

## DEZINFEKAVIMO MEDŽIAGŲ POVEIKIS APLINKAI

Ieva Andriulaitytė<sup>1</sup>, Marina Valentukevičienė<sup>2</sup>

*Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Aplinkos inžinerijos fakultetas,  
Aplinkos apsaugos ir vandens inžinerijos katedra*

El. p.: <sup>1</sup>ieva.andriulaityte@vilniustech.lt; <sup>2</sup>marina.valentukeviciene @vilniustech.lt

**Anotacija.** Dezinfekavimo medžiagos priklauso biocidinių produktų grupei, jos naudojamos siekiant pašalinti pavojingų mikroorganizmų (pvz., virusų) kenksmingumą. Mokslinių tyrimų rezultatai rodo, kad pastaruosiu metu tarša dezinfekcinėmis medžiagomis didėja. Paviršiams dezinfekuoti naudojamos trijų kategorijų medžiagos: stiprūs oksidatoriai (chloro junginiai ir kt.), ketvirtiniai amonio junginiai ir alkoholiai (izopropilo arba etilo alkoholis). Naujausi tyrimai rodo, kad dezinfekcinės medžiagos padeda apsisaugoti nuo infekcijų, tačiau pasižymi neigiamu poveikiu aplinkai. Šios medžiagos su lietaus nuotekomis patenka į paviršinius vandens telkinius ir, reaguodamos su vandenyje esančiomis organinėmis medžiagomis, sudaro kancerogeninius ir kitus aplinkai kenksmingus junginius (trichlormetanas, dibromchlormetanas, bromodichlormetanas, dichloracetanitrilas, halogeninės acto rūgštys, chloraminai ir pan.). Atsižvelgiant į tai, yra poreikis nustatyti dezinfekavimo medžiagų poveikį aplinkai ir pateikti šių cheminių medžiagų šalinimo iš paviršinių nuotekų rekomendacijas. Šiame straipsnyje apžvelgiamas dezinfekavimo medžiagų naudojimas paviršiams valyti, jų poveikis aplinkai, pateikiami šių cheminių medžiagų pašalinimo iš paviršinių nuotekų, naudojant ekologiškas medžiagas, būdai.

**Reikšminiai žodžiai:** dezinfekavimo medžiagos, paviršinės nuotekos, vandens telkiniai, poveikis aplinkai.

### Įvadas

Didėjant dezinfekavimo medžiagų naudojimo paviršiams valyti mastui, didėja aplinkos užterštumas šiais cheminiais junginiais. Dezinfekuojančių medžiagų naudojimo paviršių kenksmingumui šalinti apimtis ypač išaugo prasidėjus COVID-19 pandemijai. Pavyzdžiui, Uhan mieste (Kinija) nuo pandemijos pradžios iki 2020 m. kovo mėn. į aplinką pateko daugiau nei 2000 tonų dezinfekavimo priemonių (Chen et al., 2021). Bulgarijos mokslininkų duomenimis, dėl padidėjusio dezinfekavimo medžiagų naudojimo paviršiams valyti masto šių cheminių medžiagų koncentracijos upėse padidėjo 2–4 kartus, lyginant su priešpandeminiu laikotarpiu (Sotirov, 2021).

Dezinfekavimo medžiagos daro neigiamą poveikį paviršiniams vandens telkiniams (Yusoff et al., 2021). Patekusios į paviršines nuotekas šios medžiagos pernešamos į vandens telkinius, todėl kinta cheminė vandens sudėtis, suardoma biologinė pusiausvyra, sutrinka vandens savireguliacijos procesai, susidaro aplinkai kenksmingi junginiai (pvz., chloraminai ir pan.).

Nustatyta, kad per didelis chloro kiekis vandenyje gali sukelti kenksmingų šalutinių produktų susidarymą

(Zambrano-Monserrate et al., 2020; Rume et al., 2020). Chloro turintys cheminiai junginiai neigiamai veikia vandens augmeniją ir gyvūniją, sunaikindami jų ląstelių sienelės arba pažeisdami baltymus (Zhang et al., 2020).

Siekiant įvertinti aplinkos užterštumo dezinfekuojančiomis medžiagomis mastą, reikalinga gilesnė analizė ir tyrimai, nustatantys šių cheminių medžiagų kiekius paviršinėse nuotekose, jų poveikį vandens ekosistemoms ir šalinimo technologijas.

Šio tyrimo tikslas – apžvelgti dezinfekavimo medžiagų naudojimą paviršių kenksmingumui šalinti ir aptarti minėtų medžiagų pašalinimo iš paviršinių nuotekų būdus ekologiškais metodais.

### Dezinfekavimo medžiagų naudojimas paviršių kenksmingumui šalinti

Dezinfekavimo priemonės yra cheminės medžiagos, skirtos mikroorganizmams naikinti. Tai yra pirmo ir antro tipo biocidiniai produktai, apimantys įvairias dezinfekantų rūšis, tokias kaip plovikliai, rūgštys, oksidatoriai, alkoholiai, šarmai, aldehydai, halogenai, fenoliai ir ketvirtiniai amonio junginiai (Paviršių dezinfekcijos gairės, 2020).

Konkreto dezinfekanto tinkamumą šalinti paviršių kenksmingumą kiekvienu atveju lemia jo sudėtyje esančios veikliosios medžiagos. Kalbant apie dezinfekavimo medžiagas paviršiams valyti viešajame transporte, turgavietėse, poilsio zonose, naudojamos vidutinės ekspozicijos dezinfekavimo medžiagos su liekamuoju poveikiu – ketvirtinių amonio junginių, ketvirtinių amonio junginių ir kitų grupių veikliųjų medžiagų mišinių dezinfekantai. Vilniaus mieste pandemijos metu buvo naudotas plataus spektro dezinfekcinis skystis, kurio sudėtyje yra dvi virucidinės medžiagos iš sąrašo, pateikiamo Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministerijos rekomendacijose: gliutaraldehidas (ne mažiau nei 2 proc. koncentracija), benzalkonio chloridas (ne mažiau nei 0,05 proc. koncentracija). Šis dezinfekantas gana plačiai naudojamas gyvulininkystėje ir paukštininkystėje – gyvūnų laikymo vietų, pašarų ir geriamojo vandens gyvūnams ruošimo įrangai, talpykloms dezinfekuoti. Ši dezinfekcinė medžiaga naudojama esant palyginti žemai (0 laipsnių) temperatūrai. Paviršių padengus

plonu sluoksniu, pagal gamintojo teikiamą informaciją dezinfekantas išlieka aktyvus iki 7 dienų.

Kitose šalyse paviršiams valyti naudojamas natrio hipochlorito tirpalas (pvz., Kinija ir kt.), Europos ligų prevencijos ir kontrolės centras paviršiams valyti rekomenduoja naudoti alkoholio pagrindu pagamintas dezinfekavimo medžiagas, kurių koncentracija yra 60–80 % (etilo alkoholis arba izopropilo alkoholis), ir kuris yra stiprus virusus naikinantis agentas, inaktyvuojantis visus lipofilinius virusus (Chongloi et al., 2021). Pasaulio sveikatos organizacija paviršių dezinfekcijai rekomenduoja naudoti natrio hipochloritą 0,1 % arba 70–90 % koncentracijos alkoholi (World Health Organization, 2020).

### Dezinfekavimo medžiagų poveikis aplinkai

Virusų plitimui aplinkoje sumažinti dezinfekcija yra svarbi apsaugos priemonė (Nabi et al., 2020). Tačiau per didelis dezinfekavimo medžiagų naudojimo mastas kenkia gamtinėms ekosistemoms (Chen et al., 2021; Ghafoor

1 lentelė. Dezinfekcinės medžiagos, naudojamos virusų prevencijai (Paviršių dezinfekacijos gairės, 2020)

Ketvirtiniai amonio junginiai	Alkoholiai
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Tai vieno ar kelių ketvirtinių amonio junginių, dažniausiai vandeniniai tirpalai.</li> <li>– Momentinis ir liekamasis poveikis iki 15 min.</li> <li>– Dideliems lygiams ir porėtiems, švariems ir organinėmis medžiagomis užterštiems paviršiams, iš anksto jų nenuvalius. Suderinami su dauguma paviršių.</li> <li>– Kartais sudėtinga užtikrinti pakankamą ekspoziciją. Koncentratai sukelia sunkius akių ir odos nudegimus, odos alergiją. Po dezinfekcijos ant paviršių lieka veikliųjų medžiagų liekanų.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Tai vieno ar kelių alkoholių (etilo, izopropilo) mišiniai su vandeniu.</li> <li>– Greitas momentinis (dažniausiai iki 1–5 min.) poveikis. Liekamojo poveikio nėra.</li> <li>– Tik mažiems lygiams ir organinėmis medžiagomis neužterštiems paviršiams. Suderinami su dauguma paviršių.</li> <li>– Dažnai sudėtinga užtikrinti pakankamą ekspoziciją (nuo paviršiaus išgaruoja labai greitai, todėl reikalingas pakartotinis šluostymas). Izopropilo alkoholio garai turi narkotinį poveikį centrinei nervų sistemai.</li> <li>– Po dezinfekcijos ant paviršių nelieka veikliųjų medžiagų.</li> </ul>
Rūgštys	Vandenilio peroksidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Tai vienos (rečiau kelių) rūgščių vandeniniai tirpalai.</li> <li>– Greitas momentinis (dažniausiai iki 10 min.) poveikis. Lakių rūgščių liekamojo poveikio nėra.</li> <li>– Lygiams ir organinėmis medžiagomis neužterštiems paviršiams arba mažai užterštiems paviršiams.</li> <li>– Suderinamos tik su tam tikrais paviršiais. Nesudėtinga užtikrinti pakankamą ekspoziciją. Sukelia akių ir odos nudegimus. Dažniausiai naudojamos tos rūgštys, kurios taip pat naudojamos kaip maisto priedai, todėl jų liekanos ant paviršių apsinuodijimo rizikos nekelia.</li> <li>– Po dezinfekcijos ant paviršių nelieka lakių veikliųjų medžiagų.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Tai vandenilio peroksido vandeniniai tirpalai.</li> <li>– Labai greitas arba greitas momentinis (dažniausiai iki 1 min., rečiau iki 10 min.) poveikis. Liekamojo poveikio nėra.</li> <li>– Lygiams ir organinėmis medžiagomis neužterštiems arba mažai užterštiems paviršiams. Nesuderinamas su tam tikrais paviršiais.</li> <li>– Nesudėtinga užtikrinti pakankamą ekspoziciją. Gali dirginti akis, kvėpavimo takus. Skilimo produktai rizikos nekelia. Po dezinfekcijos ant paviršių nelieka veikliųjų medžiagų.</li> </ul>
Aldehidai, chloro junginiai	Kita
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Tai aldehidų (form-, gliutar-) vandeniniai tirpalai, aktyvų chlorą išskiriančių junginių vandeniniai tirpalai.</li> <li>– Labai greitas arba greitas momentinis (aldehidams dažniausiai iki 2 min.; chloro junginių – iki 10 min.) poveikis. Liekamojo poveikio nėra.</li> <li>– Lygiams ir organinėmis medžiagomis neužterštiems arba mažai užterštiems paviršiams. Nesuderinami su tam tikrais paviršiais.</li> <li>– Nesudėtinga užtikrinti pakankamą ekspoziciją. Didelis toksiškumas įkvėpus ir susilietus su oda.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Viename paviršių dezinfekante gali būti įdėta skirtingų grupių veikliųjų medžiagų. Tai įprasti atvejai siekiant pasinaudoti kiekvienos grupės veikliosioms medžiagoms būdingais privalumais ir sumažinti kiekvienos veikliosios medžiagos koncentraciją.</li> </ul>

et al., 2021), žmonių ir gyvūnų sveikatai bei sutrikdo aplinkos ekologinę pusiausvyrą (Choi et al., 2016).

Vandenilio peroksidas, alkoholiai, ketvirtiniai amonio junginiai yra veiksmingos dezinfekavimo medžiagos, bet jos sukelia ilgalaikį ir neigiamą poveikį sveikatai bei aplinkai, yra toksiškos žuvims, kitiems vandens gyvūnijos ir augmenijos organizmams (Dewey et al., 2022). Šios cheminės medžiagos, susijungdamos su kitomis vandenyje esančiomis medžiagomis, sudaro kenksmingus šalutinius junginius, formuojasi dioksinai ir kiti kancerogenai (Yusoff et al., 2021). Chloro turinčios dezinfekavimo medžiagos reaguoja su paviršiniame vandenyje esančiomis organinėmis medžiagomis, sudarydamos halogenacto rūgštį ir trihalometaną. Chloro junginiai ilgai išlieka aplinkoje neigiamai veikdami vandens florą ir fauną (Liu et al., 2014). Naujausi tyrimai rodo, kad, didėjant dezinfekuojančių medžiagų kiekiui, didėja vandens drumstumas, laidumas, intensyvėja spalva (Fridrick & Valentukevičienė, 2021). Dezinfekavimo medžiagos taip pat gali neigiamai paveikti biologinį nuotekų valymą, sutrikdydamos efektyvų teršiančių medžiagų (anglis, fosforas ir kt.) pašalinimą iš nuotekų.

Pastaruoju metu atlikti tyrimai rodo, kad dezinfekavimo medžiagų naudojimas paviršiams valyti kelia potencialų pavojų miesto ekosistemoms, pasižymi toksišku poveikiu tiek sausumos, tiek vandens gyvūnams, taip pat gali turėti įtakos maisto ir vandens šaltiniams (El-Nahhal Y., El-Nahhal I. Y., 2020). Didėjant dezinfekavimo medžiagų naudojimo viešosioms vietoms valyti mastui, kartu didėja ir šių medžiagų kiekiai, su paviršinėmis nuotekomis patenkantys į upes, ežerus, vandenynus (Subpiramanyam, 2021). Tačiau tikslių duomenų apie paviršinių nuotekų kokybę ir jose esančias pavojingas dezinfekavimo medžiagas šiandien nėra, susiduriama su mokslinių tyrimų ir duomenų trūkumu. Tenka remtis moksliniais tyrimais, nurodančiais, kad dezinfekuojančios medžiagos nuotekose sudaro pavojingus junginius, šalutinius produktus, tokius kaip trihalometanai, halogeninės acto rūgštys, chloridai. Šie cheminiai elementai neigiamai veikia vandens telkinius keisdami jų cheminę sudėtį, ardydami biologinę pusiausvyrą, didindami drumstumą ir sedimentaciją, mažindami ištirpusio deguonies kiekį, darydami poveikį fotosintezei ir pan.

### **Paviršinių nuotekų valymas natūraliais metodais**

Siekiant Žaliojo kurso, „Darbotvarkės 2030“ tikslų ir tvaraus paviršinių nuotekų tvarkymo, taip pat įvertinus aplinkosauginę ir ekonominę naudą, dezinfekavimo medžiagoms šalinti iš paviršinių nuotekų efektyviausia taikyti žaliuosius sprendimus ir teršiančių medžiagų kiekius mažinti naudojant ekologiškas technologijas. Mokslininkai dezinfekavimo medžiagoms iš nuotekų šalinti

rekomenduoja taikyti natūralius valymo metodus, pvz., ekologinės šlapžemės, fotokatalitiniai procesai, biologinis skaidymas, adsorbcija ir pan. (Chen et al., 2021).

Pastaruoju metu cheminiai koagulantai dažnai keičiami natūraliais sorbentais, kurie būtų biologiškai skaidūs bei saugūs aplinkai ir žmonių sveikatai. Natūralių sorbentų veiksmingumas paviršinėms nuotekoms valyti analizuojamas M. Valentukevičienės ir M. E. Najafabadi (2020) tyrime. Eksperimentai, atlikti sorbentais naudojant *A. Calamus*, kanapių pluoštą, parodė, kad naudojant *Acorus Calamus* miltelius paviršinių nuotekų pH mažėja nuo 7,2 iki 6,4 ir nuo 7,7 iki 6,9. Atitinkamai naudojant kanapių pluoštą, sėmenis ir perdirbtas kanapes lietaus vandens drumstumui valyti, drumstumo pašalinimo efektyvumas buvo 62 %, 25,2 % ir 78,2 %. Pažymėtina, kad perdirbtos kanapės efektyviai valo vandenį ir mažina pH, spalvą, drumstumą ir SEL (savitasis elektros laidumas).

Mangale et al. (2012 m.) atliktuose tyrimuose įvertino natūralaus absorbento iš *Moringa oleifera* sėklų efektyvumą valant upių vandenį. Tyrime naudotos įvairios moringos sėklų miltelių dozės (50, 100 ir 150 mg/l). Apdorojus sėklų miltelius vandeniu, buvo tiriama įvairūs parametrai, tokie kaip pH, drumstumas. Visi parametrai mažėjo atitinkamai didinant 50, 100 ir 150 mg/l sėklų miltelių dozes. Kamel et al. (2018) Malaizijoje atliktas tyrimas parodė, kad *P. tetragonolobus* augalų sėklos gali sumažinti vandens drumstumą iki 60 %. Kolumbijoje vandens drumstumui šalinti kaip koaguliantas naudota *Opuntia ficus indica*. Tyrimo metu nustatyta, kad šis koaguliantas veiksmingai pašalina drumstumą nuo 97,1 % iki 99,5 % (Vidal Tovar et al., 2020). Indijoje sintetinėms nuotekoms valyti naudoti natūralūs koagulantai *Vigna mungo*, *Zea mays*. Remiantis laboratoriniais eksperimentais gauti rezultatai rodo, kad šie natūralūs koagulantai efektyviai sumažino drumstumą nuo 70 iki 97 proc. (Sasikala & Muthuraman, 2017).

Ciufu et al. (2019) tyrime vandeniui valyti išbandyta merino vilna, pasižyminti efektyviomis sorbcinėmis savybėmis. Vilnos sorbcijos pajėgumas buvo prognozuojamas eksperimentiniams duomenims apdoroti naudojant sorbcijos greičio modelį. Tyrimo rezultatai parodė, kad vilna be jokio išankstinio cheminio apdorojimo gali būti sėkmingai naudojama kaip natūralus sorbentas teršalams pašalinti iš vandens. Vilniaus Gedimino technikos universitete taip pat atlikti bandymai vilną ir kanapes naudojant paviršinėms nuotekoms valyti (Fridrick & Valentukevičienė, 2021). Tyrime pagrindinis dėmesys skirtas kanapių ir vilnos, kaip natūralių sorbentų, veiksmingumui nustatyti valant dezinfekcinėmis medžiagomis užterštą lietaus vandenį. Tyrimai parodė, kad vilna ir kanapės gali būti naudojami dezinfekavimo medžiagoms šalinti iš lietaus vandens. Pagrindinis šių dviejų sorbentų

naudojimo skirtumas – išankstinis jų paruošimas. Vertinant ekonominiu ir aplinkosaugos požiūriu, abu sorbentai yra atliekinės medžiagos ir lengvai randami Lietuvoje, todėl gali būti naudojami kaip sorbentai lietaus nuotekoms valyti.

Kaip tradicinių nuotekų valymo būdams alternatyva taip pat gali būti taikoma žalioji infrastruktūra – konstrukcija, iš dalies ar visiškai apželdinta augalais. Šiandien minėta technologija kol kas nėra plačiai taikoma, bet atlikti eksperimentiniai tyrimai rodo teigiamą jos įtaką lietaus nuotekų valymui. Hachoumi et al. (2021) žaliojo stogo technologijos bandyme nustatyta, kad su lietaus krituliais į aplinką patenka 41 cheminis elementas (sunkieji metalai, biocidiniai produktai ir kt.), kurie, tinkamai neišvalius paviršinių nuotekų, gali patekti į aplinką. Žaliosios infrastruktūros konstrukcijos eksperimento metu nustatyta, kad augalai ir dirvožemis absorbuoja, filtruoja ir skaido organines medžiagas, sudarydami nepavojingus junginius bei sumažindami pavojingųjų medžiagų patekimą į aplinką. Šie bandymai rodo, kad, taikant žaliosios konstrukcijos infrastruktūrą, galima efektyviai sumažinti paviršinėse nuotekose esančių teršalų kiekius ir tokiu būdu visiškai arba iš dalies išvengti kenksmingųjų cheminių medžiagų patekimo į vandens telkinius (Karczmarczyk et al., 2014; Hachoumi et al., 2021).

Atsižvelgiant į anksčiau atliktus tyrimus (Valentukevičienė et al., 2018), nustatyta, kad chloro junginiai vandenyje turi regresinę priklausomybę koreliuojant su BDS (biocheminis deguonies sunaudojimas), ištirpusio deguonies koncentracija, sausa liekana, sulfitų koncentracija, fosforo ir chromo koncentracijomis. Todėl tolesnius tyrimus reikia tęsti pagal nustatytus regresinius rodiklius.

Pastaruoju metu daugėja informacijos apie aplinkos taršą dezinfekavimo medžiagomis, tačiau, analizuojant mokslinę ir techninę literatūrą, matyti, kad trūksta tikslių duomenų apie šių medžiagų kiekius paviršinėse nuotekose, jų poveikį aplinkai bei šalinimo technologijas. Todėl, norint tiksliau įvertinti dezinfekavimo medžiagų poveikį aplinkai, atsiranda poreikis atlikti daugiau eksperimentų. Šiame straipsnyje aptarta keletas galimų metodų teršiančioms medžiagoms iš vandens telkinių, taikant ekologiškas priemones, šalinti. Reikalinga gilesnė analizė ir tyrimai, nustatantys dezinfekuojančių medžiagų kiekius paviršinėse nuotekose, jų poveikį vandens ekosistemos ir šalinimo technologijas.

## Išvados

1. Atlikti tyrimai rodo, kad padidėjęs dezinfekavimo medžiagų naudojimo viešosioms erdvėms valyti masas, dezinfekantų šalutinių produktų koncentraciją upėse (Bulgarija) gali padidinti apie 2–4 kartus.

2. Dezinfekavimo medžiagos, patekusios į paviršines nuotekas, o vėliau į vandens telkinius bei reaguodamos su ten esančiais kitais junginiais, sudaro kenksmingus šalutinius produktus, keičia cheminę vandens sudėtį, neigiamai veikia biologinę pusiausvyrą, didina drumstumą ir spalvingumą, sumažina ištirpusio deguonies kiekį, daro poveikį fotosintezei, pasižymi toksikologiniu poveikiu.
3. Galimai dezinfekavimo medžiagų neigiamą poveikį aplinkai sumažintų paviršiams valyti naudojamos spiritinės dezinfekcinės priemonės.
4. Naudojant apželdintas konstrukcijas nuotekoms tvarkyti, reikia šalinti dezinfekavimo medžiagas iš lietaus nuotekų, nekeliant pavojaus aplinkai ir žmonių sveikatai.

## Literatūra

- Chen, Z., Guo, J., Jiang, Y., & Shao, Y. (2021). High concentration and high dose of disinfectants and antibiotics used during the COVID-19 pandemic threaten human health. *Environmental Science Europe*, 33: 11. <https://doi.org/10.1186/s12302-021-00456-4>
- Choi, Y. J., Kim, L. H., & Zoh, K. D. (2016). Removal characteristics and mechanism of antibiotics using constructed wetlands. *Ecol Eng*, 91, 85–92. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.01.058>
- Chongloi, N., & Sachdeva, S. (2021) Disinfection of Environmental Surfaces and Articles Used for COVID 19 Patient. *International Journal of Clinical and Developmental Anatomy*, 7(1), 18–22. <https://doi.org/10.11648/j.ijcda.20210701.13>
- Ciufu, A. G., Janabi, A. A., Janabi, A. L., Raducanu, C. E., Tirpan, D. R., & Dobre T. (2019). Natural wool fibers: a viable substitute to commercially available oil synthetic sorbents. *U.P.B. Scientific Bulletin, Series B*, 81(4).
- Dewey, H. M., Jones, J. M., Keating, M. R., Budhathoki-Uprety, J. (2022). Increased Use of Disinfectants During the COVID-19 Pandemic and Its Potential Impacts on Health and Safety, *ACS Chem. Health Saf*, 29(1), 27–38. <https://doi.org/10.1021/acs.chas.1c00026>
- El-Nahal, I. Y., El-Nahal, Y. (2020.) Ecological consequences of COVID-19 outbreak. *Water Sci Eng*, 1, 1–5. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24456.85769>
- Ghafoor, D., Khan, Z., Khan, A., Ualiyeva, D., & Zaman, N. (2021). Excessive use of disinfectants against COVID-19 posing a potential threat to living beings. *Curr Res Toxicol*, 2, 159–168. <https://doi.org/10.1016/j.crtox.2021.02.008>
- Yusoff, F. M., Abdullah, A. F., Aris, A. Z., & Umi, W. A. D. (2021). Impacts of COVID-19 on the Aquatic Environment and Implications on Aquatic Food Production. *Sustainability*, 13, 11281. <https://doi.org/10.3390/su132011281>
- Fridrick, L., & Valentukevičienė, M. (2021). Hemp as a sorbent for disinfectant – polluted water treatment. In *Conference: AQUA 2021At: Plock, Poland*.
- Hachoumi, I., Pucher, B., De Vito-Francesco, E., Prenner, F., Ertl, T., Langergraber, G., Fürhacker, M., & Allabashi, R. (2021). Impact of Green Roofs and Vertical Greenery Systems on Surface Runoff Quality. *Water*, 13, 2609. <https://doi.org/10.3390/w13192609>



- Kamel, S., Zaki, Z. Z. M., & Kassim, J. (2018). The effectiveness of *Psophocarpus tetragonolobus*'s seed as turbidity removal. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(3.11), 144. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i3.11.15949>
- Karczmarczyk, A., Baryła, A., & Bus, A. (2014). Effect of P-Resactive Drainage Aggregates on Green Roof Runoff Quality. *Water*, 6, 2575–2589. <https://doi.org/10.3390/w6092575>
- Liu J., & Zhang, X. (2014). Comparative toxicity of new halophenolic DBPs in chlorinated saline wastewater effluents against a marine alga: halophenolic DBPs are generally more toxic than haloaliphatic ones. *Water Res*, 65, 64–72. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2014.07.024>
- Mangale, S., Chonde, S., Jadhav, A., & Raut, P. (2012). Study of *Moringa oleifera* (drumstick) seed as natural absorbent and antimicrobial agent for river water treatment. *Journal of Natural Product and Plant Resource*, 2(1), 89–100.
- Nabi, G., Wang, Y., Hao, Y., Khan, S., Wu, Y., & Li, D. (2020). Massive use of disinfectants against COVID-19 poses potential risks to urban wildlife. *Environ Res*, 188, 109916. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109916>
- Paviršių dezinfekcijos gairės*. (2020). LR sveikatos apsaugos ministerija.
- Rume, T., & Islam, S. M. D. (2020). Environmental effects of COVID-19 pandemic and potential strategies of sustainability. *Heliyon*, 6, e04965. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04965>
- Sasikala, S., & Muthuraman, G. (2017). Turbidity Removal from Surface Water by Natural Coagulants and its Potential Application, *Iranian (Iranica). Journal of Energy & Environment*, 8(1), 61–66. <https://doi.org/10.5829/IDOSI.IJEE.2013.04.03.18>
- Sotirov, A. (2021). Increasing quantity of disinfectants at the environment. *Environmental Monitoring of Rivers Project*. <https://doi.org/10.20935/AL1290>
- Subpiramanyam, S. (2021). Outdoor disinfectant sprays for the prevention of COVID-19: Are they safe for the environment? *Science of the Total Environment*, 759, 144289. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144289>
- Valentukevičienė, M., Bagdžiūnaitė-Litvinaitienė, L., Chadyš, V., & Litvinaitis, A. (2018). Evaluating the impacts of the integrated pollution on water quality of the trans-boundary Neris (Vilija) River. *Sustainability, MDPI*, 10(11). <https://doi.org/10.3390/su10114239>
- Valentukevičienė, M., & Najafabadi, M. E. (2020). Use of Natural Sorbent for Stormwater Treatment. In *11th International Conference "Environmental Engineering"* (pp. 1–8). Vilnius Gediminas Technical University. <https://doi.org/10.3846/enviro.2020.589>
- Vidal Tovar, C. R., Vides- Moscote, E. M., Vides-Redondo, A. J., & Sierra – Severiche Jr, C. A. (2020). Evaluation of the coughing power of the *Opuntia ficus indica* for removal of turbidity in waters of the Guatapuri River (Colombian Caribbean). *IOP Conference Series Materials Science and Engineering*, 844(1), 012003. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/844/1/012003>
- World Health Organization. (2020). *Cleaning and disinfection of environmental surfaces in the context of COVID-19: interim guidance*, 15 May 2020. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/332096>
- Zambrano-Monserratea, M. A., Ruanob, M. A., & Sanchez-Alcalde, L. (2020). Indirect effects of COVID-19 on the environment. *Science of The Total Environment*, 728, 138813. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138813>
- Zhang, H., Tang, W., Chen, Y., & Yin, W. (2020). Disinfection threatens aquatic ecosystems. *Science*, 368, 146–147. <https://doi.org/10.1126/science.abb8905>

## THE USE OF DISINFECTANTS FOR SURFACES DECONTAMINATION

I. Andriulaitytė, M. Valentukevičienė

### Summary

Disinfectants are biocidal products that used to decontaminate harmful microorganisms (e.g., viruses). In recent years the environment pollution by disinfectants has increased significantly. There are three categories of materials used for surfaces disinfection: strong oxidizers (chlorine compounds, etc.), quaternary ammonium compounds, and alcohols (isopropyl or ethyl alcohol). Recent studies show, that disinfectants are efficient to fight virus, but also have a negative impact on the environment. These chemical substances enter lakes, rivers with stormwater, react with organic substances there and form carcinogenic and other environmentally harmful compounds (trichloromethane, dibromochloromethane, chloramines, bromodichloromethane, dichloroacetonitrile, haloacetic acids and etc.). Considering that, there is a need to identify disinfectants impact on the environment and to provide with recommendations on the elimination of chemical substances from water. The article aims to review the disinfectants use for surfaces cleaning, their impact on the environment and to discuss possible methods of these chemical pollutants removal from stormwater using ecological materials.

**Keywords:** disinfectants, stormwater, water, environmental pollution.