

KONFERENCIJA
KLIMATO KAITA LIETUVOJE:
GLOBALŪS IR NACIONALINIAI IŠŠŪKIAI, STEBĖSENA IR POLITIKOS GAIRĖS

Sezoninė chlorofilo a koncentracijos kaita eutrofiniuose ežeruose Lietuvoje naudojant palydovinius duomenis

Dalia GRENDAITĖ¹, Edvinas STONEVIČIUS¹

¹Vilniaus universitetas, Chemijos ir geomokslų fakultetas, Geomokslų institutas,
dalia.grendaite@chgf.vu.lt, edvinas.stonevicius@gf.vu.lt

DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.63>

2020 m. gegužės 22 d., Vilniaus universitetas

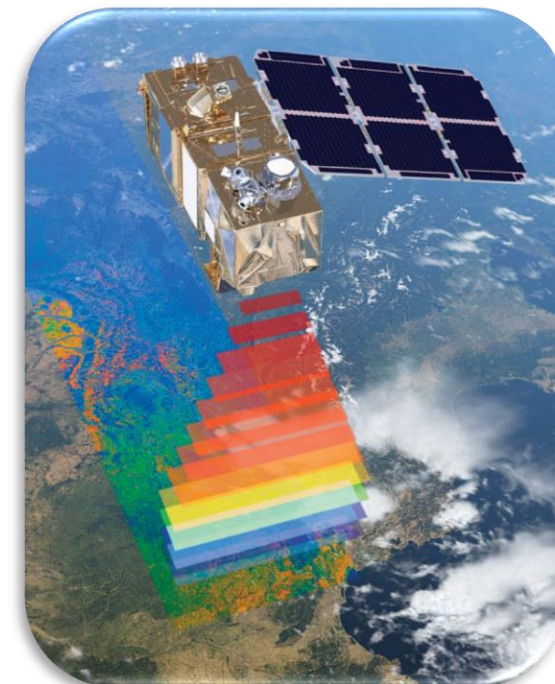
Išvadas

- Paviršiniai vandens telkiniai yra stipriai veikiami antropogeninės apkrovos, dėl to nuolatinis jų stebėjimas yra itin svarbus.
- Palyginus su tradiciniais būdais gaunamais duomenimis apie vandens kokybę, nuotoliniais metodais duomenys:
 - Gaunami dažniau (kas 2-5 dienas),
 - Apima visą vandens telkinį, tad leidžia stebėti erdvinį parametrų pobūdį,
 - Suteikia galimybę stebėti vandens telkinius, kuriuose stebėjimai atliekami retai arba neatliekami.



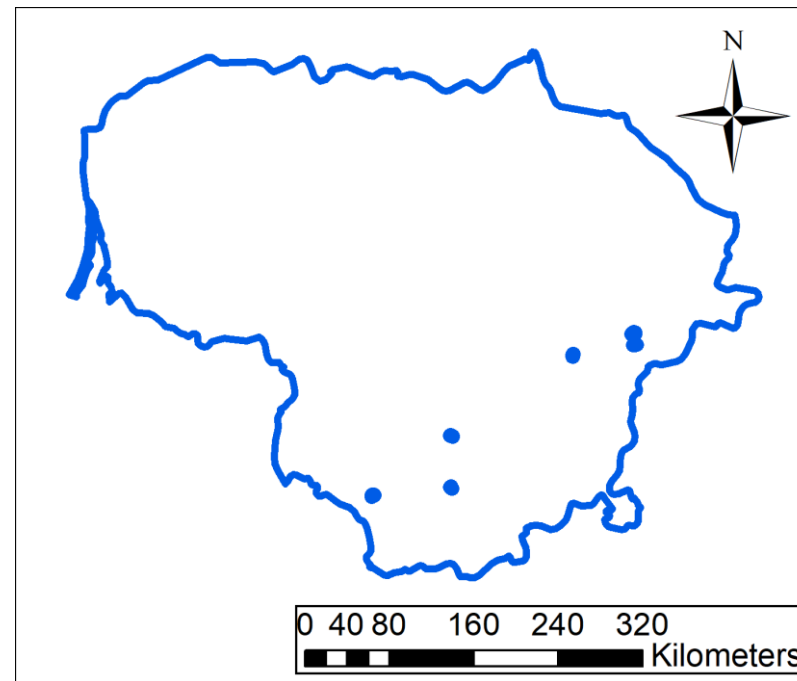
Vandens žydėjimų susidarymą ir intensyvumą galima stebėti efektyviau naudojant palydovinius duomenis. Vandens žydėjimas 2019 m. vasaros metu Kauno mariose (kairėje) ir Masčio ežere (dešinėje)

Copernicus programos Sentinel-2 misijos palydovai fotografuoja Žemę 13 spektrinių kanalų (440-2200 nm bangų ruože).



Duomenys ir metodai

- Šio tyrimo tikslas – išanalizuoti sezoninę chlorofilo-a kaitą šešiuose eutrofiniuose ežeruose, turinčiuose didelį rekreacinį potencialą ir paveiktuose žmogaus veiklos (vidutinis gylis 1,5–3,0 m, plotas 0,7–2,6 km²).
- Chlorofilas-a yra geras fitoplanktono biomasės indikatorius. Nustatant chlorofilo-a koncentraciją iš palydovinių duomenų, dažniausiai naudojamos atspindžio reikšmės raudonos spalvos ir artimosios infraraudonosios spinduliuotės spektre.
- Šiame tyrime pritaikyta **formulė**, išvesta eutrofiniams ežerams, kuriuose stebėta sezoninė chlorofilo-a koncentracijos kaita, indikuojanti kylančius menkesnius ar gausesnius vandens žydėjimus.
- Tyrime naudotos *in situ* Lietuvos Aplinkos apsaugos agentūros išmatuotos chlorofilo-a koncentracijos, kurios lygintos su iš palydovinių duomenų išvestomis koncentracijomis.



Tiriami ežerai:

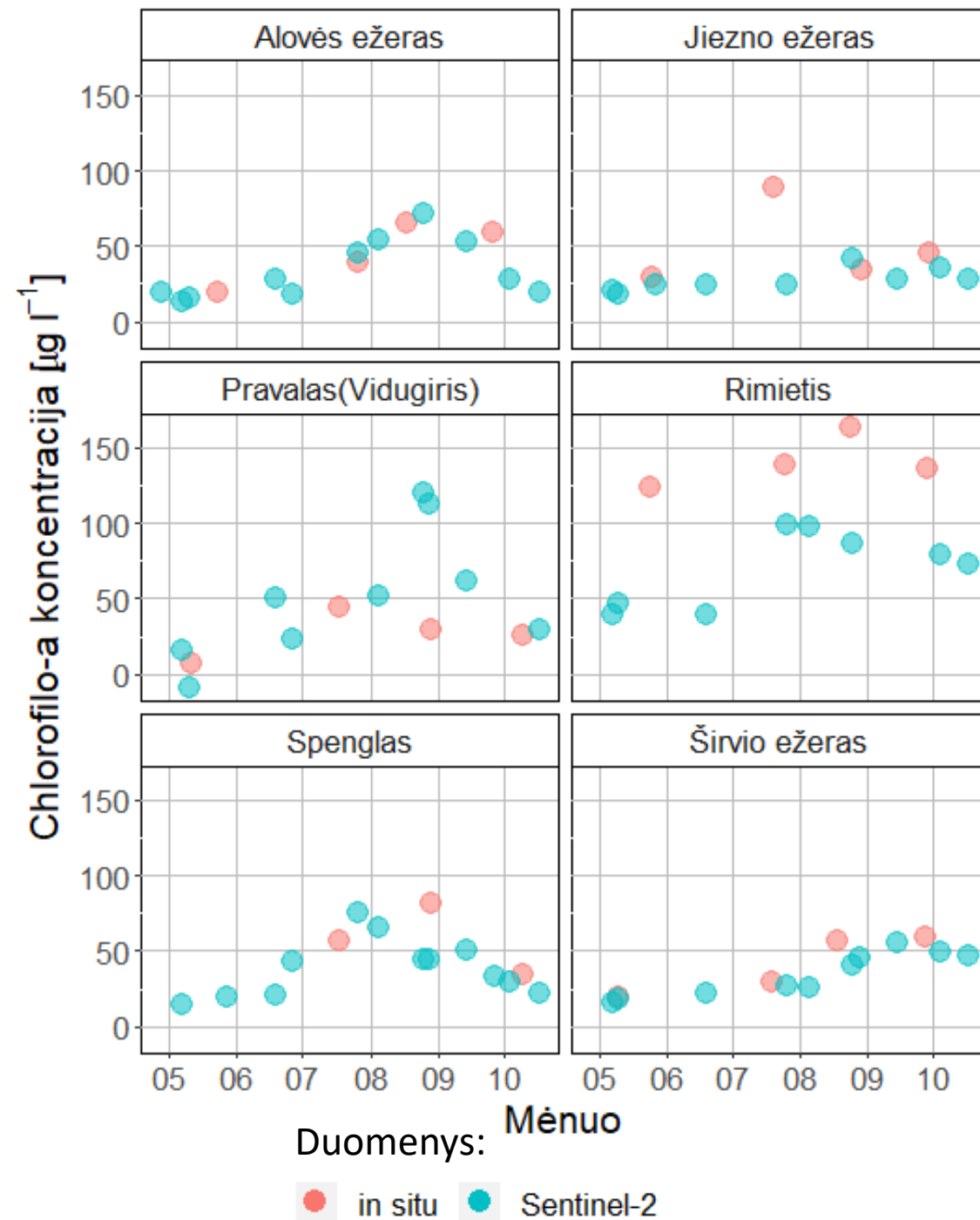
- Spenglas,
- Pravalas,
- Širvys,
- Alovės,
- Jiezno,
- Rimietis.

$$Chla = 17 + 2154 (0.95 \times B5 - B4)$$

- Chla – chlorofilo-a koncentracija,
- B5 – Sentinel-2 palydovo kanalas B5 (centrinis bangos ilgis 705 nm)
- B4 – Sentinel-2 palydovo kanalas B4 (centrinis bangos ilgis 665 nm) – šiame bangos ilgyje chlorofilas-a smarkiai sugeria spinduliuotę.

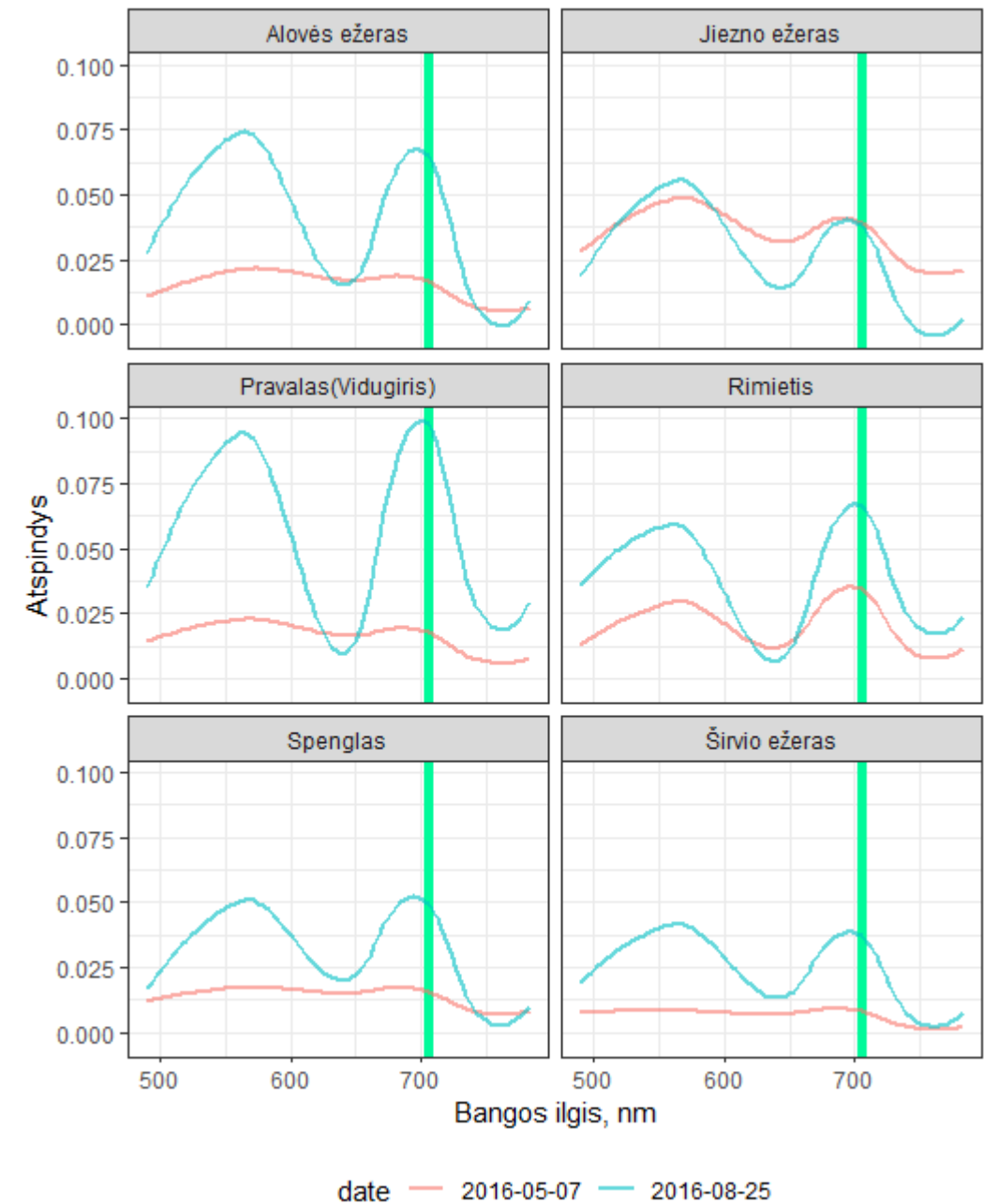
Rezultatai

- Palydovinių nuotraukų naudojimas padeda padidinti turimų stebėjimų skaičių nuo 4–6 matavimų, atliktų Aplinkos apsaugos agentūros, iki 13–17 stebėjimų ežerui gegužės–spalio mėnesiais 2016 metais.
- Tyrimas parodė, kad kalibruota lygtis ežeruose leidžia nustatyti chlorofilo-a koncentraciją su 1,6–12,2 $\mu\text{g/L}$ paklaida.
- Nustatyta, kad naudota lygtis chlorofilo-a koncentracijai apskaičiuoti iš palydovinių duomenų, aukštų koncentracijų įvertinimui nelabai tiko (Rimiečio ežero pavyzdys). Taip gali būti dėl to, kad išvestos lygties koeficientai nėra tinkami arba dėl to, kad ežere yra humusinių rūgščių, kurios sugeria spinduliuotę ir dėl ko atspindys iš ežero yra mažesnis ir tokiais atvejais chlorofilo-a koncentraciją įvertinti yra sudėtingiau.



Rezultatai

- Tirtuose eutrofiniuose ežeruose didžiausios chlorofilo-a koncentracijos nustatytos liepos arba rugpjūčio mėnesiais, o Širvio ežere aukšta koncentracija išsilaikė ir rugsėjo mėnesį.
- Gaunant ežerų palydovinius duomenis, galima tiksliau nustatyti, kada išauga chlorofilo-a koncentracija, kadangi didėjant koncentracijai stebimas atspindžio padidėjimas 705 nm bangos ilgio kanale (B5 kanalas). Grafike pavaizduoti ežerų atspindžių spektrai gegužės pradžioje (daugiausia maži atspindžiai) ir rugpjūčio gale (daugiausia dideli atspindžiai, aiškiai išskiskiria didesni atspindžiai žaliame kanale ir kanale ties 705 nm).



Žalia linija žymi kanalą B5 (705 nm)

Apibendrinimas

- Palydovinių optinių duomenų gavimą riboja debesuotumas, o duomenų kokybę – atmosferos korekcijos algoritmo parinkimas.
- Palydovinių duomenų apdorojimas reikalauja gero supratimo kaip duomenys gaunami, tačiau bent preliminarą informaciją apie vandens telkinio būseną, galima surinkti nevykstant prie objekto.
- Dažnesni stebėjimai, pasitelkiant palydovinius duomenis, padeda geriau suprasti ežeruose vykstančius procesus. Prognozuojama, kad ateityje, keičiantis klimatui, vandens telkinių temperatūra kils, dėl to gali suintensyvėti ir padažnėti vandens žydėjimai. Siekiant suvaldyti kylančias grėsmes, priemonių reikėtų imtis jau dabar.