

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra Geografie

Petr JANÝŠKA

**ANALÝZA SÍTĚ TURISTICKÝCH TRAS
V KRKONOŠÍCH**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Pavel Klapka, Ph. D.

Olomouc 2018

Bibliografický záznam:

Autor (osobní číslo):	Petr Janýška (R15377)
Studijní obor:	Regionální geografie
Název práce:	Analýza sítě turistických tras v Krkonoších
Title of thesis:	Analysis of tourism trails in the Giant Mts.
Vedoucí práce:	Mgr. Pavel Klapka, Ph.D.
Rozsah práce:	57 stran
Abstrakt:	<p>Cílem práce je zhodnocení vývoje značených turistických tras v Krkonoších, respektive v české části biosférické rezervace Krkonoše/Karkonosze. Vývoj značených turistických tras v Krkonoších bude pozorován od 50. let 20. století až do současnosti. Výsledky budou interpretovány ve vztahu k ochraně přírody a krajiny Krkonoš (např. k zónám národního parku a biosférické rezervace).</p>
Klíčová slova:	Krkonoše, turistické stezky, ochrana přírody, síťová analýza
Abstract:	<p>The objective of the thesis is evaluate the development of tourism trails in the Giant Mountains, respectively in the Czech part of biospheric reservation Giant Mountains. The development of tourism trails will be investigate since the 1950s to present. Results will be interpret in a relationship with protection of the nature and landscape of the Giant Mountains.</p>
Key words:	Giant Mountains, tourism trails, protection of the nature, network analysis

Prohlašuji tímto, že jsem zadanou bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením Mgr. Pavla Klapky, Ph.D. a uvedl v seznamu literatury veškerou použitou literaturu a další zdroje.

V Olomouci dne 30. 4. 2019

.....

podpis autora

Tímto bych rád poděkoval Mgr. Pavlu Klapkovi, Ph.D. za ochotu, cenné rady, odbornou pomoc a vedení mé bakalářské práce.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
Přírodovědecká fakulta
Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Petr JANÝŠKA**
Osobní číslo: **R15377**
Studijní program: **B1301 Geografie**
Studijní obor: **Regionální geografie**
Název tématu: **Analýza sítě turistických tras v Krkonoších**
Zadávající katedra: **Katedra geografie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je zhodnocení vývoje značených turistických tras v Krkonoších, respektive v české části biosférické rezervace Krkonoše/Karkonosze. Autor využije metod síťové analýzy. Autor si dále zvolí časové okamžiky, ke kterým se budou jednotlivé analýzy vztahovat, a výsledky porovná v čase. Autor bude interpretovat výsledky ve vztahu k ochraně přírody a krajiny Krkonoš (např. k zónám národního parku a biosférické rezervace).

Rozsah grafických prací: **Podle potřeb zadání**

Rozsah pracovní zprávy: **5 000 - 8 000 slov**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

Dubois, D., Bel, G., Llibre, M. (1979): A Set of Methods in Transportation Network Synthesis and Analysis. The Journal of the Operational Research Society 30 (9), 797-808.

Flousek, J., Hartmanová, O., Štursa, J., Potocki, J. eds. (2007): Krkonoše: příroda, historie, život. Baset, Praha.

Haggett, P. (2001): Geography: A Global Synthesis. Prentice Hall, Harlow.

Haggett, P., Chorley, R. J. (1969): Network analysis in geography. Edward Arnold, London.

James, G. A., Cliff, A. D., Haggett, P., Ord, J. K. (1970): Some Discrete Distributions for Graphs with Applications to Regional Transport Networks. Geografiska Annaler B 52 (1), 14-21.

Lokvenc T. (1978): Toulky krkonošskou minulostí. Kruh, Hradec Králové. Turistické mapy Krkonoš pro vybrané časové okamžiky.

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Pavel Klapka, Ph.D.**

Katedra geografie

Datum zadání bakalářské práce: **1. března 2017**

Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2018**

L.S.

prof. RNDr. Ivo Frébort, CSc., Ph.D.
děkan

doc. RNDr. Marián Halás, Ph.D.
vedoucí katedry

V Olomouci dne 1. března 2017

Obsah

1 ÚVOD, VYMEZENÍ ÚZEMÍ A CÍLE PRÁCE	8
2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA	11
2.1 Ochrana přírody a krajiny	11
2.2 Fragmentace krajiny	14
2.3 Teorie grafů.....	15
3 METODOLOGIE	16
4 ANALÝZA SÍTĚ TURISTICKÝCH TRAS	21
4.1 Analýza sítě turistických tras podle zón Krkonošského národního parku	24
4.2 Analýza sítě turistických tras krajinných typů mikrochor Krkonoš	35
5 ZÁVĚR	54
6 SUMMARY	55
7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ	56

1 ÚVOD, VYMEZENÍ ÚZEMÍ A CÍLE PRÁCE

Krkonoše jsou nejvyšším pohořím v České republice. Jejich výměra činí 631 km², z čehož je 454 m² na české straně a 177 km² na straně polské. Nejvyšším vrcholem Krkonoš je Sněžka, která se tyčí do výšky 1603 m n. m. Nachází se na hranici České republiky s Polskem.

Z fyzickogeografických charakteristik se práce zabývá pouze těmi, které mají vztah k oblasti cestovního ruchu. Krkonoše tvoří krkonoško-jizerské krystalinikum. Jejich geologický vývoj je poměrně složitý. V období proterozoika zde bylo, stejně jako na rozsáhlém území Evropy, moře. V něm se ukládala několik set metrů mocná souvrství jílovitých břidlic, pískovců a vápenců. V mladším období proterozoika (asi před 900 milióny lety) se začalo mořské dno zdvihát. Ukládání hornin bylo přerušováno a oblast Krkonoš se postupně po částech začala vynořovat nad mořskou hladinu. Před 700 až 600 milióny let došlo ke zrychlenému srážení pevninských ker, doprovázenému silným kadmokým vrásněním původně vodorovně uložených hornin a při zvýšené teplotě i k jejich přeměně v krystalické břidlice. Po přeměně a vrásnění hornin následovalo období výzdvihu, eroze a odnosu obnažených krystalických břidlic. V období siluru bylo území Krkonoš znovu zaplaveno mořem. Poté přišly dvě fáze paleozoického vrásnění. První z nich, mladokaledonské, se odehrálo v devonu a bylo intenzivnější než vrásnění variské, které proběhlo v období karbonu, a při kterém pronikla do zvrásněných a přeměněných krystalických břidlic žula. V třetihorách došlo k tektonickému rozlámání zemské kůry a jednotlivé kry byly postupně zdvihány do dnešní výšky. To mělo za následek zesílení říční eroze a vytváření hlubokých říčních údolí Úpy, Labe a Jizery. Z tvrdých hornin vznikly vyvýšeniny (Sněžka, Studniční a Luční hora) a horské hřebeny (Medvědí, Kozí hřbety), z měkkých pak údolí a horské kotliny. Ve čtvrtohorách se na modelaci reliéfu projevila tzv. doba ledová. V této době byly Krkonošské jámy a doly vyplněny ledovci, které se zahlubovaly do skalního podkladu, a tím vytvořily jejich dnešní tvary. Největší ledovce byly v údolích Obřího a Labského dolu, Dolu Bílého Labe, Mumlavy a Jeleního potoka. Vznikaly také kary – v Krkonoších nazývané jámy – Úpská jáma, Kotelní jámy, jámy Labského dolu, Studniční jámy. Vznikala také ledovcová údolí zvaná trogy – příčný profil údolí má tvar písmene U (např. Obří důl, Labský důl), na rozdíl od říčních erozních údolí, jejichž tvar je do písmene V (údolí Úpy pod Pecí p. Sněžkou nebo Labe pod Špindlerovým Mlýnem). (Sýkora a kol., 1983)

Na území Krkonoš se o rozloze 47 km² (35 km² na české straně a 15 km² na polské straně), což je 7,4 % z celkové rozlohy Krkonoš, nachází arктоalpínská tundra. Na této relativně malé ploše však najdeme bohatý soubor kryogenních tvarů a vysokohorských a severských ekosystémů. Tundra pro své různorodé prostředí byla rozdělena na tři části: kryo-eolická zóna (lišejníková tundra nejvyšších vrcholů a hřbetů), kryo-vegetační zóna (travnatá tundra třetihorních vrcholových ploch s vyrovnaným terénem např. kolem Luční či Labské boudy) a niveo-glacigenní zóna (květnatá tundra na závětrných svazích ledovcových karů). Tundra také představuje významné centrum biodiverzity v rámci okolních evropských pohoří střední nadmořské výšky. Je zde takřka 500 z přibližně 800 původních druhů a poddruhů horské flóry a vyskytuje se v ní také vysoký počet endemitů (jeřáb sudetský, kuřička krkonošská, chrastavec rolní krkonošský a další) (Štursa, 2013). Podrobněji se tématu arкто-alpínské tundry v Krkonoších věnuje v článku časopisu *Opera Corcontica* Sekyra a kol. (1995).

První osídlování do bezprostřední blízkosti Krkonoš se odehrálo na sklonku 12. století. Vznikaly osady – Úpa (pozdější Trutnov), Dolní a Horní Branná, Lánov, Maršov, Horní a Dolní Lysečiny a další. Velká část kolonistů – zejména řemeslníků a horníků – zde byla povolána panovníkem ze západních zemí z německých států, čímž se začaly tvořit předpoklady pro dlouhodobé poněmčení velké části Krkonoš. Již ve 14. století se vytvořily základy teritoriálního členění oblasti Krkonoš na jednotlivá panství. Na západě panství Štěpanice, ve střední části panství Vrchlabí a na východě Trutnov, Žaclěb a Vlčice. V letech 1618–1648 se odehrála třicetiletá válka, během které se obyvatelé podhůří začali stěhovat do hor, kde se před válkou ukryli. Zde začaly vznikat boudy jako např. Brandlerovy boudy, Martinovka aj. Budaři však byli v Krkonoších už před válkou. Budní hospodářství v Krkonoších zavedli osídlenci z alpských zemí, kteří zde chovali kozy nebo krávy. Začátkem 18. století byly postaveny Krausebudské dvorské boudy, Rokytenské dvorské boudy (Dvoračky), Kotelní bouda, Luční bouda a další. Počátkem 19. století se ocitá budní hospodářství ve svém plném rozkvětu. V roce 1804 je registrováno okolo 2500 bud. V tomto období však dochází k novému způsobu využívání horské přírody, a to turistickým ruchem. (První výlety do hor se datují už v druhé polovině 16. století, kdy se za první z nich považuje cesta jedenácti trutnovských měšťanů, které doprovázel místní znalec Šimon Hüttel. Ten tuto skupinu dovedl na vrchol Sněžky jednoho dne v létě roku 1577. V 17. století se pak odehrály dvě události, a to vysvěcení kaple na Sněžce roku 1681 a vysvěcení Labského pramene

roku 1684, které do Krkonoš zavedly další návštěvníky, zejména tedy věřící, kteří se pravidelně vydávali na poutě do hor.) Obyvatelé bud tohoto nového trendu začali využívat a poskytovali turistům ubytování, stravování a také další služby jako nosiče, průvodce, informátory či hudebníky. Některé boudy byly dokonce přestavěny pouze pro turistický účel (Labská bouda, bouda u Sněžných jam a další). Stále více lidí bylo zaměstnáno v turistickém ruchu a pastva dobytka i sklizeň trávy se z nejvyšších horských poloh postupně začala vytrácet, až koncem druhé světové války budní hospodářství úplně zaniklo. To však v Krkonoších vystřídal obrovský turistický boom, lidé začali hojně navštěvovat osvobozené hory, a to jak v zimě, tak v létě. I to mělo později vliv na vyhlášení Krkonošského národního parku (Sýkora, 1983). Klapka (2006) ve své disertační práci uvádí díla zabývající se cestovním ruchem a jeho vztahem k přírodnímu prostředí Krkonoš.

Práce se bude zabývat územím Krkonošského národního parku. Krkonošský národní park byl vyhlášen 17. května 1963 a zaujímá plochu 363,27 km². Péčí o národní park byla pověřena Správa krkonošského národního parku se sídlem ve Vrchlabí. Jedná se o příspěvkovou organizaci zřízenou Ministerstvem životního prostředí České republiky. Jejím cílem je zajistit uchování a zlepšení přírodního prostředí, ochranu fauny a flóry, zachování typického vzhledu krajiny a využít území národního parku k vědeckým a výchovným cílům a k ekologicky únosné turistice a rekreaci nezhoršující životní prostředí (Flousek a kol., 2007). Při zřízení Správy krkonošského národního parku bylo málo placených pracovníků, kteří by dokázali plnit poslání Správy, a proto došlo ke vzniku dobrovolných strážců Krkonošského národního parku v roce 1964. Velká a velice účinná byla pomoc pracovníků Horské služby, kteří měli bohaté zkušenosti s prací s návštěvníky hor. (Lokvenc, 1978)

Cílem práce je pomocí jednoduchých metod analyzovat vývoj sítě turistických tras. Analýzy sítě budou provedeny pro celé území Krkonošského národního parku a pak pro jeho vybrané části jednak podle zonace národního parku, jednak podle krajinných či krajinněekologických mikrochor. Výsledky jednotlivých analýz budou porovnány jednak v čase a jednak v prostoru. Turistické trasy výrazně přispívají ke fragmentaci krajiny, a tím pádem toto řešené téma bakalářské práce má vztah k ochraně přírody a krajiny.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

2.1 Ochrana přírody a krajiny

Martin Holdgate (1999) identifikuje tři zdroje „ochranářského hnutí“ v 19. století v Evropě a Severní Americe:

- 1) znovuoobjevení romantiky v přírodě
- 2) vědecký výzkum světa přírody
- 3) odmítání krutého ničení některých volně žijících druhů, zejména ptáků (Holdgate, 1999).

Vlašín (2007) zase uvádí ve svém článku *Ochrana přírody v čase a prostoru*, že ochrana přírody prošla asi pěti etapami:

- 1) „romantické“ období (1820–1880),
- 2) období „divočiny“ (1880–1950),
- 3) konzervační období (1950–1980),
- 4) období řízené péče (1980–1995),
- 5) ekosystémový přístup (od 1995–současnost) (Vlašín, 2007).

Jako nejstarší normy pro ochranu přírody a krajiny u nás uvádí Lipský (2016) Statutu Konrádovu (kníže Konrád Ota kol 1189) a Knihu Rožmberskou (1360). Poté své myšlenky ohledně ochrany přírody sepsal Karel IV. roku 1355 v zemském zákoníku *Maiestas Carolina*, který se v několika kapitolách věnuje významu stromů a správě lesů. Dokonce jsou v něm i stanoveny přísné tresty za porušení tohoto nařízení. Šlechta však při projednávání tento návrh nepřijala a zákon tedy nikdy nevstoupil v platnost. Ochrana zvěře v královských lesích v Čechách uzákonil dekret krále Zikmunda Lucemburského v roce 1436. (Lipský, 2016)

Ochrana přírody byla u nás poprvé v odborných kruzích projednávána na V. sjezdu českých přírodopýtců, lékařů a inženýrů v Praze roku 1914. První český Zákon o státní ochraně přírody (č. 40/1956 Sb.) byl však schválen až roku 1956. V širším záběru přírodních zdrojů a krajiny byl zákon velmi stručný a obecný – a tudíž málo účinný. Ochrana přírody jako závazek a povinnost státu byla začleněna i do Ústavy ČSSR z roku 1960 (ústavní zákon č. 100/1960 Sb.). Začátkem devadesátých let byl i do Ústavy České republiky z 16. prosince 1992 (ústavní zákon č. 1/1993 Sb.) pojat článek 7: „Stát dbá o šetrné využívání přírodních zdrojů a přírodního bohatství“. Již předtím

Česká národní rada přijala Zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, který v značné šíři i hloubce pojednává veškerou péči o přírodní prostředí (volně žijící živočichy, planě rostoucí rostliny a jejich společenstva, nerosty, horniny, paleontologické nálezy, ekologické systémy a krajinné celky, vzhled a přístupnost krajiny). V době svého vydání patřil k nejlepším v celosvětovém měřítku (Lipský, 2016). Přípravu řídil první český ministr životního prostředí Bedřich Moldan, významnou měrou se na něm podíleli právníci Václav Mezřícký a Svatomír Mlčoch, návrh byl konzultován s mezinárodními specialisty z IUCN (International Union for Conservation of Nature). Zákon platí dodnes, jednou byl novelizován (zákon č. 200/2004 Sb.)

Nástrojem speciální územní ochrany jsou ZCHÚ (zvláště chráněná území). Zákon č. 114/1992 Sb., přinesl jejich novou kategorizaci, která znamená logické zjednodušení předchozího stavu. Zůstaly dvě již zažitá a pro naše prostředí tradiční kategorie velkoplošné ochrany – NP (národní park) a CHKO (chráněná krajinná oblast). Maloplošná ZCHÚ jsou nyní rozdělena do 4 kategorií: přírodní rezervace, národní přírodní rezervace, přírodní památka a národní přírodní památka. Počet maloplošných ZCHÚ již o hodně přesáhl 2 500, přičemž nejvíce, přes 1 200, je jich v kategorii přírodní památka.

Vstup České republiky do Evropské unie si vynutil v roce 2004 novelizaci zákona o ochraně přírody a krajiny ve smyslu jeho harmonizace s evropskou legislativou, konkrétně začlenění evropské soustavy chráněných území Natura 2000. Hlavním výkonným pracovištěm státní ochrany přírody se stala Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky (AOPK ČR), která také vydává časopis *Ochrana přírody*. (Lipský, 2016)

Co se týče ochrany přírody a krajiny v Krkonoších, už v 19. století si lidé uvědomovali významné hodnoty krkonošské přírody, zejména tedy vzácných druhů rostlin. Se stále se zvyšujícím růstem cestovního ruchu se začalo uvažovat o ochraně této přírody, jelikož se lidé správně obávali, že by ji právě cestovní ruch mohl poničit či dokonce úplně zničit.

Proto byl 16. března 1904 vydán výnos o ochraně krkonošské flóry. O ochranu krkonošské přírody se také velice zajímal majitel jilemnického panství Jan Harrach. Toho roku se rozhodl zřídit první rezervaci na Labské stěně, která zaujímala plochu 60,04 ha lesa. Jeho iniciativa vyvolala v ostatním obyvatelstvu potřebu a zájem o ochranu krkonošské přírody. (Lokvenc, 1978)

V roce 1907 zřídil první botanickou zahradu krkonošských horských rostlin Jan Buchar, což byl učitel, a především aktivní člen Klubu českých turistů. Umístil ji pod Martinovou boudou. Patřil mezi velké propagátory Krkonošské přírody a turistiky. Bohužel, péče o zahrádku byla nedostatečná, a ta tak záhy zanikla. Nepodařilo se ji obnovit ani prof. Karlu Kavinovi, který se o to pokusil roku 1930.

V období 1. světové války byl v Krkonoších, co se týká turistiky, poměrně klid. Avšak ihned po jejím skončení se turisté opět začali do hor hojně vydávat. Na to reagovala vláda vydáním vyhlášky o ochraně krkonošského rostlinstva. Lesníkům bylo povoleno trestat turisty, kteří by ji nerespektovali. Tento počín se však úplně nepovedl, jelikož vyhlášku přijal pouze česky mluvící, jilemnický okres, zatímco německy mluvící okresy trutnovský a vrchlabský jej ignorovaly, jelikož vyhlášku chápali jako omezení svobody. A to jim procházelo, jelikož chyběly orgány, které by tuto vyhlášku kontrolovaly. Ochrana samotných rostlin však nemá velký význam, pokud není současně chráněno přírodní prostředí, ve kterém se nachází. (Flousek a kol., 2007)

To si uvědomoval František Schustler, profesor botaniky na Univerzitě Karlově v Praze a vynikající znalec krkonošské květeny a rostlinstva. V roce 1922 byl pověřen Ministerstvem školství a osvěty, aby zpracoval projekt přírodní rezervace v Krkonoších. O rok později návrh předložil, a jak bylo vidno, předběhl jim svou dobu, jelikož si uvědomoval, že je nutné chránit právě velké územní celky, nikoliv jen jednotlivé druhy rostlin nebo zvířat. Návrh se však nakonec nedočkal realizace i kvůli předčasnému úmrtí Schustlera. (Flousek a kol., 2007)

Nakonec se v 30. letech podařilo zřídit rezervaci Kotelské rokle, která byla vyhlášena roku 1931 a zaujímal rozlohu 190 ha. Podnět ke zřízení této ochrany přírody dal už dříve zmíněný prof. Karel Kavina.

Další kroky k ochraně přírody přichází až po 2. světové válce. Šlo především o snahy prof. Odolena Kodyma, prof. Aloise Zlatníka, doc. Josefa Mařana, Jindřicha Ambrože, Josefa Šourka, Jaroslava Tykače, Zdeňka Pilouse, Jaroslava Veselého a Zdeňka Vulterina. Ti se snažili o vytvoření národního parku. První etapou bylo vyhlášení osmi přírodních rezervací. Stalo se tak 4. března 1952 a jednalo se o Kotelné jámy, Pančavskou louku, Labský důl, Obří důl, Úpská rašeliniště, Černohorskou rašelinu a Západokrkonošskou a Východokrkonošskou řízenou přírodní rezervaci, které byly později přejmenovány na Prameny Úpy a Prameny Labe. Rozloha těchto přírodních

rezervací čítala dohromady přes 8 000 ha. Tento počín byl významným krokem k ochraně krkonošské přírody, avšak stále chyběl určitý orgán, který by koordinoval ochrannářskou činnost. Poslední nově vzniklé rezervace před zřízením Krkonošského národního parku byly V Bažinkách, Rýchorská studánka, Rýchorská květnice a Dvorský les. Ty vznikly v roce 1960. (Flousek a kol., 2007)

2.2 Fragmentace krajiny

Fragmentace krajiny je proces rozdělení původně celistvé krajiny na čím dál menší plochy, a to hlavně vlivem lidské činnosti, jako jsou například výstavby liniových dopravních objektů (dálnice, silnice a železnice), zemědělství, urbanizace a suburbanizace (růst zástavby v okolí velkých měst), ale také rozrůstající se výstavba v okolí turistických center. Tyto antropogenní a ekologicky nestabilní plochy jsou označovány jako bariéry a mají negativní dopad na ekologické a ekosystémové funkce krajiny. Tento vliv je dobře vidět u narušení migračních funkcí, zejména v místech přirozeného výskytu velkých savců a jejich migračních koridorech.

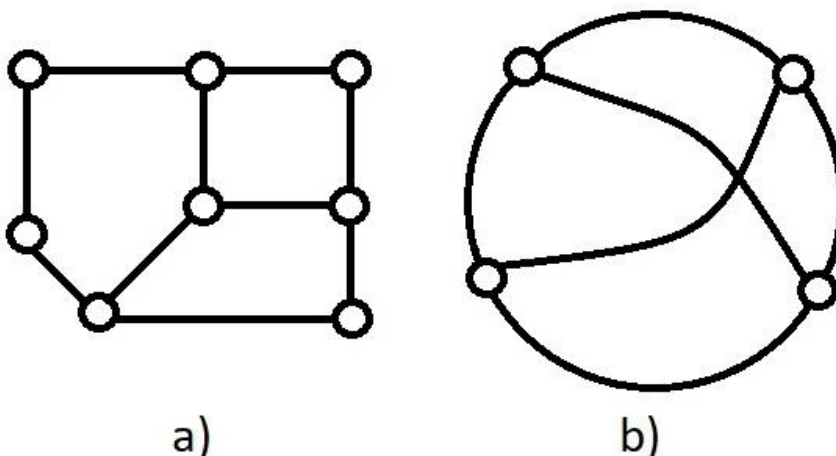
Fragmentaci krajiny veřejnost často vnímá pouze v souvislosti s migrací velkých šelem, což je také příklad Krkonoš, kde se v současnosti vyskytují migrující vlci. Existují však i další typy fragmentací, jako je například fragmentace vodních toků, který je spojován s úbytkem populací lipana podhorního a i dalších pstruhovitých ryb. Negativní vliv na některé druhy ptáků v nižších polohách Krkonoš má fragmentace způsobená nadzemním vedením vysokého napětí.

Za hlavní příčinu fragmentace krajiny v Krkonoších můžeme určit velký boom v podobě cestovního ruchu, který se zde začal vyvíjet po 2. světové válce. Zvyšující se počty turistů znamenaly samozřejmě výstavby velkých ubytovacích zařízení, rostla vybavenost horských středisek, vznikaly a rozšiřovaly se lyžařské areály. Stejnou bariéru, jako je hlavní komunikace, mohou tvořit turisté pohybující se po vyznačených cestách ve vrcholových partiích hor. Dokonce i úzký turistický chodník může pro živočichy fungovat jako zeď, pohybují-li se po něm davy lidí – například stezky na Sněžku přes Obří důl nebo Růžohorky. Právě bariérové efekty způsobené hlukem dopravy, lyžařů nebo turistů jsou v Krkonoších často opomíjeným, ale závažným typem fragmentace. (Erlebach, 2018)

2.3 Teorie grafů

Teorie grafů patří do oboru diskrétní matematiky a jedná se o převedení reality do grafu. Používá se při síťových analýzách, kterými se podrobně zabývá např. Dubois (1979), Haggett (1969, 2001) a James (1970). V grafu máme body a linie. Podle Haggetta (1969) je jednou z komplikací při aplikaci teorie grafů na analýzu struktury sítě nejasná terminologie. Linie jsou označovány jako spojení, hrany, strany, oblouky, segmenty, větve, trasy. Body jsou pak označovány jako uzly, vrcholy, křižovatky, terminály. V této práci budou body značeny jako vrcholy a linie jako hrany. Každá hrana je ukončena vrcholem. Vrcholy a body reprezentují topologické vlastnosti objektu a zároveň zanedbávají geometrické vlastnosti, jako například přesnou polohu města či zakřivení silnice. Teorie grafů má uplatnění například v dopravě, kdy vrcholy značí města a hrany jsou silnice mezi nimi. Používá se také při plánování trasy, kdy se vytyčí body, které chce subjekt projet, a pak se určí nejkratší vzdálenost pro dosažení všech bodů. Teorii grafů se znázorňuje propojenost mezi prvky.

Při teorii grafů se rozlišují dva typy grafů: planární a neplanární (Obr. 1). Planární graf je složený z vrcholů a hran, kde hrany tvoří roviny, a kde se hrany navzájem nekříží. U neplanárního grafu se hrany navzájem kříží a hrany taktéž netvoří roviny. Dalšími typy síťové analýzy jsou větvené sítě, kruhové sítě a bariérové sítě (Haggett, 1969). V této práci se však používat nebudou.



Obr. 1: Planární (a) a neplanární (b) graf

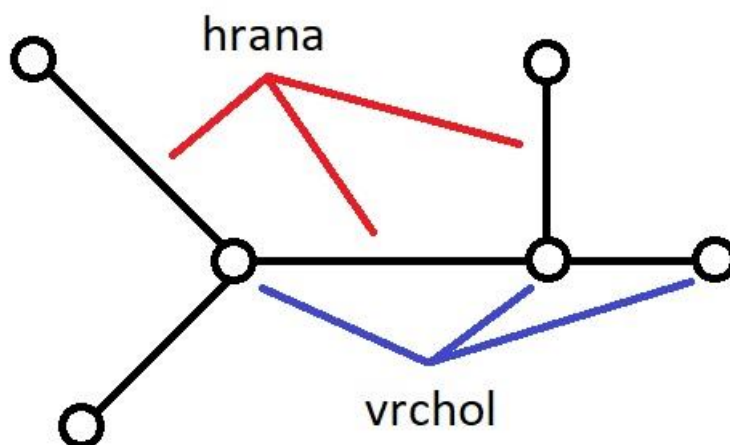
Zdroj: vlastní návrh

3 METODOLOGIE

Stěžejními daty k této bakalářské práci pro tvorbu analýz turistických tras byla data získaná ze Správy Krkonošského národního parku. Ze Správy byla obdržena vektorová vrstva turistických stezek a zonace Krkonošského národního parku k roku 2016. Další vrstva krajinných mikrochor Krkonoš byla získána od vedoucího bakalářské práce (viz. Klapka 2004, 2006). Poté byly z vědecké knihovny v Olomouci opatřeny turistické mapy pro roky 1959 (Krkonoše 1:75 000, 1959), 1975 (Krkonoše 1:50 000, 1975) a 1996 (Krkonoše 1:50 000, 1996). Rok 1959 mapuje situaci turistických tras před vyhlášením Krkonošského národního parku. Rok 1975 pak ukazuje, jak se turistické trasy měnily po 20, respektive 22 letech po vyhlášení KRNAPu. Mapa z roku 1996 zobrazuje změny v síti turistických tras opět po 20 letech od posledního pozorování. Podle těchto map pak byly vytvořeny vektorové vrstvy turistických stezek pro dané roky. Tvorba těchto vrstev byla prováděna v programu ArcMap 10.2. Ta probíhala tak, že do programu byla nahrána vrstva turistických stezek získaná ze Správy KRNAPu a ortofoto mapa území z ČÚZK (Český úřad zeměměřický a katastrální) a podle turistických map z daných let byla vrstva upravována tak, jak by měla být.

Výzkum práce bude proveden pomocí síťové analýzy. Haggett (1969) dělí síťové analýzy na několik hlavních typů. Jedním z nich je převedení sítě do grafu – teorie grafů. Topologická struktura sítě zahrnuje redukci vzoru cest na její nejzákladnější a elementární formu. Síť jako geografové chápeme jako soubor geografických lokací propojených v systému množstvím tras. Při této redukci mizí část informací o síti, a to například délka tras, zda jsou trasy rovné nebo zakřivené a tak dále. Některé informace jsou samozřejmě později do analýzy opět vloženy, avšak při samotném tvoření grafu se zanedbávají.

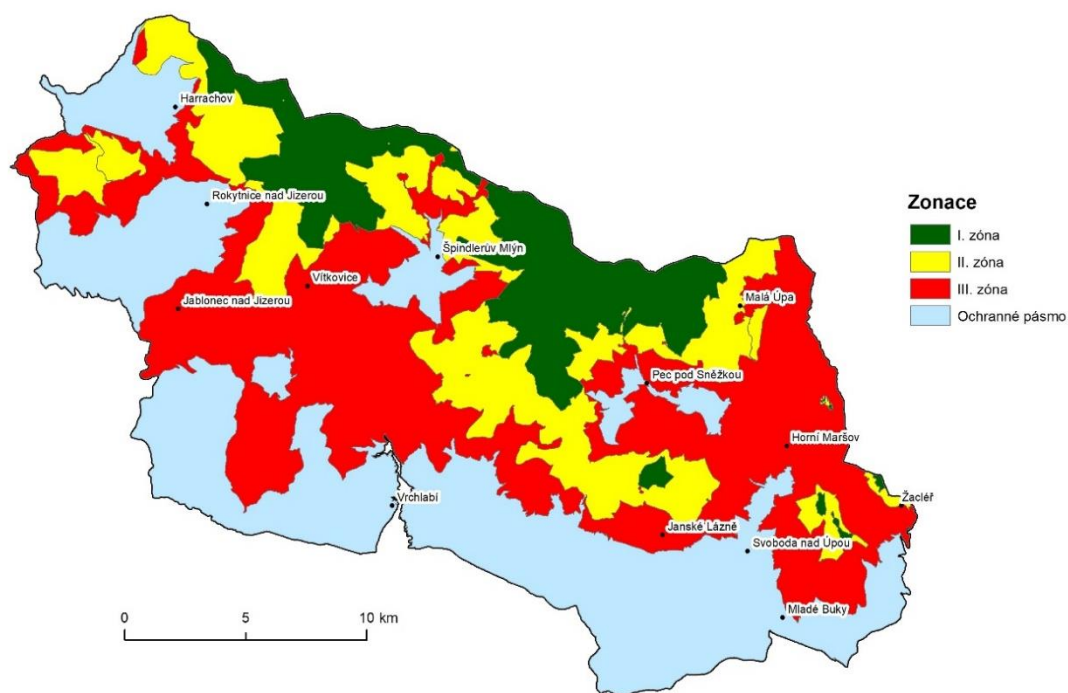
Analýza turistické sítě pak probíhala tak, že byly počítány tzv. vrcholy a hrany. Vrcholy tvořily vždy křižovatku mezi několika turistickými stezkami. Hrana byla pak turistická stezka ohraničená vrcholy.



Obr. 2: Schéma počítání hran a vrcholů

Zdroj: vlastní návrh

Hrany a vrcholy byly počítány pro několik území. Krkonošský národní park byl rozdělen podle zón na I., II. a III. zónu (Flousek a kol., 2007). Národní park je totiž rozdělen do tří zón a ochranného pásma. První zóna tzv. přísná přírodní, zabírá $69,83 \text{ km}^2$ plochy a je to území s nejvýznamnějšími přírodními hodnotami, které má tato zóna chránit před zásahy člověka a dopomoci k uchování či obnově samořídících funkcí ekosystémů. Druhá zóna tzv. řízená přírodní, zabírá rozlohu $98,33 \text{ km}^2$ a vyskytují se v ní taktéž významné přírodní hodnoty, člověkem převážně pozmeněné lesní a zemědělské ekosystémy vhodné pro omezené, přírodě blízké a šetrné lesní či zemědělské využívání. Cílem zóny je udržení přírodní rovnováhy, co nejširší druhová rozmanitost a přiblížení prostředí nutné k udržení tohoto stavu. Třetí zóna tzv. okrajová, zabírá plochu $195,11 \text{ km}^2$. Toto území je značně ovlivněno a pozmeněno člověkem, jsou zde centra soustředěné zástavby. Ochranné pásmo pak zaujímá plochu $186,49 \text{ km}^2$.

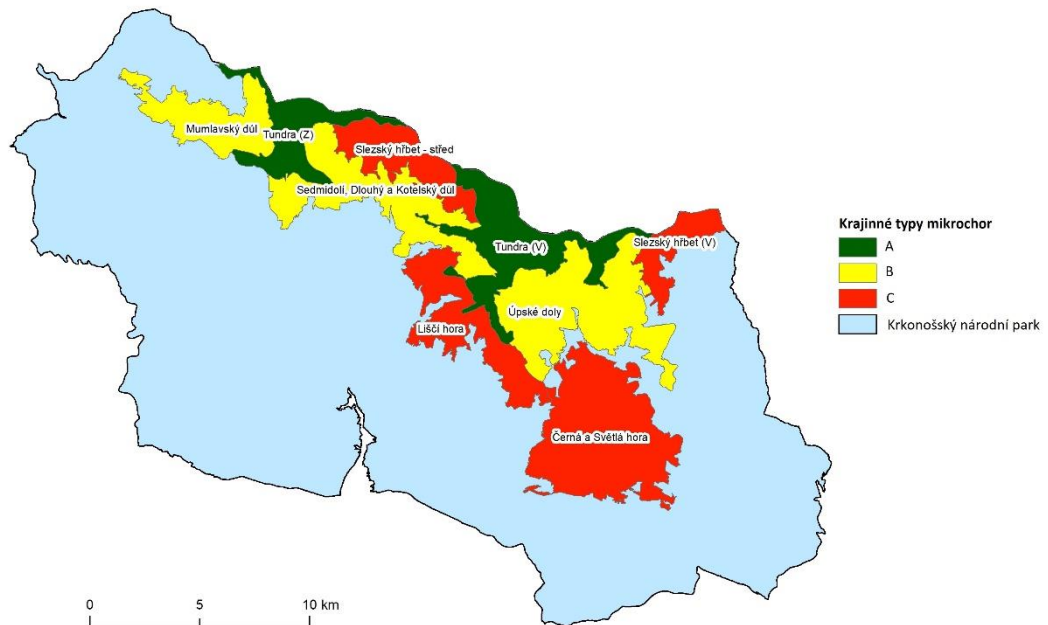


Obr. 3: Zonace Krkonošského národního parku

Zdroj: KRNAP, vlastní úpravy

I. zóna byla zvlášť vymezena na západní část, východní část, Černoohorskou rašelínu, Rýchory – sever a Rýchory – jih. Poté byly počítány hrany a vrcholy také pro mikrochory Krkonoš, a to konkrétně pro krajinné typy A (Tundra Západ a Tundra Východ), B (Mumlavský důl, Sedmidolí, Dlouhý a Kotelský důl a Úpské doly) a C (Slezský hřbet – střed, Slezský hřbet – východ, Liščí hora a Černá a Světlá hora). Krajinný typ A je turisticky využívané přirozené bezlesí s významnými chráněnými ekosystémy (tundra). Krajinný typ B jsou turisticky využívané doly a rozsochy ovlivněné anemoroografickými systémy s chráněnými partiemi původních ekosystémů. A krajinný typ C jsou imisemi poškozené turisticky velmi využívané partie hřbetů a rozsoch. Tyto tři krajinné typy byly vybrány proto, že obsahují nejcennější lokality Krkonoš z hlediska

ochrany přírody a krajiny a zároveň jsou intenzivně navštěvované. (Klapka, 2004)



Obr. 4: Vybrané krajinné typy mikrochor Krkonoš

Zdroj: Klapka (2004), vlastní úpravy

Pro samotnou analýzu turistických sítí bylo vybráno několik jednoduchých ukazatelů. Alfa index, Beta index, Gamma index a hustota sítě.

Alfa index se počítá jako počet cyklů v grafu k maximálnímu možnému počtu cyklů. Je vhodný pro porovnání mezi dvěma sítěmi.

$$\alpha = \frac{e-v+1}{2v-5}$$

v...počet vrcholů

e...počet hran

Beta index je nejjednodušší míra dopravní sítě a vyjadřuje poměr počtu hran k počtu vrcholů. Při vzrůstající konektivitě sítě roste počet hran a klesá počet vrcholů.

$$\beta = \frac{e}{v}$$

v...počet vrcholů

e...počet hran

Gamma index vyjadřuje podíl skutečného počtu hran k maximálnímu možnému počtu. Hodnota gamma se pohybuje mezi 0 a 1, kde hodnota 1 značí zcela propojenou síť, která je však ve skutečnosti velmi nepravděpodobná. Gamma index je efektivní ukazatel pro měření průběhu sítě v čase.

$$\gamma = \frac{e}{3(v-2)}$$

v...počet vrcholů

e...počet hran

Hustota sítě je pak jednoduchý zlomek délky sítě k ploše území.

$$h = \frac{l}{s}$$

l...délka turistických tras [km]

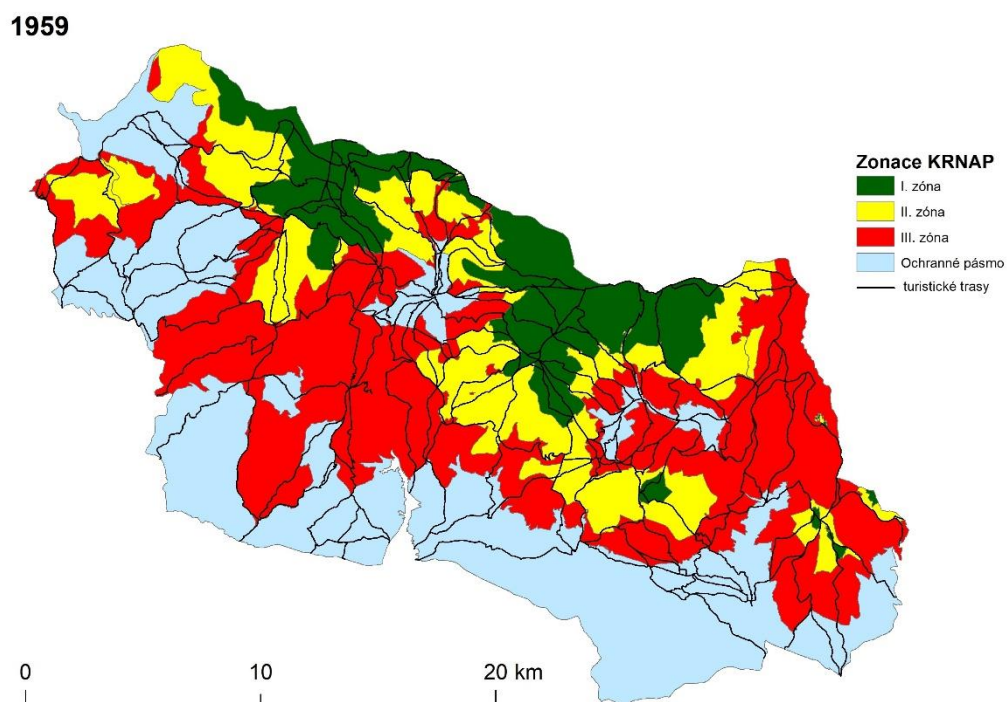
s...plocha území [km²]

Při počítání vrcholů a hran bylo objeveno několik problémů. Jedním z nich bylo, když se hrana nebo vrchol nacházel na hranici dvou zkoumaných území. V takovém případě byl problém vyřešen tak, že hrana nebo vrchol byl přičten tomu území, které mělo vyšší ochranu krajiny. Tzn. pokud se vrchol/hrana nacházel/a na hranici I. a II. zóny, byl/a přičten/a k I. zóně.

4 ANALÝZA SÍTĚ TURISTICKÝCH TRAS

Analýza sítě turistických tras byla provedena pro Krkonošský národní park jako celek, poté podle zón Krkonošského národního parku (kap. 4.1) a naposled podle vybraných krajinných typů mikrochor Krkonoš (kap. 4.2). Hodnota indexu alfa (obr. 6, oranžová křivka) se celé sledované období mezi lety 1959–2016 nachází mírně v záporných hodnotách. Hodnota indexu beta (Obr. 7, žlutá křivka) se už však nachází v kladných hodnotách. Kolísá mezi hodnotami 0,95–1,0. Při počítání gamma indexu (Obr. 8, žlutá křivka) se hodnoty konektivity sítě turistických tras Krkonošského národního parku pohybují mezi 0,32–0,33. Hustota sítě turistických tras Krkonošského národního parku (Obr. 9, žlutá křivka) od roku 1959 do roku 1996 narostla z 1,27 km/km² na 1,37 km/km², avšak od roku 1996 do roku 2016 mírně klesla na hodnotu 1,34 km/km².

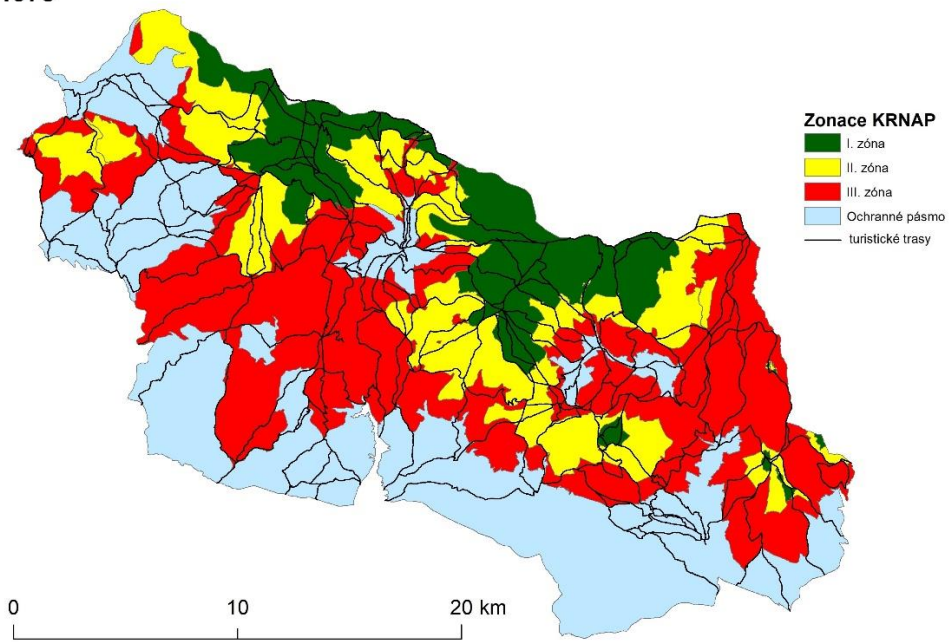
Obr. 5.–8. mapují sítě turistických tras v Krkonošském národním parku ve všech vybraných časových okamžicích, tedy v letech 1959, 1975, 1996 a v roce 2016.



Obr. 5: Síť turistických tras v Krkonošském národním parku v roce 1959

Zdroj: KRNAP, vlastní úpravy

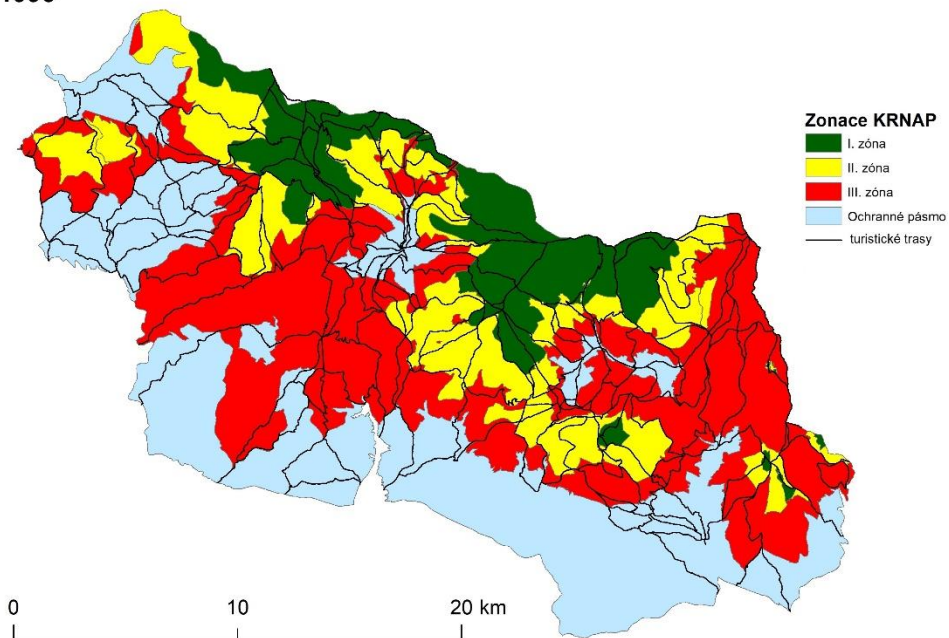
1975



Obr. 6: Síť turistických tras v Krkonošském národním parku v roce 1975

Zdroj: KRNAP, vlastní úpravy

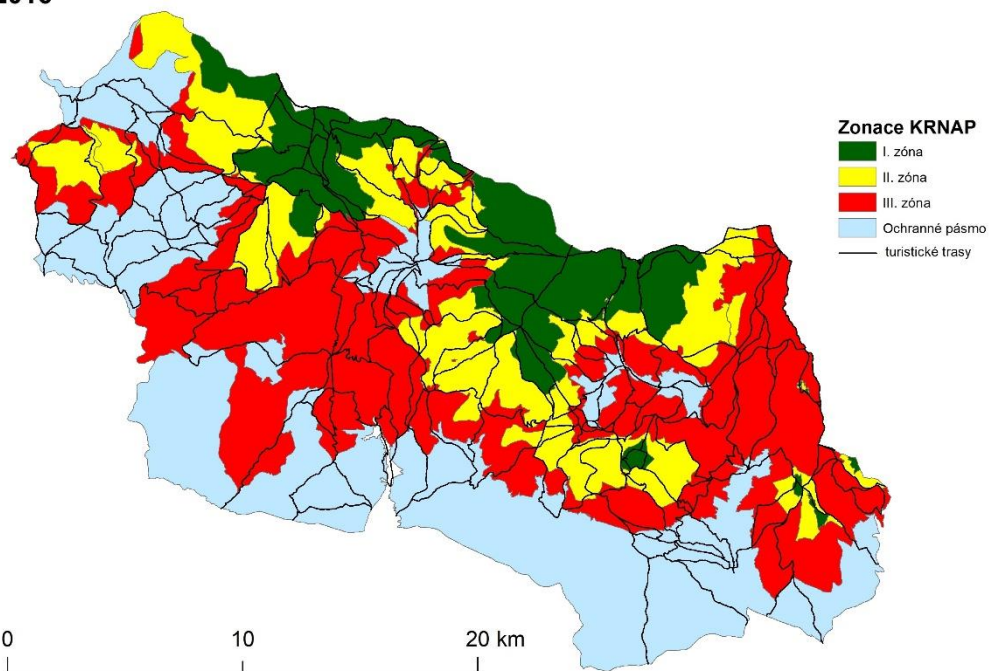
1996



Obr. 7: Síť turistických tras v Krkonošském národním parku v roce 1996

Zdroj: KRNAP, vlastní úpravy

2016

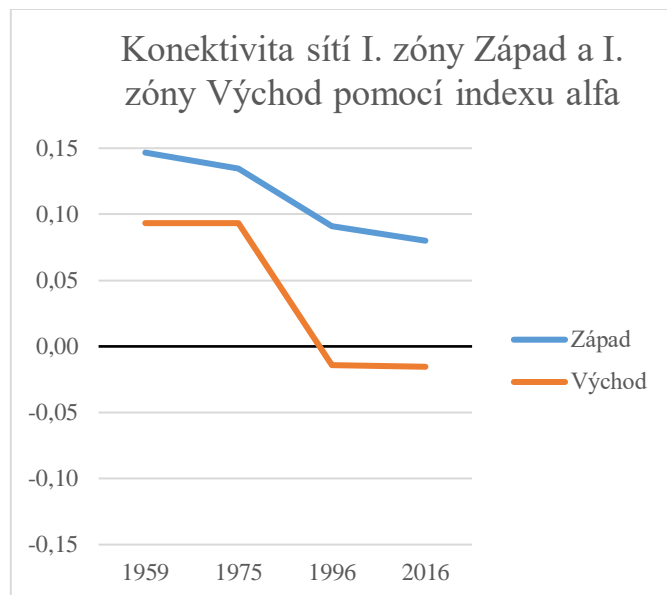


Obr. 8: Síť turistických tras v Krkonošském národním parku v roce 2016

Zdroj: KRNAP, vlastní úpravy

4.1 Analýza sítě turistických tras podle zón Krkonošského národního parku

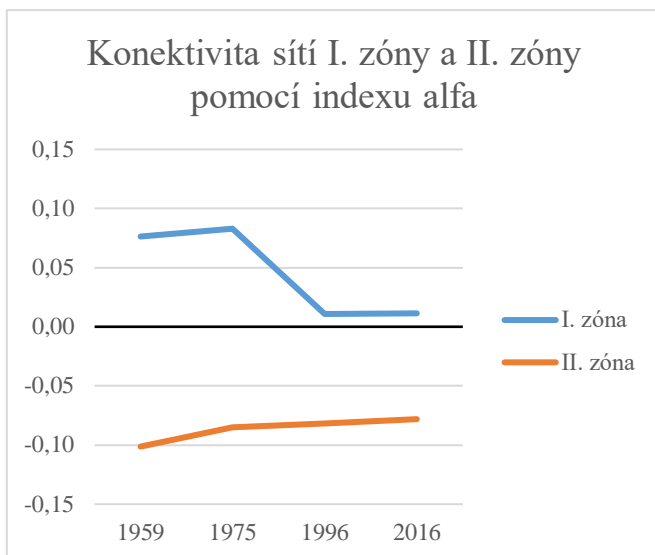
V první části analýzy sítě turistických tras se práce zabývá územím vymezeným podle zón Krkonošského národního parku. Rozdělení zón je popsáno již v předešlé kapitole. Síťové analýzy jsou provedeny podle teorie grafů.



Obr. 9: Konektivita sítě turistických tras I. zóny Západ a I. zóny Východ KRNAP pomocí indexu alfa v letech 1959–2016

Zdroj: vlastní výpočty

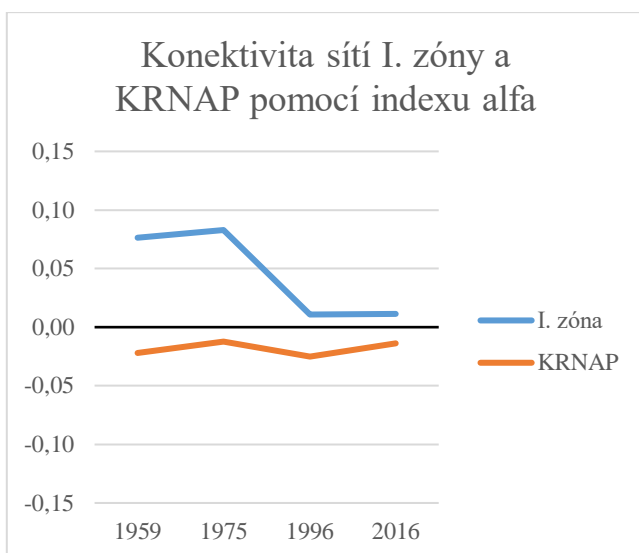
Při porovnání konektivity sítě pomocí alfa indexu dvou největších souvislých oblastí I. zóny, tedy I. zóny Západ a Východ, je vidno, že vyšší konektivitu sítě má západní část I. zóny, která je v grafu znázorněna modrou křivkou. V roce 1959 dosáhla hodnoty 0,15. V dalších sledovaných letech už však jen klesala a zastavila se na hodnotě 0,08. Východní část I. zóny, v grafu vyznačena oranžovou křivkou, má průběh linie rozdělen na dva úseky. První je v letech 1959–1975, kdy se konektivita sítě nachází v kladných hodnotách, a to konkrétně na čísle 0,09. Zlom nastává mezi lety 1975–1996, kdy dochází k rapidnímu poklesu konektivity sítě, a ta se dostává až do záporných hodnot, kde se nachází i v roce 2016.



Obr. 10: Konektivita sítí turistických tras I. zóny a II. zóny KRNAP pomocí indexu alfa v letech 1959–2016

Zdroj: vlastní výpočty

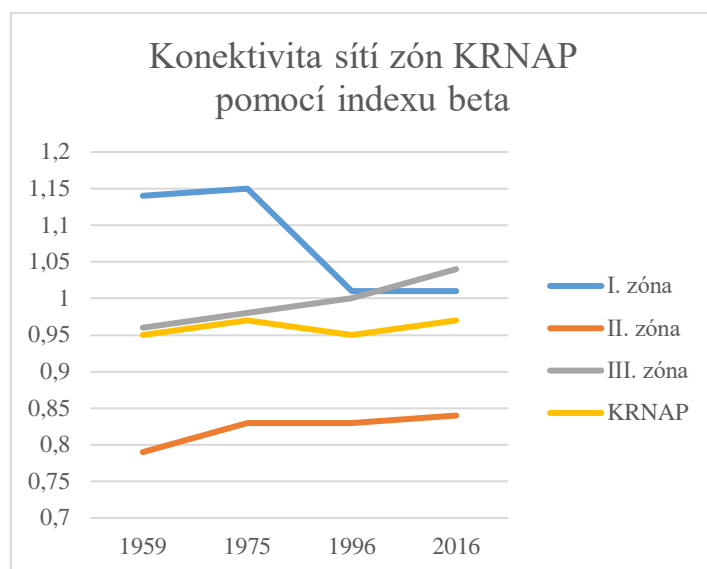
Z porovnání konektivity sítě mezi I. a II. zónou Krkonošského národního parku je patrné, že mnohem vyšší konektivitu má I. zóna, i když její křivka od roku 1975 má klesající tendenci, stále se však udržuje v kladných hodnotách. To se nedá říct o II. zóně. Její křivka má sice stoupající tendenci, ale nárůst je opravdu jen velmi mírný. Celé sledované období se nachází v záporných hodnotách. V roce 1959 leží na hodnotě $-0,10$ a v roce 2016 na hodnotě $-0,08$.



Obr. 11: Konektivita sítí turistických tras I. zóny a KRNAP pomocí indexu alfa v letech 1959–2016

Zdroj: vlastní výpočty

Z porovnání konektivity sítí pomocí indexu alfa I. zóny a celého Krkonošského národního parku je patrné, že se Krkonošský národní park jako celek nachází v záporných hodnotách, byť to nejsou tak záporné hodnoty, jako u II. zóny. V roce 1959 je to okolo hodnoty $-0,02$. V dalším sledovaném roce 1975 je patrný mírný nárůst na hodnotu okolo $-0,01$. V roce 1996 však přichází opět pokles na hodnotu okolo $-0,025$. V roce 2016 se naopak jedná o mírný nárůst na hodnotu opět okolo $-0,01$.



Obr. 12: Konektivita sítí turistických tras zón KRNAP pomocí indexu beta v letech 1959–2016

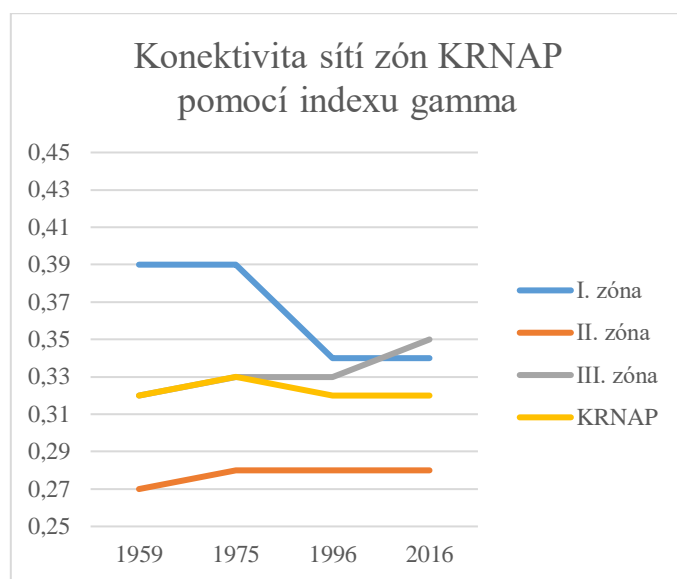
Zdroj: vlastní výpočty

Z grafu, který vyjadřuje konektivitu sítí zón Krkonošského národního parku pomocí beta indexu je patrné, že v první polovině sledovaného období v letech 1959–1975 má nejvyšší hodnotu I. zóna, a to okolo hodnoty 1,15. Avšak v druhé polovině sledovaného období v letech 1996–2016 dochází u I. zóny k rapidnímu poklesu konektivity, která se zastavila těsně nad hodnotou 1.

Konektivita sítě II. zóny Krkonošského národního parku je stejně jako u počítání pomocí alfa indexu velmi nízká. V roce 1959 je pod hodnotou 0,8. V dalších letech zaznamenává toto území mírný růst turistických stezek, a tak se zvedá také konektivita sítě na konečnou hodnotu 0,84.

Stoupající tendenci má křivka konektivity sítě III. zóny Krkonošského národního parku. V roce 1959 se nachází na hodnotě 0,96. V roce 1996 je přesně na hodnotě 1 a v roce 2016 dokonce překonala I. zónu a dostává se na hodnotu 1,04.

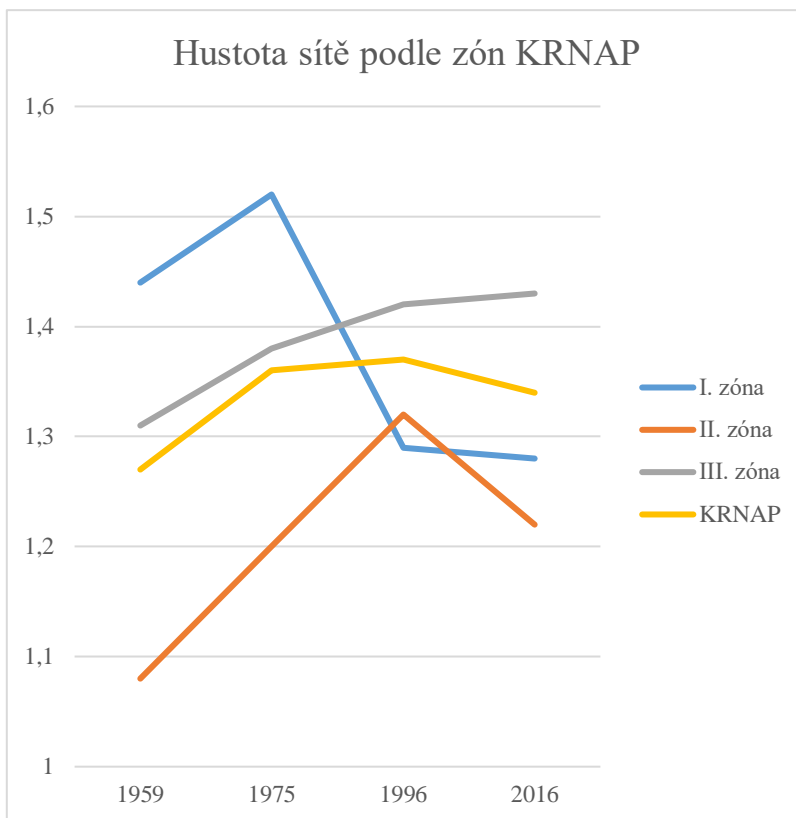
Při pohledu na žlutou křivku, která značí konektivitu sítě pomocí beta indexu celého Krkonošského národního parku jsou hezky vidět změny v konektivitě sítí. A to hlavně mezi lety 1975–1996, kdy sice největší území III. zóna zažívá mírný nárůst konektivity sítě, pokles konektivity sítě I. zóny je tak rapidní, že to má dopad na Krkonošský národní park jako celek. Mezi lety 1996–2016 dochází však k nárůstu konektivity sítě, jelikož konektivita I. zóny zůstává stejná, v II. a zejména III. zóně dochází k nárůstu hodnot. V roce 2016 je pak hodnota konektivity sítě Krkonošského národního parku na hodnotě 0,97.



Obr. 13: Konektivita sítí turistických tras zón KRNAP pomocí indexu gamma v letech 1959–2016

Zdroj: vlastní výpočty

Vyjádření konektivity sítě zón Krkonošského národního parku pomocí gamma indexu vypadá opticky takřka totožně, jako vyjádření pomocí beta indexu. Jen s tím rozdílem, že III. zóna a KRNAP jako celek jsou v první polovině sledovaného období na stejných hodnotách, a to konkrétně na hodnotě 0,32 v roce 1959 a 0,33 v roce 1975. Zatímco v roce 1996 hodnota konektivity III. zóny zůstává neměnná, hodnota KRNAPu mírně klesá na původních 0,32. Tento pokles je dán opět rapidním poklesem konektivity v I. zóně, která mezi lety 1975–1996 klesla z 0,39 na hodnotu 0,34. V roce 2016 se hodnota konektivity sítí u I., II. zóny a KRNAPu nemění, ale u III. zóny vzrůstá na hodnotu 0,35 a v tomto roce má právě III. zóna nejlepší konektivitu ze všech sledovaných územních celků.



Obr. 14: Hustota sítě turistických tras podle zón KRNAP v letech 1959–2016

Zdroj: vlastní výpočty

Poslední graf se týká hustoty sítě podle zón Krkonošského národního parku v letech 1959–2016.

V roce 1959 má nejhustší síť turistických tras I. zóna, která má hodnotu 1,44 km/km². II. zóna má v tomto roce naopak hustotu sítě nejnižší, a to 1,08 km/km². III. zóna se v roce 1959 nachází na hodnotě 1,31 km/km² a celý Krkonošský národní park má pak hustotu sítě 1,27 km/km².

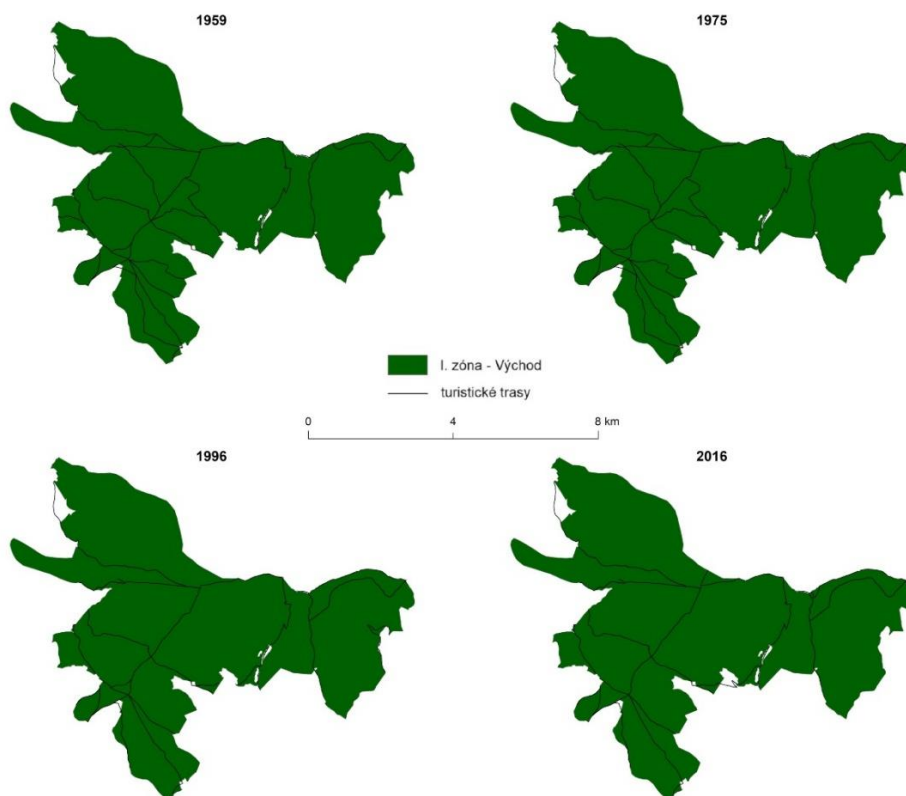
V roce 1975 dochází v I. zóně k nárůstu hustoty sítě, a to na hodnotu 1,52 km/km². II. zóna v tomto roce zažívá také rapidní nárůst hustoty sítě, který se zastavil až na hodnotě 1,32 km/km². Ve III. zóně dochází také k nárůstu, a ta má v tomto roce hustotu sítě 1,38 km/km². Logicky pak dochází k nárůstu hustoty sítě i v celém KRNAPu, a to na hodnotu 1,36 km/km².

V roce 1996 dochází k zajímavým změnám skrz všechny zóny. Zatímco I. zóna zažívá obrovský pokles hustoty sítě, a to až na hodnotu 1,29 km/km², II. zóna pokračuje ve velkém nárůstu hustoty sítě a zastavila se až na hodnotě 1,32 km/km². III. zóna zažívá také nárůst, ten však není tak markantní jako u II. zóny. Hustota sítě v roce 1996 je zde

1,42 km/km². Součtem těchto nárůstu a poklesů vychází, že v celém KRNAPu dochází od roku 1975 k mírnému nárůstu hustoty sítě, a to konkrétně na hodnotu 1,37 km/km².

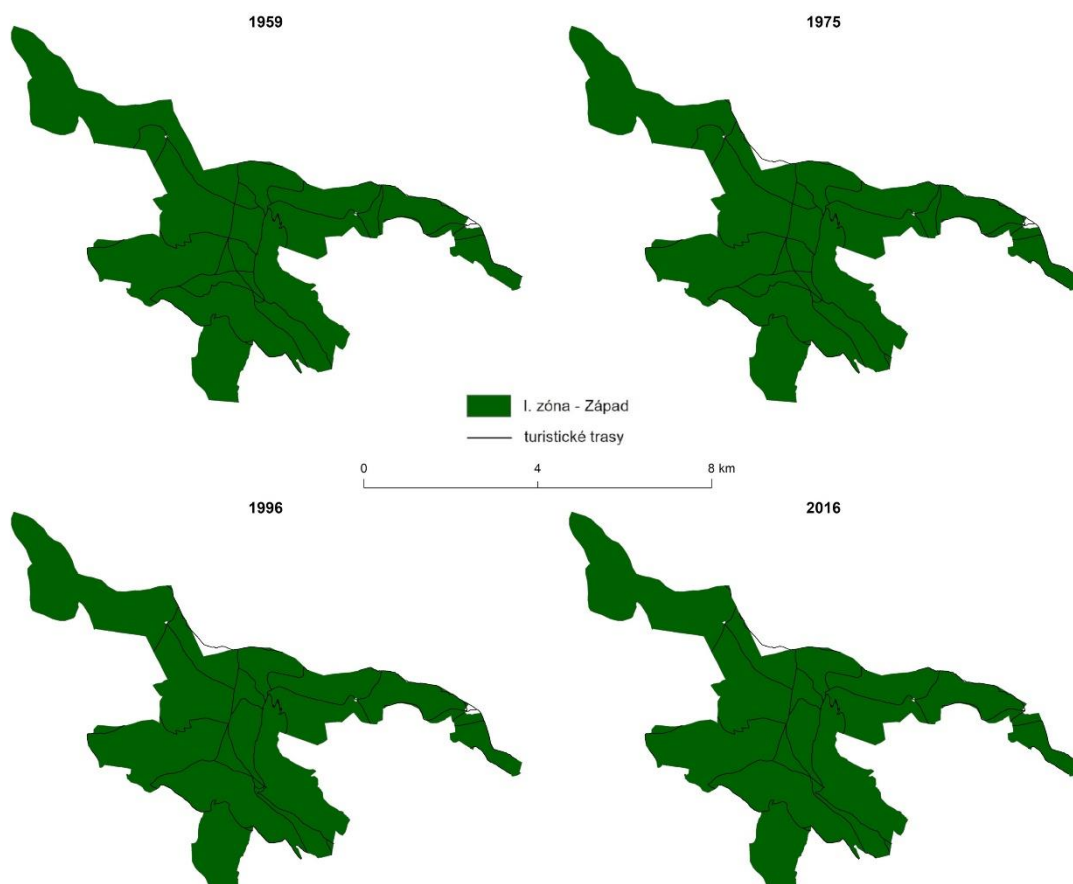
V posledním sledovaném roce 2016 už nepozorují tak velké změny hustoty sítí. I. zóna zaznamenala mírný pokles, a to na hodnotu 1,28 km/km². U II. zóny je pokles hustoty sítě už větší a zastavil se až na hodnotě 1,22 km/km². III. zóna pokračuje ve své stoupající tendenci i v roce 2016 a v tomto roce je na hodnotě 1,43 km/km², což ukazuje suverénně nejhustší síť ze všech ochranných zón KRNAPu. Celková síť KRNAPu však trochu zřídla, a to konkrétně o 0,03 km/km² na hodnotu 1,34 km/km².

Změny sítí turistických tras v I. zóně Krkonošského národního parku dokumentují Obr. 15.–19.



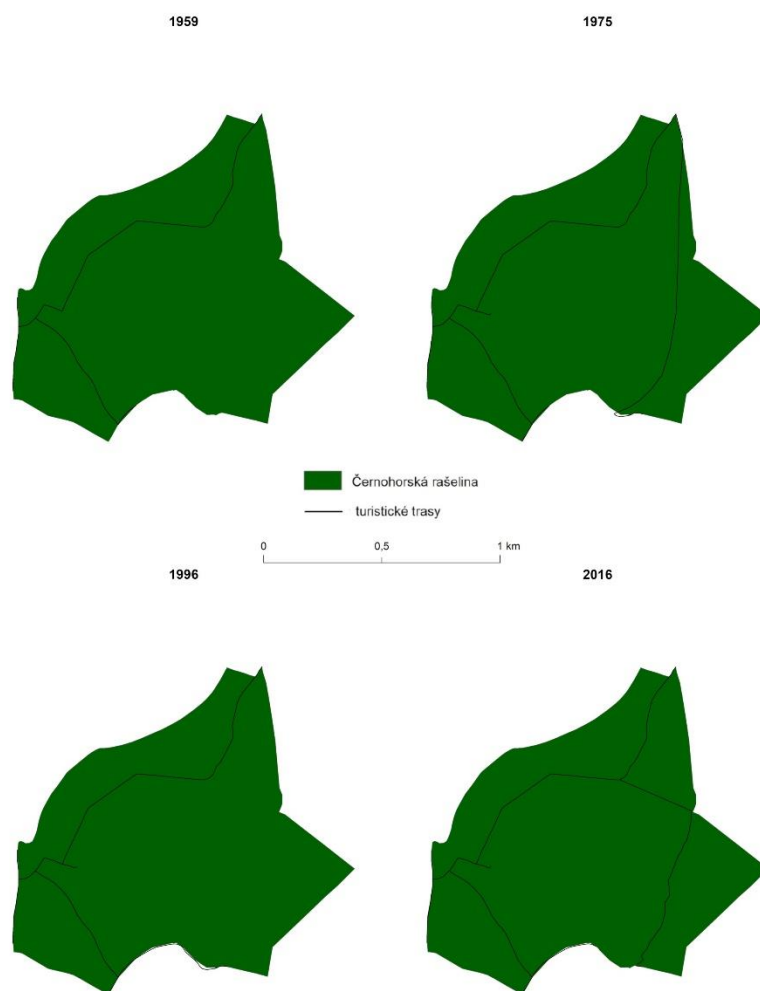
Obr. 15: Síť turistických tras v I. zóně – Východ Krkonošského národního parku během let 1959–2016

Zdroj: KRNAP, vlastní úpravy



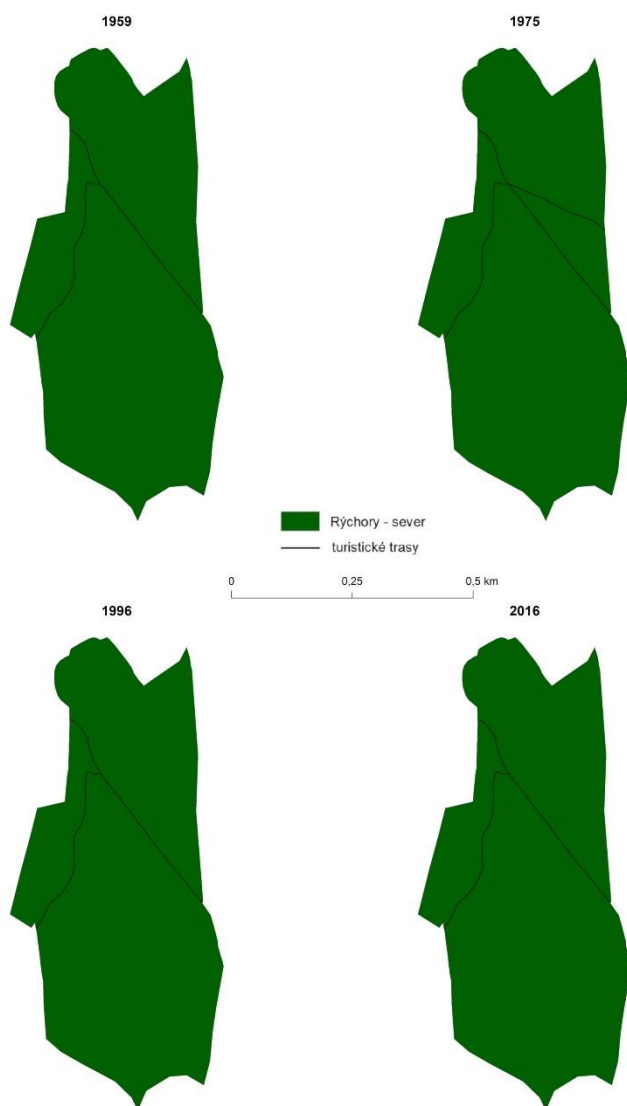
Obr. 16: Síť turistických tras v I. zóně – Západ Krkonošského národního parku během let 1959–2016

Zdroj: KRNAP, vlastní úpravy



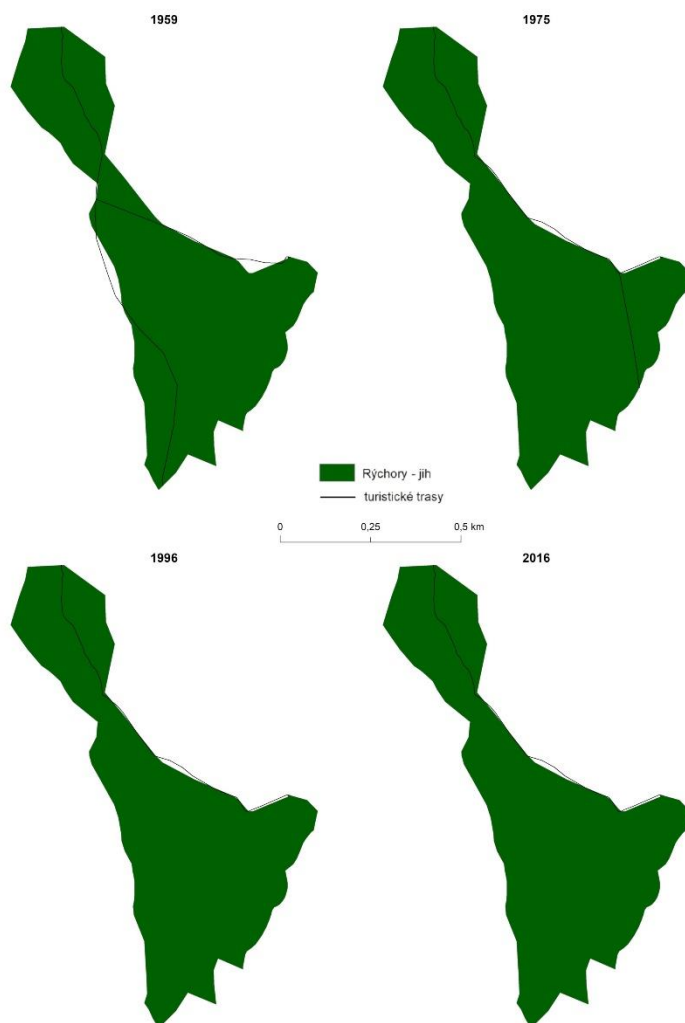
**Obr. 17: Síť turistických tras na území I. zóny – Černohorská rašelina
Krkonošského národního parku během let 1959–2016**

Zdroj: KRNAP, vlastní úpravy



Obr. 18: Síť turistických tras na území I. zóny – Rýchory – sever Krkonošského národního parku během let 1959–2016

Zdroj: KRNAP, vlastní úpravy



Obr. 19: Síť turistických tras na území I. zóny – Rýchory – jih Krkonošského národního parku během let 1959–2016

Zdroj: KRNAP, vlastní úpravy

Tab. 1: Konektivita sítí turistických tras podle vybraných ukazatelů v zónách Krkonošského národního parku v roce 1959

1959					
Zonace	Název	α index	β index	γ index	hustota sítě [km/km ²]
I. zóna	Západ	0,15	1,25	0,44	1,69
	Východ	0,09	1,15	0,40	1,22
	Rýchory – sever	0,00	0,75	0,50	2,97
	Rýchory – jih	0,00	0,00	0,50	4,29
	Černohorská rašelina	0,00	0,83	0,42	2,20
II. zóna	-	-0,10	0,79	0,27	1,08
III. zóna	-	-0,02	0,96	0,32	1,31
KRNAP	-	-0,02	0,95	0,32	1,27

Zdroj: vlastní výpočty

Tab. 2: Konektivita sítí turistických tras podle vybraných ukazatelů v zónách Krkonošského národního parku v roce 1975

1975					
Zonace	Název	α index	β index	γ index	hustota sítě [km/km ²]
I. zóna	Západ	0,13	1,23	0,43	1,78
	Východ	0,09	1,15	0,40	1,27
	Rýchory – sever	0,00	0,80	0,44	3,72
	Rýchory – jih	1,00	1,00	1,00	2,85
	Černohorská rašelina	0,07	1,00	0,42	3,39
II. zóna	-	-0,08	0,83	0,28	1,20
III. zóna	-	-0,01	0,98	0,33	1,38
KRNAP	-	-0,01	0,97	0,33	1,36

Zdroj: vlastní výpočty

Tab. 3: Konektivita sítí turistických tras podle vybraných ukazatelů v zónách Krkonošského národního parku v roce 1996

1996					
Zonace	Název	α index	β index	γ index	hustota sítě [km/km ²]
I. zóna	Západ	0,09	1,15	0,40	1,61
	Východ	-0,01	0,95	0,33	1,04
	Rýchory – sever	0,00	0,75	0,50	2,97
	Rýchory – jih	0,00	0,00	0,00	1,91
	Černohorská rašelina	0,00	0,90	0,38	2,32
II. zóna	-	-0,08	0,83	0,28	1,32
III. zóna	-	0,00	1,00	0,33	1,42
KRNAP	-	-0,03	0,95	0,32	1,37

Zdroj: vlastní výpočty

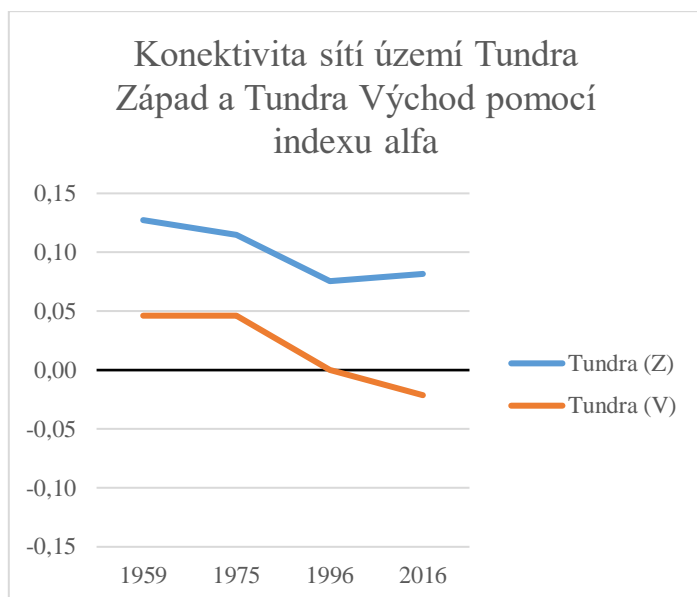
Tab. 4: Konektivita sítí turistických tras podle vybraných ukazatelů v zónách Krkonošského národního parku v roce 2016

2016					
Zonace	Název	α index	β index	γ index	hustota sítě [km/km ²]
I. zóna	Západ	0,08	1,13	0,39	1,60
	Východ	-0,02	0,94	0,33	1,01
	Rýchory – sever	0,00	0,75	0,50	2,97
	Rýchory – jih	0,00	0,00	0,00	1,91
	Černohorská rašelina	0,06	1,00	0,41	3,23
II. zóna	-	-0,08	0,84	0,28	1,22
III. zóna	-	0,02	1,04	0,35	1,43
KRNAP	-	-0,01	0,97	0,32	1,34

Zdroj: vlastní výpočty

4.2 Analýza sítě turistických tras krajinných typů mikrochor Krkonoš

Druhá část analýzy sítě turistických tras se týká území vybraných krajinných typů mikrochor Krkonoš. Jak už je popsáno v předchozí kapitole, bude se jednat o krajinné typy A, B a C. Stejně jako v první části jsem i zde použil pro analýzy teorii grafů.

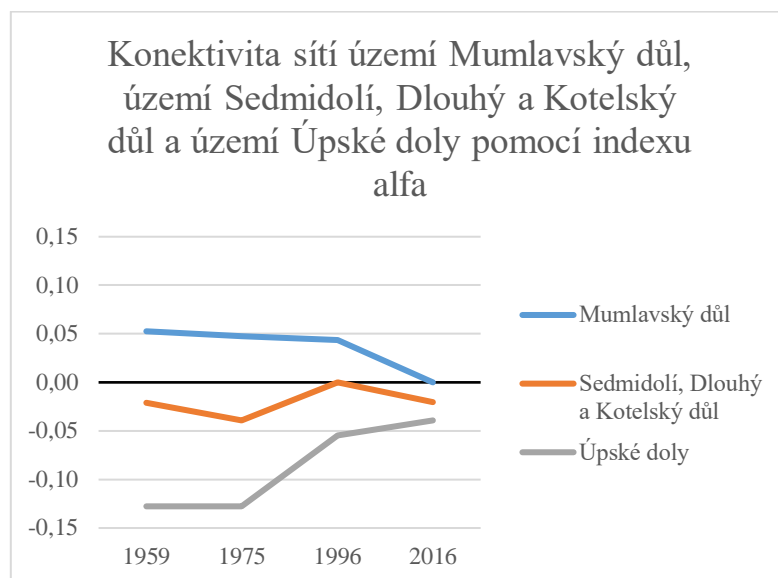


Obr. 20: Konektivita sítí turistických tras území Tundra Západ a Tundra Východ pomocí indexu alfa v letech 1959–2016

Zdroj: vlastní výpočty

Obr. 20 znázorňuje konektivitu sítí turistických tras mezi území krajinného typu A Tundra Západ a Tundra Východ, které se nachází v I. zóně Krkonošského národního parku. Tundra Západ je znázorněna v grafu modrou křivkou a Tundra Východ křivkou oranžovou.

Z grafu je patrné, že obě křivky mají v prvních třech časových úsecích podobný průběh, avšak v posledním časovém úseku konektivita území Tundry Východ klesá a dostává se až do záporných hodnot, naopak konektivita Tundry Západ pomalu roste. Celkově má území Tundry Západ vyšší konektivitu turistické sítě pomocí alfa indexu než Tundra Východ.



Obr. 21: Konektivita sítě turistických tras území Mumlavský důl, území Sedmidolí, Dlouhý a Kotelský důl a území Úpské doly pomocí indexu alfa v letech 1959–2016

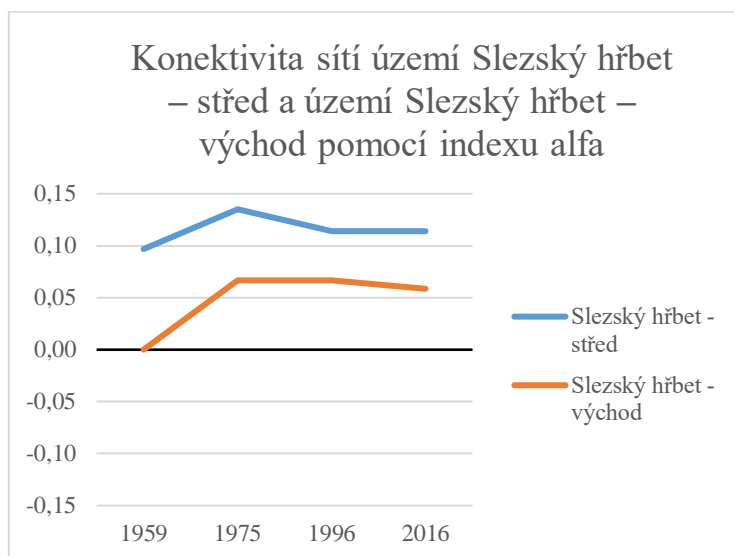
Zdroj: vlastní výpočty

Dalšími zkoumanými územními celky jsou území krajinného typu B Mumlavský důl, Sedmidolí, Dlouhý a Kotelský důl a Úpské doly. Všechny tři území se prolínají mezi I., II. a III. zónou KRNAPu.

Nejvyšší konektivitu má Mumlavský důl, jež znázorňuje modrá křivka. Konektivita sítě tohoto území se jako jediná z vybraných celků dokázala udržet v kladných hodnotách, i když v posledním sledovaném časovém okamžiku konektivita strmě klesá k bodu 0.

Křivka konektivity sítě pomocí alfa indexu u území Sedmidolí, Dlouhého a Kotelského dolu, která je zaznačena oranžovou křivkou, se pohybuje v záporných hodnotách, kdy mezi prvním a druhým sledovaným obdobím pozorujeme mírný pokles konektivity, avšak v třetím časovém období v roce 1996 vidíme nárůst k hodnotě 0, ovšem v následujícím sledovaném roce 2016 pozorujeme opět mírný pokles konektivity na hodnotu $-0,02$.

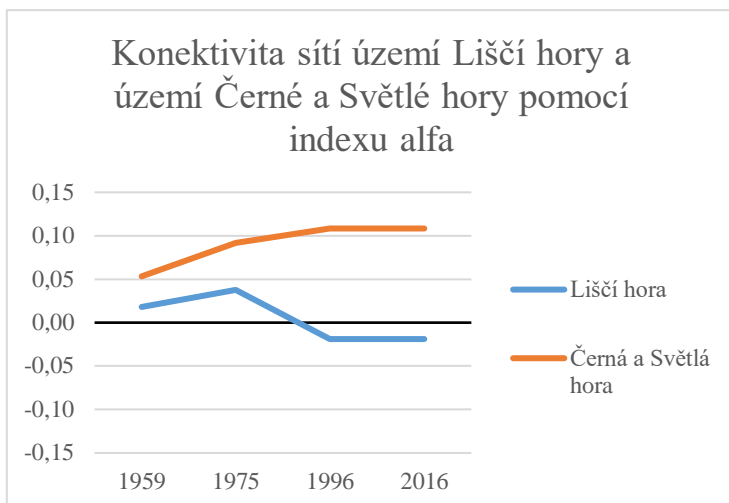
U Úpských dolů, které jsou zaznačeny šedou křivkou, je konektivita nejnižší. V první polovině sledovaného období se pohybuje hluboko pod bodem 0, konkrétně okolo hodnoty $-0,12$. V následujícím sledovaném roce 1996 však zaznamenává velký nárůst, a i v dalším sledovaném roce 2016 pozorujeme nárůst hodnoty konektivity, který nakonec dostáhl hodnoty $-0,04$.



Obr. 22: Konektivita sítí turistických tras území Slezský hřbet – střed a území Slezský hřbet – východ pomocí indexu alfa v letech 1959–2016

Zdroj: vlastní výpočty

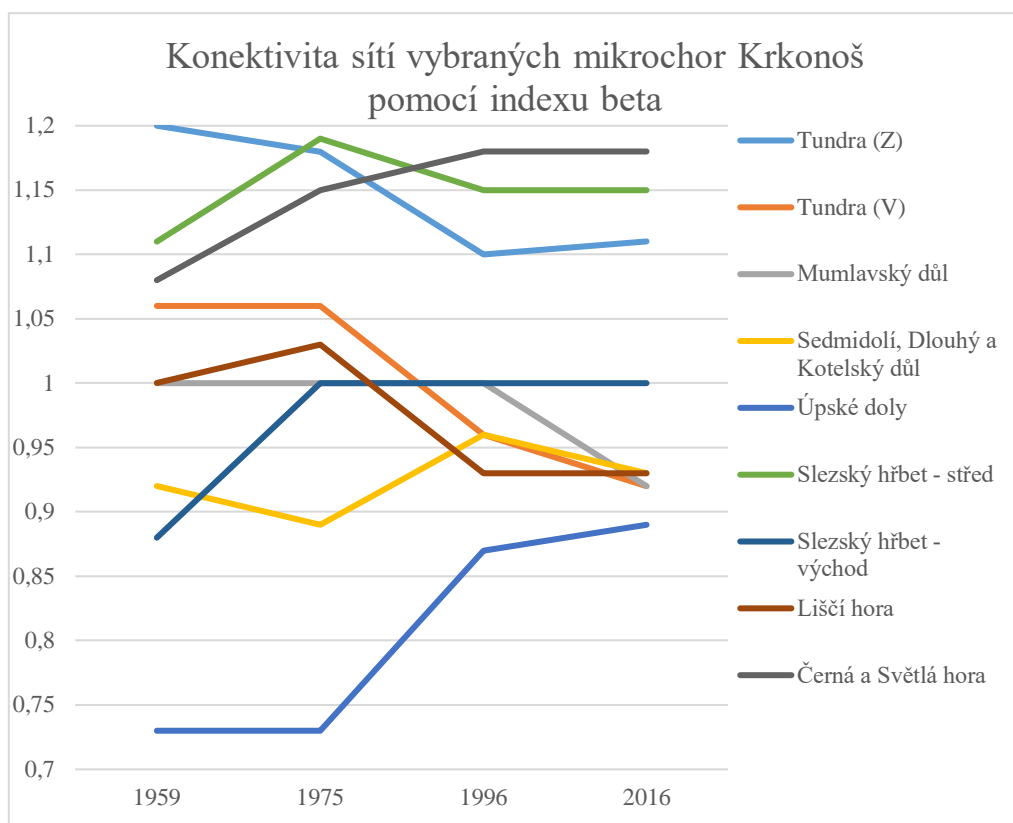
Následující porovnání sítí pomocí alfa indexu bylo pozorováno mezi Slezským hřbetem – střed a Slezským hřbetem – východ, které patří ke krajinnému typu C. Konektivita je vyšší u Slezského hřbetu – střed, jelikož je v tomto území mnoho bud (Martinovka, Petrovka, Brádlery boudy, Medvědí bouda, Moravská bouda). Hodnoty tohoto území jsou v grafu znázorněny modrou křivkou. Ve druhém časovém úseku je vidět nárůst konektivity, avšak v následujícím období je to takřka stejně veliký pokles. Území Slezského hřbetu – východ je znázorněno oranžovou křivkou a v prvním sledovaném období se nachází na hodnotě 0, odkud však už v následujícím sledovaném roce 1975 strmě roste a v dalších období konektivita sítě turistických tras nepatrně klesá.



Obr. 23: Konektivita sítí turistických tras území Liščí hory a území Černé a Světlé hory pomocí indexu alfa v letech 1959–2016

Zdroj: vlastní výpočty

Další pozorování konektivity sítě turistických stezek pomocí alfa indexu se odehrálo mezi územími Liščí hory a Černé a Světlé hory, které taktéž patří do krajinného typu C. Větší konektivitu sítě má území Černé a Světlé hory, do kterého patří také oblast I. zóny – Černoohorská rašelina. V prvním sledovacím období se nachází na hodnotě 0,05 a s dalšími časovými okamžiky roste až přes hodnotu 0,10. Konektivita území Liščí hory je menší, i když se zpočátku nachází v kladných hodnotách a stoupá, ve třetím časovém období přichází zlom a strmý pokles do záporných hodnot.



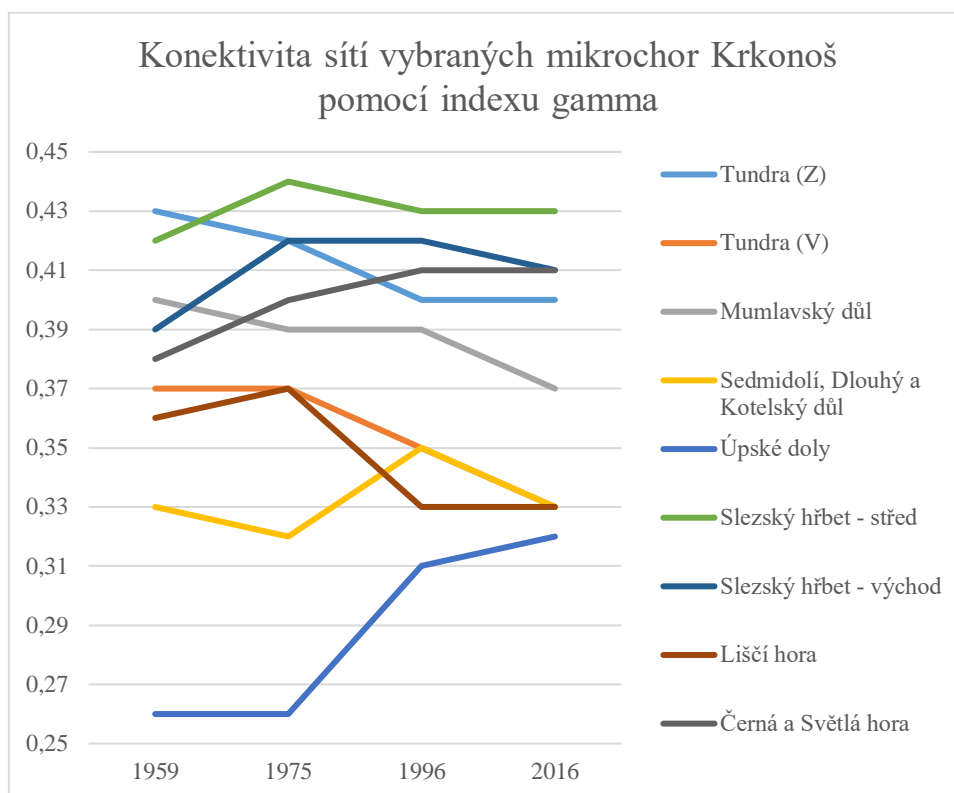
Obr. 24: Konektivita sítí turistických tras vybraných mikrochor Krkonoš pomocí indexu beta v letech 1959–2016

Zdroj: vlastní výpočty

Graf znázorňuje konektivitu sítí krajinných typů mikrochor Krkonoš pomocí beta indexu. Nejvyšší hodnota byla zaznamenána v prvním sledovaném období, v roce 1959, u Tundry Západ, která leží v území I. zóny Krkonošského národního parku. Hodnota byla 1,2. Postupně však konektivita v tomto území klesala.

Nejnižší hodnota konektivity sítě pomocí beta indexu byla zaznamenána v Úpských dolech, v letech 1959–1975 byla hodnota 0,73, avšak v následujících časových okamžicích zde pozorujeme strmý nárůst až na hodnotu 0,89 a jedná se o největší nárůst konektivity sítě ze všech sledovaných území. I přesto je hodnota konektivity sítě na konci sledovaného období nejmenší ze všech vybraných území.

Naopak největší pokles konektivity sítě je zaznamenán u Tundry Východ, kde v letech 1959–1975 je hodnota indexu 1,06, poté však přichází strmý pokles až na hodnotu 0,92. V posledním sledovacím období, tedy v roce 2016, zaznamenává nejvyšší hodnotu konektivity sítě na území Černé a Světlé hory, kde se hodnota vyšplhala na číslo 1,18.



Obr. 25: Konektivita sítí turistických tras vybraných mikrochor Krkonoš pomocí indexu gamma v letech 1959–2016

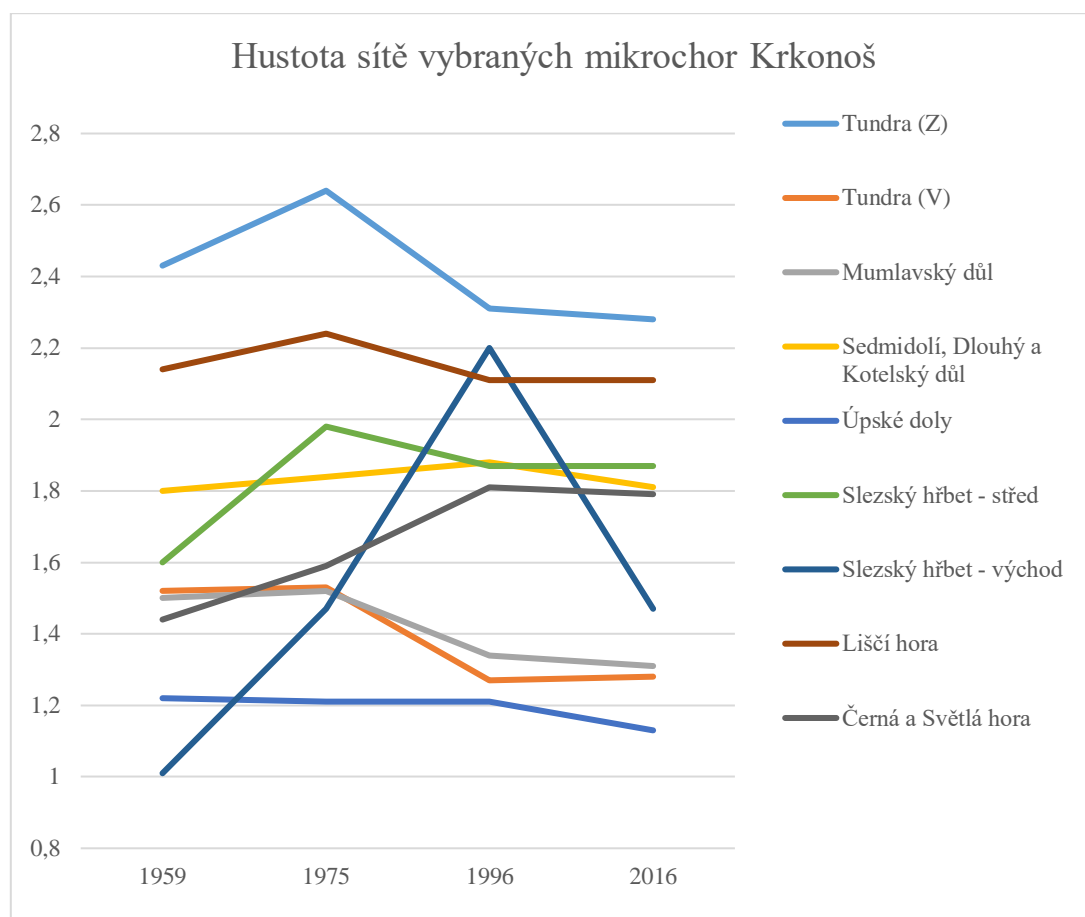
Zdroj: vlastní výpočty

Z obrázku je patrné, že nejvyšší hodnotu konektivity sítě turistických tras pomocí gamma indexu na konci sledovaného období má území Slezského hřbetu – střed, jeho hodnota je 0,43. I když na začátku sledovaného období v roce 1959 byla naměřena nejvyšší hodnota u území Tundry Západ, avšak zde míra konektivity sítě v dalších sledovaných letech klesala a zastavila se až na hodnotě 0,40. Podobně to je i s konektivitou sítě u území Mumlavského dolu, kde v roce 1959 byla hodnota na čísle 0,40, ale v roce 2016 na čísle 0,37. Také území Tundry Východ zaznamenalo pokles konektivity sítě turistických tras, kde na začátku sledovaného období byla hodnota 0,37 a na konci 0,33. Velký pokles konektivity sítě zaznamenalo také území Liščí hory. V roce 1975 byla hodnota 0,37, ale v roce 2016 už jen 0,33.

Naopak největší nárůst konektivity sítě turistických stezek bylo zaznamenáno v Úpských dolech. Na začátku sledovaného období v roce 1959 byla hodnota sice pouze 0,26, na konci období v roce 2016 byla už 0,32. I přes tento nárůst však zůstává toto území ze všech vybraných nejméně propojené. Druhý největší nárůst konektivity byl spočítán

u území Černé a Světlé hory. Na začátku sledovaného období byla hodnota tohoto území 0,38. S dalšími pozorováními mírně stoupala a zastavila se až na hodnotě 0,41, která byla naměřena v roce 2016. Poslední území, jež zaznamenalo nárůst konektivity sítě je Slezský hřbet – východ. V roce 1959 byla její hodnota 0,39. V roce 1975 narostla na hodnotu 0,42, kde se udržela i v roce 1996, ale při dalším pozorování v roce 2016 zaznamenala mírný pokles na hodnotu 0,41.

Území Sedmidolí, Dlouhého a Kotelského dolu zaznamenalo během let 1959–2016 značných změn, kdy nejprve na začátku sledovaného období byla hodnota 0,33, při druhém časovém okamžiku v roce 1975 poklesla na 0,32, naopak při dalším pozorování v roce 1996 vyšplhala na hodnotu 0,35, odkud však opět klesla, a to na hodnotu 0,33, tedy stejnou, jaká byla na začátku sledovaného období.



Obr. 26: Hustota sítě vybraných mikrochor Krkonoš v letech 1959–2016

Zdroj: vlastní výpočty

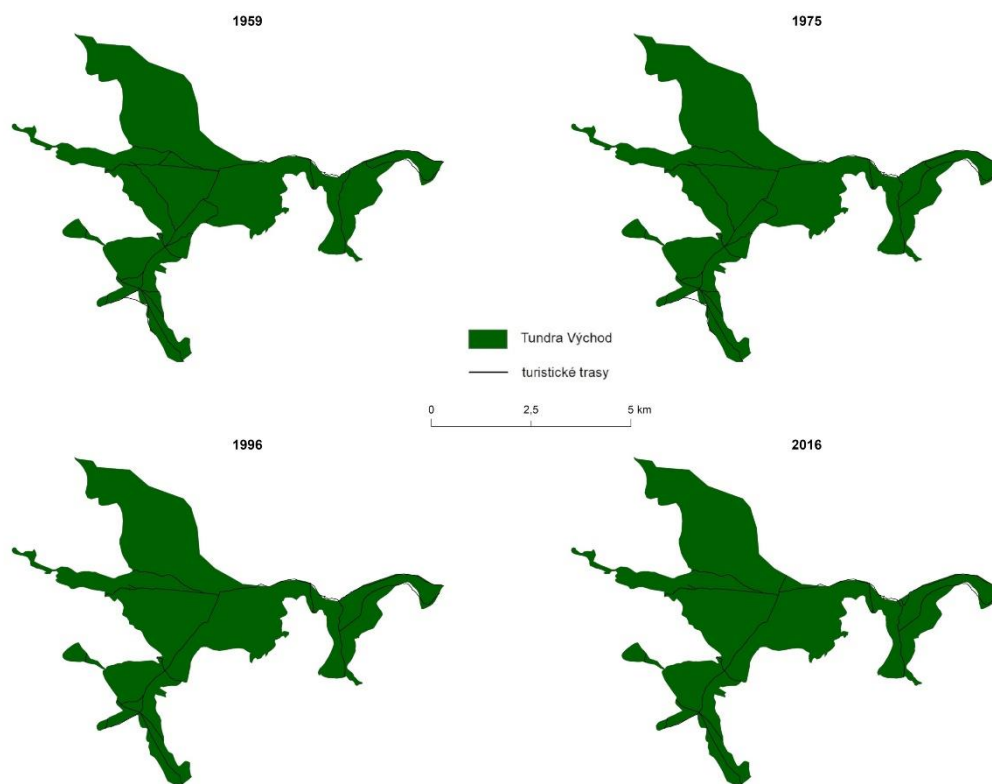
Největší hustotu sítě v letech 1959–2016 má území Tundry Západ, které se nachází v I. zóně Krkonošského národního parku. Do tohoto území patří Vrbatovo návrší, Kotelní jámy, Labská a Pančavská louka, Růženčina zahrádka a další turisticky atraktivní lokality. V roce 1959 byla hustota sítě 2,43 km/km². V roce 1975 to bylo dokonce 2,64 km/km². Poté však dochází k rušení několika stezek, a tím pádem poklesu hustoty sítě na 2,31 km/km² v roce 1996, respektive 2,28 km/km² v roce 2016. Další území s vysokou hustotou sítě je Liščí hora. Ta má v roce 1959 hustotu sítě 2,14 km/km². V dalším sledovaném roce 1975 vzrostla na 2,24 km/km². V roce 1996 však hustota sítě poklesla na hodnotu 2,11 km/km² a zůstala takto i v roce 2016.

Tři území mají v roce 2016 takřka totožnou hustotu sítě, i když se od roku 1959 různě měnily. Slezský hřbet – střed měl v roce 1959 hodnotu 1,6 km/km², v roce 1975 se hustota sítě vyšplhala dokonce na 1,98 km/km², poté však přichází mírný pokles na 1,87 km/km², což je hodnota v roce 2016. Sedmidolí, Dlouhý a Kotelský důl měl roku 1959 síť hustou 1,8 km/km². Ta postupně rostla a v roce 1996 se zastavila na hodnotě 1,88 km/km². V roce 2016 pak opět klesla a zastavila se na hodnotě 1,81 km/km². Hustota sítě Černé a Světlé hory byla v roce 1959 jen 1,44 km/km², ale do roku 1996 se vyšplhala až na hodnotu 1,81 km/km². Do roku 2016 už jen mírně klesla na 1,79 km/km².

U území Tundry Východ a Mumlavského dolu je zajímavé sledovat průběh křivek, které se navzájem takřka kopírují. V roce 1959 mají hodnotu 1,50 km/km² (Mumlavský důl), respektive 1,52 km/km² (Tundra Východ). Ve druhém sledovaném roce 1975 se hustota sítí jen minimálně zvedla. U Mumlavského dolu to bylo o 0,01 km/km² a u Tundry Východ o 0,02 km/km². V roce 1996 však hustota obou sítí klesla. U Mumlavského dolu byla 1,34 km/km² a u Tundry Východ dokonce až na hodnotu 1,27 km/km². V posledním sledovaném roce 2016 ještě mírně klesla hustota sítě v Mumlavském dole na 1,31 km/km². Naopak v Tundře Východ hodnota velmi mírně stoupla o 0,01 km/km² na hodnotu 1,28 km/km².

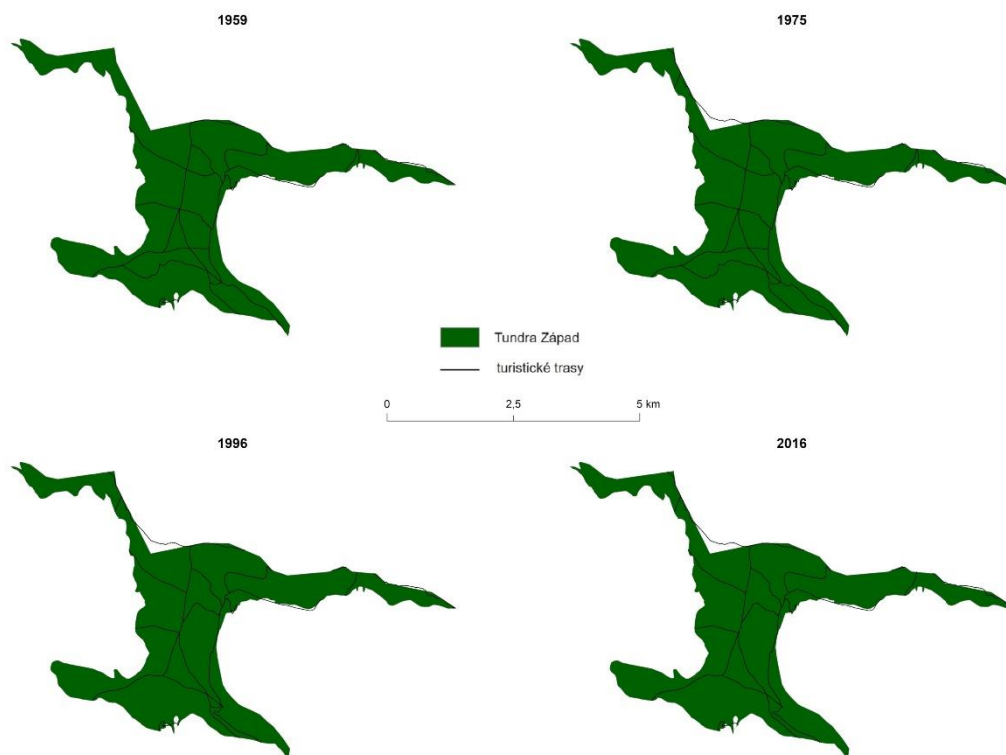
Vůbec nejmenší hustotu sítě ze sledovaných území má území Úpských dolů. V roce 1959 to bylo 1,22 km/km², v roce 1975 i 1996 měla 1,21 km/km² a v roce 2016 už pouze 1,13 km/km².

Změny sítě turistických tras jednotlivých území krajinných typů mikrochor Krkonoš ukazují Obr. 27.–35.



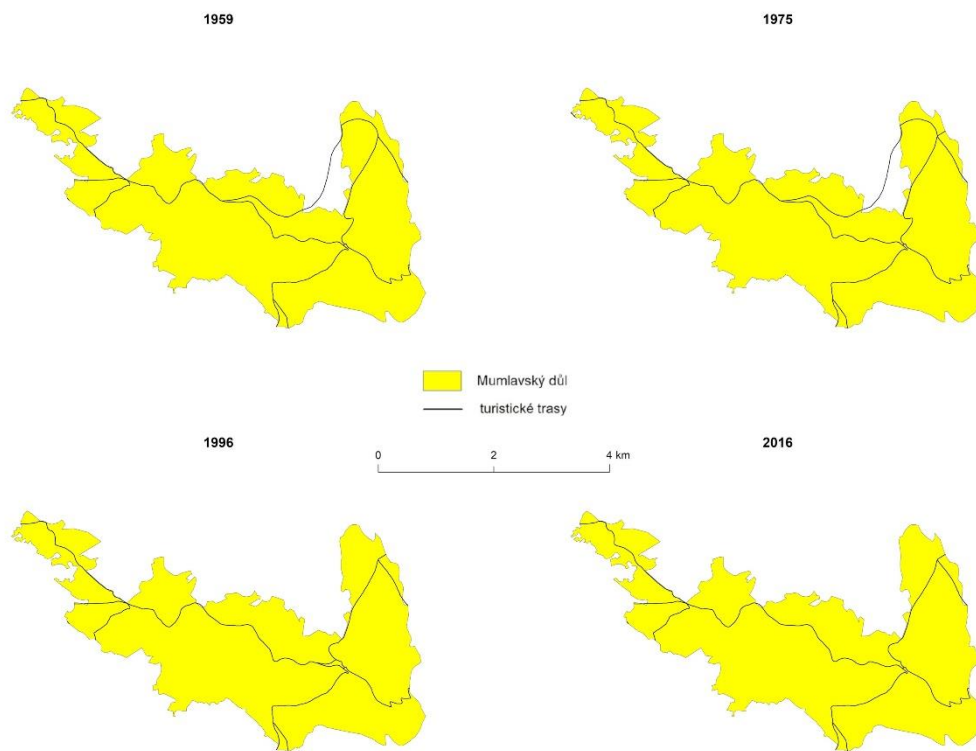
Obr. 27: Síť turistických tras na území krajinného typu A (Tundra Východ) mikrochor Krkonoš během let 1959–2016

Zdroj: Klapka (2004), vlastní úpravy



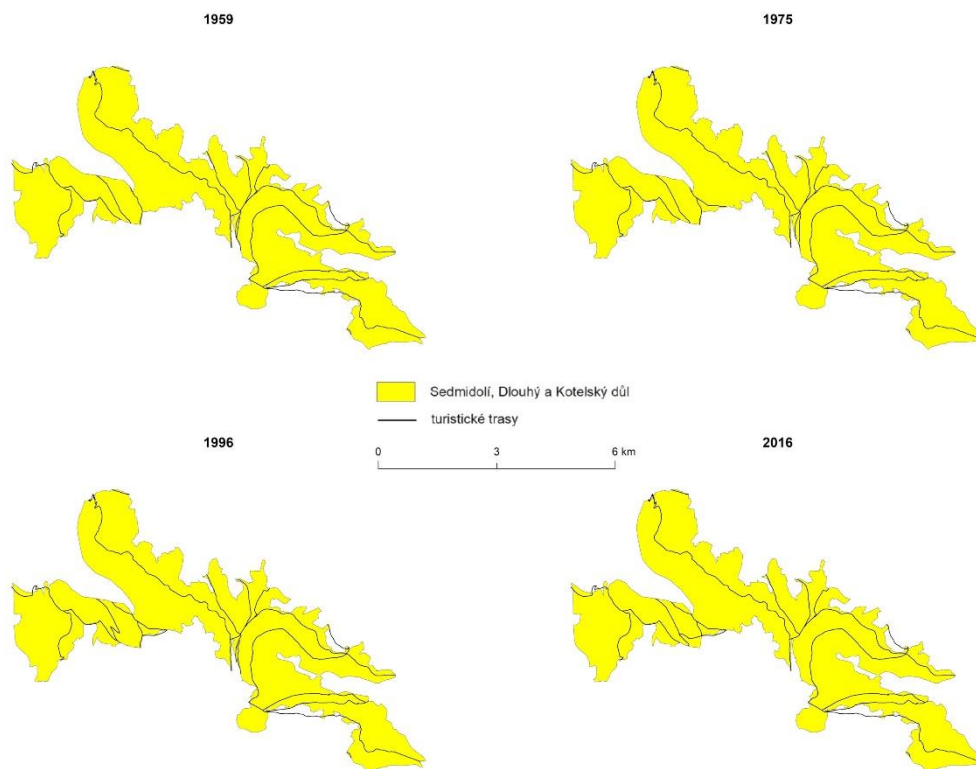
Obr. 28: Sítě turistických tras na území krajinného typu A (Tundra Západ) mikrochor Krkonoš během let 1959–2016

Zdroj: Klapka (2004), vlastní úpravy



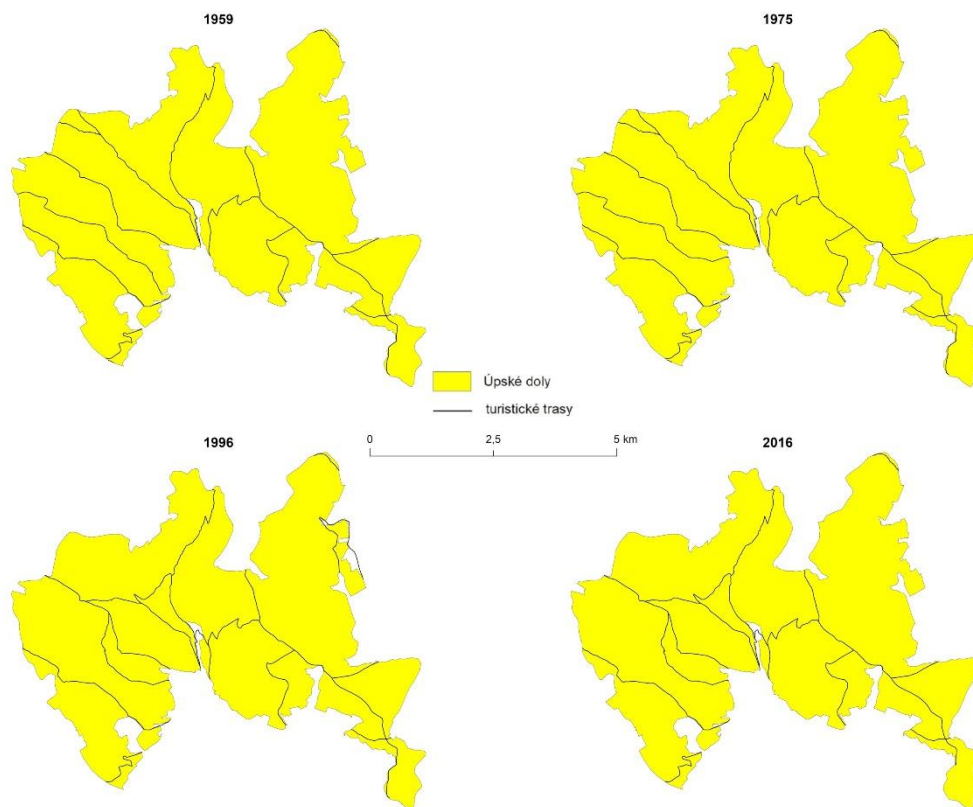
Obr. 29: Síť turistických tras na území krajinného typu B (Mumlavský důl) mikrochor Krkonoš během let 1959–2016

Zdroj: Klapka (2004), vlastní úpravy



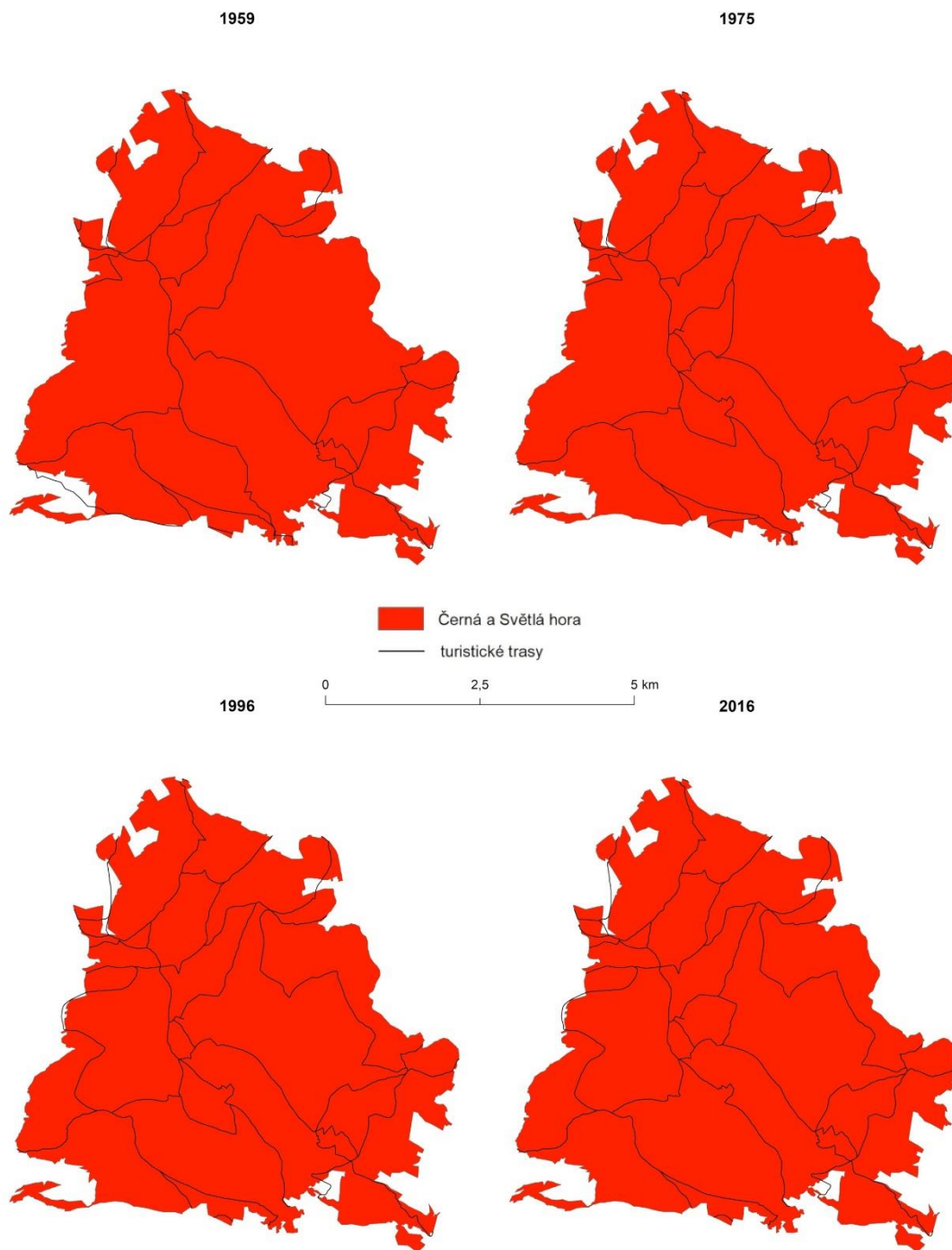
Obr. 30: Sítě turistických tras na území krajinného typu B (Sedmidolí, Dlouhý a Kotelský důl) mikrochor Krkonoš během let 1959–2016

Zdroj: Klapka (2004), vlastní úpravy



Obr. 31: Síť turistických tras na území krajinného typu B (Úpské doly) mikrochor Krkonoš během let 1959–2016

Zdroj: Klapka (2004), vlastní úpravy



Obr. 32: Sítě turistických tras na území krajinného typu C (Černá a Světlá hora) mikrochor Krkonoš během let 1959–2016

Zdroj: Klapka (2004), vlastní úpravy



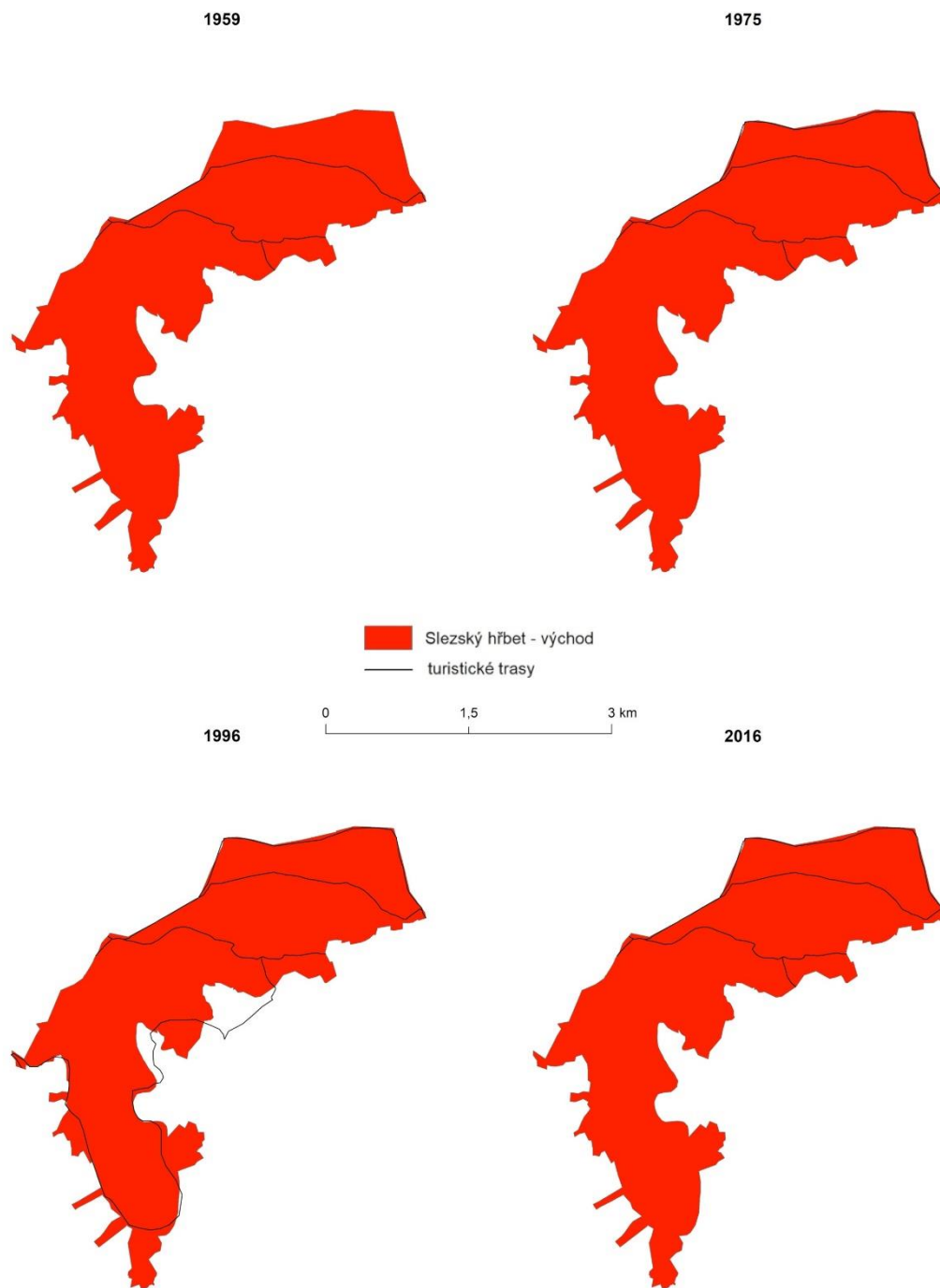
Obr. 33: Síť turistických tras na území krajinného typu C (Liščí hora) mikrochor Krkonoš během let 1959–2016

Zdroj: Klapka (2004), vlastní úpravy



Obr. 34: Síť turistických tras na území krajinného typu C (Slezský hřbet – střed) mikrochor Krkonoš během let 1959–2016

Zdroj: Klapka (2004), vlastní úpravy



Obr. 35: Síť turistických tras na území krajinného typu C (Slezský hřbet – východ) mikrochor Krkonoš během let 1959–2016

Zdroj: Klapka (2004), vlastní úpravy

Tab. 5: Konektivita sítí turistických tras podle vybraných ukazatelů na území vybraných krajinných typů mikrochor Krkonoš v roce 1959

1959					
Krajinné typy	Název	α index	β index	γ index	hustota sítě [km/km ²]
A	Tundra (Z)	0,13	1,20	0,43	2,43
	Tundra (V)	0,05	1,06	0,37	1,52
B	Mumlavský důl	0,05	1,00	0,40	1,50
	Sedmidolí, Dlouhý a Kotelský důl	-0,02	0,92	0,33	1,80
	Úpské doly	-0,13	0,73	0,26	1,22
C	Slezský hřbet – střed	0,10	1,11	0,42	1,60
	Slezský hřbet – východ	0,00	0,88	0,39	1,01
	Liščí hora	0,02	1,00	0,36	2,14
	Černá a Světlá hora	0,05	1,08	0,38	1,44

Zdroj: vlastní výpočty

Tab. 6: Konektivita sítí turistických tras podle vybraných ukazatelů na území vybraných krajinných typů mikrochor Krkonoš v roce 1975

1975					
Krajinné typy	Název	α index	β index	γ index	hustota sítě [km/km ²]
A	Tundra (Z)	0,11	1,18	0,42	2,58
	Tundra (V)	0,05	1,06	0,37	1,53
B	Mumlavský důl	0,05	1,00	0,39	1,52
	Sedmidolí, Dlouhý a Kotelský důl	-0,04	0,89	0,32	1,84
	Úpské doly	-0,13	0,73	0,26	1,21
C	Slezský hřbet – střed	0,14	1,19	0,44	1,98
	Slezský hřbet – východ	0,07	1,00	0,42	1,47
	Liščí hora	0,04	1,03	0,37	2,24
	Černá a Světlá hora	0,09	1,15	0,40	1,59

Zdroj: vlastní výpočty

Tab. 7: Konektivita sítí turistických tras podle vybraných ukazatelů na území vybraných krajinných typů mikrochor Krkonoš v roce 1996

1996					
Krajinné typy	Název	α index	β index	γ index	hustota sítě [km/km ²]
A	Tundra (Z)	0,08	1,10	0,40	2,31
	Tundra (V)	0,00	0,96	0,35	1,27
B	Mumlavský důl	0,04	1,00	0,39	1,34
	Sedmidolí, Dlouhý a Kotelský důl	0,00	0,96	0,35	1,88
	Úpské doly	-0,05	0,87	0,31	1,21
C	Slezský hřbet – střed	0,11	1,15	0,43	1,87
	Slezský hřbet – východ	0,07	1,00	0,42	2,20
	Liščí hora	-0,02	0,93	0,33	2,11
	Černá a Světlá hora	0,11	1,18	0,41	1,81

Zdroj: vlastní výpočty

Tab. 8: Konektivita sítí turistických tras podle vybraných ukazatelů na území vybraných krajinných typů mikrochor Krkonoš v roce 2016

2016					
Krajinné typy	Název	α index	β index	γ index	hustota sítě [km/km ²]
A	Tundra (Z)	0,08	1,11	0,40	2,28
	Tundra (V)	-0,02	0,92	0,33	1,28
B	Mumlavský důl	0,00	0,92	0,37	1,31
	Sedmidolí, Dlouhý a Kotelský důl	-0,02	0,93	0,33	1,81
	Úpské doly	-0,04	0,89	0,32	1,13
C	Slezský hřbet – střed	0,11	1,15	0,43	1,87
	Slezský hřbet – východ	0,06	1,00	0,41	1,47
	Liščí hora	-0,02	0,93	0,33	2,11
	Černá a Světlá hora	0,11	1,18	0,41	1,79

Zdroj: vlastní výpočty

5 ZÁVĚR

Tato bakalářská práce analyzuje turistické trasy v Krkonoších, a to v období před zřízením Krkonošského národního parku do současnosti. V úvodních kapitolách vymezuje území Krkonoš a Krkonošského národního parku, zabývá se vývojem ochrany přírody a krajiny jak v českých zemích, tak přímo v Krkonoších, zachycuje vývoj turistických cest a také nastíní problém fragmentace krajiny Krkonoš, které právě turistické trasy v negativním slova smyslu napomáhají.

V hlavní kapitole se zabývá samotnou analýzou turistických tras, která je provedena síťovou analýzou – teorií grafů. Podle alfa indexu během sledovaného období má nejvyšší konektivitu síť I. zóna – Západ. Z mikrochor Krkonoš je to území Slezský hřbet – střed. Podle beta indexu má nejvyšší konektivitu síť III. zóna, která ve sledovaném období předčila i konektivitu síť I. zóny, jenž v tomto období, na rozdíl od III. zóny, výrazně klesala. Nejvyšší hodnotu beta indexu mezi vybranými územími mikrochor Krkonoš v současné době zaznamenalo území Černé a Světlé hory, jejíž konektivita v časovém období rostla oproti konektivě síť Tundry Západ, která byla v roce 1959 nejvyšší. Podle hodnot gamma indexu má nejvyšší konektivitu síť turistických tras III. zóny Krkonošského národního parku. Ta v průběhu let 1959–2016 postupně narůstala. Právý opak zaznamenala I. zóna národního parku, která se na začátku sledovaného období nacházela podle gamma indexu v nejvyšších hodnotách ze všech zón. U mikrochor Krkonoš je to stejně jako při analýze pomocí alfa indexu území Slezského hřbetu – střed. Nej hustší síť turistických tras v Krkonošském národním parku má v současnosti III. zóna. Nebylo tomu však takto vždy. Na začátku sledovaného období – ještě před vyhlášením Krkonošského národního parku – v roce 1959 měla největší hustotu síť I. zóna, která však po zřízení KRNAPu a zavedení zákonů o ochraně přírody a krajiny doznala výrazné redukce turistických tras, což na druhou stranu má pozitivní vliv na fragmentaci krajiny na tomto území. To se však nedá říct o hustotě síť jednotky Tundra Západ, mikrochory Krkonoš, která má z vybraných jednotek mikrochor nejvyšší hustotu síť. Ta má tudíž negativní vliv na fragmentaci krajiny na tomto území.

Závěrem lze říci, že se Správa Krkonošského národního parku snaží zamezit fragmentaci krajiny rušením turistických tras v nejcennějších lokalitách Krkonošského národního parku, a to tedy především v I. zóně.

6 SUMMARY

The bachelor thesis is called Analysis of tourism trails in the Giant Mts. In the first chapter there is some information about Giant Mts., their position and area. There is also some information about physical characteristics, such as geological development. Another paragraph is about arctoalpine tundra, which is the most valuable part of the Giant Mts. In this first chapter the development of settlement is described, which started around the 12th century. The development of tourism is described too. A few sentences deal with the Krkonoše National Park and care of it. The last paragraph is about the objective of the bachelor thesis. The objective is to analyse the development of tourism trails in the Giant Mts. Using simple graph theoretical methods.

The second chapter deals with theoretical basis. There is described the development of protection of the nature and landscape in general, in the Czech lands and also in the Giant Mts. Then there is a paragraph about landscape fragmentation in the Giant Mts. Last part of the second chapter is about graph theory, which is one type of the methods network analysis. Chapter three is about methodology. It shows how the data was obtained for this bachelor thesis and which indexes were used.

Chapter four is the main chapter of the bachelor thesis. It deals with the analysis of tourism trails. The chapter is divided into 2 parts. First deals with the analysis of tourism trails in the zones of the Krkonoše National Park. The second part deals with the analysis of tourism trails in the landscape types of microchores in the Giant Mts.

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ

Tištěné zdroje:

- DUBOIS, D., BEL, G., LLIBRE, M. (1979): A Set of Methods in Transportation Network Synthesis and Analysis. *The Journal of the Operational Research Society* 30 (9), 797-808.
- Dubois, D., Bel, G., Llibre, M. (1979): A Set of Methods in Transportation Network Synthesis and Analysis. *The Journal of the Operational Research Society* 30 (9), 797-808.
- ERLEBACH, M. (2018): Fragmentace krajiny – skrytý problém Krkonoš. *Krkonoše – Jizerské hory*. Vrchlabí: Správa Krkonošského národního parku. 2018, 9, 18–19.
- FLOUSEK, J., HARTMANOVÁ, O., ŠTURSA, J., POTOCKI, J. eds. (2007): *Krkonoše: příroda, historie, život*. Praha: Baset. 863 s.
- HAGGETT, P., CHORLEY, R. J. (1969): *Network analysis in geography*. London: Edward Arnold.
- HAGGETT, P. (2001): *Geography: A Global Synthesis*. Prentice Hall, Harlow.
- HOLDGATE, M. (1999): *The green web: a union for world conservation*. London: Earthscan. s. 308.
- JAMES, G. A., CLIFF, A. D., HAGGETT, P., ORD, J. K. (1970): Some Discrete Distributions for Graphs with Applications to Regional Transport Networks. *Geografiska Annaler B* 52 (1), 14-21.
- KLAPKA, P. (2004): Krajinné mikrochory Krkonoš. *Opera Corcontica* 41/2, Vrchlabí, 478–483.
- KLAPKA, P. (2006): Návrh strategie udržitelnosti pro biosférickou rezervaci Krkonoše. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Brno.
- Krkonoše* [Měřítko 1:75 000]. 3. vyd. Praha: Ústřední správa geodézie a kartografie za spolupráce Ústředního odboru turistiky ČSTV, 1959.
- Krkonoše* [Měřítko 1:50 000]. 4. vyd. Praha: Kartografie, 1975. Soubor turistických map 1:50 000.
- Krkonoše: turistická mapa* [Měřítko 1:50 000]. Praha: Klub českých turistů, 1996. Edice Klubu českých turistů.

LIPSKÝ, Z. (2016): Development of Nature Protection in the Czechia. *Životné prostredie*. 50, 4, 205–208

LOKVENC, T. (1978): *Toulky krkonošskou minulostí*. Hradec Králové: Kruh. 267 s.

SEKYRA, J., SOUKUPOVÁ, L., JENÍK, J., KOCIÁNOVÁ, M. (1995): Arкто-alpínská tundra v Krkonoších (Vysoké Sudety). *Opera Corcontica*. Vrchlabí: Správa Krkonošského národního parku. 1995, 32, 5–88.

SÝKORA, B., LOKVENC, T. (1983): *Krkonošský národní park*. Praha: Správa Krkonošského národního parku ve Státním zemědělském nakladatelství. 276 s.

ŠTURSA, J. (2013): Arктоalpínská tundra Krkonoš. *Živa*. Praha: Nakladatelství Academia. 2013, 4, 171–174

VLAŠÍN, M. (2007): Ochrana přírody v čase a prostoru. *Veronica: časopis pro ochranu přírody a krajiny*. Brno: Regionální sdružení ČSOP. 2007, 2, s. 1.

Zákony:

ČESKOSLOVENSKÁ REPUBLIKA. Zákon č. 40/1956 Sb., o státní ochraně přírody. In: Sbíрка zákonů republiky Československé. 24. 8. 1956.

ČESKOSLOVENSKÁ SOCIALISTICKÁ REPUBLIKA. Zákon č. 100/1960 Sb.: Ústava Československé socialistické republiky. In: *100/1960 Sb.*. 1960.

ČESKÁ REPUBLIKA. Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. In: Sbíрка zákonů České republiky. 19. 2. 1992.

ČESKÁ REPUBLIKA. Zákon č. 1/1993 Sb.: Ústava České republiky. In: *1/1993 Sb.*. 1992.