

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra rozvojevých a environmentálních studií



Biokoridor jako kontroverzní prvek krajiny

Lukáš Ruffer

Bakalářská práce

Vedoucí práce: doc. Ing. Ivo Machar, Ph.D.

Olomouc 2020

Bibliografický záznam

Autor: Lukáš Ruffer
Přírodovědecká fakulta univerzity Palackého v Olomouci
Katedra rozvojových a environmentálních studií

Název práce: Biokoridor jako kontroverzní prvek krajiny

Studijní program: Geografie

Studijní obor: Environmentální studia a udržitelný rozvoj

Vedoucí práce: doc. Ing. Ivo Machar, Ph.D.

Akademický rok: 2019/2020

Počet stran: 48

Klíčová slova: biokoridor, územní systém ekologické stability, fragmentace krajiny, efektivita biokoridorů, krajinný management, migrace živočichů

Bibliographic entry

Author: Lukáš Ruffer
Faculty of Science, Palacký university Olomouc
Department of development and environmental studies

Title of thesis: Biological corridor as a controversial element of landscape

Degree programme: Geography

Field of study: Environmental studies and sustainable development

Supervisor: doc. Ing. Ivo Machar, Ph.D.

Academic year: 2019/2020

Number of pages: 48

Keywords: biological corridor, territorial system of ecological stability, landscape fragmentation, biological corridor effectiveness, landscape management, animals migration

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá problematikou biokoridorů jakožto kontroverzního prvku krajiny z důvodu sporné efektivity. První část uvádí teoretické předpoklady se zmínkou historie důležitých změn v naší krajině. Následuje hlavní část, která uvádí experimenty, popisuje kritiku, efektivity a alternativy biokoridorů. V poslední části práce jsou uvedeny příklady biokoridorů v ČR a ve světě. Práce byla provedena na základě rešerše vědeckých prací, článků a knih. Výsledky práce nejsou zcela jednoznačné, biokoridory staví do jejich pozice rozdílná interpretace a očekávání. Vhodnost jejich realizace vždy záleží na konkrétním případě.

Abstract

This thesis is about problems of biological corridors as a controversial element of landscape, because of their effectiveness. First part presents theoretical assumptions with a little mention of a history of important changes in Czech Republic landscape. Next is the main part, which presents experiments, describing criticism, effectiveness and alternative ways of biological corridors. In the last part of the thesis are examples of realized biological corridors in the Czech Republic and in the world. The thesis is based on researches of science works, articles and books. The results are not completely clear, biological corridors are controversial because of different interpretations and expectations. Suitability of realization of biological corridors depends on every single case, because no case is same as another.

Prohlášení

Já, Lukáš Ruffer, prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod odborným vedením doc. Ing. Ivo Machara, Ph.D. Veškerou použitou literaturu jsem uvedl v seznamu citovaných zdrojů.

V Olomouci dne 16. 4. 2020

Lukáš Ruffer

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat mému vedoucímu práce, panu doc. Ing. Ivo Macharovi, Ph.D. za cenné rady a zkušenosti. Dále mým nejbližším a kamarádům za podporu při psaní práce.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Lukáš RUFFER**
Osobní číslo: **R17397**
Studijní program: **B1301 Geografie**
Studijní obor: **Environmentální studia a udržitelný rozvoj**
Téma práce: **Biokoridor jako kontroverzní prvek krajiny**
Zadávající katedra: **Katedra rozvojových a environmentálních studií**

Zásady pro vypracování

V bakalářské práci se zaměřím zejména na efektivitu a funkčnost biokoridorů. V úvodní části uvedu obecné náležitosti biokoridorů – jejich účel, realizaci a postavení v rámci územního systému ekologické stability (ÚSES). V následující, hlavní části, budu rozebírat problematiku biokoridorů – teoretické předpoklady versus výsledky v praxi. Dále uvedu příklady realizovaných biokoridorů jak v České republice, tak ve světě. Biokoridory jsou často kontroverzním tématem díky svým nevýhodám, na druhou stranu jsou nedílnou součástí ÚSES. Cílem této práce tedy bude zjistit, kdy a proč není vhodné biokoridory realizovat nebo je to naopak žádoucí, jaká rizika s sebou biokoridory nesou a proč dochází k selhání některých biokoridorů v praxi.

Rozsah pracovní zprávy: **10 – 15 000 slov**
Rozsah grafických prací: **Podle potřeb zadání**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

- Bárta, B. (2014): Výzkum stavu a fungování vybraných biokoridorů na Moravě. Bakalářská práce. 74 s. Masarykova Univerzita, Brno.
- Beier, P., Noss, R. F. (1998): Do Habitat Corridors Provide Connectivity? Conservation Biology Volume 12, No. 6.
- Bennet, A. F. (2003): Linkages in the Landscape: The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation. 254 s. IUCN Gland, Switzerland and Cambridge, UK. ISBN 2-8317-0744-7.
- Khazan, E. S. (2014): Test of biological corridor efficacy for conservation of a Neotropical giant damselfly. Biological Conservation 177, s. 177 – 125.
- Květoňová, B. (2018): Výzkum funkce vybraných biokoridorů. Bakalářská práce. 91 s. Masarykova Univerzita, Brno.
- Löw, J. et al. (1995): Rukověť projektanta místního územního systému ekologické stability: Metodika pro zpracování dokumentace. Doplněk, Brno. 133 s. ISBN 8085765551.
- Rosenberg, D. K., Noon, B. R., Meslow E. C. (1997): Biological Corridors: Form, Function, and Efficacy. BioScience, Volume 47, Issue 10, s. 667 – 687.
- Spackman, S. C., Hughes, J. W. (1994): Assessment of minimum stream corridor width for biological conservation: Species richness and distribution along mid-orders stream in Vermont, USA. Biological Conservation 71, s. 325 – 332.
- Wood, M. A., et al. (2017): Comparison of land use change in payment for environmental services and National Biological Corridor Programs. Land Use Policy 63 (2017), s. 440 – 449.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Ivo Machar, Ph.D.**
Katedra rozvojových a environmentálních studií

Datum zadání bakalářské práce: 18. března 2019
Termín odevzdání bakalářské práce: 30. dubna 2020

V Olomouci dne 6. března 2019

doc. RNDr. Martin Kubala, Ph.D.
děkan

L.S.

doc. RNDr. Pavel Nováček, CSc.
vedoucí katedry

Obsah

1	Úvod	10
2	Metody práce	11
3	Obecné náležitosti biokoridorů	12
3.1	Postavení biokoridoru v ÚSES, jeho definice a účel	12
3.2	ÚSES a biogeografická ostrovní teorie.....	13
3.3	Změny struktury krajiny České republiky	14
3.3.1	Kolektivizace a její důsledky ve struktuře krajiny	14
3.3.2	Změny po roce 1989.....	15
3.4	Realizace biokoridorů	15
3.4.1	Etapy plánování ÚSES	15
3.4.2	Realizace.....	16
3.4.3	Chybějící přehled realizovaných a plánovaných prvků ÚSES.....	16
4	Problematika biokoridorů – teoretické předpoklady versus výsledky v praxi	18
4.1	Kritika biokoridorů.....	18
4.2	Kdy je volba biokoridoru vhodná.....	19
4.2.1	Trade-off: Rozšířit biocentrum, nebo připojit biokoridor?.....	20
4.2.2	Trade-off: Biokoridor, nášlapné kameny nebo mozaikovitá krajina?	21
4.3	Experimenty zkoumající efektivitu a smysl biokoridorů.....	22
4.3.1	Testování chování hrabošů, salamandrů a motýlů	22
4.3.2	Vliv fragmentace krajiny na ptactvo	24
4.3.3	Hodnocení efektivity biokoridorů	26
5	Příklady realizovaných biokoridorů	29
5.1	Biokoridory v České republice.....	29
5.1.1	Bedihošť – Čehovice.....	29
5.1.2	Vracov.....	30
5.1.3	Kuní Hora – Travičná.....	31
5.1.4	Ekodukty	32
5.1.4.1	Příklady ekoduktů.....	33
5.2	Biokoridory ve světě	35
5.2.1	Středoamerický biokoridor	35
5.2.1.1	Středoamerický biokoridor v Kostarice.....	37
5.2.2	Soustava biokoridorů v Bhútánu.....	37
5.2.3	Obnovený biokoridor v národním parku Jasper, Kanada.....	38
6	Diskuse	40
7	Závěr	42
8	Zdroje	43

Seznam obrázků a tabulek

Tab. č. 1: Srovnání způsobů poskytnutí konektivity v různých případech	22
Obr. č. 1: Realizace experimentu s hraboši	23
Obr. č. 2: Panoramatická fotografie cesty protínající biokoridor (Čehovice)	30
Obr. č. 3: Ekoton biokoridoru a sousedícího pole (Čehovice)	30
Obr. č. 4: Biokoridor obklopený poli u Vracova.....	31
Obr. č. 5: Pohled na biokoridor na trase Kuní Hora – Travičná v CHKO Bílé Karpaty	32
Obr. č. 6: Ekodukt Jenišov přes rychlostní silnici R6.....	34
Obr. č. 7: Trojice ekoduktů Cholupice na pražském okruhu	34
Obr. č. 8: Ekodukt Voleč přes dálnici D11 jako jeden z mála zdařilých případů	35
Obr. č. 9: Mapa Mesoamerican Biological Corridor	36
Obr. č. 10: Mapa Bhútánu s biocentry a biokoridory	38
Obr. č. 11: Oplocení golfového hřiště v NP Jasper	39

1 Úvod

Krajina kolem nás je velice silně poznamenaná činností člověka, zejména pak v industriálně, agrárně či urbánně zatížených oblastech. O slovo se tak čím dál více hlásí nutnost o krajinu pečovat a udržovat ji ve funkčním stavu. Tedy v takovém stavu, kdy nám krajina kolem nás plně poskytuje ekosystémové služby a tím podmiňuje základy fungování společnosti, která má na tyto služby stále větší nároky (spotřeba vody, rekreační činnosti, zemědělské výnosy, zatěžování ovzduší škodlivinami atd.). Zbývající fragmenty přírodě blízké krajiny je tak nutné nejen chránit, ale v ideálním případě i rozšiřovat. To je ale v dnešní době, kdy je v našich podmínkách každý metr čtverečný využit na maximum a navíc někomu patří, velmi obtížné. Další možností, jak přírodu rozšiřovat, je spojení fragmentů tak, aby mezi nimi mohla zvířata volně migrovat. Přírodní část krajiny se sice jako taková nezvětší, ale živočichové budou moci volně migrovat a efektivněji tak alokovat své populace. K tomu mají, alespoň teoreticky, sloužit biokoridory, které z oněch fragmentů vytvoří síť. Jde o pásy zeleně spojující ekosystémy (typicky lesy).

Biokoridory jsou tedy jedním z mnoha nástrojů přispívajících k udržení funkční krajiny, která je nezbytná pro existenci nejen přírody, ale i lidí a její nezbytnost se projevuje čím dál více, zejména díky trendům posledních let (rostoucí průměrná teplota, suchá léta, celkový úbytek vody v krajině, stále vyšší chemizace v zemědělství atp.).

Teorie biokoridorů ovšem nejednou narazila na odlišnou realitu. Po investici nemalých částek na realizaci biokoridoru, jako je například podchod nebo most přes dálnici, se tak stává, že projekt selže a zvířata nevyužívají biokoridor tak, jak se čekalo, nebo ho nevyužívá ten druh, kvůli kterému se biokoridor realizoval. Výsledkem jsou rozcházející se názory o tom, zda se tyto koridory vůbec vyplatí realizovat či nikoliv a jestli ano, tak za jakých podmínek a jak. To ale nelze jednoznačně určit. Dostávají se tak do pozice poměrně kontroverzních projektů.

Problematika krajinného managementu je velice komplexní a je základem pro udržitelnou existenci společnosti (není ale samozřejmě zdaleka jedinou). Biokoridory jsou její součástí a je nutno se jimi zabývat a zkoumat možnosti, jak je smysluplně realizovat. Cílem této práce je zjistit, proč biokoridory selhávají, za jakých okolností by se měly či neměly realizovat a to na základě teorie, experimentů a realizovaných biokoridorů v České republice i ve světě formou rešeršní práce.

2 Metody práce

První ze tří hlavních kapitol je vypracována na základě zdrojů věnujících se zejména teorii, jako jsou metodiky a odborné knihy. Práce dostupné na internetu jsou staženy, zbytek vypůjčen z knihovny. U zbylých dvou hlavních kapitol jsou stěžejní poznatky z odborných článků, případně knih a závěrečných prací. Odborné články jsem vyhledával zejména na internetových stránkách Web of Science, Google Scholar a ScienceDirect pomocí klíčových slov biological corridor, habitat corridor, biological corridor effectiveness nebo failure a podobně. Následně jsem vybíral z desítek výsledků co nejrelevantnější publikace zejména podle názvu a abstraktu, případně jsem je zběžně přečetl. Vybrané práce jsem přečetl a sepsal v češtině výpisky důležitých informací pro tuto práci. S těmi jsem následně pracoval při samotném psaní. Zdroje v českém jazyce jsem vyhledával v tematických časopisech, webových stránkách a na již zmiňovaném Google Scholar. Použité závěrečné práce jsou volně dostupné v databázích univerzit. Tato práce nemá vlastní výzkum či praktickou část. Otázka, na kterou se snažím v této práci odpovědět je, proč jsou biokoridory kontroverzní a jestli jejich realizace má smysl.

3 Obecné náležitosti biokoridorů

3.1 Postavení biokoridoru v ÚSES, jeho definice a účel

Územní systém ekologické stability (ÚSES) je soubor přírodních a přírodě blízkých prvků krajiny. Jeho cílem je vytvořit v krajině síť relativně ekologicky stabilních území, které mají pozitivní vliv na okolní krajinu (zvyšují ekologickou stabilitu i tam). Snaží se také podpořit a zachovat diverzitu bioty a jejího genofondu. (SESK 2019) Jde tedy o takovou *defragmentaci* krajiny. Teorie ÚSES vznikla na konci 80. let 20. století. Zjednodušeně vystihuje potřeby krajinného managementu a to zejména v nížinách. V horských a podhorských oblastech je potřeba ÚSES již diskutabilnější, jelikož zde není krajina tak intenzivně využívaná a tím pádem degradovaná. V ekologické euforii po změně režimu na začátku 90. let 20. století byl pojem ÚSES prosazen snad do všech zájmů díky nově vzniklému ministerstvu životního prostředí ČR. (Mazín 1997) V současné době již tato euforie opadla, zanechala ale po sobě množství zákonů.

ÚSES se dělí na tři základní skladebné části. Jsou to biocentra, biokoridory a interakční prvky. *Biocentrum* je ekologicky významná část krajiny, dost velká na to, aby umožňovala trvalou existenci druhů i celých společenstev, typicky se jedná o (alespoň) přírodě blízký les. *Interakční prvek* je taktéž ekologicky významná část krajiny, zejména na lokální úrovni. Tento prvek doplňuje systém biocenter a biokoridorů a zprostředkovává jejich příznivý vliv na okolní krajinu, která není tak ekologicky stabilní (např. agrární krajina), jde například o remízky, okraj lesa (ekoton), ale i osamocené stromy či skupinky stromů apod. (Lów et al. 1995)

Biokoridor je území, které neumožňuje rozhodující části organismů trvalou nebo dlouhodobou existenci, avšak umožňuje jejich migraci mezi biocentry. (AOPK ČR 2019) Jde tedy o prvek krajiny, který má liniový charakter, jehož hlavním účelem je propojení biocenter a interakčních prvků. V ideálním případě tak, aby se pomocí něj mohla biota volně pohybovat po krajině. Slouží nejen k migraci (která je nejčastěji uváděna, jako hlavní účel), ale i k zprostředkování kontaktu se subpopulacemi¹. Dále slouží jako stanoviště přechodné, případně i trvalé, bariéra (například větrolamy), zdroj, propad (například zachycování semen plevelu lesním koridorem). Přírozenými biokoridory jsou i vodní toky včetně údolních niv a to bez ohledu na ÚSES. (Sklenička 2003; Měkotová 2007)

Biokoridory lze dělit podle různých charakteristik, jednou ze základních vlastností je šířka biokoridoru. Ta rozhoduje o tom, jestli biokoridor disponuje mimo vnějším i vnitřním prostředím, které poskytuje útočiště druhům, které takové prostředí vyžadují. Liniové

¹ Ten je mimo jiné důležitý z genetického hlediska, (Sklenička 2003) tzn. pro zachování rozmanitosti genofondu.

biokoridory jsou málo široké a poskytují pouze ekotonové prostředí, pásové koridory disponují i vnitřním prostředím². Biokoridor tak poskytuje trvalé prostředí zejména okrajovým druhům, které mají zpravidla vysokou mírou tolerance výkyvů v prostředí (euryvalentní). Druhy vnitřního prostředí pak mají spíše nízkou mírou tolerance výkyvů v prostředí (stenovalentní). (Měkotová 2007) Stenovalentní druhy využijí biokoridor zejména pro jeho hlavní účel – migraci, pro trvalejší pobyt potřebují pásové biokoridor, který je méně častý, jelikož je prostorově náročnější.

Existuje několik druhů biokoridorů: *přirozený biokoridor* je například potok či řeka a k ní přiléhající břehová oblast. *Zbytkový biokoridor* může být pruh bezlesí v jinak zalesněné oblasti. Je výsledkem disturbancí a narušování okolí. *Biokoridor obnoveného stanoviště* je na místě, které bylo dříve narušeno a nyní se zde vrací původní vegetace. Vysazený biokoridor je třeba větrotlam či městská zeleň. *Biokoridor narušeného prostředí* je například podél vlakových tratí, silnic, pod elektrickým vedením. Je zde trvalá umělá disturbance. (Bennett 2003)

Dalšími vlastnostmi je délka (čím delší, tím bude realizace funkčního koridoru komplikovanější), typ okolního prostředí (biokoridor má dva okraje, každý může být jiného typu), počet a velikost uzlů (rozšířená místa, která mohou mít i vnitřní prostředí v koridoru, který jim nedisponuje), křivolakost, spojitost (biokoridor může být místy zúžený až zcela přerušovaný, to lze řešit například nášlapnými kameny³ nebo rozšířením biokoridoru na obou koncích mezery). (Měkotová 2007)

Do ÚSES se volí ekologicky významné prvky krajiny na základě převažujících funkčních kritérií. Jejich význam může být pouze na lokální úrovni, ale také regionální či nadregionální. (Löw et al. 1995)

3.2 ÚSES a biogeografická ostrovní teorie

S biogeografickou ostrovní teorií přišel v roce 1963 Edward Wilson s Robertem MacArthurem. Vysvětluje vztah mezi rozlohou ostrova a počtem na něm vyskytujících se druhů. Čím větší je rozloha ostrova, tím více se tam vyskytuje druhů⁴ – to nazývají efektem plochy. Dalším faktorem je efekt vzdálenosti – čím je ostrov vzdálenější od jiné pevniny, tím se na něm vyskytuje méně druhů. Velký ostrov blízko pevniny tedy bude disponovat předpokladem pro vysokou biodiverzitu, naopak malý vzdálený ostrov bude nejspíše méně rozmanitý. (Wilson 1995)

² Už jen z povahy biokoridoru je ale vnitřní prostředí většinou malé nebo žádné.

³ Jde o malé plošky v rozmezí, kde je biokoridor přerušovaný, zmenšují tak délku absence biokoridoru.

⁴ Počet vyskytujících se druhů se přibližně zdvojnásobí při zdesetinásobení velikosti oblasti. (Wilson 1995)

Tato teorie se dá implementovat jako teoretický základ pro navrhování ÚSES. V tomto případě zde jednotlivá biocentra a interakční prvky představují ostrovy a ekologicky nestabilní krajina (např. urbánní či silně agrární) moře, které omezuje možnosti migrace mezi jednotlivými ostrovy. (Buček et al. 2012) Dobře realizované biokoridory pak mohou představovat mosty, přes které může biota volně migrovat na jiné ostrovy, protože bez nich by byla vzdálenost až příliš velká na to, aby ji dokázala překonat bez újmy.

Další důležitá publikace, která posloužila jako teoretické východisko pro ÚSES je kniha Krajinná ekologie od R. T. T. Formana a M. Godrona z roku 1986, dále pak teorie metapopulací od I. Hanskiho a M. Gilpina z roku 1997. (Maděra 2010)

3.3 Změny struktury krajiny České republiky

Pro pochopení aktuálního stavu krajiny v naší zemi, je důležitá znalost historie v rozsahu posledních dekad. Je potřeba znát vývoj naší krajiny a jaké trendy v ní dominují (nutno předpokládat, že některé trendy budou pokračovat i do budoucna). (Miko a Hošek 2009) Změny v krajině mají jistou setrvačnost, než se náležitě projeví. Následky činů vykonaných v minulosti tak vidíme v krajině často až o mnoho let později⁵. Od toho se pak lze odrazit a začít plánovat změny, které mají zlepšit vlastnosti krajiny, ať už se týkají schopnosti retence vody, složení dřevin v lese nebo právě ucelenosti krajiny.

3.3.1 Kolektivizace a její důsledky ve struktuře krajiny ⁶

Po nastolení komunistického režimu v ČSR v roce 1948 přešel stát po vzoru Sovětského svazu na zemědělskou velkovýrobu. Původní majitelé polí byli svého majetku zbaveni a jednotlivá pole byla scelena do větších bloků půdy⁷. (Rokoský a Svoboda 2013) Změny v krajině, které odstartovaly kolektivizací, měli za následek ztrátu mnoha stabilizačních prvků. Z prostředí mizí remízky, louky či pásy zeleně, krajina ztrácí svou diverzitu a stává se výrazně stejnorodou. (Lokoč 2008) Z původních políček jsou lány a velké monokulturní agrární oblasti se stávají snáze narušitelné erozí, škůdci apod. To má za následek ekologickou destabilizaci a zhoršení možnosti dlouhodobého udržení fungující krajiny. Negativní důsledky těchto změn má mimo jiné za cíl co nejvíce zmírnit realizace ÚSES, která je ale dlouhodobého a obtížného rázu.

⁵ Příkladem může být odvodňování polí a mokřadů za minulého režimu, meliorační zařízení dnes dělají spíše potíže a v současnosti je snaha opačná – vodu do krajiny přivádět.

⁶ Proces kolektivizace zemědělství a změny v krajině realizované za dob komunistického režimu považují za nejcitelnější zásah do struktury naší krajiny od dob osamostatnění ČSR.

⁷ Proces scelování zemědělských pozemků byl celoevropskou záležitostí. Nové agrární technologie fungovaly lépe na větších polích, v západní Evropě byli ovšem spojovány pozemky, které stát odkoupil od méně úspěšných zemědělců. Stát tedy musel dobře zvážit, zda se koupě vyplatí. Kolektivizace probíhala zejména v letech 1948 – 1960. (Poláková 2015)

3.3.2 Změny po roce 1989

Dalším zlomem je rok 1989, tedy rozpad Československa a pád komunistického režimu. Tato změna postihla v naší republice samozřejmě snad všechna odvětví, krajinný management nevyjímaje. Po mnoha letech byla opět zavedena tržní ekonomika, která tvoří velmi důležitý faktor ovlivňující strukturu a kvalitu krajiny. V České republice zde měla významný vliv restituce pozemků a privatizace zemědělství. Klíčovým faktorem tvorby krajiny je zemědělství. Zemědělské pozemky se na jednu stranu začaly omezeně rozšiřovat, na stranu druhou začal úbytek orné půdy z důvodu výstavby bytů, průmyslových areálů a infrastruktury. (Miko a Hošek 2009) Na konci devadesátých let se naplno rozeběhla suburbanizace, která za komunistického režimu nebyla přípustná díky tzv. střediskové soustavě. Rozvoj příměstských oblastí je často nahodilý, nedostatečně koordinovaný a tedy neefektivní. Způsobuje fragmentaci krajiny. (Sýkora 2010)

3.4 Realizace biokoridorů

3.4.1 Etapy plánování ÚSES

Při plánování ÚSES (a tedy i biokoridorů) by v ideálním případě nemělo jít o vytváření zcela nových krajinných prvků, ale o rozšiřování a obnovu stávajících tak, aby jejich velikost odpovídala alespoň známému minimu, při kterém jsou prvky funkční. Územní vymezení se dá rozdělit do tří etap. *První etapa* představuje vytvoření mapy vztahů potenciálních společenstev, která se zakládá na diverzitě přírodních potencionálních ekosystémů a jejich prostorových vztahů. *Druhá etapa* je generel místního ÚSES, jde o oborovou dokumentaci ochrany přírody, jsou zde upřesňovány další dokumenty, jako je plán či projekt. Obsahuje také kritéria aktuálního stavu krajiny a nezbytných prostorových parametrů. *Třetí etapa* je výsledné znění plánu místního ÚSES, zde se uplatňuje další kritérium – společenské limity a záměry.

Ekosystémy se sloučí do agregací, ve kterých lze vést buď modální nebo kontrastní⁸ biokoridory nebo případně není spojení ekosystémů účelné. Dále se určí jejich směr, minimální délka a biogeografický význam. Základním výstupem jsou mapy (mimo výslednou mapu i mapa aktuální) a tabulková část, která obsahuje informace pro každou vymezenou část ÚSES.

(Löw et al. 1995)

⁸ Modální biokoridor spojuje ekologicky podobná biocentra, kontrastní biokoridor spojuje biocentra, která disponují výrazně odlišnými společenstvy. (Löw et al. 1995)

3.4.2 Realizace

Využití generelů spočívá zejména v ochraně aktuálního stavu ÚSES. Tvorba nových prvků je záležitostí komplexní pozemkové úpravy (KPÚ). KPÚ je nástrojem pro výměnu, náhrady a kompenzace za změny ve využívání zemědělské půdy. Díky vlastnickým právům jiný nástroj de facto neexistuje a přes vůli vlastníků budou jen těžko probíhat nějaké úpravy. Projektant KPÚ dává dohromady všechny oborové generely v „plánu společných zařízení“, kde se snaží o maximální polyfunkčnost⁹.

Již v průběhu projektování prvků ÚSES je nutno stanovit cíle (minimální a optimální)¹⁰ a s nimi předstoupit před vlastníky pozemků. Reakce vlastníků pak může být různá, v ideálním případě je plán uvítán a sami vlastníci navrhnou další posílení biodiverzity (například vybudování retenčních nádrží nebo sadba alejí). V tomto případě je šance na splnění optimálního cíle. V opačném případě je na místě snaha o udržení alespoň minimálních cílů¹¹.

(Mazín 1997)

Projekty na lokální a regionální úrovni jsou většinou realizovány na základě zakázek obcí, pozemkových úřadů nebo zemědělskou vodohospodářskou správou (v případě revitalizace vodních toků). První biokoridory na našem území byly vyprojektovány v roce 1990 a následně o rok později realizovány, šlo o 4 biokoridory v katastrech obcí Vracov, Radějov, Tvarožná Lhota a Křižanovice. Dodnes slouží jako názorné příklady. (Maděra 2010)

3.4.3 Chybějící přehled realizovaných a plánovaných prvků ÚSES

Jedním z hlavních nedostatků konceptu ÚSES je chybějící centrální systém, kde by byl evidován kompletní přehled prvků ÚSES ať už realizovaných, či pouze navržených. (Birklen a Kůsová 2012) Důvody vyplývají ze způsobu vymezování ÚSES, jeho pravidel a aktualizace. Jde především o rozdrobenost institucí, které mají dle zákona 114/1992 sb. kompetentnost k vymezování a hodnocení ÚSES. Prvky nadregionální úrovně má v kompetenci MŽP, které pověřilo AOPK v roce 2008 o jeho aktualizaci a správu. Kompetenci k vymezování a hodnocení na regionální úrovni má hned 47 orgánů ochrany přírody a krajiny (jde o krajské úřady, správy CHKO a NP a újezdní úřady). Na lokální úrovni má tyto kompetence dokonce 238 institucí (mimo již zmíněné i obecní úřady s rozšířenou působností). V kombinaci s tímto množstvím organizací

⁹ Například v nížinách lze biokoridor vytvořit z polní cesty nebo větrolamu (Mazín 1997), objekt pak bude fungovat víceúčelově.

¹⁰ Maximální cíle se nestanovují. (Mazín 1997)

¹¹ Za zmínku také stojí finanční stránka. Zatrasnění a vytvoření luk za účelem tvorby biokoridoru vyjde řádově na tisíce Kč za hektar, tvorba klasického lesního biokoridoru pak řádově na miliony Kč (jde o ceny z 90. let 20. století). (Mazín 1997)

ještě existuje větší počet mapových prohlížečů různých kvalit, které zobrazují data ÚSES. Výsledkem je nepřehlednost, neporovnatelnost, nejednotnost, nedostatečné informace původu a způsobu zpracování dokumentů ÚSES. (Šmídová et al. 2012)

4 Problematika biokoridorů – teoretické předpoklady versus výsledky v praxi

V předchozí kapitole jsem popsal teoretická východiska pro tvorbu biokoridorů a jejich předpoklady. Ekologické vztahy v přírodě jsou ale nesmírně komplikované a tak praxe často ukáže více či méně odlišnou realitu. Například se biokoridor ukáže jako zcela nefunkční, prospívající jiné skupině organismů, než bylo zamýšleno, nebo jako méně vhodný management ve srovnání s jinými možnostmi.

4.1 Kritika biokoridorů

Biokoridory provází poměrně dost kritiky a kontroverze. Jsou používány čím dál více i přes nedostatečný konsenzus jejich efektivity. Důkazy o jejich funkčnosti jsou založeny pouze na jednotlivých případech. (Gilbert-Norton et al. 2010) Velmi často není dopředu jasné, které druhy budou z biokoridoru benefitovat (Hudgens a Haddad 2003), mohou se také pomocí něj šířit predátoři a nemoci (Hess 1994). Dále mohou podporovat šíření lesního požáru do oblastí, které spojuje. Někteří poukazují na to, že peníze by se měli investovat do získávání stanovišť pro ohrožené druhy i v případě, že jsou izolované, než je vkládat do biokoridorů se spornou hodnotou. (Beier a Noss 1998) Biokoridor také může zapříčinit tok nevhodných genů, které rozvrátí lokální populaci disponující adaptacemi a způsobit hybridizaci mezi dříve rozdělenými populacemi, které vytvořily své poddruhy¹². (Bennett 2003) Biokoridor má navíc dvě funkce, je koridorem a stanovištěm zároveň, zpravidla ale jedna z těchto funkcí převažuje. Navrhnutý biokoridor tak může ve výsledku sloužit více jako stanoviště a i když to je také příspěvek do ochrany přírody, rozdílné interpretace mohou vést k další kontroverzi. (Rosenberg et al. 1997)

Koridory mají potenciál k šíření invazivních druhů. Tato predispozice je známa již desítky let, nicméně bývá často velmi ignorována. Invazivní rostliny mohou nalákat opylovače a tím je „přebrat“ původním rostlinám¹³. V dlouhodobém měřítku pak mohou invazivní druhy nahradit ty původní. Tato situace vyvolává paradox, kdy je doporučováno realizovat biokoridory a zároveň jsou budovány bariéry (*habitat barriers*) proti šíření invazivních druhů. Fragmentace i invaze patří mezi příčiny ztráty biodiverzity a jejich kombinované dopady je nutné lépe pochopit. (Proches et al. 2005)

¹² Tohle je paradoxní situace vůči již zmiňované výhodě biokoridorů – poskytnutí spojení subpopulací a tím udržení rozmanitosti genofondu. Ne vždy tedy může mít spojení subpopulací pozitivní účinky.

¹³ Například díky atraktivnějším květům či ovoci. (Proches et al. 2005)

4.2 Kdy je volba biokoridoru vhodná

Při navrhování biokoridoru v rámci ÚSES je jedním z prvních problémů konfrontace s jinými oblastmi zájmu o dané území. (Buček 1996) Zejména v podmínkách velmi kultivované krajiny je pak nutné počítat s omezeným prostorem, který může sloužit jako stabilizační prvek krajiny¹⁴. Z toho pak vyplývá, že s prostorem, který můžeme využít k potřebám ochrany přírody nutno nakládat pečlivě a dobře zvážit, jakým způsobem bude využit. To platí i pro finanční stránku věci, jelikož peněžní možnosti ochrany přírody jsou omezené a je nutno s nimi nakládat pečlivě. (Beier a Noss 1998) Pokud bychom měli k dispozici, čistě teoreticky, nějaký počet metrů čtverečných, které můžeme využít k posílení ÚSES, ve hře by pak bylo mnoho možností managementu. Reálně ovšem máme k dispozici buď jednu, nebo omezený počet ploch s nějakým tvarem, které jsou ve hře o zasazení do ÚSES a tak se musíme přizpůsobit reálným možnostem. Na místo pak přichází volba managementu a trade-off¹⁵ mezi možnými strategiemi.

Zásadní otázkou před navrhnutím biokoridoru je, co chceme chránit, respektive čeho chceme pomocí biokoridoru dosáhnout a následně zvážit možné kroky a důsledky naší činnosti. Zvýšení zájmu o biokoridory se neobešlo bez skepticismu a kritiky. Otázky ohledně přínosů z ochrany, které plynou z tvoření koridorů, se staly spornými. Kritika se zabývá několika otázkami:

- Je dostatečně vědecky prokázáno, že biokoridory přispívají k zachování biodiverzity?
- Mohou potenciální negativní účinky biokoridorů převážit nad těmi pozitivními?
- Jsou biokoridory nákladově efektivní alternativou ve srovnání s jinými způsoby využití zdrojů ochrany přírody, které jsou omezené?

(Bennett 2003)

¹⁴ Ať už se jedná o biocentrum, biokoridor či interakční prvek.

¹⁵ Například v evoluční biologii jde o situaci, kdy máme více strategií a každá má nějaké pozitivní i negativní dopady, není tedy žádná optimální. Často se tyto strategie navzájem vylučují. (Storch a Mihulka 2000) V krajinném plánování se může vylučovat vytvoření biokoridoru a biocentra z důvodu omezené plochy, kterou na tyto účely můžeme využít.

Dále jsou na místě další otázky podle Hudgens a Haddad (2003):

- Jaké je časové měřítko dosažení cíle?
- Jaká je míra migrace skrze krajinu v dané oblasti?
- Je hlavní problém lokálního vymírání trvalý úbytek populace nebo tzv. boom-bust cyklus?¹⁶

4.2.1 Trade-off: Rozšířit biocentrum, nebo připojit biokoridor?

Jedním z trade-off je zvolení dvou možných strategií, a sice rozšíření plochy biocentra nebo napojení biokoridoru na stávající biocentrum. V obou případech jde o rozšíření o stejné ploše. Ideální by bylo provést obě strategie, jelikož se navzájem samy o sobě nevylučují, tuto možnost ale může vylučovat střet s jinými zájmy o území, a tak se musí zvolit jen jedna možnost. Jde o kompromis, kdy si alespoň částečně na své přijdou obě či více stran (ochrana přírody a další zájemci o území).

Hlavním účelem biokoridorů je zvýšení odolnosti populací pomocí migrace. Rozšíření biocentra namísto tvorby biokoridoru ale může populaci zvětšit do takové míry, že bude sama o sobě dosti odolná a spojení s dalšími populacemi nebude potřeba. V tomto případě jde o to, jestli dát přednost konektivitě (v případě volby biokoridoru) nebo velikosti (rozšíření biocentra), jestli dát přednost organismům vnějšího nebo vnitřního prostředí, jelikož tvorba biokoridoru zvýší podíl ekotonu a tím pádem rozšíří stanoviště druhům vnějšího prostředí (u biocentra je efekt opačný). Opět je zde otázkou, co chceme chránit – jestli je cílem zvýšit biodiverzitu dané lokality obecně, nebo zvýšit početnost a odolnost konkrétního druhu. Ekotonové prostředí biokoridoru neposkytne útočiště druhům vnitřního prostředí a je tak otázkou, jestli takové druhy budou biokoridor využívat¹⁷. (Rosenberg et al. 1997) Fragmentace krajiny, kterou mají biokoridory zmírňovat, totiž nejvíce ohrožuje druhy preferující vnitřní prostředí. Těmto druhům biokoridory nemusí pomoci tak efektivně, jako ekotonovým druhům a tak by bylo na místě spíše rozšíření biocentra. (Ibarra-Macias et al. 2011)

Na otázku, zda je lepší rozšířit biocentrum nebo vytvořit biokoridor tedy nelze jen tak snadno odpovědět. Vždy záleží na konkrétním případě a cíli.

¹⁶ Boom-bust cyklus je charakterizován rapidním růstem (boom), kdy populace narazí na své maximum, které je dané nosnou mírou prostředí. Následuje silný úbytek (bust), během kterého hustota populace spadne na minimum. (Kimball 2020)

¹⁷ Jde o případ, kdy má biokoridor šířku v řádech metrů a jde o liniový koridor (ten jsem již zmiňoval v kapitole 2.1). V podmínkách České republiky nelze s příliš širokým koridorem počítat.

4.2.2 Trade-off: Biokoridor, nášlapné kameny nebo mozaikovitá krajina?

Jde o tři alternativy, které mají stejný cíl a to zlepšení prostupnosti krajiny. Nášlapné kameny mohou být brány jako typ biokoridoru – takzvaný *nespojité biokoridor* (Buček 1996). V tomto srovnání jej ale budu brát jako alternativu k biokoridoru. Zde je popis jednotlivých možností a jejich srovnání podle Bennetta (2003):

Mozaikovitá krajina je typ krajiny, kde se prolínají různé typy stanoviště. Hranice mezi nenarušenou vegetací a kultivovanými částmi mohou být nejasně rozeznatelné, stejně jako vhodná a nevhodná stanoviště různých druhů. Druhy často využívají více typů stanovišť (alespoň omezeně). Jde tak o pestrou krajinu, kde si každý živočich může vybrat z několika možných cest. Druhy nepoužívají k migraci pouze určený pruh vegetace, ale celou mozaiku krajiny. Různé části této krajiny jsou vhodné pro různou biotu, a pokud v některých případech není přímo vhodná, alespoň poslouží k bezpečnější migraci. Management celé oblasti jako mozaikovitého stanoviště je vhodný především v oblastech, které jsou málo narušené, disponují mnoha přírodními či přírodě blízkými stanovišti. Druhy, které se zde vyskytují, jsou převážně tolerantní k nakládání s přírodou tak, jak je zde zvykem. V takovéto oblasti je pak možno cíleně chránit druhy, které jsou náročné na rozlohu svého životního prostoru (typicky velké šelmy).

Nášlapné kameny mohou být kompromisem, kdy není možné vytvořit jednotlivý biokoridor. Někdy mohou být ale i vhodnější. Prosperují z nich například druhy, které se často pohybují mezi různými zdroji potravy (ty mohou být časově omezené), druhy které jsou dobře pohyblivé, či tolerantní k narušené krajině. Jsou také vhodné jako podpora kontinuity a pohybu zvířat, kdy tato zvířata zvládají přechod přes mezery mezi „kameny“. Je to například řada mokřadů, fragmenty vlhkého deštného pralesa v oblasti suchých lesů, ale i antropicky podmíněné oblasti jako plantáže, rybníky, nebo sled městských parků.

Biokoridory jsou stěžejním tématem této práce a jsou rozebírány v předchozí kapitole, proto je zde nebudu popisovat podrobně. Jsou vhodné, když je velká oblast narušena a není vhodná pro pobyt původních živočichů, zejména pokud jsou nároční (vybíraví) na stanoviště. Dále je vhodný pro druhy limitované v pohybu.

V následující tabulce je znázorněno porovnání jednotlivých managementů v kombinaci s různými prostředími. Z tabulky vyplývá, že krajinná mozaika je vhodná v méně narušené krajině, což je logické již z jejího popisu a tento způsob je tak velmi limitovaný (zejména v kultivované krajině). Nášlapné kameny a biokoridor mají v tomto srovnání velmi podobné výsledky, pouze ve dvou z osmi případů mají zcela opačné hodnocení.

Typ druhů a míra narušení krajiny	Typ propojení		
	Krajinná mozaika	Nášlapné kameny	Biokoridor
<i>Méně narušená krajina</i>			
Druhy tolerantní k disturbancím prostředí	▲	▲	▼
Druhy netolerantní k disturbancím prostředí	■	■	▲
Mobilní druhy s širokým rozsahem migrace	▲	▲	■
Komunitní a ekologické procesy	▲	■	▲
<i>Více narušená krajina</i>			
Druhy tolerantní k disturbancím prostředí	■	▲	■
Druhy netolerantní k disturbancím prostředí	▼	■	▲
Mobilní druhy s širokým rozsahem migrace	■	▲	■
Komunitní a ekologické procesy	▼	▼	▲

Vysvětlivky: Efektivní přístup ▲ – Méně efektivní přístup ■ – Neefektivní přístup ▼

Tab. 1: Srovnání způsobů poskytnutí konektivity v různých případech. Upraveno podle Bennett (2003).

4.3 Experimenty zkoumající efektivitu a smysl biokoridorů

Idea biokoridoru existuje již několik desetiletí a za tu dobu byl proveden nespočet experimentů, které se snaží dokázat, vyvrátit, nebo určit míru efektivitu a samotný smysl biokoridorů. Problémem je zde finanční náročnost, časové a prostorové měřítko. Napodobit reálnou situaci, která se odehrává v měřítku (alespoň) hektarů, se jeví jako velmi obtížné. Vliv biokoridoru lze navíc někdy vypočítat až v řádech desetiletí či století. Výsledky mohou být ovlivněny i jinými aspekty než samotným koridorem. (Bennett 2003; Beier a Noss 1998) Experimentování a replikace v relevantním měřítku může vyžadovat náklady v řádech milionů amerických dolarů. (Shepherd a Whittington 2006) Mnoho provedených studií postrádá právě možnost replikace, tedy zopakování pokusu. Pokud experiment není zopakovatelný, postrádá pak vědeckou váhu. (Rosenberg et al. 1997)

4.3.1 Testování chování hrabošů, salamandrů a motýlů

Jeden z prvních experimentů zkoumal chování hrabošů pensylvánských (*Microtus pennsylvanicus*) ve státě Ohio, USA. Byl realizován na starém poli o rozloze 2,5 km², kde bylo vytvořeno 9 pokusných stanovišť. Každé obsahovalo zdrojovou část (zde byli hraboši vypouštěni) a část propadovou, kdy každá tato plocha měla rozlohu 20 x 20 m (400m²)¹⁸. Tři stanoviště měly části spojeny širokým (5 m) koridorem, další tři úzkým (1 m) koridorem a zbylé nebyly spojeny vůbec¹⁹.

¹⁸ Tato rozloha je postačující, samci Hraboše požadují pro svoji domovskou lokalitu alespoň 405 m² a samice jen 160 m². (Van Vleck 1969)

¹⁹ K pokusu byli použiti Hraboši vychovaní v laboratoři, je tedy možné, že mají zvýšenou potřebu prozkoumávat nové prostředí. (La Polla a Barrett 1993)



Obr. 1: Realizace experimentu s hraboši. (La Polla a Barrett 1993)

Hraboši se rozprchli i do částí, které byly považovány za nevhodné prostředí. Samci se více pohybovali po posekaných plochách, což naznačuje selhání naváděcí funkce liniové vegetace. Ve stanovištích s koridorem ale byla nakonec zjištěna vyšší hustota hrabošů, než bez koridoru. Vysvětlení tohoto jevu má více možností: 1) liniová vegetace přeci jen posloužila jako koridor a umožnila tak rychlejší kolonizaci a vyhnutí potenciálnímu inbreedingu 2) koridor sám o sobě zvětší plochu vegetace 3) zvýšené používání stanoviště zejména samci, aby založili své teritorium²⁰. Druhá možnost by se mohla zdát jako nejpravděpodobnější. U stanovišť s úzkými a širokými koridory ale byla zaznamenána stejná hustota hrabošů. Přesný mechanismus, který má za důsledek vyšší hustotu u propojených částí tak není znám.

(La Polla a Barrett 1993)

Další studie zkoumala pohyb salamandra *Ensatina eschscholtzii* v Oregonu, USA. V lese byly pro účely experimentu vytvořeny oplocené cesty z centrálního stanoviště do několika cílových stanovišť. Trasy buď obsahovaly pro salamandra vhodné prostředí ve smyslu liniové vegetace (biokoridor) nebo jej postrádaly. Teoretický předpoklad je jasný – salamandr dosáhne cílového stanoviště pravděpodobněji, když použije koridor. Cesty bez koridoru byly skutečně využívány méně. V tomto případě ale byla cesta mimo koridor rychlejší. Živočichové tak musí volit trade-off mezi rychlostí a rizikem úmrtí. Rozdíl v použití cest byl největší ve dnech, kdy byl nedostatek deště. Salamandři, kteří nepoužili koridor v tomto období, tratili na hmotnosti a zvyšovala se míra úmrtnosti. Mimo tyto dny ale byli v cíli rychleji a míra migrace byla podobná

²⁰ V originálním dokumentu „home range“.

u obou skupin. Tato studie ukázala, že behaviorální mechanismus je při volbě migrační cesty důležitý, může být ovlivněný volbou trade-off, kdy biokoridor neznamena vždy lepší cestu. (Rosenberg et al. 1997)

Zajímavý experiment představuje studie provedená v Savannah River Site²¹ ve státě Jižní Karolína v USA. Tato studie zkoumala rozšiřování dvou motýlích druhů *Juonia coenia* a *Euptoieta claudia*. Jde o běžné druhy otevřených stanovišť, pro které není lesní prostředí přívětivé. Experiment se realizoval na 27 stanovištích o rozloze 1,64 ha (čtverce o straně 128 m), které byla obklopena borovicovým lesem. Některá stanoviště byla propojena koridorem o šířce 32 m a délce 61, 128, 256 nebo 384 m, jiná propojena nebyla. Byli využiti jedinci přirozeně se vyskytující i uměle vypuštění tak, aby množství v jednotlivých lokalitách bylo co nejvyrovnanější. Motýli byli značkováni na spodní stranu křídel, celkem šlo o 5 472 jedinců. Znovu odchytit (a zaznamenat tak jejich pohyb) se podařilo 1 695 jedinců (31%)²². Výsledky této studie ukazují, že obecně se oba druhy pohybovaly více skrz koridor, než mimo. Zároveň ale nebyl les pro motýly až takovou překážkou. Dokázali totiž překonávat i větší vzdálenosti a to často nad korunami stromů, aby se vyhnuli lesnímu prostředí. Krátké koridory pak víceméně selhaly, v nejmenších vzdálenostech (64 m) totiž přítomnost koridoru nehrála co do míry migrace roli. Blízké stanoviště dokázali motýli detekovat ze sousedního stanoviště díky pronikajícímu světlu a přesun nebyl problém. Při testování hypotézy, že koridory zvyšují míru migrace, byla analyzována proporce jedinců, kteří byli znovu odchyceni tam, kde byli označeni. Při srovnání dat spojených a nespojených lokalit pak nebyl nalezen důkaz, že koridory zvyšují migraci těchto druhů. Minimálně při větších vzdálenostech ale dokážou živočichy úspěšně nasměrovat. (Haddad 1999)

4.3.2 Vliv fragmentace krajiny na ptactvo

U zástupců avifauny by se mohlo zdát, že nebudou mít s fragmentací až takový problém, jelikož se jedná o vysoce pohyblivé živočichy. Migrující ptáci překonávají tisíce kilometrů. I přesto se najdou druhy, na které fragmentace citelně dopadá a biokoridory tedy mohou pomoci i ptačím druhům. Jde v první řadě o lesní druhy. V roce 2011 byl zveřejněn experiment provedený v národním parku Palenque ve státě Chiapas v Mexiku: bylo odchyceno 299 jedinců patřících do 6 druhů. Těchto 6 druhů se dál dělí do 2 skupin a to na druhy preferující vnitřní (lesní) a okrajové prostředí. Po odchycení byli převezeni a vypuštění ve vzdálenosti 50, 100

²¹ Tato oblast byla využívána pro výzkum jaderných zbraní (Carey 1950), omezený přístup do oblasti tak dává prostor přírodě.

²² Druh *J. coenia* bych zastoupen 5 030 jedinci (znovu odchyceno 1 530) a *E. claudia* 442 jedinců (165 znovu odchyceno). (Haddad 1999)

a 150 metrů od lesa a pro kontrolu i přímo u lesa²³. Experiment následně studoval reakce a schopnost vrátit se zpět. Zástupci obou skupin přeletěli krátké vzdálenosti do 50 m během jediného letu. U větších vzdáleností (100 a 150 m) měla většina jedinců obou skupin problém vrátit se zpět do lesa (respektive k lesu). Lesní druhy pouze přeletěly na nejbližší solitérní strom, nebo dokonce jen přistály na zemi ve vzdálenosti do 50 m. Druhy nezávislé na lesním prostředí doletěly dále, ale také často jen na solitérní strom. U lesních druhů bylo pozorováno také větší váhání při výletu z boxu, do kterého byly odchyceny. Zástupci druhé skupiny zpravidla okamžitě vyletěli. Jedinci druhu *Henicorhina leucosticta*, kteří byli vypuštěni ve větší vzdálenosti zpravidla přistáli na zemi pouze pár metrů od vypuštění a nebyli ochotni dál pokračovat ve snaze vrátit se zpět do lesa, dali se dokonce odchytit pouze rukama. Biokoridor, nebo nášlapné kameny, by očividně takovým druhům velmi pomohly při překonávání odlesněného území.

Experiment ukázal efekt velikosti mezery mezi lesy na migrační chování. S rostoucí vzdáleností klesala přímočarost letů a vzdálenost 100 a více metrů se zdá jako prahová pro většinu jedinců těchto tropických druhů, je to vzdálenost, kdy už tito ptáci neradi migrují. Důležitým faktorem je, zda se jedná o lesní nebo okrajový druh, kdy lesní druhy měly výrazně větší problém tyto mezery překonávat.

(Ibarra-Macias et al. 2011)

Tento experiment také potvrzuje o něco starší pokus z oblasti Panamského průplavu. Zde byli odchyceni pomocí sítí jedinci celkem 10 lesních druhů a následně opatrně převezeni lodí na jezero Gatun. Z lodi se museli dostat zpět do lesa na ostrově. Byli vypouštěni ve vzdálenosti 100, 200 a 300 metrů od pevniny²⁴. Pouze jediný druh (kolibřík *Phaethornis longirostris*) byl úspěšný ve všech vzdálenostech a jediný druh (*Myrmotherula fulviventris*) naopak neuspěl ani v jednom pokusu o překonání nejmenší (100 m) mezery. Další 5 druhů vykazovalo prudce klesající úspěšnost při zvětšování vzdálenosti. Zbýlé 3 druhy pak byly úspěšné ve více než 90% případů při překonávání nejdelší (300 m) mezery. (Moore et al. 2008) V tomto experimentu ptákům nezbývalo, než se snažit mezeru překonat. Pokud by se do takové situace dostali v reálné situaci (např. v důsledku vykáčení celého lesa na menším ostrově by byli přinuceni migrovat na sousední ostrov), mělo by to pro ně často nejspíš fatální následky. Pád do vody by znamenal zkázu, ale i pád na zem nemusí být u druhů velmi závislých na lesu o moc lepší. Opět se zde dokazuje, že i tak dobře pohybliví živočichové jsou fragmentací ovlivněni.

²³ Každý druh měl 6 až 18 jedinců na každé vzdálenosti. (Ibarra-Macias et al. 2011)

²⁴ Ptáci byli vypouštěni z dřevěného boxu otevíraného na dálku. V neúspěšných případech letů na pevninu byli jedinci odchyceni, usušeni a podruhé již testováni nebyli. (Moore et al. 2008)

Obě uvedené studie byly provedeny ve střední Americe. Tropické druhy ptáků vyskytující se po celý rok v bujném pralese budou mít jistě jiné reakce než druhy žijící v podmínkách České republiky. Zde buď ptáci migrují (a tedy překonávají velmi dlouhé vzdálenosti), nebo přecházejí přes zimu, kdy je vegetace na ústupu a i v lese jsou (téměř) světelné podmínky otevřené krajiny. Vstup na otevřenou krajinu tak pro ně nebude takový problém jako u jejich tropických kolegů. Výzkumu ptáků v biokoridorech v ČR se zabývá Jiří Stehno ve své diplomové práci (2018). Ve 4 zkoumaných biokoridorech²⁵ bylo zaznamenáno 56 druhů ptáků. V biokoridorech bylo vždy minimálně 83% druhů označených alespoň částečně jako lesní, nejvíce zastoupenou kategorií byly druhy *lesní a sídlištní* (minimálně 65%). I zde je tedy vidět náklonnost lesních druhů k použití biokoridoru. U biokoridoru u Podolí bylo pozorováno, že některé druhy, které se vyskytují v obou lesích, které koridor spojuje, přelétávají okolo biokoridoru, uvnitř ale zaznamenány nebyly. Tito jedinci tedy nejspíš považují cestu mimo biokoridor za rychlejší či bezpečnější²⁶. Let okolo biokoridoru jim ale může být „příjemnější“, než pouze volnou krajinou a proto jej nelze označit za zbytečný pro tyto druhy. Autor uvádí jako příklad stehlíka obecného (*Carduelis carduelis*), tento druh sice byl zaznamenán i v biokoridoru, nicméně častěji pouze při přeletu okolo. Jedná se ale o druh zejména kulturní otevřené krajiny (Šťastný et al. 2009) a tak spíše patří mezi ty, jehož život biokoridor příliš neovlivní.

Důležitější prioritou pro ochranu avifauny oproti zaměření na několik velkých rezervací (které se pak propojí biokoridorem) je udržení mozaiky sekundárních stanovišť v rámci kulturní krajiny. Na příkladu 137 druhů Nové Anglie v Austrálii bylo zjištěno jen 17 (tedy 12,4%), které jsou nejspíše závislé na blocích lesů o velikosti přes 400 hektarů. Většina ptactva může být chráněna spoluprací s vlastníky pozemků se snahou udržet mozaiku roztroušených lesních fragmentů, otevřených stanovišť a soliterních stromů²⁷. (Barrett et al. 1994)

4.3.3 Hodnocení efektivity biokoridorů

Meta-analýza 60 experimentů zkoumající efektivitu biokoridorů²⁸, přinesla výsledek, že v průměru biokoridor zvýší míru migrace o 50 % v porovnání s okolní nepříznivou krajinou. 18 experimentů (23 %) pak ukázalo biokoridor jako neefektivní. Skutečnost, že téměř čtvrtina biokoridorů nebyla úspěšná, ukazuje na fakt, že i když biokoridor nějaké druhy využívají, pravděpodobně jej nikdy nebudou využívat všechny druhy. Záleží pak na cíli zájmu, pokud je cílem zvýšení migrace jediného konkrétního druhu a ten biokoridor využívat nebude, projekt se

²⁵ Šlo o biokoridory Podolí, Vracov, Kuželov a Matějov.

²⁶ Jde pouze o hypotézu, pro ověření by byla potřeba další, podrobnější studie. (Stehno 2018)

²⁷ Zde by byl tedy nejvhodnější management krajinné mozaiky, ta může zahrnovat i spojitě a nespojitě biokoridory, které by byly součástí mozaiky.

²⁸ V těchto 60 experimentech bylo studováno 29 druhů bezobratlých, 22 savců, 17 druhů rostlin, 7 druhů ptáků, 2 druhy ryb a jeden druh obojživelníka. (Gilbert-Norton et al. 2010)

pak označí za neúspěšný, i když mohl zvýšit míru migrace spoustě jiným druhům. Zvířata také preferují přírodní biokoridory (např. fragment původního lesa liniového tvaru) před umělými (které byly vytvořeny pro účely experimentu). Přitom umělé koridory byly vytvořeny přímo pro studovaný druh a očekávalo se vyšší využití u nich. Tento poznatek ukazuje na to, že by se aktivita měla zaměřit spíše na ochranu existujících prvků než na tvorbu nových (pokud nějaké původní biotopy jsou k dispozici). (Gilbert-Norton et al. 2010)

Způsobů získávání informací o pohybu zvířat, které jsou základem hodnocení, je více. V uvedených studiích byl často používán způsob, kdy jsou jedinci odchyceni, označkováni, vypuštěni a znovu odchyceni (tzv. *capture-mark-recapture*). Dalším způsobem je telemetrie. Ta využívá vysílač připevněný na tělo živočicha, jehož signál lze zachytit přijímačem a mapovat tak pohyb zvířete. Dříve byla tato metoda použitelná pouze na větší druhy, jako jsou šelmy a kopytníci. S rozvojem technických možností je ale dnes možné použít radiotelemetrii i na hmyz jako jsou vážky, sarančata nebo brouci²⁹. (Růžičková a Veselý 2016) Dobrým ukazatelem migrace je genetický průzkum populace. Oproti uvedeným způsobům má genetický přístup výhodu, že poskytuje přímé hodnocení genetických důsledků migrace. Hodnotí tedy nejen samotnou míru migrace, ale i úspěšnost migrujících jedinců v nové lokalitě (zda se zde úspěšně rozmnožili). Studie založená na genetickém přístupu ukazuje, že i jediný migrant za celou generaci je dostatečný na udržení genetické diverzity. Při zkoumání efektivity biokoridorů pomocí hraboše (*Clethrionomys gapperi*) a myši (*Peromyscus maniculatus*) také potvrdila vyšší efektivitu u druhu, který je specializovaný na dané prostředí (*habitat specialist*), což byl v tomto případě hraboš, než druh, který na prostředí vybíravý není (*habitat generalist*), v tomto případě myš. Pohyby myši nevykazovaly omezení okolním prostředím biokoridoru. Studie tedy dokazuje, že ve fragmentovaných oblastech biokoridory udržují tok genů mezi populacemi druhů omezených na konkrétní prostředí. (Mech a Hallett 2001)

V současné době se zvyšuje důraz na rozšíření hodnocení z úrovně jednotlivých biokoridorů na úroveň celé krajiny či regionu. Moderní nástroje jsou čím dál více sofistikované a umožňují kvantifikaci konektivity rozsáhlého území. Jde zejména o nástroje GIS (geoinformační systém), v rámci kterého se provádí například analýza cest s nejnižšími náklady (*least cost path analysis*). Ta určí nákladově nejvýhodnější trasu mezi zdrojovou a cílovou lokalitou. Jako náklad může být definována vzdálenost, časová náročnost nebo jiné kritérium dané uživatelem. (Briney 2014) Hodnocení existujících i navrhovaných biokoridorů může poskytnout důležitou zpětnou vazbu jejich tvůrcům a navrhovatelům. Napoví, jestli biokoridor

²⁹ Vysílačky na těle živočicha mohou vážit i řádově desetiny gramu. Určujícím faktorem je váha baterie, čím těžší, tím vydrží déle. U hmyzu je ale váha limitujícím faktorem a tak je využití u této skupiny živočichů stále omezené. (Růžičková a Veselý 2016)

bude fungovat podle plánu a u existujících nefunkčních biokoridorů³⁰ je hodnocení použito na jejich re-design. (Naidoo et al. 2018)

³⁰ Nefunkční ve smyslu selhání v jeho hlavním účelu, pro který byl realizován. Každý biokoridor je totiž v jistém slova smyslu funkční. Když ne jako koridor, tak třeba jako stanoviště okrajových druhů, větrolam apod.

5 Příklady realizovaných biokoridorů

5.1 Biokoridory v České republice

5.1.1 Bedihošť – Čehovice

Obce v okrese Prostějov, Bedihošť a Čehovice, byly svého času jediné obce, které se mohou pochlubit kompletně vybudovaným ÚSES. Jde o výsledek dlouhodobé a smysluplné spolupráce mezi pozemkovým úřadem, projektantem, realizátorem a samotnými obcemi. Regionální biocentrum Čehovice pak vyhrálo v roce 2007 soutěž o nejlepší realizované společné zařízení v pozemkových úpravách v kategorii opatření k ochraně a tvorbě životního prostředí. (Buček 2008) Celý projekt, jehož realizace je považována za „ojedinělou a průkopnickou“, obsahuje biocentrum a biokoridory s novými vodními plochami, přechodovými rákosinami a loukami měkkého a tvrdého luhu. Smysl projektu je polyfunkční – zajišťuje protierozní a protipovodňovou funkci, zvyšuje retenci vody v krajině, má estetickou a rekreační hodnotu. Celkové náklady činily 9 176 000 Kč³¹ a roční náklady obce Čehovice na údržbu činí zhruba 200 000 Kč. (SPÚ 2020)

Biokoridor je založený v zemědělsky intenzivně využívané oblasti, půda je bohatá na živiny. Vliv zemědělství, respektive používání umělých hnojiv na složení biokoridoru dokazuje výskyt převážně nitrofilních³² druhů rostlin. Vyskytuje se zde ale i přeslička rolní (*Equisetum arvense*), která vyhledává méně výživné půdy. Osou biokoridoru je potok Vřesůvka, která tvoří přirozený vodní koridor, nicméně nejde o původní podobu, jelikož byla po 1. světové válce napřímená a zahloubená. Od založení biocentra se výrazně zvýšil počet živočišných druhů, celkově mají k dispozici úkryt o daleko větší ploše. Biokoridor a potažmo celý tento projekt stále disponuje lesíky rané sukcese a proto se jeho význam a efektivita ukáže spíše v budoucnu. (Jurčí 2014) Na komplex u Bedihoště a Čehovic dále navazují liniové prvky až k Prostějovu, celkově ale nespojuje žádné větší lesní komplexy. Migrační potenciál je proto zatím celkem nízký, byla by ale potřebná rozsáhlejší vědecká studie. V budoucnu by například tento komplex mohl být součástí biokoridoru či náslapných kamenů spojující NPR Zástudánčí nebo PR Království a lesy jihozápadně od Prostějova (což jsou nejbližší větší lesy).

³¹ Z toho 83 % šlo z Programu péče o krajinu a 17 % financoval pozemkový úřad Prostějov.

³² Potřebující nadbytek dusíku.



Obr. 2: Panoramatická fotografie cesty protínající biokoridor z února 2020. Foto autora



Obr. 3: Ekoton biokoridoru a sousedícího pole v únoru 2020. Foto autora

5.1.2 Vracov

Biokoridor na katastrálním území obce Vracov na jižní Moravě patří mezi první biokoridory v ČR, jak již bylo zmíněno v první kapitole. Byl vysázen v roce 1991 a zdárně se vyvíjí. Celková délka činí 1 830 m a šířka 15 m. Disponuje vyvinutým keřovým i stromovým patrem a lze jej tedy označit za zajištěný a plnící své funkce. Biokoridor Vracov lze označit za „jedno z nejlepších nově založených liniových společenstev v České republice“. (Úradníček 2007)

Ve vnitřním prostředí je opět výrazný výskyt nitrofilních druhů, což je pravděpodobně výsledek vlivu hnojiv z okolní zemědělské krajiny. Šíří se zde velmi expanzivní třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), která je při absenci sečení velmi úspěšná a vytěsňuje ostatní druhy. Nejčtenější skupinu živočichů představují ptáci, kteří zde mají vhodné podmínky pro hnízdění i dostatek potravy. Dobrý úkryt představuje biokoridor pro savce jako je krtek, zajíc, liška, srnec. Některým stačí i pro trvalou existenci. Celkově převažují běžné druhy kulturní krajiny. Prostorové dispozice biokoridoru splňují metodické pokyny s výjimkou přerušení o délce

40 m (přípustných je jen 15 m). Mezerou prochází silnice a železnice, což migrační potenciál zásadně snižuje. Dalším problémem je chybějící management, kdy je biokoridor ponechán vlastnímu vývoji. To může znamenat problém se sukcesí bylinného patra a výskyt bioty na něj vázané. Zvyšuje se tak riziko šíření invazních druhů. Otázkou tedy je, jak tento biokoridor skutečně přispívá ekologické stabilitě. (Večeřa 2012)



Obr. 4: Biokoridor obklopený poli u Vracova. Zdroj: maps.google.com

Jak je vidět na mapě, na jižní straně sice biokoridor navazuje na les, následně je ale přerušen již zmiňovanou silnicí a železnicí a na svém severním konci na nic nenavazuje. Zvířata se tak tímto biokoridorem de facto nikam nedostanou, může ale sloužit jako nášlapný kámen. Celkově ale odhaduji, že zde bude převažovat funkce stanoviště než koridoru. Do budoucna by ale mohl být součástí spojení lesa jižně od Vracova (na který již navazuje) s nejbližším lesním fragmentem u PP Losky a dále pak s lesy severně od obce Osvětimany³³.

5.1.3 Kuní Hora – Travičná

Jde o vysazený větrolam v roce 1970 v jiho-západní části Bílých Karpat, dnes zasazený do ÚSES jako biokoridor. Je široký 55 m, což je dostatečná šířka pro vytvoření vnitřního prostředí, díky čemuž se zde daří i lesním druhům rostlin. Z 86 nalezených druhů je hned 46 (53 %) z kategorie *pravý lesní druh*. Vnitřní prostředí indikuje i převaha sciofytů a hemisciofytů³⁴. Biokoridor se nachází na hřebetě, z jižní strany na něj navazuje louka. Díky tomu je (na rozdíl od

³³ Vzdušnou čarou je vzdálenost od lesa u Vracova ke zmíněnému nejbližšímu fragmentu zhruba 6 km a dále k většímu lesnímu komplexu další 4 km. Současný biokoridor ale nedosahuje ani 2 km a existuje již 30 let. Otázkou je i vhodnost propojení těchto lesů.

³⁴ Stínomilné druhy.

Vracova i Bedihoště) pod malým vlivem zemědělské krajiny. Stav biokoridoru a potažmo i jeho funkčnost lze hodnotit velmi kladně. Bylinné patro zhruba odpovídá okolním lesům. Důkazem migrace je pak Mařinka vonná (*Galium odoratum*). Tato rostlina dokázala obsadit koridor v celé jeho délce 1,1 km během 30 let. Jde o druh šířený uchycením semen v srsti živočichů (epizoochorní druh), což naznačuje užívání biokoridoru zvěří. Negativní stránkou je stále nepůvodní skladba dřevin. Vyskytují se zde nepůvodní jehličnany, jako je smrk ztepilý nebo borovice lesní. Pod jehličnany se daří bezu černému (*Sambucus nigra*), ten znemožňuje růst dalšího podrostu. Na místě je postupné odstranění těchto druhů. Biokoridor je také přetnutý silnicí III. třídy. Celkově lze ale hovořit o dobrém příkladu biokoridoru. (Culek 2012; Šťastová 2012)



Obr. 5: Pohled na biokoridor na trase Kuní Hora – Travičná v CHKO Bílé Karpaty. Foto: Jan Hurtík

5.1.4 Ekodukty

Jako ekodukt se označuje most určený pro přechod zvěře přes rušnou komunikaci, u nás zpravidla přes dálnici. Ekodukt je v jistém pohledu druh biokoridoru, umožňuje totiž migraci zvěře přes okolní nepříznivou krajinu. Také jej lze brát jako prostředek sloužící k přemostění biokoridoru. I když se tedy nejedná přímo o klasický biokoridor, je podle mě na místě tyto

stavby zmínit. Jejich problematika by si jistě zasloužila více pozornosti, nejsou ale stěžejním tématem této práce, uvádím je tedy pouze jako příklad biokoridoru.

Česká republika patří na evropskou špici v množství ekoduktů. To by se sice mohlo zdát jako pozitivní informace, disponují ale většinou tristní efektivitou. V posledních době totiž vychází na povrch absolutní neúčinnost velké části ekoduktů, kdy jsou některé případy uváděny jako příklad plýtvání veřejnými financemi. Ekodukt z roku 1999 u Dolního Újezdu stál 80 milionů Kč, dnes jsou ceny i několikanásobně vyšší, kdy dokonce atakují hranici půl miliardy korun³⁵. Podkladem pro návrh ekoduktů jsou migrační studie, které se zpracovávají v rámci EIA (*environmental impact assessment*). Často se zaměřují jen na hrstku druhů větších savců a jsou založeny pouze na trase pohybu myslivecky významných druhů. U těch by ale paradoxně mělo být cílem omezovat je v šíření se krajinou, jelikož jde často o přemnožené druhy páchající škody, jako je v případě vysoké zvěře okus mladých stromků. Teoreticky je také možné, že tam, kde se tyto druhy pohybují, se nebudou vyskytovat ochránářsky významné, plaché druhy, pro které jsou ekodukty stavěny (např. rys nebo vlk). Ty totiž nemusí rušit pouze člověk, ale i přemnožené druhy jako je prase divoké. Celý koncept se pak jeví jako kontraproduktivní. Ředitelství silnic a dálnic ČR (ŘSD) se otázkou efektivity ekoduktů zabývalo se zjištěním, že 12 případů vykazuje minimální efektivitu, celkový počet přitom činí 14. Jedním z důvodů je také to, že samo ŘSD nestaví ekodukty na místech, kde je to doporučováno experty po biologickém průzkumu, ale víceméně na libovolném místě. Zkušeností a podkladových dat je přitom dostatek. (Kutal 2011; Roth 2017)

5.1.4.1 Příklady ekoduktů

Jenišov

Jde o případ velmi špatně realizovaného ekoduktu, zejména díky jeho umístění „*mezi hřbitovem a supermarketem*“. (Roth 2017) Tato stavba měla řešit křížení migračního koridoru a plánované komunikace. Před její výstavbou byl ale změněn územní plán přilehlé obce způsobem, že byly zablokovány všechny možné přístupové cesty k ekoduktu. (Hlaváč 2011) Těžko tak předpokládat pohyb byt' „jen“ běžné zvěře, natož pak ochránářsky zajímavých druhů. (Weikert 2011)

³⁵ Průměrná cena v Německu je přitom 25-75 milionů Kč, podobně je na tom Rakousko. Na Slovensku byl postaven tunel o šířce 200 m (!) za 390 milionů Kč. (Kutal 2011)



Obr. 6: Ekodukt Jenišov přes rychlostní silnici R6. Zdroj: maps.google.com

Ekodukty Cholupice

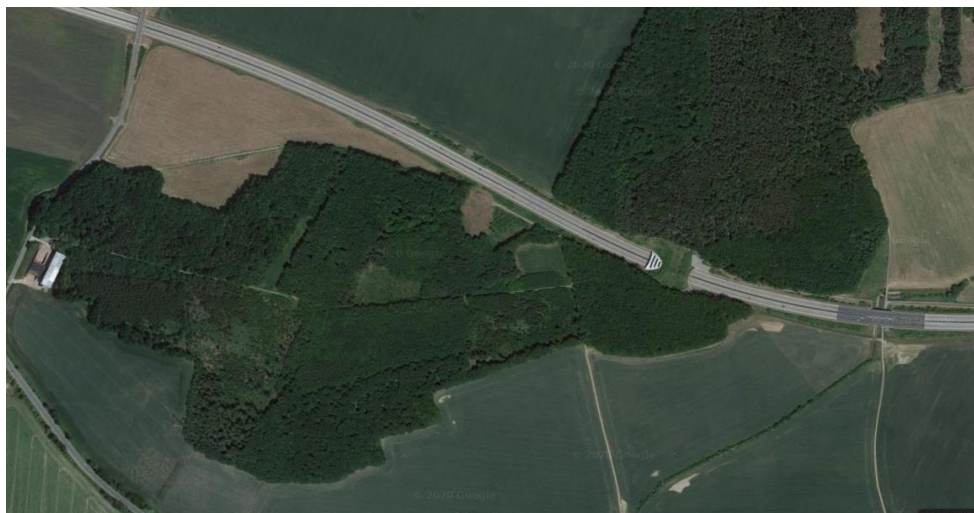
Jde o tři ekodukty, které jsou od sebe vzdáleny pouze 400 m. Opět jde o špatný příklad, rozdělení na 3 jednotlivé stavby velmi snižuje jejich potenciál. Kdyby šlo o jednu stavbu, měla by šířku zhruba 80 m a její význam by rozhodně značně přesáhl realizovanou verzi. (Špitálník 2013) Dalším problémem je, že severně od ekoduktů je hlavní město Praha, naskýtá se tak otázka: „*Ve prospěch kterých pražských velkých zvířat byly stamilióny proinvestovány?*“ (Kutal 2011)



Obr. 7: Trojice ekoduktů Cholupice na pražském okruhu. Zdroj: maps.google.com

Voleč

V tomto případě se jedná o poměrně zdařilý počín. Stavba zapadá do okolí a spojuje dva lesy. Vysazené stromy a křoviny časem alespoň částečně zacelí mezeru vytvořenou dálnicí. Jediná špatná stránka je systém plotů v okolí stavby. Ty sice zamezují vstupu na dálnici, nenavádí ale živočichy na ekodukt. (Špitálník 2013)



Obr. 8: Ekodukt Voleč přes dálnici D11 jako jeden z mála zdařilých případů. Zdroj: maps.google.com

5.2 Biokoridory ve světě

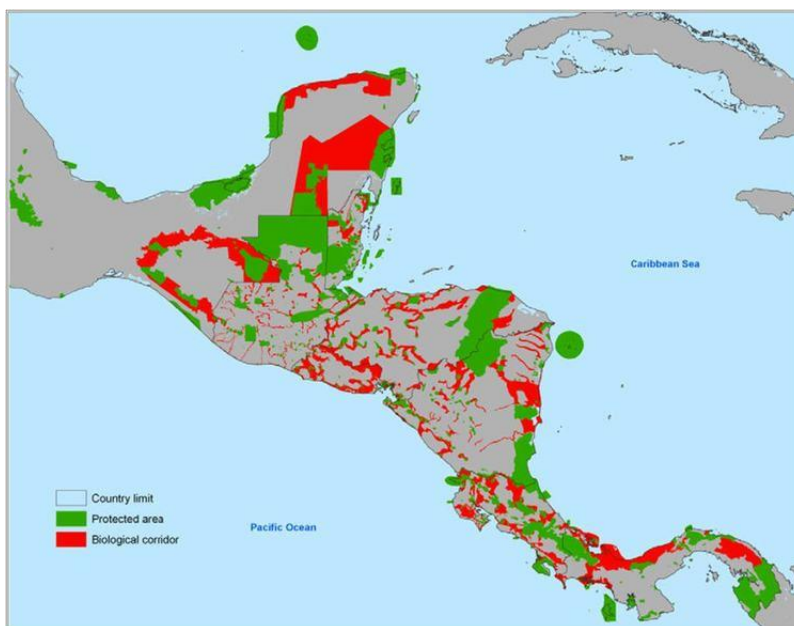
5.2.1 Středoamerický biokoridor

Mesoamerican biological corridor (MBC) je velkolepý projekt s cílem vytvořit systém propojených chráněných oblastí táhnoucí se z panamské provincie Darien do lesa Selva Maya na rozmezí států Mexiko, Guatemala a Belize, tedy napříč celou střední Amerikou. (WCS 2020) Ve střední Americe se vyskytuje více než 7 % známých druhů a to na rozloze menší než 0,5 % plochy světové pevniny. Zároveň je zde ale vysoká míra chudoby, neudržitelné využívání přírodních zdrojů, půdní eroze a velmi vysoká míra deforestace³⁶. Tyto faktory (a hlavně jejich rozsah) vedly ochránce přírody k navrhnutí MBC. (Ray et al. 2006)

Předchůdcem MBC byl projekt Paseo Pantera. Šlo o sérii biokoridorů vytvořené na začátku 90. let minulého století. Iniciativa byla zaměřená na jaguára, který byl jejím deštníkovým druhem. USAID (*United States Agency for International Development*) na něj poskytla v červnu 1990 grant. Paseo Pantera byl ochranářskou komunitou široce přijat jako klíčová příležitost k financování ochrany přírody v Nikaragui a Kostarice. Koncept ale rychle narazil na odpor u domorodců a obhájců chudých venkovanů kvůli omezení využívání tamní půdy bez odpovídající náhrady. Následně koncept Paseo Pantera začal zahrnovat nejen cíle ochrany, ale

³⁶ Ztráta lesů byla ve střední Americe 2,1% rozlohy ročně (!) (FAO 1999)

i rozvoje. V roce 1997 vznikl MBC, který převzal cíle Paseo Pantera, ale ve větší oblasti. Podle mnohých šlo o největší a nejambicióznější mezinárodní ochránářský projekt na světě. V rámci prvních třech let byl projekt dotován více než 280 milióny USD, což velmi podpořilo regionální spolupráci a integraci. Po deseti letech byl projekt dotován 500 milióny USD³⁷. Podle mnoha lidí ale MBC selhal. I přes neočekávané financování od dárců z celého světa se projekt nacházel někde mezi konceptem a realitou. Mezinárodní spolupráce se ukázala jako politicky náročná a těžko uchopitelná³⁸. Kritici také poukazovali na celkový nedostatek základních ukazatelů pokroku a hodnocení MBC. V roce 2006 začala nová fáze důrazu na mezinárodní spolupráci s cílem povzbudit kooperaci mezi státy, vládními agenturami, obyvateli, komunitami a dalšími skupinami společnosti. Podpora realizace MBC pokračuje s finanční podporou Evropské unie a Inter-American Development Bank. V rozhovorech s vědci v dotčených regionech je ale stále široce vnímán jako iniciativa, která selhala pod tíhou váhy vlastních slibů a dárcovských agend. Existují ale ukazatele účinné ochrany za poslední desetiletí. Otázkou je, jaký vliv má MBC na tyto úspěchy. Míra odlesňování se značně zpomalila, v některých regionech sice stále deforestace trvá, celkový trend je ale spíše obnovování lesů. (Holland 2014)



Obr. 9: Mapa MBC. Zeleně jsou zvýrazněny chráněné oblasti a červeně biokoridory. Zdroj: <https://alchetron.com/Mesoamerican-Biological-Corridor#->

³⁷ Pro lepší představu, po přičtení (české) inflace se v cenách roku 2019 jedná o: 280 miliónů USD z roku 2000 je dnes 418 milionů a 500 milionů USD z roku 2007 je dnes 634 milionů.

³⁸ To naznačují i rozdílné velikosti chráněných oblastí. V Mexiku a Panamě významně větší než v Kostarice a Guatemale. (Holland 2014)

5.2.1.1 Středoamerický biokoridor v Kostarice

Kostarika má jednu z nejrozvinutějších ochran přírody ve střední Americe a prochází přechodovým stádiem v lesním hospodářství, jako tomu bylo v některých státech s vysoce rozvinutou ekonomikou. Významné chráněné oblasti se rozkládají zejména na severo-západě. I po třiceti letech od založení Paseo Pantera a téměř dvaceti letech po startu projektu MBC jsou to stále fragmenty v „moři deforestation“. Za předpokladu, že nedochází k rozptylu Jaguára, který je stále brán jako deštníkový druh, je přežití jeho populací nepravděpodobné. Jako součást dosažení cílů MBC byl v Kostarice založen národní systém biokoridorů s cílem spojit chráněné oblasti napříč státem. Většina oblastí, kde jsou navrženy biokoridory již má relativně vysoký podíl lesního porostu, nezačíná se tedy od nuly³⁹. Spojení oblastí biokoridory může vytvořit oblast pro více než 250 jaguárů. V současné době probíhají monitorovací programy. Pokud se oblasti podaří spojit, bude to klíčový faktor pro udržení životaschopnosti jaguárů a zároveň by šlo o významný příspěvek do tvorby MBC. (Moran et al. 2019)

5.2.2 Soustava biokoridorů v Bhútánu

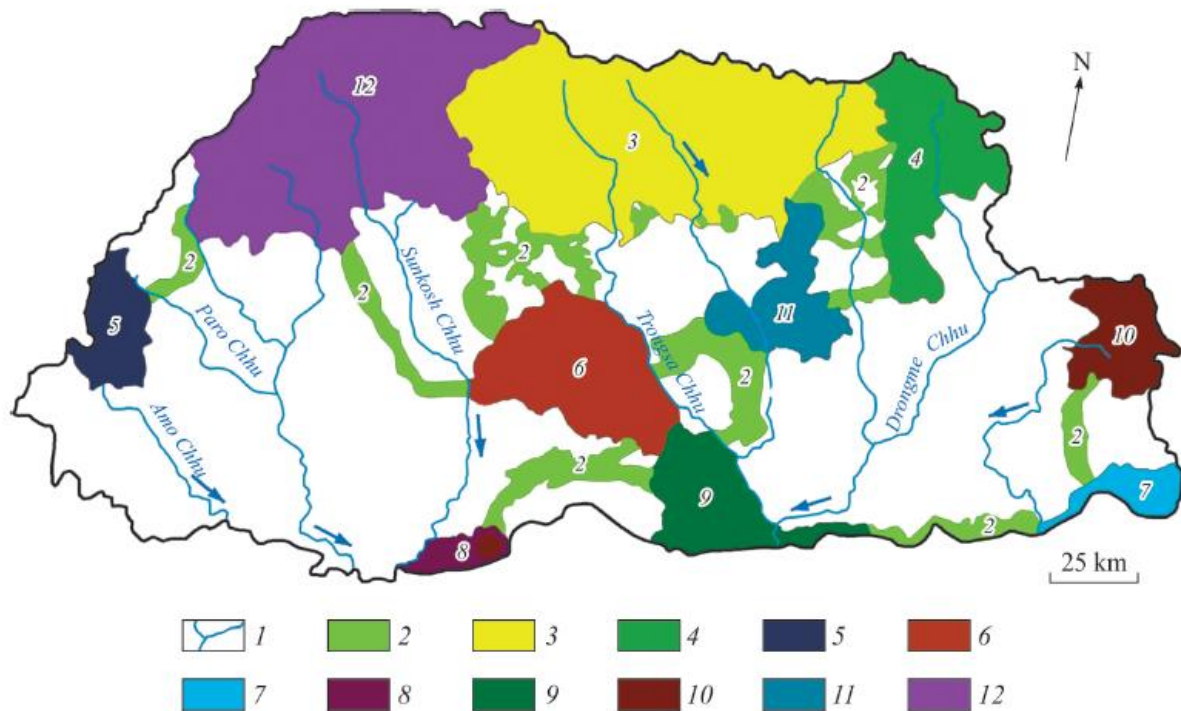
V Bhútánu je zřízen celostátní systém chráněných oblastí s názvem *Bhutan Biological Conservation Complex*, pro nějž se používá zkratka B2C2. V letech 1990-1995 zažil významnou expanzi. Rozrostl se z 5 688 na 10 532 km² a v následujících letech na 11 320 km². V roce 1999 se začaly zakládat biokoridory, které spojovaly chráněné oblasti. Celkem se tak B2C2 skládal z 9 chráněných oblastí, které byly propojeny 12 koridory. V roce 2008 zanikly 3 biokoridory v důsledku zřízení nového národního parku Wangchuck Centennia. Ve výsledku zaujímá celé B2C2 zhruba 16 000 km², což je celých 34 % rozlohy Bhútánu⁴⁰, z toho biokoridory tvoří 9 % rozlohy státu.

Biokoridory jsou široké od 500 m do 3 km, což tvoří velmi příznivé podmínky pro migraci živočichů. V biokoridorech jsou omezeny hospodářské činnosti spojené s výstavbou nových sídel, těžbou surovin a pastvou hospodářských zvířat. Při průzkumu tygrů z let 2014-2015 byl potvrzen výskyt v několika oblastech, kde doposud nebyli spatřeni. Bylo také dokázáno, že používají biokoridory pro pohyb mezi rozlehlějšími chráněnými oblastmi. I přes to, že jsou biokoridory součástí chráněných oblastí, nedochází u nich ke komplexním hodnocením a studiím obdobné těm, co se provádí u větších oblastí. Rozsáhlejší výzkum efektivity biokoridorů je na místě.

(Wangchuk 2007; WWF 2017; Efremov 2019)

³⁹ Na severo-západě je navíc vzdálenost mezi chráněnými oblastmi pouze 8 až 25 km a i mezi oblastmi se vyskytují zalesněné lokality. (Moran, Monroe, a Stallcup 2019)

⁴⁰ Pro srovnání: v ČR je pod ochranou 13 680 km² (ČSÚ 2018), což činí 17,3 % rozlohy státu.



Obr. 10: Mapa Bhútánu. Pod číslem 2 jsou označeny biokoridory, od čísla 3 a výše jsou označeny chráněné oblasti.⁴¹ (Efremov 2019)

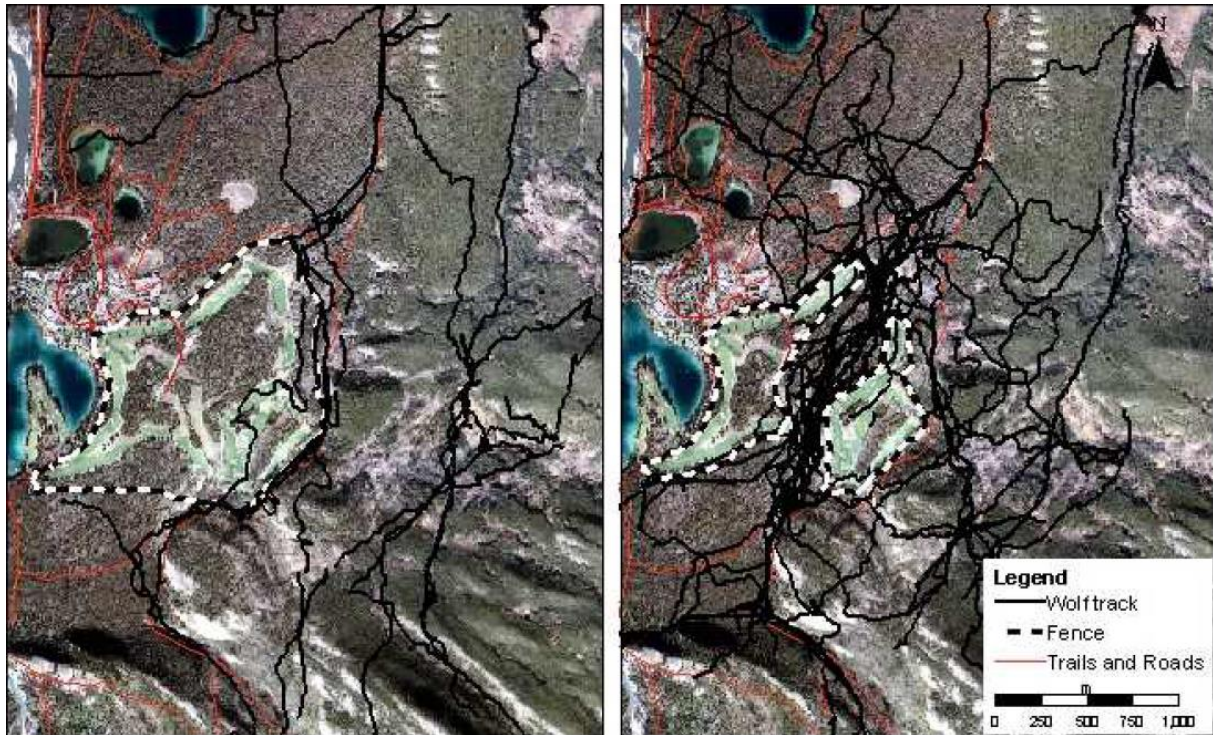
Rozloha biokoridorů v Bhútánu by se dala v některých případech přirovnávat k chráněným krajinným oblastem, které máme v ČR (například CHKO Poodří). Daly by se tedy jistě interpretovat i jinak než jako koridory. Důvod této interpretace je jejich převažující liniový charakter a fakt, že spojují ještě větší území, která jsou pod ochranou.

5.2.3 Obnovený biokoridor v národním parku Jasper, Kanada

Národní park (NP) Jasper s rozlohou 10 878 km² se nachází v provincii Alberta v Kanadě. Tato oblast je přirozeně fragmentovaná horami, které ovlivňují pohyb mnoha živočichů. Cílovým druhem je v tomto případě vlk (*Canis lupus*). Vlci se snaží vyhýbat oblastem s lidskou činností, ta se zde ale soustřeďuje zejména v údolích, kde dochází ke křížení vlčích tras a lidské aktivity. Ve 30. letech 20. století bylo oploceno golfové hřiště, které se nachází přímo v NP z důvodu střetů s losy. Výsledkem těchto vlivů bylo, že vlci si museli vybírat náročnější trasy, což mělo negativní vliv na jejich kondici. Vymizení vlků také zvýšilo výskyt losů okolo hřiště, jelikož jsou loveni vlky. Po roce 2000 bylo oplocení hřiště překoncipováno tak, že bylo rozděleno na dvě poloviny, mezi kterými byl vytvořen koridor se šířkou mezi 210 a 450 metry (viz obr. 11), k tomu ještě byla v této oblasti redukována míra lidské aktivity. Následně významný počet vlků změnil svou trasu

⁴¹ 3 – Wangchuck Centennial National Park, 4 – Bumdeling Wildlife Sanctuary, 5 – Phibsoo Wildlife Sanctuary, 6 – Jigme Singye Wangchuck National Park, 7 – Khaling Wildlife Sanctuary, 8 – Torsa Strict Nature Reserve, 9 – Royal Manas National Park, 10 – Sakteng Wildlife Sanctuary, 11 – Phrumsengla National Park, 12 – Jigme Dorji National Park

z hory Signal do údolí s koridorem. Přesun vlků zpět je výsledkem kombinace více faktorů – prostupnost hřiště koridorem, nižší lidská aktivita, velké množství potravy (losi, jeleni). Výsledky studie odhadují, že primární efekt je právě změna oplocení. Vlci, losi a jeleni změnili alokaci svých populací již během prvního roku po obnově biokoridoru. (Shepherd a Whittington 2006)



Obr. 11: Vlevo původní koncept oplocení, vpravo po obnově biokoridoru. (Shepherd a Whittington 2006)

Na obrázku č. 11 můžeme vidět výraznou změnu distribuce vlčích tras. Čerchované linie značí oplocení, černé vlčí trasy. Biokoridor tak rozhodně lze označit za velmi úspěšný zásah do managementu NP.

Obnova biokoridoru se také realizovala v národním parku Banff. I zde byla pozorována rychlá reakce vlků na novou trasu. Po obnově byli vlci pozorováni v lokalitách, kde nebyli zaznamenáni předchozích 8 let, celkově se využívání biokoridoru zvýšilo po snížení přítomnosti lidí. Provedená studie poskytuje přesvědčivé důkazy, že snížení lidské aktivity a změna strukturalizace parku může významně podpořit vlky. Základem je pochopení cílového druhu a adekvátní realizace. (Duke et al. 2001)

6 Diskuse

Téma biokoridorů a jejich problematika je věcí, kterou nelze kompletně shrnout v rámci jedné práce. I když je tento koncept na světě již 30 let, je ještě potřebná dlouhá doba k tomu, abychom biokoridory zcela podchytily a pochopily jejich vliv na okolní prostředí a biotu. Jedním z hlavních problémů je, že neexistuje obecný návod na realizaci efektivního biokoridoru a nejspíš ani nikdy existovat nebude. Příroda a ekologické vztahy v ní jsou velice rozmanité a tak dva biokoridory nebudou nikdy zcela stejné.

Biokoridory a potažmo celý ÚSES se realizuje dost dlouho na to, abychom měli dostatek podkladů pro efektivní realizaci. I přesto se stále realizují projekty, které se jeví jako zcela zbytečné. Zdá se, že vůbec neodpovídají množství zkušeností a znalostí, které již v tomto oboru bezpochyby máme. Nejzářnějším příkladem plýtvání finančními prostředky jsou ekodukty. Ale i klasické biokoridory. Ty u nás často vedou „odnikud nikam“ nebo „z lesa do pole“. V tomto případě je zde ale optimistická vidina toho, že v budoucnu budou zasazeny do rozlehlejšího systému. Podíváme-li se ale, kolik let už za sebou ÚSES má a porovnáme to s aktuálním stavem, je zřejmé, že je to běh na opravdu dlouhou trať. Jedním z důvodů je problematické získávání pozemků a neustálý střet s jinými zájmy. Vhodné by bylo také vytvořit jednotný kompletní mapový systém ÚSES, který by zahrnoval jak již existující, tak plánované prvky.

V ČR zaujímá zemědělský půdní fond 4,2 milionu hektarů (Menclová 2019), což je přes 53% rozlohy státu. Nejvíce zemědělské půdy se soustředí v nížinách, kde je potřeba biokoridorů největší. Za těchto podmínek je těžké vytvořit biokoridor, který by nebyl ovlivněn splachem živin z polí a jiných zemědělských objektů. V topograficky členitějších oblastech lze biokoridor vytvořit například na hřebetě. V takových oblastech sice není vliv zemědělství takový, nebývá zde ale taková potřeba tvorby biokoridoru. I to je jeden z dalších problémů realizace.

Schopnost biokoridorů napomáhat šíření invazních druhů je jejich negativní vlastností. Otázkou ale je, jakou mírou skutečně přispívají a jak velký by byl rozdíl, pokud by se biokoridor nerealizoval. V podmínkách ČR máme bariér jistě dost (zejména těch antropogenních). Domnívám se, že by bylo zapotřebí daleko větší množství realizovaných biokoridorů, aby byl tento efekt významný (vzhledem k poměru biokoridorů a bariér). Situace v jiných zemích je ale různá.

Kritice se nevyhnuly jak samotné biokoridory, tak ani pouhé experimenty zkoumající jejich efektivitu. Je pravdou, že uskutečnit experiment odpovídající reálným poměrům je velmi náročné a potřebné finance je nejspíš lepší vložit rovnou do „skutečného“ biokoridoru. Experimenty prováděné v menším měřítku ale mohou napovědět, jak budou zvířata reagovat

(jakou cestu zvolí), jaké mají pohybové schopnosti apod. Lze tak získat užitečné poznatky pro tvorbu biokoridoru a výsledek tak může být lepší než s absencí experimentu. Na druhou stranu experimenty jsou zpravidla omezeny na jeden nebo několik málo druhů, zatímco biokoridor jich ovlivní nespočet.

7 Závěr

Cílem této práce bylo zjistit, zda má koncept biokoridorů smysl, proč selhávají, kdy by se měly nebo neměly realizovat, a proč se často označují za kontroverzní. Biokoridor je vždy sám o sobě příspěvkem k rozšíření přírodních či přírodě blízkých lokalit a obecně podporuje ochranu přírody. Z tohoto hlediska jen těžko budeme hledat biokoridor, který je „k ničemu“. Biokoridory se ale nerealizují jen kvůli samotnému rozšíření přírody, mají svůj účel a smysl. To je zásadní pro jejich hodnocení úspěšnosti.

Biokoridory se často realizují pro konkrétní druh – cílem je podpora migrace daného druhu a to je pak hlavní kritériem hodnocení. Pokud se vytvoří pro obecnou migraci živočichů a rostlin, můžou selhat v případě, kdy jsou využívány více jako stanoviště než jako koridor. Dalším kritériem úspěšnosti je srovnání s alternativními možnostmi, jako je rozšíření biocentra o rozlohu biokoridoru. Ve všech případech ale biokoridory podporují přírodu jako takovou, jde jen o to, co od nich očekáváme. Celkově nelze označit biokoridory za špatné nebo zbytečné, ale ani za perfektní nástroj. Bývají označovány za kontroverzní zejména díky různým interpretacím, různým očekáváním jejich funkčnosti a také realizací, kdy nejsou vždy zcela respektovány podklady odborníků pro jejich tvorbu. Sám bych je ale za kontroverzní nepovažoval, do této pozice je dostali sami realizátoři.

Jedna z mála věcí, co platí pro tvorbu všech biokoridorů je, že každý je jiný a vždy záleží na konkrétním případě. Nikdy nejsou zcela totožné možnosti prostoru, financí, kvality okolního prostředí, kvality lokalit, které biokoridor spojuje atd. Realizovat biokoridory obecně rozhodně smysl má, je ale důležité pochopení cílového druhu (pokud projekt takový druh má), ekologických vztahů a podmínek lokality, kde se biokoridor plánuje. Také zvážit možné negativní dopady biokoridoru jako je usnadnění šíření invazivního druhu. Následně adekvátně těmto znalostem projekt realizovat a zvážit všechny možnosti, jak docílit nejlepšího výsledku i v případě, že pravděpodobná nejlepší možnost není tvorba biokoridoru – v tomto případě se samozřejmě smysl ztrácí.

Docílit toho nejlepšího výsledku není nic jednoduchého, ať už z důvodu, že nevíme, jaká je nejlepší možnost, nebo díky překážkám v realizaci. Každopádně je potřeba biokoridory dále zkoumat, abychom byli schopni jejich možnosti využít co nejefektivněji. V této práci jsem se snažil přiblížit problematiku biokoridorů v co možná největší šířce. Myslím, že biokoridory mají velký potenciál, podstatné je ho náležitě využít a tvořit je tam, kde to má smysl.

8 Zdroje

- AOPK ČR, 2019. *ÚSES* [online] [vid. 2019-09-06]. Dostupné z: <http://www.ochranaprirody.cz/obecna-ochrana-prirody-a-krajiny/uses/>
- BARRETT, Gary W., Hugh A. FORD a Harry F. RECHER, 1994. Conservation of woodland birds in a fragmented rural landscape. *Pacific Conservation Biology* 1. 245–256.
- BEIER, Paul a Reed F. NOSS, 1998. Do habitat corridors provide connectivity? *Conservation Biology* [online]. 12(6), 1241–1252. ISSN 08888892. Dostupné z: doi:10.1111/j.1523-1739.1998.98036.x
- BENNETT, Andrew F., 2003. *Connectivity Conservation: Linkages in the Landscape. The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife conservation*. ISBN 2831707447.
- BIRKLEN, Petr a Pavla KŮSOVÁ, 2012. Územní Systém Ekologické Stability V Politikách a Strategiích. *Ochrana přírody a krajiny*. (zvláštní číslo), 18–21.
- BRINEY, Amanda, 2014. *Overview of Least Cost Path Analysis* [online]. Dostupné z: <https://www.gislounge.com/overview-least-cost-path-analysis/>
- BUČEK, Antonín, 1996. Východiska a současný stav tvorby územních systémů ekologické stability v české republice.
- BUČEK, Antonín, 2008. Komu se zaběhl ÚSES? *Veronica* [online]. 6, 14. Dostupné z: <http://www.casopisveronica.cz/clanek.php?id=808>
- BUČEK, Antonín, Petr HLOUB a Martin KLAUDYS, 2012. Východiska a vývoj tvorby ekologických sítí v ČR. *Ochrana přírody*. 13–17.
- CAREY, Frank, 1950. South Carolina site chosen to deelop H-bomb. *Lewiston Morning Tribune*. (29. 11.), 2.
- ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD (ČSÚ), 2018. *Chráněná území v České republice* [online]. Dostupné z: https://www.czso.cz/documents/10180/91917748/32018119_0203.pdf/45b528a8-1db1-4068-8105-abdda1738536?version=1.1
- CULEK, Martin, 2012. Vliv stanoviště, polohy a vysazených dřevin na vývoj realizovaných biokoridorů. In: . B.m.: Masarykova univerzita.

DUKE, D. L., M. HEBBLEWHITE, P. C. PAQUET, C. CALLAGHAN a M. PERCY, 2001. Restoration of a large carnivore corridor in Banff National Park. *Large mammal restoration: ecological and sociological challenges in the 21st century*. Island Press, NY. 261–275.

EFREMOV, Yu V., 2019. Protected Areas and Biodiversity of the Kingdom of Bhutan. *Geography and Natural Resources* [online]. 40(2), 187–194. ISSN 1875371X. Dostupné z: doi:10.1134/S1875372819020124

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO), 1999. *State of the World's Forest*.

GILBERT-NORTON, Lynne, Ryan WILSON, John R. STEVENS a Karen H. BEARD, 2010. A Meta-Analytic Review of Corridor Effectiveness. *Conservation Biology* [online]. 24(3), 660–668. ISSN 08888892. Dostupné z: doi:10.1111/j.1523-1739.2010.01450.x

HADDAD, Nick M., 1999. Corridor and distance effects on interpatch movements: a landscape experiment with butterflies. *Ecological Applications*. 9(2), 612–622.

HESS, George R., 1994. Conservation corridors and contagious disease: a cautionary note. *Conservation Biology*. 256–262.

HLAVÁČ, Václav, 2011. *Současné postupy při budování ekoduktů jsou neefektivní* [online]. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/vaclav-hlavac-soucasne-postupy-pri-budovani-ekoduktu-jsou-neefektivni>

HOLLAND, Margaret Buck, 2014. Mesoamerican Biological Corridor. In: *Climate and conservation: Landscape and seascape science, planning, and action* [online]. s. 56–66. ISBN 9781610912037. Dostupné z: doi:10.5822/978-1-61091-203-7

HUDGENS, Brian R. a Nick M. HADDAD, 2003. Predicting which species will benefit from corridors in fragmented landscapes from population growth models. *American Naturalist* [online]. 161(5), 808–820. ISSN 00030147. Dostupné z: doi:10.1086/374343

IBARRA-MACIAS, Ana, W. Douglas ROBINSON a Michael S. GAINES, 2011. Experimental evaluation of bird movements in a fragmented Neotropical landscape. *Biological Conservation* [online]. 144(2), 703–712. ISSN 00063207. Dostupné z: doi:10.1016/j.biocon.2010.08.006

JURČI, Martin, 2014. *Výzkum biokoridorů a biocenter u Bedihošti na střední Moravě*. B.m. Masarykova univerzita.

KIMBALL, John W., 2020. *Principles of Population Growth* [online]. Dostupné z: [https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Introductory_and_General_Biology/Book%3A_Biology_\(Kimball\)/Unit_17%3A_Ecology/17.3%3A_The_Growth_of_Populations/17.3B%3A_Principles_of_Population_Growth](https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Introductory_and_General_Biology/Book%3A_Biology_(Kimball)/Unit_17%3A_Ecology/17.3%3A_The_Growth_of_Populations/17.3B%3A_Principles_of_Population_Growth)

KUTAL, Miroslav, 2011. *České ekodukty jsou špatný vtip za veřejné peníze* [online]. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/miroslav-kutal-ceske-ekodukty-jsou-spatny-vtip-za-verejne-penize>

LA POLLA, Vincent N. a Gary W. BARRETT, 1993. Effects of corridor width and presence on the population dynamics of the meadow vole. *Landscape Ecology*. 8(1), 25–37.

LOKOČ, Radim, 2008. *Environmentální aspekty kolektivizace zemědělství na příkladu obce Oldřišov na Opavsku*. Praha: Dokořán.

LÖW, Jiří, 1995. *Rukověť projektanta místního územního systému ekologické stability*. Brno: Doplňek, Brno.

MADĚRA, Petr, 2010. Ekologické sítě v České republice – současný stav a perspektivy. *Životní prostor*. 44(3), 121–123.

MAŽÍN, Václav, 1997. Teoretická východiska a realita praxe systémů ekologické stability. In: *Sborník konference Krajinotvorné programy, 4. - 6. 11. 1997, Příbram*. Praha: nakladatelství Consult, s. 187–189.

MECH, Stephen G. a James G. HALLETT, 2001. Evaluating the effectiveness of corridors: A genetic approach. *Conservation Biology* [online]. 15(2), 467–474. ISSN 08888892. Dostupné z: [doi:10.1046/j.1523-1739.2001.015002467.x](https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2001.015002467.x)

MĚKOTOVÁ, Jarmila, 2007. *Principy v obecné a aplikované ekologii*. Olomouc: Univerzita Palackého.

MENCLOVÁ, Karolína, 2019. *Situační a výhledová zpráva Půda 2018* [online]. Dostupné z: <http://cmszp.cz/mze/2019/situacni-a-vyhledova-zprava-puda-2018/>

MIKO, Ladislav a Michael HOŠEK, 2009. *Příroda a krajina České republiky, Zpráva o stavu 2009*.

MOORE, R. P., W. D. ROBINSON, I. J. LOVETTE a T. R. ROBINSON, 2008. Experimental evidence for extreme dispersal limitation in tropical forest birds. *Ecology Letters* [online]. 11(9), 960–968. ISSN 1461023X. Dostupné z: [doi:10.1111/j.1461-0248.2008.01196.x](https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2008.01196.x)

MORAN, Matthew D., Allison MONROE a Lindsay STALLCUP, 2019. A proposal for practical and effective biological corridors to connect protected areas in northwest Costa Rica. *Nature Conservation* [online]. 36, 113–137. ISSN 13143301. Dostupné

z: doi:10.3897/natureconservation.36.27430

NAIDOO, R., J. W. KILIAN, P. DU PREEZ, P. BEYTELL, O. ASCHENBORN, R. D. TAYLOR a G. STUART-HILL, 2018. Evaluating the effectiveness of local- and regional- scale wildlife corridors using quantitative metrics of functional connectivity. *Biological Conservation* [online]. B.m.: Elsevier, 217(October 2017), 96–103. ISSN 00063207. Dostupné

z: doi:10.1016/j.biocon.2017.10.037

POLÁKOVÁ, Simona, 2015. *Jaké dopady měla kolektivizace zemědělství v minulém století na evropské přírodní bohatství?* [online]. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/publicistika/priroda/jak-e-dopady-mela-kolektivizace-zemedelstvi-v-minulem-stoleti-na-evropske-prirodni-bohatstvi>

PROCHES, Serban, John R. U. WILSON, Ruan VELDTMAN, Jesse M. KALWIJ, David M.

RICHARDSON a Steven L. CHOWN, 2005. Landscape Corridors: Possible Dangers? *Science*. 310(5749), 778–779. ISSN 0036-8075.

RAY, Deepak K., Ronald M. WELCH, Robert O. LAWTON a Udaysankar S. NAIR, 2006. Dry season clouds and rainfall in northern Central America: Implications for the Mesoamerican Biological Corridor. *Global and Planetary Change* [online]. 54(1–2), 150–162. ISSN 09218181. Dostupné

z: doi:10.1016/j.gloplacha.2005.09.004

ROKOSKÝ, Jaroslav a Libor SVOBODA, 2013. *Kolektivizace v Československu*. Praha 2013: Ústav pro studium totalitních režimů. ISBN 9788087211960.

ROSENBERG, Daniel K., Barry R. NOON a E. Charles MESLOW, 1997. Biological Corridors: Form, Function, and Efficacy. *BioScience* [online]. 47(10), 677–687. ISSN 00063568. Dostupné

z: doi:10.2307/1313208

ROTH, Petr, 2017. Ekodukty v České republice – smysluplné řešení, nebo nesmyslný luxus? *Fórum ochrany přírody*. 2, 25–29.

RŮŽIČKOVÁ, Jana a Milan VESELÝ, 2016. Využití radiotelemetrie v entomologii. *Živa* [online]. 6, 2–3. Dostupné z: <http://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/vyuziti-radiotelemetrie-v-entomologii.pdf>

SESK, 2019. *Územní systém ekologické stability krajiny (ÚSES)* [online] [vid. 2019-09-06].

Dostupné z: <http://www.uses.cz/1.3-uses>

- SHEPHERD, Brenda a Jesse WHITTINGTON, 2006. Response of Wolves to Corridor Restoration and Human Use Management. *Ecology and Society* [online]. 11(2). ISSN 1708-3087. Dostupné z: doi:10.5751/es-01813-110201
- SKLENIČKA, Petr, 2003. *Základy krajinného plánování*. 2003.
- ŠMÍDOVÁ, Jana, Ludvík ŠKAPEC a Jan ZÁRYBNICKÝ, 2012. Digitální data ÚSES a informační systém ochrany přírody. *Ochrana přírody a krajiny*. (zvláštní číslo), 34–35.
- ŠPITÁLNÍK, Luboš, 2013. *Minimalizace dopadů fragmentace krajiny výstavbou ekoduktů*. B.m. Univerzita Pardubice.
- ŠŤASTNÝ, Karel, Vladimír BEJČEK a Karel HUDEC, 2009. *Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice: 2001-2003*. Praha: Aventinum. ISBN 978-80-86858-88-3.
- ŠŤASTOVÁ, Eva, 2012. *Fungování regionálního biokoridoru Kuní hora – Travičná*. B.m. Mendelova univerzita v Brně.
- STÁTNÍ POZEMKOVÝ ÚŘAD (SPÚ), 2020. *Regionální biocentrum v Čehovicích slouží krajině i lidem již 15 roků* [online]. Dostupné z: <https://www.spucr.cz/aktuality-z-kraju/archiv/olomoucky/regionalni-biocentrum-v-cehovicich-slouzi-krajine-i-lidem-jiz-15-roku.html>
- STEHNO, Jiří, 2018. *Výzkum ptáků ve vybraných biokoridorech v ČR*. B.m. Masarykova univerzita.
- STORCH, David a Stanislav MIHULKA, 2000. *Úvod do současné ekologie*. 1. vydání. ISBN 80-7178-462-1.
- SÝKORA, Luděk, 2010. Suburbanizace, problém i řešení. *Vesmír* [online]. 89, 440, 2. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2010/cislo-7/suburbanizace.html>
- ÚRADNÍČEK, Luboš, 2007. Lokální biokoridor Vracov. *Veronica* [online]. 6, 4–5. Dostupné z: <http://www.casopisveronica.cz/clanek.php?id=1818>
- VAN VLECK, David B., 1969. Standartization of Microtus Home Range Calculation. *Journal of Mammalogy*. 50(1), 69–80.
- VEČEŘA, Martin, 2012. *Biogeografický průzkum realizovaných biokoridorů u Vracova a Křižanovic*. B.m. Masarykova Univerzita.
- WANGCHUK, Sangay, 2007. Maintaining ecological resilience by linking protected areas through biological corridors in Bhutan. *Tropical Ecology*. 48(2), 177–187. ISSN 05643295.

WEIKERT, Petr, 2011. *Stát dal miliardy za přechody pro zvěř. Směřují ale i k hypermarketu.* [online]. Dostupné z: <http://www.enviweb.cz/85482>

WILDLIFE CONSERVATION SOCIETY (WCS), 2020. *Paseo Pantera Project* [online] [vid. 2020-02-25]. Dostupné z: <http://www.afn.org/~wcsfl/pp.htm>

WILSON, Edward O., 1995. *Rozmanitost života*. B.m.: Nakladatelství Lidové noviny. ISBN 80-7106-113-1.

WORLD WILDLIFE FUND (WWF), 2017. *Bhutan's biological corridors - Alive and kicking!* [online]. Dostupné z: <http://www.wwfbhutan.org.bt/?uNewsID=308170>