

Univerzita Palackého v Olomouci  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra ekologie a životního prostředí



## Vhodnosť využitia vybraných krajinných metrík v krajinnom plánovaní

Bc. Veronika Zošiaková

Diplomová práca  
predložená na  
Katedře ekologie a životního prostředí  
Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

ako súčasť požiadaviek  
na získanie titulu Mgr. v odbore  
Ochrana a tvorba krajiny

Vedúci práce: Prof. Dr. Ing. Bořivoj Šarapatka, CSc.  
Konzultant: Ing. Marek Bednář, PhD.

Olomouc 2019



## **Prehlásenie**

Prehlasujem, že som diplomovú prácu vypracovala samostatne pod vedením Prof. Dr. Ing. Bořivoja Šarapatku, CSc., s konzultantom Ing. Marekom Bednářem, PhD. a len s použitím citovaných literárnych prameňov.

V Olomouci, 29. júla 2019

.....

Podpis

Zošiaková, V.: 2019. Vhodnosť využitia vybraných krajinných metrik v krajinnom plánovaní. [diplomová práca]. Olomouc: Katedra ekologie a ŽP PřF UP v Olomouci 50s. 4 prílohy. Slovensky

### Abstrakt

Diplomová práca je zameraná na problematiku súčasne najpoužívanejších koeficientov ekologickej stability a ich aplikáciou v praxi. Demonštrovaným územím bolo katastrálne územie obce Čejkovice v historickom vývoji, a to v rokoch 1826,1938,1963 a 2017. Pokladovým materiálom boli historické mapy spracované v rámci grantu VÚKOZem a Katedrou ekológie a životného prostredia UP. Cieľom bola dôkladná analýza všetkých koeficientov a návrh ich úprav, tak aby bol výsledok objektívnejší. Súčasťou práce bola analýza funkčného využitia katastrálneho územia Čejkovice od roku 1826 po súčasnosť v prostredí ArcGis. Takisto bola spracovaná dynamika predmetného územia a zahrnuté boli krajinné metriky, konkrétne Shannonov index diverzity a Shannonov index ekvitability. Práca sa zaoberá aj nevhodnosťou používania termínu koeficient ekologickej stability. Na základe výsledkov bolo možné predmetné koeficienty rozdeliť do 3 skupín. Je zrejmé, že v daných koeficientoch sa vo výsledku premietajú len prvky súčasnej krajinej štruktúry, neuvažujú o variabilite krajiny ani o konfigurácii prvkov v krajine. Signifikantný význam mala pri tomto hodnotení krajiny aj zmena názvu na stupeň odprírodnenia krajiny.

Kľúčové slová: ekologickej stability, koeficient ekologickej stability, krajina, krajinné metriky, katastrálne územie Čejkovice, zmena vo využívaní krajiny

Zošiaková, V.: 2019. Olomouc: Suitability of chosen landscape metrics exploitation in landscape planning [Master's thesis]. Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Science, Palacky University in Olomouc, 50pp., 4 Appendice, in Slovakia.

### Abstract

The goal of the diploma thesis is to determine the problematics of the most commonly used coefficients of ecological stability and their application in practice. The village of Cejkovice was the demonstrated area which was analysed within the historic development in years 1826,1938,1963 and 2017. The fundamental materials used for this diploma thesis were historic maps gathered and analysed within the grant of VÚKOZem and Department of Ecology and Environmental Sciences UP. The purpose of the thesis was to analyse all the coefficients and suggest their modifications so that the conclusion would be more objective. A crucial part of the thesis was the analysis of functional exploitation of the area of the village of Cejkovice since 1826 until presence in ArcGis. In addition, the dynamics of chosen area was analysed together with the landscape metrics such as the Shannon index of diversity and equitability. The thesis deals with the coefficient of ecological stability and its usage which is being considered as incorrect. According to the conclusion of the research, the chosen coefficients can be divided into three groups. Apparently, the coefficients demonstrate only the parts of the current landscape structure, it does not take into account lanscape variability and the landscape configuration. The change of a name to the degree of naturalization has a significant meaning in this landscape evaluation.

Key words: cadastral area Cejkovice, coefficient ecological stability, ecological stability, landscape, landscape metrics, landuse change

# Obsah

Zoznam tabuliek .....	vii
Zoznam obrázkov .....	viii
PodĎakovanie .....	ix
Úvod.....	1
Formy krajinného plánovania.....	2
Územný systém ekologickej stability.....	3
SúčasnÉ pozemkové úpravy .....	5
Ekologická stabilita krajiny .....	6
KrajinnÉ metriky.....	8
Ciele práce .....	11
Materiál a metodika .....	12
Opis záujmovÉho územia .....	12
Posúdenie zmien využitia a dynamiky krajiny.....	13
Komparácia a výpočet koeficientov ekologickej stability.....	15
Posúdenie adekvátnosti aplikácie krajinných metrik .....	22
Výsledky .....	23
Vyhodnotenie funkčného využitia a dynamiky krajiny .....	23
Vyhodnotenie vývoja koeficientov ekologickej stability.....	33
Vyhodnotenie vybraných krajinných metrik .....	38
Diskusia .....	41
Záver .....	45
Literatúra.....	46
Prílohy.....	51

## Zoznam tabuliek:

Tabuľka 1 Všetky možné zmeny v obci Čejkovice .....	14
Tabuľka 2 Rozdelenie prvkov krajinej štruktúry podľa Michala (1982) .....	15
Tabuľka 3 Hodnoty koeficientov ekologickej významnosti (Miklós,1986): .....	17
Tabuľka 4 Prehľad zaradenia prvkov využitia (Löw et al.1995) .....	18
Tabuľka 5 Stupne ekologickej stability ( <a href="http://oldstorm.fsv.cvut.cz">http://oldstorm.fsv.cvut.cz</a> ).....	20
Tabuľka 6 Výmera jednotlivých kategórií krajinného pokryvu od roku 1826 po súčasnosť .....	23
Tabuľka 7 Základná štatistika prvkov krajinej štruktúry v roku 1938 [m <sup>2</sup> ].....	25
Tabuľka 8 Základná štatistika prvkov krajinej štruktúry v roku 2017 [m <sup>2</sup> ].....	25
Tabuľka 9 Súhrnná štatistika zmien krajinného pokryvu .....	27
Tabuľka 10 Výsledky KES podľa Michala (1982) od roku 1826 po súčasnosť .....	33
Tabuľka 11 Výsledky KES podľa Miklósa (1986) od roku 1826 po súčasnosť .....	34
Tabuľka 12 Výsledky KES podľa Muchovej et al. (2009) od roku 1826 po súčasnosť .....	35
Tabuľka 13 Výsledky KES podľa Löw et al.(1984) od roku 1826 po súčasnosť .....	36
Tabuľka 14 Výsledky KES podľa Stupňov ekologickej stability od roku 1826 po súčasnosť ...	37
Tabuľka 15 Hodnoty indexu rozmanitosti od roku 1826 po súčasnosť .....	38
Tabuľka 16 Hodnoty indexu vyrovnanosti od roku 1826 po súčasnosť .....	39

## Zoznam obrázkov:

Obrázok 1 Využitie krajiny od roku 1826 po súčasnosť.....	24
Obrázok 2 Počet zmien krajinného pokryvu od roku 1826 do súčasnosti v katastrálnom území obce Čejkovice .....	26
Obrázok 3 Premeny krajiny obce Čejkovice od roku 1826 po súčasnosť .....	29
Obrázok 4 Miera zlepšenia/ zhoršenia bez zohľadnenia výmery.....	30
Obrázok 5 Miera zlepšenia/zhoršenia so zohľadnením výmery plôšok.....	30
Obrázok 6 Zmeny súčasnej krajiny v porovnaní s rokom 1826.....	32
Obrázok 7 Grafické zobrazenie KES podľa Michala (1982) od r. 1826 po súčasnosť .....	33
Obrázok 8 Grafické zobrazenie KES podľa Miklósa (1986) od r. 1826 po súčasnosť .....	34
Obrázok 9 Grafické zobrazenie KES podľa Muchovej et al.(2009) od r. 1826 po súčasnosť ....	35
Obrázok 10 Grafické zobrazenie KES podľa Lova et al.(1984) od r. 1826 po súčasnosť .....	36
Obrázok 11 Grafické zobrazenie KES podľa Stupňov ekologickej stability od r. 1826 po súčasnosť .....	37
Obrázok 12 Schéma hodnôt indexu rozmanosti od roku 1826 po súčasnosť .....	38
Obrázok 13 Schéma hodnôt indexu vyrovnanosti od roku 1826 po súčasnosť .....	39



## **Pod'akovanie**

Na tomto mieste by som rada poďakovala svojmu vedúcemu práce, prof. Dr. Ing. Bořivojovi Šarapatkovi, CSc. za odborné vedenie práce, za cenné rady, pripomienky a za množstvo času. Takisto veľké poďakovanie patrí Ing. Marekovi Bednářovi, PhD. za ochotu, trpezlivosť a všetkú pomoc, ktorú behom spracovania diplomovej práce poskytol. Rovnako by som rada poďakovala svojej rodine a blízkym za podporu.

# 1 Úvod

Človek spája krajinu s miestom svojho narodenia, kde žije svoj život, kde pôsobí a pracuje. Označuje ju domovom, na ktorý je citovo naviazaný. Od nepamäti krajinu pretvárame, využívame pre vlastný úžitok a ovplyvňujeme jej prirodzené fungovanie. Počiatky zmien siahajú do dávnej minulosti, kedy sa človek živil lovom a zberom, neskôr v období neolitickej revolúcie s príchodom prvých poľnohospodárov a prílohovým poľnohospodárstvom. V 13. až 14. storočí jeho ďalším rozvojom v trojpoľný systém hospodárenia. Výrazný vplyv na zmenu krajiny malo aj nadmerné odlesňovanie. Neskoršie zintenzívnenie poľnohospodárskej výroby viedlo k striedavému hospodáreniu a zanedbaniu tradičných osevných postupov. Prichádzajúca kolektivizácia podnietila vznik veľkých blokov ornej pôdy, zánik medzí, mozaiky udržovaných políčk, poľných ciest, suchých strání. Krajina sa unifikovala a odprírodním sa stáva zraniteľnejšou. Dnes je krajina pri pohľade z hora len akýmsi hrubým rastrom striedajúcich sa veľkých blokov ornej pôdy, sídel a hospodárskych lesov.

Úsilie ochrany krajiny pred fragmentáciou a eliminácii nepriaznivých vplyvov podnietilo, na konci osemdesiatich rokov, vznik koncepcie Územného systému ekologickej stability. Opisuje chronologický prechod od čierno-bieleho delenia krajiny na chránenú alebo nechránenú ku komplexnému systému uchovania ekologicky vhodnej krajinej štruktúry uskutočňovanej rozdielnym spôsobom využívania (Izakovičová et al.1997). Nové moderné prístupy sa zakladali na tom, že ľudia pre svoj život potrebujú umelé, prirodzené i poloprírodné ekosystémy, pričom akcent je na dynamičnosti ekologickej stability, zachovaní fungovania a vývoja rôznorodých ekosystémov. (Miklós,1997). Snahy a potreby kvantifikácie ekologickej stability viedli k počiatkom vzniku koeficientov ekologickej stability, ktoré vyjadrujú stupeň odprírodnenia krajiny. Michal (1992) uvádza, že aj keď merateľnosť ekologickej stability je do istej miery sporná, stále ostáva nevyhnutnou podmienkou trvalo udržateľného rozvoja. Výsledkom tohoto indexu je číselná hodnota.

Názory autorov a metodické postupy stanovovania sa rôznia. V súčasnosti medzi najpoužívanejšie koeficienty ekologickej stability v rámci Slovenskej a Českej republiky patria KES podľa Michala, Miklósa, Muchovej, Löwa a Stupňov ekologickej stability. Sú

založené na rozdielnych prístupoch k hodnoteniu krajiny. Najprostejším vyjadrením koeficientu ekologickej stability je KES podľa Michala, avšak postupom času sa KES vyvíjali a zdokonaľovali.

V krajinnej ekológii, pri hodnotení krajiny, pri návrhu opatrení v rámci tvorby krajiny, pri pozemkových úpravách či návrhu Územného systému ekologickej stability je koeficient ekologickej stability významným prvkom hodnotenia. V minulosti v praxi nemal účinnosť, neskôr bol zaradený do praktického využitia a dnes je dlhodobým riešeným problémom, často označovaný ako pseudoveda.

## 1.1 Formy krajinného plánovania

V súčasnosti neexistuje jednotná definícia pojmu krajinné plánovanie. Rôzne idealógie, rôzne myšlienky a rôzne uhly pohľadov autorov vytvorili veľa prístupov k interpretácii tohoto pojmu. V diplomovej práci sú uvedené len definície používané českými a slovenskými autormi.

Krajinné plánovanie je racionálna činnosť, ktorou sa usmerňuje činnosť človeka v krajine (Sklenička,2003).

Krajinné plánovanie nie je empirická disciplína, obsahuje hľadisko teórie a praxi. Vyplyva z vlastnej metodológie ale vlastnými riešeniami - praktickými výsledkami premyslene ovplyvňuje priebeh procesov v určitom území (Salašová,2015).

Česká republika nemá doteraz pevne stanovený termín krajinné plánovanie v súčasnej platnej legislatíve. Daný termín sa premieta do Zákona č.183/2006 o územnom plánovaní a stavebním rádu, Vyhlášky č.500/2006 o územne analytických podkladoch, územne plánovacom dokumentácii a o zpusobu evidence územne plánovacom činnosti. Na základe legislatívy Českej republiky sa vypracováva územný plán.

Európska úmluva o krajine (2000) definuje termín plánovanie ako: „*činnosti s výhľadom do budúcnosti, ktoré majú za cieľ zvýšenie hodnoty, obnovu alebo vytváranie krajiny*“.

Teoretické a vedecké základy, na ktoré mnohí autori nadväzujú, spracovanie dát, integrácia krajinného plánovania v ďalších plánovacích procesoch zapríčinili aj diferenciaciu metodík a metód uplatňovaných v krajinnom plánovaní (Belčáková,2013).

V legislatíve Slovenskej republiky sa termín krajinné plánovanie premieta do Zákona č. 237/2000 Z.z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 50/1976 Zb., územnom plánovaní a stavebnom poriadku. Stavebný zákon ukladá povinnosť vypracovania krajinoekologického plánu.

Metodické postupy krajinoekologického plánovania vznikli v Českoslovenku a sú známe ako metodika LANDEP. Predmetná metodika zobrazuje systémovo usporiadaný súhrn aplikovaných krajinoekologických metodík a metód, ktorej výsledkom je návrh najvhodnejšieho usporiadania spoločenských aktivít a návrh opatrení na zaistenie ekologicky optimálnych funkcií týchto aktivít v krajine (Ružička,2000).

Pozostáva z 5-tich krokov (Miklós,1997):

1. Krajinoekologická analýza
2. Krajinoekologická systéza
3. Krajinoekologická interpretácia
4. Krajinoekologická evalvácia
5. Krajinoekologická propozícia-návrhy

V Slovenskej republike sa na úrovni obce či regiónu vypracováva krajinný plán podľa platnej legislatívy vo fázach prieskumov či rozborov, kým v Českej republike je priamou alebo nepriamou súčasťou územných plánov alebo vo forme podkladov napr. krajinnárskych úprav, štúdií, genereloch súhrnných pozemkových úprav, genereloch ÚSES apod. (Belčáková,2013).

## 1.2 Územný systém ekologickej stability

Rozličné metodiky využívané v krajinnom plánovaní sú vhodne sprevádzané a dopĺňované metodikou Územného systému ekologickej stability. V našom bývalom spoločnom štáte sa odborníci začali zaoberať devastáciou nášho územia, prehodnocovaním, kam krajina s rozvíjajúcim sa intenzívnym poľnohospodárstvom a snami výrazného ekonomického a politického rastu, speje. To prispelo k prvým krokom stanovenia ekologickej stability a podnietilo vznik jednej z najnovších environmentálnych koncepcií - Koncepciu Územného systému ekologickej stability.

Predstavuje koncepciu, ktorou sa zaisťuje celoplošná ochrana prírody, biodiverzity i posilnenie nechránených a intenzívne využívaných území (Miklós,2000).

Michal (1992) rozumie územným systémom ekologickej stability, systém ekologicky stabilnejších častí územia, účelovo rozmiestnených na základe funkčných a priestorových kritérií.

Týmito kritériami sú (Michal, 1992):

- Rozmanitosť potenciálnych prírodných ekosystémov v konkrétnom území
- Ich priestorové väzby (kritérium určuje smery biokoridorov a polohu prirodzených migračných bariér)
- Nevyhnutné priestorové parametre (šírku a dĺžku biokoridorov a plochy biocentier)
- Aktuálny stav krajiny
- Spoločenské limity a zámery stanovujúce súčasné a výhľadové možnosti kompletovania celistvého systému

Územný systém ekologickej stability krajiny je: *„vzájomne prepojený súbor prirodzených i pozmenených, avšak prírode blízkých ekosystémov, ktoré udržujú prírodnú rovnováhu. Rozlišuje sa miestny, regionálny a nadregionálny systém ekologickej stability“* (zákon č 114/1992 Sb., o ochrane prírody a krajiny)

Podľa Löwa et al. (1995) územný systém ekologickej stability sú nepravidelne rozmiestnené ekologicky významné segmenty krajiny, ktoré sú účelovo rozmiestnené v súlade s ich priestorovými a funkčnými kritériami.

Cieľom je zachovať a podporiť rozvoj prirodzeného genofondu krajiny, zabezpečiť priaznivé pôsobenie na ekologicky menej stabilné časti krajiny a priestorovo ich oddeliť, podporiť možnosť polyfunkčného využívania krajiny a uchovať významné krajinné fenomény (Löw et al.1995).

Proces spracovania ÚSES prebieha v logických krokoch

1. Vymedzenie kostry ÚSES
2. Funkčné členenie ÚSES
3. Návrh ÚSES

V rámci vymedzenia kostry ekologickej stability sa uplatňujú výpočty koeficientov ekologickej stability. Funkčné členenie sa zaoberá vytváraním biocentier,

biokoridor a interakčných prvkov účelovo usporiadaných podľa funkčných a priestorových kritérií. Návrh ÚSES môže byť na lokálnej, regionálnej a nadregionálnej úrovni.

Spracovanie a realizácia ÚSES úzko súvisí i s procesom pozemkových úprav. Spolu sú veľmi dôležitými nástrojmi ochrany krajiny.

### 1.3 Súčasné pozemkové úpravy

Vplyvom kolektivizácie sa odoberala pôda pôvodným vlastníkom a prechádzala do vlastníctva štátu. V novembri 1989 sa pôda znovu navracala k osobnému vlastníctvu na základe Zákona č. 229/1991 Sb., o úprave vlastnických vzťahov k pôde a inému poľnohospodárskemu majetku.

Hlavnými cieľmi boli podľa Zákona č. 229/1991 Sb.:

- Znížiť následky niektorých majetkových krívd, ku ktorým došlo voči vlastníkom poľnohospodárskeho a lesného majetku v období 1948 až 1989
- Obnovou vlastnických vzťahov zdokonaľiť starostlivosť o poľnohospodársku i lesnú pôdu
- Upráva vlastnických vzťahov k pôde v súlade s prosperitou hospodárskeho rozvoja vidieka a aj v súlade s požiadavkami na tvorbu krajiny

Pozemkové úpravy sú jednou z foriem krajinného plánovania s cieľom zabezpečenia racionálneho využívania a ochrany krajiny (Sklenička, 2003).

*„Pozemkovými úpravami sa vo verejnom záujme priestorovo a funkčne usporiadajú pozemky, scelujú sa alebo sa delia a zabezpečuje sa nimi prístupnosť a využitie pozemkov a vyrovnania ich hraníc tak, aby sa vytvorili podmienky pre racionálne hospodárenie vlastníkov pôdy“ (Zákon č. 139/2002 Sb., o pozemkových úpravách a pozemkových úradoch)*

Hlavné ciele (Zákon č. 139/2002 Sb.):

- Zaniknutie pôvodných pozemkov a tvorba nových pozemkov a rovnako k nim usporiadané vlastnícke práva a s nimi súvisiace vecné bremená

- Zlepšenie kvality života v dedinských oblastiach vrátane podpory diverzifikácie i zlepšovania konkurencieschopnosti poľnohospodárstva
- Zkvalitnenie životného prostredia, zvýšenie ekologickej stability a zvýšenie úrodnosti pôdneho fondu

Pozemkové úpravy v Českej republike v minulosti kládli dôraz na vytvorenie podmienok pre racionálne hospodárenie vlastníkov a užívateľov pôd, aktuálne v širšej polohe na zlepšenie životného prostredia, ochranu a zúrodnenie poľnohospodárskej pôdy (Muchová a Antal, 2013).

V rámci komplexných pozemkových úprav sa vypracováva Plán spoločných zariadení, ktorý predchádza návrhu nového usporiadania pozemkov vlastníkov. Riešených je 5 oblastí (Zákon č. 139/2002 Sb.):

1. Sprístupnenie pozemkov (poľné alebo lesné cesty, brody, železničné prejazdy a pod.)
2. Protierózne opatrenia (zasakovacie pásy, záchytné priekopy, terasy, vetrolamy apod.)
3. Vodohospodárske opatrenia zabezpečujúce neškodné odvedenie povrchových vôd, ochranu územia pred záplavami (nádrže, rybníky apod.)
4. Krajinnotvorné opatrenia, zvyšovanie ekologickej stability v rámci MÚSES, doplnenie/ odstránenie zelene apod.

Návrh spoločných zariadení je v praktickej rovine priamo ovplyvnený územným plánom, avšak pri niektorých situáciách (napr. riešenie protipovodňových a protieróznych opatrení) môže byť územný plán ovplyvnený návrhom spoločných zariadení (Salašová, 2015).

Na dosiahnutie súladu a harmónie v krajine by mali dopomôcť nástroje ochrany prírody. Najdôležitejším sú však Územné systémy ekologickej stability sprevádzané projektami pozemkových úprav.

#### 1.4 Ekologická stabilita krajiny

Termín ekologická stabilita je mnohokrát skloňovaná a najviac frekventovaná v krajinskej ekológii a pri nástrojoch ochrany prírody. Definícia tohto pojmu je veľmi

diskutabilná, nakoľko názory krajinárov, biológov i ekológov sa rozchádzajú. Daný termín sa vzťahuje i k jednotlivým predmetným koeficientom v diplomovej práci.

Podľa Stredňanského (1999) je ekologická stabilita krajiny vyjadrenie schopnosti ekosystému alebo krajiny vyrovnávať vonkajšie vplyvy, ktoré sú zvyčajne spôsobené ľudskou činnosťou a vnútorné vplyvy bez citeľného a dlhodobého poškodenia.

Podľa Marksa et al. (1989) ekologická stabilita je schopnosť ekosystému uchovať rovnováhu alebo za krátky čas sa regenerovať aj pri navodení rušivých prirodzených a antropogénnych účinkoch. Stabilita systému je jeho vlastnosť zachovať sa samoreguláciou vo svojom stave a schopnosti vydržať vo svojom stave aj pri rušivých vplyvoch a vrátiť sa do východiskového stavu.

Izakovičová et al. (1997) definuje ekologickú stabilitu ako dynamickú schopnosť, ktorá pomocou autoregulačných mechanizmov trvalo udržiava a obnovuje podmienky svojej existencie. Vyjadruje stálosť, odolnosť a pružnosť ekosystémov voči prirodzeným aj antropogénnym vplyvom.

Ekologická stabilita ekosystémov je podľa Miklósa (1991) súhrnná vlastnosť ekosystémov, ktorou sa pomocou autoregulačných mechanizmov (stálosť, odolnosť a pružnosť) trvalo udržiavajú a obnovujú podmienky fungovania systému.

Ekologická stabilita podľa Michala (1992) je odolnosť ekologického systému voči pôsobeniu rušivých vplyvov a schopnosť reprodukovať svoje kľúčové charakteristiky i pri narušovaní zvonka.

Pod pojmom stabilita sa v krajinnej ekológii rozumie podľa Formana a Godrona (1986) výsledok dvoch rozdielnych vlastností systému, odolnosť a obnova, či pružnosť. Odolnosťou (rezistencia) vyjadrujú schopnosť systému odolávať alebo klásť odpor zmene, obnovou (pružnosťou, rezilienciou) vyjadrujú schopnosť systému k návratu do pôvodného stavu po pôsobení zmeny.

Stabilita krajiny sa teda odvíja od dynamiky krajiny a variabilitu krajiny ovplyvňujú predovšetkým disturbancie a sukcesia (Forman a Godron, 1986).

Z hľadiska tradičnej krajinnej ekológie bola stabilita definovaná: konštanciou, perzistenciou a rezilienciou (Xuan et al., 2016). V posledných rokoch sa veľké množstvo výskumou zameriava na charakterizáciu a modelovanie časových a priestorových „*pattern*“ krajinnej mozaiky (Antrop, 2004).



Townsend et al.(2010) rozlišujú pri pojme stabilita, odolnosť a pružnosť spoločenstva, za odolné považujú spoločenstvo, ktorému narušenie spôsobí malé zmeny a je schopné ustáť narušenie, pružným vyjadrujú spoločenstvo, ktoré sa po narušení rýchlo vracia do pôvodného stavu. Ďalej rozlišujú stabilitu krehkú a pevnú, kde krehkým stabilným spoločenstvom rozumejú spoločenstvo, u ktorého pokiaľ dôjde k malému narušeniu ostáva nezmenené a veľkými disturbanciami je veľmi postihnuté. Stabilita dynamicky pevná je u spoločenstiev, ktoré aj pri veľkých narušeniach ostáva zhruba rovnaké.

V ekológii populácii sa stabilitou popisuje ako sa populácia vyvíja v čase. Za stabilný bod sa považuje, keď populačné hustoty sa po vychýlení vracajú späť do tohto bodu a rezilienciou sa rozumie rýchlosťou akou sa populačné hustoty vracajú do stabilného bodu (Tkadlec,2008).

V ekológii ekosystémov sa za stabilné v klasickom poňatí ekológie považovali ekosystémy, ktoré sú s inými činiteľmi v rovnováhe a ich dynamika sa dá predom určiť, avšak nové paradigmy tvrdia, že ekosystémy sú otvorené a ich dynamika nie je predom daná (Kuras,2013).

V právnom rozsahu legislatívy Českej republiky termín ekologická stabilita je (Zákon č.17/1992 Sb., o životním prostředí): *„schopnost ekosystému vyrovnávat zmeny způsobené vonkajšími činitel’mi a zachovávat’ svoje prirodzené vlastnosti a funkcie“*

## 1.5 Krajinné metriky

Schopnosť kvantitatívneho opisu krajinej štruktúry je nevyhnutnou podmienkou pre štúdium funkcie krajiny a jej zmien. Pre tento zámer sa vytvorili rôzne metriky z krajinej ekológie (McGarigal a Marks,1995).

Krajinné metriky vyjadrujú priestorovú štruktúru krajiny v rovnakom čase. Poskytujú informácie o obsahu mozaiky (Leitão a Ahern,2002). Ako ekologické indikátory umožňujú podporu trvalo udržateľných prístupov plánovania (Leitão a Muge,2001).

Štruktúra krajiny sa skladá z dvoch základných komponentov (Leitão a Ahern,2002):

1. Kompozícia
2. Konfigurácia

Kompozičné metriky sa používajú pri meraní proporcií, bohatstva, vyrovnanosti, dominancie alebo diverzity. Konfiguračné metriky predstavujú priestorové charakteristiky ako napríklad veľkosť a tvar (Leitao a Ahern,2002).

Krajinné metriky môžu byť použité pri popise jednotlivých krajinných prvkov, súbore krajinných prvkov rovnakého typu a všetkých súborov rôznych prvkov (Leitao et al.2006). Krajinné metriky existujú ako plôšky, triedy a krajinné levely (Turner et al.2001).

McGarigal (2002) rozlišuje typy metrick vzhl'adom ich krajinnému „*pattern*“:

- *Area and edge metrics*
- *Shape metrics*
- *Core area metrics*
- *Contrast metrics*
- *Aggregation metrics*
- *Diversity metrics*

Pre veľa výpočtov krajinných metrick postačí kalkulačka, pre niektoré excel, avšak pre väčšie územia je vhodné použiť programy, napr. FRAGSTAT, respektíve jeho verzia Patch Analyst (Balej,2011).

V krajinskej ekológii boli uznané dve krajinnokoekologické školy, severoamerická a európska (Wu a Hobbs,2007).

Európska krajinnokoekologická škola je viac upriamená holistickým a spoločenským pohľadom na krajinu, aplikuje výskumy zamerané na používateľa a riešenie hľadá v kvalitatívnych empirických metódach s výskumnými a mapovými technikami. Severoamerickým krajinnom prístupom prevláda analytický a biotický pohľad na krajinu, využíva kvantitatívne metódy (analýzy priestorových „*pattern*“ a modelovania) (Wu a Hobbs,2007).

Dôraz severoamerickej krajinskej ekológii je kladený na analýzach priestorových „*pattern*“ krajiny, ekologických sieťach a bariérach, tokoch látok a energií, v európskom

prístupe sú dominantou rovnaké váhy abiotických, biotických a antropogénnych častiach (Balej,2011).

Krajinné metriky sú najviac používané v severoamerických krajinnoeologických školách, avšak v súčasnosti sa ich aplikácia čoraz viac dostáva aj do európskeho krajinnoeologického prístupu.

## 2 Ciele práce

Diplomová práca sa zaoberá problematikou koeficientov ekologickej stability a ich praktickou aplikáciou v dokumentáciách ochrany prírody a krajiny, pri pozemkových úpravách, v územných systémoch ekologickej stability a v mnohých ďalších projektoch.

Hlavnou ambíciou diplomovej práce je posúdenie súčasného stavu a návrh prípadných úprav hodnotenia tak, aby bol aplikovateľný v praxi, zvýšil objektivnosť a exaktnosť pre toto hodnotenie ako z praktického tak i z vedeckého hľadiska.

Mnohí autori, ktorí sa danej téme venovali, vytvorili odlišné spôsoby hodnotenia krajiny, preto čiastkovým cieľom je dôkladná analýza súčasne najpoužívanejších koeficientov ekologickej stability v podmienkach Českej a Slovenskej republiky. Modelové územie použité v diplomovej práci je katastrálne územie obce Čejkovice.

Na základe historického vývoja a mapových podkladov zmien využívania krajiny z rokov 1826, 1936, 1963 a 2017 v predmetnom území vypočítať, zhodnotiť a porovnať existujúce postupy stanovovania koeficientov ekologickej stability a ich prístupy k hodnoteniu krajiny.

Diplomová práca takisto zahŕňa aj problematiku samotného názvu koeficient ekologickej stability.

### 3 Materiál a metodika

Metodika diplomovej práce je daná postupnosťou krokov. Prvým bodom bola sumarizácia existujúcich koeficientov ekologickej stability z dostupnej literatúry. Demonštrovaným územím pre výpočet koeficientu ekologickej stability bolo katastrálne územie obce Čejkovice. Podkladovým materiálom boli mapy historického vývoja z rokov 1826, 1938, 1963 a 2017, ktoré boli spracované v rámci grantu VÚKOZem a Katedrou ekológie a životného prostredia UP zo stabilného katastru a leteckých snímok.

#### 3.1 Opis záujmového územia

Obec Čejkovice, v súčasnosti centrum najvýznamnejších vinárskych oblastí, sa nachádza v Juhomoravskom kraji a patrí pod okres Hodonín. Rozloha obce je 2500,16 ha. Jej osídlenie siaha až do hlbokej minulosti a pôvodné zalesnené územie s príchodom poľnohospodárov zaniklo. Dodnes je zachovaný jediný les Ochoz. Prvá zmienka o obci pochádza z roku 1248 a súvisí s templárskymi rádmi. Reliéf je mierne zvlnený, priemerná nadmorská výška je 208 m n. m. a územím tečie rieka Prušánka. (Libor a Štěpánek, 1998).

V študovanej oblasti sa vyskytujú dve významné geologické lokality, stěna staré cihelny a zářez pol. cesty s vinnými sklepy u zámku. Stěna staré cihelny je tvorená piesčitou hlinou, žltou sprašou, ílovými pieskami až prachovkami. Druhá významná lokalita je vyvinutá sprašom. Obidve lokality sú doporučené k ochrane. ([www.geology.cz](http://www.geology.cz)).

Poľnohospodárska pôda je tvorená prevahou černozemí. V menšom zastúpení sa tu vyskytujú i hnedé pôdy. Celé územie je výrazne ohrozené vodnou eróziou (Netopil a Šarapatka, 2011).

Obec Čejkovice prislúcha k oblasti teplej, na zrážky chudobnej. Priemerná ročná teplota vzduchu je 9,2°C, priemerná vlhkosť vzduchu 75%, priemerná oblačnosť 57%. územie patrí v rámci Českej republiky k najsuchším oblastiam, celkový priemerný úhrn zrážok je 532 mm ([www.cejkovice.cz](http://www.cejkovice.cz)).

Katastrálne územie na severovýchodnej hranici spadá do európsky významnej lokality Čejkovské Špindláky, pri severnej hranici sa nachádza európsky významná lokalita Vrbický hájek a je súčasťou vtáčej oblasti Hovoransko – Čejkovicko (Územní plán obce Čejkovice, 2014).

V rámci koncepcie územného systému ekologickej stability sa v riešenom území nachádza koridor nadregionálneho ÚSES, RNBK 16 vymedzený na založenie na ornej pôde a ktorý je momentálne nefunkčný a regionálne biocentrum v rámci lesného komplexu Hájek-Ochozy, RBC164 (Územní plán obce Čejkovice, 2014).

Dominantou tejto oblasti je poľnohospodárstvo a vinárstvo, ktoré súvisia s priaznivými klimatickými a pôdnymi charakteristikami. V období keď územie patrilo Templárskym rytierom nastal rozmach pestovania révy vínnej, vybudovali pevnosť, ktorá je dodnes výraznou súčasťou obce dotvárajúca krajinný ráz a sklepné priestory, ktoré sa v minulosti využívali na uskladnenie vín. Dodnes sú v dĺžke 650 m tieto sklepy sprístupnené. ([www.wineofczech.cz](http://www.wineofczech.cz))

### 3.2 Posúdenie zmien využitia a dynamiky krajiny

Dostupné mapové podklady boli zobrazené geografickým informačným systémom ArcGis 10.2.1, spracované vo vektorovom formáte a v koordinačom systéme SJTSK. V prostredí ArcGis 10.2.1 im bola vykonaná mapová vizualizácia a vektorová podoba umožnila dobrú identifikáciu jednotlivých prvkov krajinej štruktúry. Následne bolo vypočítané plošné zastúpenie jednotlivých kategórií v atribútovej tabuľke v časových horizontoch 1826, 1938, 1963 a 2017. Zvolenou plošnou metrickou jednotkou bol hektár, pri stanovení väčšej plošnej jednotky by mohlo dôjsť k nepresnostiam rozlohovo malých území. Prvky krajinej štruktúry boli tvorené trvalým trávnym porastom, antropogénnymi plochami, cestami, lesom, ornou pôdou, sado, vinicou, vodou a záhradami. Jednotlivé historické vrstvy boli upravené tak, aby zahŕňali rovnaké kategórie krajinného pokryvu pre potreby porovnania a štatistického vyhodnotenia. Z prostredia ArcGis 10.2.1. boli exportované tabuľky prevedené do Microsoft Excel. Konečná práca, pri hodnotení zmien využitia, s geografickým informačným systémom bola vizuálna úprava máp modifikovaná pre požiadavky diplomovej práce s doplnením mierky, upravenej legendy a smerovej družice. Výsledné tabuľky s prvkami krajinej

štruktúry a im priradené plošné hodnoty slúžili k hodnoteniu zmien krajiny v obci Čejkovice a k sledovaniu vývoja numerických hodnôt najčastejšie používaných koeficientov ekologickej stability krajiny katastrálneho územia obce Čejkovice v časových horizontoch od roku 1826 až po súčasnosť. Dynamika predmetného územia bola vypočítaná prenikom všetkých vrstiev v rokoch 1826, 1938, 1963 a 2017 v prostredí ArcGis 10.2.1. Jednotlivým kategóriám využitia boli priradené určité kódy, ktoré po prieniku vytvorili štvorčíselný kód, kde každá cifra predstavovala určitý krajinný pokryv v určitom období. Následne vypočítaná súhrnná štatistika umožnila analyzovať vývoj územia z hľadiska jednotlivých zmien krajinného pokryvu. Pre ešte presnejšie vyjadrenie charakteru zmien krajinného pokryvu bola vytvorená krížová tabuľka (tabuľka 1) všetkých možných zmien, na základe ktorej bol vyhotovený charakter zmien (miera zlepšenia alebo zhoršenia) v jednotlivých obdobiach. Kvalitatívne zmeny krajinného pokryvu za jednotlivé obdobia i za celok boli nakoniec vyjadrené i vo forme máp.

Tabuľka 1 Všetky možné zmeny v obci Čejkovice

	antropogénne plochy	cesty	les	orná pôda	sad	TTP	vinice	voda	záhrady
Antropogénne plochy	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Cesty	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Les	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Orná pôda	-1	-1	1	0	1	1	1	1	1
Sad	-1	-1	1	-1	0	1	0	1	0
TTP	-1	-1	1	-1	-1	0	-1	0	-1
Vinice	-1	-1	1	-1	1	1	0	1	1
Voda	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	0	-1
Záhrady	-1	-1	1	-1	0	1	-1	1	0

### 3.3 Komparácia a výpočet koeficientov ekologickej stability

Dôležitým bodom procesu hodnotenia zmien v krajine je výpočet koeficientu ekologickej stability. Rozdielnosť pohľadov autorov na danú problematiku stimulovala vznik niekoľkých koeficientov ekologickej stability, ktoré sa líšia najmä spôsobom samotného výpočtu i jeho následnou klasifikáciou hodnotenia.

Aktuálne existuje niekoľko spôsobov stanovenia metodického postupu koeficientov ekologickej stability. Niektorí rozdeľujú prvky krajiny na stabilné alebo nestabilné, ďalší priradujú k nim i koeficient krajinoekologickej významnosti, iní pracujú len s výmerou ale každý zohľadňuje ich plošnú výmeru. V prostredí Microsoft Excel boli prvkami krajiny a ich rozlohám priradené základné spôsoby výpočtu v závislosti od autora. Sledovaných a porovnávaných bolo 5 najpoužívanejších koeficientov ekologickej stability na území Českej a Slovenskej republiky v časových horizontoch vývoja zmien krajiny v katastrálnom území obce Čejkovice.

Koeficient ekologickej stability podľa Míchala (1982):

Predmetný koeficient patrí k najstarejším a elementárnym výpočtom koeficientu ekologickej stability. Prvky krajiny boli jednoducho rozdelené na stabilné a nestabilné pôsobiace v krajine a následne vložené do vzorca.

$$KES = \frac{\text{stabilné ekosystémy}}{\text{nestabilné ekosystémy}} = \frac{S}{L}$$

S- výmera plôch relatívne stabilných (les, sad, TTP, vinice, voda, záhrada)

L- výmera plôch relatívne nestabilných (antropogénne plochy, cesta, orná pôda)

Tabuľka 2 Rozdelenie prvkov krajiny podľa Míchala (1982)

Stabilné prvky	Nestabilné prvky
LP – les	OP – orná pôda
VP – vodné plochy a toky	AP – antropogénne plochy
TTP – trvalý travný porast	Ch – chmelnice
Pa – pastviny	
Mo – mokrade	
Sa – sady	
Vi – vinice	



Klasifikácia hodnôt koeficientu ekologickej stability (Michal,1982):

$KES < 0,10$  – územie s maximálnym narušením prírodných štruktúr, základné ekologické funkcie musia byť intenzívne a trvalo nahradzované technickými zásahmi

$0,10 < KES < 0,30$  – územie nadpriemerne využívané, so zreteľným narušením prírodných štruktúr

$0,30 < KES < 1,00$  – územie intenzívne využívané najmä poľnohospodárskou veľkovýrobou, oslabenie autoregulačných pochodov spôsobuje ich značnú ekologickú labilitu

$1,00 < KES$  – v celku vyvážená krajina, v ktorej sú technické objekty relatívne v súlade so zachovalými prírodnými štruktúrami

Koeficient ekologickej stability podľa Miklósa (1986):

KES predstavený Miklósom využíva odlišný spôsob metodického stanovovania koeficientu ekologickej stability. Plochy krajiny nerozdeľuje na stabilné a nestabilné, ale ku jednotlivým kategóriám pridáva váhové koeficienty krajinoekologickej významnosti. Najvyšší koeficient významnosti bol pričlenený lesným porastom, naopak nízke koeficienty významnosti boli priradené antropogénnym plochám. Daný koeficient nemá pevne stanovenú škálu klasifikácie krajiny, preto je na samotnom spracovateľovi vytvoriť si vhodnú stupnicu hodnotenia vzhľadom na účel posúdenia.

$$KES = \frac{(p_a * k_{pn})}{P}$$

$p_a$  = výmera jednotlivých foriem využitia krajiny

$k_{pn}$  = koeficient ekologickej významnosti formy využitia krajiny

$P$  = výmera katastrálneho územia

Tabuľka 3 Hodnoty koeficientov ekologickej významnosti (Miklós,1986):

Prvky krajinej štruktúry	Hodnota váhového koeficientu
Pole	0,14
Lúky	0,62
Pasienky	0,68
Záhrady	0,50
Ovocné sady	0,30
Lesy	1,00
Vodné plochy	0,79
Ostatné	0,14
Zastavané plochy	0,00

Petrovič (2005) doporučuje nasledovnú klasifikáciu hodnotenia:

- Do 0,20 výrazne nestabilizovaná krajina
- 0,20 - 0,40 nestabilizovaná krajina
- 0,40 - 0,60 čiastočne nestabilizovaná krajina
- 0,60 - 0,80 stabilizovaná krajina
- 0,80 - 1,00 výrazne stabilizovaná krajina

Koeficient ekologickej stability podľa Muchová et al.(2009):

V práci Muchovej sa objavuje ďalší iný spôsob postupu určovania KES. Predmetný koeficient sa v súčasnosti využíva v projektoch pozemkových úprav v Slovenskej republike. Prvky krajinej štruktúry boli rozdelené do 6 stupňov, pričom časti s prirodzenou alebo prírode blízkou vegetáciou boli zatriedené do 5.stupňa, naopak antropogénne plochy a umelo vytvorené prvky boli začlenené do 0.stupňa. Následne boli tieto prvky dané do pomeru podľa stupňa zaradenia.

$$PÚ_{KES} = \frac{P_5 + P_4 + P_3}{P_2 + P_1 + P_0}$$

PÚKES – koeficient ekologickej stability územia na účely pozemkových úprav

P5 – výmera prvkov využitia krajiny zaradená do 5. stupňa

P4 – výmera prvkov využitia krajiny zaradená do 4. stupňa

P3 – výmera prvkov využitia krajiny zaradená do 3. stupňa

P2 – výmera prvkov využitia krajiny zaradená do 2. stupňa

P1 – výmera prvkov využitia krajiny zaradená do 1. stupňa

P0 – výmera prvkov využitia krajiny zaradená do 0. stupňa

Tabuľka 4 Prehľad zaradenia prvkov využitia (Löw et al.1995)

Stupeň	Slovná charakteristika	Opis prvkov využitia pozemkov
5	Veľmi veľký význam	Krajinné prvky s prirodzenou a prírode blízkou vegetáciou- prírodné lesy, prirodzené travinno-bylinné spoločenstvá, mokrade, rašeliniská, vodné toky a plochy s prirodzeným dnom aj brehmi a s charakteristickými vodnými a pobrežnými spoločenstvami a i.
4	Veľký význam	Krajinné prvky s poloprirodzenou a prírode blízkou vegetáciou, lesy, lúky s prevahou prirodzene rastúcich druhov, vodné plochy s poloprirodzenou a prírode blízkou vegetáciou a i.
3	Stredný význam	Krajinné prvky s antropicky podmienenou vegetáciou s prírodnými prvkami, napr. zatrávnené a extenzívne využívané sady a i.
2	Malý význam	Krajinné prvky s antropicky podmienenou vegetáciou synantropného charakteru, napr. intenzívne využívané sady, vinice, rekultitované lúky a i.
1	Veľmi malý význam	Napr. intenzívne využívané, plošne rozsiahle bloky ornej pôdy a i.
0	Bez významu	Napr. zastavané plochy a komunikácie a i.

Klasifikácia hodnotenia (Muchová et al. 2009):

< 0,40 krajina s veľmi nízkou ekologickou stabilitou

0,41 - 0,80 krajina s nízkou ekologickou stabilitou

0,81 - 1,20 krajina so strednou ekologickou stabilitou

> 1,21 krajina s vysokou ekologickou stabilitou

Koeficient ekologickej stability podľa Löw et al. (1984):

Analogický postup stanovovania koeficientu ekologickej stability je uvedený v Metodike Agroprojekt (1988). Jednotlivé prvky krajinej štruktúry sa kategorizujú na základe percenta plôch stupňa kvality.

$$KES = \frac{1,5A + B + 0,5C}{0,2D + 0,8E}$$

A – percento plôch s 5. stupňom ekologickej kvality (lesy, vodné plochy)

B – percento plôch s 4. stupňom ekologickej kvality (brehové porasty, remízky)

C – percento plôch s 3. stupňom ekologickej kvality (lúky, pasienky)

D – percento plôch s 2. stupňom ekologickej kvality (orná pôda)

E – percento plôch s 1. stupňom ekologickej kvality (zastavané plochy)

Klasifikácia hodnotenia (Löw et al.1984):

$KES \leq 0,1$             devastovaná krajina

$0,1 < KES < 1,0$     narušená krajina schopná autoregulácie

$KES = 1,0$             vyvážená krajina

$1,0 < KES < 10,00$  krajina s prevažujúcou prírodnou zložkou

$KES \geq 10,0$          krajina prírodná alebo prírode blízka

### Stupne ekologickej stability (Reháčková a Pauditšová,2007)

V súčasnosti sú najpresnejším hodnotením ekologickej stability krajiny Stupne ekologickej stability. Jednotlivé kategórie krajinej štruktúry boli podľa tabuľky 4 zaradené do správneho stupňa na škále i s ohľadom na ich plošné zastúpenie. Výsledok sa vypočítal ako vážený priemer jednotlivých kategórií a vzniknutá číselná hodnota pri tomto koeficiente je vždy v rozmedzí od 1 do 5. Uvedená pomocná tabuľka 4 slúžila pri zatriedovaní prvkov krajinej štruktúry do stupňa ekologickej stability, znázorňuje podrobné členenie prvkov krajinej štruktúry, zohľadňuje aj ich plošné zastúpenie a súčasný stav.

$$SES = \sum_1^n \frac{p_i * S_i}{p}$$

$P_i$  – celková rozloha jednotlivých typov prvkov krajinej štruktúry

$S_i$  – stupeň ekologickej stability

$p$  – celková plocha záujmového územia

$n$  – počet prvkov krajinej štruktúry v záujmovom území

Tabuľka 5 Stupne ekologickej stability (<http://oldstorm.fsv.cvut.cz>)

Typ formácie aktuálnej vegetácie	Klasifikácia	Význam pre ekologickú stabilitu	Spresňujúca charakteristika
Pole	Orná pôda	1	Intenzívne využívané poľnohospodárske pozemky a každoročne orané
Vinice	a- maloplošné	2	Vinice na úzkých terasách
	b-velkoplošné	1	Vinice na ornej pôde vrátane drobnej držby
Lúky a pastviny	a-prírodné	5	Subalpínske, vysokohorské lučné spoločenstvá
	b-prirodzené	4	Extenzívne s prirodzene rastúcimi druhmi, s chránenými či významnými rastlinami, často charakteru neobhospodávaných lad
	c-polokultúrne	3	S významným podielom prirodzene rastúcich druhov
	d-kultúrne	2	Intenzívne lúky a pastviny, trávniky
Sady	a- maloplošné	3	Zatrávnené sady v drobnej držbe či na úzkých terasách
	b-velkoplošné	2	Zatrávnené intenzívne sady
	c-velkoplošné	1	Intenzívne sady na ornej pôde
Záhrady	a-maloplošné	3	Drobná držba s doprovdnou vegetáciou

	b-záhradkárska kolónia	2	Intenzívne záhrady a sady, drobná držba s chatami a záhradnými domkami
Lada	a-prirodzená	4	Postagrárna stepná lada, opustené lomy, pieskovne a hliníky s prirodzene rastúcimi druhmi rastlín i živočíchov
	b-prirode blízka	3	Postagrárna stepná lada, opustené lomy, pieskovne a hliníky s podielom rumištných druhov
	c-ruderálna	2	S prevahou rumištných a plevelných druhov
Mokrade	a-zachovalé	5	Stabilizované mokrade všetkých druhov vrátane pramenných spoločenstiev
	b-prirode blízke	4	Napr. na antropogénnych pokleslinách a zhutnelých substrátoch
Vodné toky a vodné plochy	a-prirodné	5	S prirodzeným dnom a brehmi, s plne vyvinutými a stabilizovanými vodnými a brehovými spoločenstvami
	b-prirode blízke	4	S prírode blízkou úpravou brehov a dna, s vyvinutými vodnými a brehovými spoločenstvami
	c-upravené	3	S opevnením brehov alebo trvalo narušovanými brehovými spoločenstvami, s mierne narušenými spoločenstvami vplyvom stabilne zníženej kvality vody (čistoty)
	d-umelé I	2	S nepriepustným opevnením brehov i dna a s narušenými spoločenstvami, s vodou stabilne stredne znečistenou
	e-umelé II	1	Zaklenuté vodné toky silno znečistené, s degradovanými brehovými spoločenstvami či bez doprovodu a života v toku
Skály	a-prirodzené	5 an. 4	
	b-narušené		Intaktné spoločenstva, narušovane napr. zošľapom
	c-silno narušené	3	Iniciálne štádia napr. opustených lomov
Liniové spoločenstva	a-prirodzené	4	S pôvodnými druhmi bez plevelných a rumištných druhov
	b-prirode blízke	3	S malým podielom plevelných a rumištných druhov
	c-ruderálne	2	S prevahou plevelných a rumištných druhov
Lesy	a-prirodné, prirodzené	5	Porasty s prirodzenou a prírode blízkou drevinnou skladbou
		4	Zmiešané porasty pôvodných i nepôvodných drevín (napr. borové porasty s dubom, smrekové porasty s bukom...), stanovištne vhodné monokultúry pôvodných druhov drevín
		3	Nepôvodné monokultúrne stanovištia (smrečiny v nižších polohách, agátiny...)
		2	Exhalačné holiny v oblastiach imisnej katastrofy (pásma ohrozenia A, B), plochy lesných školôk a semenných plantáží
Intravilán		0	Zastavané plochy, komunikácie s asfaltovým a betonovým povrchom

Klasifikácia hodnotenia (Reháčková a Pauditšová,2007):

1,00 – 1,49 – krajina s veľmi nízkou ekologickou stabilitou

1,50 – 2,49 – krajina s nízkou ekologickou stabilitou

2,50 – 3,49 – krajina so strednou ekologickou stabilitou

3,50- 4,49 – krajina s vysokou ekologickou stabilitou

4,50 – 5,00 – krajina s veľmi vysokou ekologickou stabilitou

### 3.4 Posúdenie adekvátnosti aplikácie krajinných metrík

Ďalším krokom v diplomovej práci bolo preskúmanie možnej aplikácie krajinných metrík pri stanovovaní koeficientov ekologickej stability.

Po dôkladnom preštudovaní používaných krajinných metrík a ich využití boli z hľadiska vhodnosti pre analýzu krajinej mozaiky vybrané metriky rozmanitosti (*Diversity metrics*). Konkrétne Shannonov index rozmanitosti a Shannonov index vyrovnanosti. Pre tento výpočet postačil Microsoft Excel. Pre dané prvky krajinej štruktúry v časových horizontoch 1826, 1938, 1963 a 2017 bola vypočítaná ich relatívna abundancia pomerom ich rozlohy a rozlohou celého katastra obce Čejkovice. Následne boli vložené do vzorca. Pre Shannonov index vyrovnanosti boli spočítané plôšky, ktoré sa v krajine nachádzali. Shannonov index vyrovnanosti je doplnený o prirodzený logaritmus prítomných plôšok v krajine, čo je maximálna možná hodnota entropie, ktorá odpovedá uniformnému rozloženiu m plošiek (každá kategória zaberá rovnakú plôšku).

Shannonov index rozmanitosti (*Shannon's Diversity Index*)

$$SHDI = - \sum_{i=1}^m (P_i * \ln P_i)$$

$p_i$  – relatívna abundancia prvkov  $i$

Shannonov index vyrovnanosti (*Shannon's Evenness Index*)

$$SHEI = \frac{- \sum_{i=1}^m (P_i * \ln P_i)}{\ln m}$$

$m$  – počet plôšok prítomných v krajin

## 4 Výsledky

### 4.1 Vyhodnotenie funkčného využitia a dynamiky krajiny

Tabuľka 6 Výmera jednotlivých kategórií krajinného pokryvu od roku 1826 po súčasnosť [ha]

Kategória	1826	1938	1963	2017
Antropogénne plochy	8,24	17,81	35,34	63,15
Cesty	46,14	60,75	54,79	61,84
Les	118,67	127,29	135,19	237,18
Orná pôda	1723,07	1992,37	1905,76	1391,77
Sad	2,57	57,43	102,76	74,87
TTP	431,86	94,28	79,07	89,45
Vinice	88,95	117,54	150,42	506,13
Voda	59,15	3,68	3,21	28,67
Záhrada	21,5	29,01	33,62	47,1

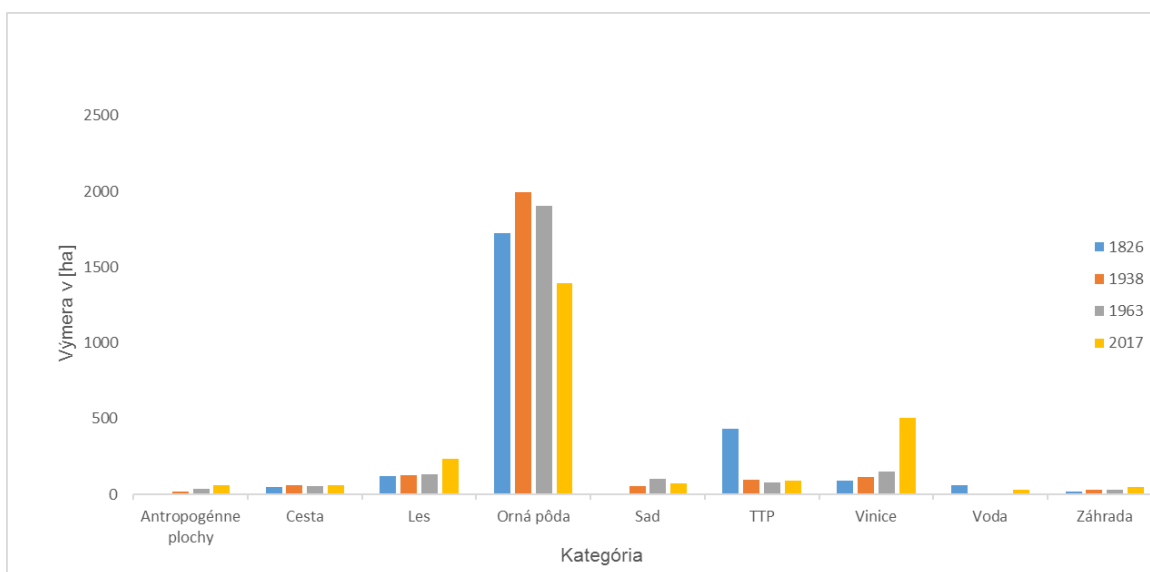
Modelovým územím bolo katastrálne územie obce Čejkovice o rozlohe 2500,16 hektárov. Komparáciou rokov 1826, 1938, 1963 a 2017 bolo vypracované zhodnotenie zmien využitia krajiny. Štruktúra krajiny obce Čejkovice bola tvorená vo všetkých časových horizontoch z 9 kategórií, ktoré obsahuje tabuľka 5. Dané prvky krajinej štruktúry sa v čase výrazne menili.

Dominantou obce bolo v minulosti i dnes poľnohospodárstvo, preto je najsignifikantnejší podiel poľnohospodárskej pôdy od roku 1826 až po súčasnosť. Orná pôda v roku 1826 zaberala 70% územia s výmerou 1723,07 ha, avšak jej najväčší podiel sa zaznamenal v roku 1938, kde oproti roku 1826 stúpla až o 269 ha a pokrývala 80% územia. Príčina najväčšieho vzostupu rozlohy ornej pôdy v roku 1938 sa pripisovala viditeľnému úbytku trvalých trávnych porastov, ktoré klesli o 337,58 ha a takisto poklesu vodných plôch o 55,47 ha. Do roku 1963 nedošlo k značnému úbytku, ten sa datuje až o desaťročia neskôr, do roku 2017. Veľká diferenciacia medzi rozlohami ornej pôdy bola preukázaná medzi obdobiami 1938 a 2017, kde sa znížila plocha ornej pôdy o 25%, to je 514 ha a aktuálne pokrýva 1391,77 ha. Faktom ale ostáva, že pri ústupe orná pôda aj v súčasnosti tvorí nadpolovičnú väčšinu katastrálneho územia obce Čejkovice.

Druhým veľmi významným prvkom krajinej štruktúry boli v roku 2017 vinice, ktoré zaberajú 506,13 ha. V roku 1826 zaberali plochu 88,16 ha a v roku 1938 rozlohu 117,54 ha. Ich značný rozmach predstavoval obdobie od roku 1963 do 2017, kedy ich výmera stúpla o 355 ha.



Integrácia nástrojov ochrany prírody podnietila zlepšenie ochrany prírody a tým vzostup lesa od roku 1963, kedy zaberol 135,19 ha a v súčasnosti 237,18 ha. Dôležitá zmena bola zaznamenaná aj pri trvalom trávnom poraste. V roku 1826 bola výmera trvalých trávnych porastov 431,86 ha, pričom aktuálne ich rozloha je iba 89,45 ha. To bolo spôsobené zintentívnením poľnohospodárstva, kolektivizáciou a rozširovaním blokovej ornej pôdy na úkor trvalých trávnych porastov. Takisto veľká zmena bola preukázaná i u vodných plôch. Kým v roku 1826 jej plocha dosahovala 59,15 ha, v rokoch 1938 a 1963 zaberala 3,68 ha a 3,21 ha. Do roku 2017 sa jej plocha zväčšila na 28,67 ha. V študovanej obci Čejkovice sa od roku 1826 do 1963 prejavil i rozmach sadov. Ich plocha v tomto období stúpala o 100,19 ha. Neskôršie ich plocha klesá na úkor výrazného vzostupu viníc. Prirodzeným vývojom, potrebami a požiadavkami ľudu došlo v území k rozšíreniu antropogénnych plôch, s tým spojená tvorba záhrad a zaberaniu pôdy výstavbou ciest.



Obrázok 1 Využitie krajiny od roku 1826 po súčasnosť

Tabuľka 7 Základná štatistika prvkov krajinej štruktúry v roku 1938 [m<sup>2</sup>]

Katégória	Počet plôšok	Minimum	Maximum	Priemer	Suma
Antropogénne plochy	65	7,59	655806,53	17619,40	1145261,38
Les	6	1172,18	1157273,66	194553,65	1167321,93
Orná pôda	6014	3,70	219910,37	3612,85	21727691,59
Sady	8	599,74	219164,84	55456,14	443649,12
TTP	556	6,66	25023,87	898,63	499643,42
Vinice	41	595,81	10806,29	1851,50	75911,56
Voda	20	346,00	15180,86	5026,27	100525,47
Záhrady	17	354,07	10189,02	2332,00	39644,14

Tabuľka 8 Základná štatistika prvkov krajinej štruktúry v roku 2017 [m<sup>2</sup>]

Katégória	Počet plôšok	Minimum	Maximum	Priemer	Suma
Antropogénne plochy	419	14,67	50901,80	1507,49	631638,65
Cesty	37	0,58	499176,63	15513,22	573989,16
Les	915	3,17	1187736,62	2652,02	2426604,07
Orná pôda	503	0,76	2224699,17	27678,45	13922263,73
Sady	203	52,11	199136,94	3691,85	749447,50
TTP	773	0,70	62061,08	1162,55	898657,72
Vinice	1066	4,05	146419,64	4747,90	5061263,67
Voda	11	160,22	119541,05	24670,82	271379,03
Záhrady	185	34,65	36126,70	2520,54	466301,37

Predmetné tabuľky 7 a 8 zaznamenávajú základnú štatistiku landuse za obdobie rokov 1938 a 2017. V záujmovom území bola najdôležitejšia analýza ornej pôdy a viníc, nakoľko obec Čejkovice je poľnohospodárstvom významne ovplyvnená. V roku 1938 bol preukázaný najväčší podiel ornej pôdy, 80%, s počtom plôšok 6014, minimálne políčko ornej pôdy bolo o rozlohe 3,70, maximálne 219 910,37 m<sup>2</sup>. Spoločenská situácia od tohoto obdobia spôsobila vznik veľkých blokov ornej pôdy, preto roku 2017 sa datuje počet plôšok ornej pôdy iba 503, pričom minimálna výmera bola 0,76 m<sup>2</sup>, ale maximálna rozloha dosahovala až 2 224 699,17 m<sup>2</sup>. Kolektívizácia sa podpísala aj na priemernej rozlohe ornej pôdy, kedy v roku 1938 bola 3 612, 85 m<sup>2</sup> a v roku 2017 bola preukázaná o rozlohe až 27 678,45 m<sup>2</sup> vrátane záhumeniek. Samotné bloky ornej pôdy budú omnoho väčšie.

Významným prvkom boli aj vinice. Ich počet v roku 1938 bol 41, kým v roku 2017 až 1066. Takisto výrazný rozdiel je aj v ich rozlohách. Minimálna rozloha vinice v roku 1938 bola 595,81 m<sup>2</sup>, maximálna 10 806, 29 m<sup>2</sup> a priemerná 1 851,5 m<sup>2</sup>. V roku 2017 bola zaznamenaná minimálna výmera vinice 4,05 m<sup>2</sup>, maximálna 146 419,64 m<sup>2</sup> a priemerná 4747,90 m<sup>2</sup>.



Obrázok 2 Počet zmien krajinného pokryvu od roku 1826 do súčasnosti v katastrálnom území obce Čejkovice

Krajinný pokryv obce Čejkovice v rokoch 1826, 1938, 1963 a 2017 predstavovalo 9 kategórii. Jednotlivým kategóriám využitia krajiny bol pridelený kód, 1 boli označené antropogénne plochy, 2 cesty, 3 les, 4 orná pôda, 5 sad, 6 trvalý trávny porast, 7 vinica, 8 voda a 9 prislúchala záhradám. Prienikom jednotlivých vrstiev krajinného pokryvu za sledované obdobia bola vytvorená nová vrstva, kde má každá plôška prístup k atribútu typu krajinného pokryvu všetkých období. Ich spojením sme dostali 4-miestny kód, ktorý umožnil analyzovať zmenu vývoja predmetného územia v priebehu všetkých rokov až po súčasnosť. Mapa na obrázku 2 zachytáva dynamiku vývoja územia z hľadiska počtu

zmien, ku ktorým od roku 1826 došlo. 0 označuje plochy, u ktorých v priebehu všetkých časových horizontoch nedošlo k žiadnej premene. Ich výmera tvorí 1124,04 ha. Naopak číslo 3 vyjadruje plochy územia, ktoré sú najvariabilnejšie v študovanom území s rozlohou 143,99 ha. Plôšky, u ktorých došlo k jednej premene tvoria 753,64 ha, a dve premeny zaberajú rozlohu 478,46 ha z katastrálneho územia obce Čejkovice.

Tabuľka 9 Súhrnná štatistika zmien krajinného pokryvu

Zoradenie podľa celkového počtu plôšok s príslušnou zmenou		Zoradenie podľa celkovej výmery plôšok s príslušnou zmenou	
Kód zmeny	Počet	Kód zmeny	Výmera [ha]
4447 <sup>a</sup>	762	4444	987,55
4443 <sup>b</sup>	756	4447	217,30
4444 <sup>c</sup>	702	6444	193,44
4446 <sup>d</sup>	536	3333 <sup>f</sup>	106,70
6444 <sup>e</sup>	494	4477 <sup>g</sup>	55,13

<sup>a</sup> Orná pôda-orná pôda-orná pôda-vinice

<sup>b</sup> Orná pôda-orná pôda-orná pôda-les

<sup>c</sup> Orná pôda-orná pôda-orná pôda-orná pôda

<sup>d</sup> Orná pôda-orná pôda-orná pôda-TTP

<sup>e</sup> TTP-orná pôda-orná pôda-orná pôda

<sup>f</sup> Les-les-les-les

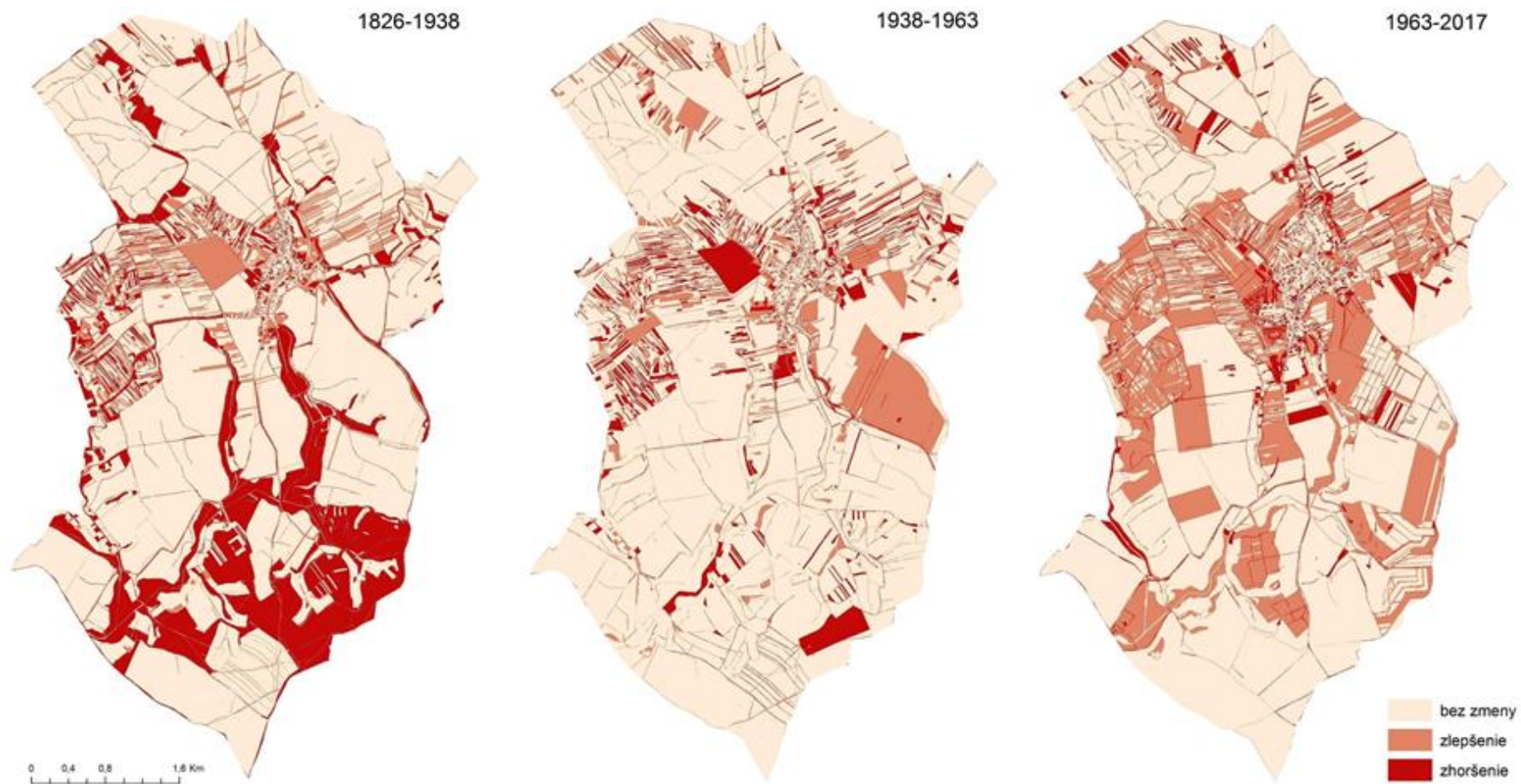
<sup>g</sup> Orná pôda-orná pôda-vinice-vinice

Zmeny foriem využitia v študovanom území môžeme sledovať na základe početnosti plôšok príslušnej zmeny, ku ktorým dochádzalo najčastejšie alebo zohľadnením ich celkovej výmery. V prípade zohľadnenia počtu plôšok, najčastejšie vyskytujúcim sa kódom, ktorý predstavoval zmenu landcover počas historického vývoja, bol kód zmeny 4447. Vyjadruje premenu ornej pôdy na vinicu. Takisto frekventovaný je kód 4443, 4444 a 4446, ktoré reprezentujú premenu ornej pôdy na les, zachovanie stavu ornej pôdy bez zmeny a v ďalšom kóde na premenu ornej pôdy na trvalý trávny porast. Všetky kódy zaznamenali zmenu od roku 1938. Výnimkou je kód 6444, kde obmena nastala medzi rokom 1826 a 1938. Opisuje transformáciu trvalého trávneho porastu na ornú pôdu.

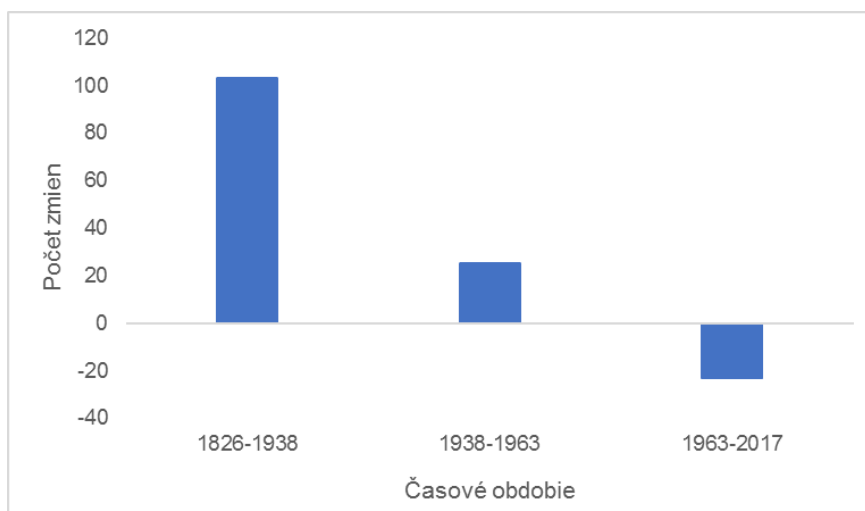
Prihliadajúc na výmeru získame iné, možno objektívnejšie hodnotenie zmien v krajine. Najväčšiu rozlohu zaberali plôšky s kódom zmeny 4444, ktorý zobrazuje ponechanie ornej pôdy po všetky roky. Druhou najväčšou výmerou bol kód 4447, ktorý predstavuje transformáciu ornej pôdy od roku 1963 na vinice, tretím je 6444, premena trvalého trávneho porastu na ornú pôdu. Takisto plošne rozsiahly je kód 3333, ktorý

vyjadruje zachovanie lesa po všetky časové horizonty a kód 4477, ktorý opisuje obmenu ornej pôdy od roku 1938 na vinicu.

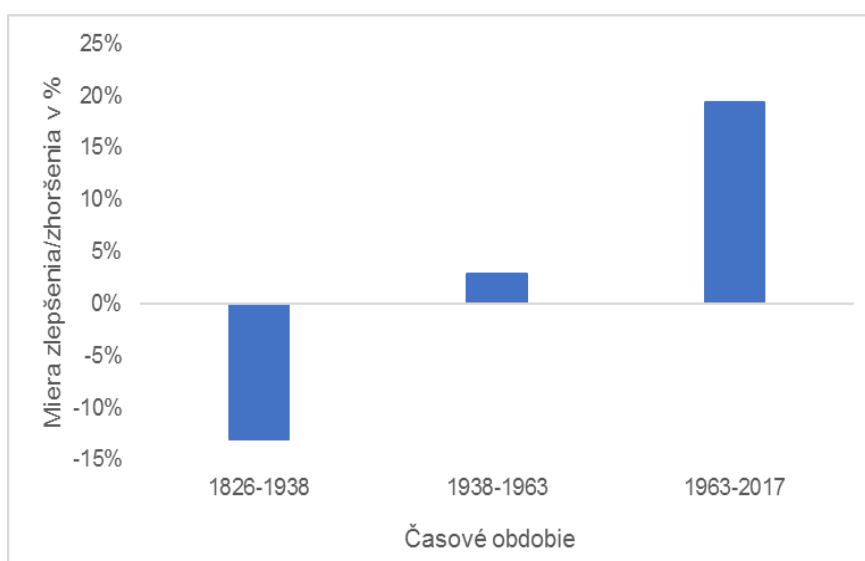
V predmetnom území je viditeľná tendencia rastu podielu viníc. Dokazuje to tabuľka 9. Pri hodnotení počtu plôšok zobrazuje až 762 transformovaných plôšok z ornej pôdy na vinicu, pri zohľadnení výmery je premena ornej pôdy na vinicu zaznamenaná vo výmere viac ako 270 ha.



Obrázok 3 Premeny krajiny obce Čejkovice od roku 1826 po súčasnosť



Obrázok 4 Miera zlepšenia/ zhoršenia bez zohľadnenia výmery. Výsledné hodnoty vyjadrujú prostý rozdiel počtu plôšok s pozitívnou zmenou a negatívnou zmenou. Záporné hodnoty predstavujú zhoršenie, kladné zlepšenie



Obrázok 5 Miera zlepšenia/zhoršenia so zohľadnením výmery plôšok. Výsledné hodnoty vyjadrujú rozdiel váženého počtu plôšok s pozitívnou a negatívnou zmenou. Váha je daná relatívnou výmernou plochy predstavovanej príslušnou zmenou. Záporné hodnoty predstavujú zhoršenie, kladné zlepšenie.

Na základe kódu zmeny, resp. dvojíc cifier za zmeny v jednotlivých obdobiach (od 1826 do 1938, od 1938 do 1963 a od 1963 po súčasnosť) boli každej ploške priradené hodnoty -1, 0 alebo 1, kde -1 znamenala zhoršenie stavu, 0 bez zmeny a 1 zlepšenie. Charakter zmien bol určený na základe tabuľky 1 všetkých možných zmien.

Príkladom premeny zlepšenia je transformácia ornej pôdy na les, ktorý v našich podmienkach je klimaxovým stavom. Bez zmeny znamenajú plochy, ktoré po všetky časové horizonty opisujú rovnaký krajinný pokryv. A vzorom zhoršenia môže byť aktuálne obecný trend rozrastania sídiel, teda premena lesa na antropogénne plochy, či cesty.

Obrázok 4 vyjadruje rozdiel pozitívnych a negatívnych zmien v katastrálnom území obce Čejkovice. Je zrejmé, že počet pozitívnych zmien má tendenciu klesať, nakoľko v období rokov 1826 až 1938 predstavujú počet 103, do roku 1963 ich počet klesá na 25 a medzi rokmi 1963 až po súčasnosť vykazujú negatívne hodnoty, -23.

Paradoxne, pokiaľ sa zohľadní plocha (obrázok 5), je výrazná diferencia vo výsledkoch. Kým od roku 1826 po rok 1938 pozitívne zmeny prezentovali záporné hodnoty, -13,03%, v ďalších obdobiach ich hodnoty stúpajú. Medzi rokmi 1938 a 1963 ich podiel oproti minulému obdobiu zvýšil na 2,88% a podstatný zlepšenie bolo zaznamenané od roku 1963 až po súčasnosť o 19,34%.

Napriek tomu že, medzi rokmi 1826 a 1938 bol najväčší počet pozitívnych zmien, pri vážení výmerou bol medzi týmito rokmi záporný podiel pozitívnych zmien. Kým pri jednoduchých počtoch plôšok pozitívnych zmien je tendencia klesať, tak pri zohľadnení plochy majú tendenciu pozitívne zmeny stúpať.





Obrázok 6 Zmeny súčasnej krajiny v porovnaní s rokom 1826

Následne bol vyjadrený charakter zmeny pre obdobie rokov 1826 a 2017. Tieto zmeny predstavuje mapa na obrázku 6. V študovanom území bolo bez zmeny 1351,61 ha, pozitívna zmena pokrývala 660,07 ha a negatívnou premenou krajinného povrchu prešlo 488,46 ha.

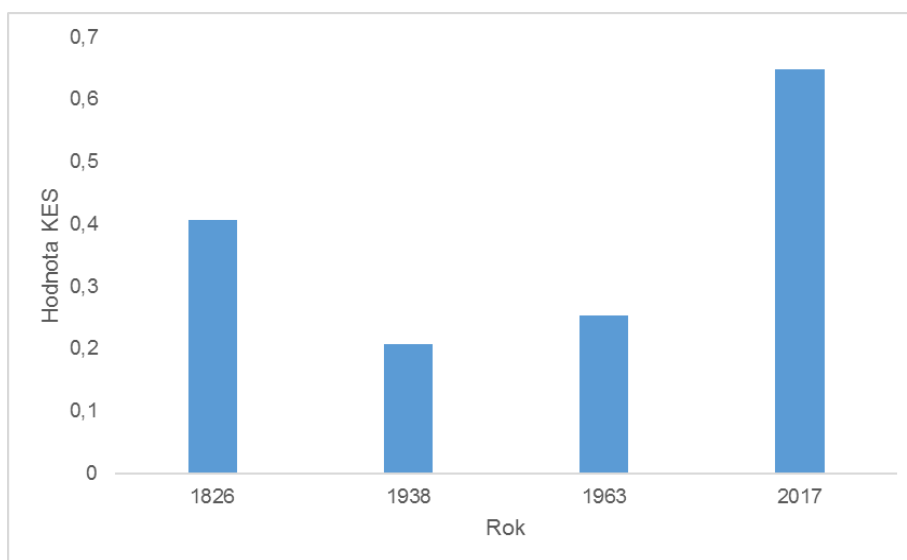
## 4.2 Vyhodnotenie vývoja koeficientov ekologickej stability

### Koeficient ekologickej stability podľa Michala (1982)

Tabuľka 10 Výsledky KES podľa Michala (1982) od roku 1826 po súčasnosť

Rok	1826	1938	1963	2017
KES	0,407	0,207	0,253	0,648

K výsledkom bola použitá klasifikácia podľa Michala (1982). Tento koeficient v roku 1826 vykazoval hodnotu 0,407 a v roku 2017 0,648. Obidve hodnoty boli zaradené do intervalu  $0,30 < KES < 1,00$ , čo znamená územie intenzívne využívané najmä poľnohospodárskou veľkovýrobou, oslabenie autoregulačných pochodov spôsobuje ich značnú ekologickú labilitu. Obdobie rokov 1938 a 1963 značilo hodnoty KES 0,207 a 0,253, ktoré boli následne zaradené do  $0,10 < KES < 1,00$ , územie nadpriemerne využívané, so zreteľným narušením prírodných štruktúr.



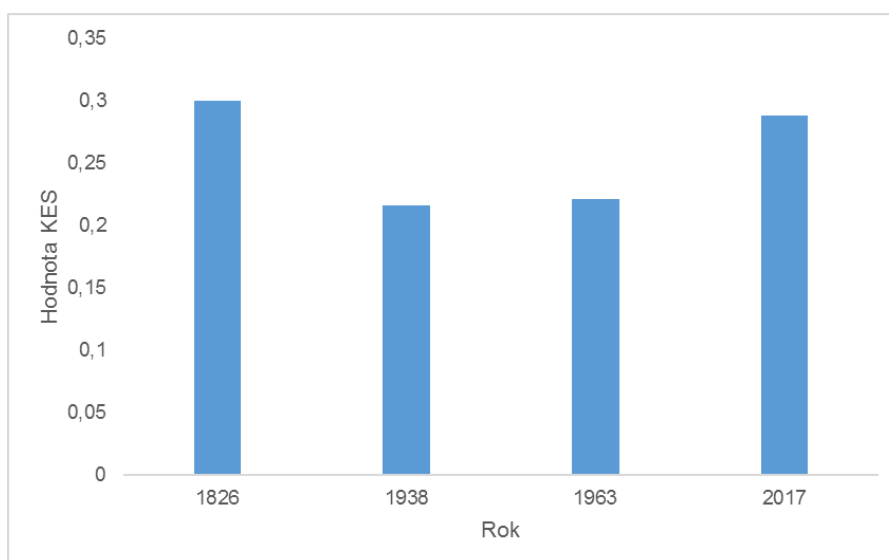
Obrázok 7 Grafické zobrazenie KES podľa Michala (1982) od r. 1826 po súčasnosť

## Koeficient ekologickej stability podľa Miklósa (1986)

Tabuľka 11 Výsledky KES podľa Miklósa (1986) od roku 1826 po súčasnosť

Rok	1826	1938	1963	2017
KES	0,300	0,216	0,221	0,288

Nakoľko predmetný koeficient nemá prislúchajúcu klasifikáciu, k vyjadreniu výsledkov bola použitá klasifikácia územia doporučená Petrovičom (2005). Konečné hodnoty koeficientu vo všetkých rokoch vyjadrujú nestabilizovanú krajinu, ktorá predstavuje interval od 0,20 do 0,40.



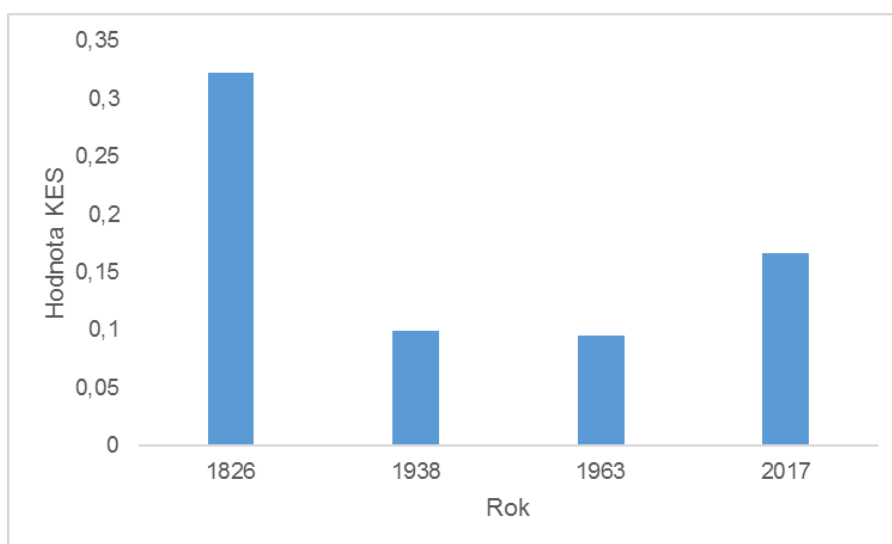
Obrázok 8 Grafické zobrazenie KES podľa Miklósa (1986) od r. 1826 po súčasnosť

## Koeficient ekologickej stability podľa Muchová et al. (2009)

Tabuľka 12 Výsledky KES podľa Muchovej et al. (2009) od roku 1826 po súčasnosť

Rok	1826	1938	1963	2017
KES	0,323	0,099	0,095	0,166

Predmetný koeficient vykazoval vo všetkých časových horizontoch numerické hodnoty, ktoré podľa klasifikácie hodnotenia krajiny Muchová et al. (2009) bolo vhodné začleniť do intervalu  $< 0,40$  vyjadrujúceho krajinu s veľmi nízkou ekologickou stabilitou.



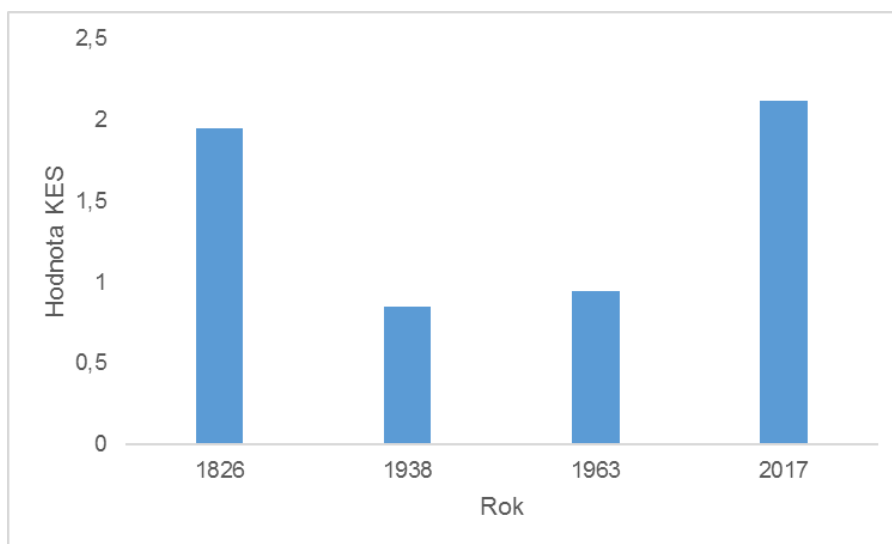
Obrázok 9 Grafické zobrazenie KES podľa Muchovej et al.(2009) od r. 1826 po súčasnosť

## Koeficient ekologickej stability podľa Löw et al. (1984)

Tabuľka 13 Výsledky KES podľa Löw et al.(1984) od roku 1826 po súčasnosť

Rok	1826	1938	1963	2017
KES	1,946	0,851	0,949	2,120

Najväčšia diferenciácia vo výslednej klasifikácii bola zaznamenaná v predmetnom koeficiente, ktorý využíva metodika Agroprojektu. K opisu bola použitá metóda hodnotenia krajiny podľa Löwa et al. (1984). V roku 1826 hodnota 1,946 znamenala krajinu s prevažujúcou prírodnou zložkou. V roku 1938, hodnota 0,851 vyjadrovala narušenú krajinu schopnú autoregulácie. Rok 1963 nadobudol hodnotu 0,949, ktorá je blízko 1 predstavuje vyváženú krajinu a v roku 2017 výsledná hodnota reprezentuje krajinu s prevažujúcou prírodnou zložkou, čo je v tomto systéme hodnotenia značne nadhodnotenú. Rozhodne v súčasnosti v katastrálnom území obce Čejkovice prírodná zložka neprevažuje.



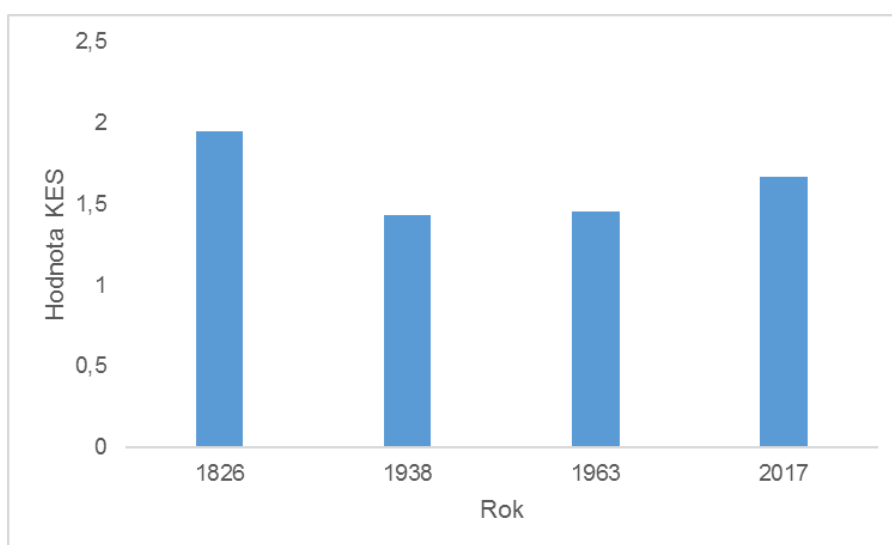
Obrázok 10 Grafické zobrazenie KES podľa Löwa et al.(1984) od r. 1826 po súčasnosť

## Stupne ekologickej stability (Reháčková a Pauditšová,2007)

Tabuľka 14 Výsledky KES podľa Stupňov ekologickej stability od roku 1826 po súčasnosť

Rok	1826	1938	1963	2017
KES	1,946	1,426	1,457	1,666

Interpretácia výsledkov podľa Reháčkovej a Pauditšovej (2007) vyjadruje v roku 1826 a 1963 krajinu s veľmi nízkou ekologickou stabilitou, v roku 1938 a 1963 krajinu s nízkou ekologickou stabilitou.



Obrázok 11 Grafické zobrazenie KES podľa Stupňov ekologickej stability od r. 1826 po súčasnosť

### 4.3 Vyhodnotenie vybranných krajinných metrík

#### Shannonov index diverzity

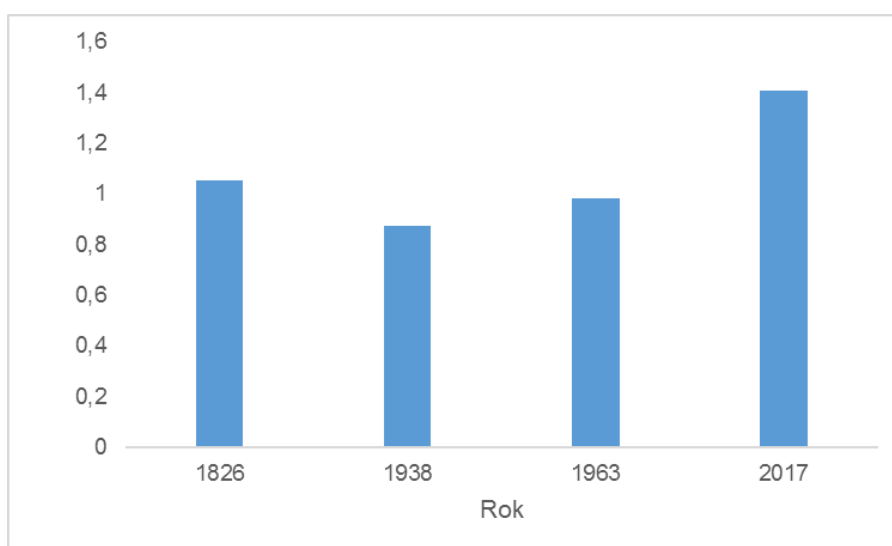
Tabuľka 15 Hodnoty indexu rozmanitosti od roku 1826 po súčasnosť

Rok	1826	1938	1963	2017
Hodnota indexu	1,052	0,873	0,985	1,408

Shannonov index rozmanitosti sa pohybuje v rozmedzí od 0 a dosahuje kladné hodnoty bez limitu. V prípade výsledku rovného 0, vyjadruje stav, kedy krajina obsahuje len jeden prvok krajinej štruktúry, stúpajúca hodnota indexu predstavuje rôznorodosť plôšok a proporcia rozmiestnania plôšok je vyrovnaná (McGarigal,2014).

Najvyššia hodnota tohoto indexu bola obsiahnutá v roku 2017 a to 1,408. Príčinou bol podstatný úbytok ornej pôdy, ktorá má po všetky časové horizonty dominantné postavenie, prudký nárast viníc a o niečo menší nárast vody a lesa. K tomuto roku prislúcha najvyššia rovnováha medzi prvkami krajinej štruktúry.

Najnižšia hodnota indexu a tým najmenšia rovnováha sa pripísala roku 1938, kedy až 80 % územia tvorila orná pôda, zatiaľ čo iné prvky krajinej štruktúry zaberali menšie plochy. V tomto období sa od roku 1826 podstatne znížila rozloha trvalých trávnych porastov na úkor vzrastu ornej pôdy. K ďalším zmenám, ktoré spôsobili pokles indexu sa pridal ústup vodných plôch a rozrastanie antropogénnych plôch.



Obrázok 12 Schéma hodnôt indexu rozmanitosti od roku 1826 po súčasnosť

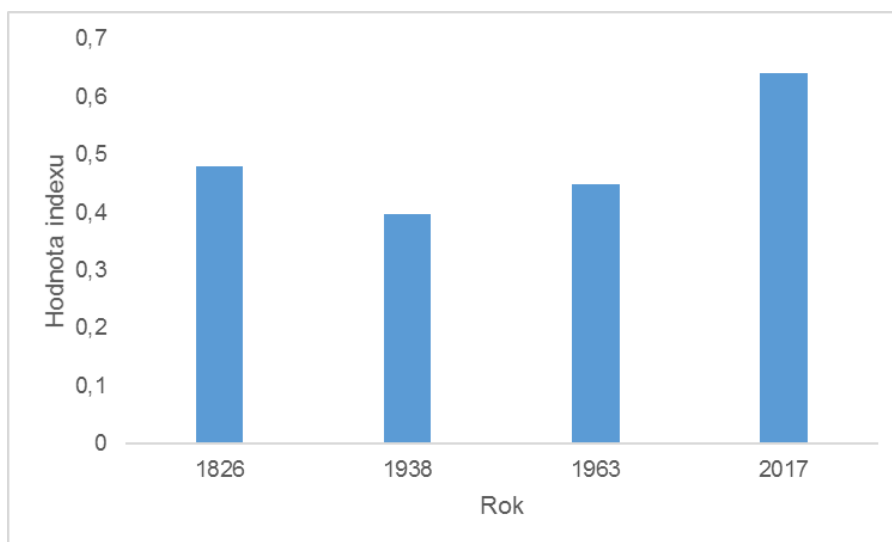
## Shannonov index vyrovnanosti

Tabuľka 16 Hodnoty indexu vyrovnanosti od roku 1826 po súčasnosť

Rok	1826	1938	1963	2017
Hodnota indexu	0,479	0,397	0,448	0,641

Index ekvitability má určený pevný rozsah od 0 do 1, ktorý vyjadruje, či v rámci územia dominuje len jedna plocha a ostatné sú zanikajúce alebo je rozdelenie rovnomernejšie. Nulovú hodnotu nenadobúda nikdy a hodnota 1 znázorňuje rovnomerné rozmiestnenie plôšok (McGarigal,2014). Tento parameter je dôležitý hlavne v poľnohospodárskej krajiny, kde vyjadruje dominanciu ornej pôdy, ktorá v území väčšinou prevažuje.

Podobne ako u Shannonovho indexu diverzity tak aj pri vyrovnanosti je najvyššia hodnota indexu v roku 2017 a najnižšia v období 1938. Časový horizont 2017 predstavoval najviac vyrovnané plochy, kým najvyššia hodnota entropie bola v roku 1938. Príčiny sú rovnaké ako Shannonovho indexu diverzity.



Obrázok 13 Schéma hodnôt indexu vyrovnanosti od roku 1826 po súčasnosť



Z komparácie výsledkov z krajinných metrik (Shannonov index diverzity, Shannonov index vyrovnanosti) s mierami zlepšenia/ zhoršenia (obrázok 5) je vidieť, že všetky indexy dosahujú najvyššie hodnoty práve v roku 2017, naopak najnižšie hodnoty zaznamenáva obdobie medzi rokmi 1826 a 1938. Medzi týmito rokmi došlo k zhoršeniu stavu územia, obrázok 5 vyjadroval záporné hodnoty, -13%, Shannonov index vyrovnanosti klesol o 8%. Časový horizont medzi rokmi 1938 a 1963 predstavoval mierne zlepšenie. Výrazný rozdiel v hodnotách bol preukázaný medzi rokmi 1963 a 2017, kde Shannonov index vyrovnanosti stúpol oproti minulému obdobiu o 19,3 %, miera zlepšenia/ zhoršenia vykazovala takisto hodnotu zlepšenia o 19%.

## 5 Diskusia

Diplomová práca sa zaoberala problematikou najpoužívanejších koeficientov ekologickej stability a ich aplikáciou do praktickej roviny. Snahy rôznych autorov kvantifikovať ekologickú stabilitu stimulovali vznik niekoľkých indexov založených na rôznych prístupoch k hodnoteniu. Merateľnosť stability je však veľmi diskutovaná a sporná. Predmetné koeficienty vznikali v 90. rokoch a dodnes sú dôležitým prvkom hodnotenia krajiny, aj napriek ich nedostatočnému odzrkadľovaniu skutočného stavu krajiny. Svedčia o vývoji krajinej ekológie v podmienkach Českej a Slovenskej republiky.

Problematický je hneď samotný názov koeficient ekologickej stability. Z vyššie uvedených definícií termínu ekologická stabilita, je zrejme že pohľady rôznych autorov sú v rozpore. Inak si vysvetľujú predmetný pojem krajinári, inak ekológovia a biológovia. Diferencia pojmu je najmä v zahrnutí dynamiky krajiny. Ekológovia pri stabilite krajiny uvažujú aj o jej variabilite. Predmetné koeficienty ekologickej stability sa však dynamikou krajiny a jej variabilitou nezaoberajú, nehľadajú príčinu aktuálneho stavu ale reprezentujú len súčasnú krajinnú štruktúru. Jednoduchým súčtom kategórií landuse a ich následným pomerom, na ktorých sú založené, nezískavame objektívne hodnotenie ekologickej stability. Nakoľko dnes existuje obecný trend rastu podielu antropogénnych plôch, kvantifikácia súčasnej krajinej štruktúry vyjadruje odprírodnenie krajiny.

Ná základe zistení môžeme koeficienty ekologickej stability rozdeliť do 3 typov.

### 1. Koeficienty ekologickej stability s napevno daným rozsahom

Zaraďujeme sem koeficienty podľa Michala a Miklósa. Michal pracuje s pojmami stabilné a nestabilné. Do stabilných radí lesy, lúky, pasienky, trvalé trávne porasty, vinice, mokrade atď., do nestabilných radí ornú pôdu, antropogénne plochy a cesty. Na základe plošného zastúpenia ich dáva do pomeru. Miklós priraduje k jednotlivým prvkom váhový koeficient krajinoekologickej významnosti, napr. vinice 0,29, antropogénne prvky 0,00, lúky 0,62. Výsledkom je suma jednotlivých výmer vynásobená priradeným váhovým koeficientom a vydelená výmerou katastra. Problém nastáva pri rozšírenej kategorizácii prvkov súčasnej krajinej štruktúry, pričom obaja autori definujú len základné prvky krajinej štruktúry. Výrazným problémom je tiež že sa nezohľadňuje súčasný stav a súčasná vegetácia a neuvažujú o ekologicky významných prvkoch. V katastrálnom

území obce Čejkovice bolo problematické príkladne stanovovanie viníc, nakoľko podľa Michala by mali byť zaradené do prvkov stabilných, pričom neberie do úvahy ich súčasnú rozlohu a prepojenosť s ďalšími ekosystémami v tomto území. Obaja autori ich nerozčleňujú na veľkoblokové či maloblokové, takisto aj ornú pôdu, čo by mohlo vo výsledku spôsobiť značné rozdiely.

## 2. Koeficienty ekologickej stability závislé na expertnom hodnotení

Medzi tieto koeficienty patria koeficienty Muchová et al. (2009) a Löwa et al. (1984). Prvý koeficient sa používa v Slovenskej republike v rámci projektov pozemkových úprav, druhý je súčasťou metodiky Agroprojektu. Obidva koeficienty zaraďujú jednotlivé prvky krajinej štruktúry do určitých stupňov, prípadne kvality, podľa ich významu v krajine. Najväčšie diferencie vo výsledku predstavuje koeficient podľa Löwa et al. (1984). V roku 1826 vyjadroval krajinu s prevažujúcou prírodnou zložkou, v roku 1938 narušenú krajinu schopnú autoregulácie, rok 1963 značil vyváženú krajinu a v súčasnosti znovu reprezentuje krajinu s prevažujúcou prírodnou zložkou. Na výsledku sa vo veľkej miere podieľal významný podiel ornej pôdy, nakoľko daný koeficient pracoval s plošným zastúpením prvkov. Orná pôda bola priradená na základe prislúchajúceho zaradenia do 2. stupňa kvality s označením D. Výsledok však odzrkadľuje len subjektívny názor spracovateľa. Dôkazom toho je zmena zaradenia ornej pôdy do určitého stupňa. Po zmene ornej pôdy v rokoch 1826 a 1938, kedy orná pôda takisto tvorila dominantnú zložku územia, bola rozložená na viacero menších políček (dokazuje to tabuľka 7), netvorila veľké bloky ako v ďalších rokoch a krajinu v tom čase bola heterogénnejšia, je možné ju na základe subjektívneho názoru zaradiť do stupňa C, teda 3. stupňa kvality. Výsledkom po zmene v časových obdobiach 1826 a 1938 bola krajinu prírodná alebo prírode blízka. Predmetné koeficienty teda silne závisia na expertnom hodnotení a profesionálnom posúdení územia. Príkladom výraznej zmeny vo výsledku môže byť, v našom predmetnom území obce Čejkovice, zaradenie dominantnej ornej pôdy.

### 3. Koeficienty ekologickej stability, ktoré sú dané na základe presného delenia

Do tejto skupiny boli zaradené Stupne ekologickej stability (Reháčková a Pauditšová, 2009). Ich výpočet spočíva v priradení prvkov landuse do istého stupňa ekologickej stability. Určujú sa na základe tabuľky 5. Daná tabuľka je detailnejšie rozčlenená, neuvažuje však o ekologicky významných prvkoch v krajine. Výsledok je takisto orientovaný na plošné zastúpenie, je presnejší a objektívnejší pri detailnejšom spracovaní landuse.

Doposiaľ ani jeden z predmetných koeficientov ekologickej stability neuvažoval o konfigurácii prvkov krajinnej štruktúry, ktorá má tiež dôležitý význam pri hodnotení krajiny. Pre tieto dôvody bola v diplomovej práci zahrnutá aplikácia krajinných metrík, ktorá by mohla prispieť k objektívnejšiemu a exaktnejšiemu hodnoteniu. Použité boli najmä Shannonov index diverzity a Shannonov index vyrovnanosti. V kapitole výsledky boli opísané hodnoty, ktoré vykazovali oba indexy. Shannonov index rozmanitosti a ekvitability vyjadroval najvyššie hodnoty v roku 2017, naopak najnižšie v roku 1938. Shannonov index ekvitability môže byť dôležitým ukazateľom, predovšetkým v poľnohospodárskej krajine, kde jeho výsledok predstavuje dominanciu orných pôd. Najnižšiu hodnotu v katastrálnom území obce Čejkovice dosiahol v roku 1938, kedy orná pôda tvorila až 80% územia, naopak jeho najvyššia hodnota bola v roku 2017, kedy pôda oproti roku 1826 klesla až o 331 ha.

Z výsledkov komparácie krajinných metrík s dynamikou krajiny je viditeľné, že indexy preukazujú podobné hodnoty vo všetkých časových horizontoch. Avšak výpočet krajinných metrík je značne jednoduchší oproti výpočtu miery zlepšenia alebo zhoršenia v území. Hodnoty Shannonovho indexu diverzity a Shannonovho indexu vyrovnanosti sú porovnateľné s hodnotami dynamiky krajiny, rozšírením vzorca o aplikáciu krajinných metrík, môžeme vo výsledku zohľadniť aj dynamiku krajiny.

Vzhľadom na preukázané dôvody nevhodnosti aplikácie pôvodných koeficientov ekologickej stability doporučujeme k praktickej aplikácii vzorec použitý pri Stupňoch ekologickej stability. Takisto doporučujeme detailnejšie rozčleniť tabuľku 5, rozčleniť ornú pôdu na veľkoblukovú a maloblukovú, ornú pôdu ohrozenú vodnou či veternou eróziou a zohľadniť jej momentálny stav, k viniciam pridať parametre ako zatravnené medziradie, integrovaná produkcia a herbicídny úhor. Odporúčame detailnejšiu kategorizáciu prvkov krajinnej štruktúry landuse a expertné hodnotenie pre dané územie

so zreteľom na súčasný stav a dôraz na ekologicky významné prvky v krajine. Obdobne, hodnotenie krajiny rozšíriť o aplikáciu krajinných metrík, predovšetkým Shannonov index diverzity a Shannonov index vyrovnanosti, prípadne konektivitu s ponechaním jednoduchosti výpočtu. Signifikantný význam má zmena názvu, nakoľko v diplomovej práci bola dokázaná nevhodnosť používania termínu ekologická stabilita, v prípade hodnotenia krajiny na základe prvkov súčasnej krajinnej štruktúry. Preto navrhujeme pre tento výpočet zmenu názvu z koeficient ekologickej stability na stupeň odprírodnenia krajiny.

## 6 Záver

Hodnotenie krajiny na základe koeficientov ekologickej stability je skôr pseudovedecká metóda, ktorá je však dodnes používaná v rámci mnohých dokumentácií ochrany prírody. Ich problematika bola hlavnou súčasťou diplomovej práce s ich prípadnou úpravou, tak aby bol výsledok využiteľný z vedeckého i praktického hľadiska. Modelovým územím bolo katastrálne územie obce Čejkovice, centrum vinárskych oblastí.

Dôkladnou analýzou historického vývoja bolo preukázané, že predmetná obec je poľnohospodársky využívaná od minulosti. V súčasnosti výrazný podiel ornej pôdy od roku 1826 klesol, faktom ale ostáva, že aj pri úbytku jej výmera tvorí nadpolovičnú väčšinu katastrálneho územia. Dôležitý význam v tejto oblasti má rozloha viníc, ktorá od roku 1826 po súčasnosť výrazne vzrástla. Analýzou jednotlivých zmien krajinného povrchu bola najčastejšia zmena zaznamenaná z hľadiska počtu zmien transformácia ornej pôdy na vinice. Pri zohľadnení výmery najčastejšiu zmenu značilo ponechanie ornej pôdy po všetky časové horizonty.

Pri hodnotení krajiny jednoduchým pomerom prvkov súčasnej krajinskej štruktúry bola v diplomovej práci preukázaná nevhodnosť používania termínu ekologickej stability. Obecný trend rozrastania antropogénnych plôch vyjadruje odprírodnenie krajiny. Z tohto dôvodu bola navrhnutá zmena názvu z koeficient ekologickej stability na stupeň odprírodnenia krajiny.

Rozšírením hodnotenia krajiny o aplikáciu krajinných metrík, Shannonov index diverzity a Shannonov index vyrovnanosti sa môže zvýšiť objektivnosť výpočtu, nakoľko sa zohľadní rôznorodosť plôšok a ich rovnomernosť usporiadania v krajine. V poľnohospodárskej krajine má tento parameter dôležitý význam. Takisto toto hodnotenie môže byť rozšírené o ďalšie krajinné metriky, napríklad konektivita krajiny. Komparáciou výsledkov z krajinných metrík s dynamikou krajiny, je zrejme, že výsledky sú porovnateľné a v predmetnom území obce Čejkovice je zohľadnená aj jej variabilita. Z tohto dôvodu navrhujeme overiť tieto získané poznatky v ďalších územiach, pri hodnotení krajiny v rôznych prírodných podmienkach, s rôznymi klimatickými a pôdnymi pomermi.

## 7 Literatúra

- Antrop M. (2004). Landscape change and the urbanization process in Europe. *Landscape and Urban Planning*. *Landscape and Urban Planning*. 67. 9-26.
- Balej M. 2011. Landscape Ecology and Landscape Metrics – Potential and/or Risk for Landscape Assessment. *Životné prostredie*, 45(4), p. 171 – 175.
- Belčáková I. 2013. Ochrana, tvorba a manažment krajiny. Bratislava: Vydavateľstvo Trio Publishing v spolupráci s Fakultou architektúry STU v Bratislave. 128s.
- Botequilha-Leitão A, Ahern J. (2002). Applying Landscape Ecological Concepts and Metrics in Sustainable Landscape Planning. *Landscape and Urban Planning*. 59. 65-93.
- Botequilha-Leitão A, Muge F. (2001). The role of landscape metrics in environmental planning and management of mining activities. 713-718.
- Demo M. a kol. 1998. Usporiadanie a využívanie pôdy v poľnohospodárskej krajine. Nitra: SPU v Nitre v spolupráci s Výskumným ústavom pôdnej úrodnosti v Bratislave. 302s.
- Demo M, Bielek P, Hronec O. 1999. Trvalo udržateľný rozvoj. Nitra-Bratislava: SPU v Nitre v spolupráci s Výskumným ústavom pôdoznalectva a ochrany pôdy v Bratislave. 400s.
- Diviaková A, Belaňová E. 2013. Územný systém ekologickej stability- praktikum. Zvolen: Vydavateľstvo TU vo Zvolene. 89s.
- Drdoš J, Miklós L, Kozová N, Urbánek J. 1995. Základy krajinného plánovania. Zvolen: Vydavateľstvo Technickej univerzity vo Zvolene. 172s.
- Dušek R, Popelková R. (2017). Theoretical view of the Shannon index in the evaluation of landscape diversity. *AUC GEOGRAPHICA*. 47. 5-13.
- Forman R, Godron M. 1986. Landscape ecology. New York: Willey. 583s.
- Ivan P, Chebeňová T. (2016). Assessment of the Ecological Stability of the Village of Bielovce as a Result of to Changes in Land Use. *Slovak Journal of Civil Engineering*. 24. 1-6.

- Izakovičová Z, Miklós L, Drdoš J. 1997. Krajinnoekologické podmienky trvalo udržateľného rozvoja. Bratislava: Veda vydavateľstvo SAV. 183s.
- Kochanová L, Pauditšová E. 2005. Zmeny krajinnej štruktúry v poľnohospodársky využívanom území – k.ú. Rovinka (r. 1955-2005). Acta Envir. Univ. Comeniana (Bratislava). 13(1):59-65.
- Kozová M, Pauditšová E, Finka M. 2010. Krajinné plánovanie. Bratislava: STU v Bratislave. 326s.
- Kuras T. 2013. Ekologie spoločenstiev a ekosystémů. Olomouc: Univerzita Palackého. 138s.
- Labuda M, Pavličková K. 2006. Zmeny vo využívaní poľnohospodárskej krajiny a jej ekologickej stability v rokoch 1955 a 1990 na území Myjavskej pahorkatiny. Acta Envir. Univ. Comeniana (Bratislava). 14(1):65-77.
- Labun P, Šalamon I. 2010. Zlepšenie stavu ekologickej stability a možnosť miestneho rozvoja obcí (Príklad obce Jablň v okrese Humenné). Prešov: Tlačiareň Kušnír Prešov. 127s.
- Libor J, Štěpánek V. 1998. Čejkovice 1248-1998. Čejkovice: Obecní úřad 462 s.
- Löw et al. 1984. Zásady pro vymezování a navrhování územních systémů ekologické stability v územně-plánovací praxi. Brno: Agroprojekt. 55s.
- Löw et al. 1995. Rukověť projektanta místního územního systému ekologické stability. Brno: Nakladatelství DOPLNĚK. 124s.
- McGarigal K, Marks B. 1995. FRAGSTATS: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Portland: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 122 p.
- McGarigal K. (2014). Fragstats help. Amherst: Dep. Environ. Conserv. Univ. Massachusetts. 1-182.
- Michal I. 1982. Principy krajinářského hodnocení území. Architektúra a urbanizmus, XVI/Z, Bratislava: VEDA SAV, 65–87 s.
- Míchal I. 1992. Ekologická stabilita. 2. vydanie. Brno: Veronica. 244s.



- Miklós L. 1986. Stabilita krajiny v ekologickom genereli SSR. *Životné prostredie*, 20(2):87-93.
- Miklós L, Izakovičová Z. 1997. *Krajina ako geosystém*. Bratislava: Veda vydavateľstvo SAV.153s.
- Miklós L, Špinerová A. 2013. *Priestorové vzťahy v krajine*. Harmanec: VKÚ a.s. 159s.
- Moyzesová M. 2005. Hodnotenie vplyvov človeka na poľnohospodársku krajinu. *Acta Envir.Univ. Comenianae (Bratislava)*.13(1):67-76.
- Muchová Z, Vanek J et al. 2009. *Metodické štandardy projektovania pozemkových úprav*. Nitra: Ministerstvo pôdohospodárstva SROV. 385s.
- Muchová Z, Antal J. 2013. *Pozemkové úpravy*. Nitra: Vydavateľstvo SPU v Nitre. 336s.
- Pavlíková T.2006. Ekologická sieť k.ú. Řeznovice. *Acta Envir.Univ. Comenianae (Bratislava)*.14(2):115-126.
- Petrovič F. 2005. *Vývoj krajiny v oblasti štálového osídlenia Pohronského Inovca a Tribeča*. Nitra: SAV, Bratislava. 135s.
- Reháčková T, Pauditšová E. 2007. Metodický postup stanovenia koeficientu ekologickej stability krajiny. *Acta Envir.Univ. Comenianae (Bratislava)*.15(1):26-38.
- Ružička M. 2000. *Krajinnoekologické plánovanie – LANDEP I*. Bratislava: Združenie Biosféra. 120s.
- Salašová A. 2015. *Krajinné plánovanie I*. Brno: Mendelova univerzita v Brně.176s.
- Sklenička P. 2003. *Základy krajinného plánovania*. 2. vyd. Praha: Naděžda Skleničková. 314s.
- Sláviková D et al. 2010. *Krajinná ekológia*. Zvolen: Vydavateľstvo TU vo Zvolene. 197s.
- Sobocká J, editor. (2011). *Diagnostika, klasifikácia a mapovanie pôd*. 2. konferencia Nové trendy v diagnostike, klasifikácii a mapovaní pôd; 29.9. –1.10.2010; Rožňava. Bratislava: VÚPOP.335S.
- Stredňanský J et al. 1999. *Krajinné plánovanie*. Nitra: SPU.178s.

Šarapatka B. 2014. Pedológie a ochrana půdy. Olomouc: Vydavatelství UPOL. 232s.

Šteffek J et al. 2008. Krajinnokoologický výskum. Zvolen: Vydavateľstvo TU vo Zvolene. 222s.

Tkadlec E. 2008. Populační ekologie. Struktura, růst a dynamika populací. Olomouc: Univerzita Palackého. 400s.

Townsend C.R, Begon M, Harper J.L. 2010. Základy ekológie. Olomouc: Univerzita Palackého. 505s.

Wu J, Hobbs R. (2007). Landscape ecology: The-state-of-the-science. 10. 271-287.

Wu J, Hobbs R. (2007). Key Topics in Landscape Ecology. 10.1017

Xuan L, Wenkai L, Hebing Z, Haipeng N. (2016). Comprehensive Landscape Ecology Stability Assessment of a Coal Gangue Backfill Reclamation Area. Polish Journal of Environmental Studies. 25. 10.

Internetové zdroje:

Anonymus (2019): Čejkovice – tvrz a Templářské sklepy [online]. – [cit. 2019-06-06]. URL: <https://www.wineofczechrepublic.cz/cesty-za-vinem/vinarske-zajimavosti/40-cejkovice-tvrz-a-templarske-sklepy>.

Česká geologická služba (1998): Databáze významných geologických lokalit: 646 [online]. – [cit. 2019-06-06]. URL: <http://lokality.geology.cz/646>

Ministerstvo životního prostředí (2000): Evropska úmluva o krajině [online].- [cit. 2019-06-05]. URL: [https://www.mzp.cz/cz/evropska\\_umluva\\_o\\_krajine\\_smlouva](https://www.mzp.cz/cz/evropska_umluva_o_krajine_smlouva)

Obec Čejkovice (2019): Oficiální internetové stránky [online]. – [cit. 2019-06-12]. URL: <https://www.cejkovice.cz/obec-7/soucasnost-1/>

Sbírka zákonů ČR (1992): Zákon č. 17/1992 Sb. [online].- [cit. 2019-06-07]. URL: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-17>

Sbírka zákonů ČR (1992): Zákon č. 114/1992 Sb. [online].- [cit. 2019-06-07]. URL: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-114>

Sbírka zákonů ČR (2002): Zákon č. 139/2002 Sb. [online].- [cit. 2019-06-07].

URL: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-139>

Turner et al. (2001): Landscape Metrics for Categorical Map Patterns [online]. – [cit. 2019-06-08].

URL: [http://www.umass.edu/landeco/teaching/landscape\\_ecology/schedule/chapter9\\_metrics.pdf](http://www.umass.edu/landeco/teaching/landscape_ecology/schedule/chapter9_metrics.pdf)

Územní plán obce Čejkovice (2014): Oficiálně internetové stránky [online]. - [cit. 2019-06-12].

URL: <https://www.cejkovice.cz/obecni-urad/uzemni-plan/>

Zbierka zákonov SR (1991): Zákon č. 229/1991 Z.z. [online].- [cit. 2019-06-07].

URL: <https://www.epi.sk/zz/1991-229>

Zbierka zákonov SR (2000): Zákon č. 237/2000 Z.z. [online].- [cit. 2019-06-07].

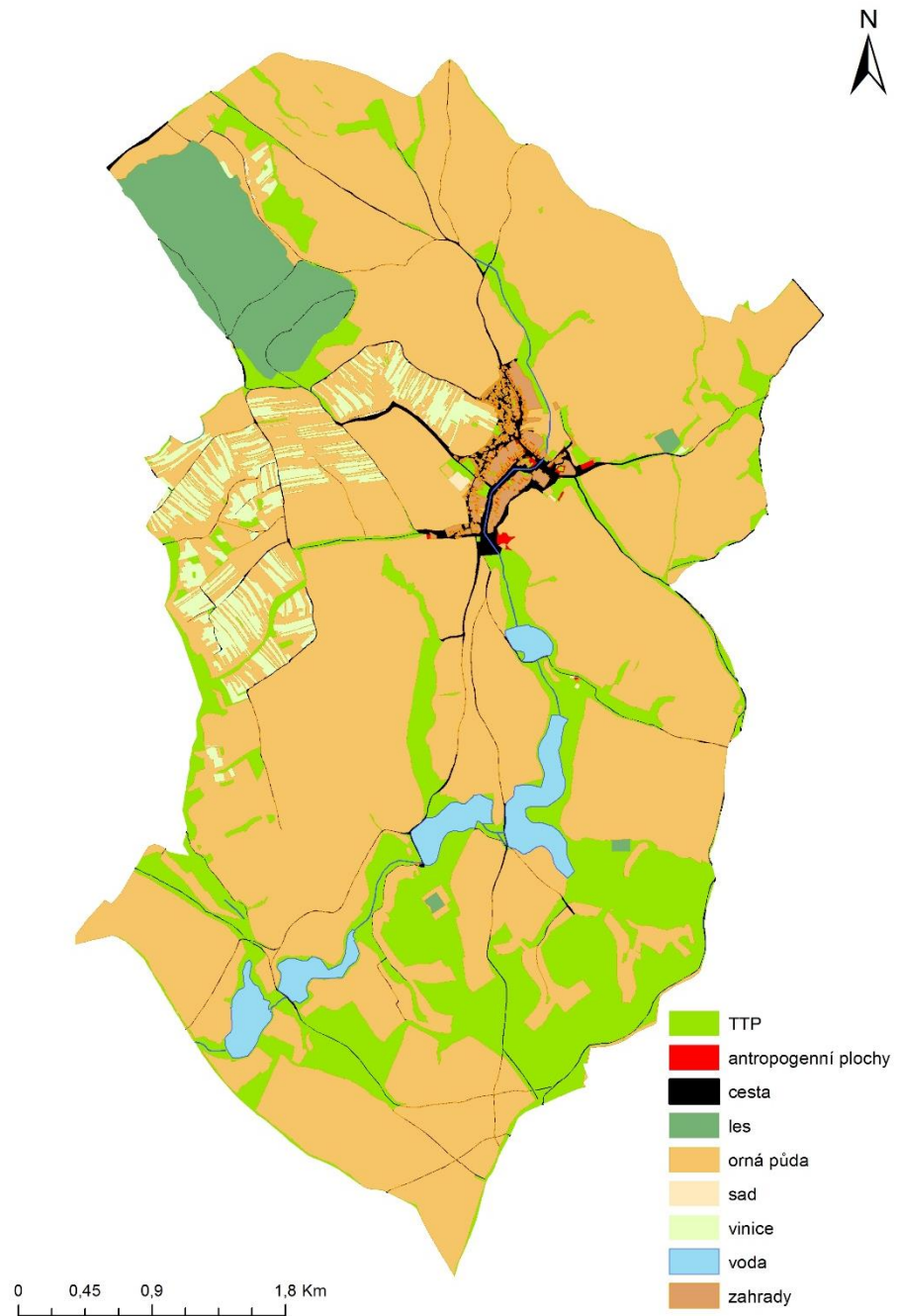
URL: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2000/237/20010701.html>

Mapové podklady:

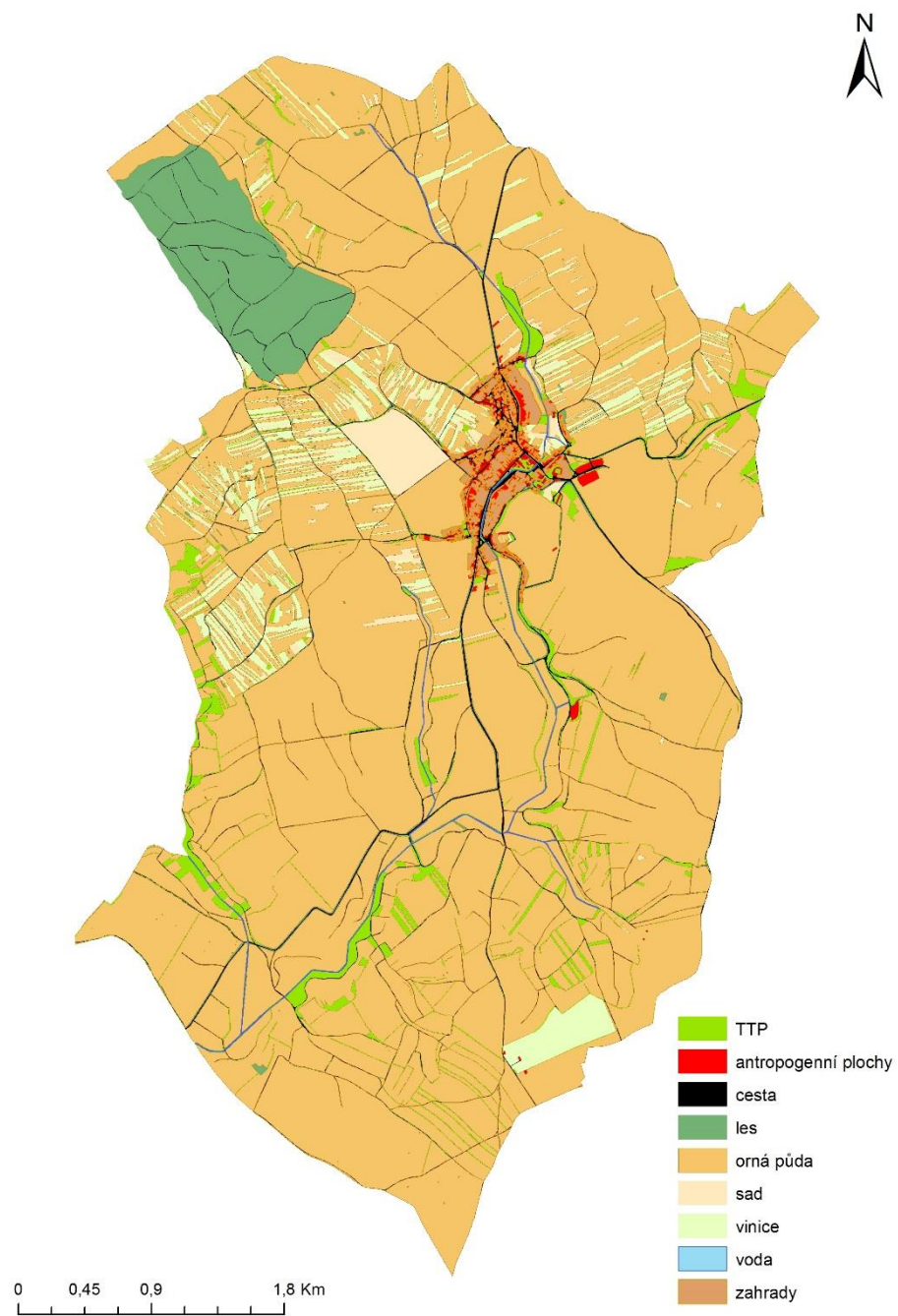
Kolektiv (2018): Ochrana půdy formou optimalizace prostorových a funkčních parametrů prvků krajinné struktury v pozemkových úpravách. Závěrečná zpráva projektu Národní agentury pro zemědělský výzkum QJ1630422.

## 8 Prílohy

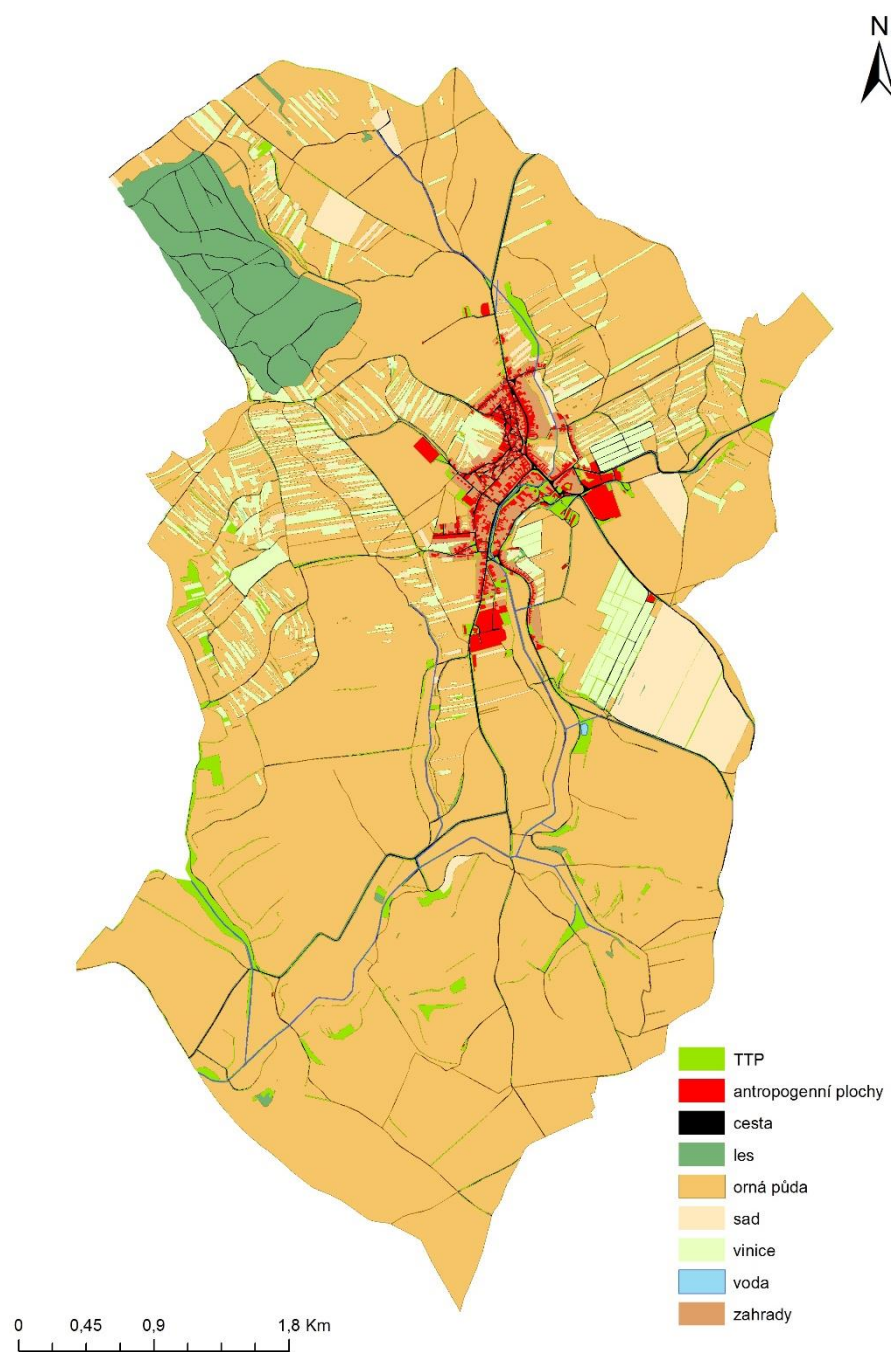
### Príloha 1 Využitie obce Čejkovice v roku 1826



## Príloha 2 Využitie obce Čejkovice v roku 1938



### Príloha 3 Využitie obce Čejkovice v roku 1963



# Príloha 4 Využitie obce Čejkovice v roku 2017

