

Přírodovědecká fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích

OBNOVA LUK NA ORNÉ PŮDĚ V KRAJINNÉM KONTEXTU

Bakalářská práce

Vypracovala: Šárka Kottová
Školitel: Prof. RNDr. Karel Prach

České Budějovice 2014

Kottová, Š., 2014: Obnova luk na orné půdě v krajinném kontextu [Restoration of meadows on arable land in a landscape context, Bc. Thesis, in Czech.]

Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

ANOTACE:

Tato práce představuje grantovou žádost na projekt zabývající se metodami obnovy luk na orné půdě a obnovou luk na orné půdě v krajinném kontextu na modelovém příkladu CHKO Bílé Karpaty.

ANNOTATION:

This thesis presents a grant request for a project which concerns methods of meadow restoration on arable land and meadow restoration on arable land in a landscape context. The project is based on the model example of CHKO Bílé Karpaty.

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně, pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Přírodovědeckou fakultou - elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 24. 4. 2014

Šárka Kottová

Poděkování

Rada bych poděkovala svému školiteli Prof. RNDr. Karlu Prachovi za velmi cenné rady a zkušenosti, díky kterým mohla vzniknout tato práce. Také bych chtěla poděkovat všem ostatním, kteří mi při psaní pomáhali. Dále bych poděkovala rodičům, kteří mi studium na vysoké škole umožnili.

OBSAH

1	SHRNUTÍ PROJEKTU	5
2	LITERÁRNÍ REŠERŠE	6
2.1	Úvod do problematiky ekologie	6
2.1.1	Travní porosty jako významné ekosystémy	7
2.2	Vymezení studované oblasti.....	8
2.3	Historie využívání půdy a hospodaření na území Bílých Karpat	10
2.4	Metody obnovy luk	12
2.4.1	Spontánní sukcese	12
2.4.1.1	Konkrétní příklad spontánní sukcese v CHKO Bílé Karpaty	13
2.4.2	Obnova s využitím regionálních a komerčních směsí osiv	13
2.4.3	Přenos rostlinného materiálu	14
2.4.4	Odstranění ornice a přidání uhlíku	15
2.4.5	Obnova luk pomocí přenosu svrchních vrstev půdy a travních drnů	16
2.4.5.1	Konkrétní příklad obnovy pomocí přenosu drnů na území CHKO Bílé Karpaty	16
3	CÍL PROJEKTU	17
4	HYPOTÉZY	17
5	NÁVRH EXPERIMENTU	18
5.1	Využití programu Geografického informačního systému (GIS) v ekologii obnovy	18
5.2	Metodika	18
5.2.1	Výpočet indexu izolovanosti	18
5.2.2	Časový harmonogram	19
5.2.3	Finanční náklady	19
5.3	Předběžné výsledky	21
6	ZÁVĚR	22
7	LITERATURA.....	23

1 SHRnutí PROJEKTU

Díky rostoucímu počtu obyvatel na Zemi a jejich zvyšujícím se nárokům dochází ke stále většímu a vážnějšímu poškození biotopů a ekosystémů. Obor ekologie obnovy vznikl jako reakce na tato poškození, která se snaží minimalizovat. Vlivem fragmentace krajiny se zhoršují podmínky šíření druhů na nová stanoviště. I toto je jednou z příčin snižující se diverzity.

Ve 2. polovině 20. století došlo k rozorání mnoha luk za účelem zvýšení výměry orné půdy. Tato skutečnost se nevyhnula ani druhově bohatým květnatým loukám na území Bílých Karpat. Takto vzniklá pole byla po dobu několika let intenzivně zemědělsky využívána. Po uplynutí toho období byla pole opuštěna.

Obnova luk obnáší dva základní principy. Jedná se o obnovu luk na orné půdě a o obnovu stávajících degradovaných luk. Tato práce se zabývá pouze obnovou luk na orné půdě.

Obnova luk na orné půdě se většinou provádí třemi způsoby. Spontánní sukcesí, osetím louky komerční směsí osiva nebo osetím louky regionální směsí osiva. Existují ještě další způsoby obnovy luk na orné půdě, které však nejsou tak běžné. Jedná se například o přenos rostlinného materiálu, odstranění ornice a přidání uhlíku nebo přenos svrchních vrstev půdy a travních drnů (např. Jongepierová 2008, Török et al. 2011, Kiehl et al. 2010, Stadler et al. 2007, apod.).

Cílem tohoto projektu je ověřit, zda izolovanost zatravněných luk ovlivňuje počet spontánně uchycených cílových druhů suchých travníků. Dalším cílem této práce je zrekapitulovat metody obnovy suchých luk, včetně popsání problémů a komplikací nastávajících při jednotlivých metodách obnovy luk.

2 LITERÁRNÍ REŠERŠE

2.1 Úvod do problematiky ekologie

Ekologie obnovy (restoration ecology) je vědou, která zkoumá jak obnovit narušené, degradované nebo i zcela zničené populace, společenstva a ekosystémy, případně celou krajinu. V rámci ekologie obnovy společně pracují například sociální vědci, ekologové a manažeři. Všichni se snaží aplikovat současné teorie a koncepty akademické ekologie do praxe (van Andel, Aronson 2006).

Již člověk lovec-sběrač způsoboval poškození a narušení stávajících ekosystémů. Tato narušení však nebyla nijak drastická a zásadní, tudíž se příroda dokázala obnovit sama. S rostoucím počtem obyvatel na zeměkouli a neustále se zvětšující potřebou přírodních zdrojů jsou poškození přírody daleko rozsáhlejší a drastičtější (Perrow, Davy 2002). Vlivem lidské činnosti došlo k poškození nebo dokonce zničení jak velmi rozsáhlých území, tak i jednotlivých ekosystémů po celé zeměkouli. Tyto změny mají obrovský vliv na funkci celých ekosystémů. Dochází například k degradaci půdy, snížení dostupnosti vody, negativním vlivům na klima, půdní erozi, fragmentaci krajiny apod. (Prach 2009).

Se zvyšujícími se nároky lidské populace, například na pohodlí a mobilitu, se začaly rozšiřovat pozemní komunikace, dochází k výstavbě obrovských rekreačních komplexů, těží se stále více surovin apod. Toto vše způsobuje fragmentaci krajiny, což je velkým problémem například při migraci organismů a šíření druhů do nových oblastí (Perrow, Davy 2002).

Ve vyspělých státech se zhruba od 80. let 20. století začaly objevovat snahy o zastavení degradace krajiny a její následnou obnovu do přírodě blízkého stavu. Během posledních let se pozvolna začíná upouštět od technických rekultivací ve prospěch přírodě blízkým způsobům obnovy. Zcela spontánní nebo jen částečně usměrněná sukcese má daleko větší váhu než dříve (Prach 2009).

Mezi obecné cíle obnovy patří: obnova silně degradovaných, až zcela zničených stanovišť; zlepšení produkčních schopností degradovaných produkčních oblastí; zvýšení přírodní hodnoty chráněných a produkčních území (Hobbs, Huenneke 1992).

2.1.1 Travní porosty jako významné ekosystémy

Travníky jsou od nepaměti důležitou součástí evropské krajiny. Na jejich území se může nacházet až okolo 50% endemických rostlinných druhů v rámci celé Evropy (Veen et al. 2009). Pastviny obvykle přirozeně zvyšují biologickou rozmanitost a přirozenost krajiny. V současnosti jsou plochy pastvin velmi výrazně nižší než v minulosti, a to především v průmyslových zemích (Török et al. 2011).

Středoevropské suché travníky mohly pravděpodobně vzniknout dvěma způsoby. První možností je, že se jedná o zbytky stepí, které se zde nacházely v pozdním pleistocénu. V tomto případě se většinou jedná o travní porosty na jižních svazích nebo o travníky na mělkých půdách. Druhou možností je, že jsou to zbytky pastvin, které se zde rozvíjely od neolitu (Stadler et al. 2007).

Druhovou bohatost rostlin v minulosti pozitivně ovlivňoval i tehdejší způsob hospodaření a využívání krajiny. Díky opuštění od těchto starých způsobů hospodaření na druhově bohatých přirozených a polopřirozených porostech dochází k fragmentaci, poklesu druhů a celkovému zhoršení stavu těchto území (Lindborg, Eriksson 2004).

Druhově bohaté travní porosty na vápenitém podloží chudém na živiny, se v Evropě staly vzácnými z důvodu intenzifikace zemědělství nebo opuštění v průběhu minulého století. Většina zbývajících travních porostů je velmi fragmentovaná a rozloha těchto ploch je často velmi malá, aby mohla zajistit životaschopné populace, které jsou na toto velmi specifické prostředí vázány. I to je v průběhu posledních desetiletí jedním z důvodů čím dál tím častější realizace projektů obnovy druhově bohatých luk (Kiehl, Pfandenhauer 2007).

Ochrana květnatých, druhově bohatých luk je v České republice sledována směrnicí o stanovištích, která identifikuje tyto bohaté, tradičně kosené louky jako prioritní stanoviště pro zachování v rámci systému NATURA 2000 (Martincová et al. 2011)

2.2 Vymezení studované oblasti

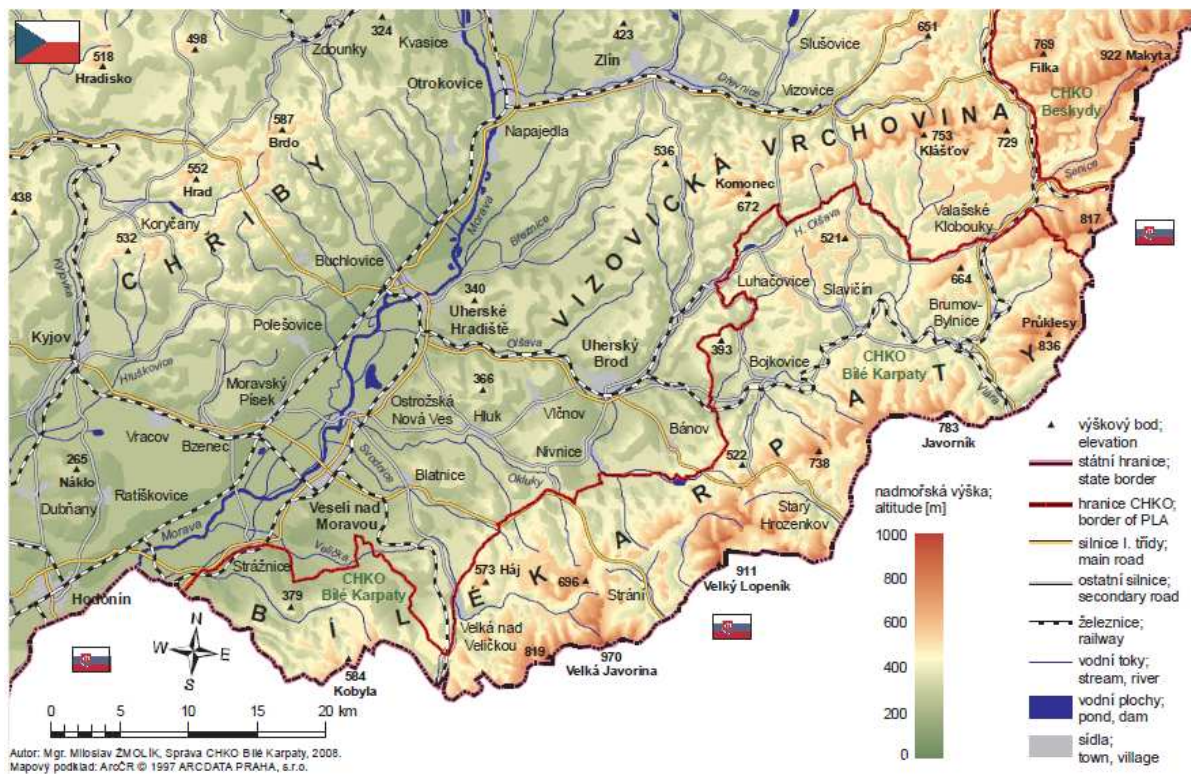
Chráněná krajinná oblast Bílé Karpaty byla vyhlášena výnosem MK ČSR č. 17.644/80 z 3. 11. 1980 na výměře 715 km². Nachází se v nadmořské výšce 175 - 970 m a 15. 4. 1996 byla vyhlášena Biosférickou rezervací UNESCO. CHKO Bílé Karpaty zasahuje na území okresu Hodonín, Uherské Hradiště a Zlín (Němec, Pojer 2007).

V západní části CHKO, zvané Hornácko, jsou typické rozsáhlé květnaté louky s rozptýlenými soliterními stromy. Ve střední části, nazývané Moravské Kopanice (okolí Starého Hrozenkova), se nachází roztroušená zástavba. Střídají se zde zalesněné plochy a bezlesí, křoviny a malá políčka. Nalezneme zde jak mokřady, tak i sušší místa. Vzhled této oblasti je výrazně ovlivněn pozdní valašskou kolonizací v 17. - 18. století. Severovýchodní část patří k Valašsku, jedná se o okolí Valašských Klobouk a Brumova. Krajina v této oblasti připomíná Javorníky, přímo navazující na Bílé Karpaty (Němec, Pojer 2007; Mackovčín 2002).

Bílé Karpaty z geologického hlediska spadají do Vnějších Západních Karpat. Podklad je tvořen horninami dílčí bělokarpatské jednotky magurského flyšového příkrovu, který je zastoupený převážně pískovci střídanými s jílovcem a také méně častými slínovci. Podloží často obsahuje velký podíl uhličitanu vápenatého v podobě vápenitého tmelu, anebo žilek, které vyplňují staré trhliny (Mackovčín 2002).

Území CHKO Bílé Karpaty spadá pod úmoří Černého moře. Největší část území patří do povodí řeky Moravy, menší část patří do povodí řeky Váh. Na území CHKO jsou také významné zdroje minerálních vod. Nejznámější a nejdůležitější je luhačovická zřídelní soustava (Mackovčín 2002).

Podle mapy potenciální přirozené vegetace většinu území pokrývají karpatské ostřicové dubohabřiny. Dále se zde nacházejí prvosouškové dubohabřiny, sušové a roklínové lesy kolinních až montánních poloh. Ve vyšších polohách při hranicích se Slovenskou republikou se nacházejí ostřicové bučiny a bučiny s kyčelnicí devítilistou. Na malých plochách zde také najdeme bikovou bučinu, bikovou a/nebo jedlovou doubravu a mochnovou doubravu (Neuhäuslová a kol. 1998).



Obr.1: Mapa CHKO Bílé Karpaty (<http://www.bilekarpaty.cz/strazci/mapy.php>)



Obr.2: Příklad louky Bílých Karpat
 (<http://www.kcttabor.cz/gymta/ChranenaUzemiCR/BileKarpaty/>)

2.3 Historie využívání půdy a hospodaření na území Bílých Karpat

Na území Evropy se půda využívá především pro zemědělské účely. Proto mají dopady ze zemědělství dalekosáhlý vliv, a to i na oblasti ležící mimo zemědělské oblasti. Negativní vliv na vlastnosti zemědělských systémů měly i rychlé změny v poválečných desetiletích. Docházelo k narušování koloběhů živin, půdní struktury atd. Zemědělské prostředí na území Evropy má zásadní význam pro zachování biologické rozmanitosti (Stoate et al. 2009).

Tradiční způsob hospodaření spolu s trojpolním způsobem využívání půdy vydržel v oblasti Pomoraví a podhůří Bílých Karpat velmi dlouho. Původ většiny obcí v oblasti bělokarpatských pahorkatin je znám již od středověku. V oblasti Bílých Karpat byly k pastvě využívány především málo úrodné oblasti, například lokality v záplavových oblastech nebo naopak na vlhčích lokalitách. V těchto oblastech bylo jednodušší vybudovat napajedla pro dobytek, který se zde pásł. Pastva probíhala také na výše položených a svahovitých loukách. Běžné obdělávání těchto luk by zde bylo nákladné a příliš pracné (Jongepierová 2008).

Louky v podhorských oblastech Bílých Karpat se obvykle sekaly pouze jednou za rok v důsledku nedostatku srážek v období letních měsíců. V letech, kdy byla suchá i jara, se louky případně nesecky vůbec. Louka byla v takovém případě ponechána dva roky ladem. Na loukách neprobíhalo žádné odvodňování nebo zavlažování a louky se ani nehnojily. Okolí toků a dna údolí byly jediné oblasti, kde se mohly sít otavy a to díky vyššímu množství vláhy (Jongepierová 2008). Kosení luk probíhalo před začátkem žní během července. Doba senoseče se případně posouvala s ohledem na průběh prací na polích. Sedláci také vyzorovali, že při brzkém kosení luk dochází k jejich nadměrnému vysychání. Pokud se senoseč posunula na pozdější dobu, zvyšovala se také šance většiny druhů odkvést a vytvořit dostatečné množství semen (Jongepierová 2008).

Na území jižního Valašska probíhalo hnojení pastvin tzv. košárováním. To spočívalo v ustájení ovcí v tzv. košáru (3 - 4 m dlouhých oplůtků ve tvaru obdélníku), do kterého byly ovce zavírány přes noc, takže se zde nacházela většina jejich exkrementů. Celý košár se po dvou až třech dnech posunul o kousek dál. Tímto způsobem se vyhnojily poměrně velké plochy pastvin. Pastvina, která byla košárována, se následně po dobu tří let kosila a poté byla opět košárována (Jongepierová 2008).

V období kolektivizace v 50. a 60. letech 20. století docházelo k homogenizaci využívání zemědělské půdy. Po roce 1989 docházelo k privatizaci půd (Stoate a kol. 2009).

Na konci 19. století se začaly daleko více pěstovat jeteloviny, které se časem staly běžnou součástí osevních postupů. Velkou výhodou jetelovin byla možnost sečení několikrát do roka, i výnosy byly vyšší než u stejně velkých travnatých ploch. Navíc zde byla možnost zaorání a tím získání „zeleného hnojiva“ (Jongepierová 2008).

V důsledku zvýšení výměry orné půdy došlo na Valašsku, které zasahuje na území Bílých Karpat, na konci 19. století k výraznému poklesu počtu ovcí. Na velkém počtu pastvin došlo k vytrhání a spálení keřů i s kořeny. Po dobu zhruba 2 - 3 let byly tyto plochy intenzivně zemědělsky využívány a poté byly ponechány několik let ladem, aby se zregenerovaly (Jongepierová 2008).

Od 50. let 20. století vznikala na celém území republiky zemědělská družstva a státní statky. V důsledku rozvoje této zemědělské velkovýroby začaly mizet trvalé travní porosty a později také docházelo k intenzifikaci agrotechnických opatření. V letech 1973-1989 byly na půdu kladeny velmi vysoké požadavky z pohledu výnosů obilovin. Proto bylo mnohdy načerno nebo direktivně řízené rozorání velkého množství luk. Tyto půdy však nebyly zdaleka tolik výnosné, takže se zde začaly provádět tzv. rekultivace, které spočívaly v rozorání a znovu osetí komerčními směsmi trav a jetelovin. Tyto postupy měly za cíl zlepšení půdních vlastností (Jongepierová 2008).

Během 70. let 20. století se kladl důraz i na mechanické úpravy (např. odmechování, odstraňování stařiny, smykování, vláčení, válení apod.). Umělá hnojiva se stala běžnou součástí zemědělství. Mezi používaná hnojiva patřil dusičnan a síran amonný, močovina, superfosfát, GVH (průmyslové vícesložkové hnojivo), draselná sůl, NPK I a NPK II, amofosfát a kamex, někdy se používala i močůvka a kejda. Většina hospodářství hnojila jednou ročně na jaře. Některá hospodářství však hnojila dvakrát ročně, a to na jaře a po první seči (Jongepierová 2008).

Během 70. a 80. let 20. století se senoseče posunuly už na konec května. Lokality, které byly dobře přístupné, se kosily dvakrát za rok. Srážkové poměry v daném roce však vždy velmi výrazně ovlivňovaly výnosy sena. V 70. letech se také začalo upouštět od hospodaření na technicky nepřístupných lokalitách, které následně začaly zarůstat nálety křovin. V tomto období vznikaly na mnohých lokalitách pastevní areály, kde probíhala intenzivní pastva dobytka a ovcí. Tento chov byl na mnoha místech spojen s obnovou trvalých travních porostů a jejich následným hnojením (Jongepierová 2008).

2.4 Metody obnovy luk

Obnova luk na opuštěných polích je obvykle velmi zdlouhavý a pomalý proces. Velmi často je zapotřebí zásah člověka, který pomáhá usměrnit obnovu druhově bohatých luk správným směrem (Jongepierová 2008). Cílové druhy bývají například často utlačovány konkurenčně schopnějšími plevelnými druhy rostlin (Török et al. 2012).

V případě, že louka byla používána pro zemědělské účely (jako pole) pouze po dobu několika málo let, návrat druhově bohaté louky je zde jednodušší. Obnova travních porostů bývá rychlejší i v případě, že se v okolí nachází původní nenarušená louka s cílovými druhy, odkud se mohou šířit vhodné diaspory (Jongepierová 2008).

Ve většině případů druhově bohaté travní porosty vyžadují neustálý management zahrnující například pastvu nebo přiměřenou intenzitu kosení, aby se zamezilo zarůstání travního porostu keři a stromy. Pokud by došlo k této situaci, zvýšilo by se zastínění, které spousta cílových druhů nesnáší a opět by se snížila kýžená druhová bohatost (Pärtel et al. 1998).

2.4.1 Spontánní sukcese

Spontánní sukcese je nejjednodušší a nejpřirozenější ze způsobů obnovy luk na bývalé orné půdě (Prach, Hobbs 2008). Spontánní sukcese na bývalé orné půdě také hrála významnou roli ve vývoji oboru ekologie obnovy (Török et al. 2011).

V podmínkách České republiky vede většinou spontánní sukcese zhruba po patnácti letech k porostům dřevin. Do tohoto stádia se nedostanou pouze některá opuštěná pole ve velmi suchých a teplých oblastech republiky. Jedná se především o Český kras a jižní Moravu (Jírová et al. 2012). Pravidelným kosením nebo pastvou lze ve většině případů předejít sukcesnímu stádiu s porosty dřevin. Pastvou však vznikají především křovité lesostepi (Lencová, Prach 2011).

Spontánní sukcese luk bohatších na druhy může v počátku postupovat i o něco rychleji než obnova luk po umělém osetí komerčními směsmi osiv. V tomto případě totiž mohou konkurenčně silné druhy (např. jílek) bránit nástupu lučních druhů typických pro danou oblast, které mohou být konkurenčně slabšími druhy (Prach et al. 2009).

Spontánní sukcese závisí na dostupnosti lokálních zdrojových propagulí jako např. lokální semenné banky nebo šíření semen pomocí větru, zvířat nebo pomocí deště

z blízkých druhově bohatých luk či jiných polopřirozených stanovišť. K pomalé nebo opožděné spontánní sukcesi často dochází ve fragmentovaných krajinách, kde je dostupnost zdrojů semen cílových druhů nízká a/nebo zde mohou chybět příslušné vektory šíření (Török et. al. 2011).

Podle Pracha et al. (2014) vede spontánní sukcese k prakticky stejnému počtu cílových druhů jako v případě obnovy luk, které byly osety komerčními směsmi osiv. Rozdíl byl pouze v tom, že tato obnova probíhala pomaleji. Vývoj lokalit, které byly obnoveny spontánně nebo za použití komerčních směsí osiv, více vede ke vzniku mezofilní vegetace (*Arrhenatherion*) než v případě osetí regionální směsí osiv (Prach et al. 2014).

2.4.1.1 Konkrétní příklad spontánní sukcese v CHKO Bílé Karpaty

Jongepierová (2008) pozorovala samovolnou sukcesi na malém opuštěném poli v CHKO Bílé Karpaty na PP Mravenčí louka (Česká republika). Uprostřed této louky (o celkové výměře 15,4 ha) byla v roce 1985 neoprávněně rozorána plocha o výměře 0,2 ha místním mysliveckým spolkem. Tato plocha byla oseta kukuřicí, ale nedošlo zde k použití hnojiv. V roce 1986 byla provedena sklizeň a následně došlo k opuštění políčka. Od tohoto roku docházelo na celé ploše PP Mravenčí louka ke kosení jednou ročně, a to v létě. K přepasení louky došlo pouze jednou, v roce 1992. Na tomto příkladu malého opuštěného pole obklopeného polopřirozenou luční vegetací bylo zjištěno, že spontánní sukcese může být v takovýchto případech rychlá. Již do tří let po opuštění políčka byly na obnovovaném porostu přítomny nejvýznamnější luční druhy (Jongepierová 2008).

2.4.2 Obnova s využitím regionálních a komerčních směsí osiv

V České republice i okolních zemích se nejčastěji využívají komerční směsi osiv. Jedním z důvodů mohou být i problémy se získáváním regionálních směsí osiv. Lze najít komerční společnosti (u nás Planta Naturalis, Markvartice) nabízející namíchané, rádo by „regionální“ směsi osiv. Tyto směsi však mohou způsobit velké problémy. Může totiž dojít k zavlečení někdy i cizího genotypu, který není přizpůsoben místním podmínkám. Také může docházet ke křížení s původními genotypy, a tak šířit regionálně nepůvodní geny a tím měnit vlastnosti původních populací a jejich genetickou výbavu (Prach et. al. 2009).

Semena vzácných druhů bývají komerčně nedostupná nebo jsou velmi drahá a často pocházejí z nepůvodní zdrojové populace (Török et. al. 2011).

Složení směsí osiv je silně ovlivněno cílem obnovy, dostupností zdrojů semen potenciálních cílových druhů apod. Směsi osiv mohou mít buď nízkou rozmanitost (LD – low 14aloplodé) nebo vysokou rozmanitost (HD – high diversity). Směsi s nízkou rozmanitostí většinou obsahují 2-8 druhů. Obvykle se jedná o dominantní trávy a/nebo jeteloviny. Směsi osiv s vysokou rozmanitostí obsahují více než 10 druhů (Török et. al. 2011).

S použitím regionální směsi osiv se snižuje riziko selhání obnovy v důsledku genetické rozdílnosti vysetých a přirozeně kolonizujících jedinců příslušného druhu (Kiehl et al. 2010). Tyto původní druhy jsou navíc lépe přizpůsobené místním podmínkám a zároveň dokážou lépe konkurovat místním plevelům (Török et al. 2011). Sběr semen může být prováděn ručně nebo odpovídajícími stroji, jako jsou např. vakuový kombajn, běžný kombajn (Edwards et al. 2007). Ruční sběr semen je velmi časově i finančně nákladný. Výsev směsí s nízkou i vysokou diverzitou může být kombinován. Výsev LD směsí osiv může probíhat na větších plochách, HD směsi osiv mohou být vysévány v malých ploškách nebo pásech uprostřed větších ploch osetých LD směsmi (Török et al. 2010).

Setí na holou půdu výrazně zvyšuje šanci uchycení cílových druhů. Půda se před osetím obvykle připravuje orbou nebo diskováním (Török et. al. 2011).

2.4.3 Přenos rostlinného materiálu

Tento způsob se používá k podpoře začátku sekundární sukcese nebo pro zvýšení druhové bohatosti degradovaných travních porostů. Při navrhování převodu rostlinného materiálu je důležité zohlednit několik faktorů. Mezi tyto faktory patří poměry velikostí dárcovské lokality a plochy receptoru (poměr se obvykle pohybuje v rozmezí 1: 2 až 1:10) a načasování sběru rostlinného materiálu. Nejvhodnější období pro sběr semen je v době dozrání semen největšího počtu cílových druhů (Edwards et al. 2007). Na suchých trávnících (např. alkalické nebo písčité travní porosty) se v evropských podmínkách většinou jedná o červen, na mezofilních trávnících je to období mezi červenem a červencem a na vlhkých travních porostech je to červenec až konec srpna (Hölzel, Otte 2003). Avšak dobu zrání vždy ovlivňují aktuální povětrnostní podmínky. Sběr semen se může opakovat po celou dobu vegetačního období, čímž se maximalizuje počet cílových druhů (Török et

al. 2011). Rostlinný materiál, který byl získán, může být použit buďto okamžitě (až do 24 hodin po sklizni) nebo může být sušen a skladován jako seno (Pywell et al. 1995, Donath et al. 2007, Edward et al. 2007). Během sušení nebo procesu ukládání rostlinného materiálu může docházet ke ztrátám semen (Török et. al. 2011).

Rostlinný materiál se na obnovované lokalitě obvykle rozprostře v tloušťce 10 – 15 cm nebo hustotě 1 – 2 kg/m², ať už se jedná o čerstvý nebo sušený rostlinný materiál (Donath et al. 2007; Kirmer, Mahn 2001; Kiehl et al. 2006). Pokud je v rostlinném materiálu vysoký počet propagulí, může být tloušťka rozmístěného materiálu snížena na 3-5 cm, což odpovídá asi 0,5 – 1 kg/m² (Kirmer, Mahn 2001). Pokud je na plochu převedeno příliš mnoho materiálu, může silná vrstva bránit klíčení a kolonizaci cílových druhů a zvyšovat množství živin (Donath et al. 2006, Török et. al. 2011).

2.4.4 Odstranění ornice a přidání uhlíku

Jelikož se při bývalé zemědělské činnosti přidávalo do půdy velké množství hnojiv, tyto půdy v současnosti často obsahují velké množství živin (Verhagen et al. 2001). Tato skutečnost může zpomalit nebo úplně znemožnit obnovu travních porostů (Hölzel, Otte 2001; Edwards et al. 2007). Pro snížení hladiny dostupných živin se používají dvě techniky (Török et. al. 2011).

První je odstranění svrchní vrstvy ornice. Ve většině případů postačí svrchní půdní horizonty. Tato metoda se ovšem nedoporučuje v oblastech, kde hrozí vyšší riziko větrných nebo vodních erozí (Török et. al. 2011) a také je obtížné a drahé ji aplikovat na velké plochy.

Snížení hladiny živin ve svrchních vrstvách půdy se může také dosáhnout imobilizací živin v půdě a to zejména dusíku. Obecně platí, že se imobilizace dusíku provádí přidáním různých zdrojů uhlíku, které mění poměr C:N v půdě (Török et al. 2000). Vyšší úroveň uhlíku v půdě snižuje mikrobiální aktivitu a tím snižuje dostupnost dusíku pro rostliny (Török et al. 2011). Častým zdrojem uhlíku je mulčování nebo seno (Averett et al. 2004).

2.4.5 Obnova luk pomocí přenosu svrchních vrstev půdy a travních drnů

Obnova luk může být usnadněna přenosem svrchních vrstev půdy z referenčních travních porostů na obnovovanou lokalitu, na kterou se takto dostanou diaspory cílových druhů (Török et al. 2011).

Přenos travních drnů nebo bloků je alternativní způsob používaný při maloplošné obnově luk. Jedná se o snahu předcházet problémům s klíčivostí nebo mortalitou cílových druhů na obnovované lokalitě. Po přenosu bloku trávníku se předpokládá, že většina druhů přežije a budou se úspěšně šířit na novou lokalitu. Rostliny se mohou šířit jak semeny, tak například i oddenky, či regenerací z kořenů (Wathern, Gilbert 1978; Jongepierová 2008).

Transportem ornice (jak s vegetací, tak i bez vegetace) však může dojít k poškození nebo dokonce zničení odběrového místa v důsledku nutnosti použití těžké techniky. Proto tento způsob většinou nebývá doporučován jako metoda obnovy travních porostů (Bullock 1998; Vécrin, Muller 2003). Z důvodu malého počtu studií je ještě velmi brzo na to, abychom mohli zvažovat přenos travních drnů jako obecně platný a úspěšný způsob obnovy luk. Výsledky se zdají být slibné alespoň z krátkodobého hlediska (Klimeš et al. 2010).

2.4.5.1 Konkrétní příklad obnovy pomocí přenosu drnů na území CHKO Bílé Karpaty

Jongepierová (2008) uskutečnila v roce 2002 experiment přenosu travních bloků z druhově bohatého trávníku na obnovovanou lokalitu. V dubnu 2002 byly z 25 plošek na lokalitě Dubník (nacházející se v CHKO Bílé Karpaty) odstraněny bloky drnů o velikosti 40 x 40 cm a výšce 30 cm. Bloky byly převezeny a umístěny do odpovídajících prohlubní na obnovovanou lokalitu. Přenesené bloky zde podle pozorování byly významným zdrojem diaspor. V průběhu tří let se 17 rostlinných druhů z 80 přenesených druhů rozšířilo z přeneseného bloku do okolí. 22 přenesených druhů ale vymizelo bez rozšíření do okolí. Druhy v přenesených blocích na sušších plochách přežívaly poměrně úspěšně a nebyly příliš vytlačeny plevele, které se nacházejí na lokalitě, kde probíhá obnova. Jejich šíření bylo poměrně pomalé (Jongepierová 2008).

3 CÍL PROJEKTU

- Zrekapitulovat metody obnovy luk na orné půdě, včetně popsání problémů a komplikací nastávajících při jednotlivých metodách obnovy luk.
- Otestovat, zda izolovanost zatravněných luk ovlivňuje počet spontánně uchycených cílových druhů suchých trávníků.

4 HYPOTÉZY

- Počet cílových druhů na obnovované lokalitě klesá s její izolovaností a vzrůstá s časem od zatravnění nebo opuštění pole.

5 NÁVRH EXPERIMENTU

5.1 Využití programu Geografického informačního systému (GIS) v ekologii obnovy

Geografický informační systém (GIS) je informačním systémem, který umožňuje ukládat, spravovat a analyzovat prostorová data – data o geografické poloze prvků či jevů v území (<http://www.arcdata.cz/oborova-reseni/co-je-gis/>)

Díky geografickým informačním systémům můžeme určit přesnou lokalizaci a zařazení ohrožených a zbytkových ploch do krajinného kontextu (Veitch et al. 1995).

5.2 Metodika

5.2.1 Výpočet indexu izolovanosti

Index izolovanosti vyjadřuje míru izolovanosti obnovené louky od trvalých referenčních luk. Měl by být korelován s kolonizačním potenciálem (s počtem a velikostí populací přítomných cílových druhů v okolí), tudíž jej lze pokládat za míru kolonizačního potenciálu. Izolovanost klesá s rostoucím indexem izolovanosti a zvyšujícím se potenciálem kolonizace cílových druhů.

Do mapových podkladů z mapování NATURA 2000 (Nálezová databáze AOPK ČR 2009) jsem za pomoci programu ArcGIS zakreslila 77 bělokarpatských luk, které byly obnoveny v letech 1981 – 2009. Tyto louky byly obnoveny pomocí spontánní sukcese, osetím komerční směsí osiv nebo osetím regionální směsí osiv.

V okolí jednoho kilometru od těchto luk jsem vybrala referenční trvalé louky, které jsou v systému NATURA 2000 (Chytrý et al. 2001) označovány jako T3.4 Širokolisté suché trávníky (sv. *Bromion erecti*, tř. *Festuco-Brometea*). Zachovalost u těchto referenčních trvalých luk musela patřit dle metodiky mapování NATURA 2000 do zachovalosti A nebo B – stav výborný a dobrý (Guth 2002).

Od středu každé obnovené louky, která měla v dosahu jednoho kilometru alespoň jednu vyhovující trvalou referenční louku (výběrem prošlo 20 obnovených luk), jsem změřila vzdálenost do středu odpovídající trvale referenční louky. Také jsem vypočítala plochu referenčních luk.

Takto získané údaje jsem dosadila do vzorce pro výpočet izolovanosti lokality (Tremlová, Münzbergová 2007) a vypočítala jsem index izolovanosti pro každou obnovenou louku (Tab. III).

$$l_{ij} = \sum_{k=1}^n [(P_k/d_{jk}^2) \times O_k], j \neq k$$

I.....index izolovanosti

k.....pořadí jednotlivých referenčních luk v okolí

P_k.....velikost příslušné referenční louky v m²

d_{jk}.....vzdálenost obnovené lokality od příslušné referenční louky v m

n.....počet referenčních luk v okolí

O_k.....binární (0,1) variabilní kódování obsazení či vhodnosti lokality (při výpočtu izolaci ze všech lokalit, O_k je vždy 1)

5.2.2 Časový harmonogram

Tab. I: Harmonogram prací na projektu

	květen – červen 2014	červen – srpen 2014	září – říjen 2014
Příprava projektu			
Získání dat pro výpočet indexu izolovanosti			
Zpracování získaných dat			

5.2.3 Finanční náklady

Tab. II: Finanční rozvaha projektu

Položka	Cena (v Kč)
Cestovné	5 000
Plat pracovníkům	26 000
Zpracování dat	2 000
Celkem	33 000

Položka cestovné bude použita při kontrole stavu zjištěného z map NATURA 2000 a kontrole průběhu obnovy na obnovovaných lokalitách.

Plat je počítán pro 2 pracovníky (13 000 Kč na jednoho pracovníka) za práci v terénu (získávání dat pro pozdější zpracování). Je přibližně počítáno 45 hodin práce v terénu na každého pracovníka.

Položka zpracování dat je za práci jednoho pracovníka po dobu 30 hodin.

5.3 Předběžné výsledky

Tab. III: Index izolovanosti pro jednotlivé obnovené lokality

Č.	Název lokality	Index izolovanosti
1	Hrubá Vrbka, Nové podhájí	0,027
2	Strážnice, pod Žerotínem	0,943
3	Kněždub, Šumárník, východní část	0,086
4	Kněždub, Kuní hora	0,372
5	Suchov, Dolní pole (Záhumenské díky)	0,281
6	Slavkov- Miládka	1,701
7	Hrubá Vrbka. Vojšice 6	3,292
8	Hrubá Vrbka, Vojšice 3	1,146
9	Hrubá Vrbka, Vojšice 2	1,182
10	Hrubá Vrbka, Vojšice, pod hřebenem j. od Výzmumu	0,169
11	Nová Lhota, Jámy, východní část	0,402
12	Nová Lhota, Jámy, západní část	0,054
13	Nová Lhota, Za vinnou cestou	0,428
14	Boršice, Horní pole, Kamence	0,080
15	Malá Vrbka, nad Dubníky a Retinkou	0,417
16	Horní Němčí, Orané louky	0,360
17	Nová Lhota, Pod skalkou	0,176
18	Nová Lhota, Ve vrchu, nad Končinou	0,139
19	Nová Lhota, Horšťáky	0,159
20	Strání, Štrbáň, Machův kout	0,116

V rámci navrhovaného projektu bude sledován časový průběh obnovy lokalit. Dále bude pomocí regresní analýzy zkoumán vztah mezi počtem cílových druhů na obnovené lokalitě a izolovaností louky a způsobem její obnovy.

6 ZÁVĚR

Nevhodnější metodou obnovy luk na orné půdě se zdá být osetí lokality regionální směsí osiv. Problémem u této metody je však náročnost přípravy těchto osevních směsí, proto se v současné době tato metoda používá zatím pouze na malých plochách při lokální obnově luk na orné půdě. Výjimkou (a to jednou z mála i v rámci Evropy) jsou Bílé Karpaty.

Obnova luk na orné půdě za pomoci spontánní sukcese nebo osetím komerční směsí osiv patří mezi nejběžnější způsoby obnovy. Těmito metodami obnovy mohou vzniknout velmi hodnotné, druhově bohaté lokality, ovšem trvá to většinou delší dobu, než obnova za pomoci regionální směsí. K urychlení obnovy a uchycení cílových druhů výrazně napomáhá přítomnost zachovalých polopřirozených luk v blízkém okolí od obnovované lokality.

Problémem při obnově luk pomocí přenosu rostlinného materiálu (jak čerstvě pokoseného, tak v podobě sena) může být nutnost podstatně větší plochy lokality, ze které je rostlinný materiál získáván. Dalším problémem může být také ztráta semen cílových druhů během přepravy na obnovovanou lokalitu.

Pro usnadnění obnovy lokalit s velkým obsahem živin, se odstraní svrchní vrstva ornice, čímž se obsah živin sníží. Tato metoda je však výrazně finančně náročná, proto je většinou nepoužitelná pro rozsáhlé lokality.

Finanční stránka obnovy luk je velkým problémem i u obnovy pomocí přenosu travních drnů a svrchních vrstev půdy. Při této metodě je také zapotřebí těžké techniky, která může poškodit nebo dokonce úplně zničit lokalitu, která slouží jako zdroj travních drnů.

Tato práce může sloužit jako přehled metod obnovy luk na orné půdě pro další projekty, nejen na území Bílých Karpat, a zároveň je přípravou na exaktní zhodnocení vlivu krajinného kontextu na průběh obnovy.

7 LITERATURA

- Averett J. M. et al. (2004). Effect of soil carbon amendment on nitrogen availability and plant growth in an experimental tallgrasses prairie restoration. *Restoration Ecology* 12: 568-574.
- Bullock J. M. (1998). Community translocation in Britain: petting objectives and measuring consequences. *Biological Conservation* 84: 199-214.
- Donath T. W., Bissels S., Hoelzel N. et al. (2007). Large scale application of diaspore transfer with plant material in restoration practice - Impact of seed and microsite limitation. *Biological Conservation* 138: 224-234.
- Edwards A. R., Mortimer S. R., Lawson C. S. et al. (2007). Hay strewing, brush harvesting of seed and soil disturbance as tools for the enhancement of botanical diversity in grasslands. *Biological Conservation* 134: 372-382.
- Guth J. (2002). Metodiky mapování biotopů soustavy NATURA 2000 a SMARAGD. AOPK ČR, Praha.
- Hobbs R. J., Huenneke L. F. (1992). Disturbance, diversity, and invasion- implications for conservations. *Conservation biology* 6: 324-337.
- Hölzel N., Otte A. (2003). Restoration of a species-rich flood meadow by topsoil removal and diaspore transfer with plant material. *Applied Vegetation Science* 6: 131-140.
- Chytrý M., Kučera T., Kočí M. (eds.) (2001). Katalog biotopů České republiky. AOPK ČR, Praha. ISBN: 80-86064-55-7.
- Jírová A., Klaudivová A., Prach K. (2012). Spontaneous restoration of target vegetation in old fields in a central European landscape: a repeated analysis after three decades. *Applied Vegetation Science* 15: 245-252.
- Jongepierová I. (eds.) (2008). Louky Bílých Karpat (Grasslands of the White Carpathian Mountains), ZO ČSOP Bílé Karpaty, Veselí nad Moravou. ISBN: 978-80-903 444-6-4.
- Kiehl K., Kirmer A., Donath T. W. et al. (2010). Species introduction in restoration projects- Evaluation of different techniques for the establishment of semi-natural grasslands in Central and Northwestern Europe. *Basic and Applied Ecology* 11: 285-299.
- Kiehl K., Thormann A., Pfadenhauer J. (2006). Evaluation of initial restoration measures during the restoration of calcareous grasslands on former arable fields. *Restoration Ecology* 14: 148-156.

- Kiehl K., Pfadenhauser J. (2007). Establishment and persistence of target species in newly created calcareous grasslands on former arable fields. *Plant Ecology* 189: 31-48.
- Kirmer A., Mahn E. G. (2001). Spontaneous and initiated succession on unvegetated slopes in the abandoned lignite-mining area of Goitsche, German. *Applied Vegetation Science* 4: 19-27.
- Klimeš L., Jongepierová I., Doležal J. et al. (2010). Restoration of a species-rich meadow on arable land by transferring meadow blocks. *Applied Vegetation Science* 13: 403-411.
- Lencová K., Prach K. (2011). Restoration of hay meadows on ex-arable land: commercial seed mixtures vs. spontaneous succession. *Grass and Forage Science* 66: 267-271.
- Lindborg R., Eriksson O. (2004). Effects of restoration on plant species richness and composition in Scandinavian semi-natural grasslands. *Restoration Ecology* 12: 318-326.
- Mackovčín P. (eds.)(2002). Chráněná území ČR. Zlínsko, svazek II.. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno. ISBN: 80-86064-38-7.
- Martincová J., Kizeková M., Čunderlík J., Ondrášek L., Pollák Š. (2011). Establishment of species-rich grasslands on arable land. *Grassland Science in Europe* 16: 600-603.
- Němec J., Pojer F. (eds.) (2007). Krajina v České Republice, Consult PRAHA. ISBN: 80-903482-3-8.
- Neuhäuslová Z. a kol. (1998). Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky, Academia, nakladatelství Akademie věd České republiky. ISBN: 80-200-0687-7.
- Pärtel M., Kalamees R., Zobel M. et al. (1998). Restoration of species-rich limestone grassland communities from overgrown land: the importance of propagule availability. *Ecological Engineering* 10: 275-286.
- Perrow M. R., Davy A. J. (eds.) (2002). Handbook of Ecological Restoration, Volume 1: Principles of Restoration. Cambridge University Press. ISBN: 0-521-79128-6.
- Prach K. (2009). Ekologie obnovy narušených míst, I. Obecné principy. *Živa* 1: 22-24.
- Prach K., Hobbs R. J. (2008) Spontaneous succession versus technical reclamation in the restoration of disturbed sites. *Restoration Ecology* 16: 363-366.
- Prach K., Jongepierová I., Jírová A., Lencová K. (2009). Ekologie obnovy, IV. Obnova travních porostů. *Živa* 4: 165-168.
- Prach K., Jongepierová I., Řehouňková K., Fajmon K. (2014). Restoration of grasslands on ex-arable land using regional and commercial seed mixtures and spontaneous

- succession: successional trajectories and changes in species richness. *Agriculture Ecosystems and Environment* 182: 131-136.
- Prach K., Jongepierová I., Řehouňková K. (2010). Restoration of dry grasslands using a regional seed mixture- a land-scale application. *Restoration Ecology* (submitted).
- Pywell R. F., Webb N. R., Putwain P. D. (1995). A comparison of techniques for restoring heathland on abandoned farmland. *Journal of Applied Ecology* 30: 400-411.
- Stadler J., Trefflich A., Brandl R. et al. (2007). Spontaneous regeneration of dry grasslands on set-aside fields. *Biodiversity and Conservation* 16: 621-630.
- Stoate C., Băldi A., Beja P., Boatman N. D., Herzon I., van Doorn A., de Snoo G. R., Rakosy L., Ramwell C. (2009). Ecological impacts of early 21st century agricultural change in Europe- a review. *Journal of Ecological Management* 91: 22-46.
- Török P., Deák B., Vida E. et al. (2010). Restoring grassland biodiversity: sowing low diversity seed mixtures can lead to rapid favourable changes. *Biological Conservation* 143: 806–812.
- Török P., Miglecz T., Valko O. et al. (2012). Recovery of native grass biodiversity by sowing on former croplands: Is weed suppression a feasible goal for grassland restoration? *Journal for Nature Conservation* 20: 41-48.
- Török K., Szili-Kovacs T., Halassy M. et al. (2000). Immobilization of soil nitrogen as a possible method for the restoration of sandy grassland. *Applied Vegetation Science* 3: 7-14.
- Török P., Vida E., Deák B. et al. (2011). Grassland restoration on former cropland in Europe: an assessment of applicability of techniques and costs. *Biodiversity and Conservation* 20: 2311-2332.
- Tremlová K., Münzbergová Z. (2007). Importance of species trans for species distribution in fragmented landscapes. *Ecology* 88(4): 965-977.
- van Andel J., Aronson J. (eds.) (2006). *Restoration Ecology: The New Frontier*. Blackwell Science, Oxford. ISBN: 0-632-05834-X
- Vécrin M. P., Muller S. (2003). Top soil translocation as a technique in the re-creation of species-rich meadows. *Applied Vegetation Science* 6: 271-278.
- Veen P., Jefferson R., Smidt, J. de, Straaten, J. van der (eds.) (2009). *Grasslands in Europe of high nature value*. KNNV. ISBN: 978-90-5011-3168.

- Veitch N. et al. (1995). The application of geographic informatik-systems and remotely-sensed data to the conservation of heathland fragments. *Biological conservation* 72: 91-97.
- Verhagen R., Klooker J., Bakker J. P. et al. (2001). Restoration success of low-production plant communities on former agricultural soils after top-soil removal. *Applied Vegetation Science* 4: 75-82.
- Wathern P., Gilbert O. L. (1978). Artificial diversification of grassland with native herbs. *Journal of Environmental Management* 7: 29-42.

INTERNETOVÝ ZDROJ

- Anonym. Co je GIS. [online] [cit. 10. 4. 2014]. Dostupné z WWW <http://www.arcdata.cz/oborova-reseni/co-je-gis/>