

Silva Gabreta	vol. 25	p. 1–14	Vimperk, 2019
---------------	---------	---------	---------------

## Vývoj krajiny na území NP a CHKO Šumava od 50. let do současnosti

### Landscape development on the territory of the NP and PLA Šumava since the 1950s till present

Tomáš Janík<sup>1,2,\*</sup>, Vladimír Zýka<sup>1,2</sup>, Hana Skokanová<sup>1</sup>, Roman Borovec<sup>1</sup>, Katarína Demková<sup>1</sup>, Marek Havlíček<sup>1</sup>, Eva Chumanová<sup>1</sup>, Jakub Houška<sup>1</sup> & Dušan Romportl<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i.,  
Květnové náměstí 391, CZ-25243 Průhonice, Česká republika

<sup>2</sup> Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Albertov 6, CZ-128 00 Praha 2, Česká republika

\*Tomas.Janik@vukoz.cz

#### Abstract

The landscape dynamics, changes of its quality and structure are crucial for understanding past, present and future possibilities and trends in studied ecosystems. The objective of this article is to show partial results of a long-term project, which is focused on analysing landscape dynamics in protected areas in Czechia (National parks – NP, Protected landscape areas – PLA) and selected Natura 2000 sites. Šumava NP and PLA is the biggest area that has been investigated in the project so far. Land cover changes were evaluated in four periods (1950, 1990, 2004, 2016) and furthermore, we analysed anthropogenic pressure on landscape and fragmentation in the same periods. Based on our results, the extensification of landscape dominated. Afforestation (forest area increased from 60.5% to 73%) mainly of meadows and a decrease in arable land area took place and were the most common processes. From the 1990s (in PLA even earlier), the area has been affected by human activities, especially by recreation. Area and length of recreational infrastructure were multiplied from 1990 to 2016 (polygons 3×; lines 2.6×) and built-up areas increased as well. Development of road infrastructure and barriers caused an increase of landscape fragmentation.

*Key words:* landscape dynamics, land cover changes, human pressure, habitat fragmentation

#### Úvod

Změny využití krajinného pokryvu s sebou přináší výrazné změny funkcí i kvalitativních vlastností krajiny. To se přímo odráží ve schopnosti území poskytovat ekosystémové služby a podporovat biodiverzitu (FERANEC et al. 2010). Poznání recentní dynamiky krajiny a míry její přeměny člověkem nám umožňuje lépe pochopit dopady lidské činnosti na krajinné funkce a přizpůsobit tomu strategii jejího dalšího využívání. Zvláště to platí v případech území exponovaných z hlediska různých zájmů a tlaků. Mezi takové oblasti patří zvláště chráněná území, kde se střetávají různé představy prosazující například hospodářské, rekreační, nebo více ochranné pojetí využití krajiny. V diskuzi o odlišných zájmech a dalším směřování využití území často chybí objektivní odborné podklady, na základě kterých by bylo možné se kvalifikovaně rozhodovat.

Článek vychází z dlouhodobého projektu Výzkumného ústavu Silvy Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví (VÚKOZ), který je zpracováván pro Ministerstvo životního prostředí ČR. Tento projekt si klade za cíl shromáždit pro vybraná zvláště chráněná území všechna dostupná data o biotě, abiotických podmínkách prostředí i lidské činnosti na úrovni krajiny a na jejich základě pak postupně vytvořit a rozšířit odborné podklady přímo využitelné pro správu daných území, například při tvorbě dlouhodobých strategií péče o chráněná území nebo jako podpůrný argument v diskuzi nad aktuálními problémy ochrany přírody a při řešení střetů s odlišnými zájmy o využívání území. Článek představuje dílčí výstupy projektu zahrnující analýzy vývoje krajinného pokryvu, antropogenního tlaku na krajinu a míry její fragmentace pro modelové území Národního parku (NP) a Chráněné krajinné oblasti (CHKO) Šumava. Všechny podstatné výstupy projektu jsou průběžně publikovány na webových stránkách: <https://monitoringkrajiny.cz/> a mapovém serveru projektu: <https://mapy.monitoringkrajiny.cz/>.

Změny krajinného pokryvu závisí na široké škále faktorů, od přírodních po společensko-ekonomické a politické (KUPKOVÁ et al. 2013). Vliv nepřírodních faktorů na vývoj krajiny v nedávné minulosti se výrazně projevil v hraničních středoevropských pohořích. Šumava byla v minulosti podobně jako i další výše položené evropské regiony zemědělsky více využívána a také poměrně hustě osídlena (LACINA et al. 2007, NEDBAL et al. 2008). Společenské, ekonomické a politické změny v průběhu 20. století zapříčinily rychlý úbytek obyvatelstva v těchto oblastech následovaný významnými změnami krajinného pokryvu. Jednalo se především o opouštění krajiny a extenzifikaci (zvyšování podílu lesa a trvalých travních porostů) jejího využití (LATOCHA 2009, FERANEC et al. 2010) přetrvávající do dnešních dnů (KUPKOVÁ & BÍČÍK 2016).

Vedle opouštění krajiny a extenzifikačních procesů se v poslední době stávají významnými plošně méně rozsáhlé a do několika málo míst koncentrované, ale přesto pro území velmi podstatné změny spojené s novými antropogenními strukturami a aktivitami; v případě hor zejména s rekreací (SCHNEEBERGER et al. 2007), dále v článku zmiňováno také jako antropogenní tlak. Otevřená stanoviště (převážně louky) bývají ve zvýšené míře zastavovány (rekreačními) objekty nebo se mění jejich využití na rekreační (MONTEIRO et al. 2011). Rozvoj rekreační infrastruktury a s ním spojený nárůst počtu návštěvníků, který se odvíjí od kapacit a atraktivity rekreační infrastruktury, má i nepřímý dopad na cenné ekosystémy v podobě jednoduššího přístupu návštěvníků do nejhodnotnějších lokalit chráněných území.

Nárůst antropogenních struktur v území se projevuje i zvýšenou mírou fragmentace krajiny. Fragmentaci krajiny zde chápeme jako proces, při kterém je souvislá část krajiny rozdělována do menších segmentů vlivem různých fragmentačních bariér (JAEGER 2000). V případě zájmového území se jedná především o rozšiřující se zástavbu a silniční a cestní síť. Metoda použitá v této studii (metoda efektivní velikosti oka) pak vyjadřuje pravděpodobnost, že se dva organismy náhodně umístěné v krajině mohou setkat.

Pro území NP a CHKO Šumava bylo cílem vytvořit databáze krajinného pokryvu, zastavěného a zastavitelného území, rekreační a technické infrastruktury, silniční a cestní síť a ty následně souhrnně analyzovat a výsledky analýz názorně vizualizovat mapovými a jinými grafickými výstupy. Na základě poznatků z literatury jsme předpokládali 1) extenzifikaci využití krajiny v rámci trendů vývoje krajinného pokryvu; 2) nárůst rekreační infrastruktury a 3) nárůst míry fragmentace krajiny.

## **METODIKA**

### **Změny krajinného pokryvu**

Celkem byly vytvořeny a následně analyzovány mapy krajinného pokryvu ve čtyřech časových horizontech, které zachycují stav využití krajiny během klíčových období společenských a politických změn, a to před vrcholem kolektivizace (kolem roku 1950), po pádu komunismu (okolo roku 1990), na sklonku raného kapitalismu a vstupu do Evropské unie (2004) a v období posledních několika let (2016). Pro přípravu vstupních dat byly využity staré vojenské topografické mapy Československa v měřítku 1:25 000 z let 1952–1956 (v textu dále označované jako období 1950) a 1988–1995 (v textu dále označované jako období 1990), základní topografické mapy České republiky v měřítku 1:10 000 z let 2002–2006 (v textu dále označované jako období 2004) a letecké snímky z let 2015–2016 (v textu dále označované jako období 2016). Na podkladě těchto map byla provedena manuální vektorizace jednotlivých kategorií využití krajiny v programu ArcGIS.

Kvůli nejednotnosti mapového klíče v podkladových mapách byl krajinný pokryv generalizován do devíti kategorií (Tab. 1). Tato generalizace na devět základních kategorií krajinného pokryvu byla nezbytnou podmínkou pro dlouhodobé sledování jeho vývoje.

Minimální rozloha digitalizovaných objektů byla 0,8 ha a minimální šířka 40 m. Vodní toky a dopravní komunikace bez ohledu na jejich šířku nebyly řešeny jako polygony, ale pouze jako linie v samostatné vektorové vrstvě. Při vektorizaci objektů, jejichž rozhraní tvoří liniový prvek (vodní tok, silnice, železnice), byla hranice vedena středem tohoto liniového prvku.

Pomocí překryvu mapových vrstev krajinného pokryvu z jednotlivých časových horizontů se stanovily plošné rozsahy proběhlých změn a popsaly procesy, které se v hodnoceném období v zájmovém území odehrály.

### **Antropogenní tlak na krajinu**

Pro potřeby mapování a zhodnocení nových antropogenních prvků a s tím souvisejících aktivit v území převážně spojených s rekreací, které v článku nazýváme antropogenním tlakem na krajinu, bylo využito dvou typů mapových podkladů: 1) podrobnějších vojenských topografických map z let 1957–1971 a základních topografických map z let 1988–1993 v měřítku 1:10 000 a 2) současných dostupných mapových podkladů (databáze ZABAGED ČÚZK pro roky 2004 a 2016, aktuální ortofoto). Prvky antropogenních struktur byly pro tyto účely zaznamenávány ve větším detailu. Velikost minimální mapovací jednotky byla stanovena na 0,2 ha. Mezi antropogenní plochy byla zařazena zastavěná území a nezastavěné plochy mimo intravilán sídel, které slouží k rekreaci (sjezdové tratě, sportoviště, kempy). Mapovány byly rovněž liniové prvky rekreační a technické infrastruktury (lanové dráhy, lyžařské vleky, elektrické vedení, produktovody) a silniční a cestní síť. Kategorie „silnice“ a „cesta“ byly rozlišeny podle mapového klíče mapového podkladu. Výsledné délky silniční a cestní sítě jsou pak ovlivněny právě odlišnou klasifikací v použitých mapových podkladech a změnami mezi oběma kategoriemi. V případě technické infrastruktury (elektrické vedení, produktovody) jsou k dispozici jen data za roky 2004 a 2016.

**Tabulka 1.** Kategorie krajinného pokryvu a jejich popis.**Table 1.** Land cover categories and their description.

Kód / Code	Kategorie krajinného pokryvu / Categories of land cover	Popis / Description
1	Orná půda / Arable land	Pole, mozaiky polí, stromů a drobných vinic, úhory / Fields, mosaics of fields, trees and small vineyards
2	Travinobylinná vegetace / Permanent grassland	Louky, pastviny, stepi, vřesoviště, travinobylinné porosty / Meadows, pastures, steppes, moors, grasslands
3	Zahrada a sad / Orchard	Intenzivní a extenzivní sady, velké zahrady navazující na intravilán / Intensive and extensive orchards, large gardens next to build-up areas
4	Vinice a chmelnice / Vineyard and hop-field	Maloplošné i velkoplošné včetně příslušných zařízení / Small and large vineyard and hop-field including facilities
5	Dřevinná vegetace / Forest and shrubs	Lesní a nelesní dřevinná vegetace, porosty keřů, lesní školky / Forest, woody vegetation, shrubs, forest nurseries
6	Vodní plocha / Water area	Rybníky, nádrže, tůně, jezera, zaplavené těžební areály / Ponds, dams, lakes, pools, flooded mining areas
7	Zastavěná plocha / Built-up area	Souvislá, rozptýlená zástavba, průmyslové, vojenské areály / Continuous, dispersed built-up area, industrial and military areas
8	Rekreační plocha / Recreational area	Chatové kolonie, rekreační objekty, golfová hřiště, tábory / Cottages, recreational objects, golf courses, camps
0	Ostatní / Other area	Lomy, výsypky, skládky, volné rozvojové plochy / Mining areas, dumps, empty developmental areas

### Fragmentace krajiny

Míra fragmentace krajiny byla v této studii analyzována pomocí metody Efektivní velikosti oka (Effective Mesh Size; JAEGER 2000, MOSER et al. 2007, GIRVETZ et al. 2008). Vstupní data pro tento způsob hodnocení fragmentace území tvoří mapová vrstva tzv. fragmentační geometrie, hranice zájmového území a pravidelná síť čtverců. Fragmentační geometrie neboli soubor bariér v krajině byla sestavena ze zastavěných ploch a silniční a (i) cestní sítě. Při použití výše zmíněné metody vstupuje fragmentační geometrie do výpočtů jako polygonová vrstva, proto byly silnice a cesty opatřeny obalovou zónou, jejíž šířka zhruba odpovídala plošnému záboru půdy těmito komunikacemi. Průměr obalové zóny byl stanoven takto: pro dálnice a rychlostní komunikace – 26 m; pro silnice I. třídy – 16 m; silnice II. třídy – 10 m, silnice III. třídy – 8 m, zpevněné cesty – 6 m a pro nezpevněné cesty a účelové komunikace – 4 m. Na závěr přípravy fragmentační geometrie byly obalové zóny komunikací sloučeny se zástavbou (vždy pro příslušný rok). Do výpočtů vstupovaly dvě verze fragmentační geometrie: 1) zástavba s veškerou silniční a cestní sítí včetně zpevněných a nezpevněných cest a 2) jen zástavba se silniční sítí (silnice III. třídy byly nejnižší použitou kategorií). Pro každý hodnocený časový horizont (označeno roky 1950, 1990, 2004 a 2016) tedy vznikly a v následných analýzách byly použity dvě vrstvy fragmentační geometrie lišící se použitými kategoriemi komunikací ještě považovanými za migrační bariéry v krajině.

Metoda efektivní velikosti oka pracuje na jednoduchém principu hodnocení ploch, které zůstanou po vyříznutí fragmentační geometrie z vrstvy zájmového území. Tyto zbylé plochy se následně protnou se čtvercovou sítí a vypočte se výsledná efektivní velikost oka podle následujícího vzorce (GIRVETZ et al. 2008):

$$m_{eff}^{CBC}(j) = \frac{1}{A_{tj}} \sum_{i=1}^n A_{ij} A_{ij}^{cpl}$$

Výsledná proměnná  $m_{eff}^{CBC}(j)$  představuje efektivní velikost oka ( $\text{km}^2$ ) pro danou jednotku (v tomto případě čtverec  $500 \times 500$  m),  $n$  je celkový počet plošek zasahujících do dané jednotky,  $A_{tj}$  je celková rozloha jednotky,  $A_{ij}$  je rozloha části plošky zasahující do dané jednotky a  $A_{ij}^{cpl}$  je celková rozloha dané plošky. Hodnoty efektivní velikosti oka vyjadřují v přeneseném významu pravděpodobnost vzájemného propojení dvou náhodně umístěných bodů (organismů) v krajině. To znamená, že čím větší má výsledná proměnná hodnotu, tím vyšší je pravděpodobnost setkání a zároveň tím menší je míra fragmentace krajiny.

## VÝSLEDKY

### Změny krajinného pokryvu

Z pohledu změn krajinného pokryvu docházelo na Šumavě v hodnoceném období především k opouštění krajiny a extenzifikaci jejího využívání. To se projevilo spontánním i řízeným rozšiřováním dřevinné vegetace a v menší míře travinobylinné vegetace v důsledku sukcese a řízeného zatravňování orné půdy. Největší nárůst rozlohy dřevinné vegetace byl zaznamenán mezi 50. a 90. lety 20. století (Obr. 1, 3), a to především na úkor travinobylinné vegetace. Již na začátku relativně málo zastoupená orná půda v průběhu studovaného období postupně mizela. První příčinou většího poklesu byl úbytek obyvatel v důsledku politických změn, vyhlášení hraničního pásma s omezeným přístupem a výstavba tzv. železné opony v letech 1952–1959, kdy byly téměř veškeré zemědělské aktivity (především ty intenzivnější) zejména v pohraniční oblasti ukončeny a plochy orné půdy byly převedeny na plochy s travinobylinnou vegetací (Obr. 3). K dalšímu výraznějšímu poklesu rozlohy orné půdy pak došlo během posledních deseti let. V tomto období byl úbytek polí zapříčiněn především podporou agro-environmentálních opatření (po vstupu ČR do EU v roce 2004) a s nimi souvisejícím zatravňováním v tzv. méně příznivých oblastech (LFA). V současnosti se orná půda v zájmovém území již téměř nevyskytuje (Obr. 1).

V období 1950 až 1990 došlo k výraznějšímu poklesu počtu zastavěných ploch (sídel), což se projevilo i poklesem jejich rozlohy v některých lokalitách (např. v NP). Naopak některá stávající sídla, především v CHKO, se rozrůstala (viz Obr. 4). Od 90. let 20. století nárůst rozlohy sídelních oblastí (včetně rekreačních) sílil a nejcitelnější byl na přelomu milénia, a to opět hlavně v CHKO. V posledních deseti letech se intenzita rozrůstání sídel snížila, nicméně celková rozloha zastavěných i rekreačních ploch i nadále narůstá.

Z ostatních kategorií krajinného pokryvu lze zmínit významný nárůst rozlohy vodních ploch v prvním sledovaném období způsobený zejména vybudováním vodních nádrží Lipno a Nýrsko (Obr. 2). Jak dále vyplývá z Obr. 2, proces extenzifikace využívání krajiny,

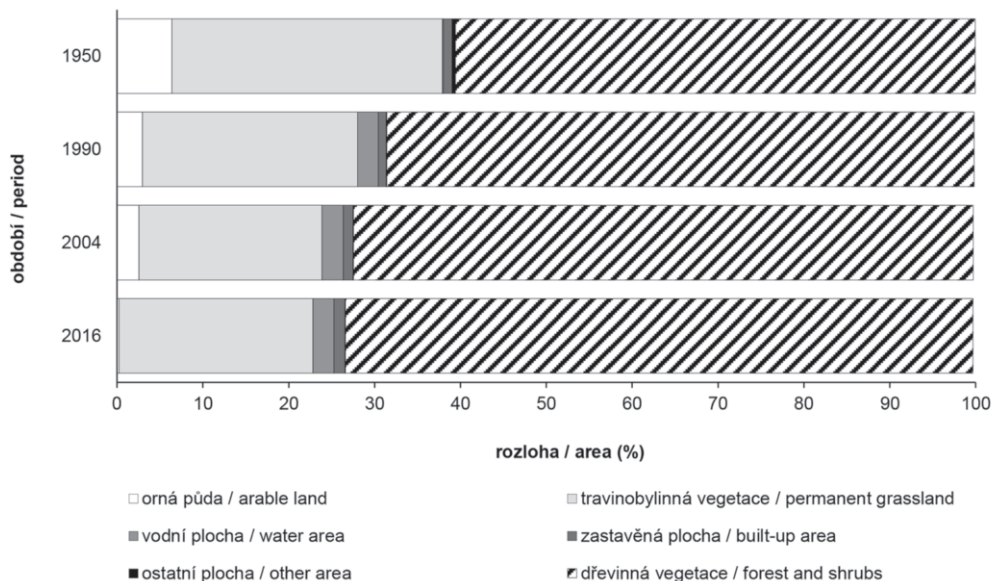
především rozšiřování ploch dřevinné vegetace, byl po celou sledovanou dobu typický hlavně pro oblast NP. V blízkosti státních hranic u nově zbudovaných vodních nádrží Nýrsko a Lipno probíhalo v prvním období jak zalesňování, tak zejména v okolí Lipna zatravnňování ploch orné půdy (Obr. 4), které bylo typické i pro celé území CHKO. Procesy rozšiřování lesa (s těžištěm v NP) a travinobylinných porostů (znatelněji v CHKO) probíhaly dále také na přelomu 20. a 21. století (Obr. 3). V posledních deseti letech převažuje zatravnňování v CHKO, zatímco v NP se situace víceméně stabilizovala.

Z hlediska rozlohy změn krajinného pokryvu vykazuje území CHKO výraznější dynamiku procesů za celé sledované období (tj. 1950 až 2016) než oblast NP, ve které dominuje a postupně narůstá plocha dřevinné vegetace. V rámci CHKO jsou pak změny krajinného pokryvu nejvíce patrné v okolí Lipna, kde se kromě zmíněného zalesňování a zatravnňování zvětšovaly rozlohy zastavěných a rekreačních ploch souvisejících s turistickým ruchem.

### Antropogenní tlak na krajinu

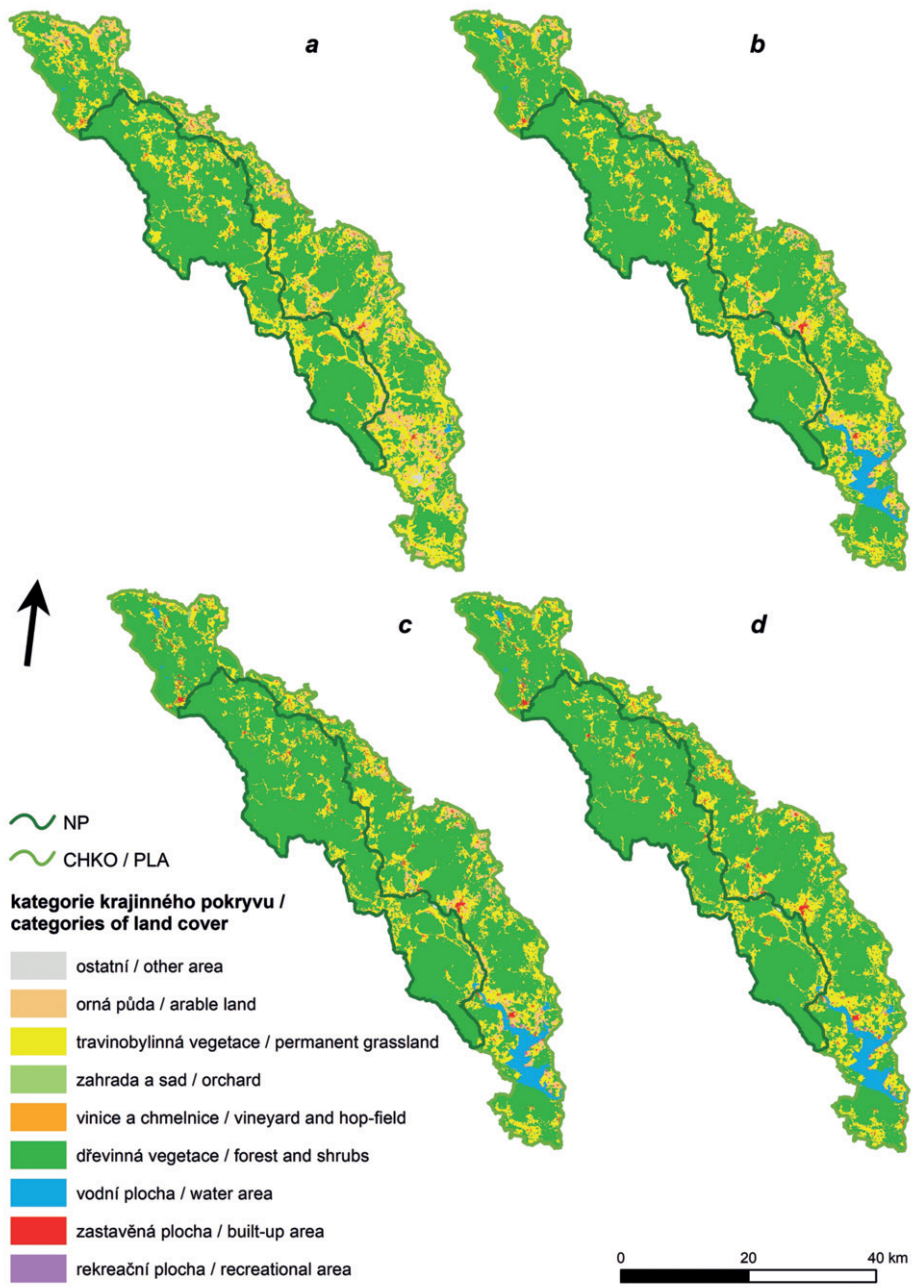
Významnou součástí dynamiky krajiny je antropogenní tlak na krajinu, zde pojímán jako nárůst délek a rozloh antropogenních struktur v krajině. Vývoj těchto prvků na území NP a CHKO Šumava zachycuje Tab. 2. V případě zastavěných ploch došlo od 50. let 20. století k nárůstu o více než 25 % oproti výchozímu stavu.

Tlak na rekreační využití území se začal zvyšovat po roce 1990. V krátkém období do roku 2004 rapidně narostla rekreační infrastruktura (cca 2,5×) a také rozloha zastavěných



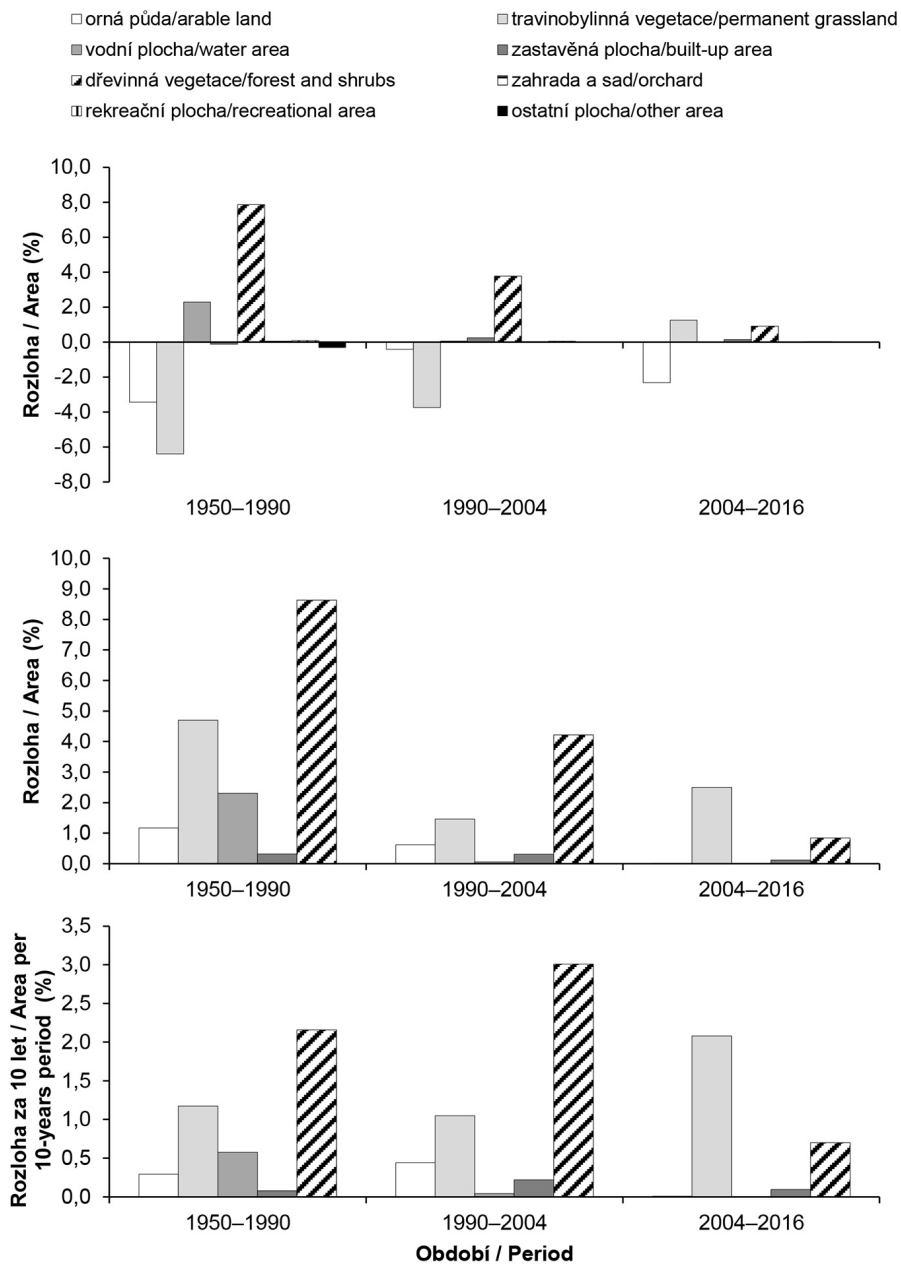
**Obr. 1.** Vývoj krajinného pokryvu v NP a CHKO Šumava. V grafu nejsou zobrazeny hodnoty rozloh zahrad a sadů (0,1 %) a rekreačních ploch (max. hodnoty za celé období 0,1 %, resp. 0,2 %).

**Fig. 1.** Development of land cover in the Šumava NP and PLA. The graph does not show the values of the areas of gardens and orchards (0.1%) and recreational areas (maximal values for the whole period 0.1%, resp. 0.2%).



**Obr. 2.** Vývoj krajinného pokryvu v NP a CHKO Šumava mezi lety 1950 a 2016. Stav z let 1950 (a), 1990 (b), 2004 (c), 2016 (d).

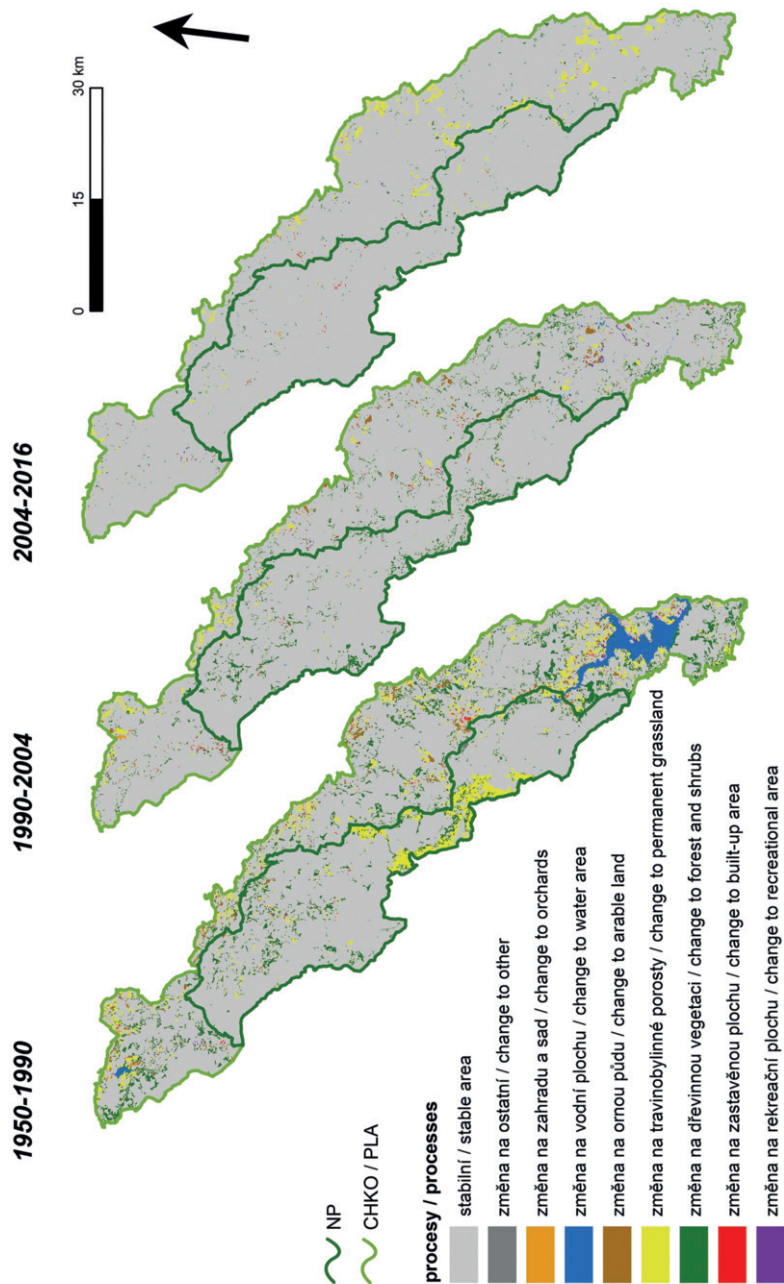
**Fig. 2.** Development of land cover in Šumava NP and PLA between 1950 and 2016: 1950 (a), 1990 (b), 2004 (c), 2016 (d).



**Obr. 3.** Souhrnné změny krajinného pokryvu NP a CHKO Šumava: (a) celková dynamika jednotlivých kategorií, (b) rozloha (v % území) přeměn na daný krajinný pokryv v daném období, (c) přepočtená rozloha (%) přeměn na daný krajinný pokryv za 10 let.

**Fig. 3.** Summary of land cover changes in the Šumava NP and PLA: (a) dynamics of land cover categories, (b) area (in %) of changes in periods, (c) area of changes (%) per 10-years period.





**Obr. 4.** Prostorové rozložení procesů v oblasti NP a CHKO Šumava v obdobích 1950–1990, 1990–2004 a 2004–2016.

**Fig. 4.** Spatial distribution of processes in the Šumava NP and PLA in periods 1950–1990, 1990–2004 and 2004–2016.

a rekreačních ploch (např. okolí Lipna). Délka rekreační infrastruktury (lanovek, vleků) se v posledním sledovaném období, tj. mezi lety 2004 a 2016, výrazněji nezměnila, a to zejména zásluhou vysokého stupně ochrany na území NP, což znemožnilo vytvoření dalších rekreačních ploch v potenciálně vhodných lokalitách. Celkově se od roku 1990 do roku 2016 velikost rekreačních ploch více než ztrojnásobila (Tab. 2).

Celkový přírůstek komunikací (silnic a cest) kopíruje trend zastavěného území – nejdříve mírný pokles mezi lety 1950 a 1990 a po roce 1990 nárůst délky komunikací. Technickou infrastrukturu není možné analyzovat ve všech časových horizontech. Z posledních dvou (2004 a 2016), které jsou k dispozici, je patrné zkrácení celkové délky infrastruktury.

### **Fragmentace krajiny**

Míra fragmentace krajiny byla v této studii zhodnocena metodou efektivní velikosti oka (GIRVETZ et al. 2008) na základě rozložení zástavby a silniční a (i) cestní sítě, jež spolu v krajině tvoří podstatné migrační bariéry. Výsledky analýzy jsou prezentovány ve formě grafů efektivní velikosti oka a map vyjadřujících míru fragmentace krajiny. Čím více narůstá efektivní velikost oka, tím větší je pravděpodobnost, že se dva organismy náhodně umístěné v krajině mohou setkat (míra fragmentace se snižuje, JAEGER 2000). Naopak pokud se rozloha efektivní velikosti oka zmenšuje, dochází ke snižování pravděpodobnosti setkání a tím pádem ke zvyšování míry fragmentace krajiny. Míra fragmentace je v mapách na obrázcích znázorněna pomocí pětistupňové škály (velmi vysoká – vysoká – střední – nízká – velmi nízká).

Současná silniční síť a zástavba rozděluje NP a CHKO Šumava do několika celků (Obr. 5). Krajina s nejnižší mírou fragmentace se nachází v NP Šumava (v absolutních hodnotách cca 300 km<sup>2</sup>, Obr. 6) a v okolí Boubína (144 km<sup>2</sup>). Oblasti s vysokou mírou fragmentace jsou soustředěny v okolí silničních tahů a větších měst (Volary, Horní Planá, 0,5–1 km<sup>2</sup>). Podle Obr. 6 docházelo během celého období k nárůstu ploch v kategorii velmi vysoká míra fragmentace. Po zdvojnásobení rozlohy této kategorie v rozmezí let 1950 a 1990 probíhal v dalších obdobích jen mírný nárůst. Nepatrné změny v míře fragmentace mezi roky 2004 a 2016 lze pozorovat také v ostatních kategoriích, což je z větší míry dáno ustálenou silniční sítí a postupným rozvojem zastavěných ploch.

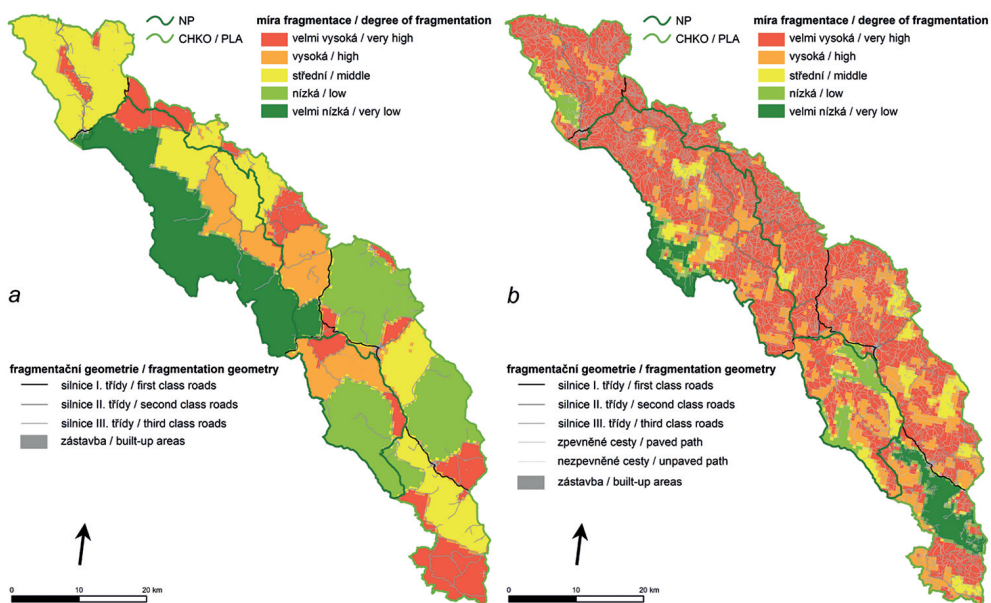
Pokud se fragmentační geometrie rozšíří o cestní síť, dosahuje obraz Šumavy značných změn (Obr. 5). Krajina s nízkou a velmi nízkou mírou fragmentace se zúžila do podoby několika menších ucelených ploch (hodnoty nepřesahují 66 km<sup>2</sup>, Obr. 7). Navíc jednu plochu s nízkou mírou fragmentace tvoří vodní nádrž Lipno (jihovýchod území). Velmi nízkou mírou fragmentace se vyznačuje krajina v okolí prameniště Roklanského potoka (I. zóna NP, JZ od Srní) nebo v okolí Černého a Čertova jezera severně od Železné Rudy. Současná vysoká míra fragmentace je dána hustou sítí především lesních cest budovaných pro potřeby lesního hospodaření.

V krajině Šumavy ve všech časových horizontech výrazně převažovala kategorie velmi vysoké míry fragmentace (Obr. 7), jejíž rozloha se navíc směrem do současnosti zvětšovala. V prvním sledovaném období označeném jako 1950 se v pohraniční zóně vyskytovalo několik rozlehlejších oblastí v kategorii s velmi nízkou mírou fragmentace (40 km<sup>2</sup>), které se ovšem v následujících letech mírně zmenšovaly. Drobný nárůst ploch kategorie velmi nízké fragmentace byl patrný až mezi roky 2004 a 2016 (Obr. 7). Z porovnání vývoje míry fragmentace v celém sledovaném období vyplývá, že se krajina Šumavy více polarizuje, neboť přibývají počty čtverců v okrajových kategoriích a zároveň klesá počet čtverců v kategorii střední míry fragmentace.

**Tabulka 2.** Vývoj antropogenních prvků na území NP a CHKO Šumava.

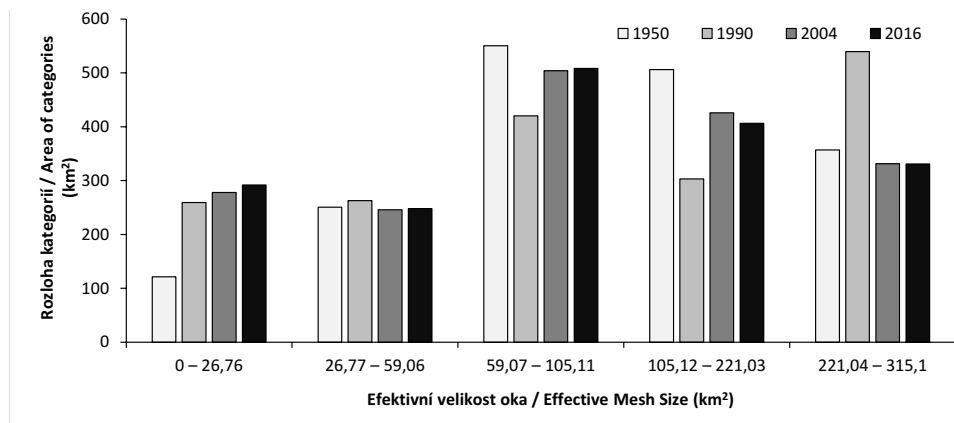
**Table 2.** Development of anthropogenic landforms and features in Šumava NP and PLA.

Rok / Year	Sít' komunikací / Roads (km)			Antrop. infrastruktura / Anthropogenic infrastructure (km)		Zastavěné plochy / Built-up areas (km <sup>2</sup> )	Plochy rekreace / Recreational areas (km <sup>2</sup> )
	Silniční sít' / Roads	Cestní sít' / Forest roads	Celkem / Sum	Technická / Technical	Rekreační / Recreational		
1950	561,36	5294,80	5856,16	–	0	17,49	0,01
1990	747,01	5064,14	5811,15	–	10,45	15,50	0,66
2004	748,40	5194,29	5942,69	755,56	24,95	19,49	1,87
2016	763,53	5377,39	6140,92	591,41	26,92	22,07	2,02



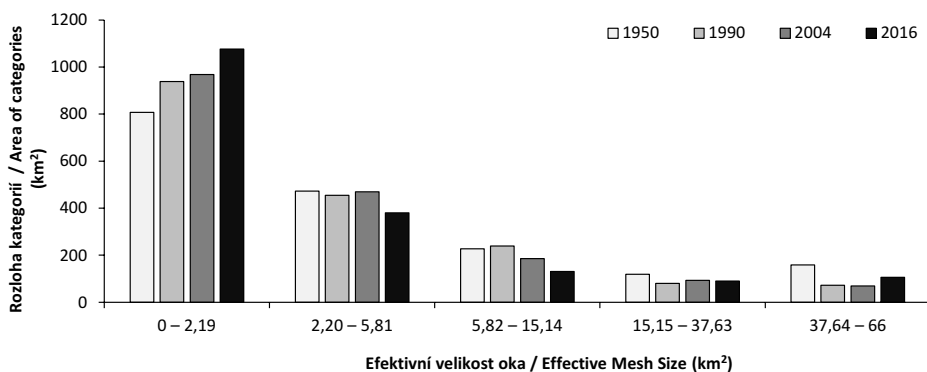
**Obr. 5.** Míra fragmentace krajiny zástavbou a silnicemi (a) a zástavbou, silnicemi a cestami (b) v NP a CHKO Šumava v roce 2016 (pozn. kategorie míry fragmentace vychází z obrázků 6 a 7).

**Fig. 5.** Landscape fragmentation by built-up areas and roads (a) and by built-up areas, roads and forest roads (b) in the Šumava NP and PLA in 2016 (categories of landscape fragmentation are based on the figures 6 and 7).



**Obr. 6.** Míra fragmentace krajiny zástavbou a silnicemi v CHKO a NP Šumava v jednotlivých časových obdobích (pozn. míra fragmentace je zde vyjádřena absolutními hodnotami efektivní velikosti oka a pro snazší interpretaci rozdělena metodou natural breaks do 5 jmenných kategorií). Uvedené intervaly hodnot odpovídají roku 2016. Číselné intervaly na ose X jsou zastoupeny takto: (zleva) velmi vysoká, vysoká, střední, nízká a velmi nízká. Názvy kategorií jsou vzorem pro Obr. 5. Osa Y přibližuje rozlohu kategorií míry fragmentace v jednotlivých obdobích).

**Fig. 6.** Landscape fragmentation by built-up areas and roads in the Šumava NP and PLA in periods (fragmentation measured by Effective Mesh Size was divided into 5 categories by natural breaks method). Intervals of values are referred to 2016 and they are a model for categories in Fig. 5. Notional categories of fragmentation are on x-axis (from left): very high, high, mean, low, very low. Y-axis shows area of fragmentation category in periods.



**Obr. 7.** Míra fragmentace krajiny zástavbou, silnicemi a cestami v CHKO a NP Šumava v jednotlivých časových obdobích (pozn. míra fragmentace je zde vyjádřena absolutními hodnotami efektivní velikosti oka a pro snazší interpretaci rozdělena metodou natural breaks do 5 jmenných kategorií). Uvedené intervaly hodnot odpovídají roku 2016. Číselné intervaly na ose X jsou zastoupeny takto: (zleva) velmi vysoká, vysoká, střední, nízká a velmi nízká. Názvy kategorií jsou vzorem pro Obr. 5. Osa Y přibližuje rozlohu kategorií míry fragmentace v jednotlivých obdobích).

**Fig. 7.** Landscape fragmentation by built-up areas, roads and forest roads in the Šumava NP and PLA in periods (fragmentation measured by Effective Mesh Size was divided into 5 categories by natural breaks method). Intervals of values are referred to 2016 and they are a model for categories in Fig. 5. Notional categories of fragmentation are on x-axis (from left): very high, high, mean, low, very low. Y-axis shows area of fragmentation category in periods.

## DISKUZE A ZÁVĚR

V území jsou v rámci sledovaných charakteristik krajiny (krajinný pokryv, antropogenní tlak, fragmentace krajiny) patrné trendy předpokládané a zmíněné v úvodu. Dochází k opouštění krajiny či extenzivnějšímu využívání krajinného pokryvu. Orná půda mizí a narůstají plochy lesa. Na druhou stranu se zvyšuje antropogenní tlak na krajinu v podobě rozšiřování silniční a cestní sítě a zástavby, ať už s obytnou či rekreační funkcí s potenciálně významnými dopady na chráněné území. Největší nárůst antropogenních struktur v krajině byl zaznamenán mezi lety 1990 a 2004 po zpřístupnění celé oblasti návštěvníkům.

I přes relativní stabilitu krajinného pokryvu v území např. ve srovnání s nížinnými oblastmi Česka (HAVLÍČEK et al. 2014) jsou ve sledovaném období patrné některé obecné trendy: celková extenzifikace krajiny je typická i pro další pohoří střední Evropy nejpozději od poloviny 20. století (LATOCHA 2009). Na Šumavě byla extenzifikace navíc umocněna existencí tzv. železné opony, širokého pohraničního pásma a vojenského prostoru. Politický vývoj zapříčinil opuštění krajiny původními obyvateli a nemožnost hospodaření na části studovaného území. Tím začala původně více hospodářsky využívaná krajina zarůstat a tento trend trvá dodnes (KUPKOVÁ et al. 2013, KUPKOVÁ L. & BIČÍK I. 2016). Na druhou stranu zde přibývalo jiných antropogenních aktivit, které vedly ke vzniku a následně k nárůstu nových krajinných prvků. Nejprve v CHKO, tedy dále od státní hranice nebo v blízkosti větších sídel, vznikaly první rekreační areály (Železná Ruda, Zadov), ale také vodní díla (Nýrsko, Lipno). Zejména rekreační aktivity proto představují nový typ tlaku na krajinu (SCHNEEBERGER et al. 2007). V posledním sledovaném období nebyl nárůst sledovaných prvků tak znatelný, pravděpodobně kvůli určitému nasycení a nedostatku nových vhodných lokalit a také díky ochraně území, která umístění nové zástavby a rekreačních ploch reguluje. Celková délka technické infrastruktury (elektrické vedení, produktovody) se dokonce zkrátila, pravděpodobně díky přeložení některé infrastruktury pod zem. V tomto období, tj. mezi lety 2004 a 2016, se rozrostly plochy s travinobylinnou vegetací. Zejména k tomu docházelo v CHKO. Hlavní příčinou tohoto procesu nejen v CHKO Šumava, ale i v jiných oblastech, např. v okolí vojenských újezdů (HAVLÍČEK et al. 2018, SKOKANOVÁ & HAVLÍČEK 2018) je finanční zvýhodnění extenzivního hospodaření v podmínkách českých hor a podhůří.

Míra fragmentace krajiny se obecně za celé období zvýšila. Díky uzavření části území v prvním sledovaném období (1950–1990) byly přerušeny i hospodářské aktivity a míra fragmentace byla nízká. Po roce 1990 s rozvojem lesnických, rekreačních a dalších aktivit došlo k obnovení a rozšíření silniční a cestní sítě a tím se prohloubila i celková fragmentace krajiny. Hodnocení míry fragmentace v posledním sledovaném časovém horizontu ukázalo pozitivní přínos rozšiřování bezzásahových zón, kdy se v okolí Medvědí hory a Blatného vrchu rozšířila plocha s velmi nízkou mírou fragmentace. Celistvost území NP a CHKO je jednou z nejvýznamnějších hodnot krajiny, proto její ochrana před další fragmentací představuje hlavní výzvu ochrany přírody.

Závěrem lze konstatovat, že krajina se přinejmenším na rozlehlých plochách v centrálních oblastech vyvíjí ke stádiu lesa, které je na většině sledovaného území stádiem finálním. Na vývoji krajinného pokryvu je znatelné opouštění intenzivnějšího hospodářského využití území. Otevření území po roce 1989 a jeho atraktivita zčásti podmíněná i vyhlášením Národního parku Šumava vedla k nárůstu antropogenního tlaku na území, který ale dle našich zjištění v posledním sledovaném období (2004–2016) opadl a jeho intenzita není tak velká jako mezi

lety 1990–2004, byť se rozloha zastavěných a rekreačních ploch stále zvětšuje. Důležitou roli v dalším vývoji bude hrát poptávka po plochách vhodných k rozvoji rekreačních aktivit a také další aktéři ovlivňující toto směřování – obce, podnikatelé a správa národního parku s nově vymezenou zonací, která upřesňuje, kde a jakým způsobem je možné krajinu využívat.

**Poděkování:** Tento článek vznikl v rámci projektu smlouvy „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. Dále patří poděkování všem technickým pracovníkům, kteří se podíleli na přípravě dat.

## SEZNAM LITERATURY

- FERANEC J., JAFFRAIN G., SOUKUP T. & HAZEU G., 2010: Determining changes and flows in European landscapes 1990–2000 using CORINE land cover data. *Applied Geography*, 30(1): 19–35.
- 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.
- HAVLÍČEK M., PAVELKOVÁ R., FRAJER J. & SKOKANOVÁ H., 2014: The long-term development of water bodies in the context of land use: The case of the Kyjovka and Trkmanka River Basins (Czech Republic). *Moravian Geographical Reports*, 22 (4): 39–50.
- HAVLÍČEK M., SKOKANOVÁ H., DOSTÁL I., VYMAZALOVÁ M., PAVELKOVÁ R. & PETROVIČ F., 2018: The consequences of establishing military training areas for land use development – A case study from Libavá, Czech Republic. *Land Use Policy*, 73: 84–94.
- JAEGER J.A.G., 2000: Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. *Landscape Ecology*, 15: 115–130.
- KUPKOVÁ L., BIČÍK I. & NAJMAN J., 2013: Land Cover Changes along the Iron Curtain 1990–2006: *Geografie*, 118(2): 95–115.
- KUPKOVÁ L. & BIČÍK I., 2016: Landscape transition after the collapse of communism in Czechia, *Journal of Maps*, 12: 526–531.
- LACINA D., DEMEK J., MACKOVČIN P. & HAVLÍČEK M., 2007: Land use changes in the town of Železná Ruda and its surroundings (Czech Republic) based on the analysis of historical maps from the period 1843–2005. *Silva Gabreta*, 13: 269–284.
- LATOCHA A., 2009: Land-use changes and longer-term human–environment interactions in a mountain region (Sudetes Mountains, Poland). *Geomorphology*, 108: 48–57.
- MONTEIRO A.T., FAVA F., HILTBRUNNER E., MARIANNA G.D. & BOCCHI S., 2011: Assessment of land cover changes and spatial drivers behind loss of permanent meadows in the lowlands of Italian Alps. *Landscape and Urban Planning*, 100: 287–294.
- MOSER B., JAEGER J.A.G., TAPPEINER U., TASSER E. & EISELT B., 2007: Modification of the effective mesh size for measuring landscape fragmentation to solve the boundary problem. *Landscape Ecology*, 22: 447–459.
- NEDBAL V., KŘOVÁKOVÁ K. & BRŮNA V., 2008: Historická struktura krajiny a hospodaření v pramenné oblasti Blanice [Historical landscape structure and management in the spring areas of Blanice]. *Silva Gabreta*, 14: 199–220.
- SCHNEEBERGER N., BÜRGI M., HERSPERGER A.M. & EWALD K.C., 2007: Driving forces and rates of landscape change as a promising combination for landscape change research – An application on the northern fringe of the Swiss Alps. *Land Use Policy*, 24(2): 349–36.
- SKOKANOVÁ H. & HAVLÍČEK M., 2018: Vývoj krajinného pokryvu v chráněné krajinné oblasti Brdy za posledních 180 let [The development of land cover in the Brdy protected landscape area in the last 180 years]. *Bohemia centralis*, 34: 31–49.

Received: 27 June 2019  
Accepted: 11 September 2019