

VĖJO BANGŲ KRYPTIES ĮTAKOS ĮVERTINIMAS IŠILGINIAM NEŠMENŲ SRAUTUI CERC METODU

Eglė Zuzevičiūtė, Loreta Kelpšaitė

Gamtos mokslų katedra, Klaipėdos universitetas, Herkaus Manto g. 84, LT-92294, Klaipėda
zuzeviciute.e@gmail.com, loreta@corpi.ku.lt

Anotacija. Lietuvai priklausanti 90,6 km Baltijos jūros pakrantė yra išlyginta, atvira vyraujančioms vakarų, šiaurės vakarų bangoms. Pasak V. Gudelio, Lietuvos pajūryje vyrauja išilginė, iš pietų į šiaurę nukrypusi, vėjinė srovė. Išilgai ir netoli kranto tekančios srovės velka smėlio masę, taip sukurdamos išilginę nešmenų pernašą. Šio natūralaus srauto sutrikdymas sukelia nuosėdų deficitą ir kranto ardą. Analizuojant ilgalaikius kranto tyrimų duomenis atliktus G. Žilinsko (2008) darbuose, pastebėta, kad akumuliacinių sektorių ilgis, 1976-2007 metais, Lietuvos pakrantėje gerokai sumažėjo, atitinkamai, 20-ojo amžiaus pabaigoje, laipsniškai eroduojamų sektorių ilgis išaugo. Šiuo laikotarpiu taip pat buvo nustatyti vyraujančių vėjų ir bangų krypties pasikeitimas iš vyraujančios PV į V ir ŠV. Tai galėjo turėti įtakos kintančiai vyraujančiai išilginio nešmenų transporto kryptiai.

Išilginio nešmenų transporto kiekliai, visoje Lietuvos priekrantėje, apskaičiuoti naudojant bangų energijos srauto CERC (Coastal Engineering Research Centre) modelį. Gauti rezultatai parodė, kad intensyviausią teigiamą išilginį nešmenų transportą iš pietų į šiaurę sukelia P krypties bangos. Bangų kryptiai kintant į PV, nešmenų srautas silpsta ir VPV krypties bangos sukelia jau priešingos krypties nešmenų srautą (iš šiaurės į pietus). Maksimalų neigiamą nešmenų srautą sukelia V bangos. Bangų kryptiai kintant į Š, nešmenų srautas silpsta, ir ŠV krypties bangos vėl sukelia teigiamą (iš pietų į šiaurę) išilginį nešmenų srautą. Taigi, ir mažas bangų krypties pokytis Lietuvos priekrantėje gali sukelti ženklus pokyčius išilginio nešmenų transporto sklaidimo kryptyje.

Pagrindiniai žodžiai: išilginis nešmenų transportas, bangų kryptis, CERC, Lietuvos priekrantė.

Įvadas

Pasaulio vandenyno krantai yra nuolat veikiami ne tik daugybės jūrinių pavojų (potvyniai ir atoslūgiai, audros, žmogaus veikla), bet ir ir įvairių priekrantės procesų, tokių kaip paviršinės bangos (Kelpšaitė ir kt., 2011). Dinamiškiausia kranto zona, tai siauras paplūdimio ruožas, kuris jungia sausumą su vandeniu (Dean ir Dalrymple, 2004), joje vyksta nuolatiniai procesai, vienu metu sunaikinantys ir atnaujinantys kranto liniją. Pagrindinės šio proceso varomosios jėgos – vėjas, bangos ir srovės. Nuosėdos, bangų ir/ar povandeninių srovių veikiamos, yra pernešamos išilgai pakrantės. Kiti labai svarbūs veiksniai yra kranto ir jūros dugno konfigūracija, taip pat ir nuosėdų tipas (Ruskule ir kt., 2009).

Paplūdimiai nuolat keičiami eolinių procesų ir plūsmo srauto, kurie sustabdo paplūdimio nuosėdas ir jas perkelia iš vienos vietos į kitą. Smėlio pasiskirstymą pakrantės zonoje veikia daugybė veiksnių, tokių kaip: meteorologinės sąlygos, pakrantės reljefas, smėlio sudėtis ir pan. (Jarmalavičius ir kt., 2011). Išilginė nuosėdų pernaša - tai medžiagos judėjimas išilgai paplūdimio (Bodge, 1986). Ji turi didelės įtakos pajūrio formavimuisi, bei nuolatiniam jo

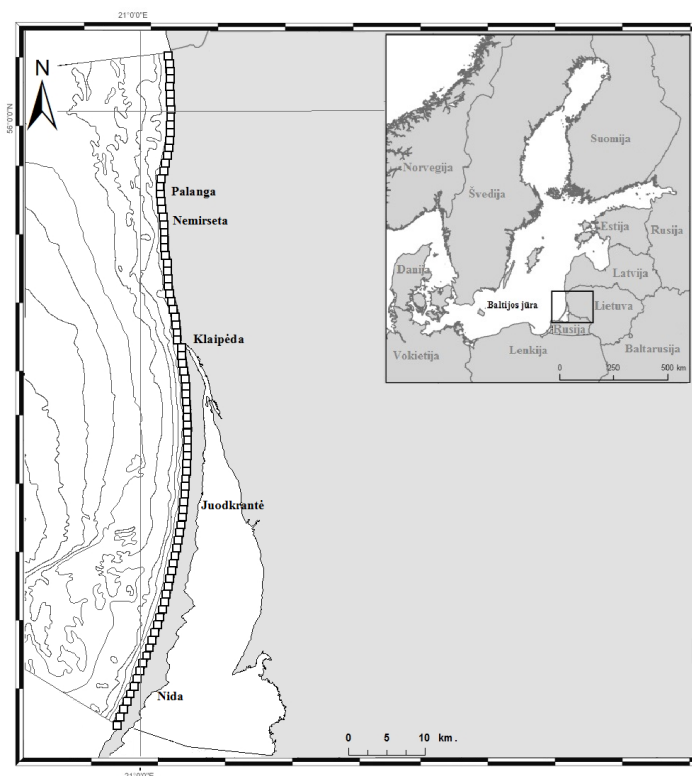
kitimui. Dėl išilginės pernašos nuosėdos paplūdimyje kaupiasi arba yra išplaunamos (Dean ir Dalrymple, 2004).

Analizuojant ilgalaikius kranto tyrimų duomenis atliktus G.Žilinsko darbuose, pastebėta, kad akumuliacinių sektorių ilgis, 1976-2007 metais, Lietuvos pakrantėje gerokai sumažėjo, atitinkamai, 20-ojo amžiaus pabaigoje, laipsniškai eroduojamų sektorių ilgis išaugo. Šiuo laikotarpiu taip pat buvo pastebėtas vyraujančių vėjų ir bangų krypties poslinkis iš vyraujančios PV į V ir ŠV. Tai galėjo turėti įtakos kintančiai vyraujančiai išilginio nešmenų transporto kryptiai.

Klimato kaitos kontekste kintanti vyraujanti vėjo ir bangų kryptis gali sukelti priešingus procesus, tokius kaip nuosėdų akumuliacija. Šio darbo tikslas yra įvertinti išilginio nešmenų transporto kaita esant skirtingoms bangų kryptims.

1. Tyrimo vieta ir metodai

Bendra išilginės pernašos kryptį nulemia vyraujanti vėjo kryptis. Vyraujantys vėjai sukelia bangas, kurios prie krantų priartėja tam tikru kampu. Daugelyje pasaulio šalių pakrančių, išilginį nuosėdų transportą daugiausia sukelia įstrižai kranto lūžtančios bangos (Sutherland ir kt., 2002). Jei bangos paplūdimį pasiektų stačiai kranto linijai, vanduo pasiektu krantą ir grįžtu atgal ta pačia kryptimi, iš kur atitekėjo (Dean ir Dalrymple, 2004).



1 pav. Tyrimų vieta

Darbe analizuojamas išilginis nešmenų transportas ties Lietuvos priekrante. Išilgai kranto tekančios srovės velka smėlio mases, taip vykdydamos išilginę nešmenų pernašą. Lietuvoje vyrauja išilginė iš pietų į šiaurę nukrypusi vėjo sukeltų bangų srovė (Gudelis, 1998).

Išilginės nešmenų pernašos kiekio nustatymui Lietuvos priekrantė buvo padalinta į 90 sektorių (1x1 km). Pirmieji 40 sektorių išsidėstę žemyninėje Lietuvos priekrantės dalyje, 41-90 sektoriai yra Kuršių nerijoje (**Error! Reference source not found.**). Kiekvienai gardelei buvo apskaičiuotas perneštas nešmenų kiekis, esant 3m aukščio bangoms, 3m gylyje, bangų sklidimo kryptį keičiant kas 10 laipsnių nuo P iki Š.

Kokybiniai ir kiekybiniai išilginės nešmenų pernašos įvertinimai atlieka svarbų vaidmenį kranto linijos pokytyje dėl bangų ir srovių veiklos (Bodge, 1986).

Šiai dienai plačiausiai naudojamas išilginio nešmenų transporto vertinimo metodas, kuris remiasi bangų energijos sukelta nuosėdų pernaša, literatūroje vadinamas CERC (Coastal Engineering Research Centre) modeliu (CERC, 1984). Pirmi bandymai įvertinti išilginę nešmenų pernašą buvo pradėti dvidešimto amžiaus ketvirtame dešimtmetyje. Buvo padaryta prielaida, kad išilginę pernašą daugiausia lemia ateinančios bangos, o ne potvynių ir atoslūgių bei vandenyno srovės. Pirmoji matematinė lygtis siejanti išilginės nuosėdų pernašos kiekį su bangų aukščiu ir sklidimo kryptimi buvo J. Munch – Petersen (1938) formulė (Dean ir Dalrymple, 2004), ši formulė yra laikoma CERC modelio pirmtake, ir remiasi empirine koreliacija tarp srovės, išilginės pernašos greičio ir nešmenų kiekio P_b , kuris apibūrinamas kaip

$$P_{ls} = E_{fb} \cos(\alpha_b) \sin(\alpha_b) \quad (1)$$

čia α_b yra kampas tarp bangų sklidimo krypties ir kranto (2 pav.), E_{fb} yra bangų energijos srautas, ties bangų lūžimo tašku.

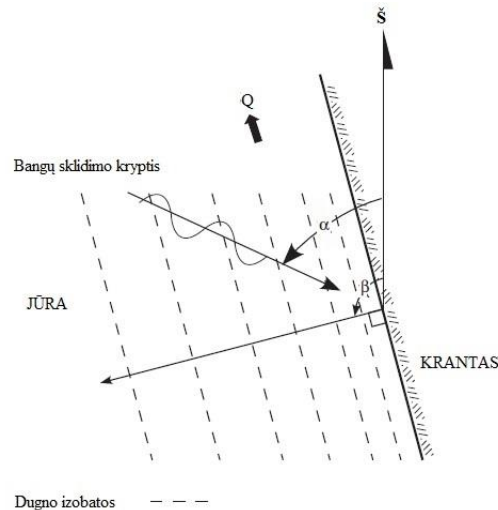
Išsamius tyrimus vertinant nuosėdų pernašą atliko P. D. Komar ir D. L. Inman (1970). Jie, remiantis lauko tyrimais bei laboratoriniais darbais, nustatė P_b priklausomybę nuo nešmenų tipo:

$$I_l = K_c P_{ls} \quad (2)$$

čia K_c yra konstanta lygi 0,77, ir I_l yra perneštų nuosėdų kiekis

$$I_l = \rho(s - 1)gQ_l \quad (3)$$

čia ρ yra vandens tankis (kg/m^3), s – santykinis nuosėdų tankis (kg/m^3), g – laisvo kritimo pagreitis (m/s^2) ir Q_l – išilginės nuosėdų pernašos greitis (m/s). Netiesinių bangų atveju P_b , apskaičiuojamas iš vyraujančių bangų aukščio, ir taip gaunamas bangų energijos srauto įvertinimas. (Fredse ir Deigaard, 1992).



2 pav. Bangų sklaidimo krypties brėžinys kranto atžvilgiu (su teigiama išilgine pernaša Q)
(modifikuota pagal Walton ir Dean, 2010)

Yra nustatyta, kad išilginės nešmenų pernašos kiekiai tampa mažesni, kai nuosėdos yra stambesnės ir pernašos kiekiai didesni, kai nuosėdos smulkesnės (Dean ir Dalrymple, 2004, Zenkovic, 1962). Išilginės nešmenų pernašos ženklas parenkamas taip, kad pernašos kryptis iš kairės į dešinę, žmogui stovinčiam ir žiūrinčiam į jūrą, būtų teigiamas (US Army Corps of Engineers, 2002)

Išilginė nuosėdų pernaša CERC metodu apskaičiuojama pagal formulę:

$$Q = \frac{K \sin \alpha_b \cos \alpha_b}{(\rho_s - \rho)g(1-p)} \quad (4)$$

kur K yra bedimensinis (CERC) koeficientas, E_{Cg} yra bangų energijos srautas, α_b bangų kampas kranto linijos atžvilgiu ($^\circ$), ρ_s ir ρ atitinkamai yra nuosėdų (2650 kg/m^3) ir jūros vandens tankis (1006 kg/m^3), g – laisvo kritimo pagreitis (m/s^2) ir p – poringumo koeficientas.

Darbe naudojama ši empiriškai gauta priklausomybė, kur K koeficientas priklauso nuo bangų parametrų ir dugno nuosėdų (CEM, 2002):

$$K = 0,05 + 2,6 \sin^2 2\alpha_b - 0,007 u_{mb} / w_f, \quad (5)$$

čia $u_{mb} = \frac{\kappa}{2} \sqrt{gh_b}$ yra bangų maksimalus greitis. Kur $\kappa = H_b / h_b$ yra bangos lūžimo rodiklis, H_b yra bangos aukštis, h_b yra lūžimo gylis, d_{50} – vidutinis dalelių dydis ir

$$w_f = 1,6 \sqrt{gd_{50} \frac{\rho_s - \rho}{\rho}} \quad (6)$$

kur w_f bangos kritimo greitis bangų mūšos zonoje.

2. Rezultatai

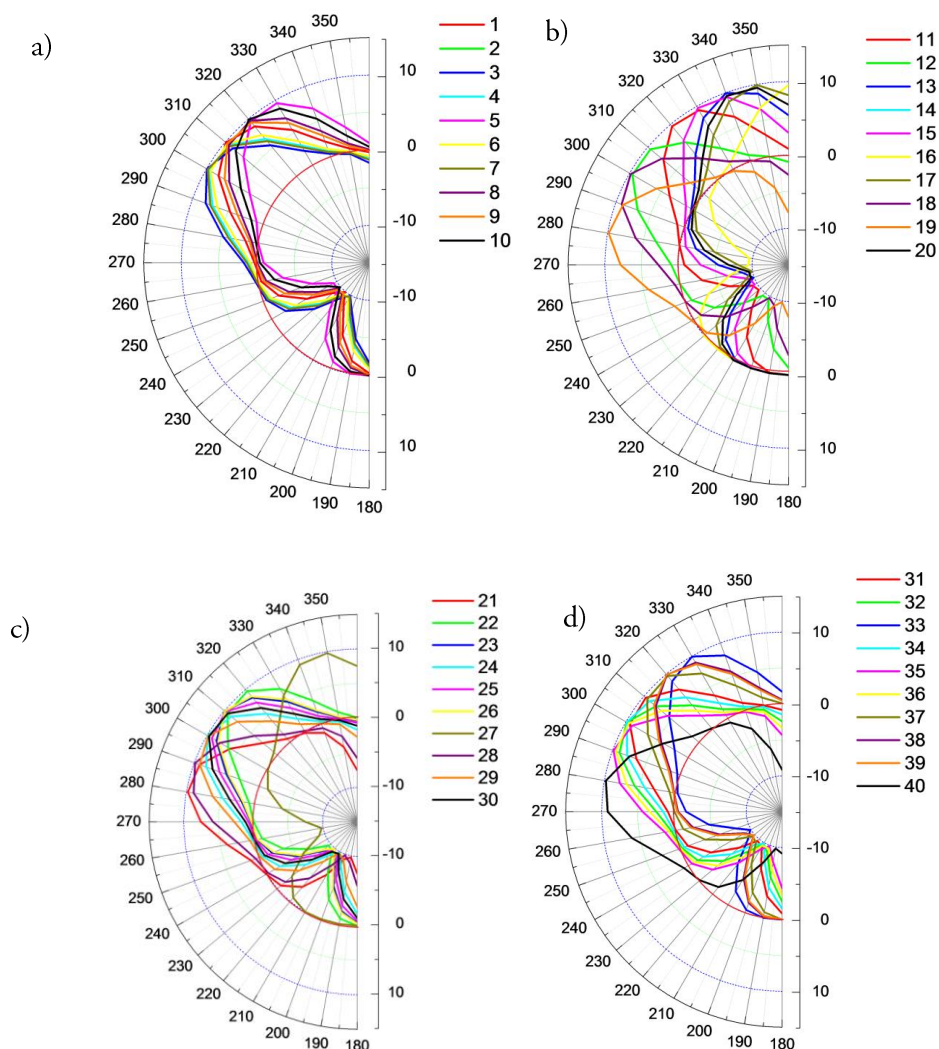
Gauti nešmenų srauto kiekiai, priklausomai nuo bangų sklaidimo krypties, gali turėti tiek teigiamą tiek neigiamas reikšmes, Priešinga kryptis yra laikoma teigiama nešmenų sklaidimo kryptimi. (US

Army Corps of Engineers, 2002) tai parodo tik nešmenų sklaidimo kryptį bei erozijos ar akumuliacijos procesų buvimą. Atsižvelgiant į tai, natūrali nešmenų pernaša, kuri yra būdinga Lietuvos priekrantei yra nukreipta iš pietų į šiaurę ir yra teigiama (Viška ir Soomere, 2013).

Pirmieji 40 sektorių yra išsidėstę žemyninėje Lietuvos priekrantės dalyje (nuo sienos su Latvija iki Klaipėdos uosto sąsiaurio) (1 pav.), išilginės nešmenų pernašos priklausomybė nuo bangų sklaidimo krypties yra panaši.

Nuo Lietuvos/Latvijos sienos iki Šventosios (1-10 sektoriai) didžiausi išilginio nešmenų transporto kiekiai buvo 836 tūkst. m^3 /parą nulemti ŠV, VŠV krypties bangų. P ir Š krypties bangos nesukelia nešmenų transporto, taip pat kaip ir V krypties bangos (3 a pav.).

Per 12, 13 (ruožas tarp Šventosios-Palangos), 18, 19 (ruožas ties Palanga), 21, 28 (prie Nemirsetos) sektorius didžiausi nešmenų kiekiai iš šiaurės į pietus praeina esant VPV krypties bangoms iš šiaurės į pietus esant VŠV krypties bangoms (3 b pav)



3 pav. Išilginio nešmenų kiekio priklausomybė nuo bangų sklaidimo krypties žemyninėje Lietuvos priekrantės dalyje (y ašis išilginis nešmenų kiekis Q , m^3/s)

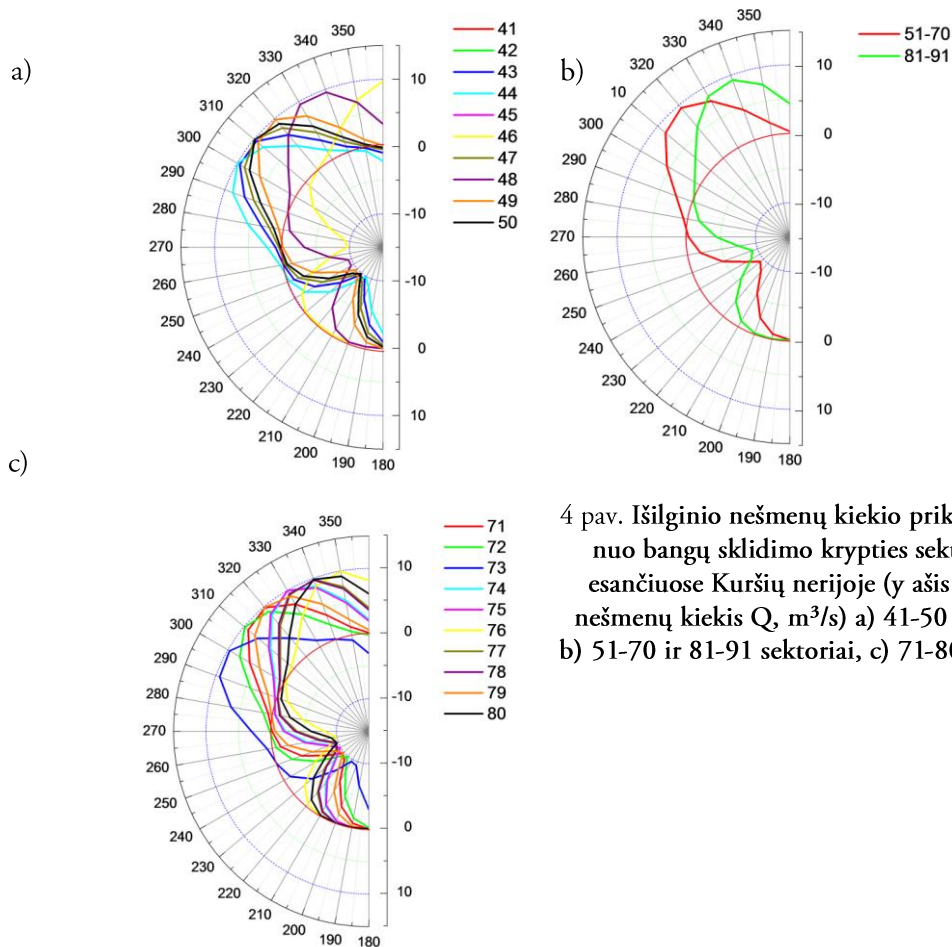
a) 1-10 sektoriai, b) 11-20 sektoriai, c) 21-30 sektoriai, d) 31-40 sektoriai

Sektoriuje esančiame ties Nemirseta (27 sektorius, 3 metrų izobatos nuokrypis nuo šiaurės -8°). Intensyviausia teigiama išilginė nešmenų pernaša vyksta bangoms sklindant iš šiaurės, bangų kryptims kintant į vakarines, pernaša silpnėja. Intensyviausia neigiama išilginė nešmenų pernaša yra bangoms sklindant iš vakarų pietvakarių. Išilginis nešmenų transportas nevyksta bangoms sklindant iš šiaurės vakarų.

Nustatyta, kad intensyviausias teigiamas išilginis nešmenų transportas yra tada, kai bangos pakrantę pasiekia iš ŠV, tokiu atveju 3 metrų izobatos nuokrypis nuo šiaurės svyruoja tarp -15° iki -40° (1-10, 22-26 sektoriai). Šiuo atveju bangoms sklindant iš šiaurės ir pietų, išilginė nešmenų pernaša nevyksta, bangoms sklindant iš PV užfiksuotas intensyviausia neigiama išilginė nešmenų pernaša.

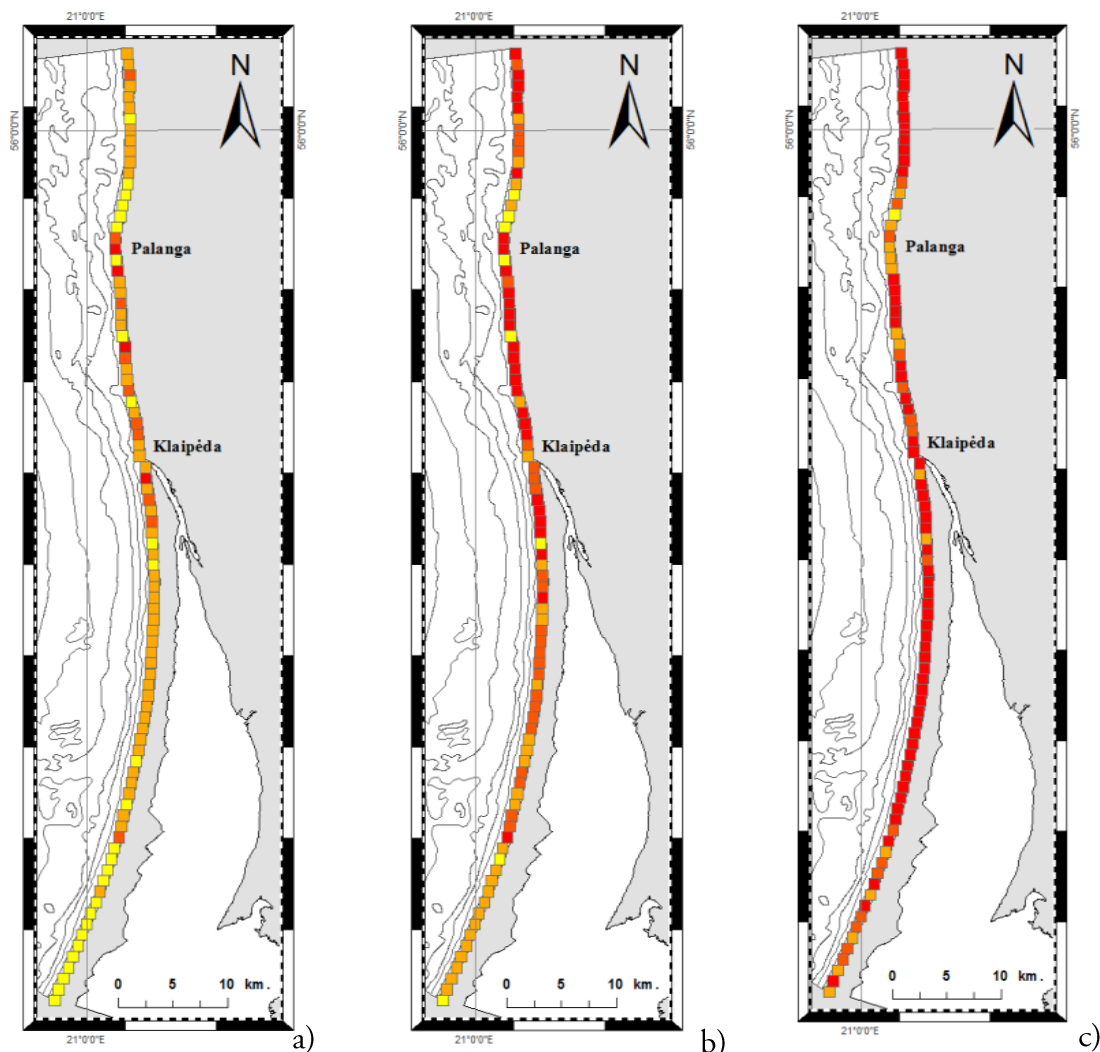
Šiuose sektoriuose izobatos nuokrypiui nuo šiaurės esant 50° intensyviausia neigiama išilginė nešmenų pernaša apskaičiuota bangoms sklindant iš vakarų, intensyviausia teigiama išilginė nešmenų pernaša - bangoms sklindant iš šiaurės.

Lietuvos priekrantę dažniausiai bangos plūsta iš pietvakarių ir vakarų. Bangos sklindančios iš šių krypčių sutampa su stipriausių vėjų kryptimis vyraujančiomis ties Lietuvos krantais (Kelpšaitė ir kt, 2011). Todėl galima numanyti, kad intensyviausias neigiamas išilginis nešmenų transportas turėtų vykti daugumoje sektorių. Tačiau sektoriuose, kurie yra ties Palanga (18, 19 sektoriai), Klaipėda (40 sektorius) vyraujant bangoms iš vakarų, bus intensyviausias teigiamas išilginis nešmenų transportas.



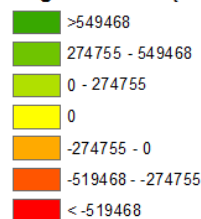
4 pav. Išilginio nešmenų kiekio priklausomybė nuo bangų sklidimo krypties sektoriuose esančiuose Kuršių nerijoje (y ašis išilginis nešmenų kiekis Q , m^3/s) a) 41-50 sektoriai, b) 51-70 ir 81-91 sektoriai, c) 71-80 sektoriai.

Kuršių nerijos kranto linija ir lygiagrečiai jai einančios izobatos yra tiesios, lyginant su žemyninio kranto kranto linija., Todėl didesnėje Kuršių nerijos dalyje (51-70 ir 81-91, taip pat 71, 72 ir 74-80 sektoriai) yra panašios išilginės nešmenų pernašos kitimo tendencijos. Čia 3 metrų gylio izobatos nuokrypis nuo šiaurės svyruoja nuo -3° iki 10° ir didžiausi išilginio nešmenų transporto kiekiai 836 tūkst. m^3 /parą yra sukeliama pietvakarių krypties bangų (pernaša iš šiaurės į pietus) ir ŠV bangų (pernaša iš pietų į šiaurę). Esant šiaurės ir vakarų kryptių bangoms išilginę nešmenų pernašą nevyksta. Panašios tendencijos apskaičiuotos 73 sektoriuje (ties Pervalka, izobatų nuokrypis nuo šiaurės -19°). Išilginę nešmenų pernašą šiame sektoriuje nevyksta bangoms sklindant iš VPV ir Š.



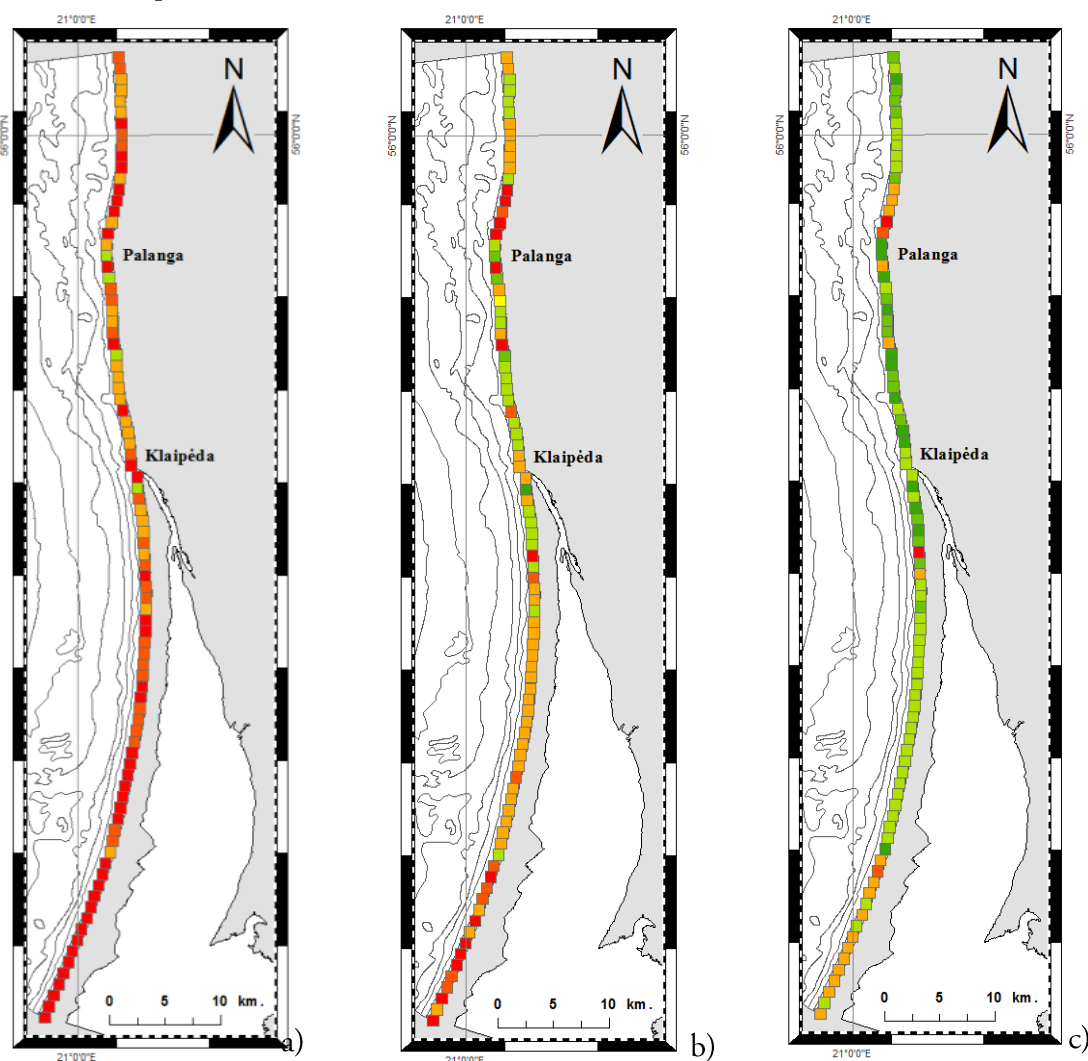
5 pav. Išilginio nešmenų transporto kiekiai (m^3 /parą) bangoms sklindant iš P (a), PPV (b) PV (c)

Išilginis nešmenų kiekis (m^3 /parą)



Priešingai nei 73 sektoriuje, išilginė nešmenų pernaša vyksta 46 – 48 sektoriuose, esančiuose ties Smiltynė, šiaurės krypties bangos sukelia intensyviausią teigiamą išilginį nešmenų srautą. Priešingos krypties intensyviausią išilginį nešmenų transportą sukelia vakarų krypties bangos, ir šiaurės vakarų bei pietvakarių bangos nesukėlė išilginio nešmenų srauto.

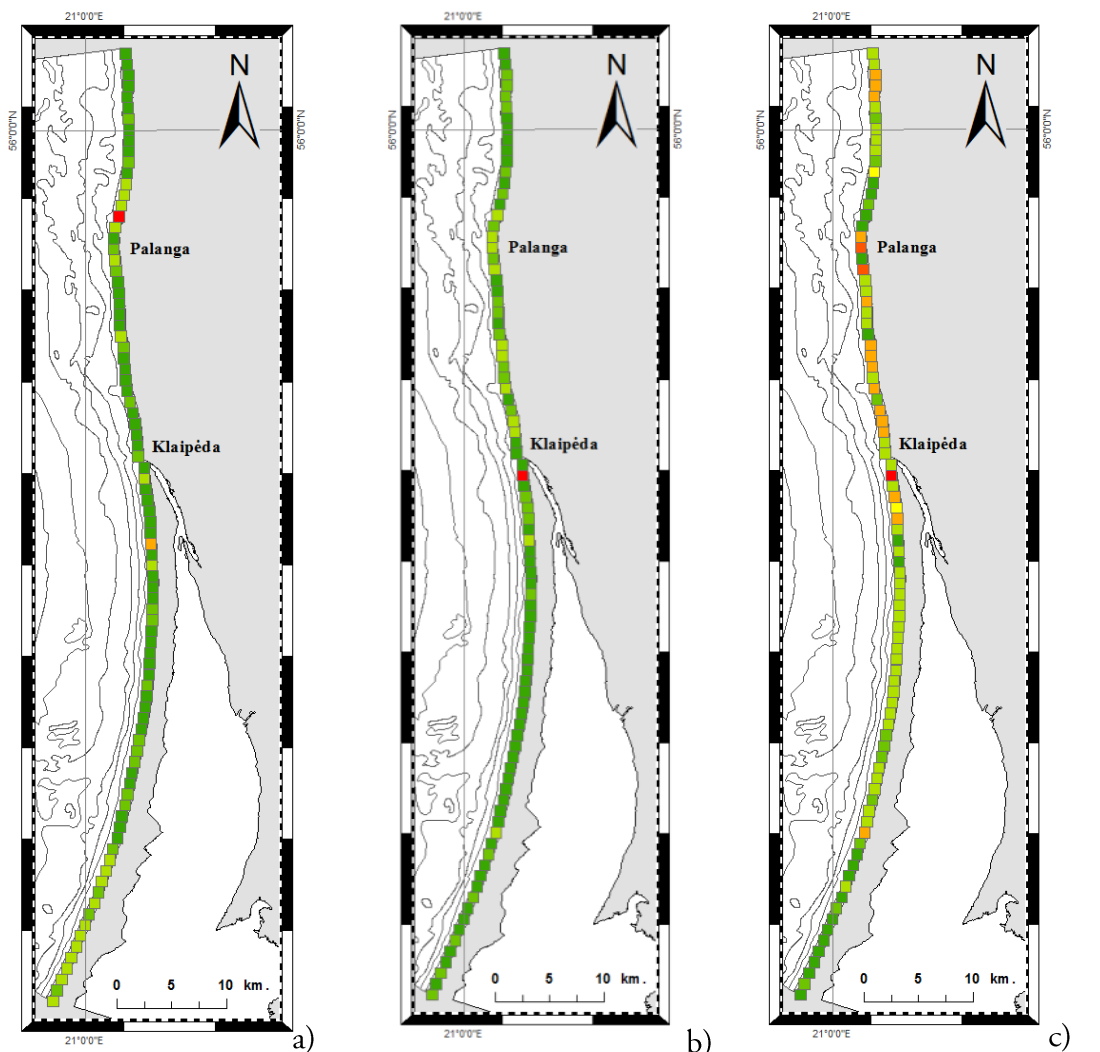
Bangoms sklindant iš pietų, dalyje Lietuvos priekrantės, išilginė nešmenų pernaša nevyksta (5 a pav.). Išilginė nešmenų pernaša pradeda vykti šiauriau Juodkrantės (apie 41 tūkst. $\text{m}^3/\text{parą}$ viename sektoriuje) ir pernaša vyksta iki Palangos. Intensyviausiai nešmenų pernaša vyksta ties Smiltynė ir Palanga (iki 819 tūkst. $\text{m}^3/\text{parą}$). Mažesni nešmenų kiekiai pernešami ties Lietuvos/Latvijos siena, dalyje sektorių esančių tarp Palangos ir Klaipėdos (iki 274 tūkst. $\text{m}^3/\text{parą}$).



6 pav. Išilginio nešmenų transporto kiekiai ($\text{m}^3/\text{parą}$) bangoms sklindant iš VVP (a) V (b) ir VŠV (c)

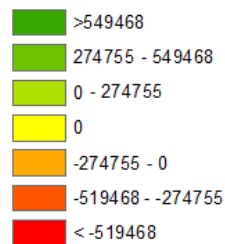
Bangoms Lietuvos priekrantę pasiekiant iš PPV (5 b pav.), išilginis nešmenų transportas vyksta visoje priekrantės teritorijoje. Kuršių nerijos krante, išskyrus zonas ties Juodkrante ir Naująja Perkėla, vyksta kiek intensyvesnis išilginis nešmenų transportas nei bangoms sklindant iš P (354-554 tūkst. m³/parą). Intensyviausias neigiamas išilginis nešmenų transportas vyksta sektoriuose tarp Smiltynės ir Palangos bei prie Latvijos/Lietuvos sienos (728-824 tūkst. m³/parą).

PV krypties bangos (5 c pav.) sukelia išilginę nešmenų pernašą iš šiaurės į pietus, kurios kiekiai viršija 520 tūkst. m³/parą visoje Lietuvos priekrantėje, išskyrus Palangos miesto teritoriją. Čia išilginio nešmenų transporto srautas silpsta ir siekia tik 228 tūkst. m³/parą.



7 pav. Išilginio nešmenų transporto kiekiai (m³/parą) bangoms sklindant iš ŠV (a) ŠŠV (b) ir Š (c)

Išilginis nešmenų kiekis (m³/parą)



Bangų kryptčiai kintant į vakarus, visoje Lietuvos priekrantės teritorijoje vyksta neigiamas išilginis nešmenų transportas (6 a pav.). Nuo Nidos iki Juodkrantės išilginio nešmenų srautas viršija 520 tūkst. m³/parą esant VVP bangoms.

Esant vakarų krypties bangoms (6 b pav.) Lietuvos priekrantėje vyksta tiek teigiamas, tiek neigiamas išilginis nešmenų transportas. Teigiamas išilginis nešmenų transportas vyksta tarp Klaipėdos ir Palangos bei piečiau Klaipėdos įplaukos kanalo (~ 661 tūkst. m³/parą). Intensyviausias neigiamas išilginis nešmenų transportas, esant vakarų krypties bangoms, apskaičiuotas šiauriau Palangos ir prie Lietuvos/Rusijos sienos. Čia nešmenų iš šiaurės į pietus per parą pernešama ~554 tūkst. m³.

VŠV krypties bangos (6 c pav.) teigiamą išilginį nešmenų transportą sukelia jau beveik visoje Lietuvos priekrantėje. Tik Kuršių nerijos pietuose, nuo Nidos iki Juodkrantės dar vyksta silpna neigiama išilginio nešmenų srauto pernaša, nuo Juodkrantės iki Palangos vyrauja vidutiniškas (iki 554 tūkst. m³/parą) teigiamas išilginis nešmenų srautas. Pastebėtina, kad šiauriau Palangos iki Šventosios, vis dar vyksta priešingos krypties, neigiamas nešmenų transportas, kuris šiauriau vėl tampa teigiamu ir stiprėja ties Butinge.

Bangoms sklindant iš ŠV ir ŠŠV (7 a,b pav.) visoje Lietuvos priekrantėje yra stebimas teigiamas išilginis nešmenų transportas. Esant ŠV bangoms intensyviausias nešmenų transportas vyksta piečiau Palangos ir pietinėje Klaipėdos įplaukos kanalo pusėje (~708 tūkst.m³/parą). Bangoms kryptstant dar labiau Kuršių nerijoje teigiamas nešmenų transportas tampa intensyvesnis, per parą jis gali pernešti iki ~728 tūkst. m³/parą. nešmenų (7 b pav.). Neigiamas išilginis nešmenų transportas apskaičiuotas tik sektoriuje, esant ŠV bangoms, šiauriau Palangos (-185 tūkst. m³/parą) bei ties Smiltynė (esant ŠŠV krypties bangoms ~-129 tūkst. m³/parą).

Esant šiaurės krypties bangoms Lietuvos priekrantėje intensyviausias teigiamas išilginis nešmenų transportas (7 c pav.) vyksta sektoriuose esančiuose šiauriau Palangos (469 tūkst. m³/parą - 711 tūkst. m³/parą). Tokios pačios tendencijos apskaičiuotos ir sektoriuose prie Lietuvos/Rusijos sienos. Sektoriuose, esančiuose tarp Klaipėdos ir Palangos, kryptimi iš šiaurės į pietus išilginio nešmenų transporto kiekiai per parą svyruoja tarp 21 tūkst. m³ ir 252 tūkst. m³.

Išvados

Atlikus tyrimą nustatyta, kad ir nedidelis bangos krypties pokytis (mažiau nei 45°) Lietuvos priekrantėje gali sukelti ženklus pokyčius išilginio nešmenų transporto sklidimo kryptyje. Šiuo atveju VVP bangos sukelia nešmenų transportą nukreiptą į šiaurę, o VŠV į pietus.

Buvo nustatyta, kad intensyviausias išilginis nešmenų transportas vyksta vėjo bangoms sklindant iš pietvakarių (neigiamas išilginis nešmenų transportas) ir šiaurės vakarų (teigiamas išilginis nešmenų transportas).

Norint tiksliau įvertinti galimus išilginio nešmenų srauto kiekius, reikalinga kuo tikslesnė priekrantės batimetrija bei išsami granuliometrinė dugno nuosėdų sudėtis.

Literatūra

- Bodge R. K., 1986. *Short term impoundment of longshore sediment transport*. University of Florida
- Coastal Engineering Manual (Part III – Chapter 2). 2002. *Longshore Sediment Transport*
- Dean R.G. ir Dalrymple R. A. 2004. *Coastal processes with Engineering Applications*. Cambridge University Press. United Kingdom.
- Kelpšaitė L., Soomere T., 2009. *Vessel – waves induced potential longshore sediment transport at Aegna Island, Tallin Bay*. Estonian Journal of Engineering., p. 168–181. Estija
- Kelpšaitė L., Dailidienė I. ir Soomere T., 2011. *Changes in wave dynamics at the south – eastern coast of the Baltic Proper during 1993 – 2008*. Boreal Env. Res. 16, p. 220 – 232. Helsinki
- Ruskule A., Kuris M., Leiputė G., Vetemaa M. ir Zableckis Š., 2009. *See the Baltic Sea. Unique assets we share*. Baltic Environmental Forum – Latvia (BEF-Latvia) Riga.
- Sutherland J., Brew D. S., Williams A., Wallingford H. R. ir Haskoning P., 2002. *Southern North Sea Sediment Transport Study*, Phase 2 Sediment Transport Report. Appendix 11 Report on Southern North Sea longshore sediment transport
- Jarmalavičius D., Žilinskas G. ir Pupienis D., 2011. *Daugiamečiai Baltijos jūros Lietuvos paplūdimių morfodinaminiai ypatumai* „GEOGRAFIJA“. Nr. 2. P. 98–106 Lietuvos mokslų akademija
- Viška, M., Soomere, T., 2013. *Simulated and observed reversals of wave-driven alongshore sediment transport at the eastern Baltic Sea coast*. Baltica, 26 (2), 145–156. Vilnius. ISSN 0067-3064.
- Zemlys P., Fröhle P., Gulbinskas ir Davulienė L., 2007. *Near – shore evolution model for Palanga area: feasibility study of beach erosion management*. Geologija No. 57. Vilnius. P. 45-54
- Зенкович В.П. Основы учения о развитии морских берегов/Акад. наук СССР. Океанографическая комиссия. — М.: Изд-во АН СССР, 1962. — 710, [18] с. (in Russian)

E. *Zuzevičiūtė* is the first year master student in physical geography (Marine hydrology); she has participated in 2 conferences with the oral and poster presentations; and is a member of the student council at the faculty of Marine Technology and Natural Sciences.

L. *Kelpšaitė* is associate professor at Geophysical Department of Klaipėda University. She holds a Ph. D in Civil and Environmental Engineering, and is an author of 13 publications (ISI WOS –9); she has participated in 20 international conferences with oral and poster presentations, in the year 2010–2011 was a fellow of the Lithuanian Academy of Science. Her research interests cover coastal engineering, wave dynamics, nonlinear interaction, climate change, sediment transport.

WIND WAVE DIRECTION IMPACT ON THE LONG-SHORE SEDIMENT TRANSPORT RATE, SOUTH EAST BALTIC SEA COAST

Eglė Zuzevičiūtė, Loreta Kelpšaitė

Summary

The Lithuanian coast of the south eastern part of the Baltic Sea represents a generic type of more or less straight, high-energy (in the Baltic Sea conditions), actively developing coasts that contain a relatively large amount of finer, mobile sediments, are open to predominating wind directions and are exposed to wave activity for a wide range of wave approach directions. The combination of the angular distribution of winds and the geometry of the coast are such that the wave-induced long-shore sediment transport is, in average, to the north over the entire Curonian spit and the mainland coast of Lithuania. Analysis of the field data performed by the G. Žilinskas (2008) from 1976-2007 revealed that the length of accumulative sections has been considerably reduced. Accordingly, the length of the gradually eroding sectors has increased in the end of the 20th century. In this study potential variations in the longshore sediment transport rate due changes of the wind wave directions were analyzed.

Sediment transport rate is estimated by the energy flux model, also known as the Coastal Engineering Research Centre (CERC) model. The study area covers the entire coast of Lithuania. Entire coast was divided into 90 grids, about 1 km long beach sectors, at the 3 m depth isobaths. Wave directions calculated every 10 degrees.

Most intensive longshore sediment transport from south to the north was induced by waves from South. Changing wave approaching direction to the SW, long-shore sediment transport rate become smaller. Waves from WSW induce longshore sediment transport from opposite direction, from north to south. Westerly waves already induce maximum sediment transport to the south. It should be noticed that wave direction further shifting to the North induces sediment transport to the north again.

Key words: longshore sediment transport, wave direction, CERC model, Lithuanian coastline.