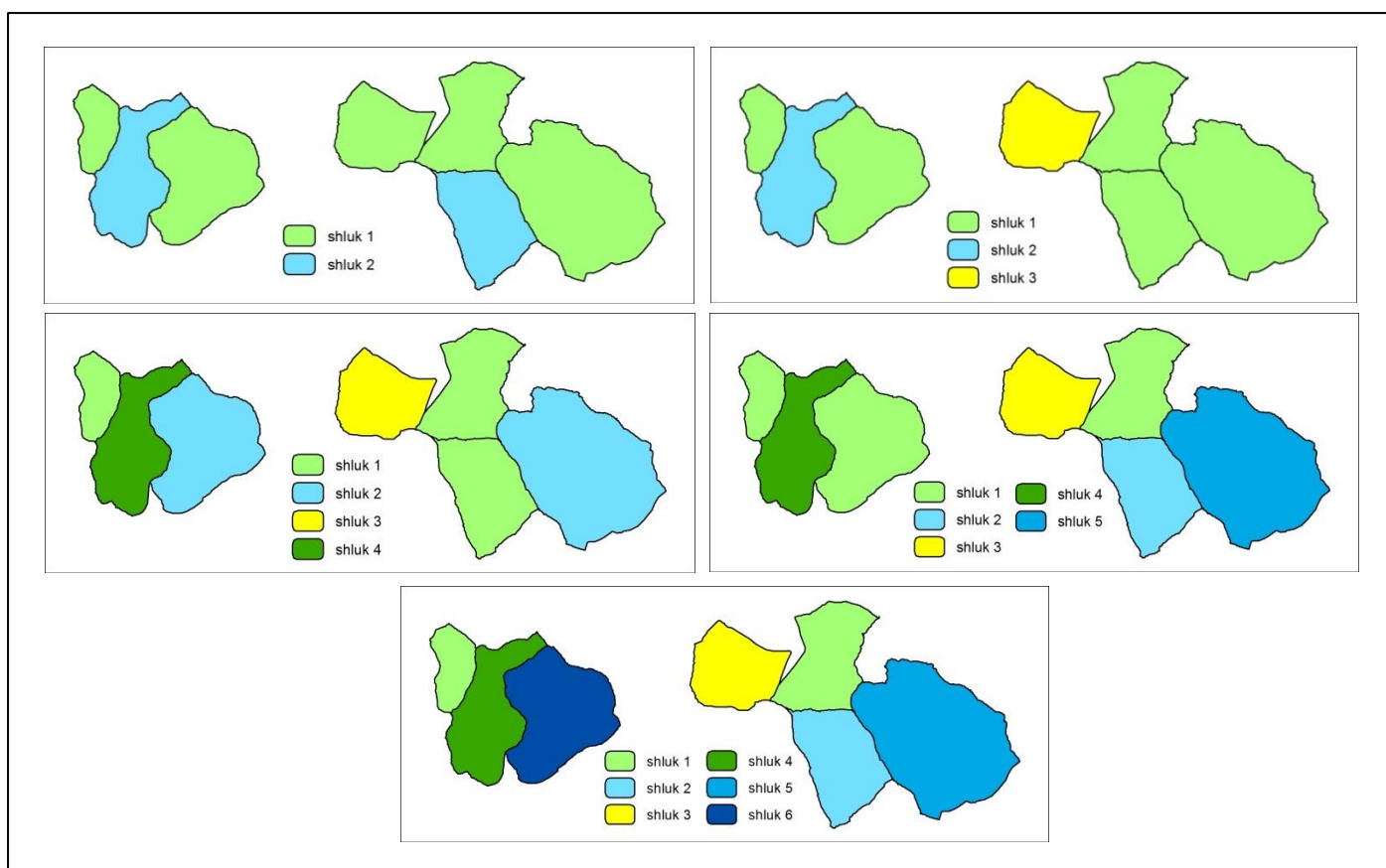


Obr 37 : Výsledná typologie na základě abiotických podmínek pro 6 shluků

8.2. Typologie krajiny experimentálních povodí Jizerských hor na základě krajinného pokryvu

Klasifikace krajiny na základě abiotických faktorů byla provedena shlukovou analýzou, metodou k-průměrů opět pro 2 až 6 shluků (obr. 38).

Při prvním dělení byla experimentální povodí, na základě podobnosti krajinného pokryvu, rozdělena do dvou skupin. Do jedné skupiny patří povodí Blatný rybník a Jezdecká a do druhé ostatní. Při dalším dělení na 3-6 shluků vykazují nejvyšší míru podobnosti povodí Uhlířská a Smědava II, ve všech provedených analýzách se nacházejí ve stejném shluku. Nejméně si jsou s ostatními povodími podobná povodí Blatný rybník a Smědava I, to je patrné i z tabulky 6. Jedná se o povodí s nejvyšším a nejnižším podílem vzrostlého lesa. U zbylých 5 povodí tyto rozdíly už nejsou tak významné, proto se při analýzách o různém počtu shluků povodí Kristiánov, Jezdecká a Jizerka objevují v různých kombinacích.



Obr. 38: Výsledná typologie na základě krajinného pokryvu pro 2 - 6 shluků

9. Diskuse

Hlavním cílem práce bylo vytvoření typologie experimentálních povodí Jizerských hor na základě faktorů ovlivňujících odtok. Dalším cílem práce bylo vypracování rešerše zabývající se základními přístupy typologií krajiny, druhá rešeršní část se věnuje především odlesnění a jeho vlivu na odtok. Součástí práce bylo i zhodnocení vývoje krajiny v zájmovém území Jizerských hor za tři časová období.

9.1. Změna krajinného pokryvu a jeho vliv na odtok

Srážkoodtokové poměry povodí jsou ovlivňovány celou řadou faktorů, jako jsou jeho substrátové poměry, charakteristiky reliéfu či krajinný pokryv. Právě vegetační poměry a využití půdy hrají klíčovou roli v tvorbě povrchového odtoku.

Vliv změny krajinného pokryvu na srážko-odtokové poměry je dokázán v celé řadě publikací různých autorů, což ukazuje i bakalářská práce Kratochvílové, která se v teoretické části věnovala rozboru literatury na toto téma. Z hlediska srážko-odtokových procesů je jako nejhorší hodnocena změna na zastavěnou plochu, a to jakéhokoli povrchu. Zastavěné plochy mají velký vliv na zvýšení kulminačních průtoků a výrazné snížení retenční schopnosti krajiny vede k celkovému zvýšení odtoku vody z povodí. Naopak lesní ekosystémy retenční schopnost krajiny zvyšují a řadou dalších vlastností ovlivňují srážko-odtokové poměry pozitivně (Kratochvílová, 2012). Zájmová povodí této diplomové práci se nacházejí v Jizerských horách, tedy v oblasti, která byla v 70. a 80. letech zasažena výrazným odlesněním, proto byla i rešeršní část zabývající se vlivem změn krajinného pokryvu na odtok zaměřena právě na odlesnění. V této práci i v práci Kratochvílové je uvedeno několik autorů a jejich prací, které se zabývají zkoumáním vlivu odlesnění na odtok. Převážná většina pak poukazuje na zvýšení odtoku a snížení retenční schopnosti krajiny u povodí, která byla postihnuta velkoplošným odlesněním.

9.2. Hodnocení vývoje krajiny

Součástí této práce je i hodnocení vývoje krajiny na území experimentálních povodí v Jizerských horách za tři časová období (rok 1953, 1986 a 2013). Toto hodnocení bylo provedeno na základě porovnání procentuálního zastoupení jednotlivých krajinných kategorií v daných časových obdobích. Tato procentuální zastoupení byla získána na základě vektorizace dostupných ortofot, stejně jako v práci Kratochvílové, která takto hodnotila změny krajinného pokryvu povodí horní Chomutovky. Chomutovka se nachází v Krušných horách, které byly v průběhu 70. a

80. let zasaženy velkoplošným odlesňováním, stejně jako experimentální povodí v Jizerských horách. Výsledky předložené diplomové práce potvrzují nejnižší zastoupení vzrostlých lesních porostů v 80. letech a naopak nejvyšší v padesátých letech, tedy ještě před nástupem zmíněného odlesňování. V roce 2013 se zvyšuje podíl mladého lesa a nízké vegetace, což potvrzuje zmíněná tvrzení o obnově lesa. Bakalářská práce Kratochvílové hodnotí vývoj krajinného pokryvu horní Chomutovky za roky 1975, 1987 a 2010. Nehodnotí tak vývoj vegetačního pokryvu za stejné roky, nicméně i její práce zaznamenala nejnižší procentuální zastoupení lesního porostu v 80. letech a nejvyšší v roce 1975. V práci zaznamenává také určitý nárůst lesů a úbytek pastvin v období 1987 – 2010.

Proces manuální vektorizace sebou nese řadu problémů. Jedná se o postup, jehož výsledek je ovlivněn kvalitou ortofot, ale také subjektivním pohledem řešitele. V této části práce tak vstupují do výsledků možné chyby způsobené nesprávným určením typu krajinného pokryvu. Analýza leteckých snímků byla komplikovaná především za roky 1953 a 1986, za které byla k dispozici pouze černobílá ortofota. Nejobtížnější klasifikace krajinného pokryvu byla nad leteckými snímky z roku 1986. Tyto snímky byly horší kvality než snímky z roku 1953, a tak určování typů krajinného pokryvu nebylo vždy jednoznačné. Ortofota z roku 1986 byla převedena do digitální podoby až v rámci této diplomové práce. Tento proces byl proveden georeferencováním na základě identických bodů. Právě hledání těchto bodů na černobílých, nepřiliš kvalitních snímcích, bylo dalším problémem a možným zdrojem chyb. Chyby způsobené nepřesnou georeferenciací nejsou tak velké, aby mohly zásadním způsobem ovlivnit výsledek.

Jiný způsob klasifikace krajinného pokryvu je využití tzv. řízené či neřízené klasifikace. Této metody využila pro hodnocení dlouhodobých změn krajinného pokryvu okresu Svitavy Drahošová ve své bakalářské práci. Metoda řízené i neřízené klasifikace byla vyzkoušena i v rámci této diplomové práce pro letecké snímky z roku 2013. Výsledky obou klasifikací však nebyly vhodné pro využití, jednotlivé třídy se prolínaly nebo byly určeny zcela chybně. Jako vhodnější a přesnější tak byla vyhodnocena manuální klasifikace.

9.3. Typologie experimentálních povodí

Hlavním cílem práce byla typologie experimentálních povodí ČHMÚ na základě fyzicko-geografických proměnných. K vytvoření typologie byla využita metoda klastrové analýzy, a to konkrétně metoda k-průměrů, na základě které došlo k vymezení povodí, která jsou si z hlediska zvolených faktorů nejvíce podobná.

Rozhodujícím krokem, pro výsledné rozdělení povodí do jednotlivých skupin na základě jejich podobnosti, je výběr vstupních dat a zvolená metoda.

Protože se práce zabývá podobností jednotlivých povodí, byly zvoleny takové faktory, které mají vliv na srážko-odtokové poměry. Jako vstupní data tak byly vybrány geologické poměry, půdní pokryv, charakteristiky reliéfu a krajinného pokryvu. Jedná se o data, která jsou poměrně snadno dostupná a běžně využívaná v různých typologiích krajiny. Typologie současné krajiny Česka z roku 2013 byla vytvořena na základě klimatických poměrů, charakteristik reliéfu, geologických poměrů, krajinného pokryvu a dalších doplňujících vrstev. Stejně jako pro vytvoření typologie krajiny střední Evropy či vytvoření typologie krajiny Českého ráje, stačila jako vrstva krajinného pokryvu vstupující do typologie databáze CORINE land cover. Předložená práce se však zabývá mnohem menším územím, a tak bylo nutné získat co možná nejpodrobnější vrstvu krajinného pokryvu. K tomu se využila zvektorizovaná vrstva leteckých snímků z roku 2013, která byla vytvořena již pro zhodnocení vývoje vegetačních poměrů zájmových povodí. Tato vrstva však vnáší do následné typologie jistou míru subjektivity i případných chyb (viz kap. 9.2). Uvedené typologie krajiny zahrnovaly také klimatické podmínky, ty však do procesu tvorby typologie experimentálních povodí Jizerských hor zahrnuty nebyly. Důvodem jejich nezařazení do tvorby klasifikace, přestože se jedná o faktor, který významně ovlivňuje srážko-odtokové poměry, byla absence dostatečně podrobných podkladů. Protože se jedná o tak malé území, bylo by zavedení nedostatečně podrobné vrstvy do procesu typologie zbytečné.

Typologie experimentálních povodí byla provedena klastrovou analýzou, která byla využita i v bakalářské práci Fňukalové či diplomové práci Merhautové. Obě tyto práce využívají klastrovou analýzu pro vytvoření typologie krajiny rozsáhlejších území. Tato diplomová práce využila klastrovou analýzu pro hodnocení podobnosti experimentálních povodí v rámci zvolených proměnných. Z hlediska abiotických vlastností jsou si nejvíce podobná povodí Smědava II a Jizerka. Na základě krajinného pokryvu vykazují nevyšší míru podobnosti povodí Uhlířská a Smědava II.

10. Závěr

Jako hlavní cíl si předložená diplomová práce klade srovnávací analýzu a typizaci krajiny experimentálních povodí, a to na základě abiotických vlastností povodí a krajinného pokryvu. Jako klíčové abiotické faktory vstupujícími do tvorby typologie byly zvoleny geologické poměry, půdní pokryv a charakteristiky reliéfu. Jednotlivé proměnné vstupující do typologie včetně krajinného pokryvu jsou v práci detailně popsány.

Využitím klastrové analýzy byla experimentální povodí rozdělena postupně do 2 až 6 skupin, a to na základě vzájemné podobnosti zvolených faktorů. Na základě abiotických vlastností jsou si nejvíce podobná povodí Černé Smědé (Smědava II) a Jizerky. Velkou míru podobnosti vykazují také povodí Uhlířská a Blatný rybník. Při dělení experimentálních povodí pouze do dvou skupin byl výsledek snadno předvídatelný. Povodí vytvořila shluky podle vzájemné blízkosti s podobnými geologickými a půdními poměry. Tyto podobnosti byly popsány již v předchozích kapitolách. Na základě krajinného pokryvu vykazují nevyšší míru podobnosti povodí Uhlířská a Smědava II.

Součástí práce bylo i hodnocení změn krajinného pokryvu. Ve sledovaných letech 1953, 1986 a 2013 docházelo v zájmovém území ke změnám především v kategoriích *vzrostlý les* a *paseka*. Mezi lety 1953 a 1986 docházelo především k úbytku *vzrostlého lesa* ve prospěch krajinného typu *paseky*. Naopak mezi lety 1986 a 2013 došlo k nárůstu plochy *lesa*, především pak *lesa mladého a nízké vegetace*.

Diplomová práce poskytuje podrobné informace o fyzicko-geografických charakteristikách sedmi experimentálních povodí ČHMÚ v Jizerských horách. Dále vymezuje jednotlivá povodí na základě podobnosti faktorů, které ovlivňují srážko-odtokové poměry. Takto shromážděné a utříděné charakteristiky představují přínosný podklad pro interpretaci rozdílných dopadů srážko-odtokových procesů v rámci jednotlivých experimentálních povodí.

Zdroje

- AOPK ČR – Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Správa CHKO Jizerské hory [online] [cit. 2016-07-22]. Dostupné z: <<http://jizerskehory.ochranaprirody.cz/>>
- Badoux, A., Jeisy, M., Kienholz, H., Lüscher, P., Weingartner, R., Witzig, J., & Hegg, C. (2006): Influence of storm damage on the runoff generation in two sub-catchments of the Sperbelgraben, Swiss Emmental. *European Journal of Forest Research*, 125(1), 27-41.
- BALATKA, B., KALVODA, J. (2006): Geomorfologické členění reliéfu Čech. Kartografie Praha, 79 s.
- BLAŽKOVÁ, Š., KOLÁŘOVÁ, S. a kol. (1994): Vliv odlesnění na hydrologický režim v oblasti Jizerských hor. Výzkumný ústav vodohospodářský TG Masaryka v Praze, 76 s.
- BOCH, J. M., & HEWLETT, J. D. (1982): A review of catchment experiments to determine the effect of vegetation changes on water yield and evapotranspiration. In: Blažková, Š., Kolářová, S. a kol. (1994): Vliv odlesnění na hydrologický režim v oblasti Jizerských hor. Výzkumný ústav vodohospodářský TG Masaryka v Praze, 76 s.
- Cittadella.cz, Chráněná krajinná oblast Jizerské hory [online] [cit. 2016-07-22]. Dostupné z: <http://www.cittadella.cz/europarc/index.php?p=index&site=CHKO_jizerske_hory_cz>
- ČURDA, J., JANSKÝ, B., KOCUM, J. (2011): Vliv fyzicko-geografických faktorů na extremitu povodní v povodí Vydry. *Geografie*, 116, č. 3, s. 335–353.
- DAILY, G. C. (1997): Introduction: What are Ecosystem Services? In: Daily, G.C. (ed.) *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Washington, D. C., s. 1-10.
- DEMEK, J. a kol. (2006): Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny. Academia, Praha, 584 s.
- DILS, R. E. (1957): A guide to the Coweeta Hydrologic Laboratory. In: Rodda, J. C. (1976): *Basin Studies. Facets of hydrology*, s. 256 -297
- DRESLEROVÁ, D., SÁDLO, J. (2000): Les jako součást pravěké kulturní krajiny, *Archeologické rozhledy* 52, s. 330-346.
- FŇUKALOVÁ, E. (2013): Typologie krajiny Střední Evropy – vztah přírodních podmínek a kvality krajiny z hlediska potenciálu ekosystémových služeb. Bakalářská práce, KFGG PřF UK, Praha, 71 s.
- FORMAN, R. T. T., GODRON, M. (1993): *Krajinná ekologie*. Academia, Praha, 583 s.
- HAIS, M. (2007). Vliv odlesnění a odumírání horských smrčín na teploty krajinného krytu a možné důsledky pro formování odtoku v oblasti centrální Šumavy. In:

- Langhammer, J. (2007): Povodně a změny v krajině. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Praha, 396 s.
- HAIS, M., POKORNÝ, J. (2004): Změny teplotně-vlhkostních parametrů krajinného krytu jako důsledek rozpadu horských smrčín. – In: Dvořák, L. & Šustr, P., (eds.): Sborník z konference Aktuality šumavského výzkumu 2, Srní, 4.–7. 10. 2004, s. 49–55
 - HASHIMOTO, S., SUZUKI, M. (2004): The impact of forest clear-cutting on soil temperature: a comparison between before and after cutting, and between clear-cut and control sites. *Journal of Forest Research* 9: s. 125–132
 - HAZEU, G. W., METZGER, M. J., MÜCHER C. A., PEREZ-SOBA, M., RENETZEDER, CH., ANDERSEN, E. (2011): European environmental stratifications and typologies: An overview. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 142, s.29-39.
 - HOJDOVÁ, M. (2003): Mikroklima horské smrčiny v různém stádiu rozpadu. Diplomová práce. Přírodovědecká fakulta, UK Praha, 54 s.
 - HROMEK, J. (2004): Charakteristika současného stavu přírodního prostředí. In: Hromek, J., Višňák, R. (2004): Koncepce ochrany přírody a krajiny Libereckého kraje. [online] [cit. 2016-07-22]. Dostupné z: <http://www.kraj-lbc.cz/public/kopk_a_241_2_2fc038822e.pdf>
 - HRUŠKA J., LAMAČOVÁ, A., CHUMAN, T., 2016, Bezzásahový režim nemá zásadní vliv na hydrologii šumavských povodí. *Ochrana přírody*, 35 - 38
 - CHUMAN, T., ROMPORTL, D. (2010): Multivariate classification analysis of cultural landscapes: An example from the Czech Republic. *Landscape and Urban Planning*, 98, č. 3-4, s. 200-209.
 - JONES, J. ANTHONY, A. (1997): *Global hydrology: processes, resources and environmental management*. Longman, Essex, 399 s.
 - JONGMAN, R. H. G., BUNCE, R. G. H., METZGER, M. J., MÜCHER, C. A., HOWARD, D. C., MATEUS, V. L. (2006): Objectives and Applications of a Statistical Environmental Stratification of Europe. *Landscape Ecology*, 21, s. 409-419.
 - KABRDA, J., BIČÍK, I. (2010): Dlouhodobé změny rozlohy lesa v Česku i ve světě. *Geografické rozhledy* 20, č. 1, s. 2–5.
 - KLIMENT, Z., M. MATOUŠKOVÁ (2007): Změny srážko-odtokových poměrů v pramenných oblastech povodí Otavy. In: Langhammer, J. (2007): Povodně a změny v krajině. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Praha, 317-332 s.
 - KOLEJKA, J., LIPSKÝ Z. (2008): Landscape mapping and typology in the Czech Republic. In: Richling, A. (ed): *Klasyfikacja Krajobrazu. teoria i Praktyka. Landscape classification. Theory and Practice. Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego*, Warszawa, s. 67 – 78.

- KRATOCHVÍLOVÁ, P. (2012): Změny krajinného pokryvu v Krušných horách a jejich možný vliv na srážko-odtokové poměry. Bakalářská práce, KFGG PřF UK, Praha, 56 s.
- KREČMER, V. a kol. (2003): Lesy a povodně. Souhrnná studie. Národní lesnický komitét a MŽP ČR v Praze, 48 s.
- Křovák, F., Pánková, E., Doležal, F. (2004): Vliv lesních ekosystémů na hydrický režim krajiny. Aktuality šumavského výzkumu II, Srní, 4(7), s. 44-48.
- KULASOVÁ, A., Pobříšlová, J., Jiráček, J., Hancvenc, R., Bubeníčková, L., Bercha, Š. (2006): Experimentální hydrologická základna Jizerské hory. Journal of Hydrology and Hydromechanics. Vol. 54, No. 2, s. 163-182.
- LEPŠ, J., ŠMILAUER, P. (2000): Mnohorozměrná analýza ekologických dat. České Budějovice: Biologická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. 102 s.
- LIPSKÝ, Z. (1998): Krajinná ekologie pro studenty geografických oborů. 1. vyd. Praha: Karolinum, 129 s.
- LIPSKÝ, Z., ROMPORTL, D. (2007): Typologie krajiny v Česku a zahraničí: stav problematiky, metody a teoretická východiska. Geografie – Sborník ČGS, 112, č.1, s. 61-84.
- LOUDA, Z. (2003): Shluková analýza krajů České republiky dle vybraných charakteristik zemědělství v programu STATISTICA. [online] [cit. 2016-07-22]. Dostupné z: <http://www.agris.cz/Content/files/main_files/59/137521/louda.pdf>
- MATHER, A.S. (2002): The reversal of land-use trends: the beginning of the reforestation of Europe. In: Bičík, I. et al. (eds): Land Use/Land Cover Changes in the Period of Globalization. Faculty of Science, Charles University in Prague, s. 23-30.
- MERHAUTOVÁ, Z. (2009): Typologie krajiny v oblasti Českého ráje. Diplomová práce, KFGG PřF UK, Praha, 144 s.
- METZGER, M. J., BUNCE, R. G. H., JONGMAN, R. H. G., MÜCHER, C. A., WATKINS, J. W. (2005): A climatic stratification of the environment of Europe. Global Ecology and biogeography, (Global Ecol. Biogeogr.) 14, s. 549–563.
- MŽP - Ministerstvo životního prostředí [online] [cit. 2016-07-22]. Dostupné z: <http://www.mzp.cz/cz/evropska_umluva_o_krajine_smlouva>
- NETOPIL, R. a kol. (1984): Fyzická geografie I. SPN, Praha, 272 s.
- ROMPORTL, D., CHUMAN, T., LIPSKÝ, Z. (2013): Typologie současné krajiny Česka. Geografie – Sborník ČGS, 118, č.1, s. 16-39.
- SÁDLO, J. a kol. (2005): Krajina a revoluce: významné přelomy ve vývoji kulturní krajiny českých zemí. Malá Skála. 256.
- SKLENIČKA, P. (2003): Základy krajinného plánování. Nakladatelství Naděžda Skleničková, Praha, 321 s.

- STIBALOVÁ, A., (2009): Možnosti využití programu ArcGIS v hydrologii. Bakalářská práce, FŽP, ČZU v Praze, 62 s.
- ŠARAPATKA, B. (2014). Pedologie a ochrana půdy. Univerzita Palackého v Olomouci, 232 s.
- ŠEDIVÁ, K., (2011): Charakteristika srážko-odtokového režimu pramenné oblasti ostrovské Bystřice. Bakalářská práce, KFGG PŘF UK, Praha, 41 s.
- ŠMRHOVÁ, Z. (2012): Vliv disturbancí a managementu lesa na odtokový proces. Bakalářská práce, KFGG PŘF UK, Praha, 74 s.
- ŠVIHLA, V., ČERNOHOUS, V., KULHAVÝ, Z., ŠACH, F. (2006): Retence srážkové vody lesní půdou v horském povodí. In: Meliorace v lesním hospodářství a v krajinném inženýrství, Kostelec nad Černými lesy, ČZU, VÚMOP Praha, s. 35 - 43
- TESAŘ, M., ŠÍR, M., ZELENKOVÁ, E. (2004): Vliv vegetace na vodní a teplotní režim tří povodí ve vrcholovém pásmu Šumavy. Aktuality šumavského výzkumu II, Srní, 4(7), s. 84-88.
- TĚTAUER, P. (2009): Experimentální povodí v České republice. Bakalářská práce, FŽP, ČZU v Praze, 78 s.
- TOMÁŠEK, M. (2007): Půdy České republiky. Česká geologická služba, Praha, 68 s.
- ÚHUL - Ústav pro hospodářskou úpravu lesů [online] [cit. 2016-07-22]. Dostupné z: <<http://www.uhul.cz/rychle-informace/85-lesnatost-cr-je-33-8>>
- VLČEK, L., KOCUM, J., JANSKÝ, B., ŠEFRNA, L., KUČEROVÁ, A. (2012): Retenční potenciál a hydrologická bilance horského vrchoviště: případová studie Rokytecké slatě, povodí horní Otavy, jz. Česko. Geografie, 117, č. 4, s. 395–414.
- VOREL, I., BUKÁČEK, R., MATĚJKA, P., CULEK, M., SKLENIČKA, P. (2004): Metodický postup posouzení vlivu navrhované stavby, činnosti nebo změny využití území na krajinný ráz. ČVUT, Praha, 22 s.
- ZAHRADNICKÝ, J., MACKOVČIN, P. a kol. (2004): Liberecko. In: Mackovčín P. a Sedláček M. (eds.): Chráněná území ČR, svazek IX. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, Praha, 588 s.

Zdroje pro mapové podklady

DEM - ČÚZK © DMR 4. generace

DIBAVOD - © Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka

ZABAGED - ČÚZK ©

Geologická mapa ČR – © Česká geologická služba

Půdní mapa – © Ústřední ústav geologický Praha 1992, tištěná forma

Ortofoto (1953) – VGHMÚř Dobruška, © MO ČR 2009

Ortofoto (1986) – regionální pracoviště AOPK ČR v Liberci, tištěná forma

Ortofoto (2013) - ČÚZK ©

Seznam příloh

Příloha 1: Arch leteckého snímku z roku 1986

Příloha 2: Tabulky a grafy vývoje procentuálního zastoupení jednotlivých kategorií krajinného pokryvu v jednotlivých povodích za roky 1953, 1986 a 2013 (pro povodí Jezdecká a Jizerka pouze za roky 1953 a 2013)

Příloha 3: Mapa experimentálního povodí Uhlířská, Blatný rybník a Kristiánov – krajinný pokryv za rok 1953

Příloha 4: Mapa experimentálního povodí Uhlířská, Blatný rybník a Kristiánov – krajinný pokryv za rok 1986

Příloha 5: Mapa experimentálního povodí Jezdecká, Smědava I, Smědava II a Jizerka – krajinný pokryv za rok 1953

Příloha 6: Mapa experimentálního povodí Jezdecká, Smědava I, Smědava II a Jizerka – krajinný pokryv za rok 1986

Přílohy

Příloha 1: Arch leteckého snímku z roku 1986

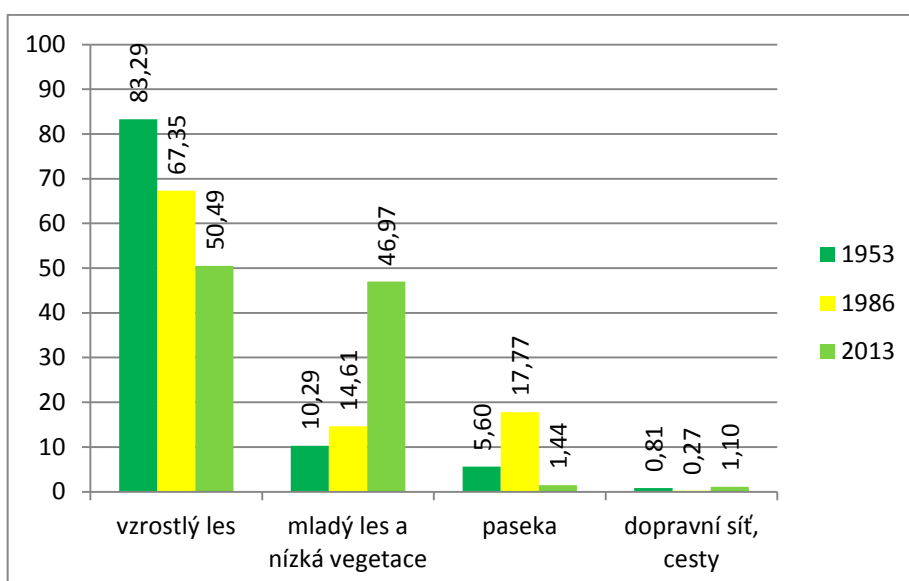


Zdroj: Ortofoto (1986) – regionální pracoviště AOPK ČR v Liberci

Příloha 2: Tabulky a grafy vývoje procentuálního zastoupení jednotlivých kategorií krajinného pokryvu v jednotlivých povodích za roky 1953,1986 a 2013 (pro povodí Jezdecká a Jizerka pouze za roky 1953 a 2013)

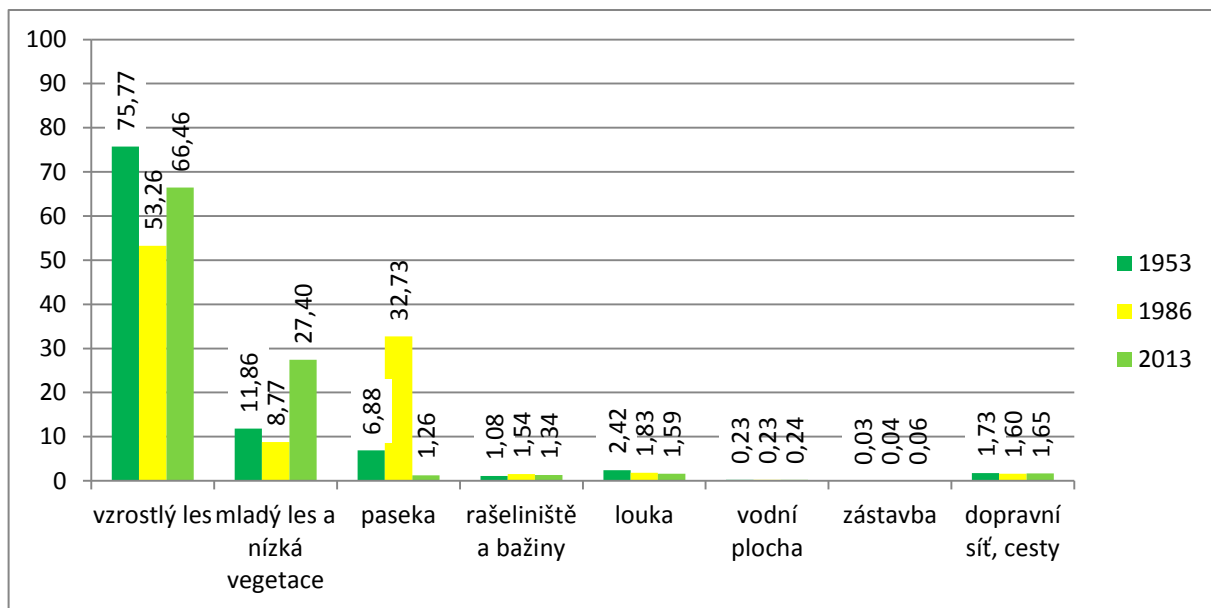
Experimentální povodí Uhlířská

Kategorie krajinného pokryvu	1953 (%)	1986 (%)	2013 (%)
vzrostlý les	83,29	67,35	50,49
mladý les a nízká vegetace	10,29	14,61	46,97
paseka	5,60	17,77	1,44
dopravní síť, cesty	0,81	0,27	1,10



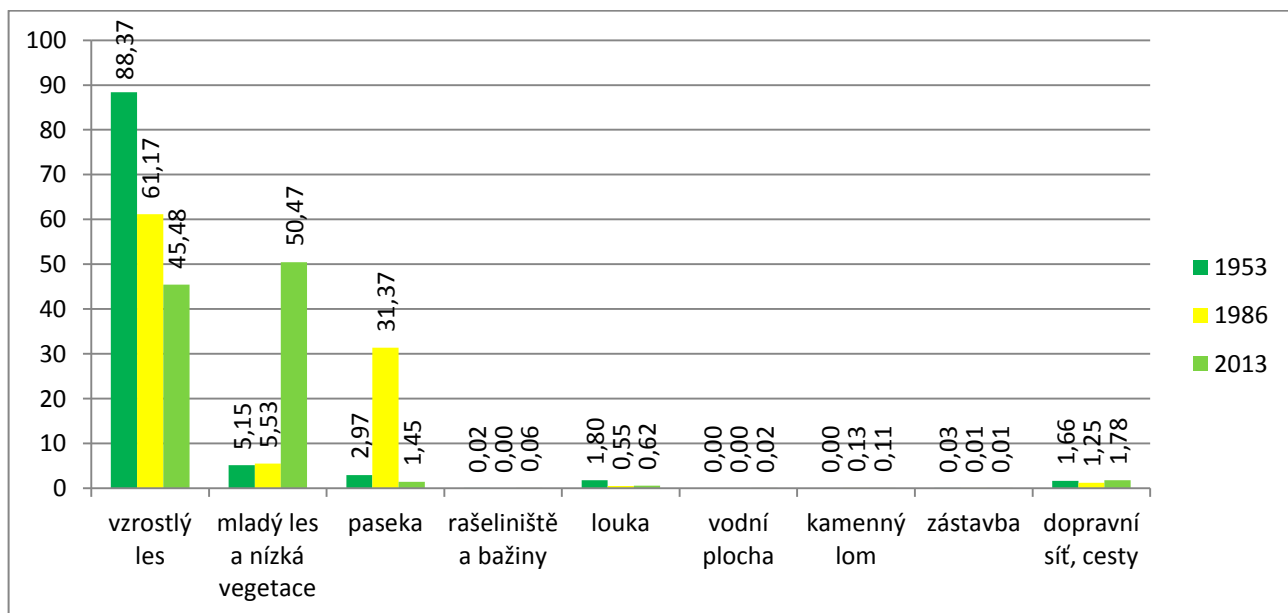
Experimentální povodí Blatný rybník

Kategorie krajinného pokryvu	1953 (%)	1986 (%)	2013 (%)
vzrostlý les	75,77	53,26	66,46
mladý les a nízká vegetace	11,86	8,77	27,40
paseka	6,88	32,73	1,26
rašeliniště a bažiny	1,08	1,54	1,34
louka	2,42	1,83	1,59
vodní plocha	0,23	0,23	0,24
zástavba	0,03	0,04	0,06
dopravní síť, cesty	1,73	1,60	1,65



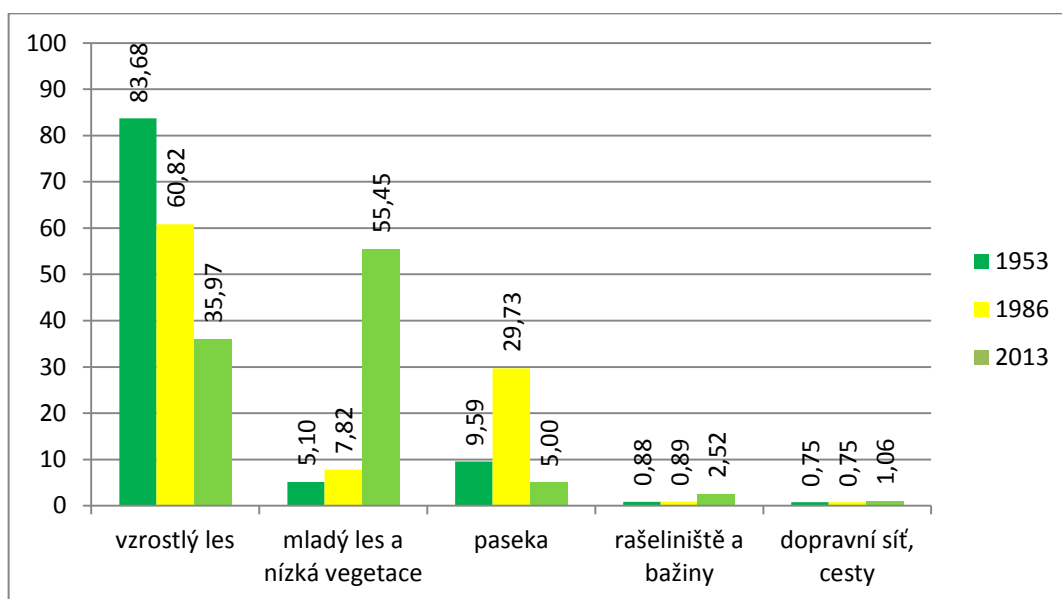
Experimentální povodí Kristiánov

Kategorie krajinného pokryvu	1953 (%)	1986 (%)	2013 (%)
vzrostlý les	88,37	61,17	45,48
mladý les a nízká vegetace	5,15	5,53	50,47
paseka	2,97	31,37	1,45
rašeliniště a bažiny	0,02	x	0,06
louka	1,80	0,55	0,62
vodní plocha	x	x	0,02
kamenný lom	x	0,13	0,11
zástavba	0,03	0,01	0,01
dopravní síť, cesty	1,66	1,25	1,78



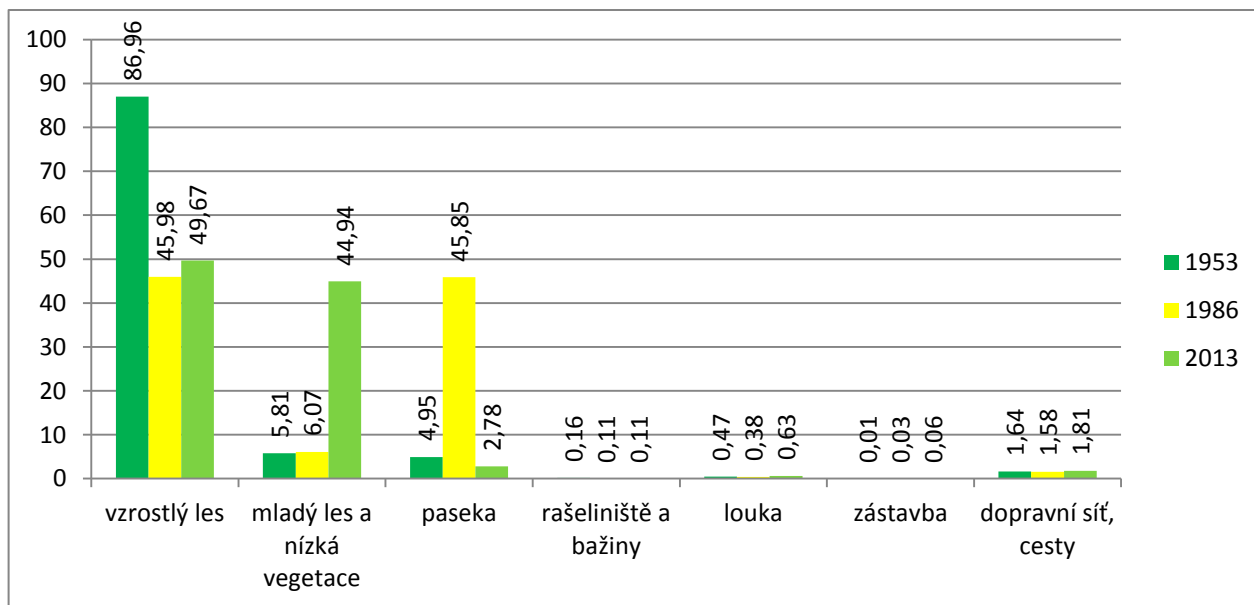
Experimentální povodí Smědava I

Kategorie krajinného pokryvu	1953 (%)	1986 (%)	2013 (%)
vzrostlý les	83,68	60,82	35,97
mladý les a nízká vegetace	5,10	7,82	55,45
paseka	9,59	29,73	5,00
rašeliniště a bažiny	0,88	0,89	2,52
dopravní síť, cesty	0,75	0,75	1,06



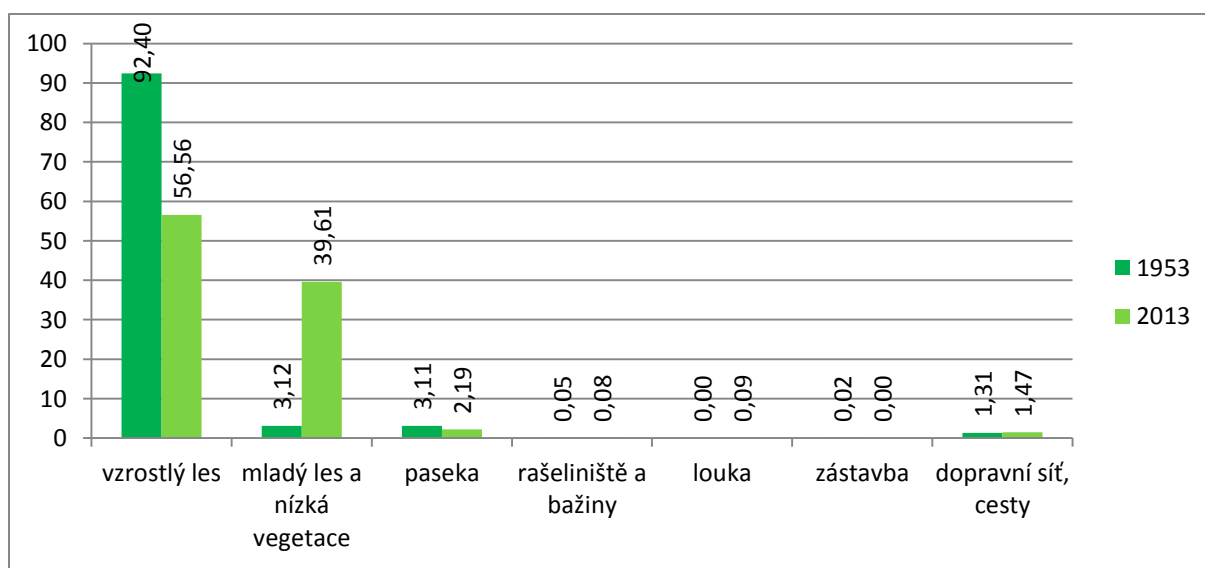
Experimentální povodí Smědava II

Kategorie krajinného pokryvu	1953 (%)	1986 (%)	2013 (%)
vzrostlý les	86,96	45,98	49,67
mladý les a nízká vegetace	5,81	6,07	44,94
paseka	4,95	45,85	2,78
rašeliniště a bažiny	0,16	0,11	0,11
louka	0,47	0,38	0,63
zástavba	0,01	0,03	0,06
dopravní síť, cesty	1,64	1,58	1,81



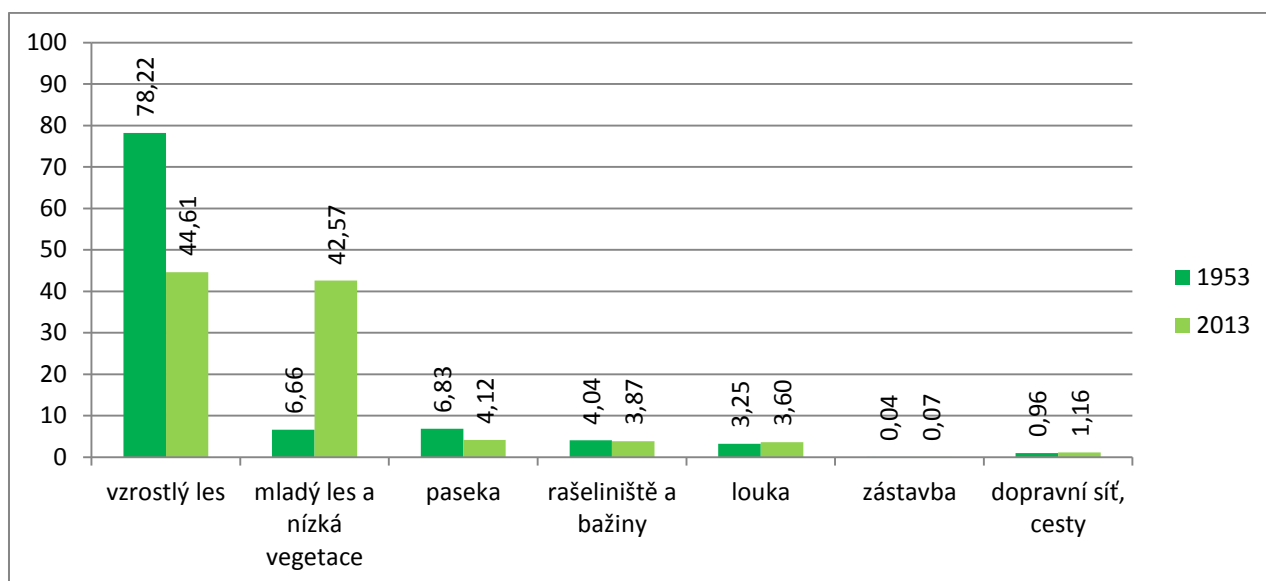
Experimentální povodí Jezdecká

Kategorie krajinného pokryvu	1953 (%)	2013 (%)
vzrostlý les	92,40	56,56
mladý les a nízká vegetace	3,12	39,61
paseka	3,11	2,19
rašeliniště a bažiny	0,05	0,08
louka	0,00	0,09
zástavba	0,02	0,00
dopravní síť, cesty	1,31	1,47

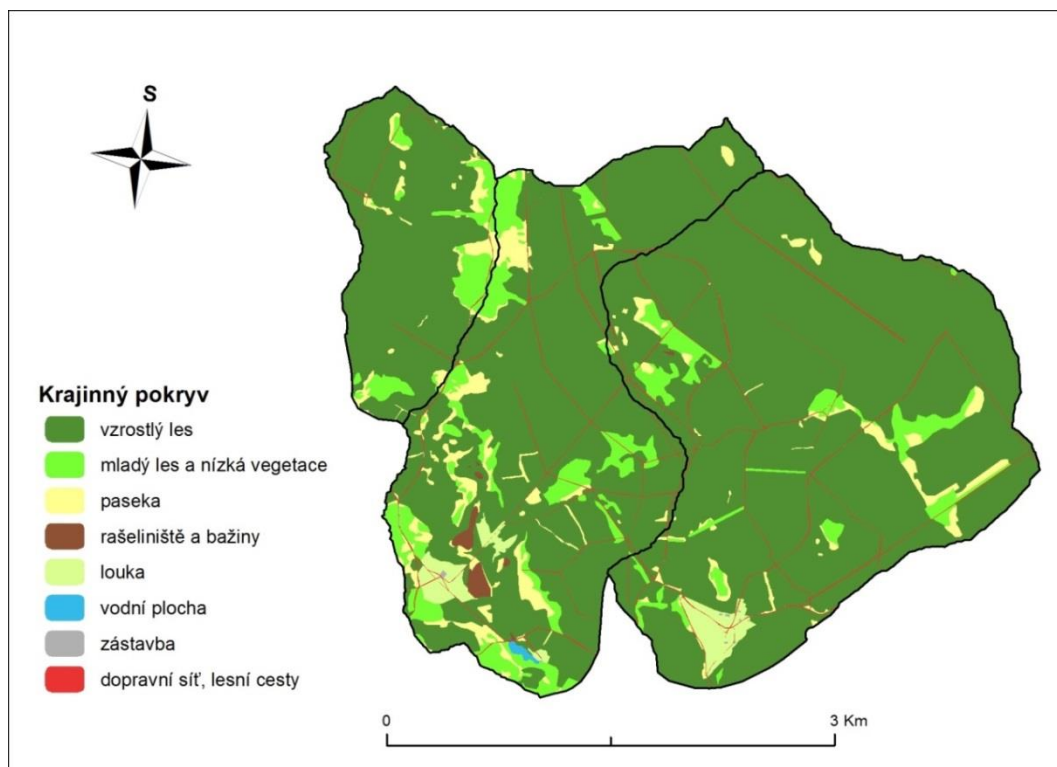


Experimentální povodí Jizerka

Kategorie krajinného pokryvu	1953 (%)	2013 (%)
vzrostlý les	78,22	44,61
mladý les a nízká vegetace	6,66	42,57
paseka	6,83	4,12
rašeliniště a bažiny	4,04	3,87
louka	3,25	3,60
zástavba	0,04	0,07
dopravní síť, cesty	0,96	1,16

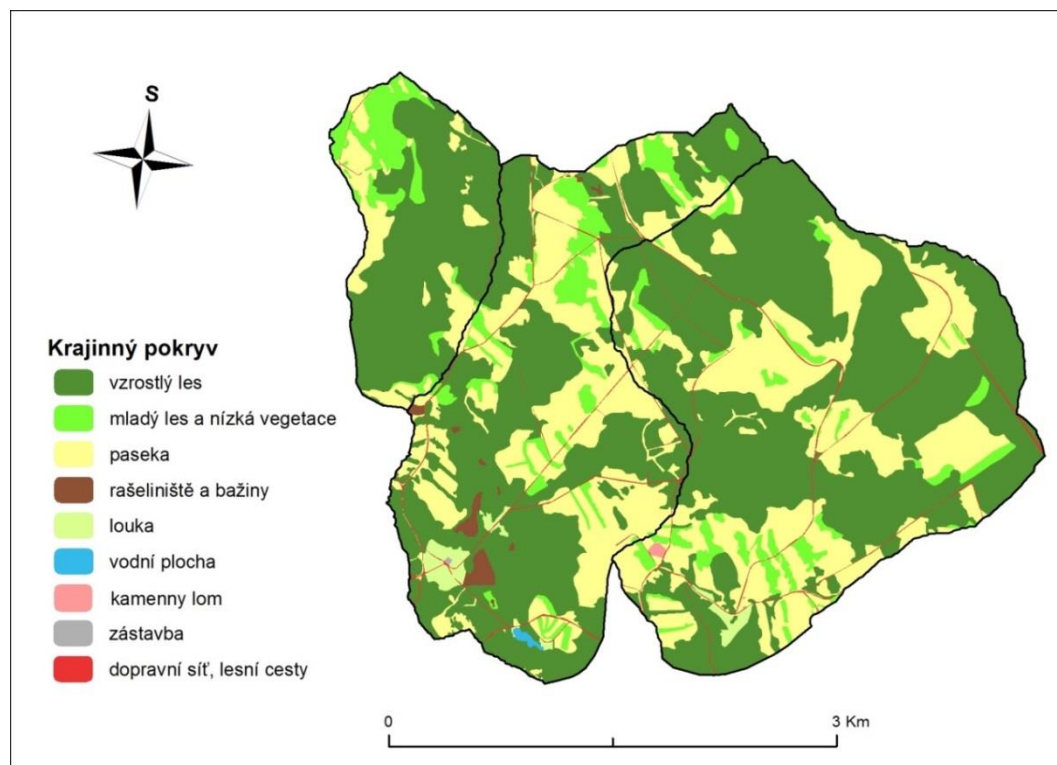


Příloha 3: Mapa experimentálního povodí Uhlířská, Blatný rybník a Kristiánov – krajinný pokryv za rok 1953



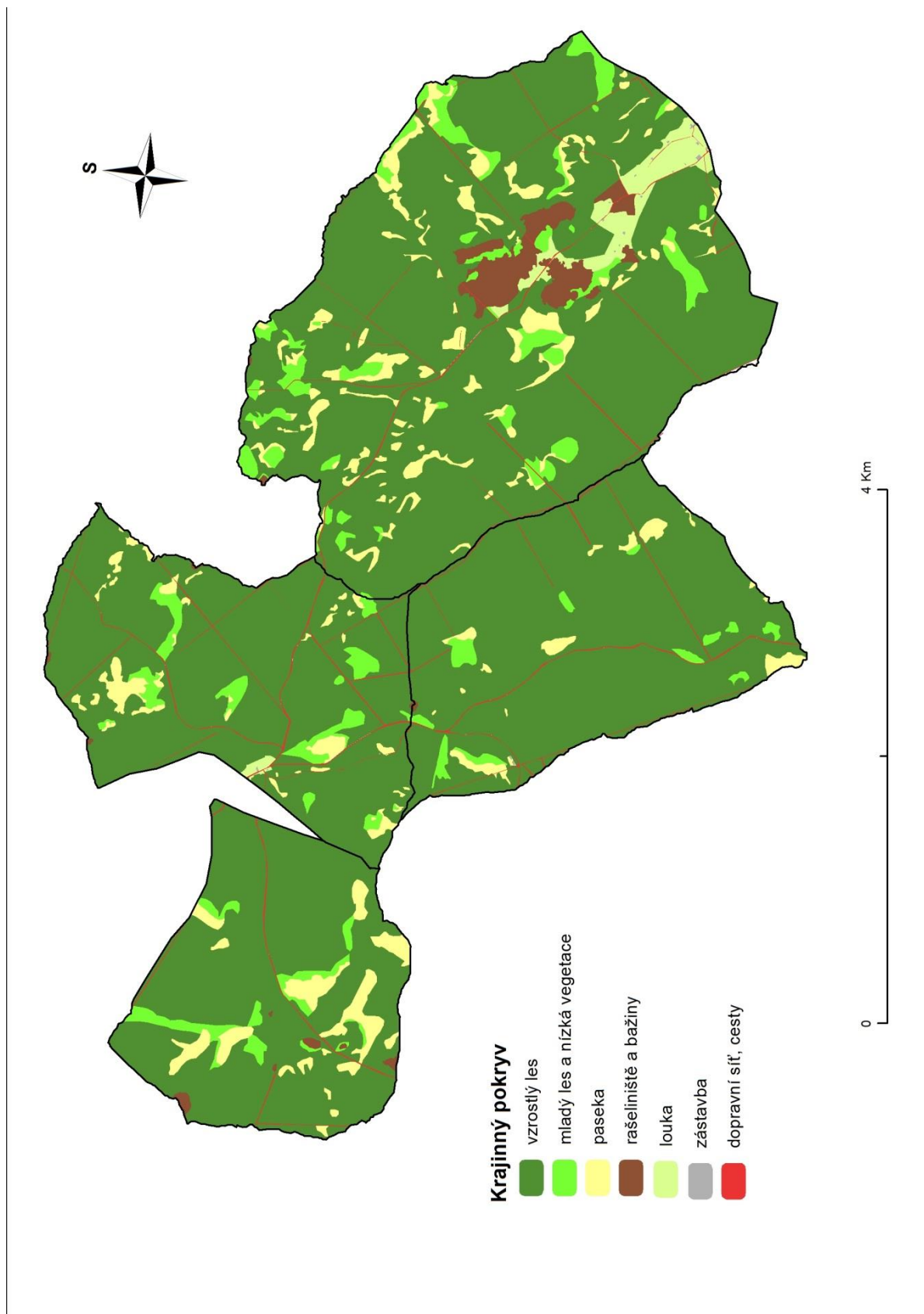
Zdroj: VGHMÚř Dobruška, © MO ČR 2009

Příloha 4: Mapa experimentálního povodí Uhlířská, Blatný rybník a Kristiánov – krajinný pokryv za rok 1986



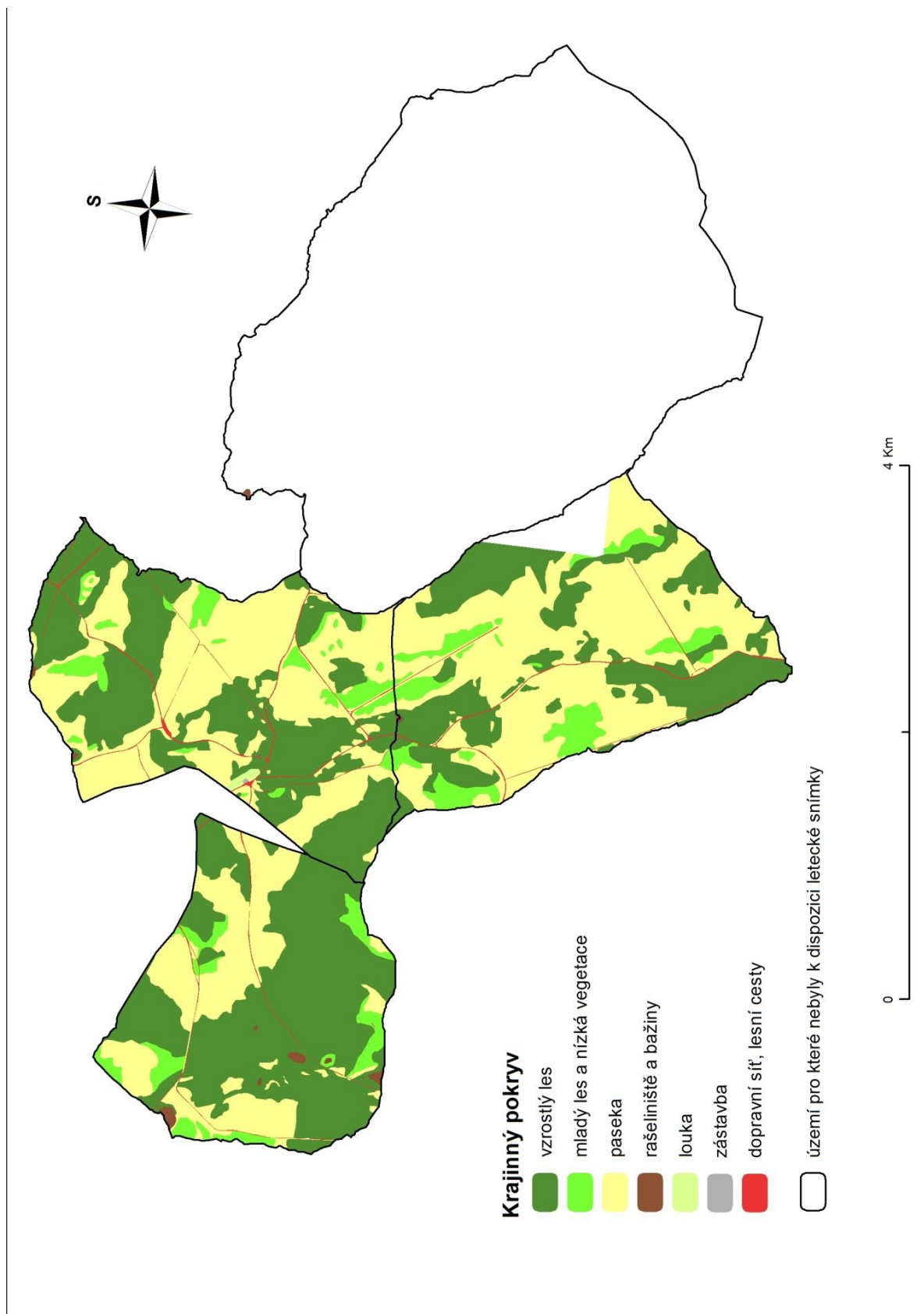
Zdroj: Ortofoto (1986) – regionální pracoviště AOPK ČR v Liberci

Příloha 5: Mapa experimentálního povodí Jezdecká, Smědava I, Smědava II a Jizerka – krajinný pokryv za rok 1953



Zdroj: VGHMÚř Dobruška, © MO ČR 2009

Příloha 6: Mapa experimentálního povodí Jezdecká, Smědava I, Smědava II a Jizerka – krajinný pokryv za rok 1986



Zdroj: Ortofoto (1986) – regionální pracoviště AOPK ČR v Liberci