

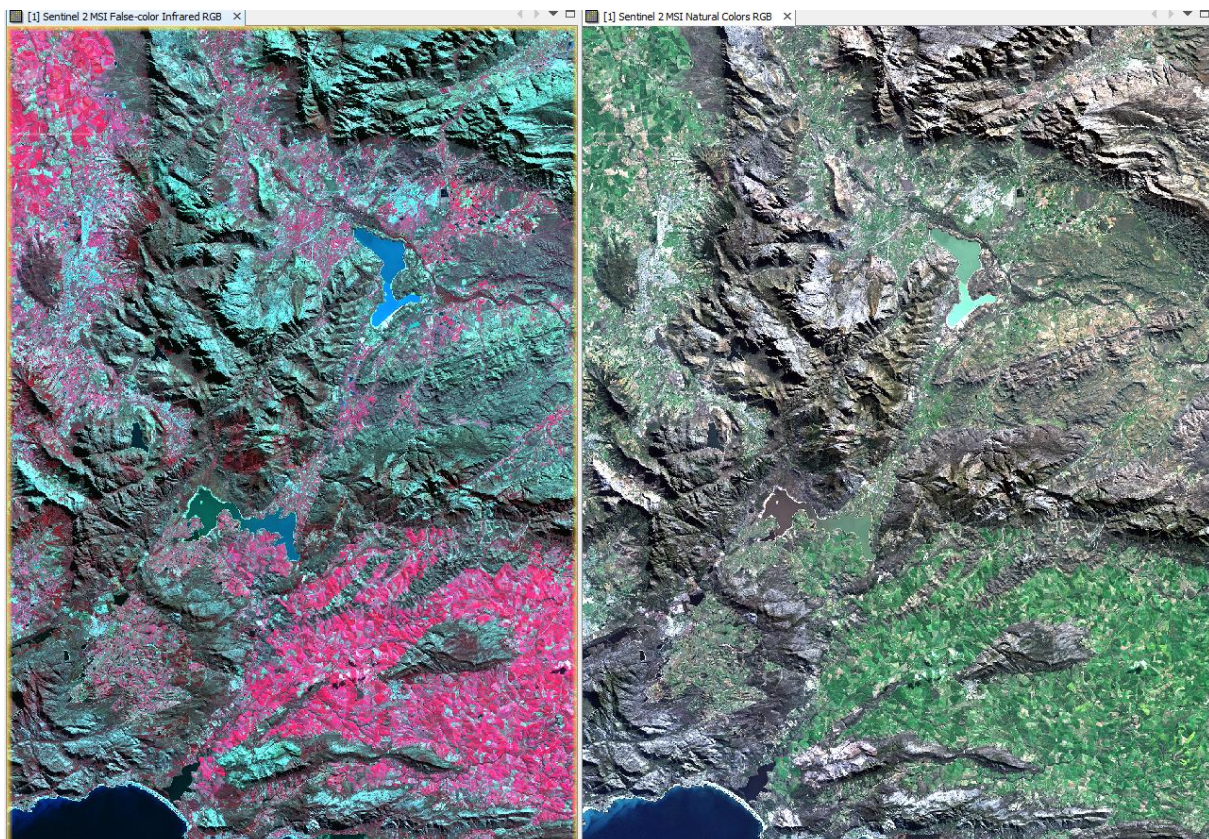
Monitorování sucha

Povrchová voda je klíčovým zdrojem pro život lidí. Poskytuje vodu pro domácí a komerční využití, používá se v zemědělství (zavlažování) a při výrobě elektřiny. I malé vodní plochy hrají klíčovou roli, protože nabízejí životní prostředí volně žijícím živočichům, často jsou útočištěm druhů, ale také poskytují čerstvou vodu hospodářským zvířatům. Proto je v oblastech náchylných k suchu, jako je provincie Západní Kapsko v Jihoafrické republice, identifikace a monitorování povrchových vod nezbytné pro zajištění plynulého zásobování vodou pro občany, místní hospodářství, ale také pro zachování přírodních stanovišť. Častější a dlouhodobější sucha způsobená globálními změnami životního prostředí postihují mnoho regionů na celém světě. Vyšší teploty zvyšují výpar, čímž zároveň snižují dostupnost vody a způsobují vysychání půdy a vegetace.

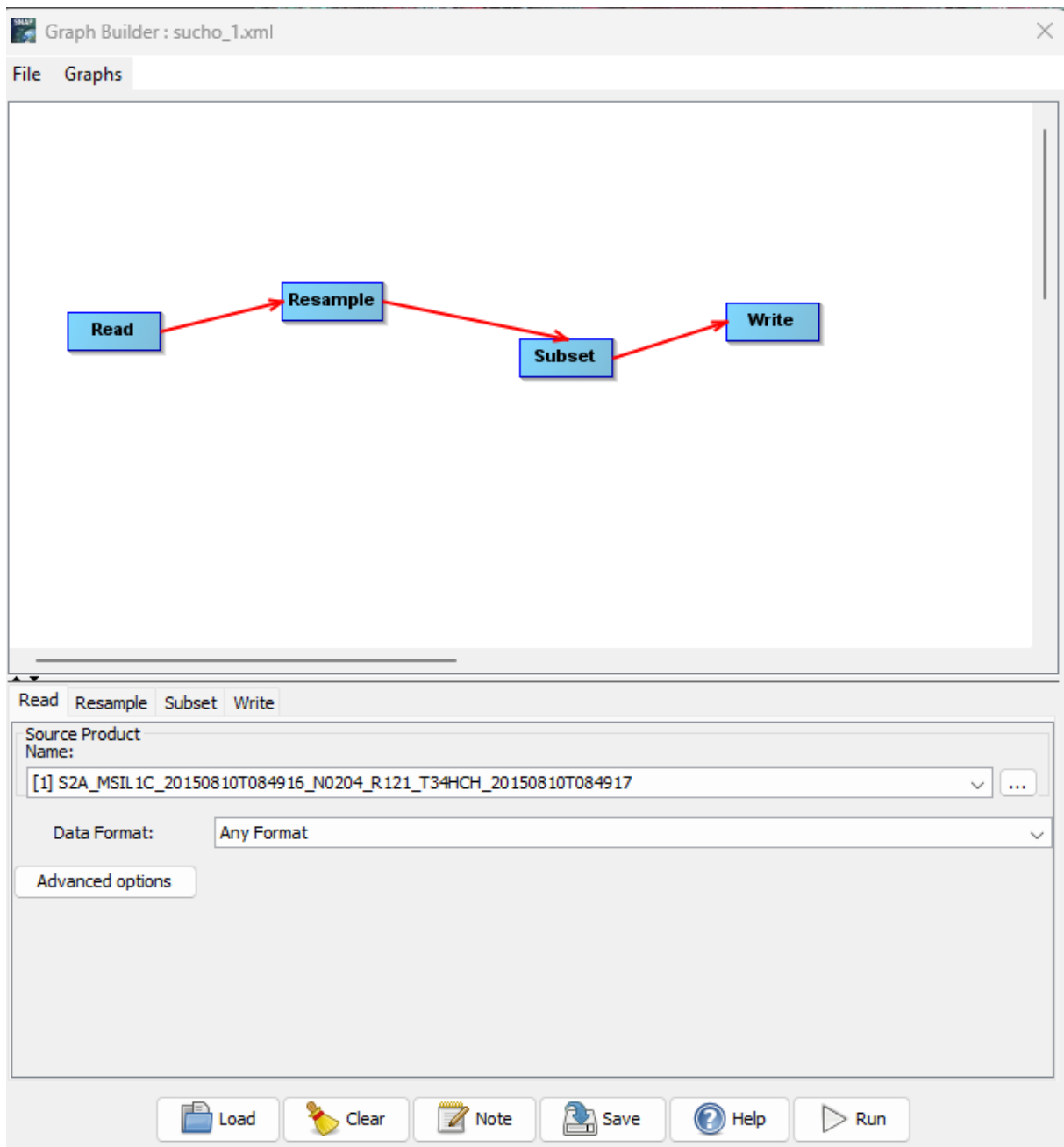
Tříleté sucho ohrožuje jihoafrickou provincii Západní Kapsko. V letech 2016 až 2018 tento region postihla krize sucha, která způsobila výrazné zmenšení vodních přehrad. Kapské město prohlásilo, že toto období bylo nejhorším suchem za posledních 100 let. V únoru 2018 klesla kapacita přehrady Theewaterskloof, která je největší přehradou v provincii a zajišťuje přibližně 50 % potřeby vody Kapského Města, na 11 %. Spotřeba vody ve městě klesla z 317 milionů galonů za den v roce 2015 na přibližně 137 milionů galonů za den.

Postup zpracování

Otevřete si první snímek z 10.8.2015 a vizualizujte jak v kompozici v přirozených barvách, tak i v nepravých barvách, které jsou vhodnější pro identifikaci vodních ploch.



Dalším krokem je předzpracování všech snímků, vytvoření subsetu a převzorkování.



Převzorkování nastavte dle pásma B2 na 10m.

K vytvoření subsetu pak použijte následující polygon:

```
POLYGON ((19.061834340155283 -33.955691701708375, 19.379564169402002 -33.96028594353146,  
19.376352000158878 -34.12895277789442, 19.057993224051753 -34.124329459334305,  
19.061834340155283 -33.955691701708375))
```

Radiometrické indexy pro vodu

K detekci vodních ploch použijeme několik radiometrických indexů vody z dat S2. Existuje celá řada různých vodních indexů, které lze použít pro různé účely. Obecně platí, že voda se odráží pouze v oblasti viditelného světla. Protože voda nemá téměř žádný odraz v blízkém infračerveném pásmu, je velmi odlišná od ostatních povrchů. Díky této absorpční vlastnosti lze pomocí dálkového průzkumu snadno detekovat, lokalizovat a ohraničit vodní plochy i prvky obsahující vodu.

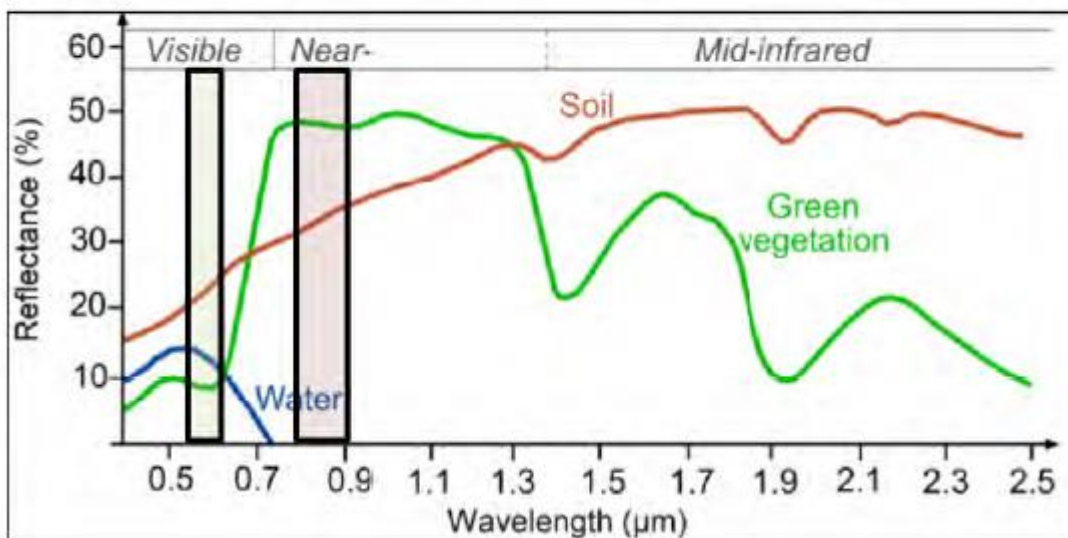
NDWI (Normalized Difference Water Index)

Prvním indexem, který použijeme, je normovaný rozdílový index vody. Navrhl ho McFeeters2 k detekci povrchových vod v mokřadním prostředí a k umožnění měření rozsahu povrchových vod. Umožňuje také např:

- i) maximalizovat odrazivost vodní plochy v zeleném pásmu;
- ii) minimalizovat odrazivost vodní plochy v pásmu NIR.

McFeetersovo NDWI se vypočítá jako:

$$NDWI = \frac{Green - NIR}{Green + NIR} = \frac{B3 - B8}{B3 + B8}$$



MNDWI (Modified Normalized Water Index)

Hlavním omezením dříve popsaného indexu NDWI je, že není účinný v místech, kde může signálový šum zastavěných oblastí ovlivnit signál vodní hladiny. Bylo zjištěno, že vodní plochy mají silnější absorbovatelnost v pásmu SWIR než v pásmu NIR, zatímco zastavěné oblasti mají větší vyzařování v pásmu SWIR než v pásmu NIR (Xu, 2006). Na základě tohoto zjištění byl navržen modifikovaný normalizovaný vodní index, který umožňuje potlačit a dokonce odstranit šum zastavěných ploch i šum vegetace a půdy, a tím zlepšit extrakci vodních ploch.

$$MNDWI = \frac{Green - SWIR1}{Green + SWIR1} = \frac{B3 - B11}{B3 + B11}$$

MNDWI + 5

V roce 2015 byla zavedena modifikace stávajícího modifikovaného normalizovaného vegetačního indexu (MNDVI + V). Tento index využívá NIR a červené pásmo a kombinuje rozšířený vegetační index a normalizovaný rozdílový vegetační index. Díky této kombinaci je citlivější k povrchovým vodním prvkům, což zvyšuje schopnost mapovat jejich rozmístění. Tento index vykazuje skvělou výkonnost také při detekci a mapování povodní a monitorování povrchových vodních zdrojů. Při použití tohoto indexu bude mít povrchová voda záporné hodnoty (<0), tedy opačné než všechny ostatní indexy vody testované v tomto cvičení.

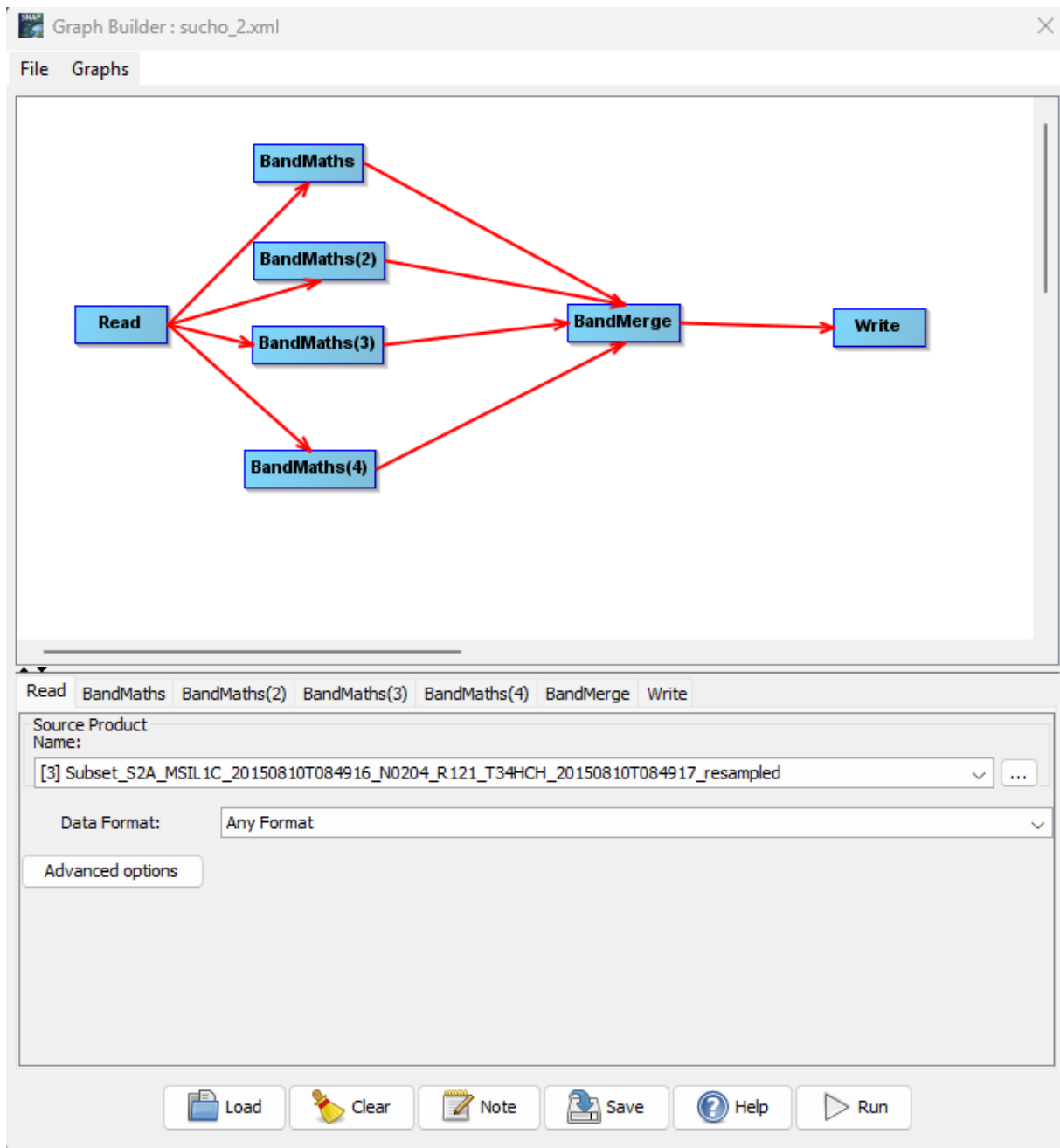
$$MNDWI + 5 = \frac{NIR - Red}{NIR + Red} = \frac{B8 - B4}{B8 + B4}$$

AWEI (Automated Water Extraction Index)

Index automatizované extrakce vody zavedl Feyisa v roce 2014. A byl navržen pro zlepšení přesnosti extrakce vody se stabilní prahovou hodnotou. V tomto cvičení jsme se zaměřili pouze na jeden index $AWEI_{nsh}$, a to $AWEI_{sh}$, který zlepšuje detekci vodních ploch odstraněním stínových pixelů. Oba indexy však používají kombinaci modrého, zeleného, NIR, SWIR1 a SWIR2 pásma.

$$AWEI = Blue + 2.5 * Green - 1.5 * (NIR + SWIR1) - (0.25 * SWIR2) = \\ = B2 + 2.5 * B3 - 1.5 * (B8 - B11) - (0.25 * B12)$$

Pro výpočet popsaných radiometrických indexů vody vytvoříme další krátký graf. Vytvoříme čtyři radiometrické indexy vody pro všechny snímky. Nejprve vytvoříme krátký graf, který vypočítá indexy pro všechny snímky najednou. Poté nově vytvořená pásma naskládáme do jednoho produktu, který odpovídá každému datu snímání použitých snímků.

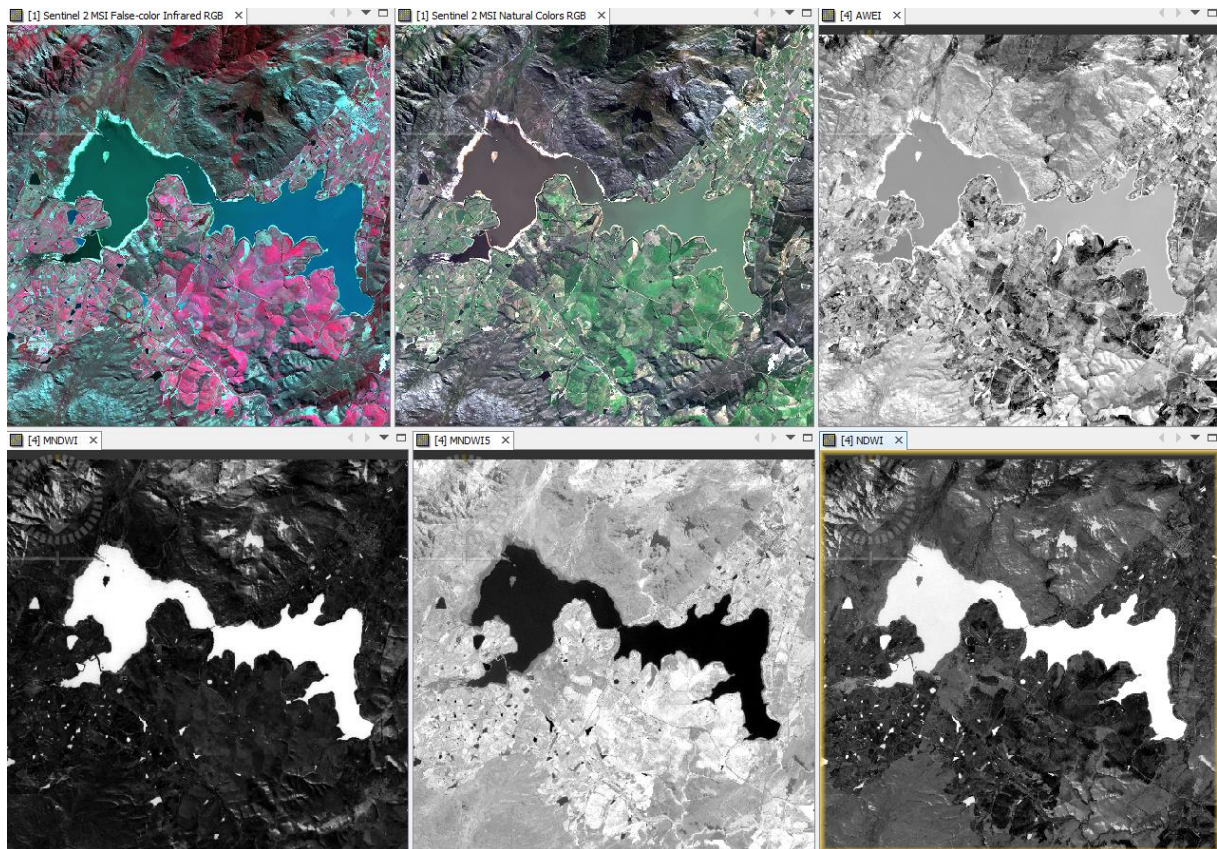


V dávkovém zpracování je pak nutné nastavit parametry pro výpočet všech 4 indexů.

- NDWI: $(B3 - B8) / (B8 + B3)$
- MNDWI: $(B3 - B11) / (B8 + B11)$
- MNDWI5: $(B8 - B4) / (B8 + B4)$
- AWEI: $B2 + 2.5 * B3 - 1.5 * (B8 - B11) - 0.25 * B12$

Pomocí funkce **Merge** se následně všechny indexy spojí do jednoho adresáře.

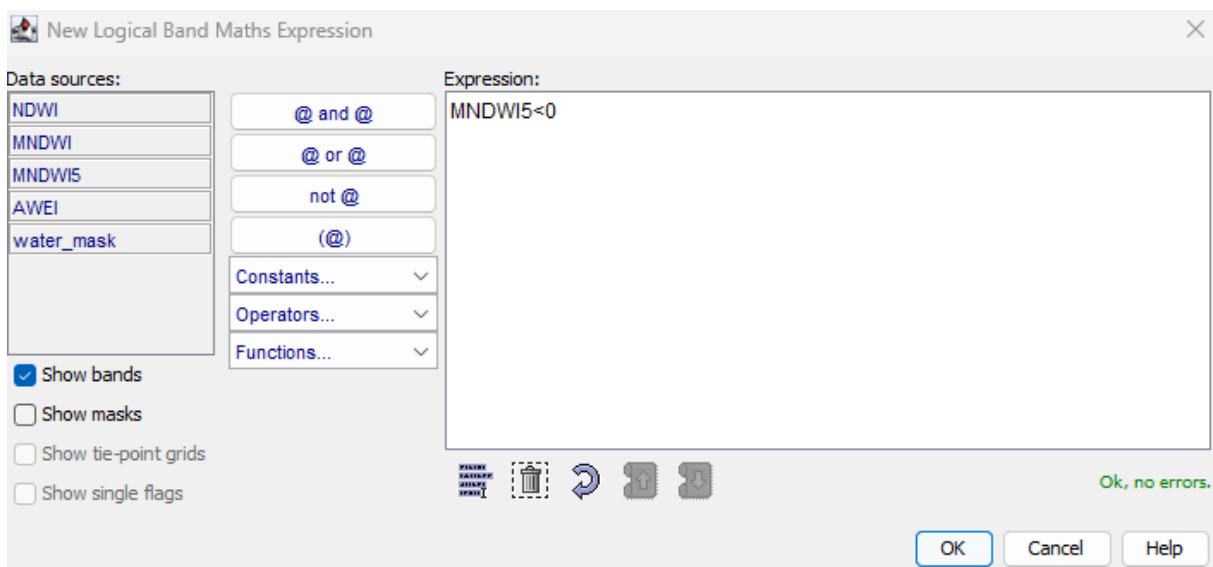
Otevřete si všechny indexy a porovnejte hodnoty vody.



Vytvoření masky vody

Pixely povrchové vody se obecně jeví mnohem světlejší než ostatní povrchy (kromě hodnot pixelů odvozených z vodního indexu MNDWI+5).

Pro tento účel použijeme prahovou hodnotu, podle které bude pixel klasifikován jako voda. Pro pásma NDWI, MNDWI a AWEI bude prahová hodnota rovna nebo větší ≥ 0 , ale v případě hodnot pixelů odvozených z indexu MNDWI+5 budou pixely s hodnotami pod 0, takže (≤ 0) představují vodní plochu.



Další možností je pak vytvoření masky z nejpřesnějšího indexu $MNDWI5 \leq 0$.

