

# POROVNÁNÍ VYBRANÝCH VEGETAČNÍCH INDEXŮ ODVOZENÝCH Z DAT COPERNICUS A LANDSAT NA PŘÍKLADU HODNOCENÍ STAVU LESA V CHKO SLAVKOVSKÝ LES

DIPLOMOVÁ PRÁCE



Bc. Michal Tichý

Vedoucí práce: Ing. Jan Komárek, Ph.D.

Oponent: Ing. Tomáš Klouček, Ph.D.

# CÍLE PRÁCE

Cílem práce je ověření možnosti využití snadno a rychle dostupného zdroje informací pro diagnostiku zdravotního stavu lesních porostů prostřednictvím DPZ.

Zpracovat volně poskytovaná data DPZ programů Copernicus a Landsat. Zjistit závislosti dat na příkladech vybraných vegetačních indexů (NDVI, NDMI, MSI a WSVI).

## Území zájmu:

Chráněná krajinná oblast Slavkovský les

- rozloha 611 km<sup>2</sup>,
- nadmořská výška 374–983 m n.m.,
- Datum vyhlášení: 21.6.1974.



# POUŽITÉ METODY

Použitá data pro zpracování byla shromážděna v rámci misí, jejichž cílem je monitorování krajiny, vegetace a mapování změn v území.

Pro porovnání misí byly zvoleny datové podklady získané v období od 15. do 17. června 2022.

Pro potřeby této práce byly vybrány pouze datové soubory obsahující odrazivost určitých pásem elektromagnetického spektra.

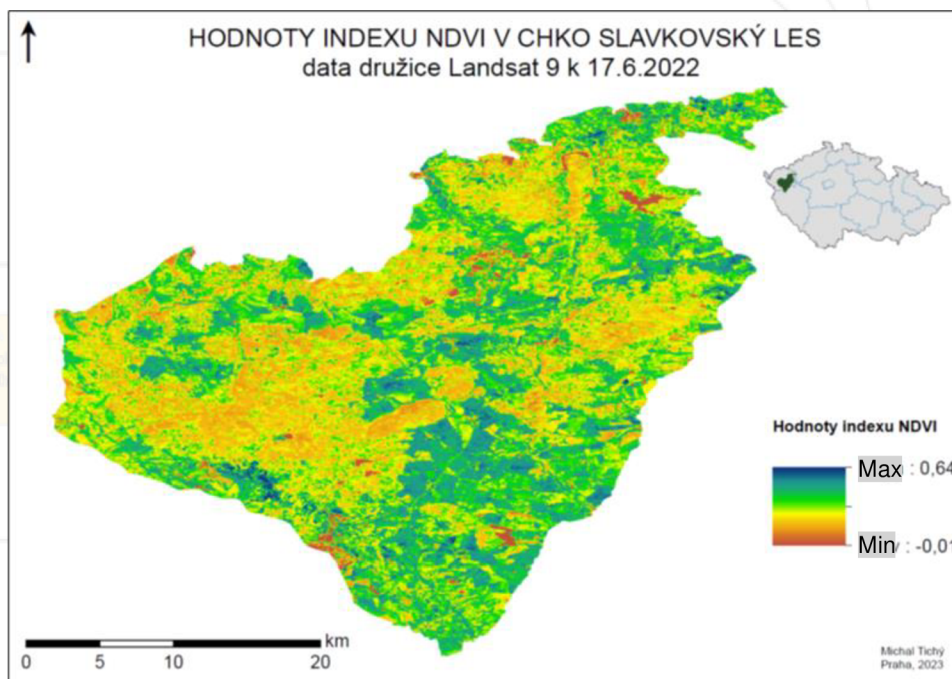
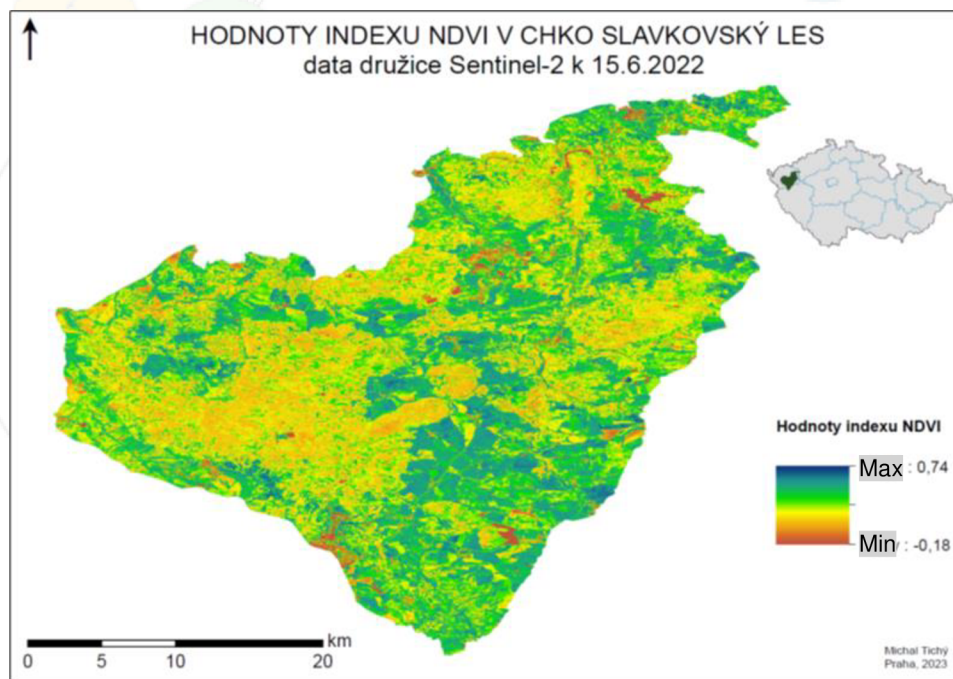
**Přehled vybraných datových souborů pásem elektromagnetického spektra vstupních dat**

Mise	Datum pořízení	Označení pásma
Sentinel 2 MSI	15.6.2022	B04
		B08
		B11
Sentinel 3 SLSTR	15.6.2022	LST
Landsat 9	17.6.2022	B4
		B5
		B6
		B10
		B11

# POUŽITÉ METODY

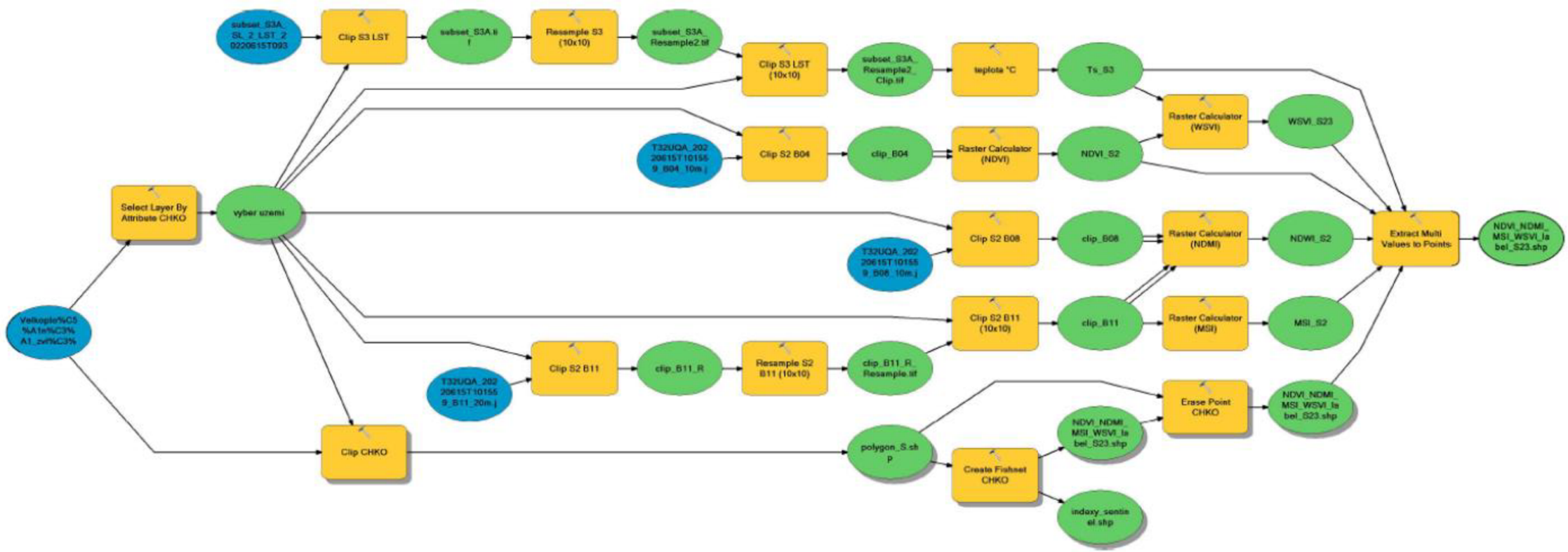
Výpočty hodnot vegetačních indexů pro oba datové zdroje prostřednictvím programu ArcGIS.

Níže příklady rastrových vrstev s vypočítanými hodnotami indexu NDVI.



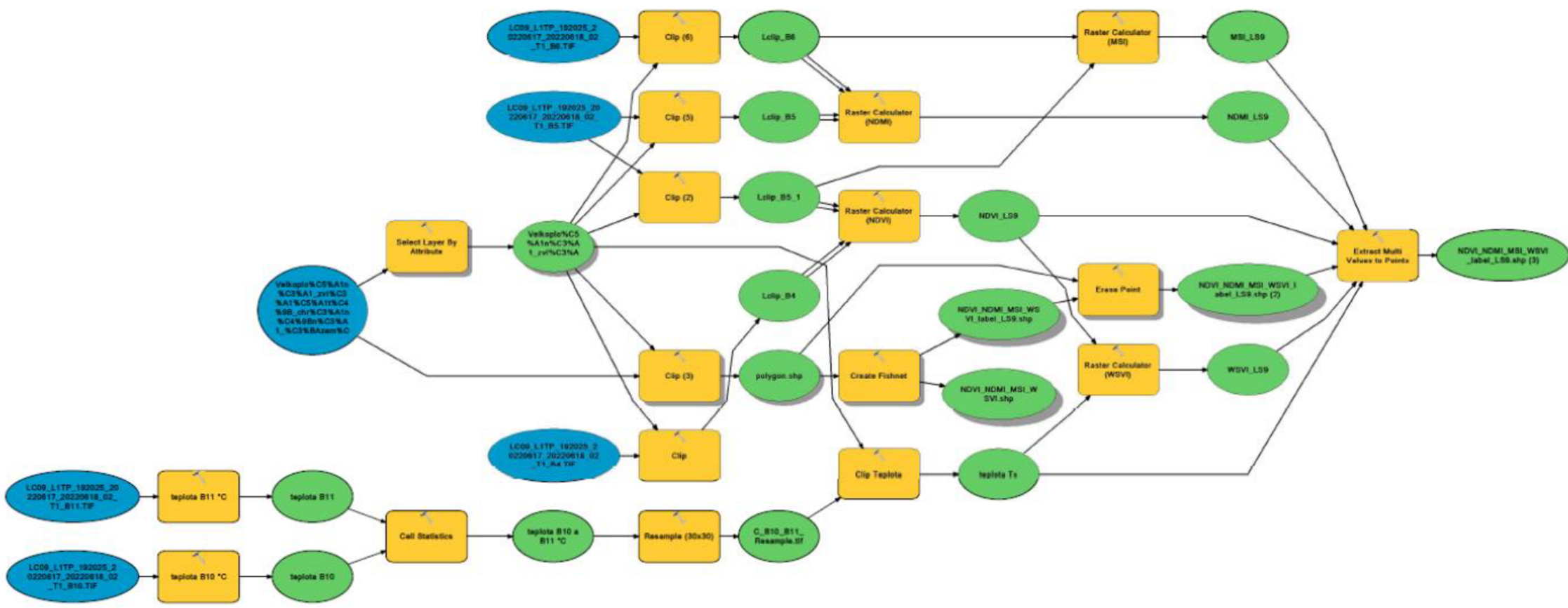
# POUŽITÉ METODY

## ModelBuilder pro data družic Sentinel-2 a Sentinel-3



# POUŽITÉ METODY

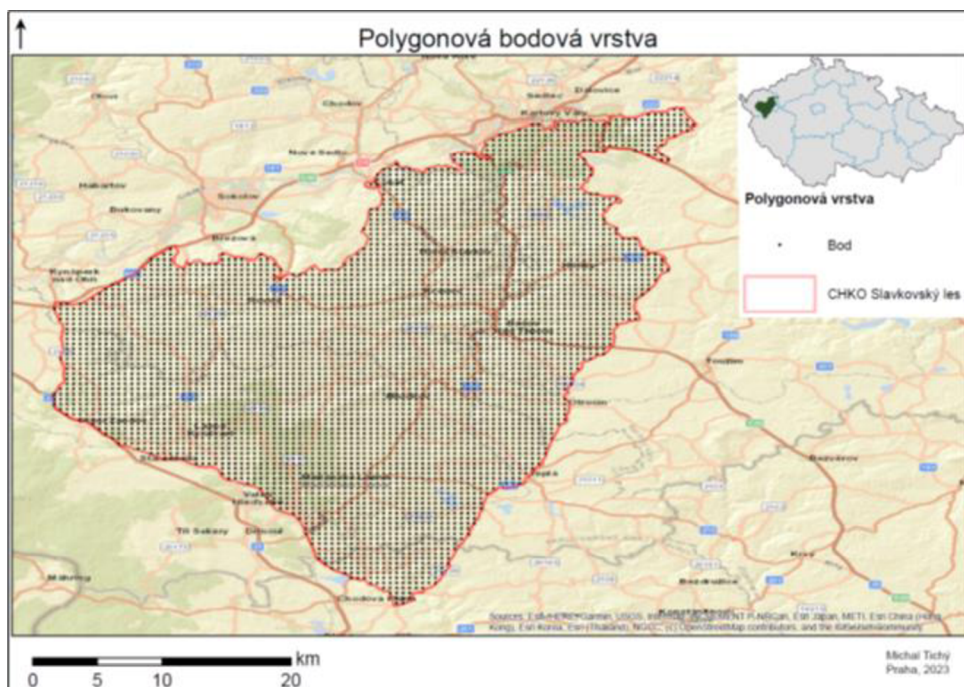
## ModelBuilder pro data družice Landsat 9



# POUŽITÉ METODY

Převedení hodnot vypočtených indexů do formátu vhodného pro analýzu v programu R-Commander.

Polygonová bodová vrstva pro extrakci dat z rastru



Vizualizace dat R-Commander

	MSIS	MSIL	HSVIS	HSVIL	NDVIS	NDVIL	NDMIS	NDMIL
1	0,398875	0,425227	0,0231524	0,0328697	0,672718	0,554438	0,429721	0,403285
2	0,394931	0,427633	0,0189841	0,0253374	0,604661	0,499138	0,444115	0,40092
3	0,406869	0,428124	0,0244154	0,0295818	0,673737	0,566496	0,421596	0,400439
4	0,400923	0,428615	0,0183462	0,0247547	0,581327	0,471593	0,427631	0,399958
5	0,403652	0,434111	0,0226848	0,0321337	0,668944	0,54938	0,424854	0,394592
6	0,417229	0,437098	0,0258022	0,0309991	0,676044	0,583396	0,411205	0,391694
7	0,405954	0,437759	0,0223948	0,0289288	0,684252	0,571545	0,422521	0,391054
8	0,389046	0,438979	0,0212982	0,0302318	0,638817	0,517718	0,440875	0,389875
9	0,39948	0,44027	0,0231829	0,0336625	0,693324	0,563845	0,429102	0,388629
10	0,417239	0,441876	0,0210876	0,0325739	0,691718	0,588548	0,411194	0,387082
11	0,436212	0,44358	0,0263931	0,0386591	0,664104	0,586592	0,392552	0,385445
12	0,423189	0,44483	0,0214965	0,0314306	0,652592	0,557764	0,405295	0,384246
13	0,440876	0,446441	0,0277508	0,040581	0,698267	0,613707	0,388044	0,382705
14	0,428571	0,447787	0,024649	0,0335202	0,668583	0,564811	0,4	0,381418
15	0,450931	0,448736	0,0206656	0,0294052	0,628938	0,539973	0,378425	0,380514
16	0,427383	0,449078	0,0210028	0,0284894	0,648734	0,556673	0,401165	0,380188
17	0,414649	0,450009	0,0215804	0,0314832	0,67268	0,553822	0,413778	0,379301
18	0,46115	0,451025	0,0202503	0,0271402	0,528574	0,45153	0,368785	0,378336
19	0,432557	0,451204	0,0217487	0,0297009	0,657505	0,552938	0,396105	0,378166
20	0,436388	0,452315	0,021538	0,0300094	0,648241	0,546759	0,392382	0,377111
21	0,42926	0,45371	0,0222923	0,0269368	0,661325	0,568193	0,399325	0,37579
22	0,437336	0,453743	0,0191759	0,0251096	0,557828	0,4749	0,391463	0,375759
23	0,418413	0,454367	0,0216374	0,0322697	0,675866	0,599021	0,410026	0,375169
24	0,506237	0,454614	0,023531	0,0366304	0,639949	0,580614	0,328695	0,374935
25	0,44834	0,455976	0,0208563	0,0332403	0,651469	0,560692	0,380891	0,373649

# VÝSLEDKY

Sjednocená a statisticky upravená data vypočítaných ukazatelů jednotlivých indexů dle zdrojů Copernicus a Landsat.

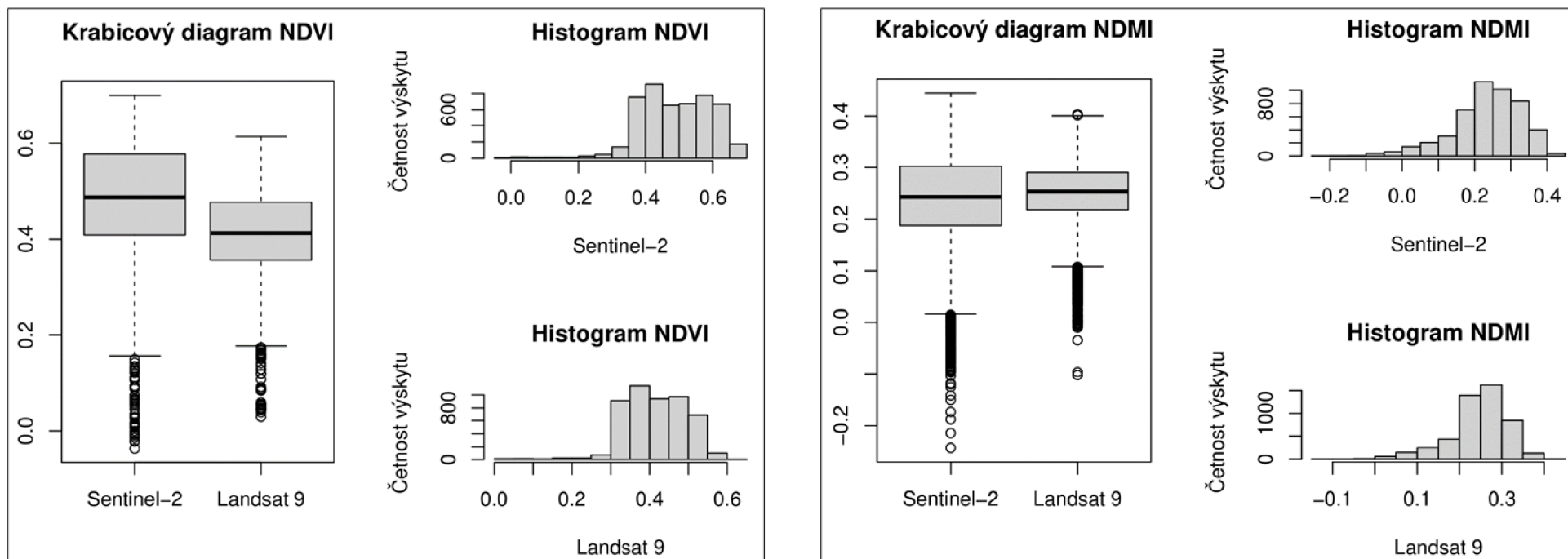
	Sentinel 2 a Sentinel 3				
	NDVI <sub>S2</sub>	NDMI <sub>S2</sub>	MSI <sub>S2</sub>	WSVI <sub>S23</sub>	Ts <sub>S3</sub>
<b>Počet záznamů</b>	4894	4894	4894	4894	4894
<b>Minimum</b>	-0,03637	-0,243159	0,384931	-0,001319	23,962
<b>Maximum</b>	0,699524	0,444115	1,64256	0,027751	38,990002
<b>Součet</b>	2389,8643	1145,859	3087,9832	82,3019	142602,12
<b>Průměr</b>	0,488325	0,234136	0,630973	0,016817	29,138152
<b>Standardní odchylka</b>	0,107523	0,094621	0,136928	0,003657	2,620576

	Landsat 9				
	NDVI <sub>L9</sub>	NDMI <sub>L9</sub>	MSI <sub>L9</sub>	WSVI <sub>L9</sub>	Ts <sub>L9</sub>
<b>Počet záznamů</b>	4894	4894	4894	4894	4894
<b>Minimum</b>	0,029207	-0,102232	0,425227	0,001702	7,80634
<b>Maximum</b>	0,613707	0,403285	1,22775	0,040581	28,9279
<b>Součet</b>	2034,0863	1205,326	2984,2286	115,2921	87756,18
<b>Průměr</b>	0,415629	0,246287	0,609773	0,023558	17,931381
<b>Standardní odchylka</b>	0,077588	0,067394	0,092964	0,004762	2,82904



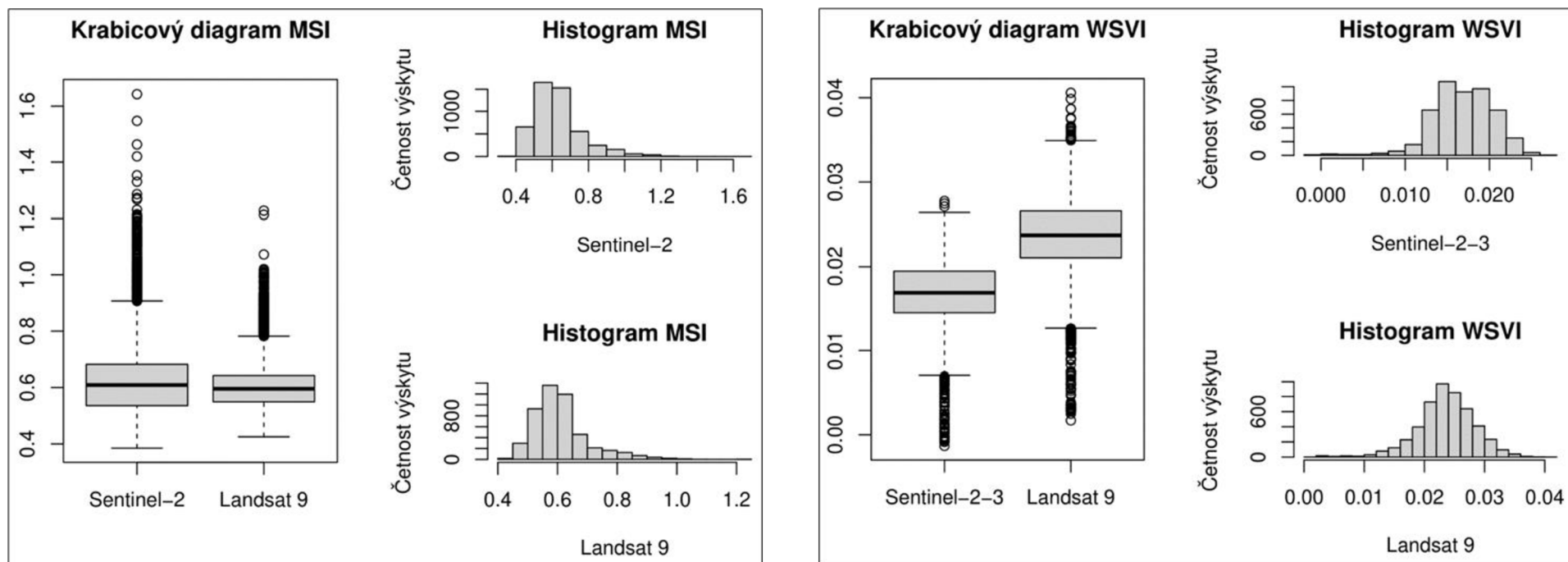
# VÝSLEDKY

Zobrazení rozložení měřených hodnot Krabicovým grafem a Histogramy.



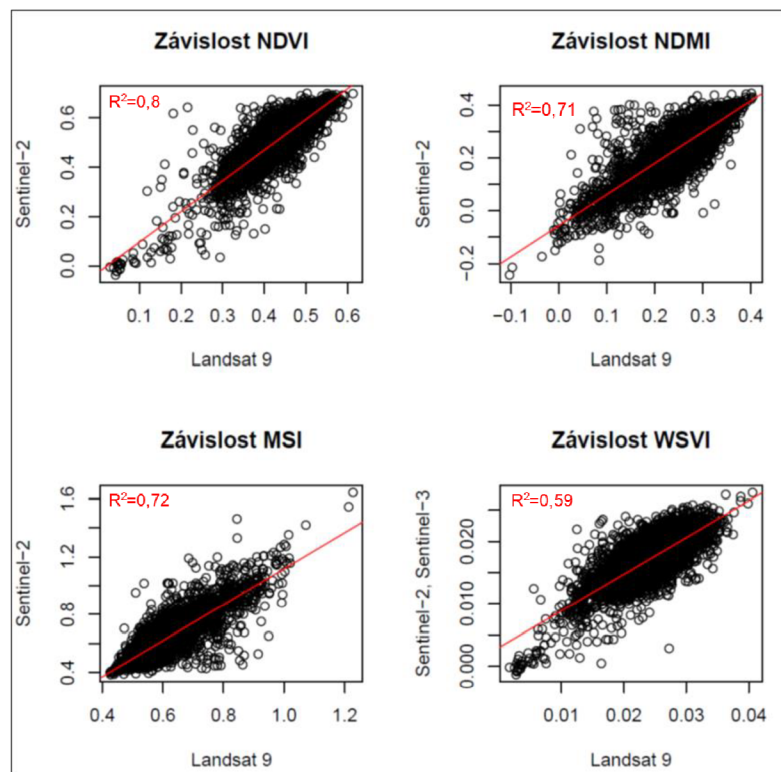
# VÝSLEDKY

Zobrazení rozložení měřených hodnot Krabicovým grafem a Histogramy.



# VÝSLEDKY

Vizualizace závislostí lineárních regresních modelů bodovými diagramy proloženými přímkou.



- Model indexu NDVI vysvětluje 80% variability závislé proměnné.
- Model indexu NDMI vysvětluje 71% variability závislé proměnné.
- Model indexu MSI vysvětluje 72% variability závislé proměnné.
- Model indexu WSVI vysvětluje 59% variability závislé proměnné.

**Párový t-test (NDVI, NDMI, MSI a WSVI):**

Charakteristiky nejsou shodné

(p-value =  $2.2^{-16} < 0,05$ ).

Charakteristiky jednotlivých indexů NDVI se pro oba zdroje dat liší.

# ZÁVĚRY

Výsledky ukázaly, že i když se jedná o dva programy se stejným zaměřením, kterými program Copernicus a program Landsat jsou, tak nebyla prokázána jejich možná přímá komparativnost. Přesto je z výsledků vegetačních indexů NDVI, NDMI a MSI porovnávaných pro oba programy patrná i jistá podobnost mezi daty pořízenými družicemi Sentinel-2 a Landsat 9.

Vysokou rozdílnost hodnot vegetačního indexu WSVI přisuzují hlavně nízkému prostorovému rozlišení radiometru družice Sentinel-3, pokud by ale byla práce prováděna s daty s nižším prostorovým rozlišením, je možné že by se tím rozdílnost snížila na podobnou úroveň jako je tomu u indexů NDVI, NDMI a MSI.

# ZÁVĚRY

Pro další práci by bylo vhodné provést porovnání obou programů v delší časové spojitosti pro různé typy krajin, případně pouze na vytyčené plochy jednotného spojitého krajinného pokryvu. Po zhodnocení a popisu rozdílností obou systémů, by bylo například možné určit identifikační algoritmy pro rozdílné typy krajin, nebo povrchů a zdokonalit tak systém atmosférických korekcí závislý na vnějších vlivech a vlastnostech snímacího zařízení.

# Děkuji za pozornost

Michal Tichý

OTÁZKY?