

**VILNIAUS UNIVERSITETAS**  
**Geografijos ir kraštovarkos katedra**

**STEINGLETSCHER LEDYNO PAVIRŠIAUS KAITOS  
ANALIZĖ 1985 – 2016 METAIS INTENSYVIOS  
KLIMATO KAITOS KONTEKSTE**

Geografijos bakalauro studijų  
programa  
IV kurso studentė  
**BEATRIČĖ PETKUTĖ**

Vilnius, 2017

## Tyrimo objektas: Steingletscher ledynas Šveicarijoje



**1 pav.** Steingletscher ledynas

**Fig. 1.** Steingletscher glacier (Šaltinis: <https://www.google.lt>)

# Įvadas

Tyrimo tikslas – nustatyti Steingletscher ledyno paviršiaus kaitą 1986 – 2016 metais intensyvios klimato kaitos kontekste.

## Uždaviniai:

1. Aprašyti, kokia metodika gali būti taikoma palydovinių nuotraukų analizei.
2. Aprašyti Steingletscher ledyno ploto kaitą
3. Išanalizuoti Steingletscher ledyno sniego ir ledo dangos kaitos tendenciją atskirais laikotarpiais



**2 pav.** Steingletscher ledynas 2016 m.  
**Fig. 2.** Steingletscher glacier in 2016

# Darbo metodika

Išskiriami 3 laikotarpiai:

1. 1985 – 1998 metų
2. 1998 – 2006 metų
3. 2006 – 2016 metų

Tyrimo metodai:

- Nuotoliniai/distanciniai
  - Matematiniai
- Kartografinės analizės

Kliūtys tyrimui – debesuotumas trukdo tiksliai analizuoti teritoriją.

# Darbo metodika

**Normalizuoto skirtumo sniego indeksas (NDSI)** – skaitmeninis indikatorius, išryškinantis sniego dangą teritorijoje.

**1 lentelė.** NDSI intervalai ir jų reikšmės

**Table 1.** NDSI intervals and its values

NDSI intervalai	NDSI reikšmės
1	-1,0 – 0,4
2	0,4 – 0,5
3	0,5 – 0,6
4	0,6 – 0,7
5	0,7 – 0,8
6	0,8 – 0,9
7	0,9 – 1,0

NDSI skaičiavimo formulės:

Landsat 4-5 ir Landsat 7

$$NDSI = (Band\ 2 - Band\ 5) / (Band\ 2 + Band\ 5)$$

Landsat 8

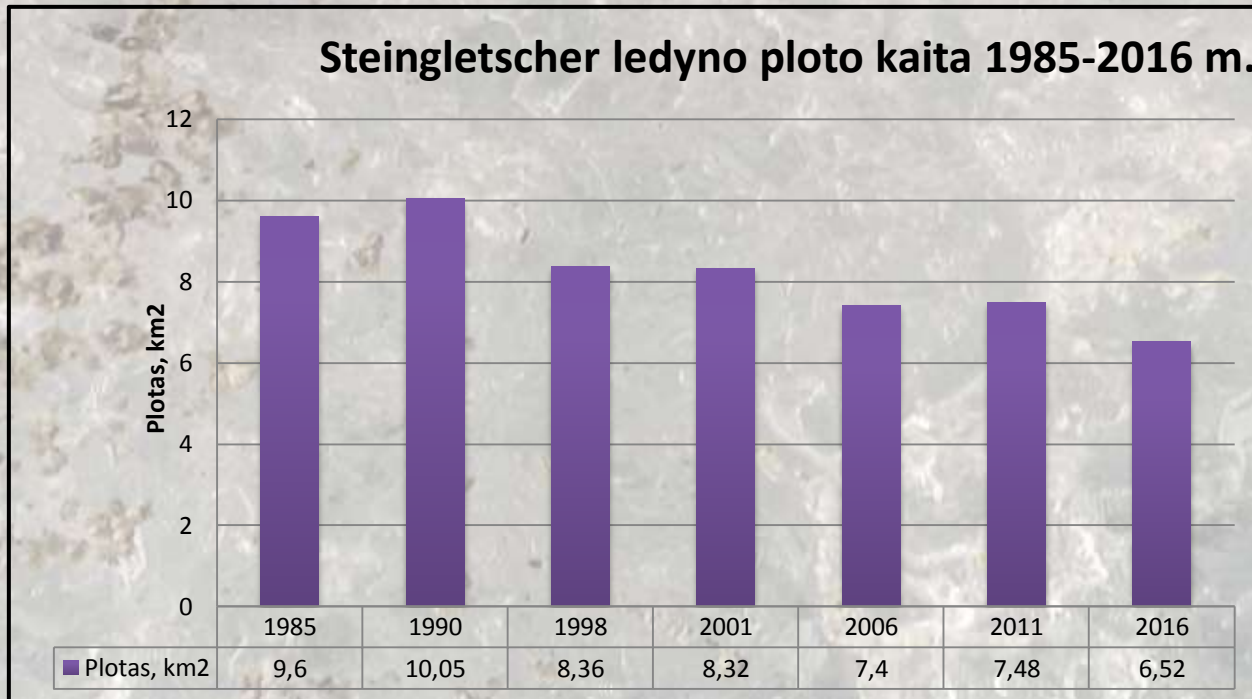
$$NDSI = (Band\ 3 - Band\ 6) / (Band\ 3 + Band\ 6)$$

Band 2 ir Band 3 – žalias ruožas 0.545-0.565  $\mu\text{m}$

Band 5 ir Band 6 – infraraudonųjų bangų ruožas 1.628-1.652  $\mu\text{m}$

# Rezultatai

## 1. Steingletscher ledyno ploto kaita 1985 – 2016 metų liepos mėnesiais

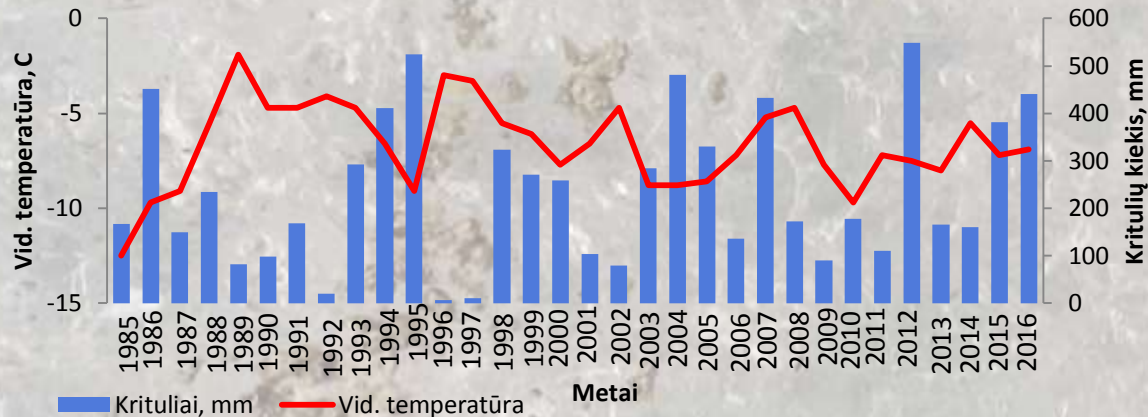


**3 pav.** Steingletscher ledyno ploto kaita 1985 – 2016 metais

**Fig. 3.** Area changes of Steingletscher glacier from 1985 to 2016

# Rezultatai

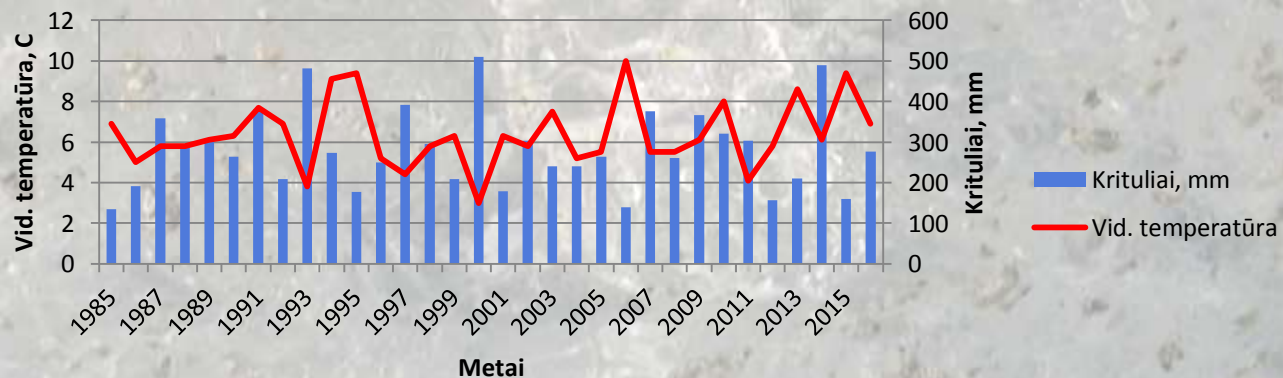
**Vid. temperatūra ir kritulių kiekis 1985-2016m.  
sausio mėn.**



**4 pav.** Vidutinė sausio mėnesio temperatūra ir kritulių kiekis 1985 – 2016 m. (National Center for Environmental Information klimatiniai duomenys)

**Fig 4.** The average January temperature and precipitation amount from 1985 to 2016

**Vid. temperatūra ir kritulių kiekis 1985-2016m.  
liepos mėn.**

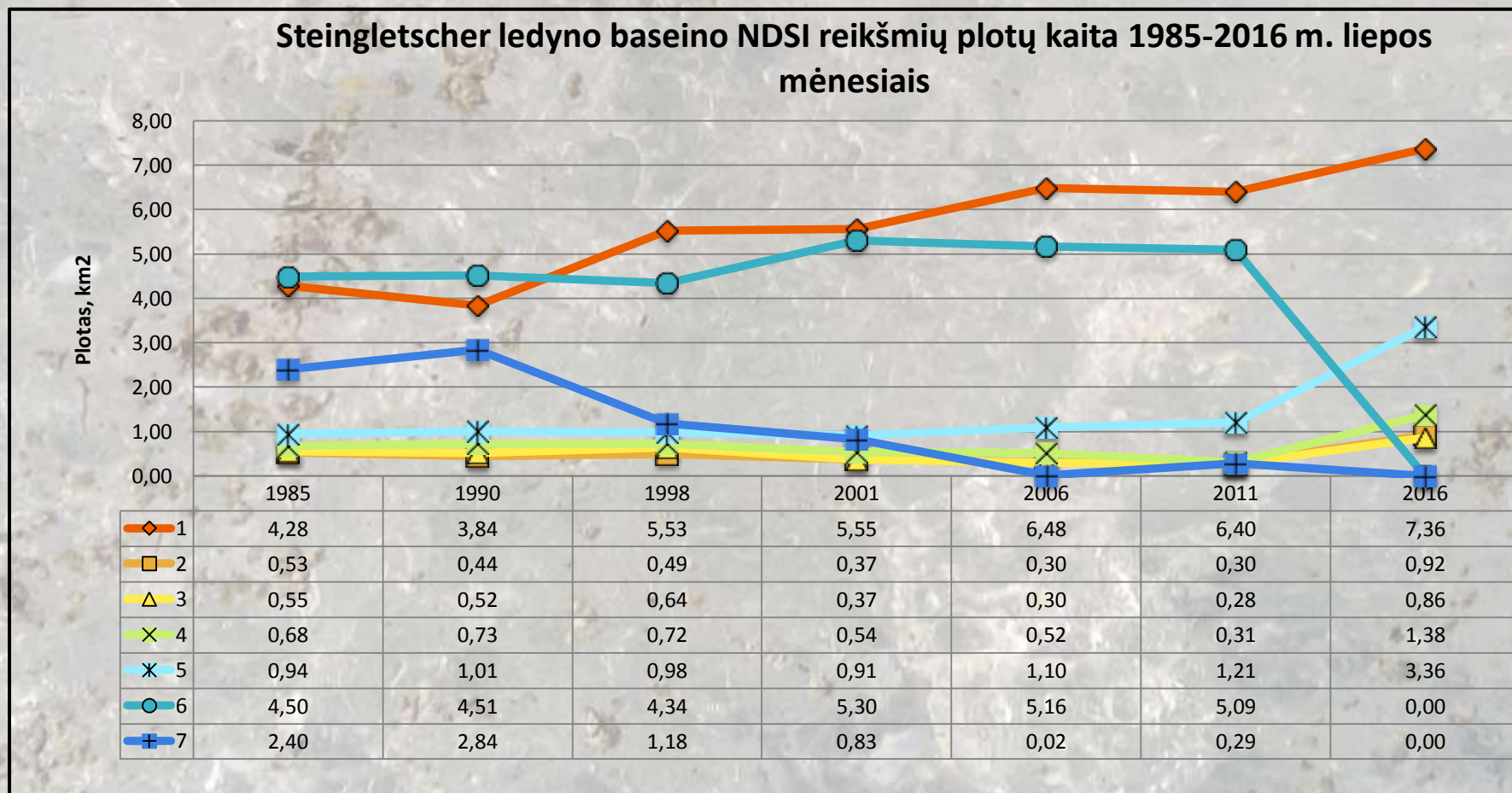


**5 pav.** Vidutinė liepos mėn temperatūra ir kritulių kiekis 1985 – 2016 m. (National Center for Environmental Information klimatiniai duomenys)

**Fig 5.** The average July temperature and precipitation amount from 1985 to 2016

# Rezultatai

## 2. Steingletscher ledyno sniego ir ledo dangos kaitos tendencija 1985 – 2016 metais



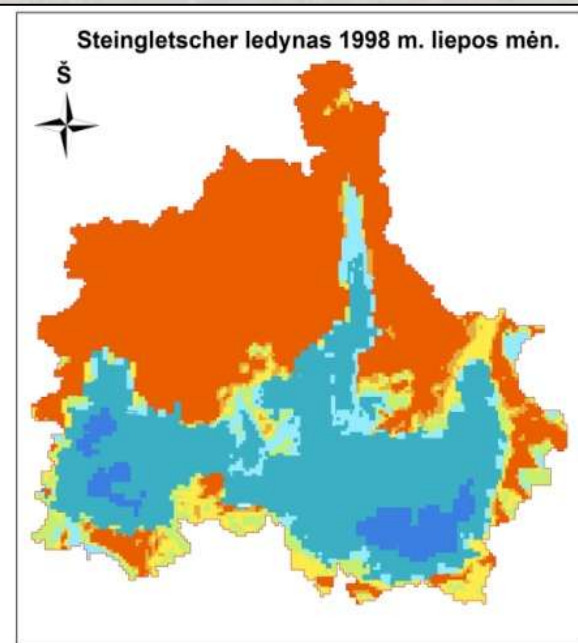
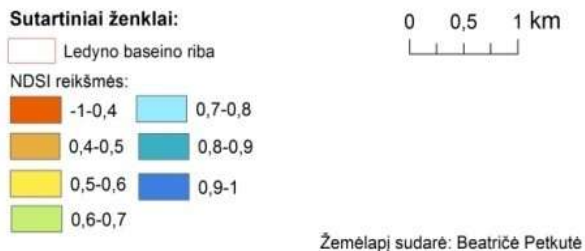
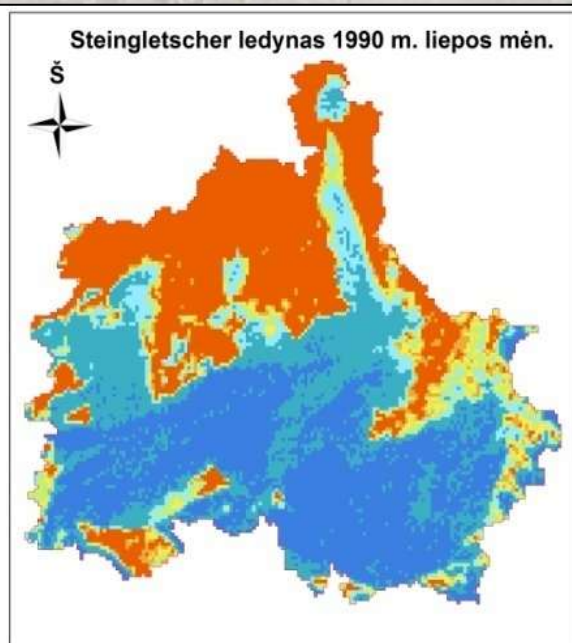
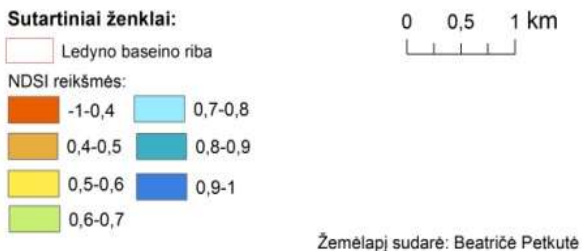
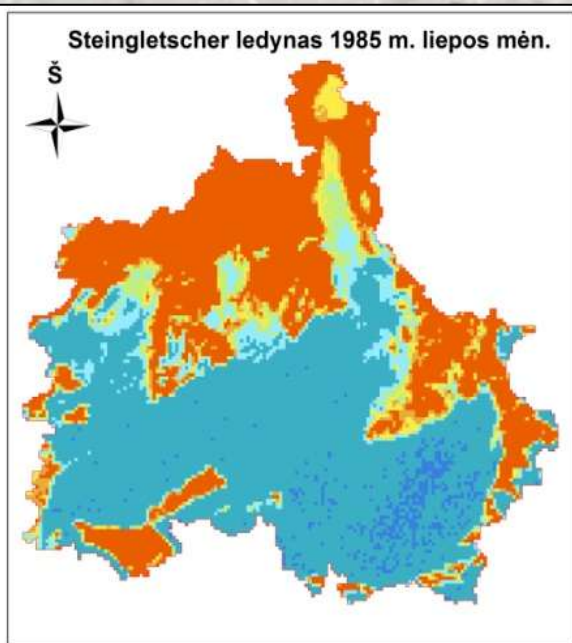
**6 pav.** Steingletscher ledyno baseino NDSI reikšmių plotų kaita 1985 – 2016 m. liepą

**Fig. 6.** Area changes of NDSI values in Steingletscher glacier basin from 1985 to 2016 in July.



# Rezultatai

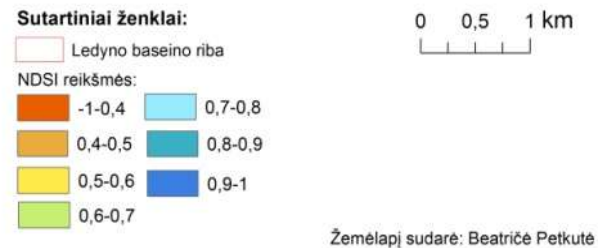
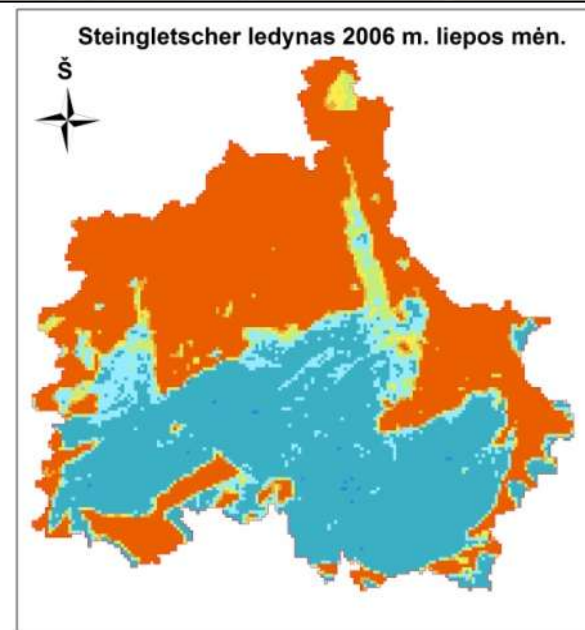
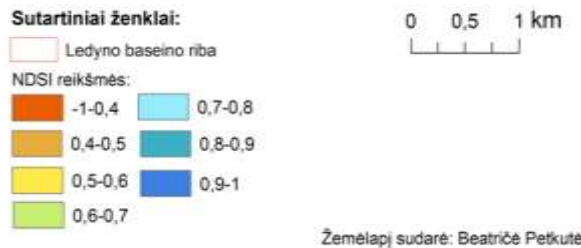
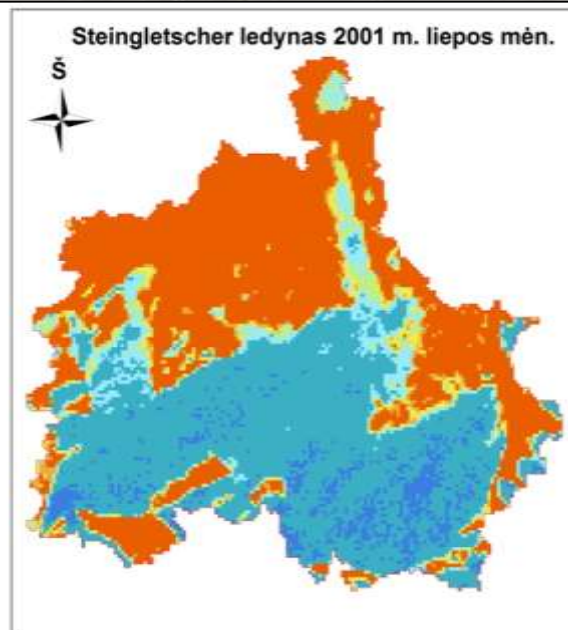
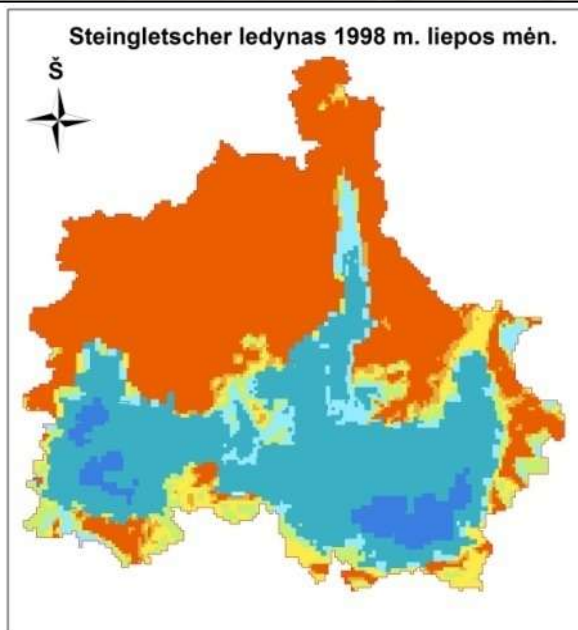
## Steinglescher ledyno sniego ir ledo dangos kaita 1985 – 1998 metais



7 pav. 8 pav. 9 pav. Steingletscher ledyno baseino sniego ir ledo dangos kaita 1985, 1990 ir 1998 metais  
Fig. 7, Fig 8, Fig 9. Changes of snow and ice cover in Steingletscher glacier basin in 1985, 1990 and 1998

# Rezultatai

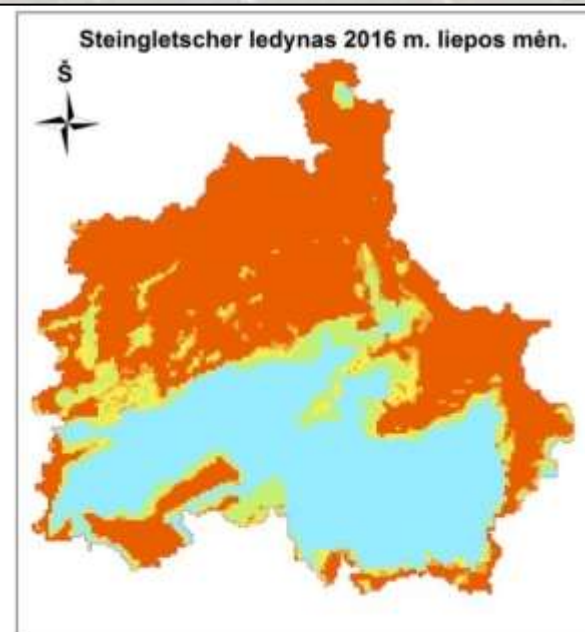
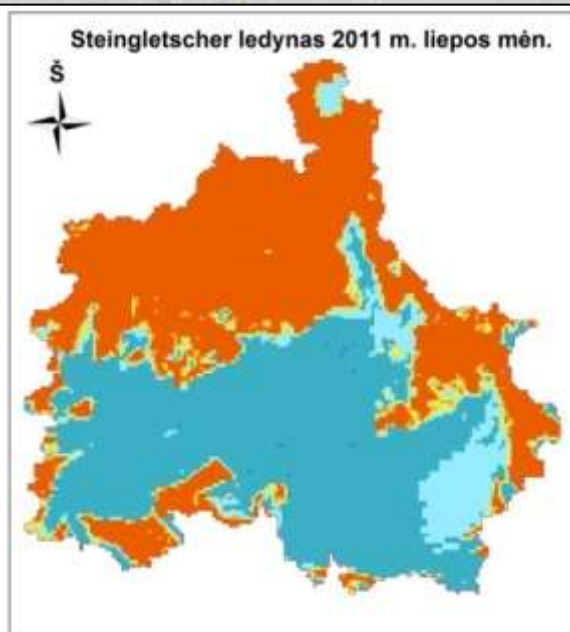
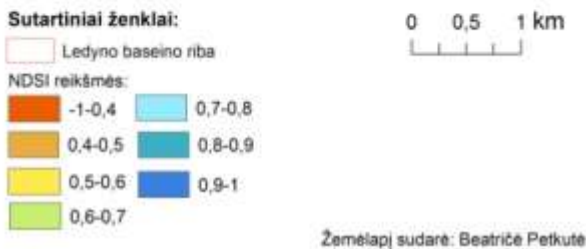
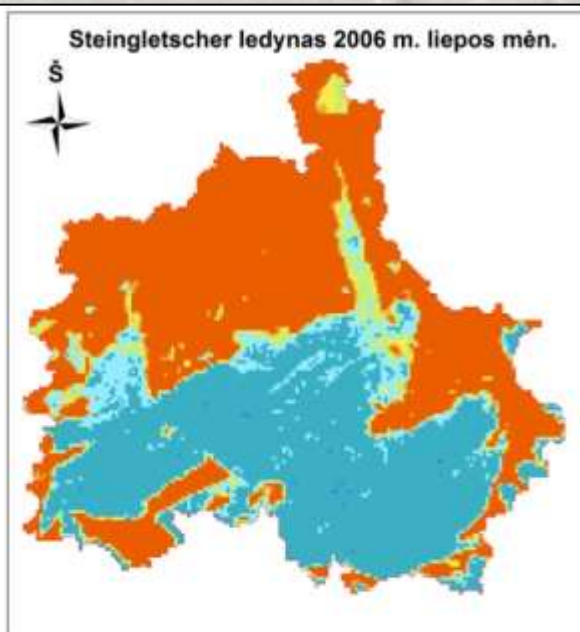
## Steinglescher ledyno sniego ir ledo dangos kaita 1998 – 2006 metais



**10 pav. 11 pav. 12 pav.** Steinglescher ledyno baseino sniego ir ledo kaita 1998, 2001 ir 2006 metais  
**Fig. 10, Fig. 11, Fig. 12.** Changes of snow and ice cover in Steingletscher glacier basin in 1998, 2001 and 2006.

# Rezultatai

## Steingletscher ledyno sniego ir ledo dangos kaita 2006 – 2016 metais



13pav. 14pav. 15 pav. Steingletscher ledyno baseino sniego ir ledo dangos kaita 2006, 2011 ir 2016 metais  
Fig. 13, Fig 14, Fig 15. Changes of snow and ice cover in Steingletscher glacier basin in 2006, 2011 and 2016.

# Išvados

- 1. Šiuolaikinių distancinių duomenų šaltinių bei jų analizės metodų panaudojimas leidžia kiekybiškai analizuoti ledynų kaitos procesus. Taip pat leidžia analizuoti jų kiekybinius ir kokybinius parametrus.
- 2. Pastebimas atskirų periodų plotų padidėjimas dėl meteorologinių rodiklių svyravimų – mažesnių kritulių kiekio žiemą ir žemesnės temperatūros vasarą. Nors ledynas tam tikrais laikotarpiais sumažėja, kai kuriais padidėja, tačiau bendra tendencija yra ta pati - Steingletscher ledynas vis mažėja ir ateityje dėl klimato šiltėjimo ir toliau taip išliks. Bendrai ledyno plotas nuo 1985 metų iki 2016 metų sumažėjo nuo 9,6 km<sup>2</sup> iki 6,52 km<sup>2</sup>.
- 3. Analizuojant Steingletscher ledyno baseino sniego ir ledo dangos kaitos tendenciją atskirais laikotarpiais nuo 1985 iki 2016 metų, bendrai matomas ryškus švaraus sniego bei ledo dangos sumažėjimas, o tai lemia mažesnį ledyno storį bei užimamą plotą. Bendrai viso Steingletscher ledyno švaraus sniego sumažėjo daugiau nei perpus – nuo 7,84 km<sup>2</sup> iki 3,36 km<sup>2</sup>.

**VILNIAUS UNIVERSITETAS**  
**Geografijos ir kraštotvarkos katedra**

**STEINGLETSCHER LEDYNO PAVIRŠIAUS KAITOS  
ANALIZĖ 1985 – 2016 METAIS INTENSIVIOS  
KLIMATO KAITOS KONTEKSTE**

Geografijos bakalauro studijų  
programa  
IVkurso studentė  
**BEATRIČĖ PETKUTĖ**

Vilnius, 2017