

Monitoring krajiny: Detailní pohled na vývoj krajiny chráněné krajinné oblasti Český kras

Landscape monitoring: A focus on the development of the Bohemian Karst Protected Landscape Area

Vladimír Zýka^{1,2}, Tomáš Janík^{1,2}, Hana Skokanová³, Katarína Demková⁴, Roman Borovec³, Dušan Romportl¹, Jakub Houška³

Abstract

This article presents the results of landscape monitoring (supported by the Ministry of the Environment) in the Bohemian Karst Protected Landscape Area (PLA). In four time horizons (1950, 1990, 2004, 2016), we analysed the history and structure of land cover, the history of anthropogenic influence and the history of landscape fragmentation caused by artificial areas, roads and paths. The results of the land cover analysis show a balance between extensively and intensively used landscapes and point out an increase in anthropogenic pressure. During the entire period, we observed that area of artificial areas increased by 39 % of their original size in 1950s. The areas of recreational use also underwent a similar development, more than doubling their area (from 1.6 km² to 3.3 km²). Artificial areas, areas for recreational use and active quarries now constitute 9.8 % of the area of the Bohemian Karst PLA. The area is dominated by medium degree of landscape fragmentation with a relatively high value of ecological integrity and ecosystem services. The expansion of artificial areas and the increase in population density result in a pressure on further development of transport infrastructure, use of recreational potential and increase of tourist interest in valuable localities. However, the rising population and tourist interest also bring a potential source of funding for nature and landscape protection. As a result, the presence of historic settlements, preserved tree lines (and alleys) and landscape mosaics give the whole area a touch of a harmonious landscape.

1. Úvod

Charakter krajiny Chráněné krajinné oblasti (CHKO) Český kras (vyhlášena v roce 1972, zkr. Český kras) podmínila řada faktorů. Dlouhý vývoj převážně vápencového geologického podloží dal vzniknout typickému krasovému reliéfu s řadou zaříznutých údolí, závrťů, jeskyní, jež byly často objeveny až s těžbou vápence, a antropogenních tvarů (lomy, odvaly atd.). Na živiny bohaté vápence podpořily růst druhově pestrých listnatých lesů s přirozenou skladbou dřevin a bylinného patra a se vzácnými druhy živočichů (AOPK 2018). Člověk toto území ovlivňoval již od paleolitu. Ve středověku začalo mít typický venkovský charakter se současnou strukturou osídlení. Takto vzácné území blízko Prahy s pestrým reliéfem a zachovanou květenou se začalo postupně stávat oblíbeným místem pro rekreaci a dnes i pro trvalé bydlení v rámci suburbanizace, tedy přesunu aktivit včetně bydlení do zázemí metropole (OUŘEDNÍČEK et al. 2008).

V rámci projektu Monitoring krajiny, pod záštitou MŽP ČR, probíhá od roku 2018 hodnocení vývoje krajinného pokryvu, antropogenních struktur, míry fragmentace krajiny a kvality habitatů pro všechna velkoplošná zvláště chráněná území a vybrané lokality NATURA 2000 na území ČR. Podle předběžných výsledků ve všech dosud zhodnocených zvláště chráněných územích narůstá od 50. let

20. století rozloha zastavěných ploch a na většině území i míra fragmentace krajiny. A stejný vývoj očekáváme také v Českém krasu.

2. Monitoring krajiny

Vývoj krajinného pokryvu byl sledován ve čtyřech časových horizontech zachycujících významné milníky ve vývoji krajiny. Data o krajinném pokryvu byla pořízena vektorizací několika mapových podkladů podle prověřeného metodického rámce a za jasných pravidel (mapovací jednotka 0,8 ha, min. šířka 40 m atp.). První časový horizont pro 50. léta 20. století (zkr. 1950) popisuje stav před vrcholem kolektivizace zemědělství a byl pořízen na základě vojenských topografických map Československa v měřítku 1 : 25 000 z let 1952 až 1956. Pro zachycení stavu v časovém horizontu okolo roku 1990 (zkr. 1990), znamenajícího změnu politického a ekonomického režimu, byly využity vojenské topografické mapy z let 1988–1995. Základní topografické mapy České republiky v měřítku 1 : 10 000 z let 2002 až 2006 byly použity pro časový horizont zachycující vstup České republiky do EU (zkr. 2004). Poslední časový horizont pořízený na podkladě leteckých snímků z let 2015 a 2016 ukazuje současný stav (zkr. 2016). Vzhledem k použitým mapovým podkladům bylo nutné přistoupit ke generalizaci tříd krajinného pokryvu do několika kategorií. Zvoleným metodickým přístupem bylo totiž možné rozlišit celkem jen devět kategorií (tab. 1).

Na základě zpracovaných dat o krajinném pokryvu proběhla analýza dominantních vývojových procesů a analýza struktury krajiny vyjádřená změnou počtu plošek v pravidelné čtvercové síti 500 × 500 m.

¹ Odbor prostorové ekologie, Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., Květnové náměstí 391, 252 43 Průhonice; Vladimír.Zyka@vukoz.cz

² Katedra fyzické geografie a geoekologie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Albertov 6, 128 00 Praha 2

³ Odbor ekologie krajiny, Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., Lidická 25/27, 602 00 Brno

⁴ Odbor kulturní krajiny a sídel, Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., Květnové náměstí 391, 252 43 Průhonice
Poděkování: Článek vznikl za podpory projektu „Biologický výzkum a monitoring na úrovni krajiny ČR – zajištění odborné podpory pro činnost resortu životního prostředí“, část – D: Změny v krajině a trendy ve vývoji krajiny, poskytnutým Ministerstvem životního prostředí České republiky. Recenzentům děkujeme za podnětné připomínky a doplnění. Poděkování patří také technickým pracovníkům M. Musilovi, M. Krejčímu a D. Simerkové, kteří se podíleli na přípravě dat.

Český kras (Beroun), 46 (2020), 53–60, 1 tab., 7 obr.

© Muzeum Českého krasu, p. o., Beroun

ISSN 1211-1643

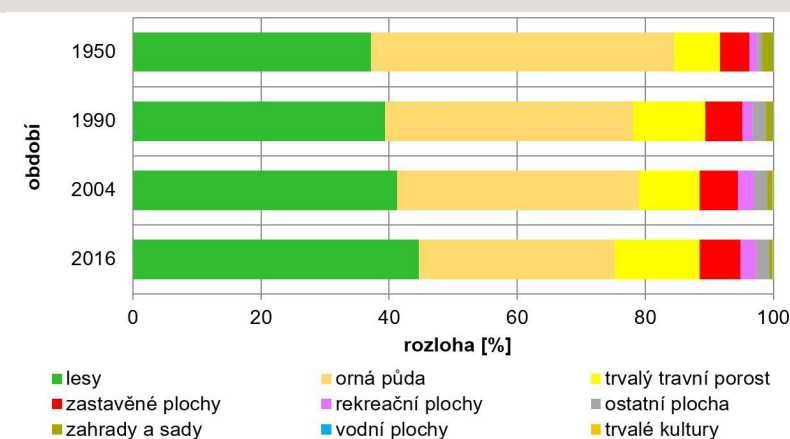
ISBN 978-80-87708-14-9

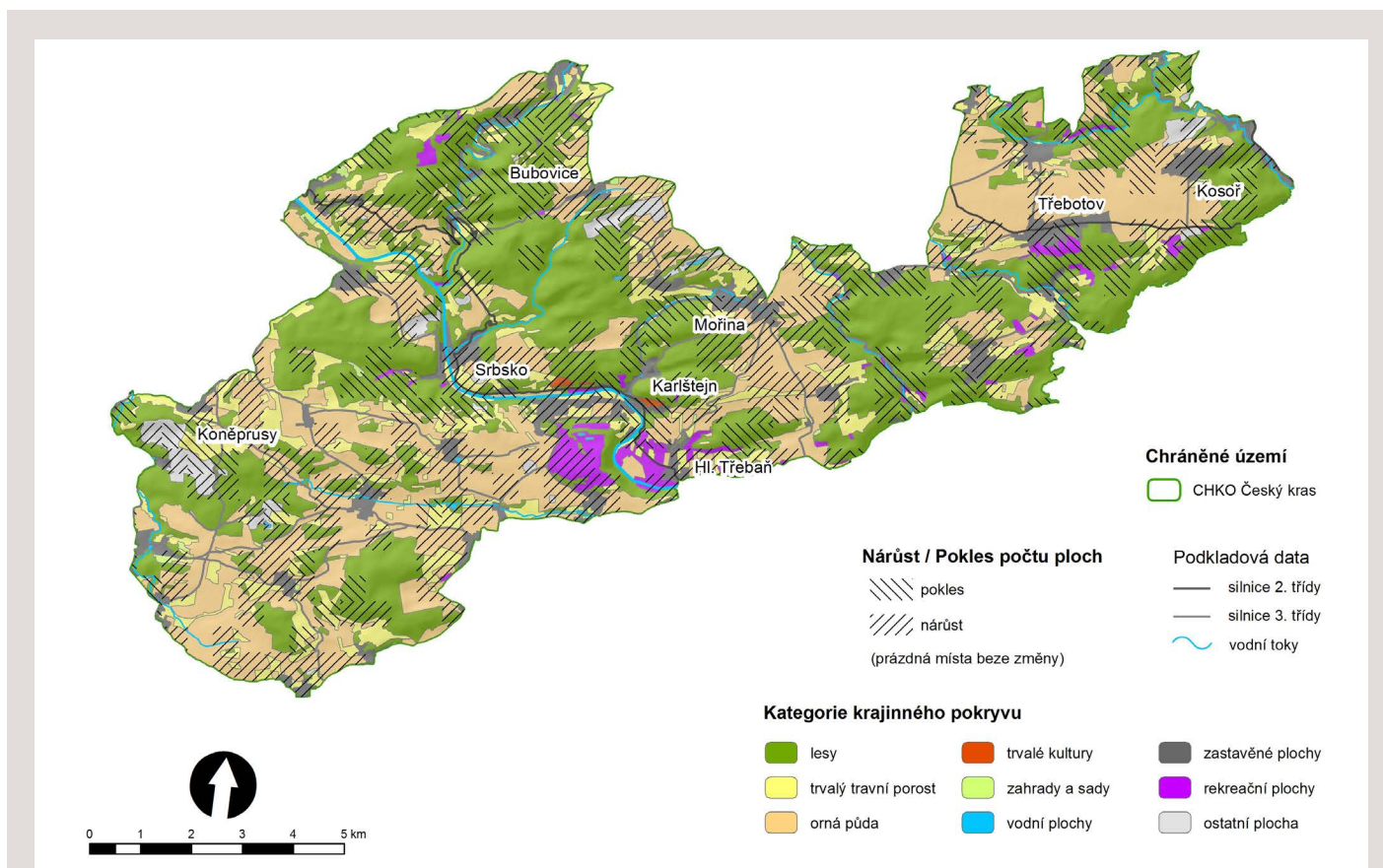
Tab. 1. Popis generalizovaných kategorií krajinného pokryvu.**Tab. 1.** A description of generalized categories of land cover.

Kategorie krajinného pokryvu	Popis
Orná půda	Pole, mozaiky polí, stromů a drobných vinic, úhory
Trvalý travní porost	Louky, pastviny, stepi, vřesoviště, travinobylinné porosty
Zahrady a sady	Intenzivní a extenzivní sady, velké zahrady navazující na intravilán
Trvalé kultury	Maloplošné i velkoplošné včetně příslušných zařízení, např. vinice a chmelnice
Lesy	Lesní a nelesní dřevinná vegetace, porosty keřů, lesní školky
Vodní plochy	Rybníky, nádrže, tůňe, jezera, zaplavené těžební areály
Zastavěné plochy	Souvislá a rozptýlená zástavba, průmyslové a vojenské areály
Rekreační plochy	Chatové kolonie, rekreační objekty, golfové hřiště, tábory
Ostatní plocha	Lomy, výsypky, skládky, volné rozvojové plochy

Antropogenní tlak na krajinu lze vyjádřit pomocí analýzy míry fragmentace krajiny, která byla v této studii provedena s pomocí nástroje efektivní velikost oka (Effective Mesh Size, JAEGER 2000; GIRVETZ et al. 2008). Vstupní data tvořila maska zájmového území čili Český kras, pravidelná síť čtverců (500 × 500 m) a fragmentační geometrie neboli soubor bariér v krajině. Fragmentační geometrie byla sestavena pro všechny čtyři časové horizonty ze zastavěných ploch, rekreační zástavby, aktivních lomů a silniční sítě (označeno FG-A) a následně ještě zahuštěna sítí cestní (FG-B). Další potenciální migrační bariéry, např. železnice, široké vodní toky apod., nebyly v analýze zohledněny, jejich negativní vliv se totiž projevuje až při kumulaci s ostatními bariérami. Fragmentační geometrie vstupuje do výpočtů jako polygonová vrstva, proto byly silnice a cesty opatřeny obalovou zónou tak, aby vyjadřovala jimi zabranou půdu. Průměr obalové zóny byl zvolen následovně: 10 m – silnice II. třídy, 8 m – silnice III. třídy, 6 m – zpevněné cesty, 4 m – nezpevněné cesty. Metoda efektivní velikosti oka pracuje na jednoduchém principu analýzy velikosti ploch, které zbydou po vyříznutí fragmentační geometrie z vrstvy zájmového území. Tyto zbylé plochy se následně protnou se čtvercovou sítí, podle vzorce (GIRVETZ et al. 2008) se vypočte efektivní velikost oka a kvantifikuje z ní odvozená míra fragmentace krajiny. Hodnota efektivní velikosti oka vyjadřuje v přeneseném významu pravděpodobnost vzájemného propojení dvou náhodně umístěných bodů (organismů) v krajině. To znamená, že čím vyšší je efektivní velikost oka, tím vyšší je pravděpodobnost setkání a zároveň tím menší je míra fragmentace krajiny.

Analýza míry fragmentace krajiny se ovšem zabývá jen rozlohou ploch. Pro úplnost je potřeba ve vztahu k fragmentaci hodnotit také kvalitu ploch, například na základě hodnocení ekosystémových funkcí a služeb (DE GROOT, WILSON a BOUMANS 2002; MEA 2005; WALLACE 2007). Ekosystémové funkce a služby lze rozdělit na celkem 4 skupiny: podpůrné, zásobovací, regulační a kulturní (MEA 2005). Základem jsou podpůrné služby, které jsou zajišťovány ekosystémovými funkcemi a procesy (souhrnně ekologickou integritou). Ekologická integrita (zkr. EI) následně podporuje tvorbu ekosystémových služeb (zásobovacích, regulačních a kulturních, zkr. ES). Každá ze skupin EI a ES se dále dělí do několika kategorií, které jsou hodnoceny nejrůznějšími indikátory. Kategorie z EI zahrnují například abiotickou heterogenitu, biodiverzitu, metabolickou účinnost apod. Kategorie regulačních služeb ze skupiny ES zahrnují např. regulaci lokálního klimatu, ochranu před povodněmi apod. (podrobněji vše popisuje VAČKÁŘ et al. 2014). V obsáhlé rešerši výzkumu indikátorů vztáhli BURKHARD et al. (2012) hodnocení EI a ES na relativní šestibodové škále (0–5, kde 5 je nejrelevantnější) ke kategoriím krajinného pokryvu (CORINE Land Cover database, European Environment Agency). Například celkové hodnoty EI (v závorce uvedeno pro regulační služby ze skupiny ES) se pohybují od 0 (0) pro zastavěné plochy, přes 22 (5) pro ornou půdu až po 32 (39) pro smíšený les. BURKHARD et al. (2012) vyjádřili souhrnnou hodnotu ES jako součet služeb (benefitů) získávaných z ekosystémů a poptávky po těchto službách v těch typech krajinného pokryvu, kde je benefitů

**Obr. 1.** Vývoj zastoupení jednotlivých kategorií krajinného pokryvu v CHKO Český kras mezi lety 1950 a 2016.**Fig. 1.** The history of representation of individual land cover categories in the Bohemian Karst PLA between 1950 and 2016.



Obr. 2. Aktuální složení krajinného pokryvu a změna počtu plošek ve čtverci mezi časovými horizonty 1950 a 2016.

Fig. 2. The present composition of land cover and a change in the number of areas per grid unit between 1950 and 2016 time horizons.

nedostatek (území s nedostatkem benefitů vykazuje záporné hodnoty). V rámci hodnocení kvality (ne)fragmentované krajiny Českého krasu byla pro jednotlivé čtverce pravidelné sítě spočtena průměrná hodnota EI a ES vyjádřená podle BURKHARD et al. (2012) pro jednotlivé typy krajinného pokryvu z databáze CORINE Land Cover 2018. Průměrná hodnota EI a ES byla následně zpracována do podoby pomyslného stínovaného reliéfu, který bylo možné jednoduše vizuálně porovnat s mírou fragmentace krajiny.

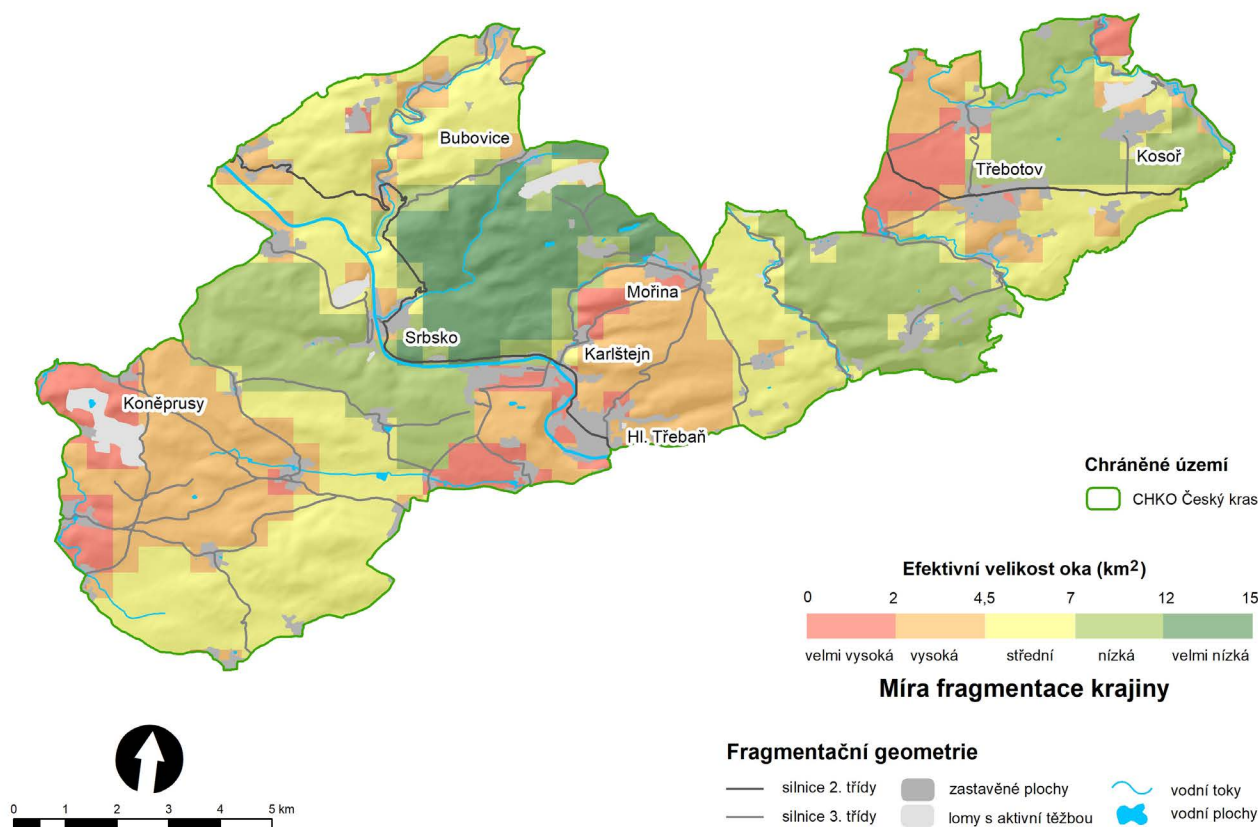
3. Vývoj krajinného pokryvu

Z analýzy dominantních procesů ve vývoji krajinného pokryvu mezi roky 1950 a 2016 vyplývá, že krajinný pokryv je v Českém krasu poměrně stabilní. Stabilní plochy s nezměněným krajinným pokryvem tvoří 72 % území CHKO. Pro Český kras je typická rovnováha mezi extenzivněji využívanými plochami, jako je les a trvalé travní porosty, a plochami ovlivněnými intenzivní lidskou činností (orná půda, zastavěné a rekreační plochy, lomy). Proces intenzifikace zemědělství v 50. letech 20. století čili rozorávání mezí a scelování pozemků, se co do plochy orné půdy v Českém krasu projevoval minimálně. Tento proces ovšem nemohl být díky použitým mapovým podkladům a metodice v rámci změn struktury krajiny blíže podchycen. I přes metodické obtíže (využití mapových podkladů s rozdílným měřítkem zpracování pro jednotlivé časové horizonty) se proces intenzifikace zemědělství projevil v analýze cestní sítě, kdy mezi roky 1950 a 1990 ubylo zhruba 65 km především polních cest. Výrazným zásahem do krajiny také bylo (a stále je) rozšiřování vápencových lomů – Velkolom Čertovy schody (Koněprusy), Kruhový lom (Tetín), Čerínka (Mořina) a Hvíždalka (Radotín) a zakládání rekreačních ploch, ze kterých se nejvíce projevilo vybudování golfového hřiště Karlštejn

(založeno v 90. letech 20. století). Mezi dominantní procesy extenzifikace využívání krajiny lze v celém sledovaném období zařadit změnu orné půdy na trvalé travní porosty a lesy. Tyto změny reflektují obecný trend ve vývoji krajiny, kdy hůře obdělávatelné pozemky byly převáděny na travní porosty a pastviny.

Analýza změny struktury krajiny, tzn. změny počtu ploch ve čtvercích, ukázala mezi roky 1950 a 2016 dva dominantní trendy. V kontextu vývoje krajinného pokryvu docházelo k extenzifikaci využívání krajiny a tím k vytváření mozaiky různých kategorií krajinného pokryvu – polí, luk, pastvin a lesa – z původně převažující orné půdy (obr. 1). To s sebou přinášelo i zvýšení počtu ploch, čili navýšení heterogenity krajiny, ke kterému došlo především v z. polovině Českého krasu mezi Koněprusy, Srbskem a Litní (obr. 2). Zde je ovšem potřeba doplnit, že struktura obdělávaných polí v 50. letech 20. století (tedy před kolektivizací zemědělství) byla daleko pestřejší než dnes, neboť na jednom bloku orné půdy se pěstovalo několik různých plodin v různých fenologických fázích, či se část pozemku nechávala ladem jako úhor. Po kolektivizaci a v následujících obdobích sice orné půdy ubývalo, avšak byly vytvořeny kompaktní půdní bloky často pouze s jednou pěstovanou plodinou. Sledované rozšiřování lesních porostů v období 1950–2016 s sebou naopak přineslo pokles počtu ploch neboli vyšší homogenitu krajinného pokryvu (použitá metodika ovšem nezachycuje vnitřní dynamiku lesních porostů). Kombinaci procesů homogenizace a heterogenizace krajiny lze pozorovat např. v okolí aktivních lomů, či v okolí rozšiřujících se sídel (obr. 2). V konečném součtu za celé období převažovala v Českém krasu heterogenizace krajiny, neboť se počet ploch nepatrně zvýšil.

Analýza antropogenního tlaku na krajinu potvrdila rozšiřování zastavěných a rekreačních ploch, které je typické pro všechna chráněná území ČR. Od 50. let 20. století se zastavěné plochy rozrostly



Obr. 3. Fragmentace krajiny CHKO Český kras způsobená zástavbou, silnicemi a aktivními lomy (FG-A) v roce 2016 na podkladu digitálního modelu reliéfu.

Fig. 3. Landscape fragmentation in the Bohemian Karst PLA induced by building construction, roads and active quarries (FG-A) in 2016 based on the digital elevation model.

o 39 % své původní rozlohy, tedy z 6,1 km² v 50. letech na 8,5 km² v roce 2016. Podobným vývojem prošly také plochy rekreační, které svou rozlohu dokonce více než zdvojnásobily (z 1,6 na 3,3 km²). Zásadní změnou bylo zmíněné vybudování golfového hřiště Karlštejn v 90. letech 20. století.

4. Fragmentace krajiny Českého krasu

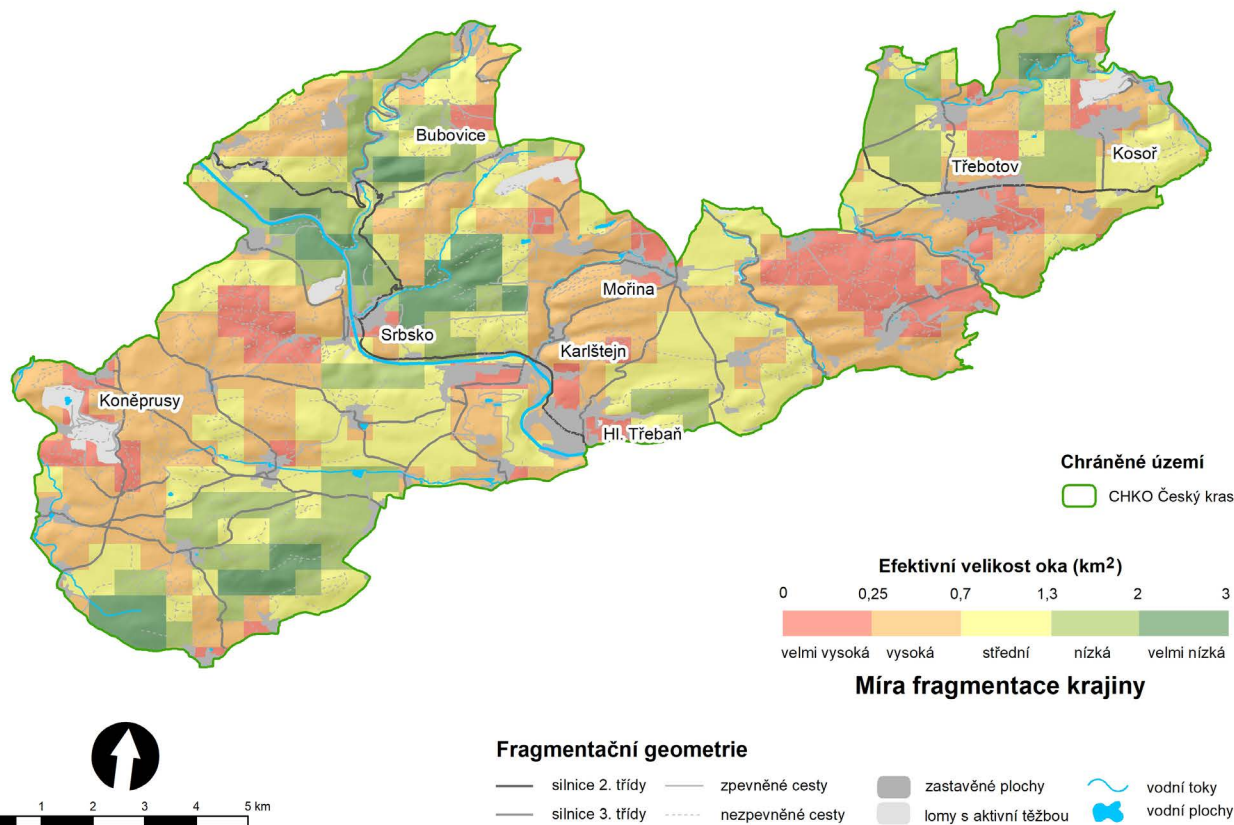
Míru fragmentace krajiny v Českém krasu způsobuje poměrně hustá silniční síť doplněná o rozvinutou zástavbu (podle FG-A). Nachází se zde několik ploch s velmi vysokou mírou fragmentace (např. severně od Třebotova), ale také ploch s velmi nízkou a nízkou mírou fragmentace s průměrnou efektivní velikostí oka nad 7 km² (NPR Karlštejn a NPR Koda, obr. 3). Analýza vývoje míry fragmentace prokázala vliv rozšiřující se zástavby na snižování průměrné efektivní velikosti oka čili na postupné zvyšování míry fragmentace v celém sledovaném období. Zastavěné plochy, rekreační zástavba (chaty a chalupy) a aktivní lomy nyní tvoří 9,8 % rozlohy Českého krasu (s plošným vyjádřením silniční sítě je to dokonce 10,3 %). Kromě rozvoje zastavěných ploch a lomů se na vývoji fragmentace krajiny podílí také vývoj silniční sítě, která od 50. let 20. století doznala několika změn. V období mezi roky 1950 a 1990 se silnice rušily (či zakládaly) v souvislosti s těžbou vápence. Ve v. polovině Českého krasu vznikly dvě nové silnice propojující tamní obce. V období 1990–2004 došlo k uzavření silnice u lomu Čertovy schody a u obce Kosoře (Černá rokle), kde je od té doby zakázán vjezd pro motorová vozidla.

Zahrnutí cestní sítě do fragmentační geometrie (FG-B) vytváří z Českého krasu mozaikovitou krajinu, kde existuje jen velmi málo

velkých nefragmentovaných ploch (a to v analýze nejsou zahrnuty ještě pěšiny a turistické stezky). Maximální průměrná efektivní velikost oka 3 km² dokazuje, že území Českého krasu je pod velkým antropogenním tlakem (obr. 4). Převážně hospodaření v lesích, jehož důsledkem je hustá síť lesních cest, způsobuje, že např. NPR Koda spadá do kategorie velmi vysoké míry fragmentace. Podobně dopadla jv. část NPR Karlštejn (mezi Mořinou a Karlštejnem) nebo PR Karlické údolí, kterou rozděluje silnice, chatová zástavba a hustá cestní síť (4,9 km.km⁻²). Délka cestní sítě se však neustále mění. Před již zmíněnou kolektivizací činila suma délek cest cca 652 km. V období do roku 1990 se snížila na 586 km a od té doby pozvolna narůstala a v současnosti dosahuje opět přes 600 km.

5. Kvalita (ne)fragmentované krajiny

Míra fragmentace krajiny přináší informace pouze o velikosti ploch a o jejich vzájemném rozložení. Proto byla přidána informace o kvalitě (ne)fragmentované krajiny, a to s využitím hodnocení ekosystémových funkcí a služeb. Na území Českého krasu převládá vysoká ekologická integrita – EI (51 % rozlohy území) a střední EI (39 %). Nízká EI (10 %) se nachází prakticky jen v okolí sídel a aktivních lomů (obr. 4). Hodnocení míry fragmentace krajiny a EI je výrazně kontrastní v maloplošných zvláště chráněných územích (MZCHÚ). NPR Karlštejn je fragmentační geometrií rozdělena do několika částí, z nichž především jz. část mezi Mořinou a Karlštejnem je velmi fragmentovaná, zároveň ale dosahuje vysoké EI (viz pomyslný stínovaný reliéf na obr. 5). Druhá NPR Koda vypadá na první pohled v pořádku, míra fragmentace je nízká a EI naopak vysoká. Pokud se



Obr. 4. Fragmentace krajiny CHKO Český kras způsobená zástavbou, silnicemi, cestami a aktivními lomy (FG-B) v roce 2016 na podkladu digitálního modelu reliéfu.

Fig. 4. Landscape fragmentation in the Bohemian Karst PLA induced by building construction, roads, paths and active quarries (FG-B) in 2016 based on the digital elevation model.

však do analýzy fragmentace přidá cestní síť (viz obr. 4), vychází míra fragmentace daleko hůře, avšak hodnota EI zůstává stále vysoká.

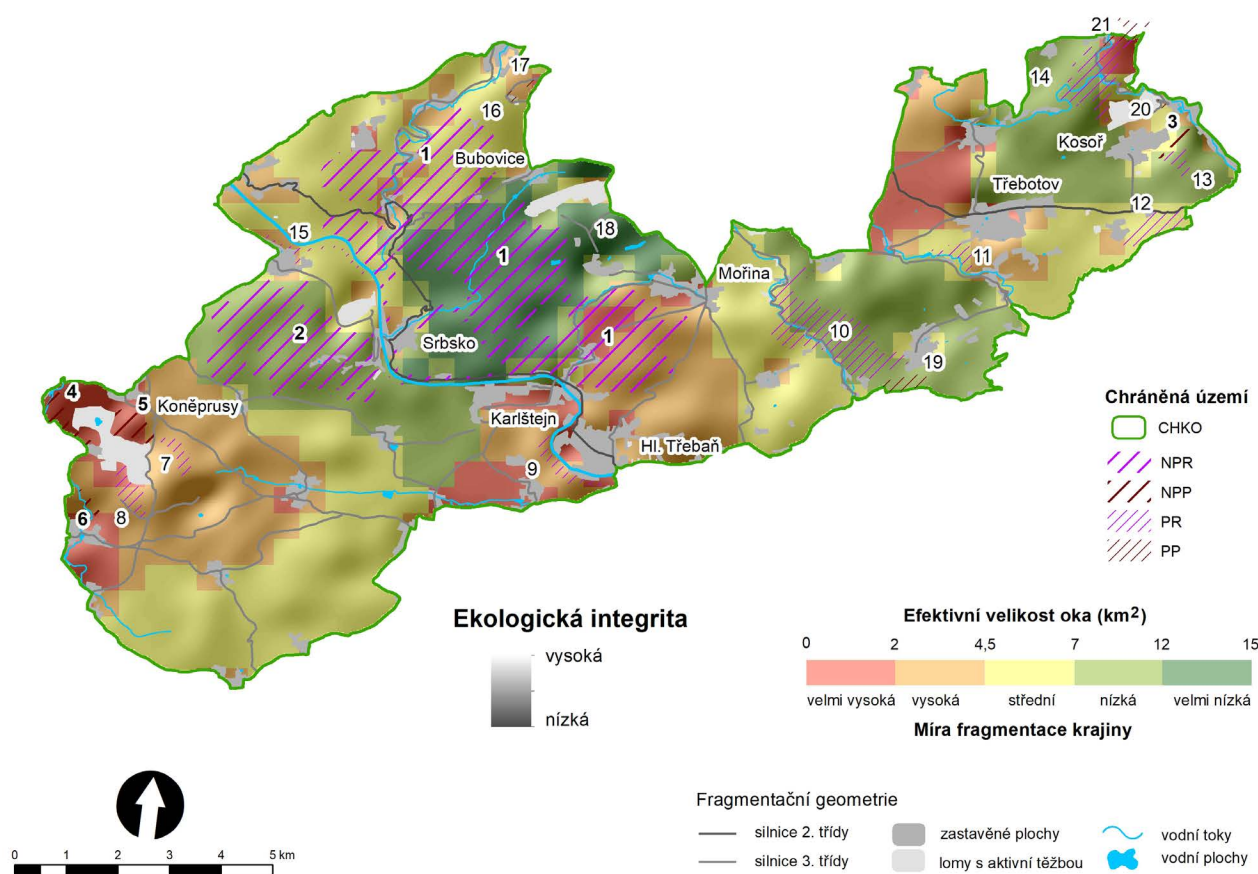
Na základě ekosystémových funkcí a procesů je možné z různých typů ekosystémů čerpat různé služby a benefity (např. produkci zemědělských plodin, regulaci kvality ovzduší, estetické hodnoty atd.). V některých typech ekosystémů ovšem možnost čerpání těchto benefitů chybí a převažuje zde po nich poptávka. V Českém krasu převládá z hlediska ekosystémových služeb hodnotná kvalitní krajina (na 88 % území převažují benefity nad poptávkou). Vysoký počet benefitů poskytují z podstaty svého vymezení MZCHÚ (viz NPR Karlštejn na obr. 6). Jenže menší MZCHÚ jsou zároveň ohroženy vysokou mírou fragmentace a mohou vlivem narůstajícího antropogenního tlaku degradovat. Naproti tomu nastává situace, např. sv. od Třebotova, kde je nízká úroveň míry fragmentace, avšak z hlediska ekosystémových služeb zde převažuje krajina méně kvalitní (čili převažuje poptávka po benefitech nad nabídkou). Jiným případem je jz. část Českého krasu se střední, vysokou až velmi vysokou mírou fragmentace krajiny, kterou tvoří mozaika polí, luk, pastvin a lesa s různou mírou úrovně poskytování ekosystémových služeb (viz pomyslný zvlněný stínovaný reliéf na obr. 6). Reálná krajina zde však celkově působí vyváženě a harmonicky, a proto může být vzorem pro řešení míry fragmentace kulturní krajiny na celém území ČR.

6. Příležitosti a rizika spojená s fragmentací krajiny

CHKO Český kras lze vyhodnotit jako středně fragmentované území (průměrná efektivní velikost oka podle FG-A činí 6 km^2) se střední až vysokou hodnotou EI a s převažujícími benefity ES. Jak ukázala analýza

vývoje krajinného pokryvu, zastavěné plochy se v Českém krasu zvětšily o 39 % své rozlohy v 50. letech 20. století. Pro srovnání, rozloha zastavěných ploch v 5 km širokém okolí Českého krasu (zahrnující JZ Prahy, Loděnici, Beroun, Řevnice atd.) se od 50. let. 20. století dokonce zdvojnásobila (SKOKANOVÁ, ZÝKA a ROMPORTL 2017). Docházelo tím k postupnému záboru půdy a vlivem růstu počtu obyvatel a rekreačních aktivit také k většímu tlaku na cenné a od roku 1972 chráněné biotopy (včetně MZCHÚ). Český kras je díky své poloze (blízkost Prahy, dobrá dopravní dostupnost po dálnici a železnici) pod neustále rostoucím antropogenním tlakem. Rozrůstání sídel často nekompatní zástavbou bez architektonické vazby na dané místo může vést k postupnému snížení hodnoty sídel (viz mapová příloha č. 7b v publikaci AOPK 2018). Územní a architektonická kompaktnost sídel je důležitá také pro zachování krajinného rázu a ochranu vesnických památkových zón obcí (např. Korno, Mořinka atd.).

Celkově průměrná střední míra fragmentace je dána také poměrně hustou silniční sítí ($0,9 \text{ km.km}^{-2}$), jenž je ovšem složena pouze ze silnic nižších tříd. Ve sledovaném období proběhla výstavba silnic v okolí vápencových lomů a propojení několika obcí ve v. části krasu. V okolí Kosoře došlo také k uzavření krátké silnice pro motorová vozidla, které se ovšem na míře fragmentace krajiny významně neprojevovalo. Uzavírání silnic má však obecně na míru fragmentace krajiny významný vliv. To ilustruje příklad uzavření silnice pro motorová vozidla v Pustém Žlebu v CHKO Moravský kras, kdy došlo ke zdvojnásobení průměrné efektivní velikosti oka ve stupni velmi nízké míry fragmentace a tím pádem k výraznému snížení míry fragmentace krajiny celé oblasti (obr. 7).



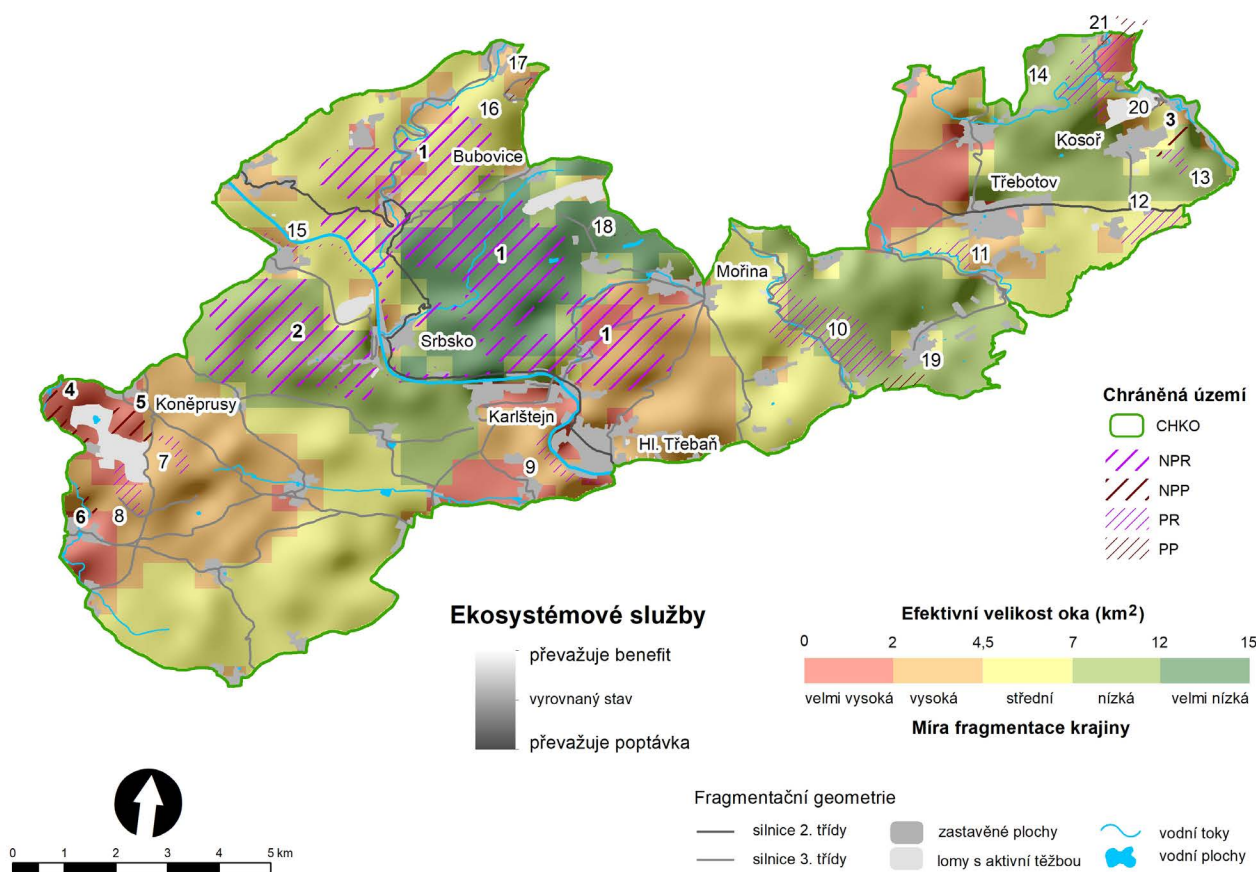
Obr. 5. Hodnota fragmentované krajiny Českého krasu (podle FG-A) vyjádřená pomocí ekologické integrity ekosystémů převedené na pomyslný stínovaný reliéf. Čím je tento pomyslný stínovaný reliéf vyšší, tím vyšší je ekologická integrita a naopak. Názvy MZCHÚ: 1 – Karlštejn, 2 – Koda, 3 – Černé rokle, 4 – Kotýz, 5 – Zlatý kůň, 6 – Klonk, 7 – Kobyla, 8 – Na Voskopě, 9 – Voškov, 10 – Karlické údolí, 11 – Kulivá hora, 12 – Staňkovka, 13 – Klapice, 14 – Radotínské údolí, 15 – Tetínské skály, 16 – Špičatý vrch-Barrandovy jámy, 17 – Syslí louky u Loděnice, 18 – Lom Kozolupy, 19 – Krásná stráň, 20 – Hvíždalka, 21 – Zmrzlík.

Fig. 5. Value of the fragmented landscape of the Bohemian Karst (based on FG-A) expressed using the ecological integrity of ecosystems transformed into an imaginary shaded relief. The higher is this imaginary shaded relief, the higher is the ecological integrity and vice versa. 1–21: names of small-scale protected areas

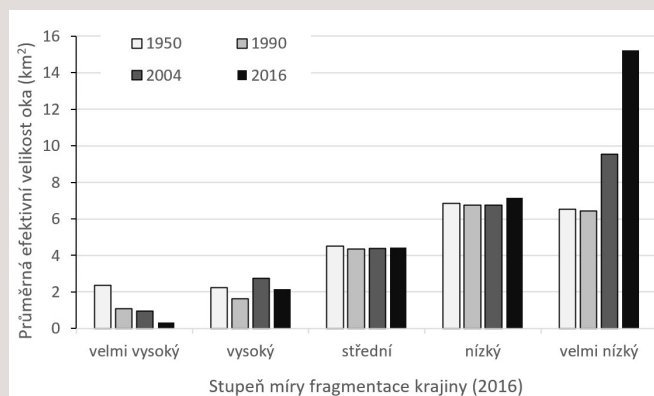
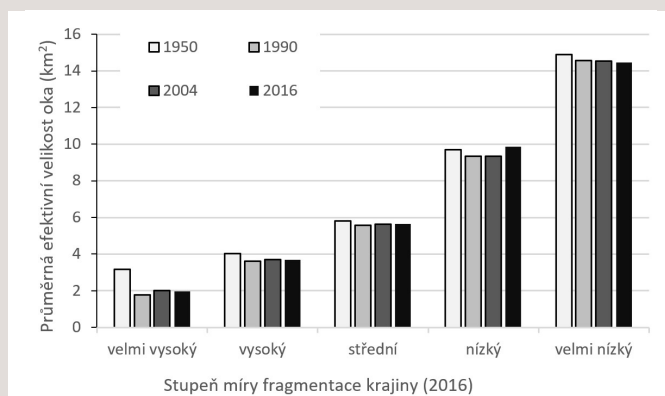
Hodnocení vývoje míry fragmentace a složení krajinného pokryvu ukázalo také nebezpečné rozdělování Českého krasu údolím řeky Berounky, které je zcela zastavěno od Prahy po Karlštejn a v okolí Berouna. Vlivem rozvoje zástavby a rekreace a přítomnosti silnice II. třídy, mezinárodní železnice, aktivních i bývalých lomů a skalního reliéfu zbývá jen několik úzkých pásů území, které slouží k migraci živočichů. Známé jsou případy konfliktů s užovkou podplamatou na silnici č. II/116 a cyklostezce podél Berounky (AOPK 2018). Příležitost k ochraně konektivity tohoto území a celého Českého krasu přináší biotop velkých savců vymezený podle metodiky Ochrana biotopu vybraných zvláště chráněných druhů v územním plánování (známý jev 36b, AOPK 2020). Podle zmíněné metodiky je přes údolí Berounky veden jeden ze dvou migračních koridorů velkých savců spojujících (brdské) Hřebeny a Křivoklátskou vrchovinu (AOPK 2020). Prostupnost migračního koridoru je poměrně ohrožena, neboť je na S a J při vstupu na území Českého krasu koridor ohraničen kritickými místy a v údolí Berounky prochází mezi Srbskem a Tetínem, kde zbývá jen úzký pás volné krajiny. Na území biotopu vybraných zvláště chráněných druhů by podle metodiky AOPK (2020) však nemělo docházet k procesům vedoucím k výrazné fragmentaci krajiny. Naopak by se mělo dbát na zachování a podporu její konektivity, tudíž by měl být migrační koridor dostatečně ochráněn.

Rozvoj silniční a cestní sítě nemusí být vždy jednoznačně negativní proces. I když jsou silnice místy významnou fragmentační bariérou, zvláště v otevřené krajině tvoří důležitý charakteristický prvek pro krajinný ráz (stromořadí, aleje atd.) a pro podporu heterogenity krajiny (AOPK 2018). Okraje komunikací rozdělující rozsáhlé bloky orné půdy podporují zvyšování biodiverzity a šíření běžných, ale i vzácných druhů rostlin a živočichů (KURAS et al. 2015). Naopak rozdělení lesních celků přináší posun okrajových rychle kolonizujících druhů bylinného patra do vnitřní lesa, což způsobuje úbytek druhů vázaných na vnitřní prostředí (HOFMEISTER, HOŠEK a HÉDL 2014).

K hodnocení kvality krajiny pomocí ekosystémových služeb lze kromě relativní škály BURKHARDA et al. (2012) použít také škálu absolutní, vyjadřující přímo finanční hodnotu. FRÉLICHOVÁ et al. (2014) vyjádřili na základě rešerše literatury a s využitím konsolidované vrstvy ekosystémů (AOPK ČR) finanční hodnotu ekosystémových služeb pro celou ČR. Ekosystémové služby na území Českého krasu vytváří hodnoty od 0 do 99 tis. EUR.ha⁻¹.rok⁻¹ (vztaheno k cenám roku 2012, FRÉLICHOVÁ et al. 2014).



Obr. 6. Hodnota fragmentované krajiny Českého krasu (podle FG-A) vyjádřená pomocí benefitů ekosystémových služeb převedených na pomyslný stínovaný reliéf. Čím je tento pomyslný stínovaný reliéf vyšší, tím více v území převažují benefity nad poptávkou. Číslo MZCHÚ viz popis obr. 5.
Fig. 6. Value of the fragmented landscape of the Bohemian Karst (based on FG-A) expressed using the benefits of ecosystem services transformed into an imaginary shaded relief. The higher is this imaginary shaded relief, the bigger is the prevalence of benefits over demands in the area. 1–21: names of small-scale protected areas, see caption for Fig. 5.



Obr. 7. Ukázka vývoje míry fragmentace krajiny způsobené zástavbou a silnicemi v CHKO Český kras (vlevo) a v CHKO Moravský kras (vpravo).
Fig. 7. An example of the history of the degree of landscape fragmentation induced by building and road construction in the Bohemian Karst PLA (left) and in the Moravian Karst PLA (right).

7. Závěr

Monitoring krajiny Českého krasu upozornil na několik významných procesů ve vývoji krajiny. Ve sledovaném období došlo k extenzifikaci využívání krajiny. Na úkor orné půdy narůstala rozloha luk, pastvin, lesů, ale i zástavby a těžebních prostorů vápencových lomů. Převládala mírná heterogenizace krajiny a především v jz. části Českého krasu se vytvořila zajímavá krajinná mozaika složená z polí,

luk a lesů. Zastavěné plochy, rekreační zástavba (chaty a chalupy) a aktivní lomy dnes tvoří 9,8 % rozlohy Českého krasu a stále se rozšiřují, což potvrdilo naše předpoklady. Rozvoj zastavěných ploch a zvyšování počtu obyvatel (hustoty zalidnění) s sebou přináší tlak na další rozvoj dopravní infrastruktury (rozšiřování silnic), využití rekreačního potenciálu (nová hřiště, cyklostezky atd.) a zvýšení turistického zájmu nejen o chráněné lokality, ale i o běžnou a stále za-

chovanou krajinu, která je cenná z pohledu ekosystémových funkcí a služeb. Zvyšování počtu obyvatel a nárůst turistického zájmu přináší ovšem také potenciální zdroj finančních prostředků pro ochranu přírody a obnovu památek a u aktivních obyvatel může vyvolat zájem o obecnou ochranu přírody a krajiny. Na toto téma vznikla například podrobná Koncepce práce s návštěvnickou veřejností (Kočí a Hušková 2017).

Pokračováním současného trendu rozvoje zástavby a turistiky by mohlo dojít k tomu, že bude vlivem neudržitelného počtu návštěvníků nutné přistoupit k omezování či dokonce uzavírání přístupu na cenné chráněné lokality. Částečné řešení tohoto problému by mohlo paradoxně přinést řízené zvyšování míry fragmentace, a to např. zpětným rozdělováním bloků orné půdy (obnovou polních cest) a zprůchodněním zemědělské krajiny, jež by ve výsledku mohlo pomoci rozvolnit tlak na nejvíce navštěvované lokality. Umístění historických sídel v krajině, zachovaná stromořadí (a aleje) podél cest a silnic a krajinná mozaika totiž dodává Českému krasu nádech harmonické krajiny (AOPK 2018), jehož zachování je tak čistě na možnostech a přístupu každého z nás.

Literatura a zdroje dat

- AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČR (2020): *Ochrana biotopu vybraných zvláště chráněných druhů v územním plánování*. – Metodika AOPK, dostupné on-line. AOPK ČR: 1–65. Praha.
- AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČR (2018): *Rozbory CHKO Český kras*. – Nepublikovaná zpráva, dostupné on-line, AOPK ČR: 1–176. Praha.
- BURKHARD B., KROLL F., NEDKOV S., MÜLLER F. (2012): Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. – *Ecological Indicators*, 21: 17–29.
- DE GROOT R. S., WILSON M. A., BOUMANS R. M. J. (2002): A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. – *Ecological Economics*, 41: 393–408.
- FRÉLICHOVÁ J., VAČKÁŘ D., PÁRTL A., LOUČKOVÁ B., HARMÁČKOVÁ Z. V., LORENCOVÁ E. (2014): Integrated assessment of ecosystem services in the Czech Republic. – *Ecosystem Services*, 8: 110–117.
- GIRVETZ E. H., THORNE J. H., BERRY A. M., JAEGER J. A. G. (2008): Integration of landscape fragmentation analysis into regional planning: A statewide multi-scale case study from California, USA. – *Landscape and Urban Planning*, 86: 205–218.
- HOFMEISTER J., HOŠEK J., HÉDL R. (2014): Okrajový efekt jako významný faktor ovlivňující vegetaci bylinného podrostu lesních fragmentů Českého krasu. – *Bohemia centralis*, 32: 407–423. Praha.
- JAEGER J. A. G. (2000): Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. – *Landscape Ecology*, 15: 115–130.
- KOČÍ K., HUŠKOVÁ B. (2017): *Koncepce práce s návštěvnickou veřejností CHKO Český kras*. – Actaea – společnost pro přírodu a krajinu, z. s.: 1–142. Karlovice.
- KURAS T., HEJDUK S., HULA V., NIEDOBOVÁ J., ŠIKULA T., TĚŠITEL J., MLÁDEK J. (2015): Dálnice – zelená páteř krajiny? – *Ochrana přírody*, 5: 33–34. Praha.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2005): *Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment. Report of the Conceptual Framework Working Group of the Millennium Ecosystem Assessment*. – Island Press: 1–266. Washington, DC.
- OUŘEDNÍČEK M., TEMELOVÁ J., MACEŠKOVÁ M., NOVÁK J., PULDOVÁ P., ROMPORTL D., CHUMAN T., ZELENDOVÁ S., KUNCOVÁ I. (2008): *suburbanizace.cz*. – Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta: 1–96. Praha.
- SKOKANOVÁ H., ZÝKA V., ROMPORTL D. (2017): *Prostorová databáze plošných bariér. Výstup B.4 z projektu Komplexní přístup k ochraně fauny terestrických ekosystémů před fragmentací krajiny v ČR (EHP-CZ02-OV-1-028-2015)*. – AOPK ČR, VÚKOZ, v. v. i., CDV, v. v. i., Evernia s. r. o. Mapové náhledy dostupné on-line, 3 listy map.
- VAČKÁŘ D., FRÉLICHOVÁ J., LORENCOVÁ E., PÁRTL A., HARMÁČKOVÁ Z., LOUČKOVÁ B. (2014): *Metodologický rámec integrovaného hodnocení ekosystémových služeb v České republice*. – Centrum výzkumu globální změny Akademie věd ČR, v. v. i.: 1–35. Praha.
- WALLACE K. J. (2007): Classification of ecosystem services: Problems and solutions. – *Biological Conservation*, 139: 235–246.