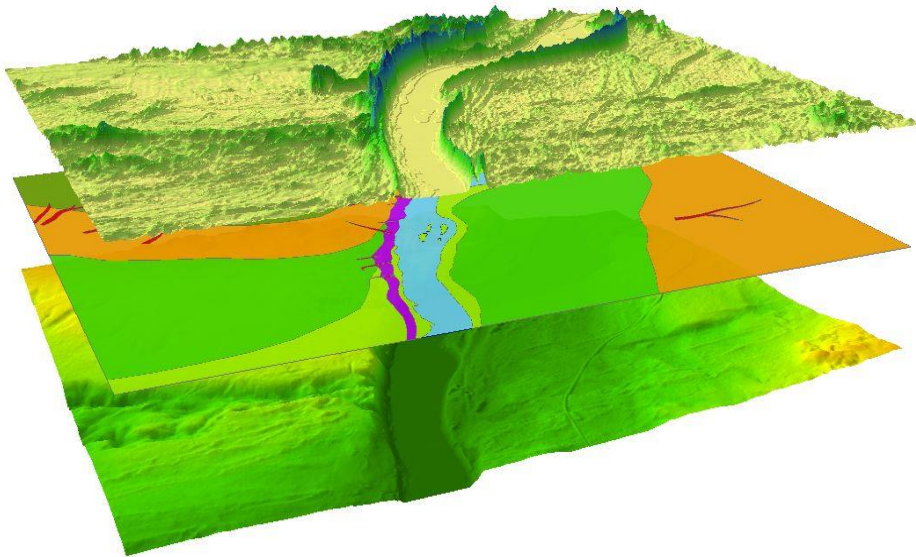


Latvijas Universitātes 75. zinātniskā konference
Seksija «ĢEOMĀTIKA»

ĢEODAUDZVEIDĪBAS INDEKSA NOTEIKŠANA ArcGIS VIDĒ: ĢEOLOĢISKĀS UN ĢEOMORFOLOĢISKĀS DAUDZVEIDĪBAS KVANTITATĪVĀS VĒRTĒŠANAS RISINĀJUMI



**Daugavpils
Universitāte**

**Juris SOMS
Ieva KRIŠKĀNE**

**e -pasts: juris.soms@du.lv
e -pasts: ieva2k@inbox.lv**

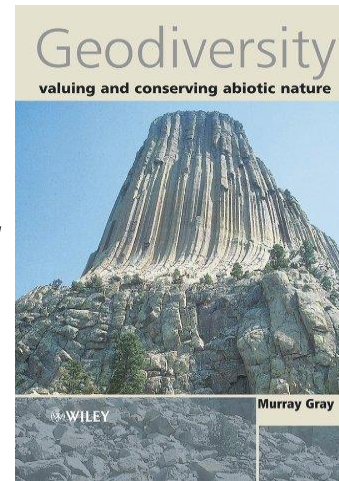
Ģeodaudzveidība

● Ģeodaudzveidības traktējums plašākā nozīmē: ģeoloģisko un ģeomorfoloģisko procesu un dabas objektu dažādība noteiktā teritorijā

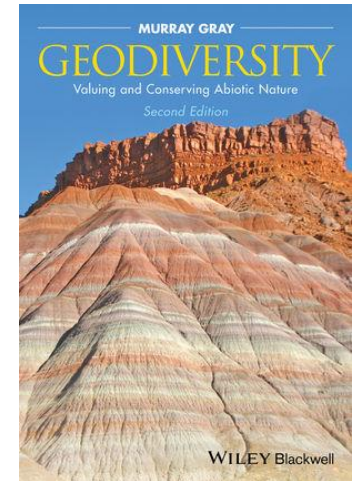
● Ģeodaudzveidības definīcijas:

ģeoloģisko (ieži, minerāli, fosilijas), ģeomorfoloģisko (reljefa formas, zemes virsmas saposmojums un procesi), augsnes un hidroloģisko veidojumu dabiskā daudzveidība (Grey, 2004; Grey, 2013);

ģeoloģisko nogulumu, ģeomorfoloģisko (reljefa) un augsnes īpatnību, to kompleksu un tajā notiekošo procesu daudzveidība (Nikodemus un Brūmelis, 2015).



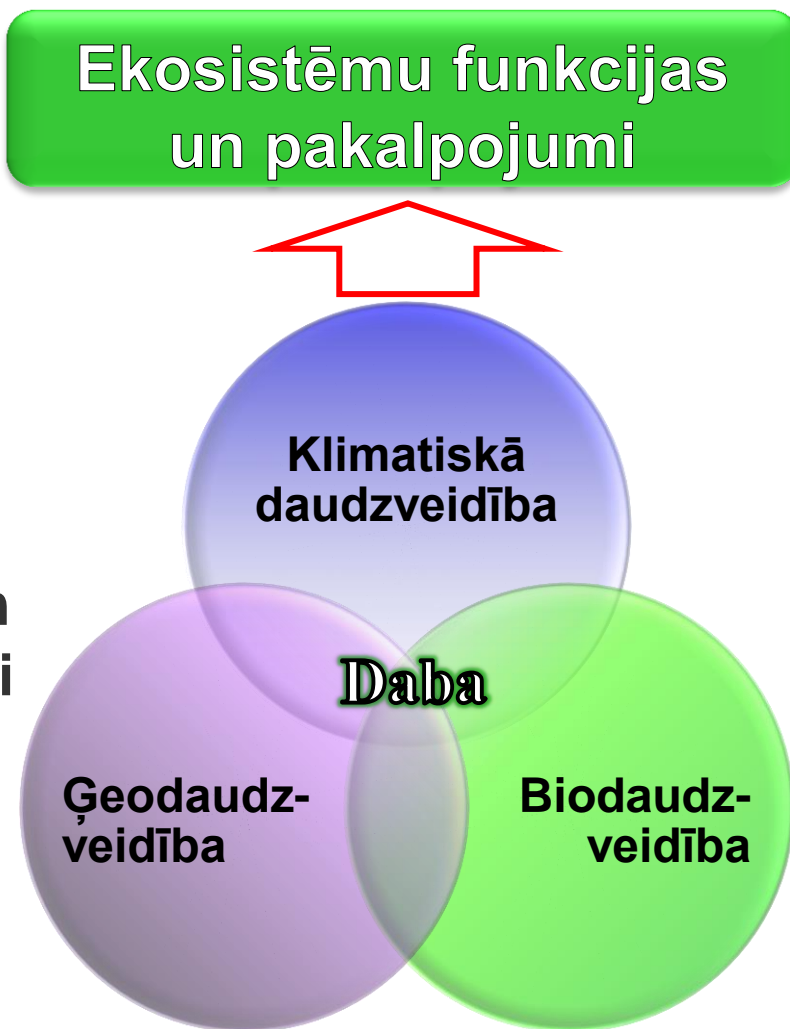
Gray, M., 2004. *Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature*. Chichester, John Wiley, 448 pp.



Gray, M., 2013. *Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature*, 2nd ed. Chichester, Wiley-Blackwell, 508 pp.

Ģeodaudzveidība

- Ģeodaudzveidība iekļauj nosaukto veidojumu sakopojumus, struktūras, sistēmas, kā arī to nozīmi ainavvides pastāvēšanā un ekosistēmu pakalpojumu sniegšanā.
- Ģeosaglabāšanas koncepts paredz, ka abiotiskiem elementiem jeb t.s. „nedzīvas dabas” pamatnei ir tikpat liela nozīme dabas aizsardzībā kā „dzīvās dabas” komponentiem, un ka tiem ir nepieciešama atbilstoša pārvaldība.



Ģeodaudzveidība

- Pasaulē pēdējā desmitgadē ir veikts ievērojams skaits pētījumu (piemēram, Serrano and González-Trueba, 2005; Pellitero et. al., 2011; Melelli, 2014), kuru mērķis ir noskaidrot konkrētu teritoriju ģeodaudzveidību, lai iegūtos datus izmantotu dabas aizsardzībā, teritorijas plānošanas procesā, dabas un rekreācijas tūrisma attīstīšanai u.c.



Ģeodaudzveidība

Ģeodaudzveidības kvantitatīvā vērtēšana

- Ģeodaudzveidības raksturošanai šiem mērķiem tiek noteikts skaitliski izsakāms lielums – ģeodaudzveidības indekss (angl. *geodiversity index*).
- Koncepts pirmo reizi ir aprakstīts Serrano un Ruiz-Flaño publikācijā (2007).

140

Geographica Helvetica Jg. 62 2007/Heft 3

Geodiversity. A theoretical and applied concept

Enrique Serrano, Purificación Ruiz-Flaño, Valladolid

1 Introduction

The assessment and gradually accumulation of understanding of the Earth's richness and natural variety has led to the formulation of new avenues of research. From the fields of biology and the earth sciences, new concepts have been proposed and associated with new

sphere, Places of Interest) are often defined as such because of the abiotic elements that make up these outstanding landscapes. It is within this framework that new terms have been coined and concepts, such as geodiversity, have been born.

Both geodiversity and biodiversity are two structural and dynamic elements of «natural diversity», with multiple links and complex relations between them. Abiotic elements and dynamics are considered important,



Ģeodaudzveidības kvantitatīvā vērtēšana

- Tā kā ģeodaudzveidības elementiem, piemēram, reljefam, nogulumu izplatībai, augšņu segai ir ģeotelpisks raksturs, indeksa (G) noteikšanai plaši tiek izmantotas dažādas ĢIS programmatūras un to analīzes rīki.
- Mēroga jautājums G vērtēšanā.
- Komponentu (izejas datu) jautājums G vērtēšanā.
- Metodes G vērtēšanā:
 - Burnett et al. (1998) and Nichols et al. (1998) → *Shanon-Weaver* indekss;
 - Serrano, Ruiz-Flaño (2007), Hjort, Luoto (2010), Pellitero et al. (2010, 2014), Comanescu, Nedelea (2012), Kot (2012), Silva et al. (2013), Martinez-Grana et al. 2015) → G regular grid;
 - Pereira et al. (2013), Forte et al. (2015) → G Kernel density analysis.

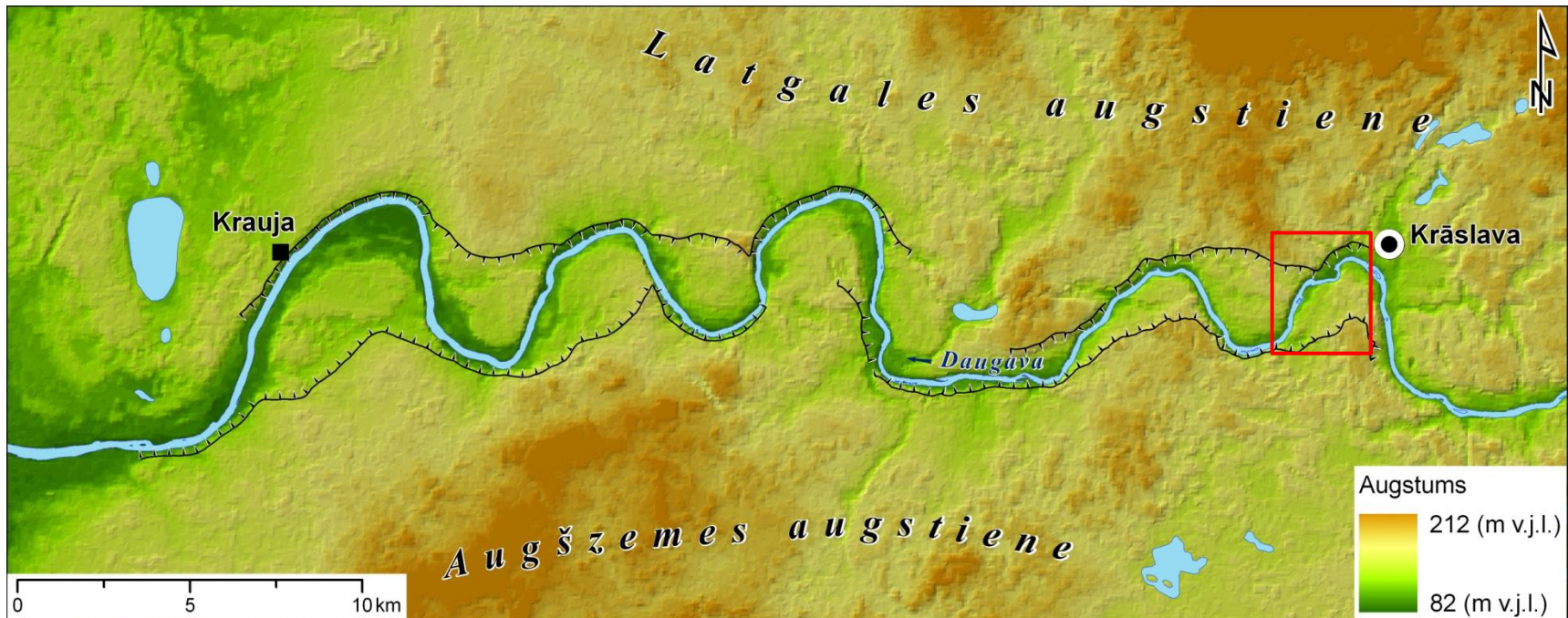
Ģeodaudzveidības kvantitatīvā vērtēšana

- Tomēr Latvijā attiecīgi pētījumi un *G*/ noteikšana kādās teritorijās līdz šim nav veikta, kas norāda uz pētījumu aktualitāti un to nepieciešamību.



Pētījuma teritorija

- Sākotnējā pētījumu etapā, lai aprobētu *G/* noteikšanas metodiku ArcGIS 10.0 vidē, pētījumam tika izvēlēta teritorija dabas parkā “Daugavas loki”, konkrēti – Adamovas lokā.



Pētījuma teritorija

- Šo izvēli noteica vairāki apsvērumi:

1) norādītajai dabas parka daļai ir pieejami SIA “METRUM” sagatavotie LiDAR dati, kas ļauj izveidot precīzu, augstas izšķirtspējas digitālo augstuma modeli (DEM). Šāds DEM ir būtisks izejas datu avots *G*/aprēķināšanai;

2) Adamovas lokā lokalizēti virkne valsts un vietējas nozīmes ģeoloģisko un ģeomorfoloģisko objekti, tomēr līdz šim nav veikts teritorijas izvērtējums ģeodaudzveidības kontekstā;

3) ir veikti lauka pētījumi un apkopota informācija par norādītās teritorijas ģeodaudzveidības elementiem.

Ģeodaudzveidības indeksa noteikšana

● **GI** noteikšana ĢIS vidē tika veikta saskaņā ar Melelli and Floris (2011) aprakstīto metodiku:

● Melelli L. and Floris M., 2011. A new Geodiversity Index as a quantitative indicator of abiotic parameters to improve landscape conservation: an Italian case study. *Geophysical Research Abstracts*, vol. 13, EGU2011-13881, EGU General Assembly 2011, Vienna.

$$GI = \frac{[(\sum_{i=1}^n V_i) + (\sum_{i=1}^n G_{mi})] \left(\frac{S_a}{P_a}\right)}{\ln S_a}$$

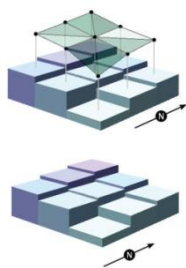
V_i = tie visi abiotiskie faktori, kuri tiek iekļauti **GI** aprēķināšanā un kuri pēc ģeogrāfiskā izvietojuma ir **NEPĀRTRAUKTA** rakstura ģeotelpiskie dati (piem., zemes virsmu veidojošo nogulumu ģeoloģiskie dati, reljefs, augšņu sega un tml.);

G_{mi} = tie visi abiotiskie faktori un objekti, kuri tiek iekļauti **GI** aprēķināšanā un kuri pēc ģeogrāfiskā izvietojuma ir **PĀRTRAUKTA** jeb **DISKRĒTA** rakstura ģeotelpiskie dati (piem., eksogēno procesu norises vietas, hidrogrāfiskā tīkla objekti, ģeoloģiskie un ģeomorfoloģiskie dabas pieminekļi un tml.);

S_a = “virsmas platība”: regulāra tīkla (rastra) datu slānis, kurš satur informāciju par attēlotā reljefa topogrāfiskās virsmas reālo platību, kas izteikta reljefa modeļa šūnās jeb pikseļos;

P_a = “planimetriskā platība”: regulāra tīkla (rastra) datu slānis, kurš satur informāciju par attēlotā reljefa horizontālā plaknē projicētās virsmas platību, kas izteikta reljefa modeļa šūnās jeb pikseļos;

$\ln S_a$ = naturālais logaritms no virsmas platības S_a



Ģeodaudzveidības indeksa noteikšana

- Abiotiskie faktori, kuri tika iekļauti *GI* aprēķināšanā kā NEPĀRTRAUKTA rakstura ģeotelpiskie dati:

- kvartāra nogulumu digitālās kartēšanas dati;

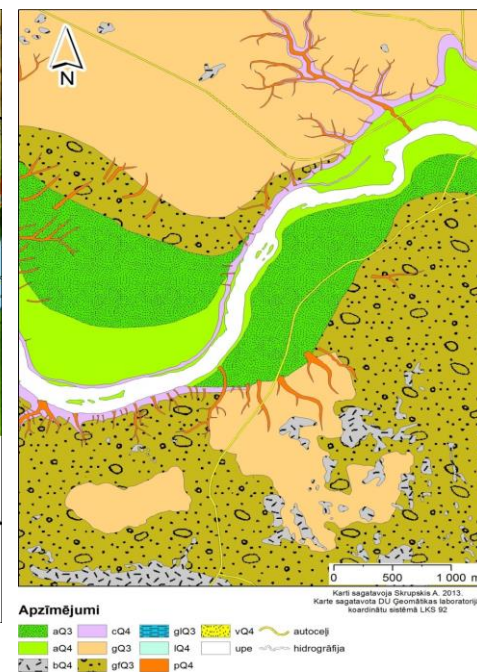
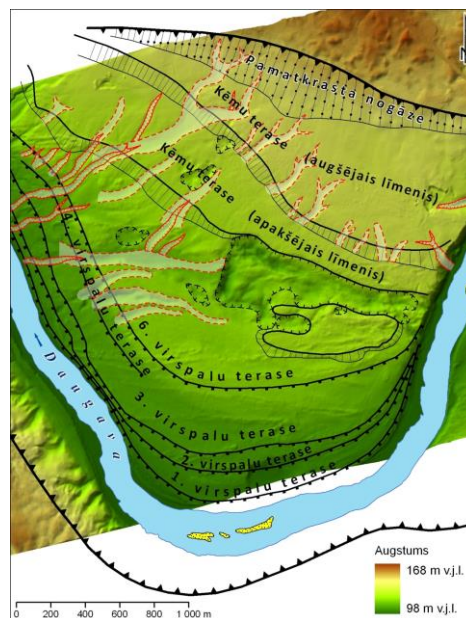
- reljefa kompleksu digitālās kartēšanas dati;

- nogāžu slīpuma sadalījums;

- ! nav pieejami atbilstošas detalizācijas pakāpes augšņu kartēšanas dati digitālā formātā !

- ! netika iekļauti zemes virsmas seguma (*land cover*) dati !

$$GI = \frac{[(\sum_{i=1}^n V_i) + (\sum_{i=1}^n G_{mi})] \left(\frac{S_a}{P_a}\right)}{\ln S_a}$$



Ģeodaudzveidības indeksa noteikšana

● Abiotiskie faktori un objekti, kuri tika iekļauti *GI* aprēķināšanā kā DISKRĒTA rakstura ģeotelpiskie dati:

● valsts nozīmes ģeoloģiskie dabas pieminekļi

● vietējas nozīmes ģeoloģiskie dabas pieminekļi

● zinātniski nozīmīgi, savrupi ģeoloģiskie un ģeomorfoloģiskie objekti, piemēram, reprezentatīvas reljefa formas (gravas, virspalu terašu fragmenti, piegultnes vaļņi) un unikālas reljefa formas (glaciokarsta ieplakas)

● eksogēno procesu norises vietas

● hidrogrāfiskā tīkla objekti – strauti un avoti

$$GI = \frac{[(\sum_{i=1}^n V_i) + (\sum_{i=1}^n G_{mi})] \left(\frac{S_a}{P_a}\right)}{\ln S_a}$$

Ģeodaudzveidības indeksa noteikšana

- Abiotiskie faktori un objekti, kuri tika iekļauti *G/* aprēķināšanā kā DISKRĒTA rakstura ģeotelpiskie dati:



Adamovas interglaciālās kūdras atsegums

Ģeodaudzveidības indeksa noteikšana

- **Abiotiskie faktori un objekti, kuri tika iekļauti *G*/aprēķināšanā kā DISKRĒTA rakstura ģeotelpiskie dati:**



Adamovas dižakmens

Ģeodaudzveidības indeksa noteikšana

- **Abiotiskie faktori un objekti, kuri tika iekļauti *G*/aprēķināšanā kā DISKRĒTA rakstura ģeotelpiskie dati:**



Adamovas konglomerātu bluķi un atsegumi

Ģeodaudzveidības indeksa noteikšana

- **Abiotiskie faktori un objekti, kuri tika iekļauti *G*/aprēķināšanā kā DISKRĒTA rakstura ģeotelpiskie dati:**



Reprezentatīva erozijas procesu veidota reljefa forma - Svarinsku grava

Ģeodaudzveidības indeksa noteikšana

- **Abiotiskie faktori un objekti, kuri tika iekļauti *GI* aprēķināšanā kā DISKRĒTA rakstura ģeotelpiskie dati:**



Palienes virsmu veidojošais t.s. laukakmeņu bruģis

Ģeodaudzveidības indeksa noteikšana

- Abiotiskie faktori un objekti, kuri tika iekļauti *GI* aprēķināšanā kā DISKRĒTA rakstura ģeotelpiskie dati:



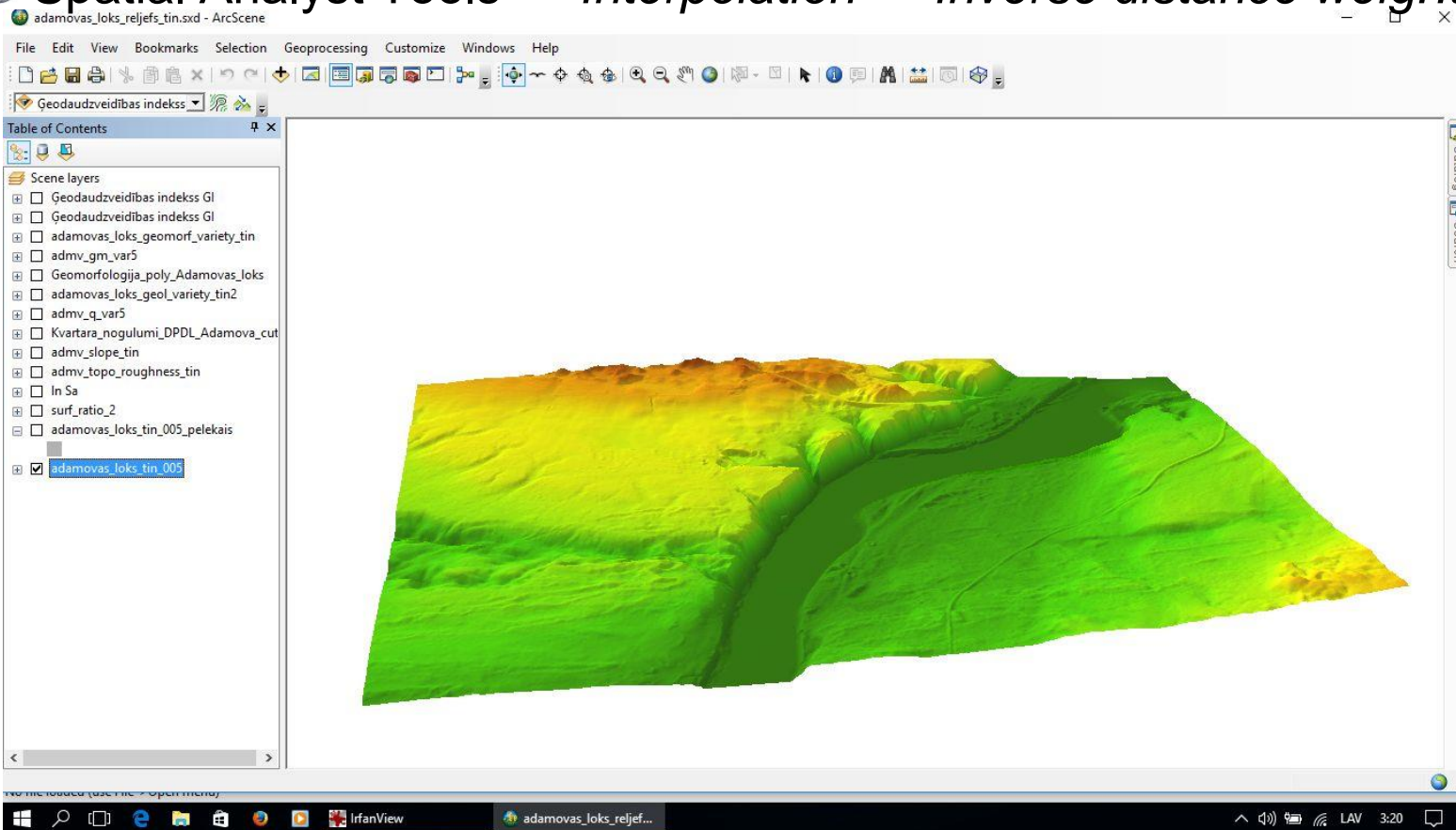
Augšdevona Gaujas svītas D_3gj smilšakmeņu atsegumi

Ģeodaudzveidības indeksa noteikšana

- **Abiotiskie faktori un objekti, kuri tika iekļauti *GI* aprēķināšanā kā DISKRĒTA rakstura ģeotelpiskie dati:**
- objekti, kurus iespējams raksturot kā laukumveida veidojumus (angl. *polygon feature*), piemēram, laukakmeņu bruģis, noslīdeņu cirki un tml., dabā tika uzmērīti ar GPS, tad vektordati tika konvertēti par rastra datiem;
- objekti, kurus iespējams raksturot kā punktveida veidojumus (angl. *point feature*), piemēram, dižakmens, konglomerāta bluķi, avoti un tml., dabā tika uzmērīti ar GPS, tad atbilstoši MK Noteikumu Nr.264 «Īpaši aizsargājamo dabas teritoriju vispārējie aizsardzības un izmantošanas noteikumi» 38.1. punkta nosacījumiem ArcGIS vidē tika ģenerēta 10 m buferjosla, beidzot buferjoslu vektordati tika konvertēti par rastra datiem;
- **!** neskatoties uz augstu zinātnisku vērtību, diskrēta veida objektiem to nelielās platības dēļ ir neliela ietekme uz *GI* vērtību **!**

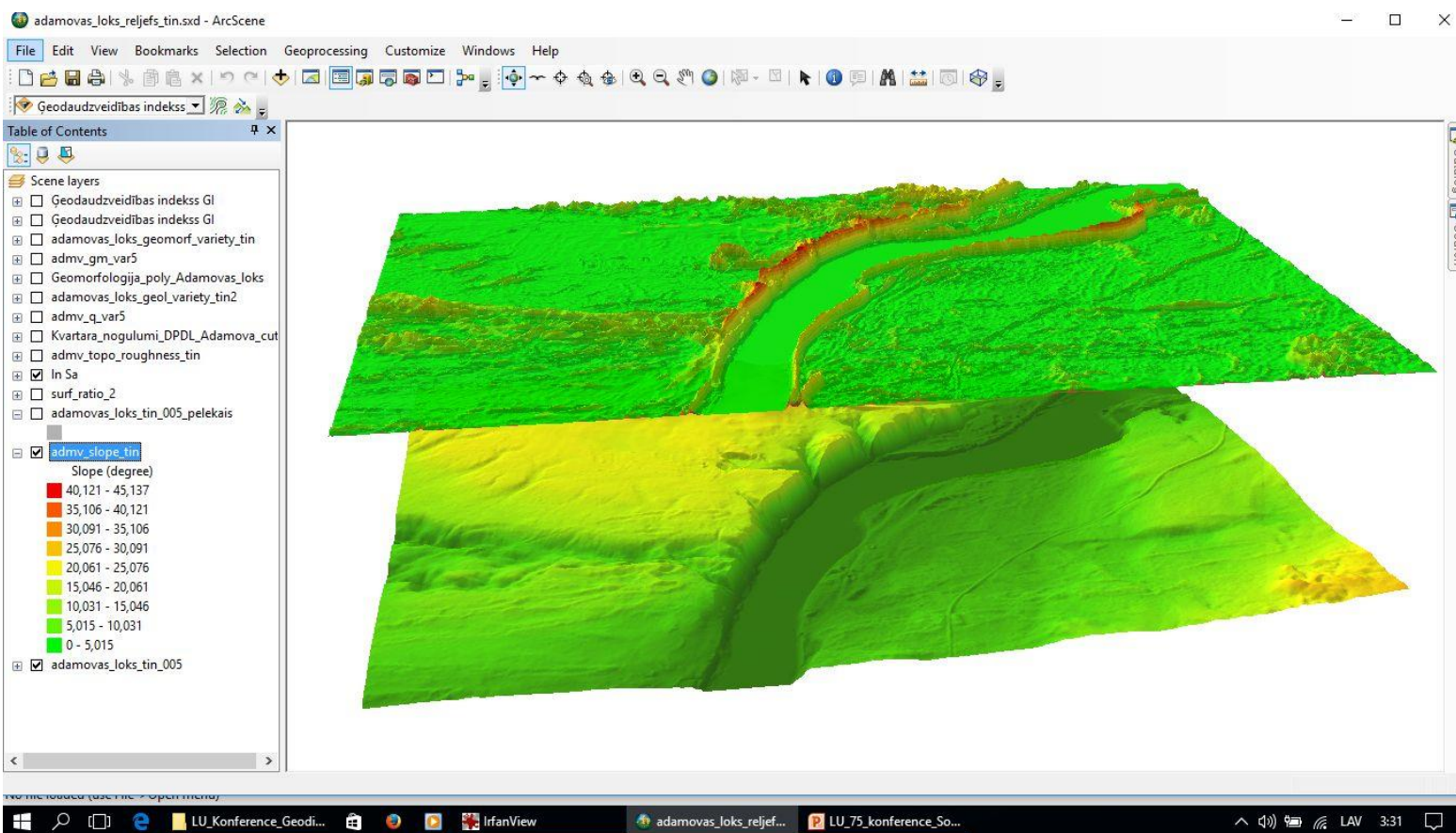
Ģeodaudzveidības indeksa noteikšana

- **Digitālā augstuma modeļa sagatavošana no LiDAR datiem**
- 3D Analyst Tools → *Conversion* → *ASCII to 3D Feature Class*
- Spatial Analyst Tools → *Interpolation* → *Inverse distance weight*



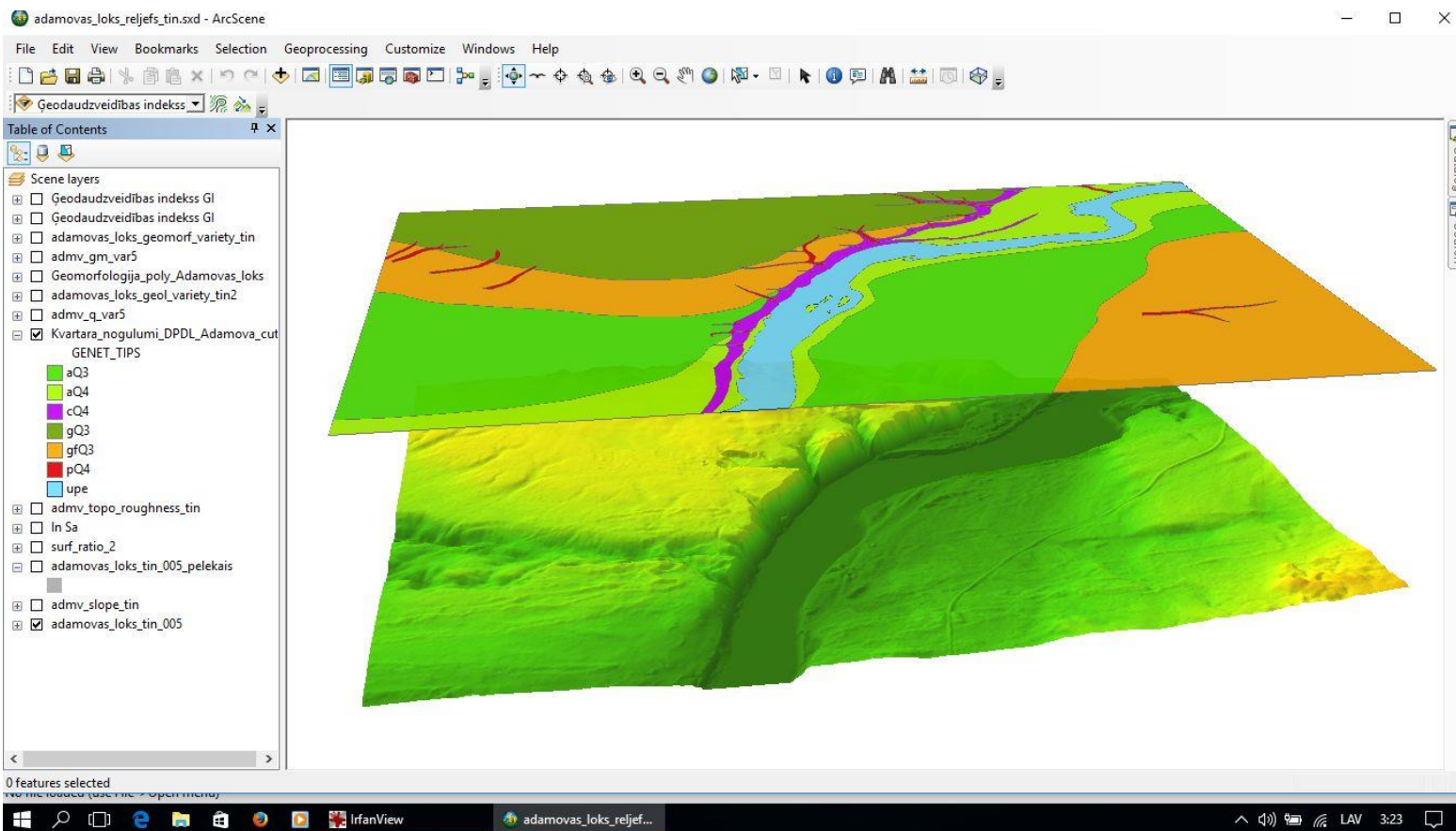
Ģeodaudzveidības indeksa noteikšana

- **Nogāžu slīpuma slānis *Slope***
- tiek atvasināts no DEM ar Spatial Analyst rīkiem *Surface* → *Slope*



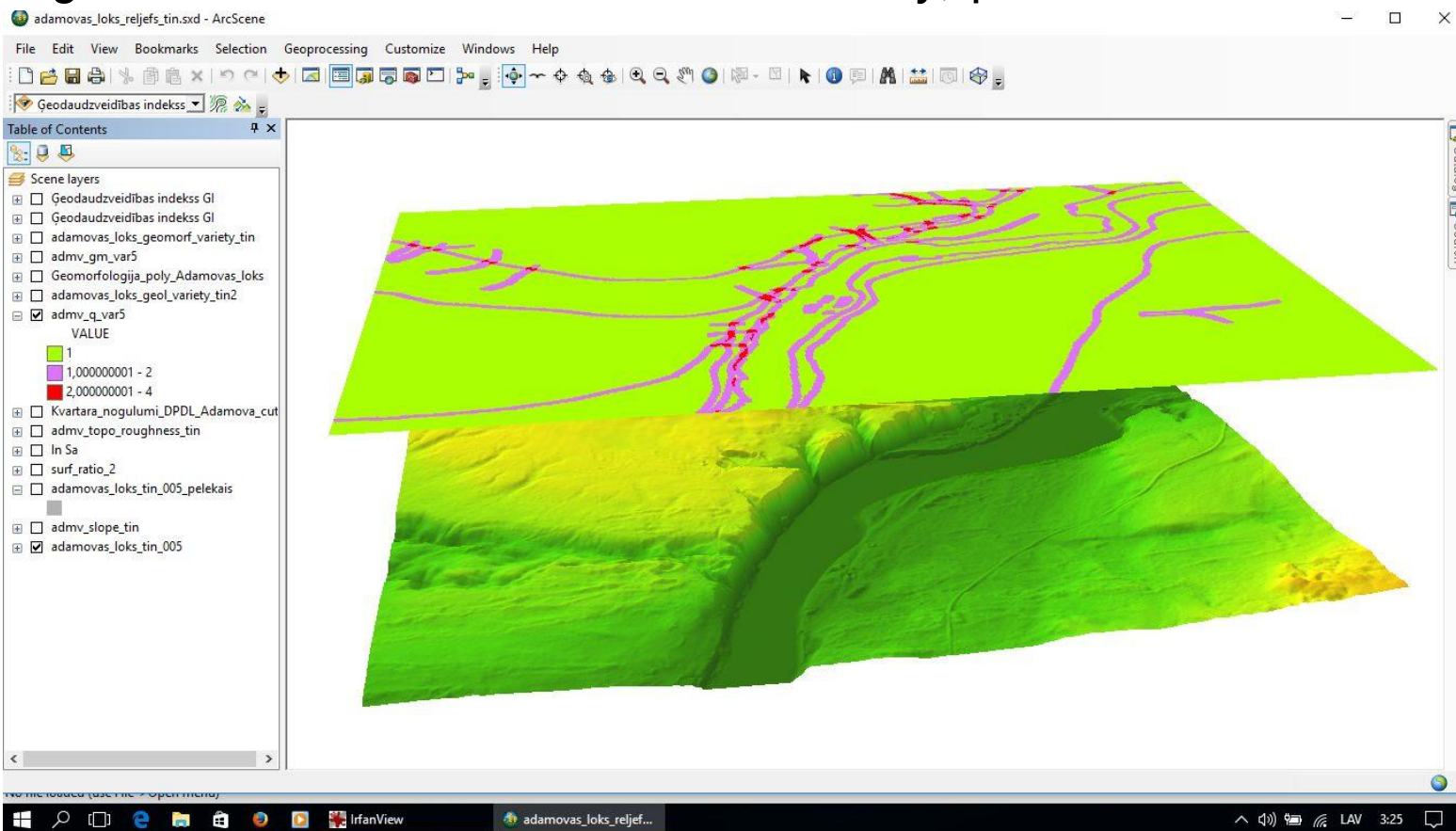
Ģeodaudzveidības indeksa noteikšana

- **Kvartāra nogulumu daudzveidības slānis**
- tiek atvasināts no kvartāra nogulumu kartes, vispirms *Convert Polygon to Raster*



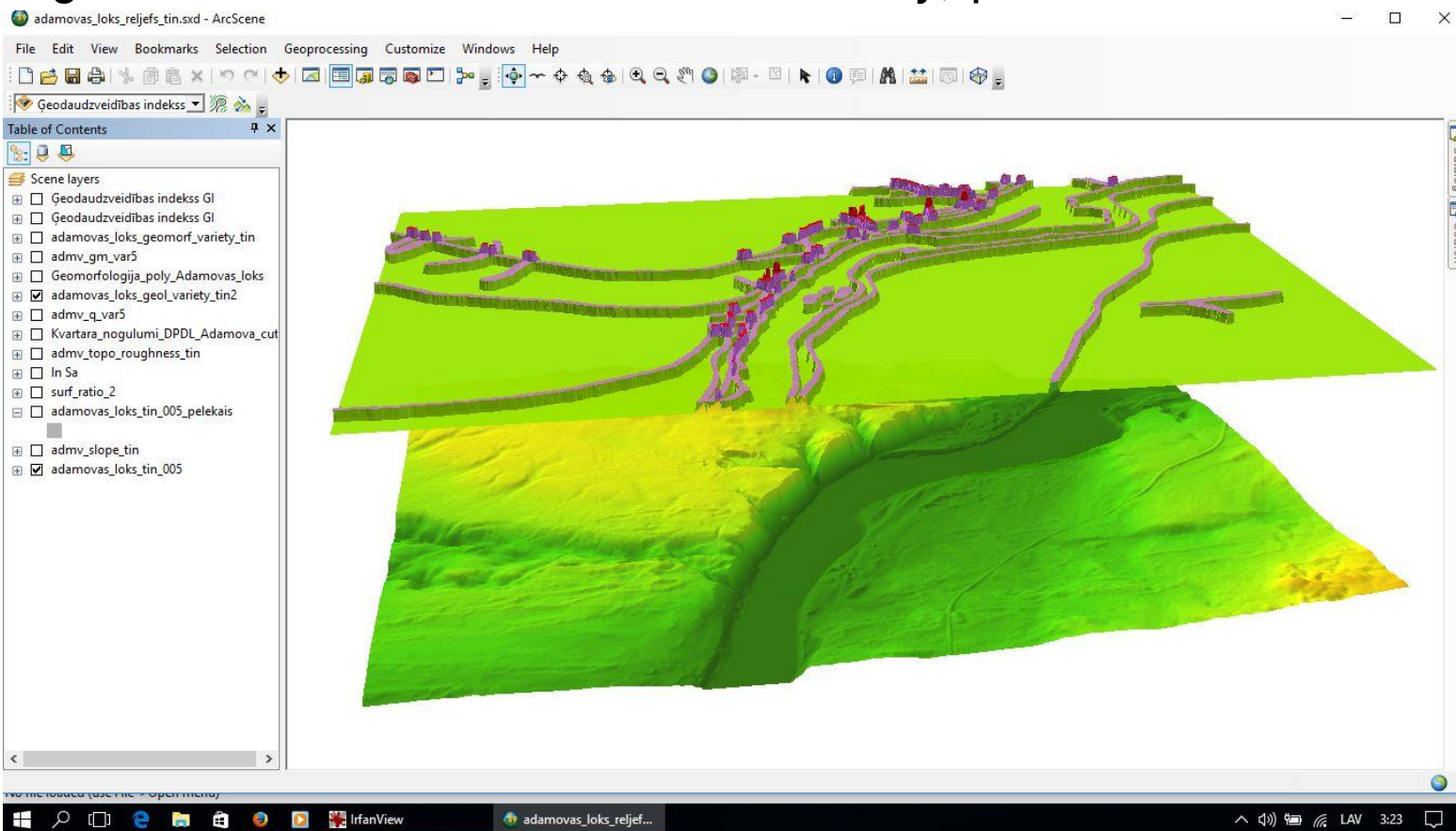
Ģeodaudzveidības indeksa noteikšana

- **Kvartāra nogulumu daudzveidības slānis**
- tad kvartāra nogulumu rastrs tiek apstrādāts ar Spatial Analyst rīkiem *Neighborhood* → *Focal Statistics* → *Variety*, pēc tam reklasificēšana 3 kl.



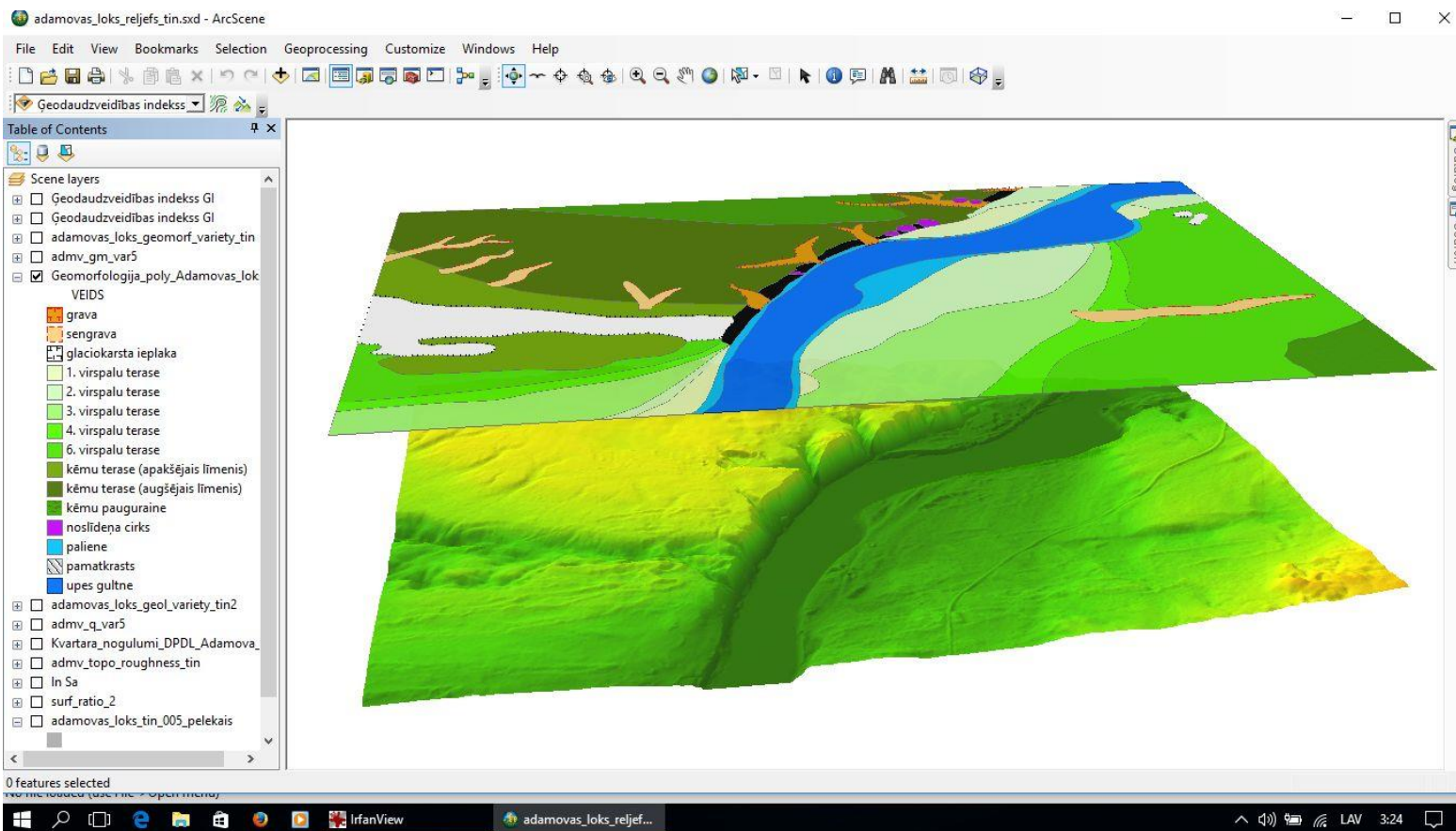
Ģeodaudzveidības indeksa noteikšana

- **Kvartāra nogulumu daudzveidības slānis**
- tad kvartāra nogulumu rastrs tiek apstrādāts ar Spatial Analyst rīkiem *Neighborhood* → *Focal Statistics* → *Variety*, pēc tam reklasificēšana 3 kl.



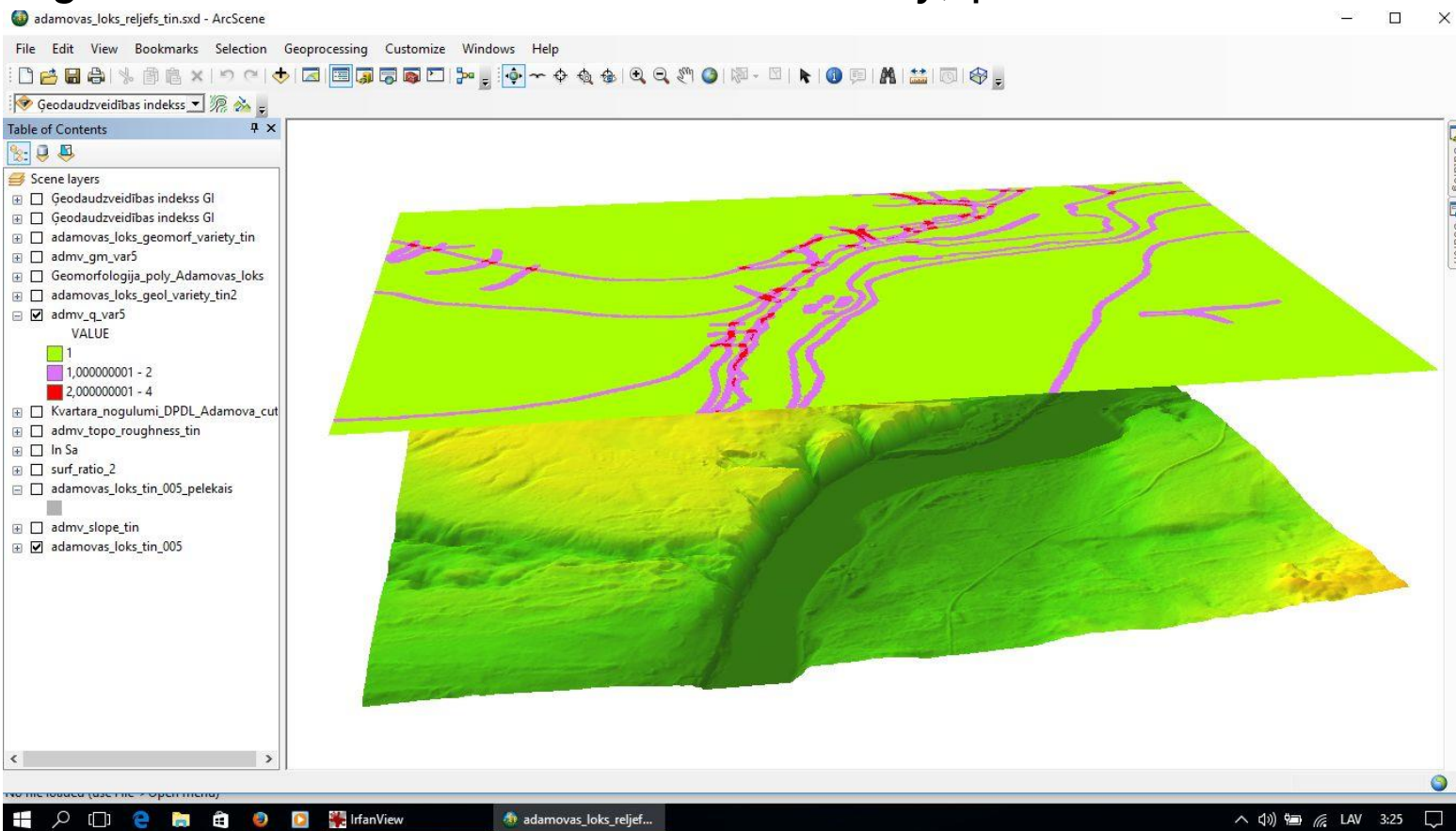
Ģeodaudzveidības indeksa noteikšana

- Reljefa vienību daudzveidības slānis
- tiek atvasināts no ģeomorfoloģiskās kartes, vispirms *Convert Polygon to Raster*



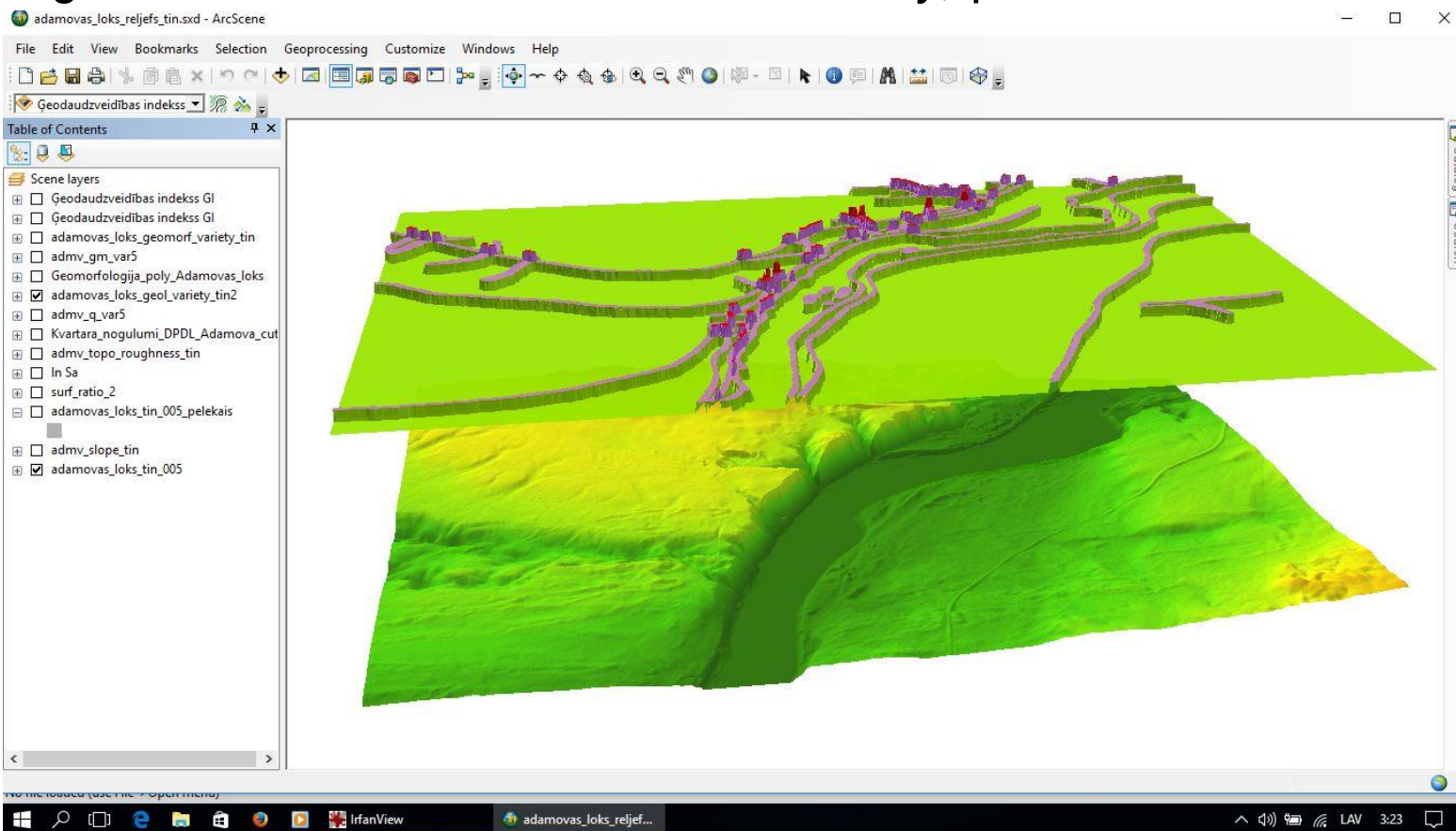
Ģeodaudzveidības indeksa noteikšana

- Reljefa vienību daudzveidības slānis
- tad reljefa vienību rastrs tiek apstrādāts ar Spatial Analyst rīkiem *Neighborhood* → *Focal Statistics* → *Variety*, pēc tam reklasificēšana 3 kl.



Ģeodaudzveidības indeksa noteikšana

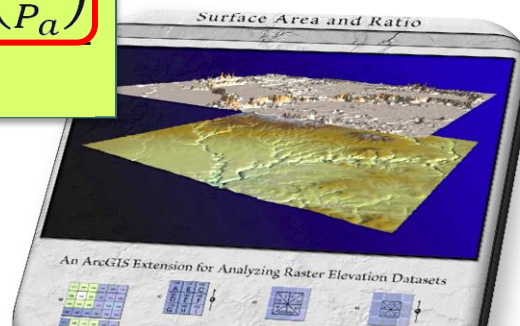
- Reljefa vienību daudzveidības slānis
- tad reljefa vienību rastrs tiek apstrādāts ar Spatial Analyst rīkiem *Neighborhood* → *Focal Statistics* → *Variety*, pēc tam reklasificēšana 3 kl.



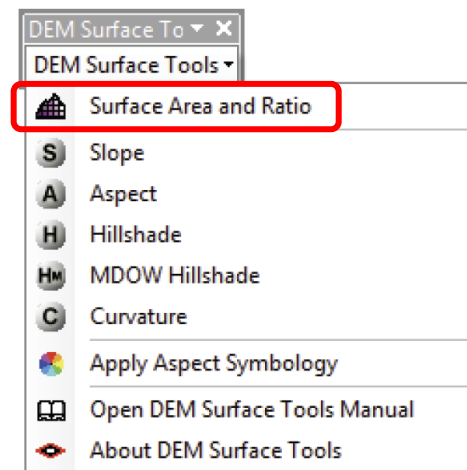
Ģeodaudzveidības indeksa noteikšana

- (S_a / P_a) attiecības jeb reljefa saposmojuma pakāpes indeksa *IR* (angl. *roughness index*) noteikšana un tematiskā slāņa ģenerēšana
- izejas dati: DEM rastra formātā
- DEM apstrāde ar speciālu ArcGIS papildmoduli *DEM Surface Tools for ArcGIS* (Jenness, 2013. *DEM Surface Tools*. Jenness Enterprises), izmantojot rīku *Surface Area and Ratio*.
- Papildmodulis ir bezmaksas un ir lejupielādējams no vietnes http://www.jennessent.com/downloads/DEM_Surface_Tools.zip
- rezultāts: *IR* slānis rastra formātā ar šūnas izmēru 5 x 5 m

$$GI = \frac{[(\sum_{i=1}^n V_i) + (\sum_{i=1}^n G_{mi})] \left(\frac{S_a}{P_a}\right)}{\ln S_a}$$

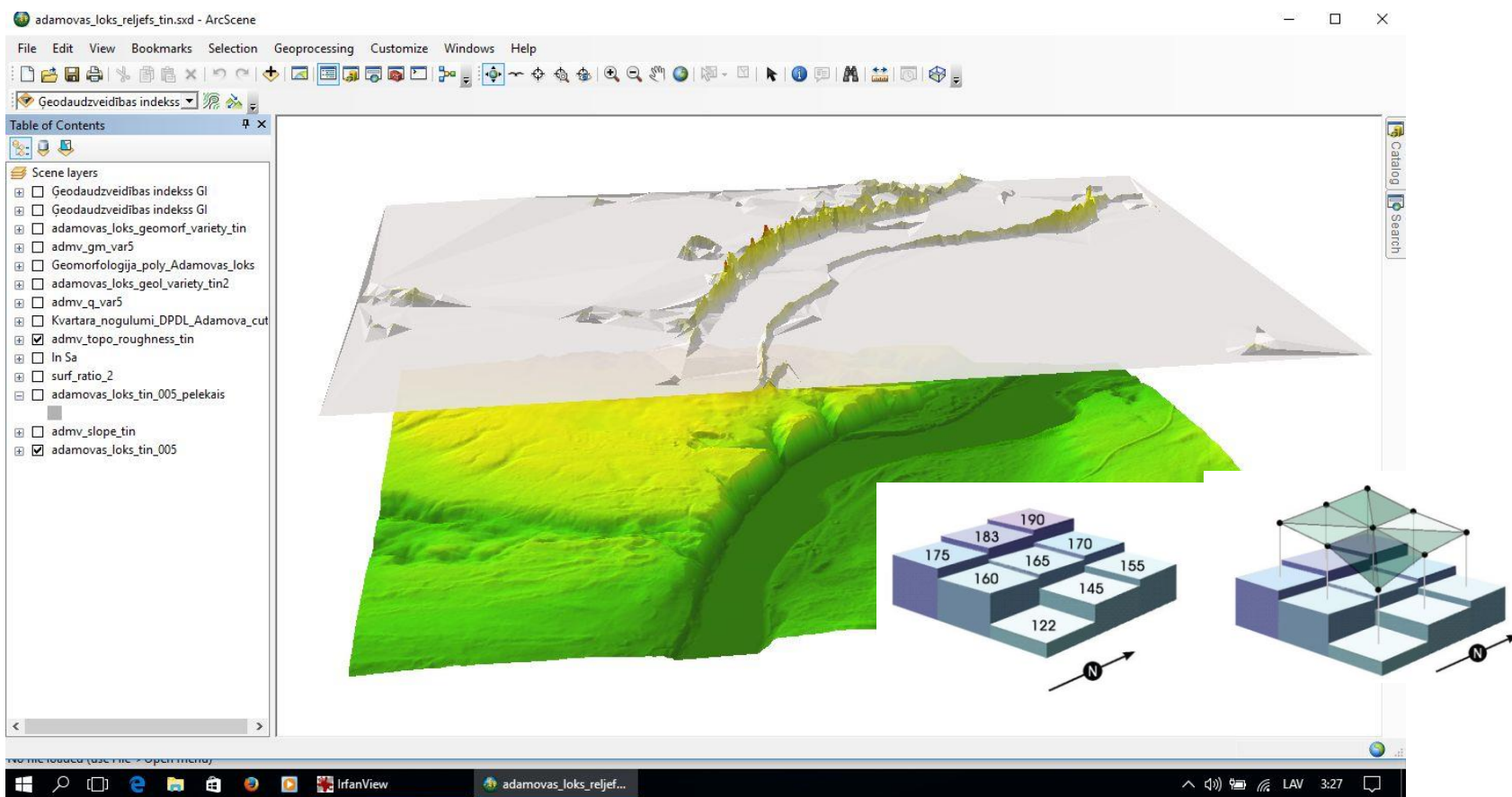


Jenness, J. 2013.
Surface Area and Ratio for ArcGIS



Ģeodaudzveidības indeksa noteikšana

- Reljefa saņemuma pakāpes jeb virsmas raupjuma indeksa *IR* slānis

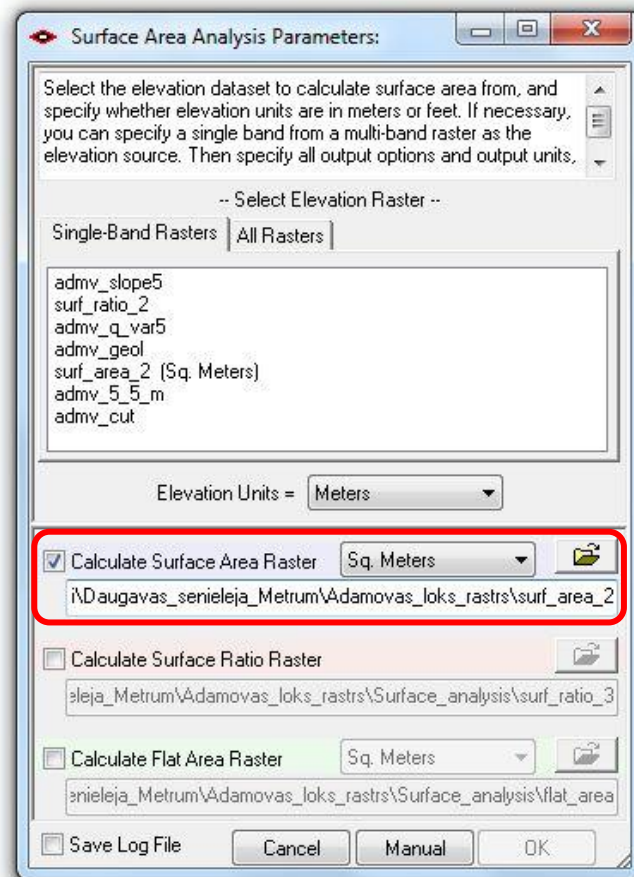
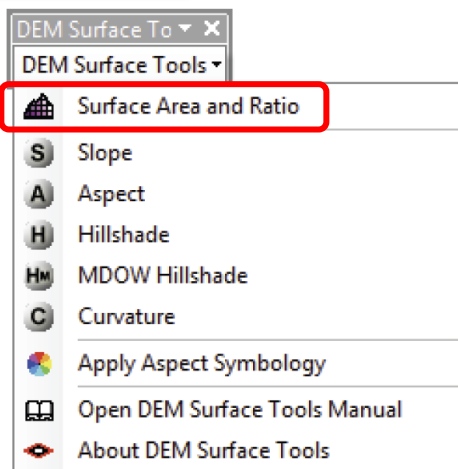


Ģeodaudzveidības indeksa noteikšana

- denominatora $\ln S_a$ noteikšana un tematiskā slāņa ģenerēšana
- izejas dati: DEM rastra formātā
- ArcGIS papildmodulis *DEM Surface Tools for ArcGIS*, izmantojot rīku *Surface Area and Ratio*
- rastra ģenerēšanas opcija *Calculate Surface Area Raster*

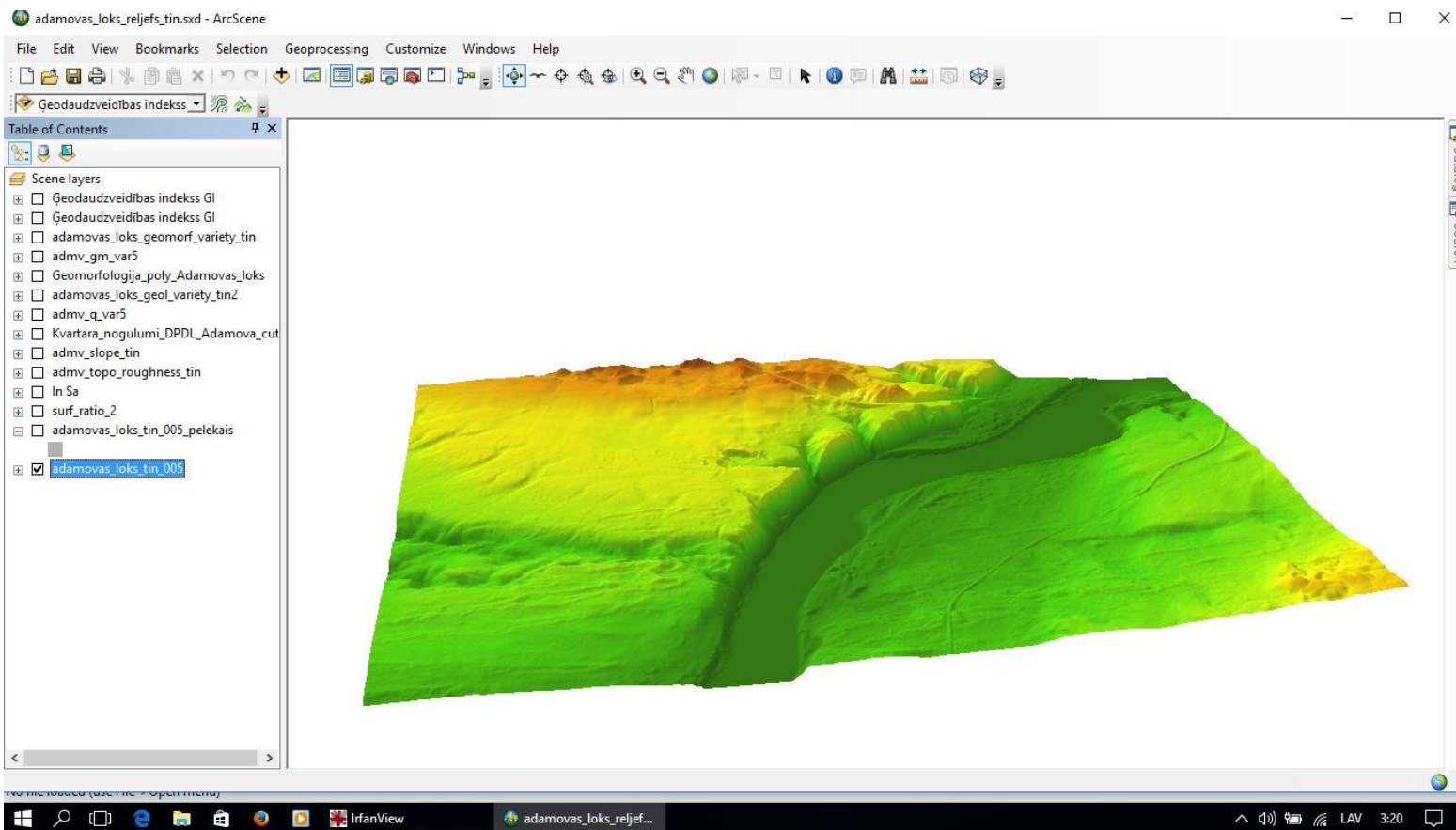
$$GI = \frac{[(\sum_{i=1}^n V_i) + (\sum_{i=1}^n G_{mi})] \left(\frac{S_a}{P_a}\right)}{\ln S_a}$$

- pēc tam Spatial Analyst rīks *Math* → *Ln (natural logarithm)*



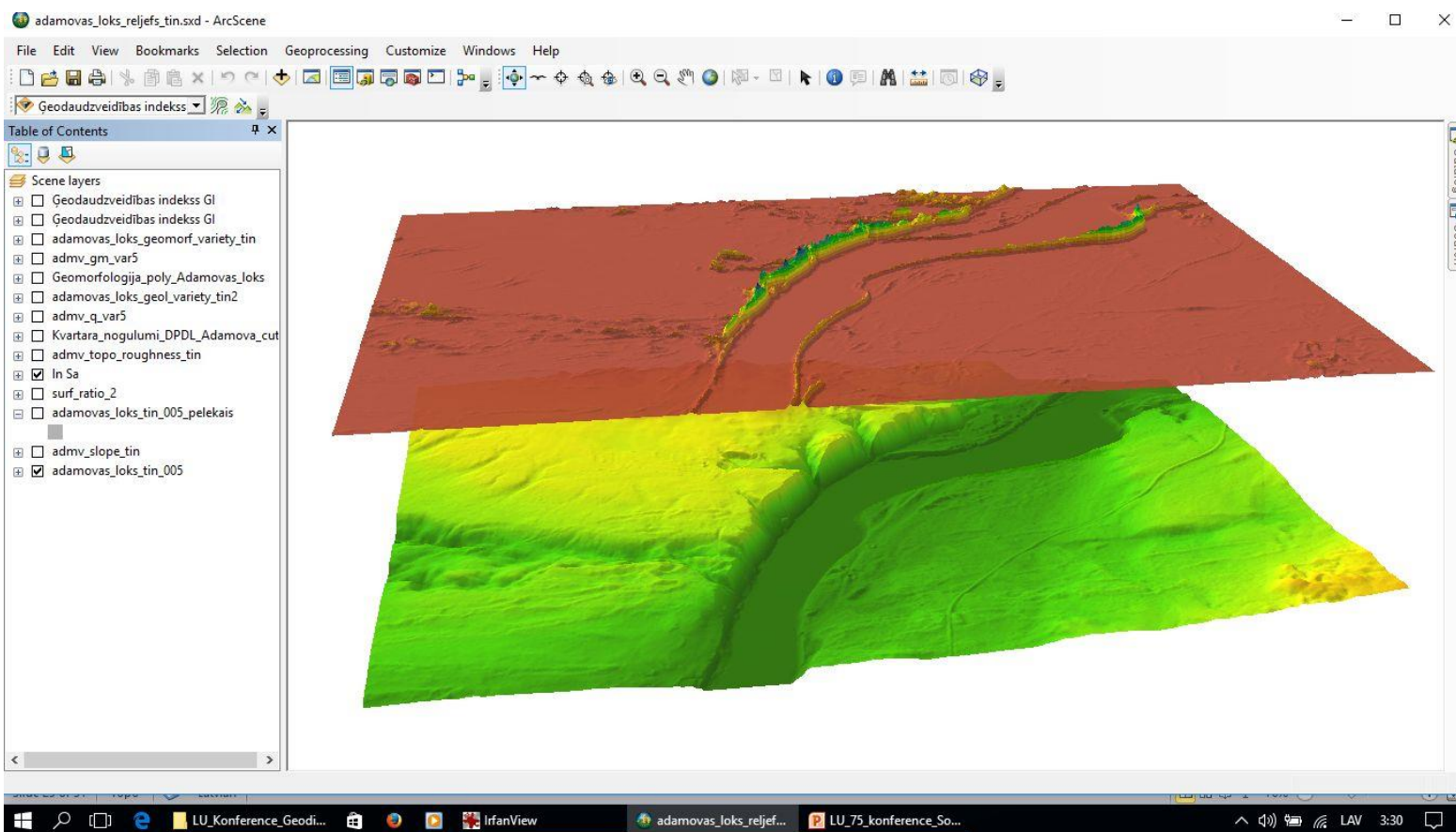
Ģeodaudzveidības indeksa noteikšana

- denominatora $\ln S_a$ noteikšana un tematiskā slāņa ģenerēšana



Ģeodaudzveidības indeksa noteikšana

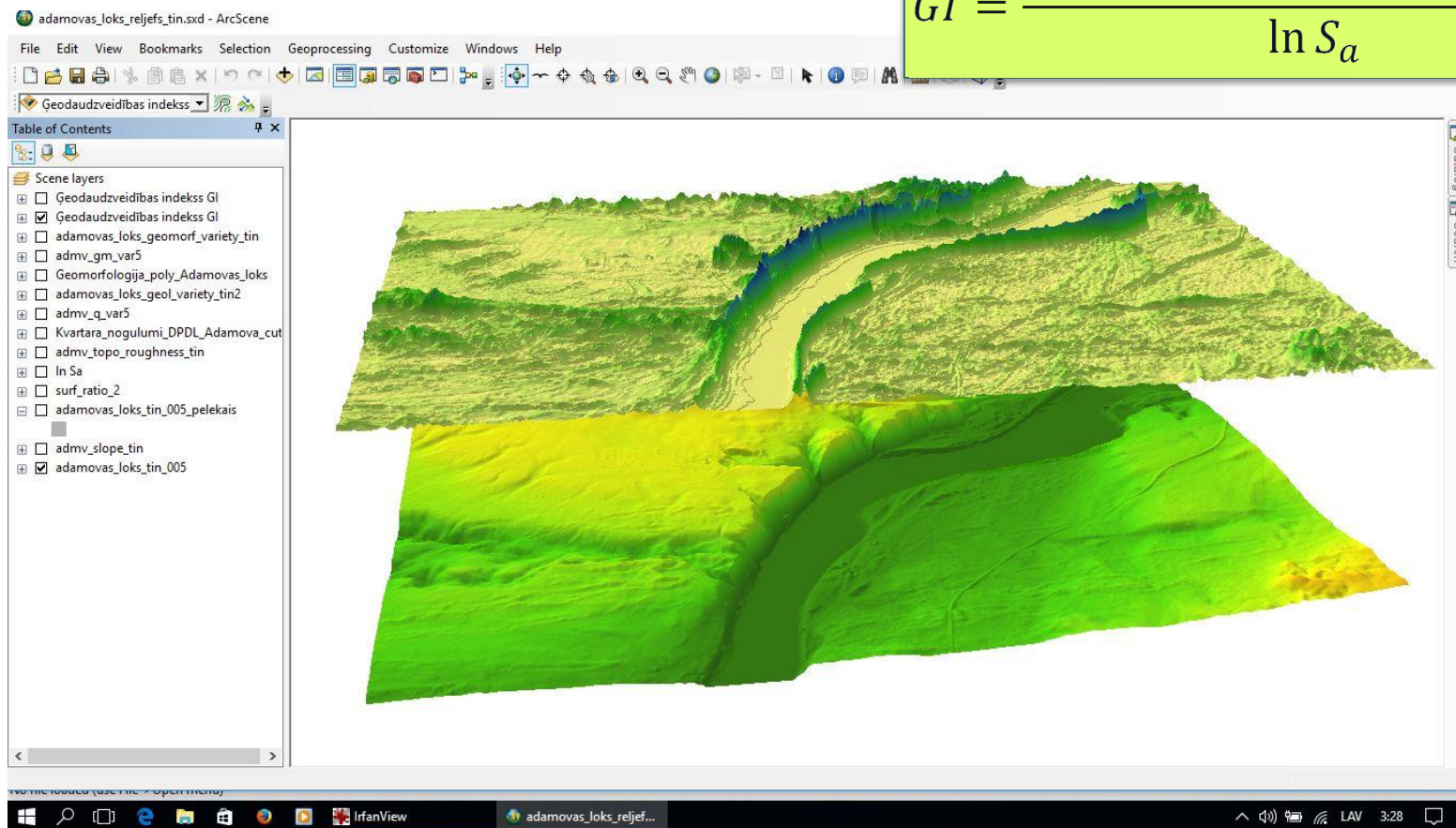
- denominatora $\ln S_a$ noteikšana un tematiskā slāņa ģenerēšana



Ģeodaudzveidības indeksa noteikšana

- Ģeodaudzveidības indeksa summārais islānis
- Spatial Analyst rīks *Raster calculator*

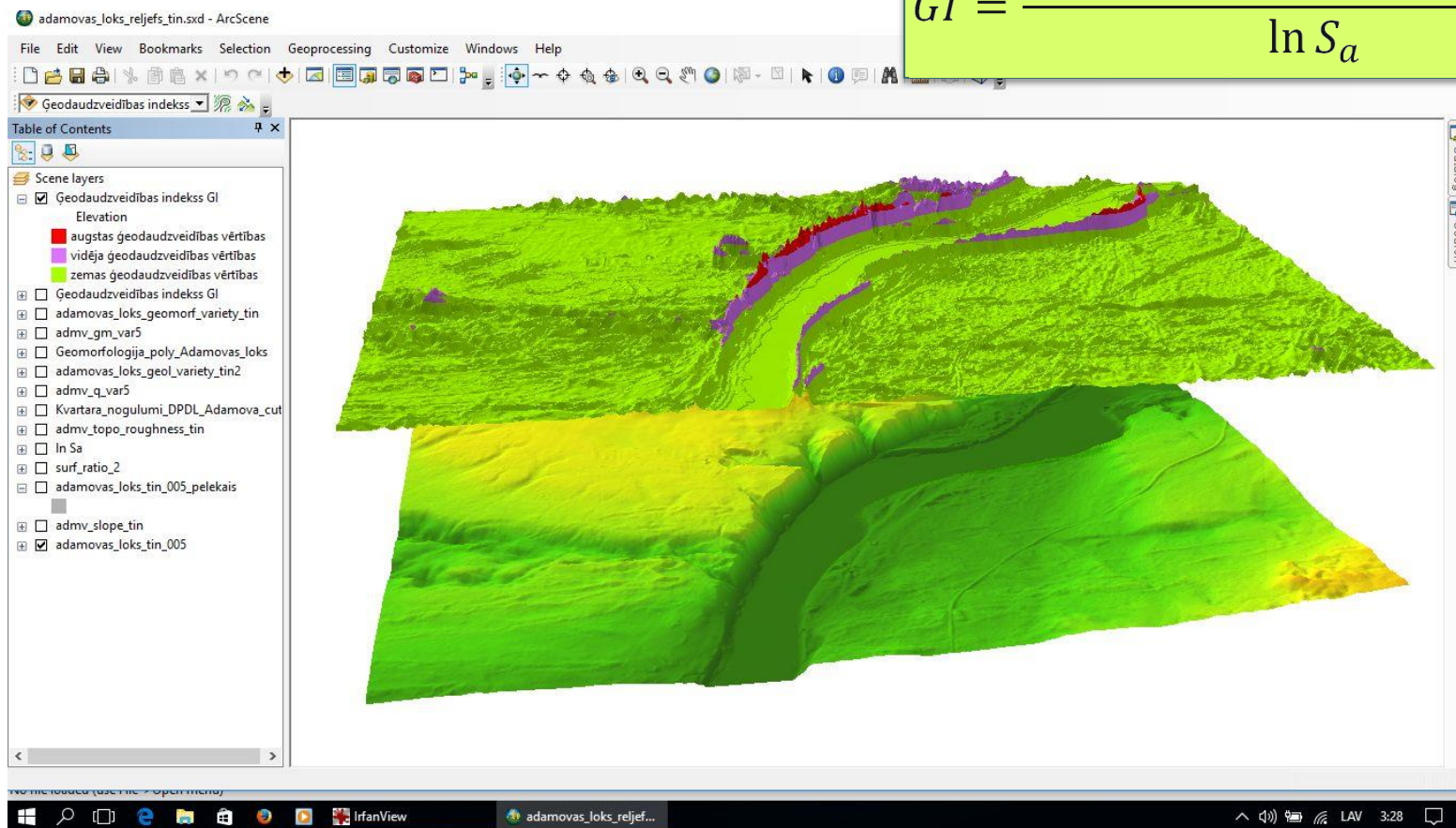
$$GI = \frac{[(\sum_{i=1}^n V_i) + (\sum_{i=1}^n G_{mi})] \left(\frac{S_a}{P_a}\right)}{\ln S_a}$$



Ģeodaudzveidības indeksa noteikšana

- Ģeodaudzveidības indeksa summārais islānis
- Spatial Analyst rīks *Raster calculator*
- Reklasificēšana 3 klasēs

$$GI = \frac{[(\sum_{i=1}^n V_i) + (\sum_{i=1}^n G_{mi})] \left(\frac{S_a}{P_a}\right)}{\ln S_a}$$



Noslēguma piezīmes

- Tādā veidā ir iespējams identificēt teritorijas ar augstu ģeodaudzveidību, bet kādas ir turpmākās darbības ... ?
 - Konvertējot GI rastra formāta datus vektordatos, ir iespējams iegūt ģeotelpiskos datus teritorijas plānošanas vajadzībām → ģeoloģiskās un ģeomorfoloģiskās daudzveidības ziņā augstvērtīgu teritoriju transformācijas novēršana.
 - Ģeodaudzveidības kā dabas abiotisko resursu izmantošanas plānošana → ģeovietas, ģeotūrisms, dabas tūrisms, izziņas process.
 - Sagatavojot jaunus/aktualizējot esošos dabas aizsardzības plānus, ĪADT var identificēt teritorijas ar augstu GI → noteikt šīm teritorijām aizsardzības statusu un iekļaut tās funkcionālajā zonējumā (uz skaidri definētiem kritērijiem balstīta atbilde uz jautājumiem '*kur un ko saglabāsim*')
 - Ārpus ĪADT – uz skaidri definētiem kritērijiem balstīta potenciālu ģeoloģisko dabas pieminekļu izdalīšana.

Pateicības

- Autori pateicas SIA „METRUM” par LiDAR aerolāzerskenēšanas datiem šī zinātniskā pētījuma veiksmīgai izpildei.

METRUM 



**PALDIES PAR UZMANĪBU!
JAUTĀJUMI?**