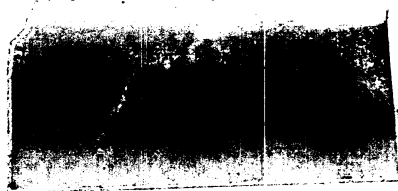


[6 dec. 1963



KONINKLIJK NEDERLANDS
METEOROLOGISCH INSTITUUT

Temperatuursprongen Arabische Zee

5.63 (7.2)

door L. Otto



De Bilt, november 1963

Temperatuursprongen Arabische Zee

door L. Otto

Naar aanleiding van de door verschillende schepen gevolgde routine om bij het passeren van Kaap Guardafui regelmatig tussentijdse waarnemingen te verrichten (zeewatertemperatuur, soms ook andere meteorologische elementen), en de hierbij vaak geconstateerde zeer scherpe temperatuursprongen in het oppervlakte-water, werd dit waarnemingsmateriaal bestudeerd om het opwellingsverschijnsel tijdens de ZW moesson nader na te gaan.

Waarnemingen van 1951 t/m 1958 werden uit de journalen verzameld. Deze waarnemingen werden als volgt verwerkt:

1. Quasi-synoptische kaartjes van de zeewatertemperatuur werden getekend. Hiervoor werden telkens een aantal waarnemingen, die in tijdsruimte niet ver uiteen lagen, samengenomen. Het tijdsinterval werd hierbij meest niet groter dan 10 dagen genomen.
2. De waarnemingen werden over een aantal routes verdeeld, die van Kaap Guardafui liepen in de richtingen zuid, zuidoost, oost (Z van Sokotra) en oost (N van Sokotra). Voor elke route werden de waarnemingen geplot in een figuur met als coördinaten de tijd en de afstand tot Kaap Guardafui. In deze figuur konden isothermen getrokken worden die de variatie van de temperatuur langs de route in de tijd laten zien.

Bij deze procedures werden enkele moeilijkheden ondervonden, n.l.:

- a. Vaak werden alleen de tijden waarop de waarnemingen werden gedaan gegeven. De posities moesten dan door interpoleren tussen de 6-uurlijkse posities worden gevonden. Dit gaf enige onzekerheid wanneer in dit interval juist Kaap Guardafui werd gerond.
- b. Soms is duidelijk dat de opgegeven tijd niet G.M.T. is. Door vergelijken met de 6-uurlijkse waarnemingen en met eventuele opgave van het moment van passeren van Kaap Guardafui was het mogelijk de tijdscorrectie te vinden (boordtijd = G.M.T. + 3 uur).
- c. Oppervlaktewaarnemingen van de temperatuur van "selected ships" worden opgegeven op $0,1^{\circ}\text{C}$ nauwkeurig. Men kan zich afvragen of elke waarneming deze nauwkeurigheid heeft. Echter zijn de temperatuur gradienten waarover het hier gaat zo groot, dat een wat grotere onnauwkeurigheid niet veel gewicht in de schaal zal leggen.

1. Kaartjes.

De volgende kaartjes werden getekend:

1951	1952	1953	1954	1955	1956
15/4-24/4	19/4 -25/4				
4/5	27/4 - 3/5			4/5 -15/5	
29/5- 8/6		1/6 -12/6		21/5 -29/5	
24/6-25/6	16/6 -26/6	15/6 -22/6	17/6 -28/6	7/6 -14/6	2/6 -19/6
1/7- 6/7	3/7 -13/7	27/6 - 5/7	5/7 -10/7	4/7 -14/7	22/6 - 9/7
12/7-25/7	20/7 -31/7	14/7 -18/7	12/7 -16/7	20/7 -31/7	12/7 -23/7
4/8-11/8	1/8 -11/8	30/7 - 6/8	20/7 -28/7		2/8 -16/8
12/8-16/8					
19/8-29/8	19/8 -29/8	23/8 -30/8	14/8 -24/8	8/8 -20/8	27/8 - 9/9
3/9-11/9	6/9 -16/9		9/9 -17/9	26/8 -11/9	
18/9-29/9	18/9 -29/9	24/9 - 5/10	22/9 -27/9		11/9 -22/9
4/10- 7/10	3/10-16/10		7/10-10/10	30/9 -15/10	
12/10-19/10				25/10-17/11	
8/11-14/11	23/10- 7/11	7/11-14/11	13/11-20/11		
	22/11-25/11				

Zowel bij het tekenen van de kaartjes als bij het maken van de route-diagrammen kwam duidelijk uit dat de scheepsroutes bij het maximum van de ZW moesson Oost van Kaap Guardafui meer zuidelijk liggen dan anders, zodat de kaartjes en de diagrammen niet een homogeen beeld vertonen, maar een, dat bepaalde lacunes vertoont.

Na het tekenen van de kaartjes werden een paar B.T.-profielen door het betrokken gebied gevonden in Deep Sea Research 1960, p.249 e.v., n.l. van november 1953, juni 1954 en juli 1954. Deze profielen bleken goed in het getekende beeld te passen.

Het algemene beeld van de veranderingen van de oppervlaktetemperatuur, zoals dit, met de nodige variaties, elk jaar weer blijkt op te treden, is weergegeven op de bijgevoegde kaartjes, die een synthese vormen van de kaartjes en diagrammen voor de afzonderlijke jaren. Het verloop zoals in deze kaartjes is weergegeven is als volgt:

Eind april tot begin mei worden vlak bij Kaap Guardafui temperatuurverlagingen geconstateerd tot ongeveer 25°C; eind mei geven de waarnemingsreeksen van de kust ten zuiden van Kaap Guardafui temperaturen lager dan 25°C bij Ras Hafun. Begin juni verdwijnt het minimum bij Kaap Guardafui, dat bij Ras Hafun breidt zich uit, de minimumtemperaturen dalen. Midden juni is het minimum beneden 20°C gekomen, het gebied met temperatuurdalingen reikt tot bij Sokotra, waar de temperaturen omstreeks 26°C zijn. Terwijl eind juni tot half augustus in het opwellingsgebied bij Ras Hafun minimum temperaturen tot omstreeks 18°C worden gemeten, neemt dicht bij Kaap Guardafui de temperatuur toe, wat lijkt te wijzen op een warme stroming direct rond de Kaap naar het zuiden. Deze temperatuursverhoging is het grootst omstreeks eind juli - begin augustus. Ten westen van de Kaap gaan daarna de temperaturen wat dalen, terwijl tegelijkertijd de 25° isotherm ten oosten van de Kaap weer naar het noorden schuift, wat op een afname van bovenbedoelde stroom lijkt te wijzen. Tegelijkertijd breidt ook

het minimumgebied met temperaturen $< 20^{\circ}$ bij Ras Hafun zich wat meer uit. Half augustus tot begin september heeft dit gebied zich soms gesplitst in een gebied bij of ten zuiden van Ras Hafun en een tussen Ras Hafun en Kaap Guardafui. In deze tijd werden de laagste temperaturen gemeten ($17,0^{\circ}\text{C}$ op 6 september 1952) omstreeks $11^{\circ}40'N$, $51^{\circ}20'O$. De geringe daling van de temperaturen ten westen van de Kaap gaat begin september weer over in een stijging tot omstreeks 32°C half september. Eind september neemt het gebied van minimumtemperaturen snel in omvang af, ten zuiden van Sokotra stijgen de temperaturen, slechts dicht bij de Kaap en bij het eilandje Abd.-al-Kuri dalen de temperaturen. Hierdoor vormt zich in oktober een smalle strook met lage temperaturen (meest $< 25^{\circ}$) in een boogvormige zone van Kaap Guardafui in O- vervolgens N- en NW-richting. Tenslotte gaat dit gebied in november over in een gebied met lage temperaturen, tot ongeveer 21° , direct ten noorden van Kaap Guardafui.

De variatie van jaar tot jaar van enkele karakteristieke waarden van deze cyclus zijn in de volgende tabel aangegeven:

	1951	1952	1953	1954	1955	1956	<u>gemid.</u>
A. min.temp. april/mei bij K.G. tijdstip van waarn. van dit minimum	25.3 15/4	25.0 3/5	-	25.2 2/5	24.9 8/4	-	25.1 24/4
B. min.temp. 1e opwellingsmini- mum tijdstip hiervan	18.3 6/7	17.8 20/7	18.5 21/6	17.6 14/7	20.8 9/7	18.7 12/7	18.6 9/7
C. begin toename temp. K.G. max. toename, tijdstip	10/7 30/7	25/7 10/8	25/6 1/8	20/7 10/8	20/7 5/8	25/7 15/8	16/7 7/8
D. min. temp. 2e opwellingsmini- mum tijdstip hiervan	18.1 11/8	17.0 6/9	18.2 26/8	17.8 17/9	17.6 13/8	19.4 28/8	18.0 27/8
E. moment waarop temp. K.G. is gedaald tot 25° min. temp. okt./nov. min. bij K.G. tijdstip van waarnemen hiervan	15/10 22.6 8/11	5/10 21.3 6/11	15/10 21.6 24/10	25/10 24.0 20/11	-	10/10 20.6 20/10	14/10 22.0 3/11

2. Stroomrafelingen e.d. zijn herhaaldelijk waargenomen in dit gebied. Zij zijn als volgt over de maanden verdeeld (uit de doorzochte meteorologische journalen en enkele andere meldingen van de K.N.M.I. rubriek in "De Zee", no. 32).

april 1	juli 2	oktober 7
mei -	aug. 1	november 2
juni -	sept. 2	

Van deze waarnemingen zijn er vijf gedaan op grotere afstand in Kaap Guardafui, n.l. 28-10-1951 (ten oosten), 30-9-1953 (ten oosten),

28-11-1953 (ten oosten), 20-8-1954 (bij Sokotra) en 4-10-1955 (ten oosten). Wij kunnen dus zeggen dat bij Kaap Guardafui voornamelijk in oktober veel stroomrefelingen worden waargenomen. Dit zal mogelijk samenhangen met het feit dat dan juist vlak bij de Kaap lagere temperaturen optreden en grote temperatuursprongen voorkomen. Dat bij de veel grotere temperatuur dalingen in juni-augustus weinig stroomrefelingen worden gemeld kan het gevolg zijn van de dan ter plaatse van de opwelling hoge windkrachten, waardoor discontinuïteiten snel gemengd worden. De in oktober veel zwakkere wind en de beschutting door de Kaap zijn waarschijnlijk eveneens factoren, die het voorkomen in oktober van stroomrefelingen bevorderen. De waarnemingen van stroomrefelingen in juli (09-7-1955 en 13-7-1955) zou kunnen samenhangen met het dan opdringen van warm water rond Kaap Guardafui.

3. Ook zeewaterverkleuringen blijken bij Kaap Guardafui in september - november meerdere malen te zijn waargenomen, getuige de waarnemingen in de Marine Observer.

Het lichten van de zee, zoals dat blijkt uit de waarnemingen in de "bijzonderhedenboeken" en de Marine Observer en uit andere gepubliceerde waarnemingen in het gebied $10-15^{\circ}\text{N}$, $50-55^{\circ}\text{O}$, is als volgt over de maanden verdeeld:

januari 1	april -	juli 1	oktober -
februari 2	mei -	augustus 12	november -
maart 1	juni -	september 5	december 1

Dus vooral in juli-september is veel lichten van de zee waargenomen. Dit betreft vrijwel uitsluitend waarnemingen van zogenaamde "melkzee".

Uit de waarnemingen uit de periode 1951-1956, die dus aan de hand van de quasi-synoptische kaartjes konden worden bekeken, en uit de verdeling van alle waarnemingen in verband met de gemiddelde verdeling van de oppervlaktetemperatuur volgt dat dit verschijnsel zich wellicht uitsluitend buiten het eigenlijke opwellingsgebied afspeelt, in het warmere water ten noorden hiervan. Of de ontmoeting van koud en warm water een rol speelt is niet zeker te zeggen (hoewel de verdeling op het kaartje van de waarnemingen hierop lijkt te wijzen), daar de ligging van de scheepsroutes bij de verdeling van de waarnemingen een rol kan spelen.

