

# Změny vegetačního pokryvu v CHKO Litovelské Pomoraví

Marie Hrudíčková

Katedra geoinformatiky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci,  
17. Listopadu 1192/12, 771 46, Olomouc, ČR

Marie.hrudickova@gmail.com

**Abstrakt.** Cílem této bakalářské práce bylo vyhodnocení změn vegetačního pokryvu v CHKO Litovelské Pomoraví. Pracováno bylo se snímky systému Landsat, kdy bylo vybráno 12 snímků z období 1984 – 2013. Snímky byly rozděleny do pěti časových řad. Změny vegetačního pokryvu byly sledovány pomocí tří metod – řízené klasifikace, NDVI a Change Detection (nástroj Erdas Imagine). Vyhodnocení kvantitativních změn bylo provedeno pomocí řízené klasifikace. Vyhodnocení kvalitativních změn pomocí NDVI a Change Detection. Vzniklá série tematických map, ukazuje kvalitativní a kvantitativní změny vegetačního povrchu. Výsledky této práce potvrdily trend, který začal po zřízení CHKO – počet a rozloha holin se snižuje.

**Klíčová slova:** CHKO Litovelské Pomoraví, Landsat, vegetace, řízená klasifikace, NDVI, detekce změn

**Abstract.** The aim of this bachelor thesis was evaluate vegetation cover changes in the Litovelské Pomoraví protected area. Study is based on Landsat images. Was chosen twelve multispectral images between years 1984 and 2013. This images were separated into five time series. Vegetation cover changes was detected by three methods – supervised classification, NDVI and Change Detection (tool of Erdas Imagine). Evaluation of quantitative changes was focused on supervised classification. Evaluation of qualitative changes was focused on NDVI and Change detection. The results of this study, series of thematic maps, show quantitative and qualitative vegetation cover change in five time series. The results of this study confirmed the trend that began after the establishment of protected area - the number and size of clearings decrease.

**Keywords:** Litovelské Pomoraví PLA, Landsat, vegetation, supervised classification, NDVI, change detection

## 1 Úvod

Poznávání věcí, které nás obklopují, se lidé věnují již od nepaměti. Světem, který nás obklopuje, se zabývá mnoho různých odvětví vědy a nejen jím. Okolní krajinu se lidé snaží popsat, zachytit, zvětšit mnoha způsoby. Umělci pomocí štětce či tónů, ale i vědci pomocí čísel a křivek.

Příroda byla a je středem naší pozornosti. Obklopuje nás, činí nás šťastnými, ale mnohdy dokáže lidem připomenout, že je nutné si jí neustále všimnout, neubližovat jí a chránit ji. Že je

nutné okolní krajinu chránit, si lidé uvědomovali již v minulosti. Předmětem ochrany se stávala místa s výskytem vzácných organismů či ojedinělých geomorfologických tvarů. S rozvíjející se technikou se lidé pouští do průzkumu neprobádaných míst na zemském povrchu i mimo něj. Právě díky neustálému pokroku je možné prohlubovat znalosti o světě, jež nás obklopuje, a o krajině, kterou většina lidí bere jako samozřejmou součást běžného života. Metody dálkového průzkumu země lidem mohou pomoci k lepší ochraně přírody a krajiny. Díky jedinečným vlastnostem všech objektů na zemském povrchu je možné pomocí moderních technologií získat velké množství informací, které mohou následně přispět k lepší ochraně přírody.

## **2 Postup zpracování**

Po stanovení cílů práce a časového období, po které bude území CHKO sledováno, následoval předběžný výběr jednotlivých snímků ve webové aplikaci USGS. Vyřazeny byly snímky s viditelnou oblačností zasahující území CHKO. Po stažení souborů obsahující jednotlivá pásma družicových snímků, následovalo vytvoření multispektrálních snímků, s nimiž bylo dále pracováno. Před samotným zpracováním dat došlo ke konečnému výběru snímků a sestavení jednotlivých časových řad. Vzhledem malému zájmovému území, bylo nutné provést ořezání celého snímku pouze na požadované území. Tím byla snížena výpočetní náročnost pro další zpracování dat.

Použita byla metoda řízené klasifikace. Trénovací plochy byly vytvořeny pro sedm spektrálních tříd. Na jejich základě byly pixely zatříděny pomocí klasifikátoru Maximum Likelihood. Pomocí chybových matic byla zhodnocena úspěšnost klasifikace pro každý snímek. Dále byly klasifikované rastry postklasifikačně upraveny a následně shlazený pomocí sieve filtru. Výsledné rastry byly vizualizovány pomocí mapových výstupů. Hodnoty rozloh jednotlivých tříd byly zhodnoceny na základě grafů a tabulek.

Pro kvalitativní hodnocení vegetačního porostu pro celé území CHKO byly použity změny hodnot NDVI. Pomocí metody Detekce změn byly také sledovány kvalitativní změny vegetačního pokryvu. Výsledky byly porovnány vizuálně na základě mapových výstupů.

## **3 Zpracování snímků**

### **3.1 Řízená klasifikace**

Metodou řízené klasifikace bylo vytvořeno na základě klasifikátoru Maximální pravděpodobnosti 12 rastrů. Přesnost klasifikace byla zhodnocena pomocí procentuální úspěšnosti klasifikace, kdy nejvyšší dosažená hodnota přesnosti byla 94,56 % a naopak nejnižší 87,43 % (tab. 1), pomocí Kappa koeficientu (Dobrovolný, 2008) dle vzorce

$$\kappa = \frac{PP - PO}{1 - PO} \quad (1)$$

kdy nejvyšší hodnota byla 0,9244 a nejnižší 0,8286 (tab. 2).

**Tabulka 1.** Hodnocení úspěšnosti pomocí procentuální přesnosti klasifikace.

Celkové hodnocení úspěšnosti klasifikace použitých snímků					
Datum	Výsledek [%]	Datum	Výsledek [%]	Datum	Výsledek [%]
5. 8. 1984	92,70	10. 9. 2000	93,43	21. 7. 2010	93,43
4. 8. 1986	87,43	3. 8. 2003	93,14	29. 7 2013	92,27
23. 8. 1987	92,86	20. 9. 2003	94,86	3. 8 2013	94,86
28. 8. 1992	94,00	12. 9. 2006	91,71	x	x
1. 8. 1994	94,57	27. 9. 2009	91,14	x	x

**Tabulka 2.** Hodnocení úspěšnosti klasifikace pomocí Kappa koeficientu.

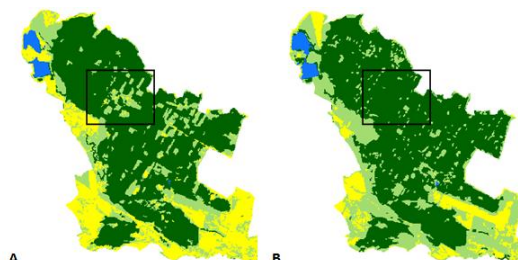
Celkové hodnocení úspěšnosti klasifikace použitých snímků					
Kappa koeficient					
Datum	Koeficient	Datum	Koeficient	Datum	Koeficient
5. 8. 1984	0,8972	10. 9. 2000	0,9040	21. 7. 2010	0,8779
4. 8. 1986	0,8286	3. 8. 2003	0,8975	29. 7 2013	0,8953
23. 8. 1987	0,9009	20. 9. 2003	0,9219	3. 8 2013	0,9213
28. 8. 1992	0,9134	12. 9. 2006	0,8821	x	x
1. 8. 1994	0,9244	27. 9. 2009	0,8691	x	x

Nejhorších hodnot u hodnocení klasifikace získal pro rastr 4. 8. 1986, jak dle procentuálního hodnocení úspěšnosti 87,43 %, tak i dle Kappa koeficientu  $\kappa = 0,8286$ . V případě procentuálního hodnocení klasifikace byla nejlépe ohodnocena klasifikace snímku z 20. 9. 2003. Podle Kappa koeficientu však klasifikace tohoto snímku nebyla nejlépe ohodnocena,  $\kappa = 9219$ . Nejlepší hodnocení pomocí Kappa koeficientu měl naopak snímek z 1. 8. 1994, kdy se kappa rovnala 0,9244, naopak při procentuálním hodnocením úspěšnosti získala klasifikace pouze 94,57 %.

V rámci postklasifikačních úprav byly třídy reprezentující jednotlivé typy plodin a travnatých ploch v každém rastru sloučeny a rastry byly shlazeny pomocí sieve filtru s prahovou hodnotou tři pixely.

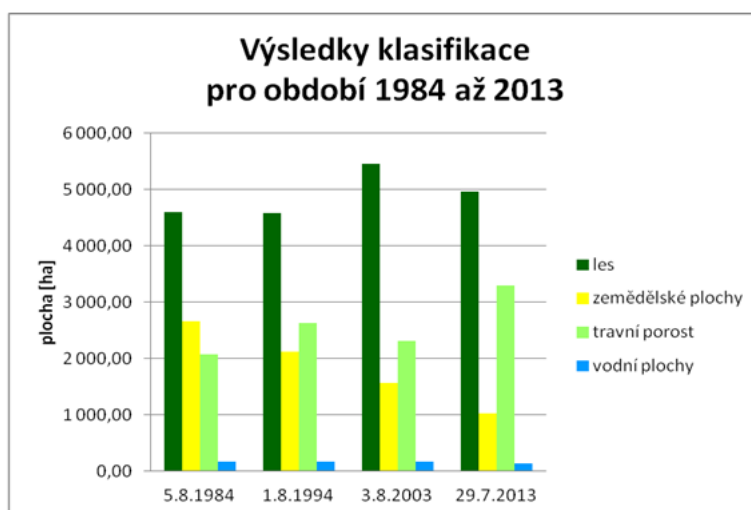
Potvrdil se trend změny těžby dřeva v CHKO Litovelské Pomoraví. Holiny detekované v 80. letech byly ve většině případů pozůstatky odtěžování lip postižených malolistnatostí lip, která v 70. letech kalamitně zasáhla území Doubravy. Po vzniku CHKO bylo území rozděleno na čtyři zóny v závislosti na možnostech zásahu do lesních porostů. V závislosti na tomto rozdělení byla upravena i možnost

těžby dřeva. Při porovnání snímků z 80. let je patrné navíc zalesnění dančí obory, jež se na území nacházela (obr. 1).



**Obr. 2.** Viditelné zalesnění dančí obory A) 1986 B) 2009.

Trendem posledních 15 let je těžba menší plochy lesa na více místech současně a následná výsadba druhově podobná původnímu lesu, jež má být ponechána plně bez lidského zásahu. Důvodem, proč je upouštěno od kácení velkého množství dřeva za vniku, až několikahektarových holin, je dlouhodobě nastavené plánování vegetačního pokryvu na území CHKO. Kácení velkého množství lesního porostu by bylo v rozporu s Plánem péče CHKO Litovelské Pomoraví, který přesně stanovuje limity pro těžbu dřeva.



**Obr. 2.** Vývoj vegetačního pokryvu pro období 1984–2013.

**Tabulka 3.** Rozlohy pro časovou řadu 1984 až 2013.

Klasifikace v letech 1984– 2013								
	Rozloha [ha]					Změna rozlohy [%]		
	1984	1994	2003	2013		1984 1994	1994 2003	2003 2013
Les	4 622	4 634	5 809	5 476	Les	0,3	25,4	-5,7
Travní porost	2 788	2 018	1 977	1 291	Travní porost	-27,6	-2,0	-
Zemědělská plocha	1 926	2 660	1 564	2 487	Zemědělská plocha	-41,2	-41,2	59,1
Vodní plocha	163	187	150	151	Vodní plocha	14,7	-1,9	1,1

Je patrné, že plocha lesa od roku 1984 do počátku 90. let spíše stagnovala. Oproti tomu velký nárůst je patrné právě po vzniku CHKO, kdy se rozloha lesního porostu začala rapidně zvyšovat, z důvodu zalesňování četných holin vzniklých právě v 80. letech a celkové obnovy lesa. Dle grafu lze usoudit, že v blízké době docházelo opět k navyšování těžby.

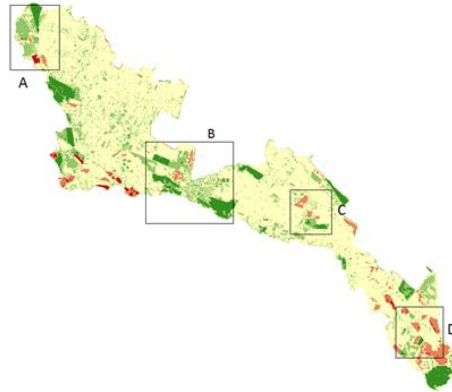
### 3.2 NDVI

Aplikací vegetačního indexu NDVI detekovány kvalitativní změny vegetačního pokryvu v daném území.

$$NDVI = \frac{NIR-RED}{NIR+RED} \quad (2)$$

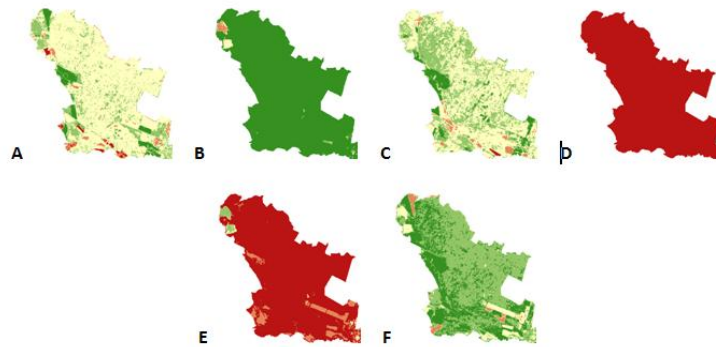
Hodnoty NDVI se u jednotlivých časových řad odlišují, čímž potvrzují měnící se spektrální odrazivost rostlin během vegetační sezóny.

Rastry reprezentující změny hodnot NDVI poukazují na kvalitativní změnu stavu vegetačního pokryvu. Velmi snadno jsou detekovatelná místa zemědělských ploch. To z důvodu měnící se druhové skladby pěstovaných rostlin na jednotlivých zemědělských lokalitách. Tyto plochy jsou nejvíce v severovýchodní části CHKO (A), kde kromě zemědělských ploch je jasně detekovatelná i vodní plocha, dále ve střední části v okolí města Litovel (B), v jihovýchodní části kolem obce Střeň (C) a neposlední řadě v jižní části (D) v okolí obcí Horka nad Moravou a Chomoutov.



**Obr. 3.** Viditelné zalesnění dančí obory A) 1986 B) 2009.

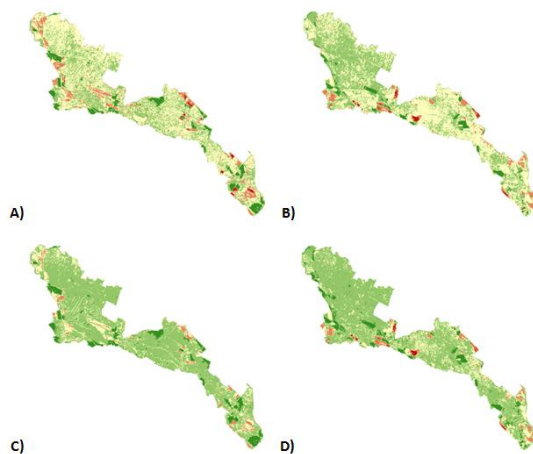
Problém, který u hodnocení pomocí vegetačního indexu NDVI nastal, bylo porovnávání snímků pořízených pomocí odlišných senzorů.



**Obr. 4.** Porovnání výsledků NDVI při použití stejných intervalů legendy  
A) 1992–1994 B) 1994–2003 C) 2000–2003 D) 2003–2006 E) 2003–2013 F) 2010–2013

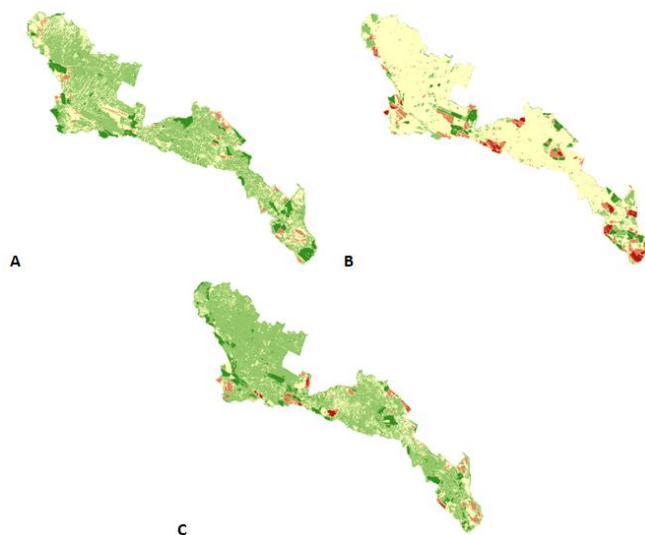
Pokud by bylo intervalové měřítko nastaveno stejně pro všechny výsledné rastry, výsledné mapové výstupy by u rastrů vzniklých porovnáním snímků ze dvou odlišných senzorů neměly žádnou vypovídající hodnotu. Proto nejsou v tomto případě mapové výstupy vizualizovány pomocí jednotné legendy. Výsledky proto nelze ani vizuálně porovnávat. Došlo by k mylnému hodnocení stavu vegetace.

Ve většině případů byly však snímky pořízeny družicí Landsat 5. Při porovnávání těchto snímků nedocházelo k těmto chybám a snímky by bylo možné zobrazit pomocí jednotné legendy (stejného intervalového měřítka). Od toho ovšem bylo opuštěno právě kvůli chybám vzniklých při porovnávání dat z různých senzorů (obr.4).



**Obr. 5.** Porovnání výsledků NDV s rozdílnou (A, B) a jednotnou legendou (C, D)  
 A) 1984–1986 B) 2006–2009 C) 1984–1986 D) 2006–2009.

Pokud se při hodnocení změn vegetačního pokryvu pomocí NDVI výsledky omezí pouze na data pořízená pomocí jednoho typu senzoru, v tomto případě Landsat 5, bude možné porovnávat pouze tři mapové výstupy (obr. 9.8). U rastru A (1984–1986) převažují na území lesa kladné hodnoty. Dá se tedy usoudit, že hodnoty NDVI pro rok 1986 jsou podstatně nižší než pro rok 1984. Vzhledem k faktu, že snímky byly pořízeny shodně na začátku měsíce srpna (5. 8. 1984 a 4. 8. 1986), dá se usoudit, že vegetace na území CHKO mezi lety 1984–1986 vykazovala kladnou změnu. Oproti tomu rastr B pro roky 1986–1987 na území lesa nevykazuje rozdíly téměř žádné. V severní části CHKO jsou ovšem detekovatelná místa nově vzniklých holin. U rastru B se s největší pravděpodobností projevuje velký časový rozestup mezi daty při pořízení snímků. Snímek pro rok 1986 byl pořízen na začátku měsíce srpna (4. srpna), naopak snímek pro rok 1987 byl pořízen na sklonku měsíce srpna (23. srpna). Kladné hodnoty indikují úbytek chlorofylu v listech stromů u snímku z roku 1987 díky nastupujícím sezónním změnám.



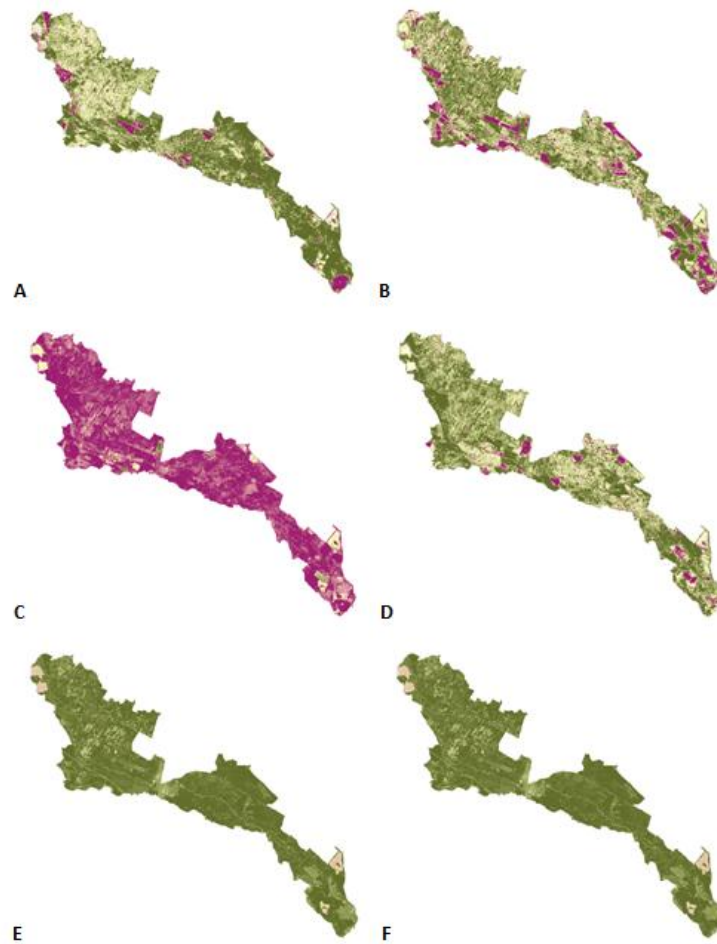
**Obr. 6.** Porovnání změn hodnot NDVI mezi lety A) 1984–1986 B) 1986–1987 C) 2006–2009 (zdroj: vlastní).

### 3.3 Detekce změn

Pomocí detekce změn byly taktéž detekovány změny ve vegetačním povrchu v místech některých holin. Nevýhodou detekce změn je, v porovnání s vegetačními indexy, možnost využít pro porovnání změny mezi dvěma rastry pouze jednoho pásma. Tím je zcela opomenuto chování vegetace v oblasti červené části viditelného spektra viz kapitola 8. Z toho důvodu je použití detekcí změn zbytečné.

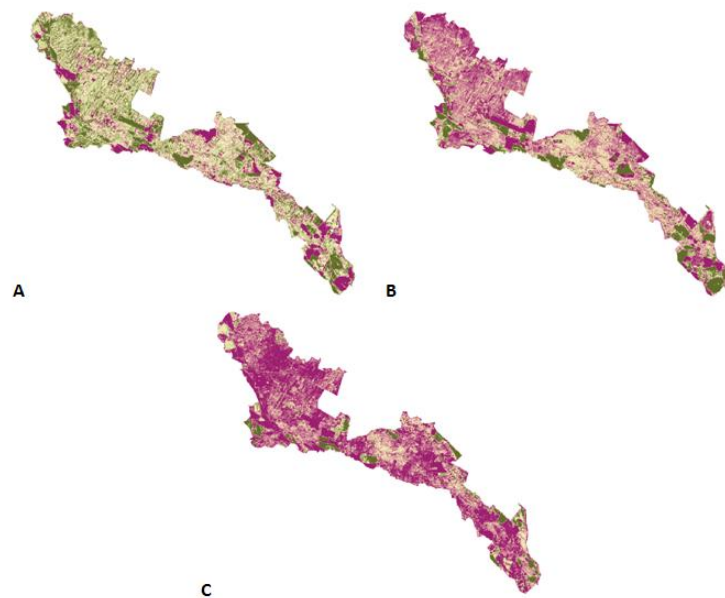
Stejně jako je tomu u NDVI, tak i pomocí detekce změn jsou snadno detekovatelné zemědělské plochy. Obdobně jako tomu bylo u rastrů NDVI jsou markantní změny pozorovatelné vždy u rastrů, kdy do detekce vstupovaly pásma NIR ze dvou odlišných senzorů.





**Obr. 7.** Porovnání výsledků Detekce změn při použití stejných intervalů legendy A) 1992–1994 B) 1994–2003 C) 2000–2003 D) 2003–2006 E) 2003–2013 F) 2010–2013.

V tomto případě, na rozdíl od hodnot NDVI, nebyl důvod pokoušet se o srovnávání hodnot pomocí jednoho intervalového měřítka vzhledem k odlišným DN hodnotám jednotlivých pásem.



**Obr. 8.** Porovnání rastrů Detekce změn mezi lety A) 1984–1986 B) 1986–1987  
C) 2006–2009.

## Reference

DOBROVOLNÝ, Petr. *Dálkový průzkum Země, Digitální zpracování obrazu*. Brno: Masarykova univerzita PŘF, 1998. ISBN 8021018127.