

EROZIJOS–AKUMULIACIJOS ZONŲ KURŠIŲ MARIOSE SKAIČIAVIMAS, TAIKANT MATEMATINĮ MODELĮ



Klaipėdos universitetas

Jūros tyrimų institutas

Jovita Mėžinė¹, Petras Zemlys¹, Georg Umgieser^{1, 2}

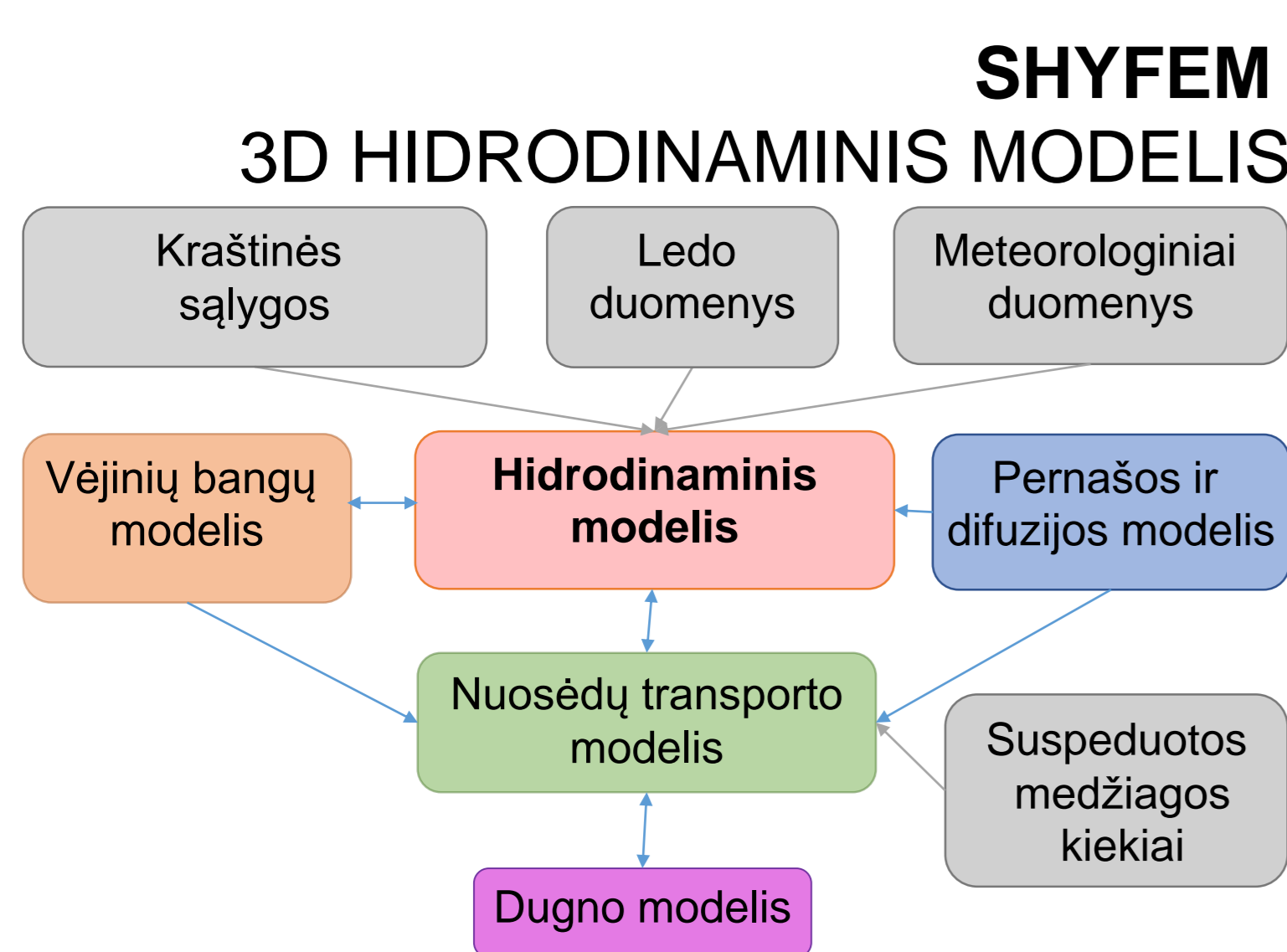


¹Jūros tyrimų institutas, Klaipėdos universitetas, Klaipėda, ²CNR – Italijos nacionalinės mokslo tarybos, ISMAR – Jūros mokslų institutas Venecijoje, Venecija, Italija
jovita.mezine@apc.ku.lt

Kuršių marios yra didžiausia Europos lagūna, pasižyminti sudėtinga vandens masių cirkuliacija, veikiama Nemuno upės nuotėkio, vėjo ir jūrinio vandens pritekėjimo iš Baltijos jūros. Nuosėdos į vandens stulpą patenka iš įvairių šaltinių, o jų elgsena priklauso nuo nuosėdų erozijos, pernašos ir nusėdimo procesų. Erozijai–akumuliacijai procesai yra svarbūs uostų ir navigacijos kanalų vystymui, daugiausia dėl galimo užnešimo nuosėdomis. Nuosėdų transportas taip pat svarbus ir vandens augalams, gyvūnams, bakterijų ar teršiančių medžiagų pernašai, dugno buveinėms ir pan.

Nuosėdų pernašos tyrimas sudėtinga užduotis, reikalaujantis didelių duomenų rinkinių apie tiriamą sistemą, todėl matematinis modeliavimas yra vienas iš metodų, galinčių padėti aprašyti vandens, nuosėdų pernašos mechanizmus ir dugno morfologinius pokyčius.

Šio tyrimo tikslas – išanalizuoti ilgalaikius (2004–2015) ir trumpalaikius (2015–2016) erozijos–akumuliacijos procesus Kuršių mariose, taikant nuosėdų pernašos matematinį modelį. Taip pat aptarti galimus sedimentacijos procesų pokyčius dėl klimato kaitos, remiantis dviem klimato kaitos scenarijais.

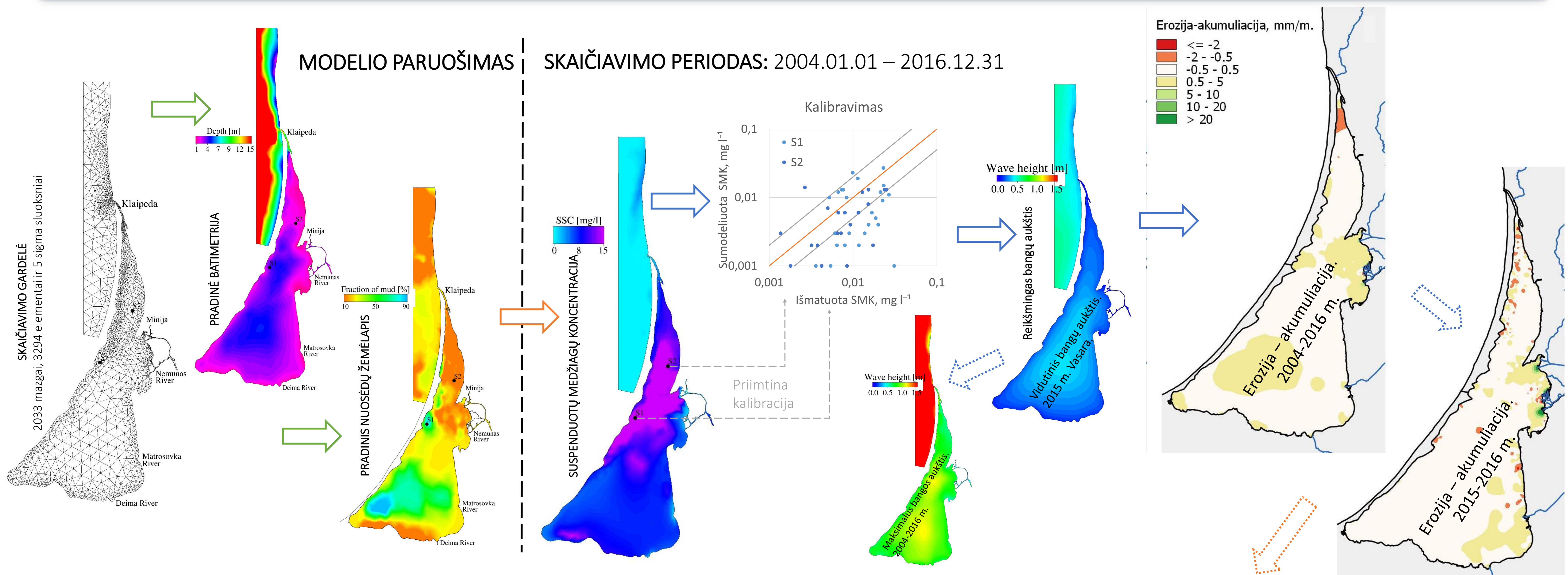


Tyrimo naudojama modeliavimo sistema **SHYFEM** (<http://www.ismar.cnr.it/shyfem>), kurią sudaro baigtinių elementų trimatis hidrodinaminis modelis, transporto ir difuzijos modelis, radiacinės šilumos perdavimo vandens paviršiumi modelis, nuosėdų pernašos submodelis (**SEDTRANS05**), parametrinis bangų modelis. Hidrodinaminis lygčių skaitiniam sprendimui yra naudojamas baigtinių elementų metodas, kuris leidžia naudoti teritoriškai kintamos raiškos gardeles. SEDTRANS05 turi kelias nuosėdų pernašos skaičiavimo formules, kurias galima pasirinkti pagal išsikelto tikslą. Šiam tyrimui buvo pasirinkta **Van Rijn (1993)** nuosėdų pernašos formulė. Detalesnį modelio aprašymą galima rasti (Umgieser et al. 2004), (Neumeier et al., 2008) bei (Mėžinė et al., 2019). Skaičiavimai buvo atliekami su devyniomis nuosėdų dydžių klasėmis, pradedant moliu ir baigiant vidutiniu smėliu.

Modelio sudarymui naudoti duomenys:

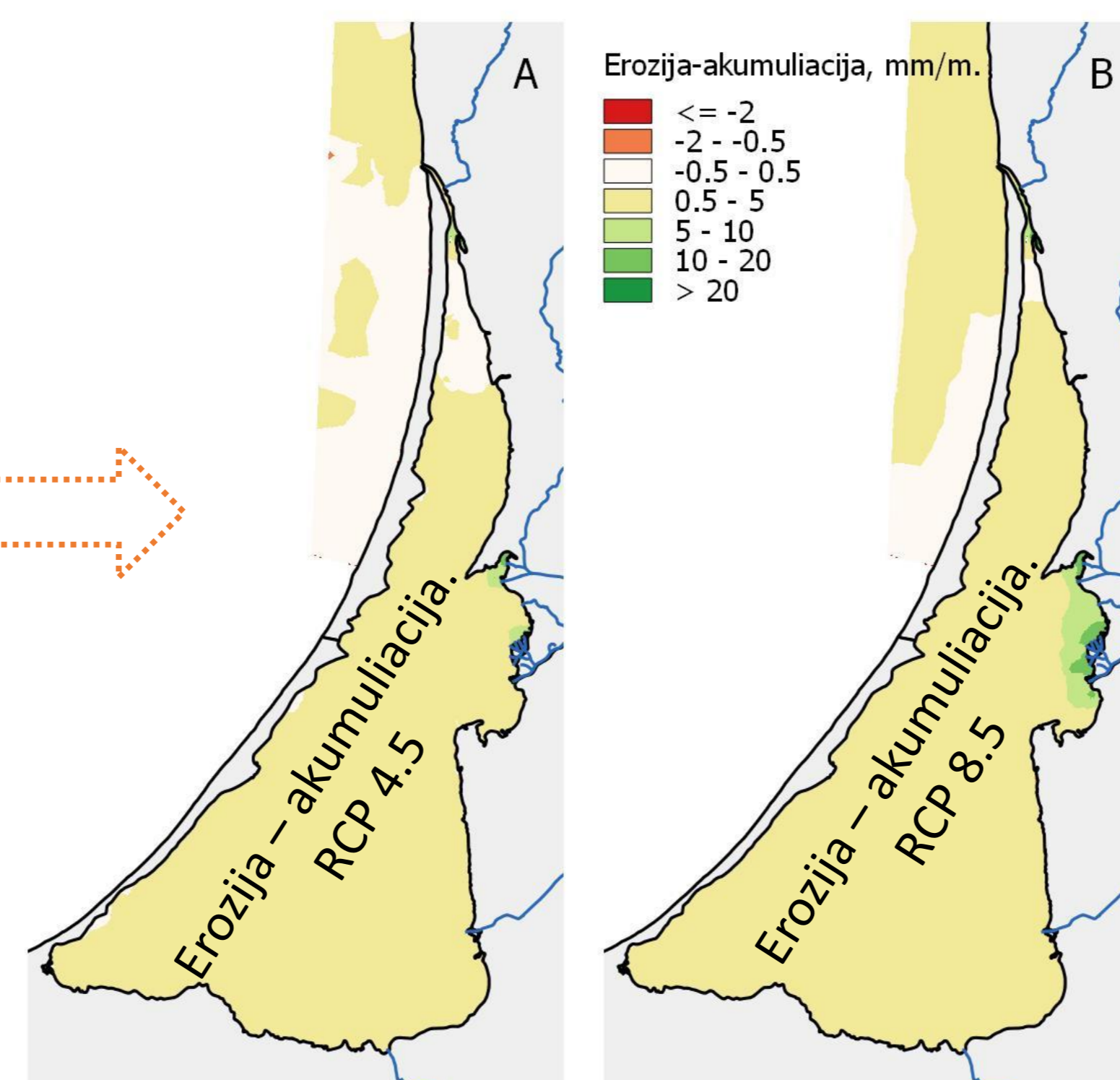
- Kraštinės sąlygos Baltijos jūroje – Vokietijos Leibnico Baltijos jūros tyrimų instituto, Varnemundėje modelio MOM duomenys;
- Meteorologiniai duomenys - ECMWF operacinio modelio duomenų;
- Kasdieniniai upių nuotėkio duomenys – Lietuvos hidrometeorologinės tarnybos;
- Nuosėdų dalelių koncentracijų vandenyje – KU JTI duomenys;
- klimato kaitos poveikis buvo vertinamas pagal du klimato kaitos scenarijus: stabilizavimo RCP4.5 ir nieko nekeičiantis RCP8.5 (Collins, 2013). Meteorologiniai klimato kaitos duomenys pasirinktiems scenarijams surinkti iš ICHEC modelio, kuris remiasi globaliu EC–Earth klimato modeliu. Kraštinių sąlygų duomenys scenarijams gauti iš SMHI modelių.

Ši nuosėdų transporto modelio versija yra sukalibruota Kuršių mariose bei atlikta modelio patikra (Mėžinė et al., 2019).



Klimato kaitos scenarijų rezultatai:

- Erozijai zonos mariose nepastebimos.
- Abiejų scenarijų didžiausi akumuliacijos greičiai yra Nemuno avandeloje ir Klaipėdos sąsiauryje.
- Pietinę Kuršių marių dalyje akumuliacijos greičiai yra ~1 mm per metus (RCP4.5) ir ~1,8 mm per metus (RCP8.5).
- Vidutinį akumuliacijos greitį pagal RCP4.5 – 1,3 mm per metus, pagal RCP8.5 – 2,6 mm per metus.
- Klimato kaitos scenarijai įveda labai daug neapibrėžtumų, todėl sumodeliuotos prognozės turi būti analizuojamos ir taikomos atsargiai.
- Artimiausiu metu yra planuojama atlikti ilgalaikius klimato kaitos scenarijų skaičiavimus, kurie būtų paremti ne vieno, o kelių klimato kaitos modelių ansambliu.



Ilgalaikių (13 metų) skaičiavimo rezultatai:

- Vidutinis akumuliacijos greitis Kuršių mariose - 0,5 mm per metus.
- Trys pagrindinės akumuliacijos zonos - Nemuno avandelta, pietinė Kuršių marių ir pietinė Klaipėdos sąsiaurio dalys (vidutinis akumuliacijos greitis – 0,5 iki 11 mm per metus).
- Remiantis modelio apskaičiuotu vidutiniu akumuliacijos greičiu, prireiktų apie 8000 metų Kuršių marias užpildyti nuosėdomis.

Trumpalaikių (2 m.) skaičiavimų rezultatai:

- Akumuliacinės ir erozinės zonos yra mažesnės ir ryškiau matomos prie upių žiočių.
- Atmatos ir Skirvytės upių žiotyse stebimi ženkliai didesni nuosėdų akumuliacijos greičiai (>40 mm per metus).

Literatūra

Collins, M., R. Knutti, J. Arblaster, J.-L. Dufresne, T. Fife, P. Friedlingstein, X. Gao, W. J. Gutowski, T. Johns, G. Krinner, M. Shongwe, C. Tebaldi, A. J. Weaver and M. Wehner, 2013: Long-term climate change: Projections, commitments and irreversibility. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 1029-1136.

Neumeier U., Ferrarin C., Amos C.L. et al. 2008. Sedtrans05: An improved sediment-transport model for continental shelves and coastal waters. Computers and Geoscience 34(10): 1223-1242.

Mėžinė, J., Ferrarin, C., Vaičiūtė, D., Idzelytė, R., Zemlys, P. and Umgieser, G. 2019. Sediment transport mechanisms in a lagoon with high river discharge and sediment loading. Water, 10(11), 1970. doi: 10.3390/w11101970

Umgieser G., Melaku Canu D., Cucco A. et al. 2004. A finite element model for the Venice Lagoon. Development, set up, calibration and validation. Journal of Marine Systems, 51, p. 123-145.

Van Rijn L. C. 1993. Principles of sediment transport in rivers, estuaries and coastal sea. Aqua Publications, Amsterdam, The Netherlands.