



GÖTEBORGS UNIVERSITET

# **Ventilation of the Arabian Sea Oxygen Minimum Zone**

**Estel Font Félez**

Institutionen för marina vetenskaper  
Fakulteten för naturvetenskap och teknik

Akademisk avhandling för filosofie doktorsexamen i oceanografi som med tillstånd från Fakulteten för naturvetenskap och teknik kommer att offentligt försvaras Torsdag den 16 oktober, 2025 kl. 13.00 i Sal 3401 Korallrevet, Natrium, Institutionen för marina vetenskaper, Medicinargatan 7B, 413 90, Göteborg.

ISBN: 978-91-8115-352-1 (printed)

ISBN: 978-91-8115-353-8 (pdf)

<http://hdl.handle.net/2077/88127>



## Svensk summering

Avsyresättning av havet, driven av klimatrelaterad uppvärmning, skiktning och cirkulationsförändringar, hotar marina ekosystem globalt. Arabiska havet hyser den tjockaste och mest intensiva syreminima zonen (SMZ), som upprätthålls genom ett samspel mellan fysisk syretillförsel och biologisk konsumtion. Denna avhandling kombinerar observationer från autonoma plattformar och numeriska modeller för att kvantifiera hur ytvatten, modvatten och tunga vatten från randhav ventilerar SMZ:ns övre gräns över rumsliga och temporala skalor.

Ytans blandningsskikt utgör gränssnittet mellan havet och atmosfären och spelar en central roll i syreventilationen genom vinddriven och densitetsrelaterad omblandning. I Omanbukten drivs den säsongsbaserade variabiliteten i detta skikt av Shamal-vindars latenta värmeförlust och småskaliga fronter. De senare står för 68% av det stabiliserande flytkraftsflödet under vintern och bidrar till tidpunkten för vårens återstratifiering.

Modvatten (MW) förmedlar den vertikala transporten av syre mellan ytan och havets inre. De fungerar som en syreresservoar och en buffert mot syrebehovet i SMZ. MW-bildning sker årligen i norra Arabiska havet och två gånger om året i söder, kopplat till sommar- och vintermonsunerna. Regionala variationer påverkas av advektion och biooptisk modulering av värmeabsorption. Den säsongsmässiga omvandlingen av MW är huvudsakligen isopyknal, men diapyknal omvandling blir viktig på kortare tidsskalor. Vi finner att fysisk omblandning—uppdelad nästan jämnt mellan isopyknala och diapyknala processer—står för ungefär hälften av den observerade syrevariabiliteten i MW, medan biologisk konsumtion bidrar med ungefär en fjärdedel. Storskaliga havsvirvlar fördubblar de fysiskt styrda syreflödena jämfört med förhållanden utan virvlar. De uppskattade syrekonsumtions- och kolexportvärdena understryker MW:s roll i att upprätthålla aerob mineralisering och minska det biologiska syrebehovet som annars intensifierar SMZ:er.

Bildningen av tyngre vatten från närliggande hav, såsom utflödet av vatten från Persiska golfen (PGV), är en viktig väg för att tillföra syre till Arabiska havets SMZ. Tillfällig friktionsdriven omblandning förstärker dissipationen från dubbeldiffusiva processer under PGV. Dessa förhållanden sammanfaller med stora syregradienter vid SMZ:ns övre oxiklin, vilket resulterar i ökad syreventilation mot havets inre på korta tidsskalor.

Småskaliga processer visas vara avgörande för att kontrollera variabiliteten i SMZ:ns övre oxiklin. Dessa resultat förbättrar vår förståelse för nyckelprocesser som påverkar syredynamiken inom SMZ, och ger insikter för uppskattningar av vattenmassors omvandling och syreutbyte, vilket i slutändan kan förbättra modellerings- och prognosarbeten.

**Keywords:** Arabiska havet, ventilation, vattenmassor, syreminima zon.