



Kohti tehokasta ja kestäväää arktista öljyntorjuntaa: Pohjoisen luonnonvaroista valmistetut pinta-aktiiviset öljyntorjunta-aineet

Pysyvän jääpeitteen sulaminen arktiselta alueelta lisää öljyntuotantoa ja –kuljetuksia mikä osaltaan lisää öljyonnettomuuksien todennäköisyyttä. Arktisen alueen ankara ilmasto, jäinen vesi sekä logistiset ongelmat tekevät öljyntorjunnasta haastavaa. Laajan öljyvuodon sattuesssa mekaaniset menetelmät öljyn poistamiseen ovat liian hitaita ja vastaavasti kaupalliset, kemialliset dispersantit voivat olla vahingollisia herkälle ympäristölle. Näiden syiden takia uudentyyppiset, biopohjaiset pinta-aktiiviset aineet voisivat olla tehokas öljyntorjuntamenetelmä arktisille alueille.

Tämän projektin tavoitteena on kehittää vihreitä ja ympäristöä säästäviä pinta-aktiivisia nanopartikkeleita pohjoisten alueiden öljyntorjuntaan käyttäen myrkyttömiä, biohajoavia sekä uusiutuvia biomateriaaleja. Tutkimukseen valikoituivat kitosaani sekä nanoselluloosa, jotka luonnon biopolymeereinä täyttävät em. kriteerit ja tarjoavat ”vihreämmän” vaihtoehdon nykyisille synteettisille öljyntorjuntakemikaaleille. Nanoselluloosaa voidaan käytännössä valmistaa kaikista selluloosaa sisältävistä kasvikuuduista, mutta sen lisäksi myös teollisuuden rejektimateriaaleista, kuten jät paperista ja –pahvista. Kitosaania saadaan pääasiassa ruokateollisuuden jätteenä syntyvistä äyriäisten kuorista. Sekä kitosaanissa että nanoselluloosassa on reaktiivisia hydroksyyliyhmiä, joita voidaan hyödyntää polymeerin kemiallisessa muokkaamisessa. Pinta-aktiivisilla aineilla on yleensä sekä hydrofiilisiä että hydrofobisia osia ja niitä voidaan käyttää öljyntorjunnassa kahdella tavalla: dispersantit hajottavat öljyn pieniksi pisaroiksi edesauttaen öljyn luonnollista, mikrobiologista hajoamista ja kokoojat keräävät öljyn paksummaksi lautaksi, joka voidaan esimerkiksi polttaa veden pinnalla.

Selluloosasta valmistettujen bifunktionalisoitujen (sisältävät pinta-aktiivisia aminoryhmiä) nanoselluloosapartikkeleiden on osoitettu toimivan laivadiesel-vesiemulsiossa olevien öljypisaroiden stabiloinnissa. Selluloosananopartikkelit asettuvat öljy-vesirajapintaan estäen öljypisaroiden yhteensulautumisen sekä hidastaen emulsion erottumista vesifaasissa. Tämä on suotuisa ilmiö meressä tapahtuvan öljyn mikrobiologisen hajoamisen kannalta. Ilmiötä on tutkittu eri olosuhteissa ja erilaisilla nanopartikkeleilla, jotta on saatu laajempaa käsitystä emulsion stabiloinnin mekanismeista selluloosananopartikkeleilla.

Tutkimuksessa amfifiilisen karboksimeytyli-kitosaanin (h-CMChi) on havaittu myös toimivan öljy-vesiemulsiossa lisäten emulsion stabiiliutta adsorboitumalla öljy-vesi-rajapinnalle. Partikkelit ovat kuitenkin herkkiä pH:n muutoksille. pH:n säätö emäksisestä neutraaliin paransi emulsion stabiiliutta, mutta sitä alemmassa pH:ssa nanopartikkelit aggregoituivat ja emulsiosta muodostui geelimäinen johtuen mm. partikkeleiden välisistä vuorovaikutuksista. Hydrofobisoituja kitosaaninanopartikkeleita voidaan käyttää dispersantin tavoin, ollen haitattomampi vaihtoehto olemassa oleville kemiallisille dispersanteille.

Oulun yliopisto

Henrikki Liimatainen, apulaisprofessori henrikki.liimatainen@oulu.fi

Jonna Ojala, DI jonna.ojala@oulu.fi

Lappeenrannan teknillinen yliopisto

Mika Sillanpää, professori Mika.sillanpaa@lut.fi

Eveliina Repo, TkT. Eveliina.repo@lut.fi

Simo Kalliola, DI Simo.kalliola@lut.fi

Bhairavi Doshi, FM. Bhairavi.doshi@lut.fi