



Univerza v Ljubljani

Biotehniška fakulteta

Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire

Katedra za krajinsko znanost in geoinformatiko

OCENJEVANJE AKTIVNOSTI SKALNIH PODOROV Z UPORABO DENDROGEOMORFOLOGIJE IN METODE ŠTETJA POŠKODB NA DREVESIH (NEME PRIČE)

36. Gozdarski študijski dnevi „VODA IN GOZD“

Barbara Žabota | Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF UL;

barbara.zabota@bf.uni-lj.si

dr. Daniel Trappmann | Bavarian State Institute of Forestry; daniel.trappmann@gmx.de

prof. dr. Tom Levanič | Gozdarski inštitut Slovenije; tom.levanic@gozdis.si

doc. dr. Milan Kobal | Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF UL;

milan.kobal@bf.uni-lj.si

UVOD

- **Zakon o vodah (ZV-1):** zaradi zagotavljanja varstva pred škodljivim delovanjem voda določa območja, ki so ogrožena zaradi zemeljskih ali hribinskih plazov (t.i. plazljiva območja):
 - škodno delovanje vode → ogroženost prebivalcev, verjetnost nastanka škode na objektih, zemljiščih in premoženju;
 - **zato potrebno:** identifikacija plazljivih območij, spremljanje aktivnosti plazenja, ohranjanje stabilnosti tovrstnih zemljišč in nenevarne uvedba ukrepov.

UVOD

- **DENDROGEOMORFOLOŠKE ANALIZE:** proučevanje geomorfoloških procesov preko anomalij v drevesnih branikah.
- Koncept “**proces-dogodek-odziv**”.





Univerza v Ljubljani

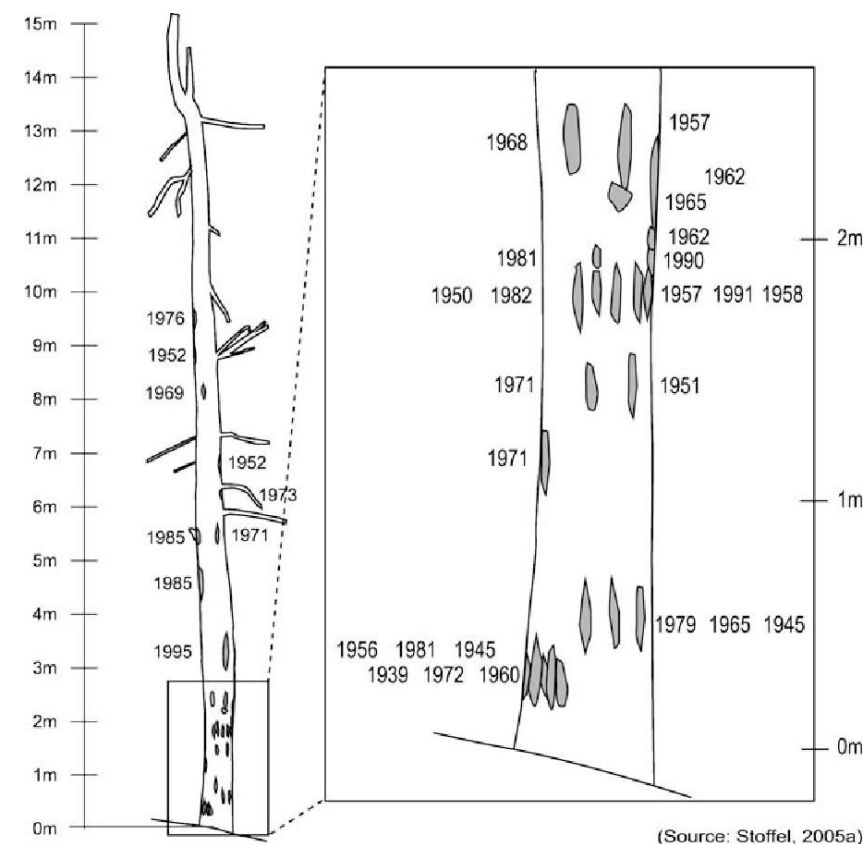
Biotehniška fakulteta

Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire

Katedra za krajinsko znanost in geoinformatiko

DENDROGEOMORFOLOGIJA

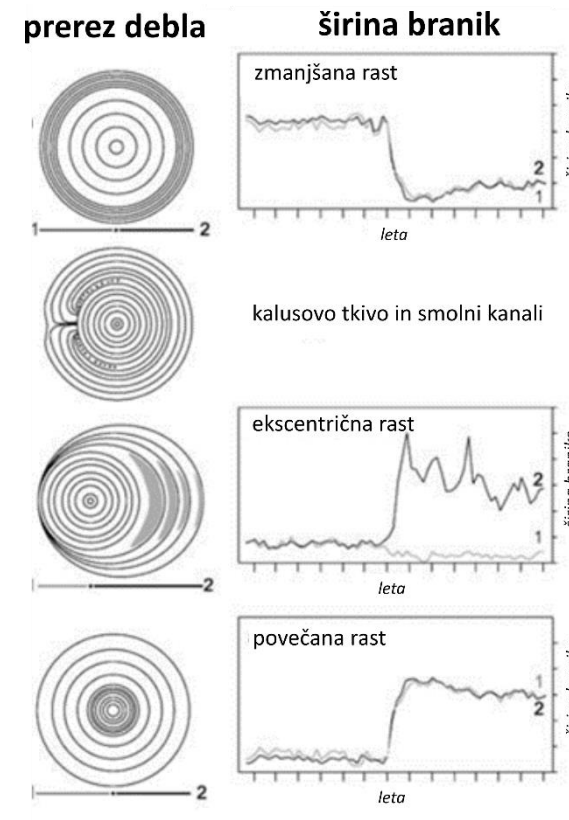
- Proučevanje geomorfoloških procesov v prostoru in času. Podatki za več stoletij preteklih dogodkov.
- Uporabnost pri proučevanju **SKALNIH PODOROV**:
 - proučevanje in datiranje preteklih dogodkov
 - rekonstrukcija časovnega pojavljanja
 - določanje dosega dogodkov
 - sezonskost dogodkov
 - rekonstrukcije trajektorij skalnih blokov
 - določitev verjetnost trka skalnih blokov z drevesi
 - razumevanje varovalne in zaščitne funkcije gozdov





DENDROGEOMORFOLOGIJA

- Dendrogeomorfološke analize proučujejo spremembe v rasti zaradi mehanskih poškodb zaradi udarca **skalnih blokov ob drevo – neme priče**.
- Večina metod uporablja **branike iglavcev** → možno prepoznati do 70 % preteklih poškodb.
- **Listavci** imajo bolj zapleteno anatomsko strukturo lesa → bolj zapletena pridobitev in interpretacija rezultatov.
 - Zaradi gladke skorje, ki se zlahka poškoduje ob udarcih skal, in slabše zmožnosti obnavljanja skorje, se pretekle poškodbe ne zakrijejo in ostanejo vidne.

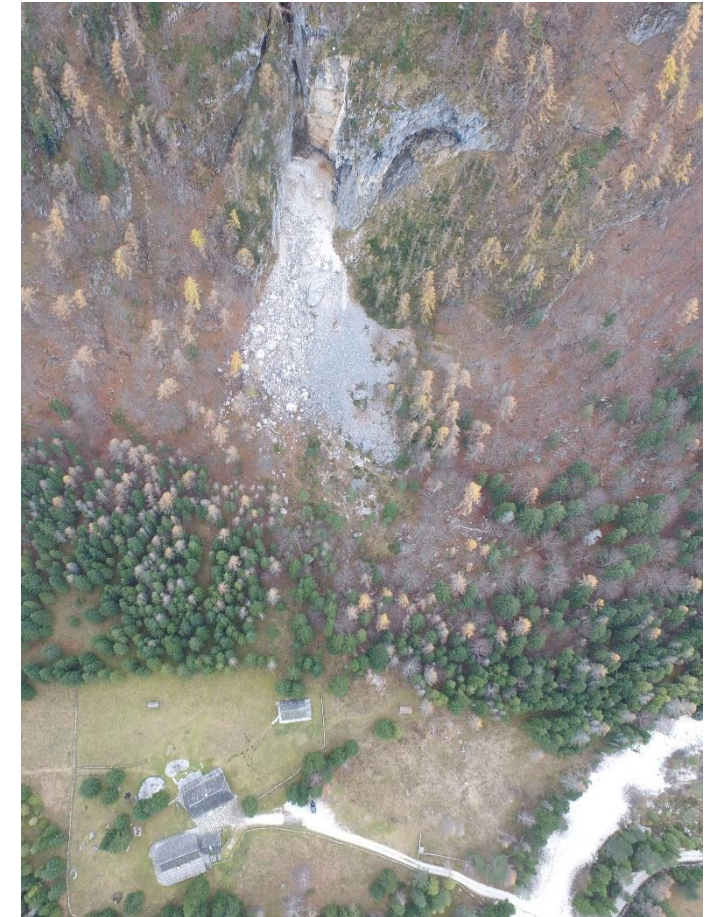


Vir: Stoffel in sod., 2005



METODA ŠTETJA VIDNIH POŠKODB

- Analiza pretekle podornosti skalnih podorov preko štetja vidnih poškodb zaradi udarca skalnih blokov na deblu dreves.
- V primerjavi s klasičnimi dendrogeomorfološkimi metodami:
 - Dovolj natančen pristop da lahko z njegovo uporabo izvedemo **prostorsko-frekvenčne analize**.
 - **Manjši časovni in finančni vložek.**



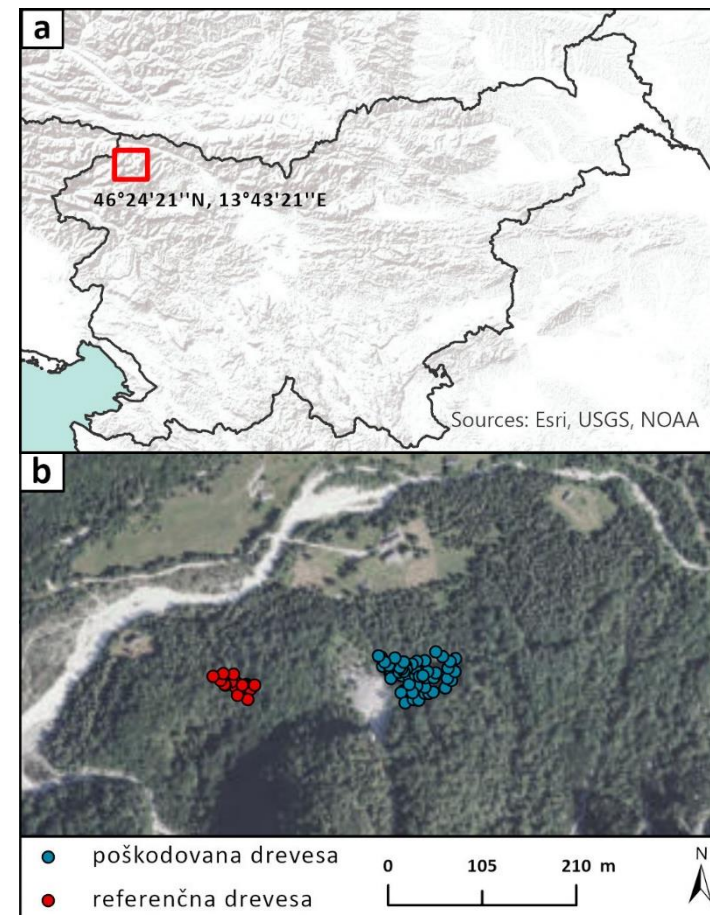
NAMEN PRISPEVKA

- Predstaviti metodo štetja vidnih poškodb zaradi skalnih podorov na deblih listavcev za ocenjevanje prostorske in časovne aktivnosti.
- Primer **navadne bukve** (*Fagus sylvatica* L.)
- Določili smo:
 - št. poškodb na drevo
 - povratne dobe pojavljanja dogodkov
 - prostorska interpolacija dogodkov



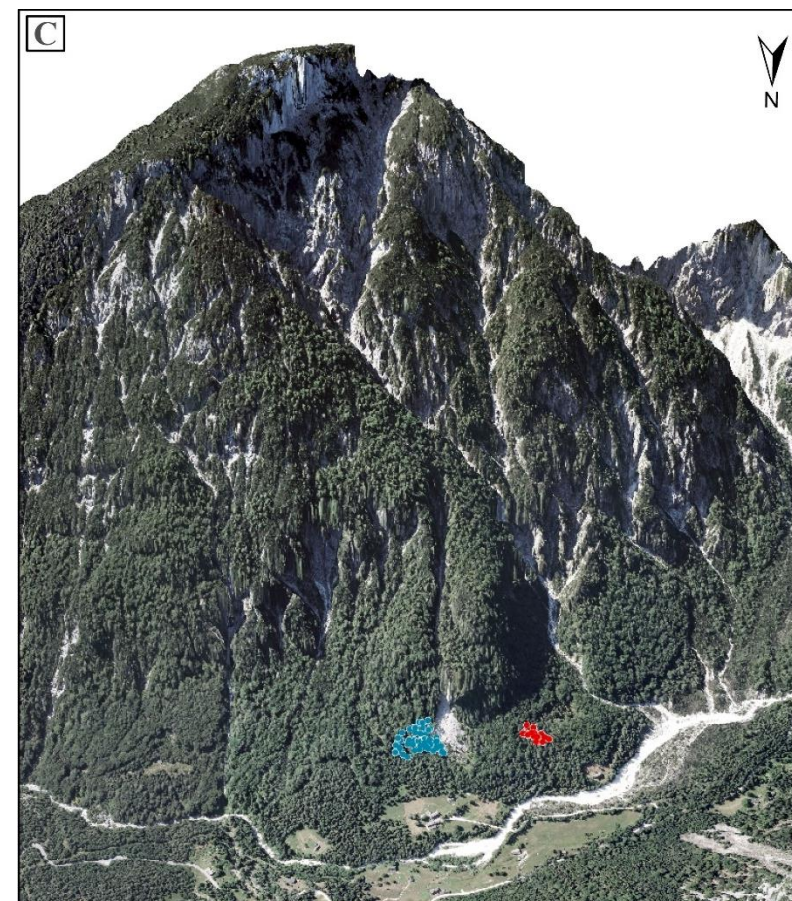
OBMOČJE PROUČEVANJA

- Dolina Zadnje Trente.
- Velikost območja: 0,6 ha
- Izvor skalnih blokov:
 - 10-20 m skalni klif (masivni apnenci in dolomiti iz obdobja karnija), znotraj gozda
- Gozdna združba ***Anemono trifoliae-Fagetum***:
 - prevladuje navadna bukev
 - posamezni macesni



METODE: Izbira vzorčenih dreves

- **52 živih, poškodovanih dreves** (prsni premer > 5 cm).
- **20 nepoškodovanih dreves** → kot referenca pri določevanju starosti dreves.
- Zbrali podatke o:
 - *lokacija drevesa*
 - *prsni premer*
 - *socialni položaj*
 - *število poškodb*
 - *lokacija in višina poškodb (nemih prič) na deblu*
 - *starost poškodb*
- Za določitev starosti drevesa in izračuna povratnih dob → **2 izvrtka** na posamezno drevo.
- Vizualni popis starosti poškodb.





Univerza v Ljubljani

Biotehniška fakulteta

Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire

Katedra za krajinsko znanost in geoinformatiko

METODE: Izbira vzorčenih dreves

- Kategorizacija starosti poškodb – **3 skupine**:
 - **SVEŽE POŠKODBE** = proces celjenja še se ni pričel





METODE: Izbira vzorčenih dreves

- Kategorizacija starosti poškodb – **3 skupine**:
 - **SVEŽE POŠKODBE** = proces celjenja še se ni pričel
 - **SREDNJE STARA POŠKODBA** = poškodba v procesu zaraščanja





METODE: Izbira vzorčenih dreves

- Kategorizacija starosti poškodb – **3 skupine**:
 - **SVEŽE POŠKODBE** = proces celjenja še se ni pričel
 - **SREDNJE STARA POŠKODBA** = poškodba v procesu zaraščanja
 - **STARA POŠKODBA** = v celoti zarasla poškodba





METODE: Izračun povratnih dob

- **Povratna doba (Ri)** = povprečen čas, ki mine med dvema zaporednima udarcema skalnih blokov ob drevo:

$$Ri = \frac{A_t}{Sc_t}$$

- A_t = starost posameznega drevesa (t) pridobljena preko izvrtkov
 - Sc_t = število poškodb na posameznem drevesu (t)
-
- Prostorska interpolacija (ArcGIS Pro) za območje: **navadni kriging – sferična oblika variograma.**



METODE: Pogojna verjetnost vpliva (CIP)



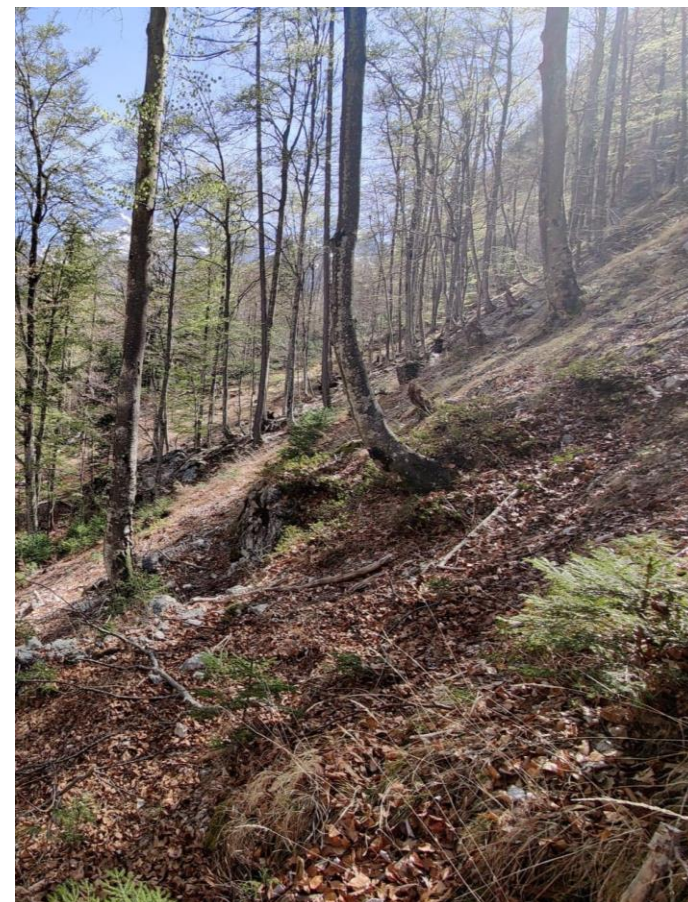
Univerza v Ljubljani

Biotehniška fakulteta

Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire

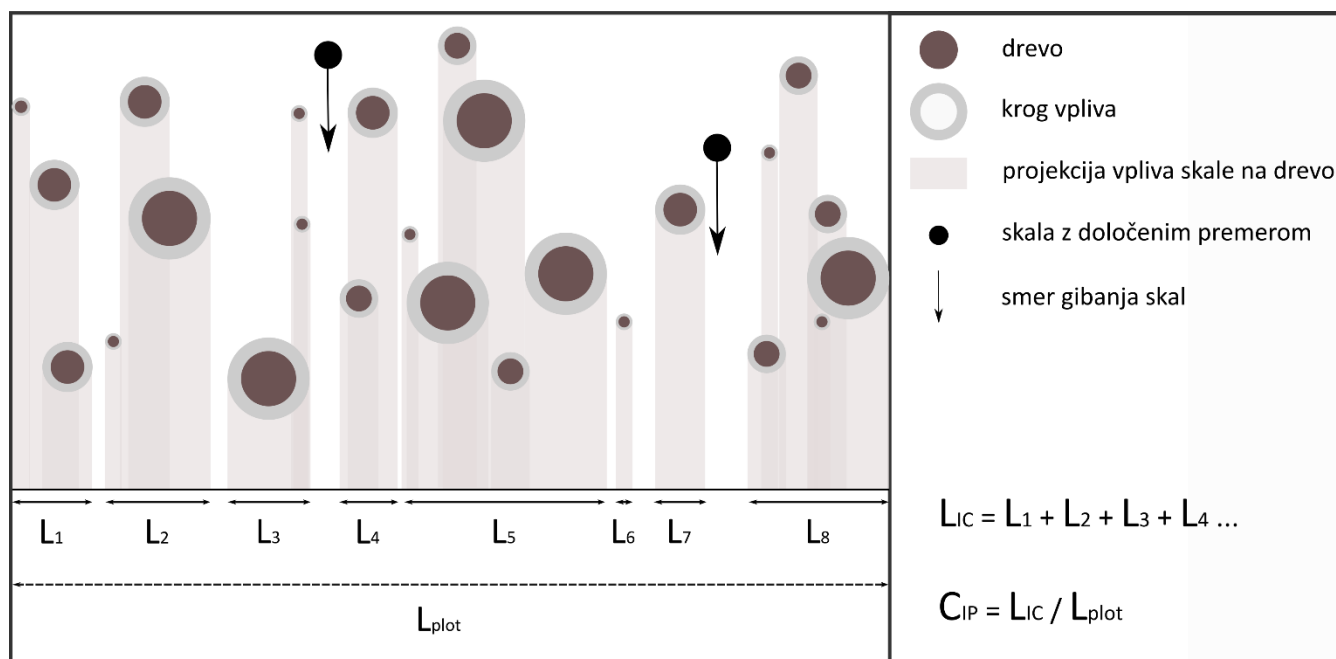
Katedra za krajinsko znanost in geoinformatiko

- **Pogojna verjetnost vpliva skalnih blokov na drevo (CIP)** = verjetnost da skale trčijo ob oviro (=drevo) oz. jo zgrešijo.
- Odvisna je od sestojnih parametrov (gostota sestoja, lokacija dreves, prsni premer drevesa) ter volumna skalnih blokov.
- Za izračun se predpostavlja:
 - smer pot skalnih blokov je v ravni liniji,
 - drevesa so v izračunu predstavljena le kot debla preko kroga v vodoravni ravnini,
 - spremembe v prsnem premeru in starost dreves ne vplivata na izračun.



METODE: Pogojna verjetnost vpliva (CIP)

- Izračuna se na podlagi **geometrijske analize prostorske razporeditve vseh dreves na proučevanem območju**.
- Izračuni v ArcGIS Pro.



- Drevo = krog vpliva določen kot krožno območje, odvisno od premera posameznega drevesa in premera skal.
- Krog vpliva se projicira na **spodnjo mejo rasterske celice** obdelave (območje, ki ga s tem pokriva na pobočju).
- **Frekvenca dogodkov (F):**

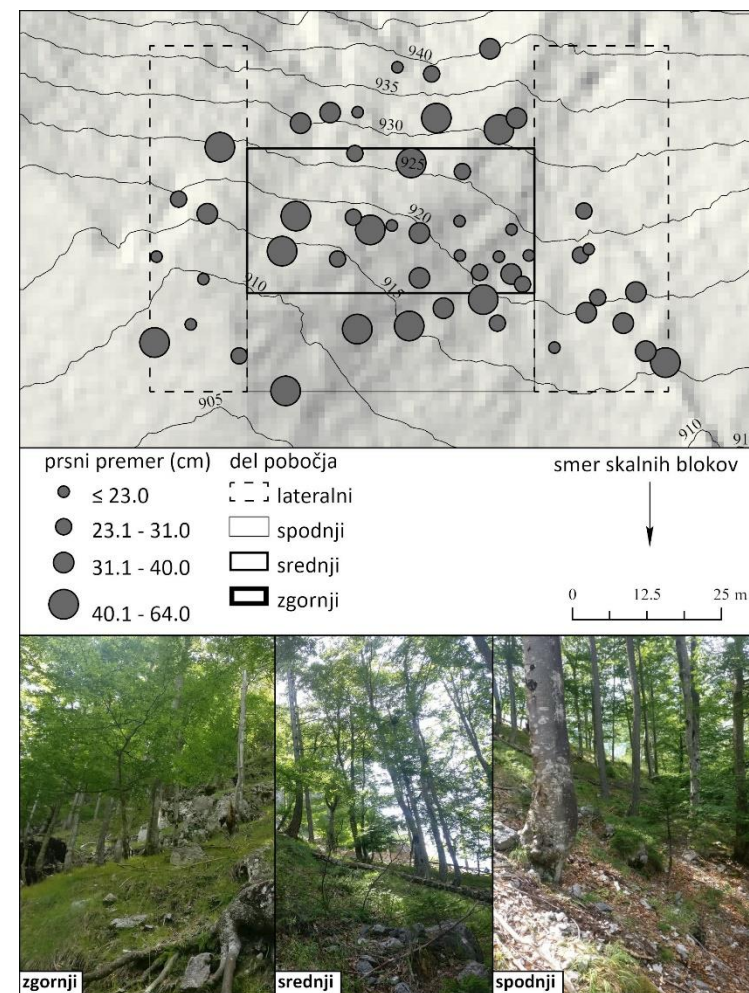
$$F = \frac{I_{total}}{a_{mean} \times CIP}$$

- I_{total} = skupno št. poškodb
- a_{mean} = povprečna starost dreves

- **CIP kot inverzna funkcija frekvence.**
- Izračun za mrežo 10×10 m; povprečni premer skal 40 cm.

REZULTATI

- **Poškodbe na drevesih (št.):**
 - skupno: **374**
 - povprečno: **7**
 - največ: **17**
- Osrednji del – večja aktivnost (10 - 17 poškodb/drevo).
- Največ poškodb kategoriziranih kot **starih (67 %)**, sledijo srednje stare (33 %).



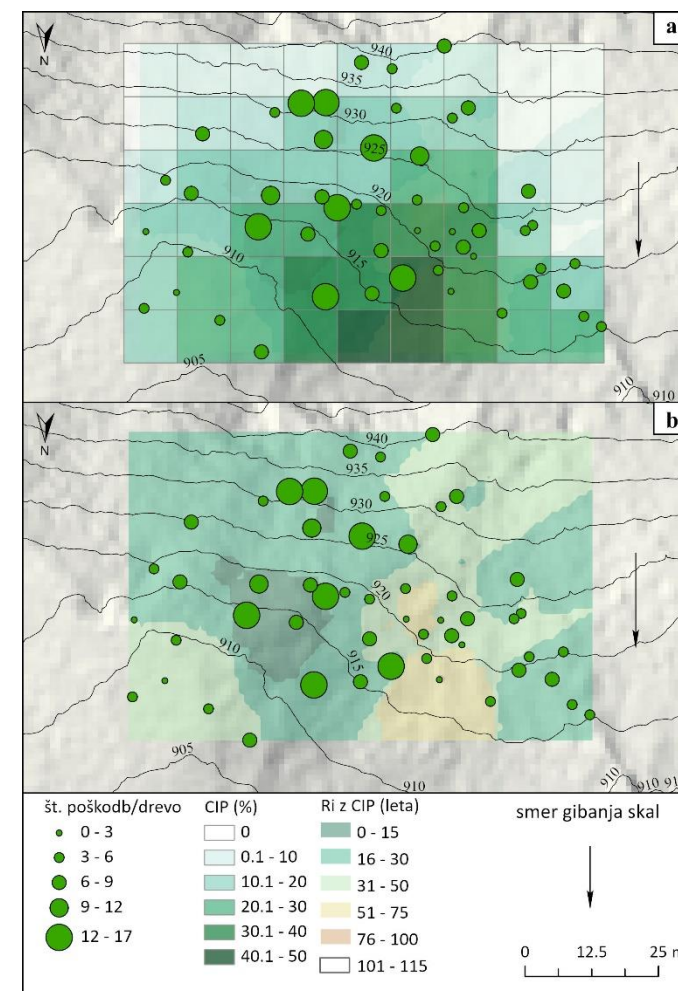
REZULTATI

- Večina poškodb v **osrednjem delu debla** (42 %).
- **Višina poškodb:**
 - povprečno: 66 cm
 - maksimalno: 78 cm (osrednji del debla)
- Lokacije poškodb se razlikujejo; ni mogoče razbrati preteklih trajektorij posameznih skal.



REZULTATI

- **Povratna doba (R_i):**
 - povprečna: 31,8 let
 - najvišja: 162 let
 - najnižja: 8,5 let
- 54 % območja povratna doba med **16-30 let.**
- **Pogojna verjetnost vpliva (CIP):**
 - št. dogodkov, ki jih skale ne zabeležijo **5-46 %**
 - povratna doba se v povprečju zmanjša za **1,2 leta** (maksimalno za 6,2 leta)
 - povprečna R_i korigirana z CIP: **30,6 let**
 - največje spremembe v **spodnjem delu pobočja**





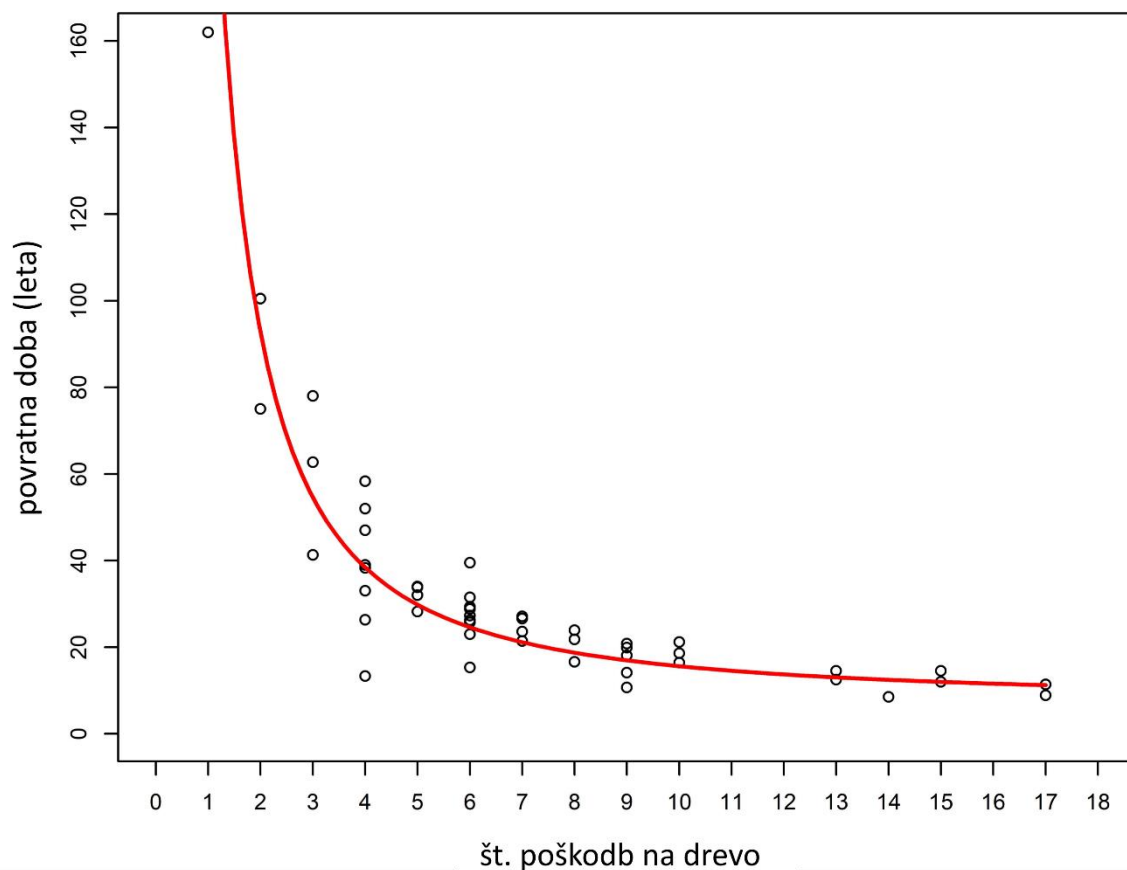
Univerza v Ljubljani

Biotehniška fakulteta

Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire

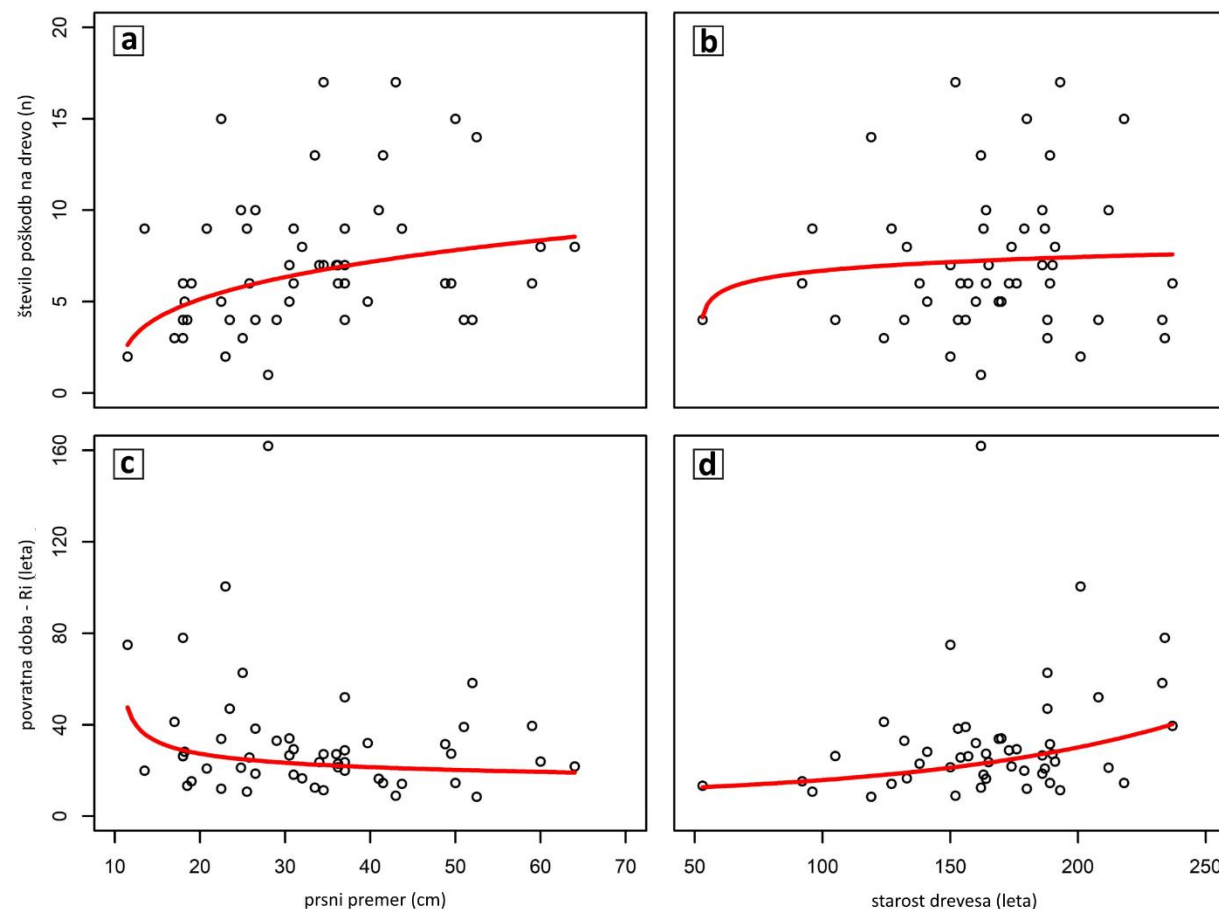
Katedra za krajinsko znanost in geoinformatiko

REZULTATI



- 10 poškodb na drevo → povratna doba 20 let; glede na povprečno št. poškodb (7), povratna doba 30 let.

REZULTATI



- **(a)** prsni premer – št. poškodb
- **(b)** starost dreves – št. Poškodb
- **(c)** prsni premer dreves – povratna doba
- **(d)** starost dreves – povratna doba

RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI

- Dolgoročna prostorsko-frekvenčna rekonstrukcija pojavljanja skalnih podorov.
- Rekonstrukcija večih preteklih dogodkov → v primerih ko se dogodki prekrivajo ali niso tako izraziti da bi vplivali na rast dreves.
- **Učinkovita metoda za hitre prostorske rekonstrukcije na večjih območjih.**
- **Kritična uporaba:**
 - Možno precenjevanje aktivnosti: zaradi trkov skalnih blokov z večimi drevesi in možnosti fragmentacije.
 - Časovna rekonstrukcija ni mogoča.



RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI

- Nadgradnja metodologije → **METODE DALJINSKEGA ZAZNAVANJA.**
- Aktivna uporaba in razvoj novih pristopov proučevanja na **Katedri za krajinsko znanost in geoinformatiko (G BF UL).**
- Npr. uporaba **multispektralne kamere** (Sequoia Parrot) in **laserskega skenerja** (YellowScan Surveyor Ultra), oba nameščena na brezpilotni letalnik.
- **Prednosti:**
 - večja prostorska in časovna ločljivost podatkov.
 - izboljšane razmere za terensko delo





Univerza v Ljubljani

Biotehniška fakulteta

Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire

Katedra za krajinsko znanost in geoinformatiko

RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI



- **Multispektralna kamera** (Sequoia Parrot):
 - Izdelava kart **vegetacijskih indeksov** (npr. NDVI) za spremljanje vitalnosti dreves (nemih prič) zaradi poškodb skalnih blokov.

RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI



Univerza v Ljubljani

Biotehniška fakulteta

Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire

Katedra za krajinsko znanost in geoinformatiko



- **Laserski skener** (YellowScan Surveyor Ultra):
 - *Financerji:*
 - ARRS
 - Biotehniška fakulteta UL
 - Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
 - Poškodbe na deblu in krošnji, odzive dreves na poškodbe preko sprememb v višinski rasti.



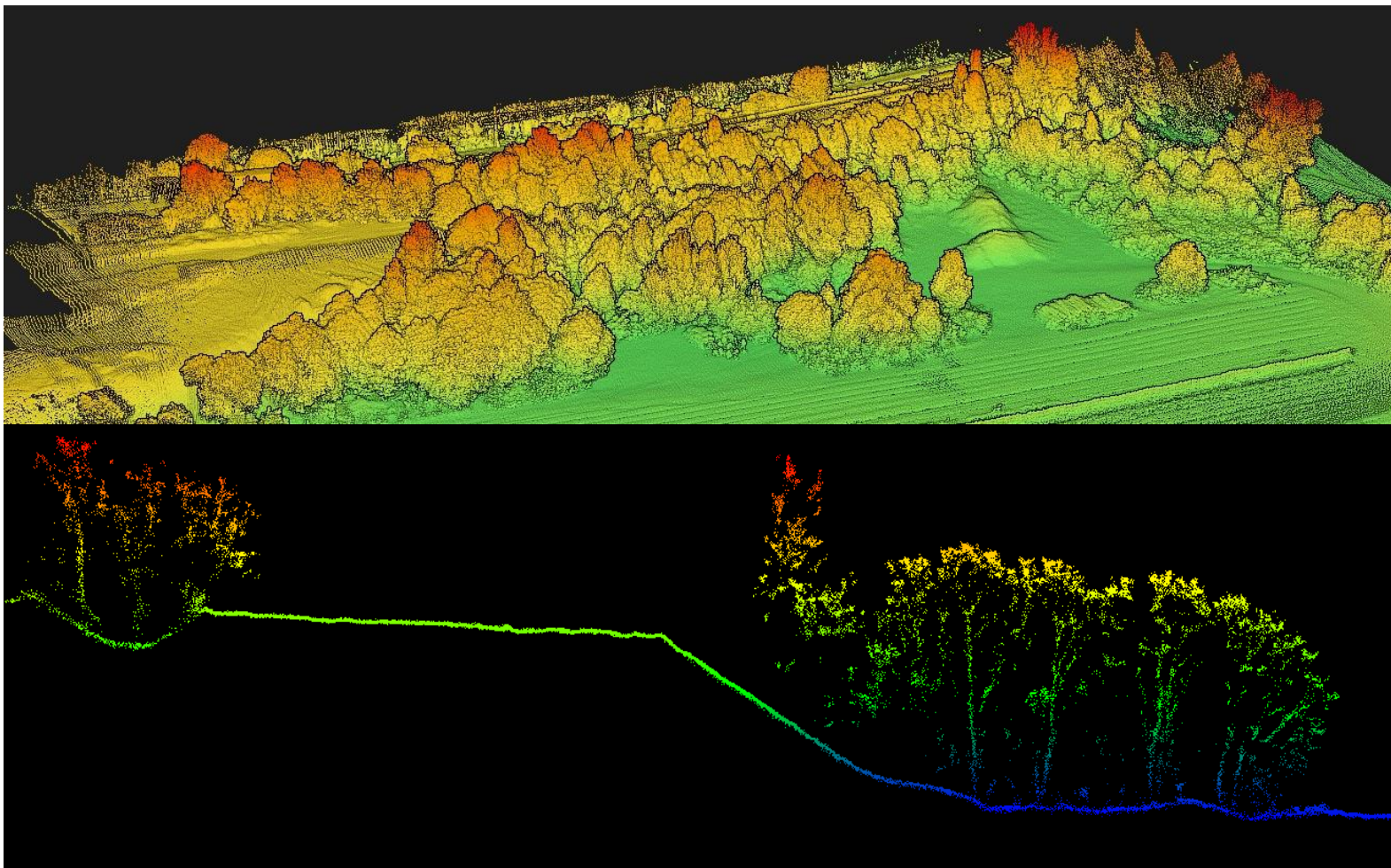
Univerza v Ljubljani

Biotehniška fakulteta

Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire

Katedra za krajinsko znanost in geoinformatiko

RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI



- **Laserski skener** (YellowScan Surveyor Ultra):

- *Financerji:*
 - ARRS
 - Biotehniška fakulteta UL
 - Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
- Poškodbe na deblu in krošnji, odzive dreves na poškodbe preko sprememb v višinski rasti.



RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI

- **UPORABA:**

- **Časovno natančnejše določanje frekvenc dogodkov** → odkrivanje “vročih točk”, kjer se varovalni učinek gozda zmanjšuje → potrebni dodatni/posebni gozdnogojitveni ukrepi in/ali uvedba tehničnih zaščitnih ukrepov.
- **Kalibracija in validacija modelov** → določitev vhodnih parametrov in ocena natančnosti modeliranja → **regionalno modeliranje** pobočnih masnih premikov in določanje erozijskih območij.
- **Upravljanje z gozdovi** ter **kartiranje** varovalne in zaščitne funkcije gozdov.

HVALA ZA POZORNOST!

