



GÖTEBORGS UNIVERSITET

On the generation of Maud Rise polynyas in the Weddell Sea

Birte Gülk

Institutionen för marina vetenskaper
Naturvetenskapliga fakulteten

Akademisk avhandling för filosofie doktorsexamen i oceanografi, som med den Naturvetenskapliga fakulteten tillstånd ska försvaras offentligt onsdagen den 22 maj 2024 kl. 13:00 i Korallrevet, rumsnummer: 3401, Natrium, Institutionen för marina vetenskaper, Medicinargatan 7B, 413 90 Göteborg

ISBN 978-91-8069-723-1 (printed)

ISBN 978-91-8069-724-8 (pdf)



Svensk summering

Öppningar i havsisen på öppet vatten, långt från land, under vinterhalvåret, så kallade polynyor i öppet hav, kan åtföljas av djupgående konvektion. Djup konvektion möjliggör homogenisering av vattenkolumnen och intensivt utbyte av värme och gaser mellan djuphavet och atmosfären. Weddellhavet är en region där polynyor kan uppstå ute på öppet hav. På 1970-talet observerades stora polynyor i de centrala delarna av Weddellhavet, så kallade Weddelhavspolynyor. Sedan dess har endast mindre och kortlivade polynyor uppstått på oregelbunden basis i närheten av Maud Rise, ett havsberg i östra delen av Weddellhavet, varav de senaste inträffade 2016 och 2017. Maud Rise är en dynamisk region med två framträdande hydrografiska egenskaper: en Taylorkolumn ovanpå Maud Rise och en omgivande varmvattenhalo. Dessa resulterar från interaktionen mellan cirkulationen i Weddell Gyre, d.v.s. den storskaliga medurs cirkulationsvirveln i området, och havsberget. Vår kunskap om processerna och dynamiken i området kring Maud Rise baseras på ett fåtal observationer. Olika processer som kan bidra till uppkomsten av polynyor vid Maud Rise har föreslagits och adekvat representation av Maud Rise polynyor i havsmodeller är fortfarande en utmaning. I denna avhandling används allmänt tillgängliga observationer och nyligen tillkomna observationer från 2022 ur projektet SO-CHIC, samt två reanalysprodukter och två regionala havsmodellkonfigurationer. Denna avhandling föreslår en kombination av mekanismer som leder till uppkomsten av polynyorna som observerades 2016 och 2017 och tillhandahåller en modelleringsmetod för adekvat representation av dessa polynyahändelser i havsmodeller.

Denna avhandling avslöjar stor mellanårlig variation hos såväl varmvattenhalon som Taylorkolumnen, med perioder av en nästan total avsaknad av Taylorkolumn under åren som föregår polynyans uppkomst. Variabiliteten styrs till stor del på distans genom advektion av anomala vattenmassor från cirkulationsvirveln Weddell Gyre. Interaktionen mellan flödet och havsbotten, när cirkulationen i Weddell Gyre möter berget Maud Rise, ökar möjligheterna för att en polynya ska uppstå genom att generera anomalier i skiktningen. Dessa anomalier visar sig vara relaterade till Taylorkolumnen och beror på styrkan hos det inkommande flödet. Vidare spelar termobariska effekter på den omgivande skiktningen en viktig roll för att föranleda polynyans under 2016. Dessutom påvisar den numeriska simuleringen att 2016 års polynya skapade förutsättningar för att en polynya skulle uppstå i området igen 2017. Den senare möjliggjordes genom transport av vatten med relativt sett förhöjd salthalt från Taylorkolumnen till halon. Sammanfattningsvis påvisar denna avhandling de mekanismer som spelar in i de senaste polynyahändelserna vid Maud Rise, samt demonstrerar vikten av att förbättra de hittills tillgängliga konvektionsparameteriseringarna i havsmodeller för att förbättra representationen av djupgående konvektion och polynyor.

Keywords: Maud Rise, Weddell Sea, open-ocean polynyas, Taylor Caps, Ocean modeling