



## Muldade erosioon Eestis modelleerituna USLE mudeliga, täpsustamine LIDAR andmete põhiste reljeefiandmetega

Töö teostajad: PMK Mullaseire büroo, TÜ Geograafia Osakond

### Uuringu taust ja eesmärk

Mullaerosioon mõjutab oluliselt põldude viljakust ning on põllumajanduslikel maadel üheks tähtsamaks toitainete väljakannet põhjustavaks protsessiks. Seetõttu on mullaerosiooni tõkestamine üheks peamiseks mullakvaliteedi säilitamist ja parandamist mõjutavaks vahendiks, mida seiratakse ja hinnatakse MAK 2. telje püsihindamise raames.

Mullakadude hindamine välitöödel on väga kulukas ja aeganõudev ning seetõttu on välja töötatud mitmeid mudeleid, mille abil saab ülevaate kindlate piirkondade erosioonihohtlikkusest. Käesolevas töös kasutatakse muldade vee-erosiooni hindamiseks mõeldud mudelit USLE – *Universal Soil Loss Equation*.

2012. aastal tegi PMK Mullaseire büroo koostöös Tartu Ülikooli Geograafia Osakonnaga USLE erosioonimudeli põhjal kalkulasioonid, kus leiti vee-erosioonist põhjustatud mullakaod (tonni/aastas, t/a) arvestades ka põllumajandustootmise intensiivsuse taset maakasutuse alusel. Lisaks teostati Valgjärve vallas reljeefimudelite võrdlemine, kasutades baaskaardi ja LIDAR reljeefiandmeid. Uuring näitas reljeefimudeli täpsusest tulenevaid paikkondlikke suuri erinevusi vee-erosiooni määramisel ja seetõttu teostati käesoleva uuringuga aerolaserskaneerimise (LIDAR) andmete põhise reljeefimudeliga uus ülepinnaline mullakao arvutus.

Uuringu eesmärgiks oli selgitada välja pikaajaline aasta keskmine mullakadu kõikides Eesti maakondades nii intensiivselt haritavatel põllumaadel kui ka erosioonist suhteliselt vähem mõjutatud pikaajalistel ja looduslikel rohumaadel ning erosioonist hõlmatud alade osakaal maakondades.

### Metoodika

USA-s Wischmeieri ja Smithi poolt loodud Universaalne Mullaärakande Võrrand (*Universal Soil Loss Equation*) – USLE – on empiiriline mudel, mis põhineb 20 aastat kestnud vee-erosiooni põhjustatud mullakao otsesel mõõtmisel. Erosiooni tase on määratud selle kaudu, kuidas omavahel konkreetsetes paigas kombineeruvad mitmed füüsikalised (mulla omadused, sademete mõju, nõlva pikkus ja kalle) ja maaharimistegurid. USLE võrrand loodi võimaldamaks säästva maakasutuse tarvis leida erosiooni piirväärtusi erinevate tingimustega piirkondade jaoks juhul, kui täpseid uuringuid pole tehtud.

USLE on erosioonimudel, mis loodi ennustamiseks pikaajalist keskmist mulla vee-erosiooni kindlate kasvatatavate kultuuride ja maaharimissüsteemi korral. Võrrandit saab kasutada ka mittepõllumajanduslike tingimuste korral, näiteks ehitusplatsidel. Algselt loodi võrrand analüüsima pinnasekadu põllumajandusmaadel USA-s. Sellest ajast peale on seda rakendatud ka mitmete teiste maakasutustüüpide jaoks. Võrrand võimaldab hinnata numbriliselt pinnaseerosiooni suurust kliima, pinnase omaduste, reljeefi, saagikuse, külviaja ja meetodite ning paljude teiste tegurite kaudu.



Erosiooni hinnatakse mingis piirkonnas kui kuue põhifaktori korrutist:

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P,$$

$A$  – mulla ärakanne (t/ha);

$R$  – sademete faktor (N/h) või ( $[\text{kJ}/\text{m}^2] \cdot [\text{mm}/\text{h}]$ );

$K$  – pinnasefaktor ( $[\text{t}/\text{ha}] \cdot [\text{h}/\text{N}]$ ) või ( $[\text{t}/\text{ha}] \cdot [\text{m}^2/\text{kJ}] \cdot [\text{h}/\text{mm}]$ );

$L$  – nõlva pikkuse faktor (dimensioonita suhtarv);

$S$  – nõlvakalde faktor (dimensioonita suhtarv);

$C$  – taimkatte ja maakasutusfaktor (dimensioonita suhtarv);

$P$  – kaitseabinõude rakendamise faktor (dimensioonita suhtarv).

### Kokkuvõte

- LIDAR andmete alusel täpsustatud reljeefimudeli alusel tehtud USLE erosioonimudeli järgi suurenes mullakadu võrreldes baaskaardi reljeefimudelil põhinevate arvutustega Eestis u 1,5 korda.
- Keskmise mullakadu Eestis on USLE mudeli põhjal 2014. aasta maakasutuse järgi 0,0647 t/ha/a. Kõrgeima erosiooni intensiivsusega oli Võru ja madalaima intensiivsusega Hiiu maakond.
- Eesti erosioonist tervikuna moodustab Võru maakonna mullakadu ligi 13% ja Hiiu maakond 0,5%.
- Eesti aastane mullakadu kokku on 273 526 tonni.
- Erosioonist moodustab mullakadu põllumajandusmaadelt 87%. Suurim osatähtsus on Järva maakonnas (94%) ja väikseim Hiiu maakonnas (55%).