



## TÉMA: Sucho a vodní vláha očima satelitů

### STUPEŇ VZDĚLÁNÍ:

střední školy/gymnázia

### ČASOVÝ ROZSAH:

45 min

### PRACOVNÍ POTŘEBY PRO ŽÁKY:

počítač, přístup na internet, pracovní listy

### CÍLE AKTIVITY:

- Práce a orientace v indexech vztahujících se k vlhkosti půdy a suchu
- Práce a orientace v satelitních snímcích v pravých barvách
- Porozumění enviromentálním problému sucha a vodní vláhy a jeho důsledkům

### POPIS AKTIVITY:

Popíšeme podle Toma podle pracovního listu, který navrhne

### SHRNUTÍ PREZENTOVANÉHO TÉMATU PRO UČITELE:

Výzkumy zabývající se souvislostí mezi půdní vlhkostí a povrchovou odrazivostí ukazují, že povrchová odrazivost ve viditelném i infračerveném záření se snižuje při zvyšující se vlhkosti. Pokud vlhkost půdy dosáhne určitého bodu, může její odrazivost naopak stoupat. Vliv na povrchovou odrazivost má také několika dalších faktorů:

- Patří sem vlnová délka záření, fyzikální a chemické vlastnosti (barva, hrubost nebo textura půdy nebo obsah organických látek).
- Dalším důležitým faktorem pro povrchovou odrazivost je vegetační pokryv povrchu.
- V podmínkách střední Evropy jsou indikovány projevy sucha především vitalita vegetačního pokryvu.

Metody monitorující výskyt sucha, jeho intenzitu, časové a prostorové rozšíření lze podle principu a vybraných indikátorů dělit do dvou skupin:

- a) metody založené na transferu záření
- b) empirické modely založené na sestavování spektrálních indexů. Koncept spektrálních indexů vychází z typického spektrálního chování vegetační složky krajiny. Jejich princip



fungování spočívá v odrazivosti vegetace v blízkém a viditelném infračerveném spektru světla, kdy lze odvodit množství vody v půdě podle kvantitativních ukazatelů:

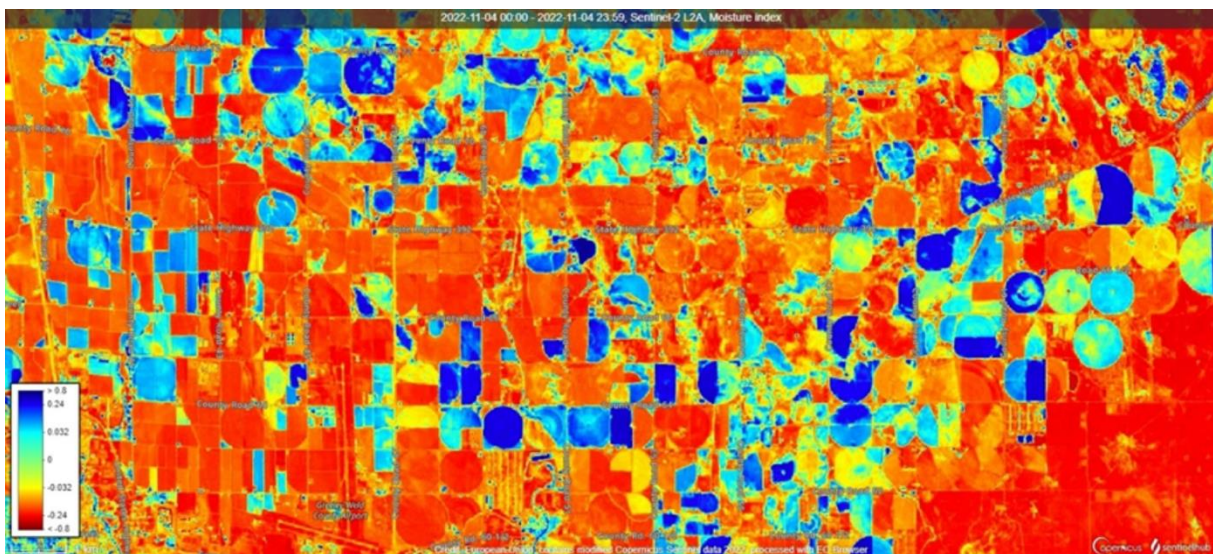
- úroveň vodního stresu vegetační vlhkosti
- množství listové biomasy na listovou plochu, takto lze získat nepřímý odhad o vlhkosti půdy a zejména je možné určit její hodnoty v oblastech, kde vegetační pokryv svou hustotou zakrývá povrch.

Ukázka předefinovaných indexů vztahujících se k vlhkosti půdy, které najdeme s EO browser

- NDMI, NDWI, NDVI (+ další, kterou lze nalézt na stránce SATDATA)
- Vypočítány pro družice Sentinel-2 a Landsat 8/9
- Různá pásma (bandů) ve kterých daná družice snímá povrch země → kombinace (výpočet) vybraných pásem nám poskytne výsledný index
- Družice mohou snímat stejné informace ale v jinak pojmenovaných pásmech

## NDMI

- NDMI využívá ke sledování změn obsah vody v listech.
- Používá k tomu zobrazení vlhkosti pásma blízkého infračerveného záření (NIR) a pásma krátkovlnného infračerveného záření (SWIR).
- Pás SWIR odráží změny obsahu vody ve vegetaci a ve struktuře houbovitého mezofylu.
- Pás NIR využívá odrazu, jež je ovlivněn strukturou listů a obsahem sušiny listů, ale nevyužívá obsah vody.
- Kombinací těchto dvou pásem se odstraní změny způsobené vnitřní strukturou listů a obsahem sušiny listů, což vede ke zjištění, kolik vody obsahuje listoví.
- Pro toto zobrazení se používají pásma B8 a B11 z družice Sentinel-2 a z družice Landsat 8 pásma B5 a B6.

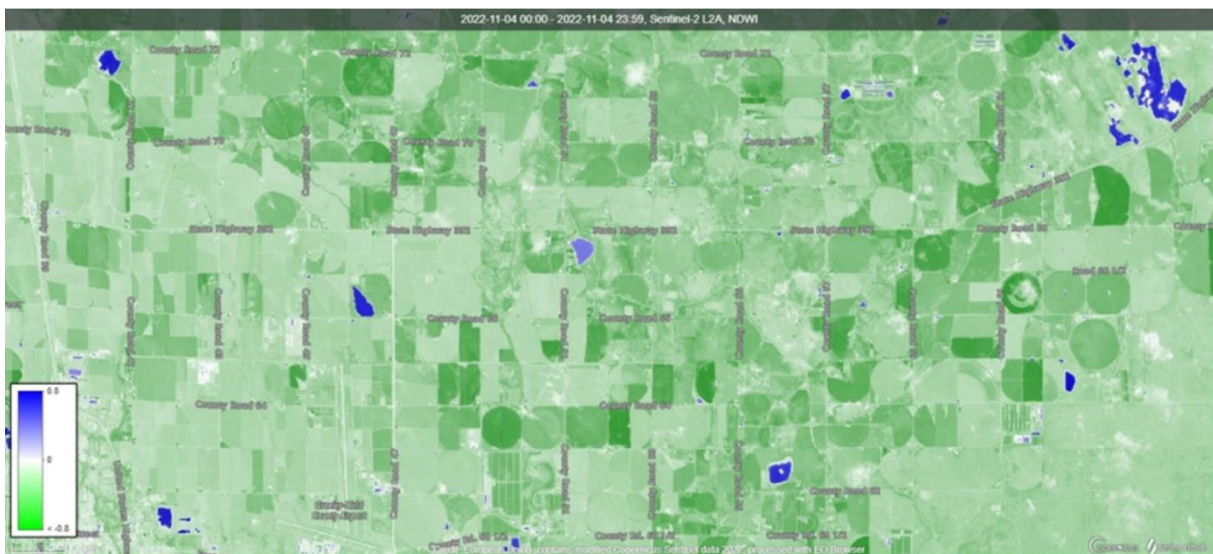


Obrázek 1 Zemědělská pole nedaleko Greenlay v Coloradu, Spojené státy americké, zachycené satelitním snímáním v zobrazení NDMI.



## NDWI

- NDWI se využívá ke sledování změn, jež souvisí s obsahem vody ve vodních útvarech. Snímání funguje na principu, kdy vodní útvary absorbují světlo ve viditelném až infračerveném elektromagnetickém spektru.
- NDWI využívá zelené pásmo a pásmo blízké infračervenému. Jeho nevýhodou je citlivost na zastavěné území, kdy může nadhodnocovat vodní plochy.
- Často dochází ke ztotožňování NDWI a NDMI, ty ovšem pracují na jiném principu a zobrazují jiné odlišné rozdíly v obsahu vody. NDMI funguje na principu kombinace pásem SWIR a NIR a zobrazuje obsah vody v listech, zatímco NDWI funguje na principu pásem Green (zelené) a NIR, které tak zobrazují rozdíly obsahu vody ve vodních útvarech.
- V EO Browser hodnoty vyšší než 0,5 označují vodní útvary (modrá barva), hodnoty mezi 0,2 – 0 zobrazují zastavěné oblasti (bílá barva) a hodnoty mezi 0 až -0,8 značí vegetaci (odstíny zelené barvy). Pro toto zobrazení se využívají pásma B3 a B8 z družic Sentinel-2 a pásma B3 a B5 z družice Landsat 8 a Landsat 9.

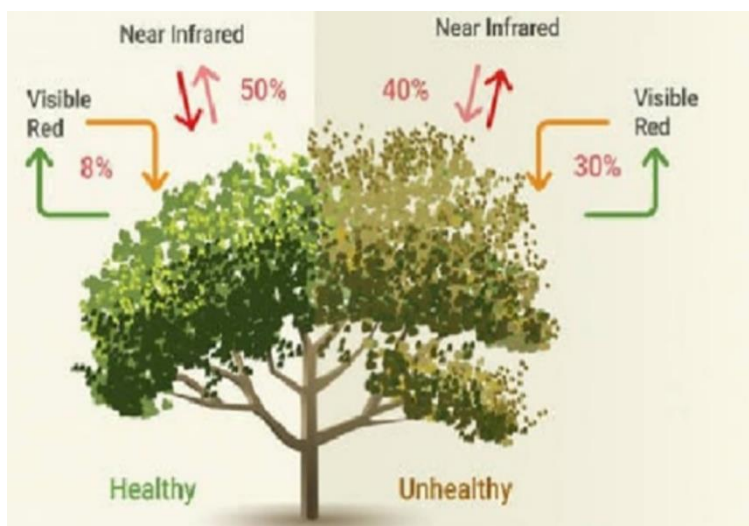


Obrázek 2 Zemědělská pole nedaleko Greenlay v Coloradu, Spojené státy americké, zachycené satelitním snímáním v zobrazení NDWI.

## NDVI

- NDVI index využíván ke kvantifikaci zelené vegetace, funguje na principu normalizace rozptylu zelených listů pomocí blízkých infračervených vlnových délek.
- Čím vyšší je obsah chlorofylu v rostlinách, tím více tyto rostliny absorbují viditelné světlo a buněčná struktura listů silně odráží blízké infračervené světlo.
- V případě dehydratace rostliny v ní klesá množství chlorofylu, tím pádem rostlina absorbuje více zeleného světla, místo toho, aby jej odrážela.
- Množství odraženého blízkého infračerveného záření a viditelného červeného záření je dosazeno do vzorce pro výpočet NDVI.
- Na základě vypočtených hodnot je povrch vybarven do odpovídajících barev. Díky tomuto principu se NDVI využívá po celém světě k monitorování sucha, s tím související

předpovídání požárních zón, ale také k předpovědi zemědělské produkce. Z družic Sentinel-2 se využívají pásma B4 a B8, ze satelitů Landsat 8 a Landsat 9 pásma B4 a B5



$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

$$ZDRAVÝ STROM = \frac{50 - 8}{50 + 8}$$

$$ZDRAVÝ STROM = \frac{42}{58} = 0,72$$

$$NEZDRAVÝ STROM = \frac{40 - 30}{40 + 30}$$

$$NEZDRAVÝ STROM = \frac{10}{70} = 0,14$$

Obrázek 3 Rozdíly v odrazu listoví stromů zdravého a nezdravého stromu při snímání NDVI, podložené výpočtem ze vzorce pro NDVI. Zdroj: EOS (2019), upraveno