



KLAIPĖDOS UNIVERSITETAS



# Antibiotinių medžiagų poveikis hidroekosistemoms

doc.dr. Jurgita Lekavičiūtė

# Bendra situacija

- ❖ Pastaraisiais dešimtmečiais stebimas vis didėjantis mokslininkų, tyrėjų bei visuomenės dėmesys įvairių vaistų, tame tarpe ir antibiotikų, galimam neigiamam poveikiui aplinkai.
- ❖ Europos ir nacionalinių įstatymų kūrėjams rūpimas klausimas – kokie antibiotikai gali sukelti reikšmingą riziką, kokioms grupėms ir kuriose vietose?

# Temos

**1. Labiausiai antibiotikais užterštų vietų pasiskirstymo Europoje žemėlapis\* (*ES BP7 projektas PHARMAS*)**

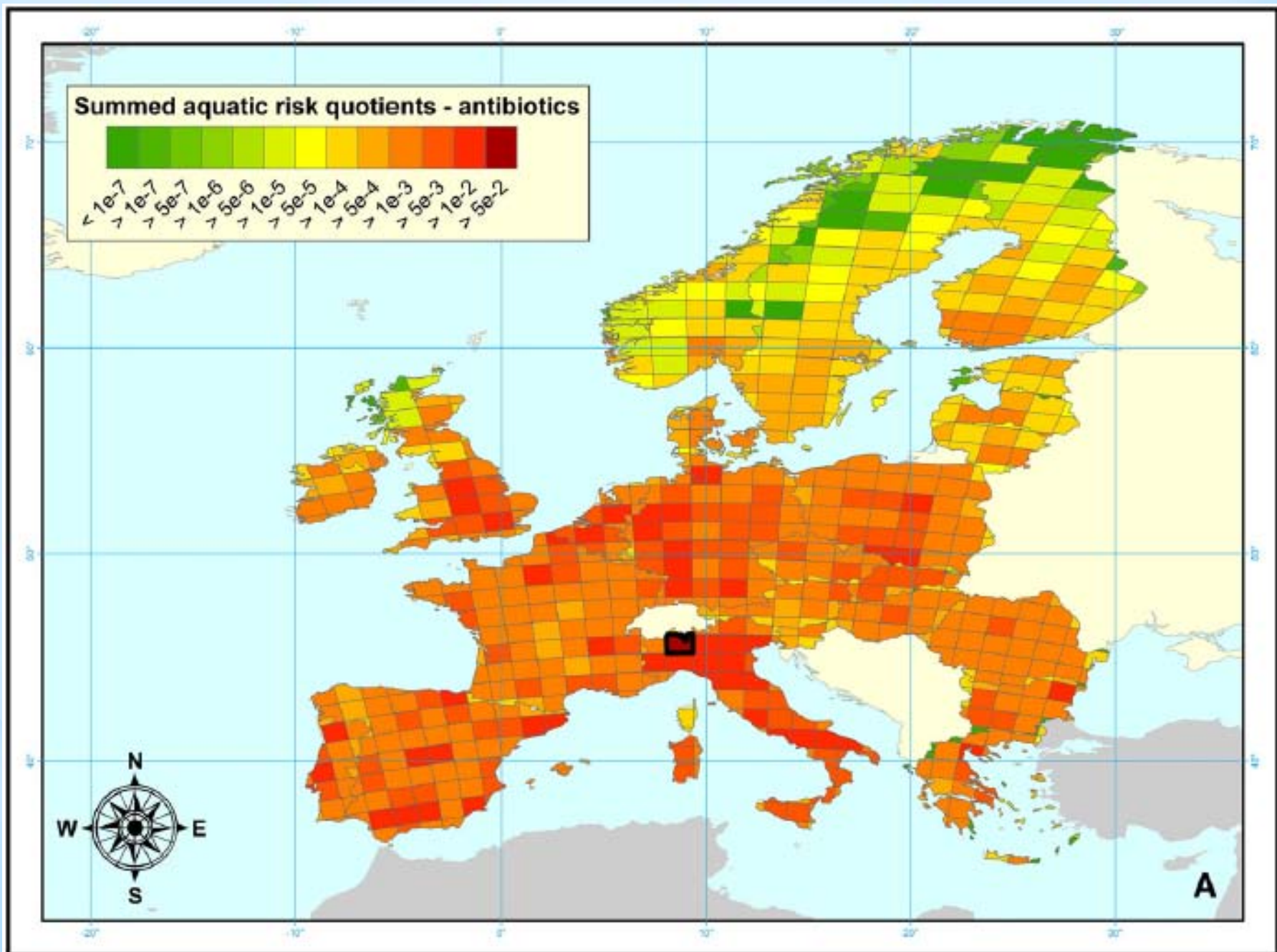
**2. Antibiotikai ir jų poveikis vandens ekosistemoms \*\***

- \* Šaltinis: Oldenkamp, R., Huijbregts, M.A.J., Hollander, A., *et al.* (2013) Spatially explicit prioritization of human antibiotics and antineoplastics in Europe. *Environment International*. 51:13-26.
- \*\* Šaltinis: Gonzalez-Pleiter, M., Gonzalo, S., Rodea-Palomares, I. *et al.* (2013). Toxicity of five antibiotics and their mixtures towards photosynthetic aquatic organisms: Implications for environmental risk assessment. *Water Research*. 1-15.

# 1. Labiausiai antibiotikais užterštų vietų pasiskirstymo Europoje žemėlapis

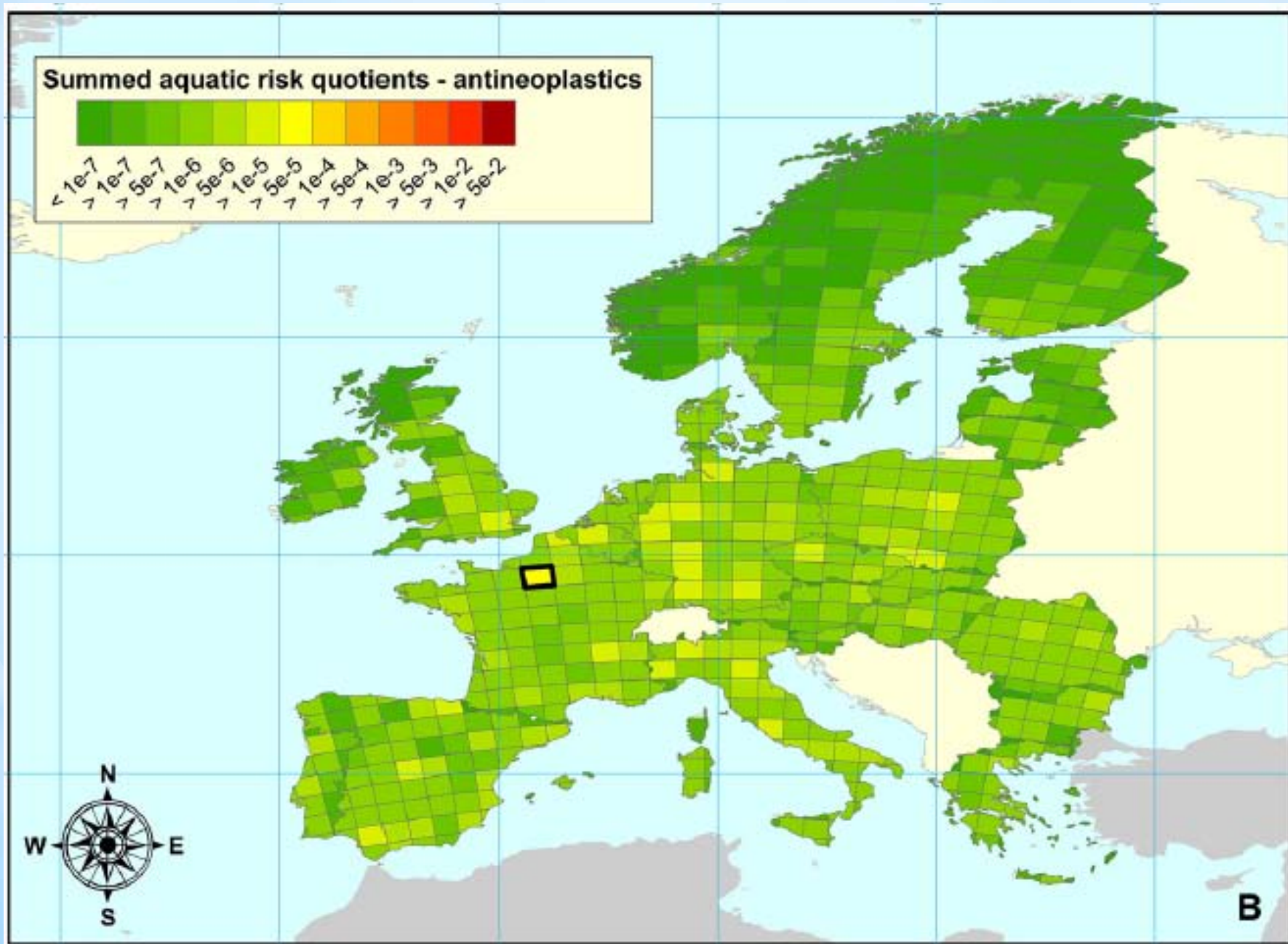
- ❖ Šis tyrimas yra dalis ES BP7 PHARMAS projekto.
- ❖ Projekto metu sukurtas naujas įrankis, padedantis pavaizduoti didžiausias antibiotikų ir priešvėžinių vaistų taršos vietas, su galimu poveikiu vandens ekosistemoms ir žmogaus sveikatai. Į tyrimą įtraukti **11 antibiotikų ir septyni priešvėžiniai vaistai**.
- ❖ Šio tyrimo metu mokslininkai suklasifikavo ir palygino taršos vaistais poveikį Europos regione. Tam buvo naudojami rizikos koeficientai.
- ❖ Mokslininkai analizavo Europos vaistų naudojimo duomenis bei aplinkos emisijas atskiroms šalims, įvertinant kiek nesuvartotų vaistų buvo grąžinta ir kiek suvartotų galėjo patekti į nuotekų sistemą.
- ❖ Naudojant pateiktus duomenis, buvo sukurtas emisijų tinklas 100 x 100 km. skalėje. Jis buvo naudojamas vaistų poveikio žmogui ir vandens ekosistemoms įvertinti. Žemėlapių sudarymui ekspozicijos lygiai buvo palyginti su nustatytais normomis.

# Susumuoti rizikos vandens ekosistemoms koeficientai - antibiotikai

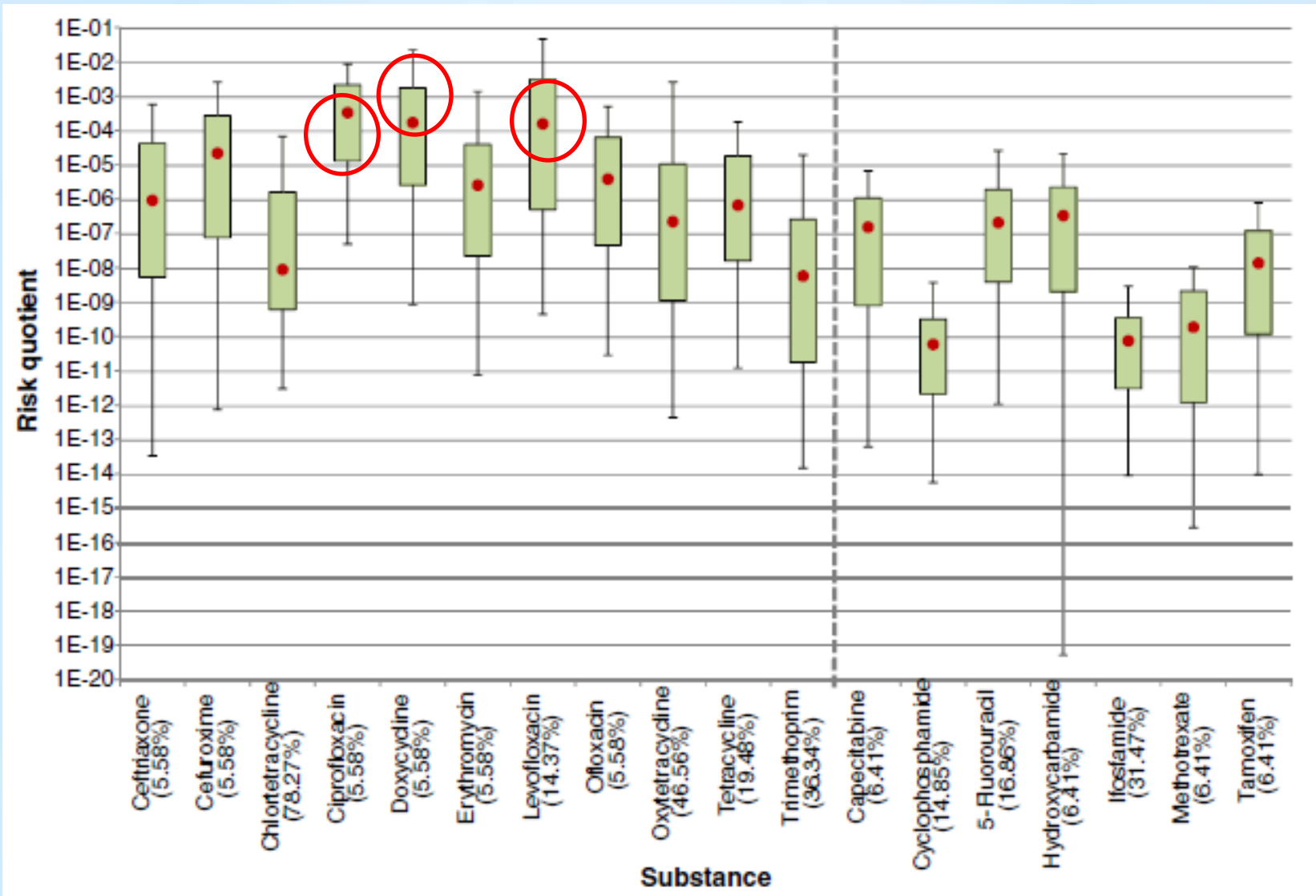




# Susumuoti rizikos vandens ekosistemoms koeficientai – priešvėžiniai v.



# Rizikos vandens ekosistemoms koeficientai



**Rizikos koeficientai – paviršinio vandens koncentracijos, kur 50% rūšių yra paveiktų. Procentai skliausteliuose – vaizduoja sudaryto pasiskirstymo tinklo dalį, kur rizikos koeficientas specifiniam vaistui buvo lygus nuliui.**

# Rezultatai (1)

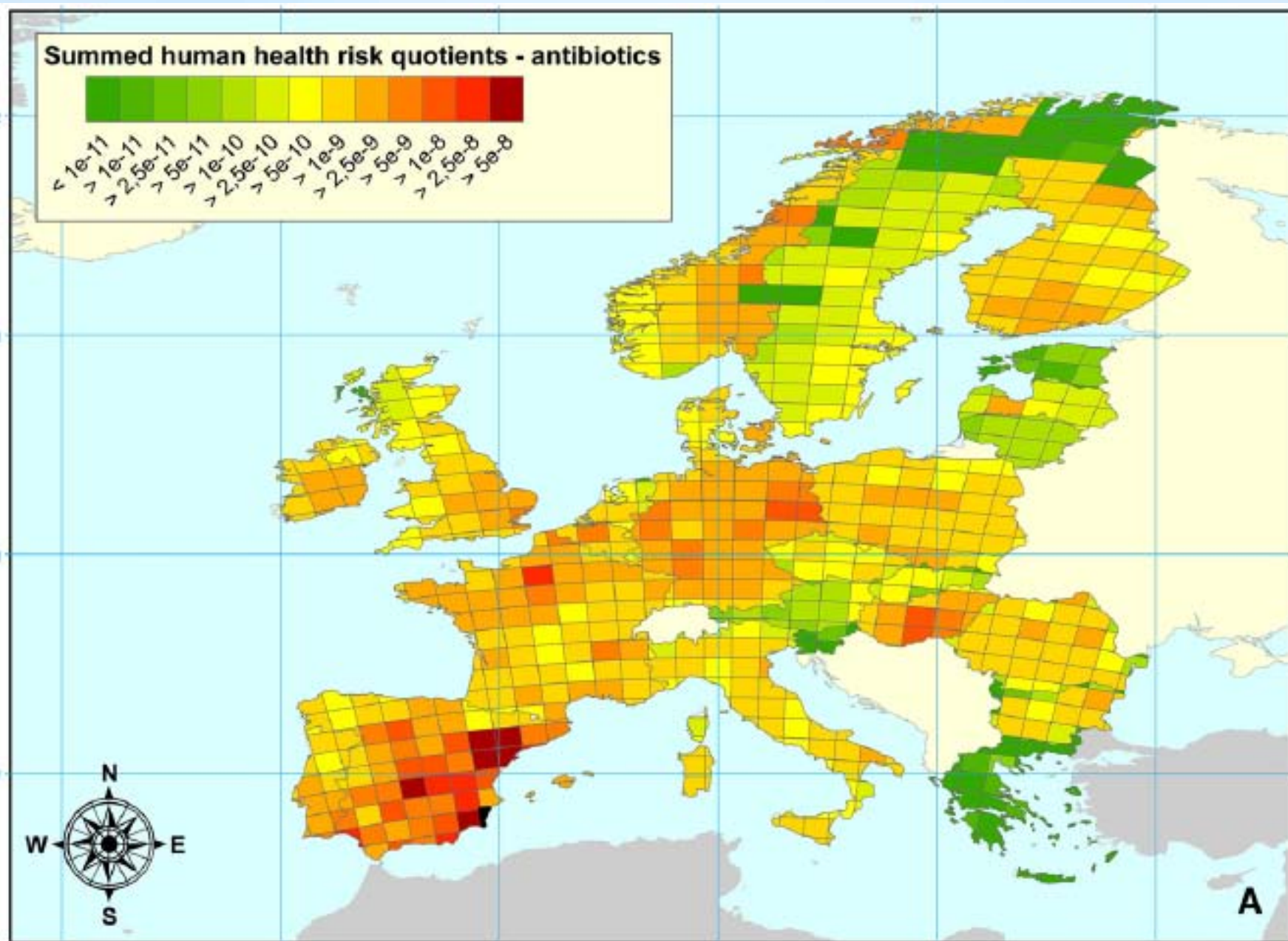
- ❖ Antibiotikai kėlė daug didesnę riziką vandens ekosistemoms (~1000 kartų) nei priešvėžiniai vaistai.
- ❖ **Pavojingiausi antibiotikai - levofloksacinas, doksiciklinas ir ciprofloksacinas.**
- ❖ Didžiausi rizikos lygiai šiuose tankiai apgyvendintuose Europos regionuose: Šiaurės Italija, Londonas, Krokva ir Rūras (Vokietija).
- ❖ Dažniausiai išrašomų antibiotikų rūšys reikšmingai paveikė aplinką; jų savybės skiriasi - kai kurie jų lengviau skyla bei jų toksiškumai skiriasi.
- ❖ Pavyzdys – daugiausia antibiotikų išrašoma Graikijoje, bet didžiausia rizika vandenų ekosistemoms yra šiaurės Italijoje, aplink Milaną. Tokia situacija yra dėl labai didelio **levofloksacino** naudojimo Italijoje, taip pat dėl tankaus Milano regiono apgyvendinimo bei šio antibiotiko didelio toksiškumo ir labai stipraus išliekamumo.



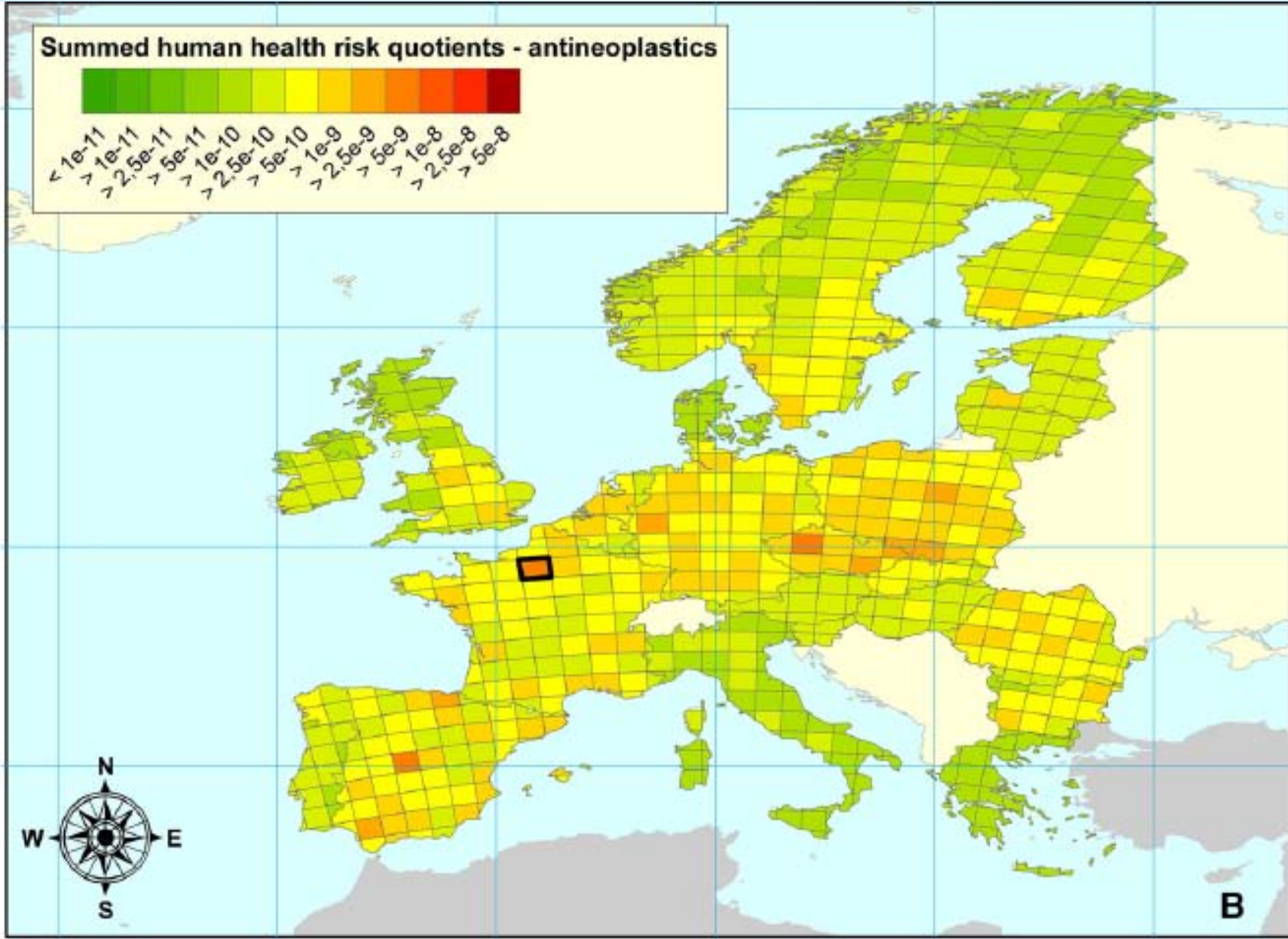
## Rezultatai (2)

- ❖ Rizika žmonių sveikatai priklauso ne tik nuo vaisto tipo ir vietos, bet ir nuo elgesio – t. y. vartojimo įpročių.
- ❖ Anot mokslininkų, tyrimo rezultatai yra reikšmingi, nes jie nurodo, kad vaistų tipas ir jų didžiausios rizikos vietos nėra tos pačios žmogaus sveikatai ir vandens ekosistemoms.

# Susumuoti rizikos žmogaus sveikatai koeficientai - antibiotikai



# Susumuoti rizikos žmogaus sveikatai koeficientai – priešvėžiniai v.



## 2. Antibiotikai ir jų poveikis vandens ekosistemoms

- ❖ Tyrimo metu mokslininkai aiškinosi antibiotikų poveikį **cianobakterijoms** (*Anabaena CPB4337*) bei **žaliesiems dumbliams** (*Pseudokirchneriella subcapitata*).
- ❖ Tyrimui naudoti penki skirtingų rūšių antibiotikai – **amoksicilinas, eritromicinas, levofloksacinas, norfloksacinas ir tetraciklinas**. Jie pasirinkti, nes ir ankstesniuose moksliniuose tyrimuose buvo aptikti vandens aplinkoje.
- ❖ Natūralioje aplinkoje organizmai greičiausiai bus veikiami skirtingų antibiotikų mišiniais, atsiradusiais iš skirtingų šaltinių, tad svarbu studijuoti tokių mišinių suminį poveikį.
- ❖ Mokslininkai patikrino šių antibiotikų toksiškumą tiek juos tiriant individualiai, tiek mišiniuose (net sudedant visus penkis kartu).



# Rezultatai (1)

- ❖ **Eritromicinas** buvo ypatingai toksiškas tiek cianobakterijoms, tiek dumbliams. Jo toksiškumas buvo toks aukštas, kad mokslininkai pasiūlė jį klasifikuoti Europos Sąjungos norminiuose dokumentuose kaip 'labai toksišką gyviems organizmams vandenyje'.
- ❖ **Tetraciklinas** buvo toksiškesnis žaliesiems dumbliams, **levofloksacinas ir norfloksacinas** buvo toksiškesni cianobakterijoms, **amoksiciklinas** taip pat rodė toksiškumą cianobakterijoms, bet jo nerodė dumbliams.
- ❖ Tyrimo rezultatai parodė, kad beveik visų antibiotikų toksiškumas buvo didesnis cianobakterijoms nei dumbliams. Tai galima buvo ir nuspėti, nes antibiotikai ir yra skirti veikti bakterijas. Nepaisant šios išvados, **eritromicinas ir tetraciklinas** buvo labai toksiški dumbliams, netgi parodant, kad antibiotikai gali būti toksiški net netiksliniam organizmams, kaip pvz. augalams.



## Rezultatai (2)

- ❖ Norint įvertinti **antibiotikų tarpusavio sąveiką**, mokslininkai naudojo **kombinacijos indekso (Combination Index) metoda**. Jis parodė, kad daugeliu atvejų antibiotikų toksiniai efektai buvo daug stipresni kai jie buvo mišinyje su kitais antibiotikais, nei pavieniui. Šie rezultatai rodo, jog netgi jei tam tikrų antibiotikų aplinkoje yra žemos koncentracijos, jie gali turėti toksinį efektą susijungę su kitais antibiotikais.
- ❖ Rizikos vertinimui buvo apskaičiuoti **rizikos koeficientai** – išmatuotos koncentracijos aplinkoje santykis su spėjama žalingo efekto nesukeliančia koncentracija.
- ❖ Santykis viršijantis 1 buvo rastas **eritromicino ir tetraciklino mišiniui**. Šis mišinys buvo stipriai sinergetiškas esant mažoms abiejų antibiotikų dozėms, tiek cianobakterijoms, tiek dumbliams.

# Išvados

- ❖ Tyrimų rezultatai rodo, kad antibiotikai, ypač kai kurie jų mišiniai, gali kelti potencialią ekologinę riziką vandens ekosistemoms.
- ❖ Antibiotikai gali sukelti toksinius efektus bakterijoms ir dumbliams, kurie ir sudaro vandens ekosistemų pagrindą.
- ❖ Tarp toksiškiausių antibiotikų vandens ekosistemoms yra eritromicinas, tetraciklinas, levofloksacinas, doksiciklinas ir ciprofloksacinas. Ypač toksiškas eritromicino ir tetraciklino mišinys.

**Ačiū už dėmesį!**

