

## KARADENİZDEN İSTANBUL BOĞAZINA GİREN SULAR HAKKINDA BAZI NOTLAR

Orhan İLGAZ (Robert Kolej, İstanbul)

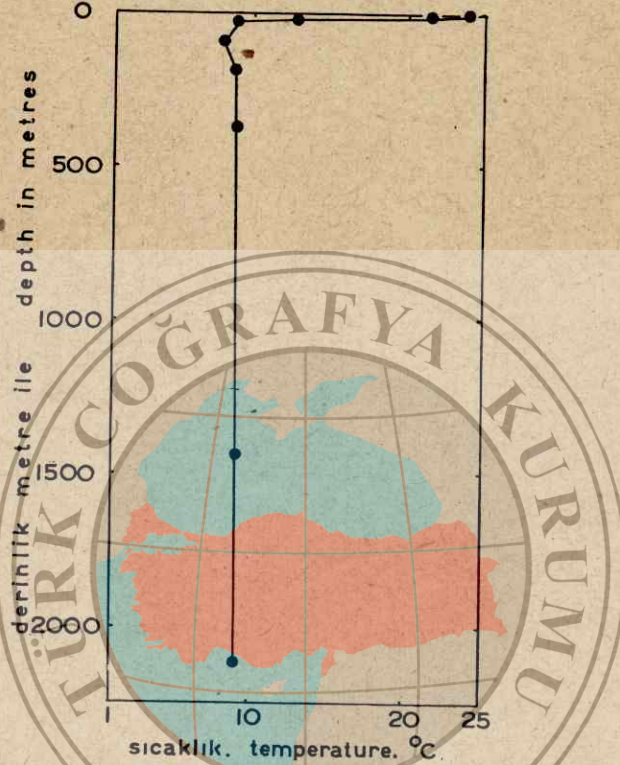
**ÖNSÖZ:** Boğaza giren suların karakteri birtakım âmillere istinat eder. Bunların arasında Karadenizdeki sıcaklık ve tuzluluk tabakaları ve Boğazın kuzey ağzında ve etrafındaki birkaç yerel coğrafi âmil de vardır. Bu son coğrafi âmil, Karadenizden Boğaza girer suların karakterini tahdit edici bir vaziyettedir. Bunun sebebi de Boğazın kuzey ağzında bulunan (Darkot 1938, Ulliyott ve Ilgaz 1943, 2) Avrupa kıyısından Asya kıyısına kadar uzanan ve en fazla derinliği 50 metre olan bir eşğin Boğaza Karadenizin derinliklerinden sular gelmesine mani olmasıdır. Mamafih, yakın zamanlarda elde edilen bazı malûmat, muayyen meteorolojik durumlar hüküm sürdüğü vakit Boğaza giren sular üzerinde daha başka coğrafi olayların da önemli tesiri olduğunu meydana çıkarmıştır.

Bu coğrafi durumlara bir esas olan, Karadeniz sularındaki olayların senelik devri vardır. Binaenaleyh muayyen bir anda Karadenizden ayrılan suların karakteri birçok âmillerin karışmasına bağlıdır. Bu âmillerin her biri Boğaza giren suların bir vasfının belirmesinden mesuldür. Bu notlar Boğazda yapılan eski araştırmalardan malûmat toplamak vesilesiyle meydana çıkan bazı noktaları aydınlatmak maksadı ile yazılmıştır.

### KARADENİZDE YILLIK DEVİR:

Karadenizde yıllık sıcaklık ve tuzluluk devirlerini belirten muntazam araştırmalar henüz başırlanamamıştır. Mamafih bu yazı daha ziyade sıcaklığın tesirleriyle ilgilidir ve mevcut olan kıt bilgilerden de muayyen bir miktar faydalanmak mümkündür. Karadenizde, aynı paralel daireleri üzerinde bulunan denizlerde olduğu gibi sıcaklık devri olduğuna şüphe yoktur. Baharda denizin dibinden yüzeyine kadar bütün tabakaların eş sıcaklıkta bulunduğu bir an vardır. Bundan sonra yüzeydeki sular, güneşin tesiri ile ısınır ve bir sıcak yüzey tabakası hâsıl olur. Bu sıcak su tabakası dipteki soğuk tabakalar üzerinde yüzer ve yaz müddetince son bir hadde varıncaya kadar kalınlaşır. Daha sonra, havanın soğuması ve nehirlerin soğuk su getirmesi sebebiyle yüzey sularının sıcaklığı düşmeye başlar. Bu düşme, denizde gene eş sıcaklık meydana gelinceye kadar devam eder. Kışın ve ilkbahar başlarında, güneşin tesiri kendini yeniden belli edip ilkbahar sıcaklığının belirdiği vakte kadar, tersine bir sıralanma hüküm sürer, yani sıcak suyun üzerinde soğuk bir yüzey tabakası bulunur. Karadenizdeki sıcaklık durumunu gösteren Lebedinzeff'in sonuçları (şekil 1) de gösterilmiştir (Lebedinzeff 1891). Bu şekle bakılınca, 100 metreden aşağıda sıcaklığın oldukça muntazam bir tarzda 8° ilâ 9°C arasında bulunduğu anlaşılır. Bu sıcaklık derecesini senelik sabit miktar diye kabul edebiliriz. Yukardaki rakamları derin suların sabit sıcaklığı diye kabul etmemize bir mani yoktur, çünkü tam bir eşsıcaklığı olan başka denizlerde bile senelik sıcaklık farkları 300 metreden aşağıya tesir edememektedir. Aynı zamanda bu sıcaklıkları Boğaza giren suların sıcaklığıyla mukayese ederek Karadenizde bahar ve güz eşsıcaklığının zamanlarını tahmin etmek mümkündür. «İstanbul Boğazında Araştırmalar» (Ulliyott ve Ilgaz) serisinin Derginin bu sayısında neşredilmiş kayıtları, Boğaza giren suların sıcaklığının aralık ve nisanın son günlerinde 8° ile 9°C olduğunu

gösteriyor. Kışın şubattan nisana kadar olan bir müddet zarfında yüzey sularının sıcaklığı  $5^{\circ}\text{C}$  dir, ve yazın da temmuzdan ekime kadar yüzey sularının sıcaklığı  $20^{\circ}\text{C}$  dan fazladır. 1942-1943 yılı meteorolojik bakımdan bir fevkalâdelik göstermediğinden bu tarihleri tipik olarak kabul etmekte haklıyız. İşte bu esas üzerine Boğaza giren suları anlayabiliriz.



Şekil 1. 1891-92 yazlarında, Karadenizde Lebedinzeff'in yaptığı araştırmalar. Krümmel'den alınmıştır. Derin tabakalarda sıcaklık derecesinin yeknasaklığı göze çarpmaktadır.

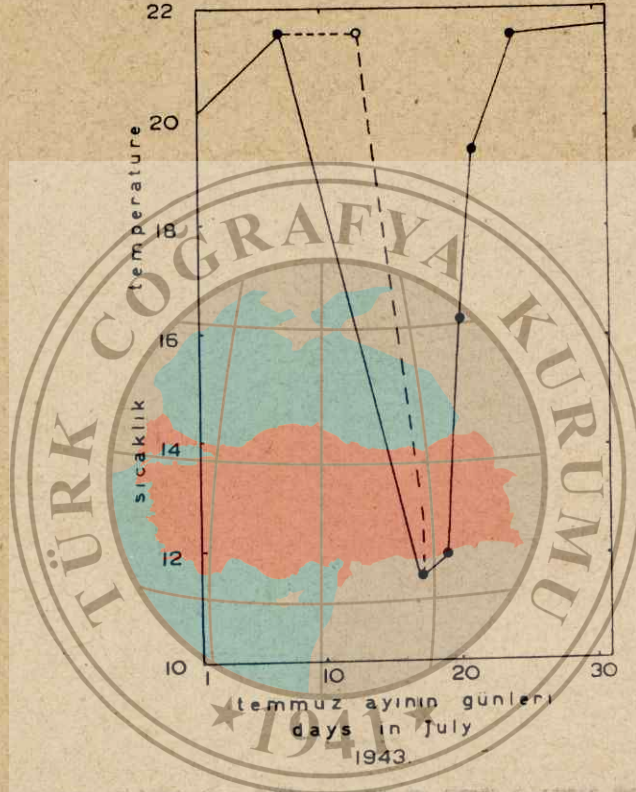
Figure 1. Lebedinzeff's observations on the Black Sea, for the summers of 1891-92, taken from Krümmel. The uniformity of temperature of the deeper layers is clearly shown.

#### MÜSTESNA SICAKLIK DURUMLARI:

Boğaza giren suların sıcaklık grafiğinin Karadenizdeki yüzey sularının grafiğini takibetmesi belki beklenebilir, fakat bu her vakit doğru değildir, ve görülen istisnalar, Boğazın kuzey ağzının durumunu oldukça aydınlatmaktadır.

Boğaza giren suların karakterlerini idare eden âmil Boğazın ağzının hemen dışını da bulunan suların cinsidir. 50 metre derinlikte bulunan kuzey eşığının de, ilimizi bu hadde kadar indirdiğini nazarı itibara almak icabeder.

Kuzey rüzgârları esnasında Boğazın kuzey ağzının önünde, Karadenizin diğer kısımlarında bulunan yüzey tabakasından daha kalın bir tabaka bulunduğunu gösteren deliller vardır. Lebedinzeff'in sonuçları (Şekil 1, ve Ulyott ve Ilgaz 1943, 1 sayfa 181, şekil 5) 1891 Temmuzunda Karadenizin esas kısmındaki sıcak tabakanın 20 metreden daha ince olduğunu gösteriyor. Mamafih 1943 temmuzunda kuzey rüzgârlarından sonra Boğaz ağzının yakınlarında bu tabakanın 50 metre kadar kalın olduğuna delil vardır. Bu beklenilebilir; çünkü yüzey suları her vakit rüzgârlarla sürüklenip karşı sahilde toplanır.



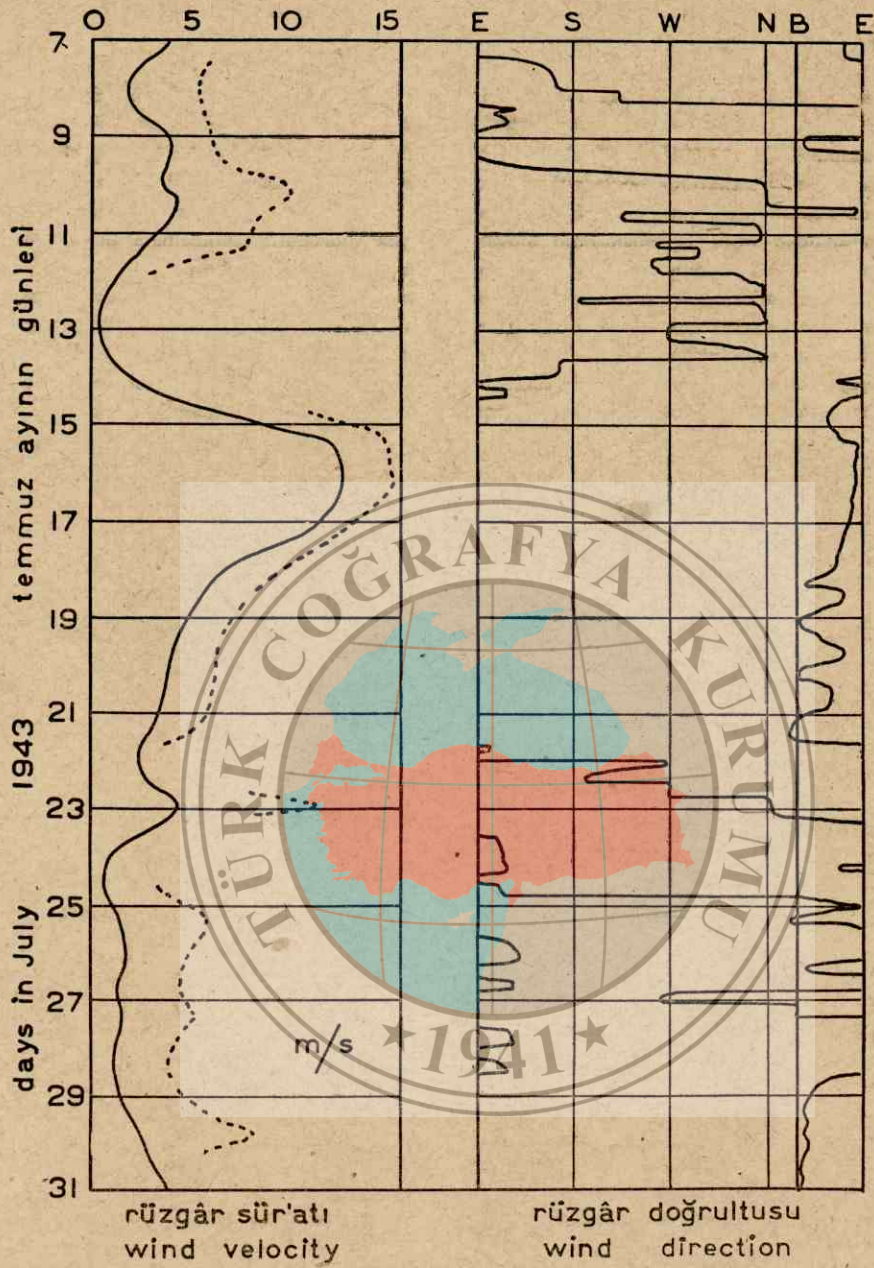
Şekil 2. Temmuz 1943 de Boğazda yüzey sularının sıcaklığı.

- Ölçülen kıymetler.
- Bulunması ihtimali olan kıymetler.

Figure 2. Temperature of the surface waters of the Bosphorus during the month of July, 1943.

- observed course of events
- probable course of events

Bu yazı Boğazın kuzey ağzının yakınlarında, birdenbire meydana gelen şaşırtıcı yerel durumlara aittir, 1943 temmuzunda beliren böyle bir değişiklik (şekil 2) de gösterilmiştir. Ayın başında 20°C dan fazla sıcaklıkta suların geldiği, yani yaz durumunun yerleşmiş olduğu görülüyor. Bu durum herhalde temmuzun 12 sine kadar sürmüştür. Tem-



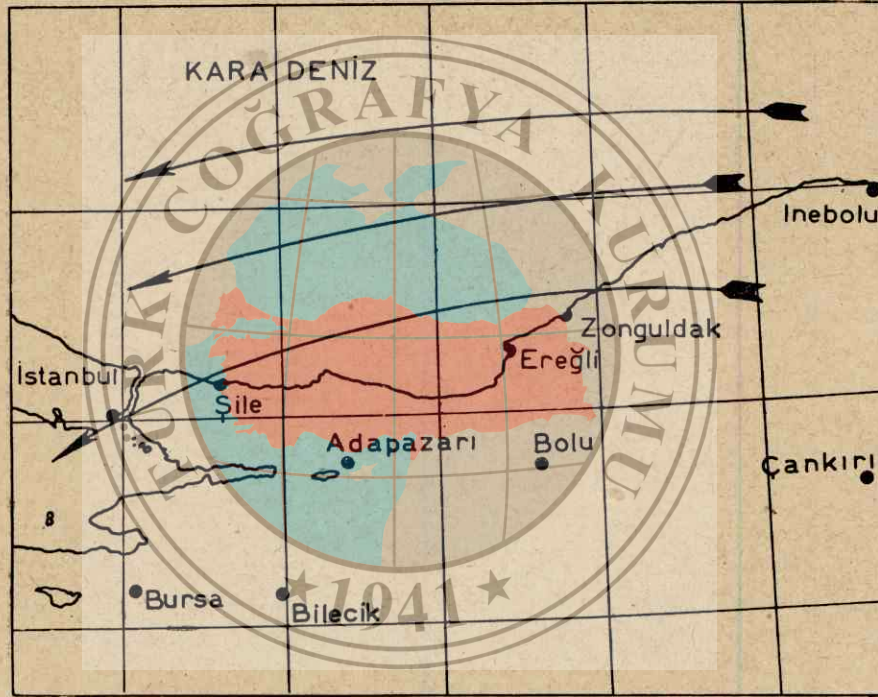
Şekil 3. Temmuz 1943 de meteorolojik durum. 14 temmuzdan 17 temmuza kadar devam eden ENE fırtınası açıkça gözükmektedir.

Tam çizgiler ortalama rüzgâr süratini, noktalı çizgiler âzami süratini gösterir.  
Figure 3. Meteorological conditions during July 1943. The ENE storm from July 14 th. To July 17 th, can be clearly seen.

Continuous line represents average velocity. — Dotted line represents peak velocity.

muzun 17 sinde suyun sıcaklığı 11.6°C düşmüştür ki bu yaklaşıma 10°C bir farktır. Bu olay 19 temmuza kadar devam etmiş, fakat 20 ve 21 temmuzda sıcaklık tekrar 19.5°C a ve 24 temmuzda ise 21.5°C a yükselmiş ve böylelikle, 7 temmuzda kaydedilen sıcaklığa ermiştir. Normal sıcaklığın böyle ani ve sert bir kesiklik göstermesi tabii bir izah bekler. Burada kendini iyice belli eden bir şey var ki o da Boğazın kuzey ağzı yakınlarında bulunan alandan sıcak su tabakasının muvakkaten yok olmasıdır. Karadenizin bütün yüzey sularının 14 gün içinde 10°C soğuyup gene ısınmasına imkân yoktur.

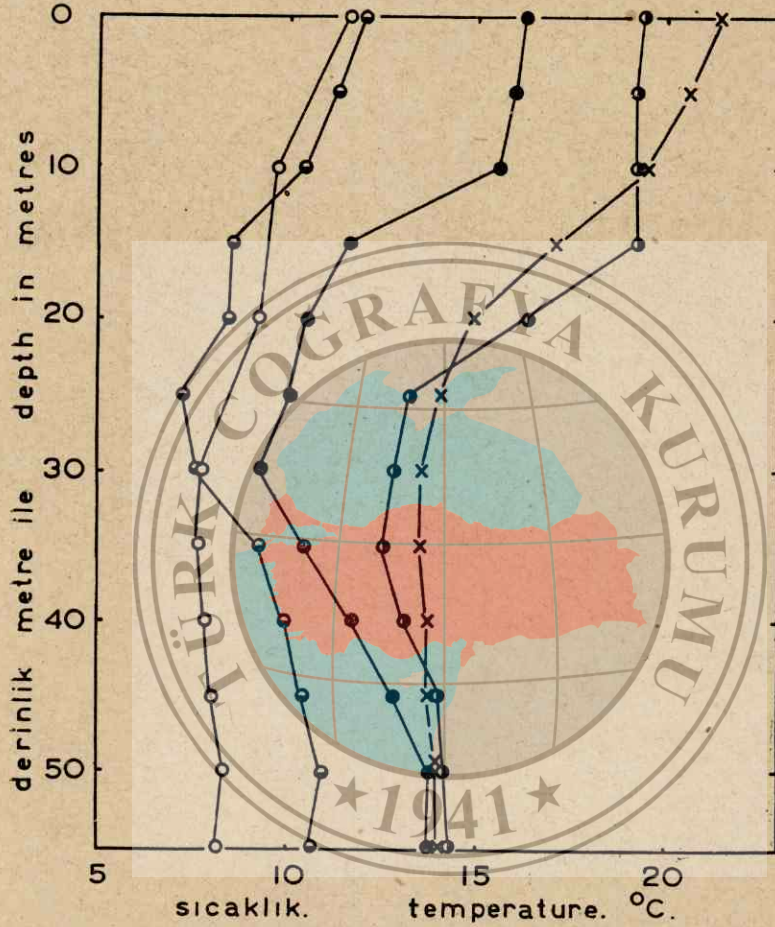
Temmuzun 14,15 ve 16 ıncı günlerindeki meteorolojik durum meseleyi aydınlatıyor. Bu müddet zarfında çok kuvvetli bir kuzey doğu rüzgârı esmekte idi. Kandilli Meteoroloji istasyonundan alınmış olan rüzgâr hızı ve doğrultusu kayıtları (şekil 3) de gösterilmiştir. Karadenize doğru rüzgâr doğrultusunun ENE den ziyade E olması ve kuvvetle, Sinoba kadar uzanan kara çıkıntısının önünden geçmesi çok muhtemeldir (Şekil 4). Bu



Şekil 4. 14-17 temmuz 1943 fırtınasında rüzgâr doğrultusu  
Figure 4. Wind direction during the storm of the 14th-17th of July, 1943.

rüzgârla, sıcak su tabakası, kara çıkıntısının doğu sahillerinden uzaklaşmış ve aşağıdaki soğuk sular yüzeye çıkmıştır. Boğazın hemen kuzeyinde bulunan alan da bu olaya sahne olmuş ve bu yüzden, Boğaz oluğuna da yüzeydeki sıcak su tabakasının suları değil, yüzeye yeni gelen sular girmiştir. Boğazın kuzey ağzının batısına toplanan sıcak sular ancak kuvvetli rüzgârın devam ettiği müddetçe orada kalabilmiş olmasıdır. Rüzgârın kuvveti, dinamik muvazene teminine kâfi gelmiştir.

Rüzgârın kuvveti kesilir kesilmez eski şartlar hemen avdet etmiş, kararsız durum yerine mütevizin bir durum kaim olmuştur. Karadenizin batı tarafına toplanmış olan sıcak sular da, yavaş yavaş gene denizin yüzüne yayılmıştır. Eski durumun tekrar geriye gelmesi, seri haliide (şekil 5) de gösterilmiştir. Bu şekilde bahsi geçen fevkalâdelikten sonraki günlerde Boğazda muayyen derinliklerde sıcaklık kayıtları vardır.



Şekil 5. Temmuz 1943 ENE fırtınası sırasında Rumelihisarındaki durumu gösteren sıcaklık grafikleri.

Aydın 7 inci günündeki durum	×	Aydın 20 inci günündeki durum	●
Aydın 17 inci günündeki durum	○	Aydın 21 inci günündeki durum	●
Aydın 19 uncu günündeki durum	●		

Figure 5. Temperature-depth curves, showing conditions at Rumeli Hisar before and after the ENE storm during July, 1943.

condition on July 7th.	×	condition on July 20th.	●
condition on July 17th.	○	condition on July 21th.	●
condition on July 19th.	●		

Bu gayritabiî durumun iki sebebi olduğu meydandadır. Bunlardan birincisi Doğu rüzgârlarının şiddeti, ikincisi de denizin üstüne tekrar yayılan sıcak yüzey sularının muvazenesi. İlk âmilin bu meselede bir rolü yoktur, fakat iklim şartlarının ikinci âmili harekete getirmesi çok muhtemeldir. Sıcak yüzey sularının yerinden oynaması imkânı, mâkûsen, sıcak ve soğuk tabakalar arasındaki sıcaklık farkına ve üst tabakanın kalınlığına dayanır. Binaenaleyh iklimin bahardan güz'e doğru ilerlemesiyle bu gibi bir olayın vuku bulunması imkânı azalmış olmalıdır. Bu sebepten dolayı yazın sonlarında veya güzün başlarında, yüzey sularının hem sıcaklık, hem de kalınlık bakımından en muvazeneli olduğu bir zamanda böyle bir hâdise hiç beklenmez. 1942 yılı yazının sonlarında ve güzünün başlarında yaptığımız kayıtlar, kâfi derecede şiddetli rüzgârlar estiği halde böyle bir olayın vukua gelmediğini gösteriyorlar. Bunun için, Merz-Möller'in (1928) neşredilmiş kayıtlarında, 1917 senesinin güzünde vuku bulmuş böyle bir olay bulmak çok hayret vericidir.

#### 1917 GÜZÜNDEKİ MÜSTESNA DURUM:

1917 senesinin güzünde Merz Boğazda başka başka istasyonlarda seri halinde araştırmalar yapmıştır. Merz'in sonuçlarının bazıları suların çok müstesna durumunu belirtmektedir. Eylülün 22 siyle 28 i arasında alınan sonuçlar gayri tabiidir, aynı ayın 29 ve 30 uncu günlerindeki normal olarak kabul edilebilirler. Bu son tarihten ekim ayının 2 sine kadar durum herhalde normal olmuş ve gene ekimin 4 ünde ne kadar devam ettiği belli olmayan başka bir fevkalâdelik vuku bulmuştur. Bu olayın ne kadar sürdüğü belli değildir, çünkü Merz'in daha sonraki gözlemi 9 ekimde yapılmıştır, ve bu tarihte de vaziyetin normal olduğu anlaşılmaktadır. Onun için Merz'in kayıtlarında tabii durumlar arasına sokulmuş iki müstesna durum bulunmaktadır. 1943 temmuzunda olduğu gibi bu iki müstesna vaziyette de NE rüzgârlarının hüküm sürdüğünü meteorolojik kayıtlar göstermektedir. Esasen durum 1943 temmuzunun bir eşidir.

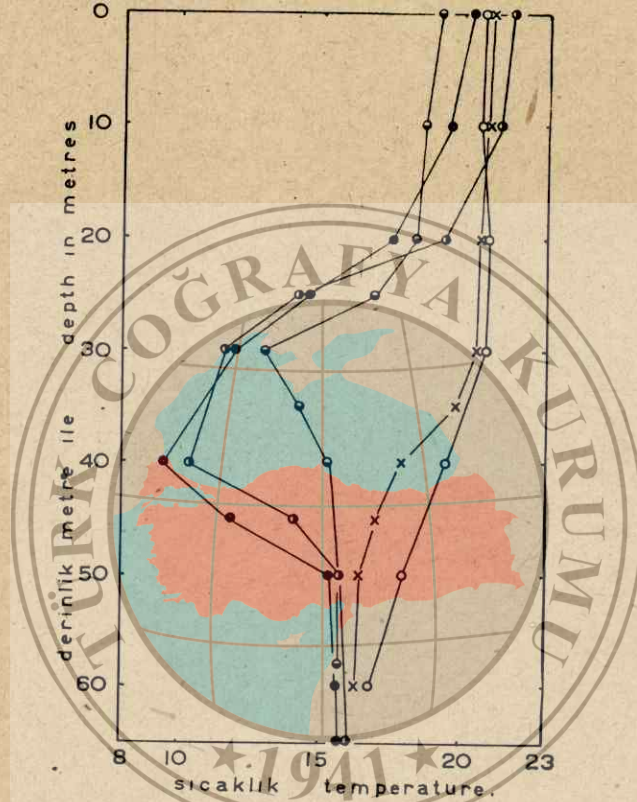
(Şekil 6) Merz'den alınmıştır ve onun araştırma yaptığı zamanlarda vuku bulan bu iki müstesna durumun kayıtlarını göstermektedir. Her iki zamanda da sular 1943 temmuzunda olduğu kadar uzaklara gitmemiştir, fakat sıcak suların muvakkaten ortadan kaybolması muhakkaktır. Merz ve Möller, bunların gayri tabii olduğunu hesaba katmayarak iki olay arasında alınan sonuçları Boğazdaki normal durumu tahmin için kullanmışlardır. Bu gibi kayıtların normal kayıtlara ilâvesinin tesirleri, (şekil 7) açıkça gözükmektedir. Bu şekil Merz ve Möllerin çizdiği şekilden alınmıştır ve Boğazın boyuna profilini de göstermektedir. Başka başka fırsatlarda ve durumlarda elde edilen sonuçlar, anlaşılması çok güç olan resmi meydana getiriyor.

1917 yılının güzünde, her iki olayda da sıcak su tabakalarının doğu rüzgârları ile sürüklendiğine şüphe yoktur. Güz Karadenizin yüzey tabakalarının en muvazeneli olduğu bir zamandır, onun için, hâdiseyi izah etmek üzere daha başka bir sebep aramalıyız. İki imkândan biri çok kuvvetli E rüzgârları, diğeri yüzey sularının muvazenesinin bozulmasıdır. Meteorolojik kayıtlar bu tarihte böyle çok kuvvetli bir rüzgâr olmayıp orta kuvvetli rüzgârların hüküm sürdüğünü gösteriyor (şekil 8). Binaenaleyh, hâdiseyi aydınlatabilmek için Karadenizin kendinde bir fevkalâdelik aramalıyız.

#### 1917 YILININ GÜZÜNDE KARADENİZİN DURUMU:

Meteorolojik kayıtlar (Clayton 1927) 1917 yılının güzünde Karadenizin yüzey sularında bir fevkalâdelik olduğuna inanmakta haklı olduğumuzu gösteriyor. (şekil 9), 1912 yılından 1921 yılına kadar geçen senelerin ocak, şubat ve mart ayları sıcaklığının vasiye nazaran alçaklık ve yüksekliklerini göstermektedir. Bu şekilde Karadeniz havzasında

bulunan bütün istasyonların 1917 yılının ilk üç ayı için çok düşük sıcaklık kayıtları verdikleri anlaşılıyor. 6°C kadar bir düşüklük, Karadeniz kadar çok su toplayan bir deniz için pek önemlidir. Bu düşüklüğün denize iki türlü tesiri olacaktır. Evvelâ akarsular tarafından getirilecek karların erimesinin geç olması, sonra da, normale nazaran daha geç bir zamanda, denize çok miktarda suyunu 0°C ın biraz üstünde su boşalmasıdır. Bu su



Şekil 6. 1917 senesine ait sıcaklık grafikleri (Merz'den alınmıştır).

- 22 Eylül durumu ●
- 25 Eylül durumu ●
- 30 Eylül durumu ○
- 2 Ekim durumu ×
- 4 Ekim durumu ●

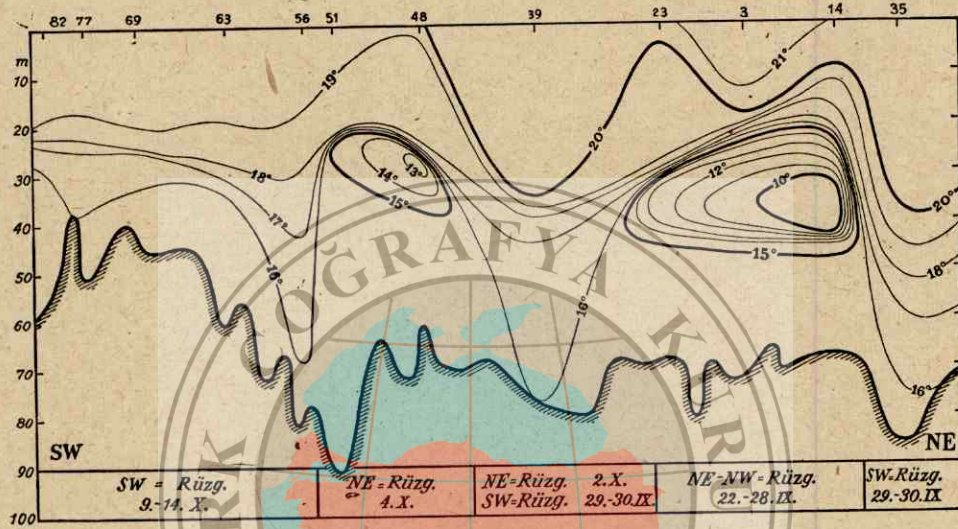
Figure 6. Temperature-depth curves drawn from Merz' data for the autumn of 1917.

- conditions on September 22nd. ●
- conditions on September 25th. ●
- condition on September 30th. ○
- conditions on October 2nd. ×
- condition on October 4th. ●



tuzlu sudan daha hafif olduğu için tabii denizin üstüne yayılacak ve böylelikle normal zamandan çok geç bir vakte kadar, deniz yüzeyinde çok soğuk bir tabaka bulunacaktır.

Bu hal, normal senelerde, o vakitler meydana gelmesi icabeden sıcak yüzey tabakasının tesisini geciktirecektir. Merz'in kayıtlarında görülen gayri tabilliğin sebebi bu olduğu görülüyor. Bu kayıtlar 1917 senesinde fevkalâde sert kış şartlarının bir neticesi olarak kabul edilebilir.

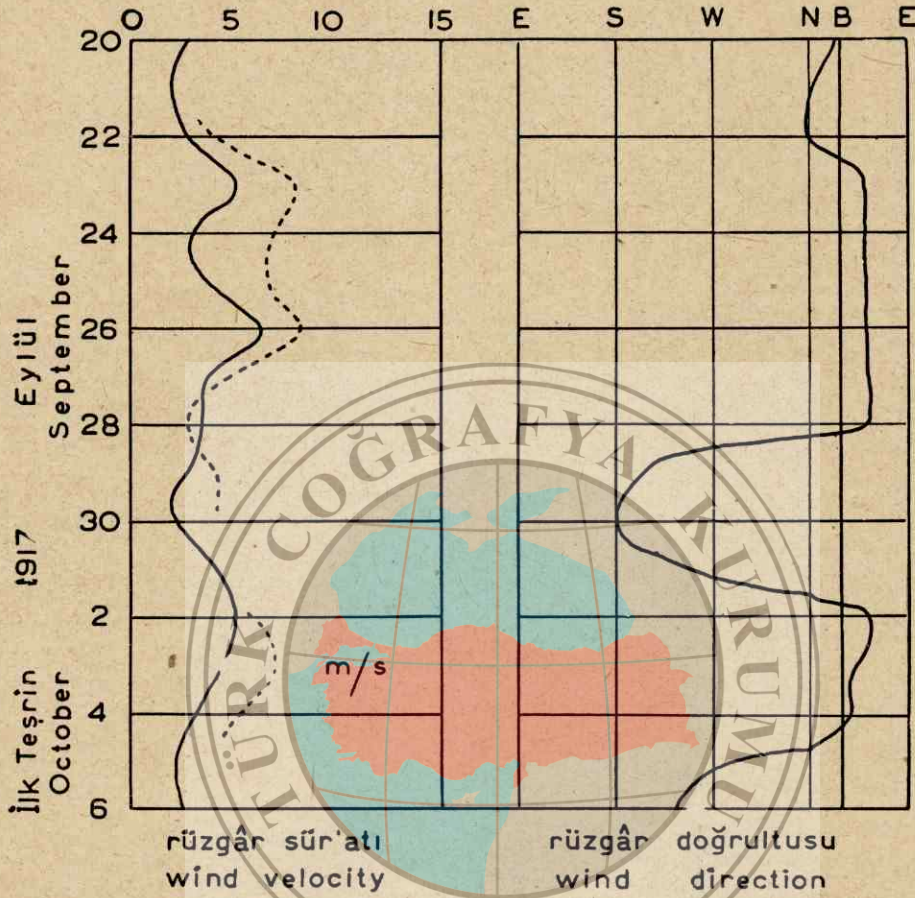


Şekil 7. Boğazın boyuna profili üzerinde Merz'in verdiği eşsıcaklık çizgileri. Sıcaklığın 15° C tan aşağıda olduğu iki anda NE rüzgârı esmektedir. (Şekil 8.e bak)

Figure 7. Merz' isothermal lines for autumn 1917, along a longitudinal section of the Bosphorus. The two periods during which temperatures below 15°C. were found coincide with NE winds. (see Figure 8.)

#### SONUÇ:

Bu notlarda 1943 yılının temmuzunda, Boğaz sularında vuku bulan bir müstesna durumdan bahsedilmiştir. Bu olayın sebebi olarak sıcak su tabakasının kuvvetli E rüzgârları ile Boğazın ağız civarından battıya itildiği yazılmıştır. Mamafih yaz mevsimi yerini güze verdikçe ve Karadenizin yüzey sularının muvazenesi çoğaldıkça bu olayın vuku bulunması imkânının ço az olduğunu ehemmiyetle beyan ettik. Fakat Merz'in neşrettiği kayıtlarda 1917 yılının güzünde böyle bir durum göze çarpmaktadır. Meteorolojik kayıtlar 1917 yılının başının Karadenizde bir sıcak yüzey tabakasının tesisini çok güçleştirecek bir

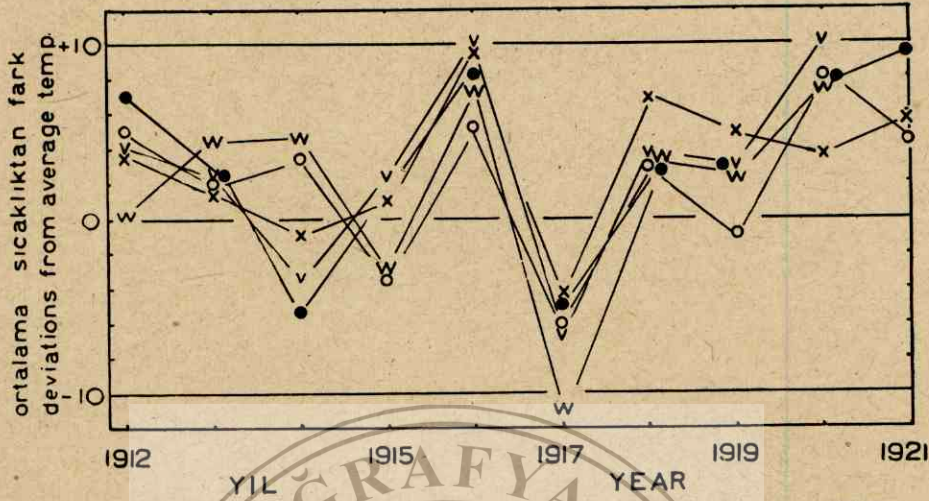


Şekil 8. 1917 güzünde meteorolojik durum. Tam çizgiler eski Kandilli rasathanesinin kaydettiği ortalama rüzgâr süratini, noktalı çizgiler de, Boğazda Merz'in ölçtüğü ortalama rüzgâr süratini temsil eder.

Figure. 8. Meteorological conditions during autumn, 1917. The continuous line represents average velocity as measured at the old Kandilli Observatory. The dotted line represents Merz' observations on the Bosphorus itself.

durumda, yani fevkalâde soğuk olduğunu bildiriyor. Bunun için 1917 yılındaki durumu gayritabiî olarak kabul etmekte haklıyız.

Bu notların gerçek sonuçlarının kısa bir hulâsası iki şeyi belirtiyor. Bunların birincisi, Boğazın meteorolojik değişikliklere ne kadar bağlı olduğunu gösterir. Boğazın kuzey ağzının hemen dışındaki yerel durumlar ile hüküm süren rüzgârlar, bu mesele ile



Şekil 9. Karadeniz su toplama alanında ocak, şubat ve mart aylarında sıcaklığın ortalama sıcaklıktan farkı.

- o Belgrad (Yugoslavya)
- x Bükreş (Romanya)
- o Obir (Avusturya)
- v Viyana (Avusturya)
- w Varşova (Polonya)

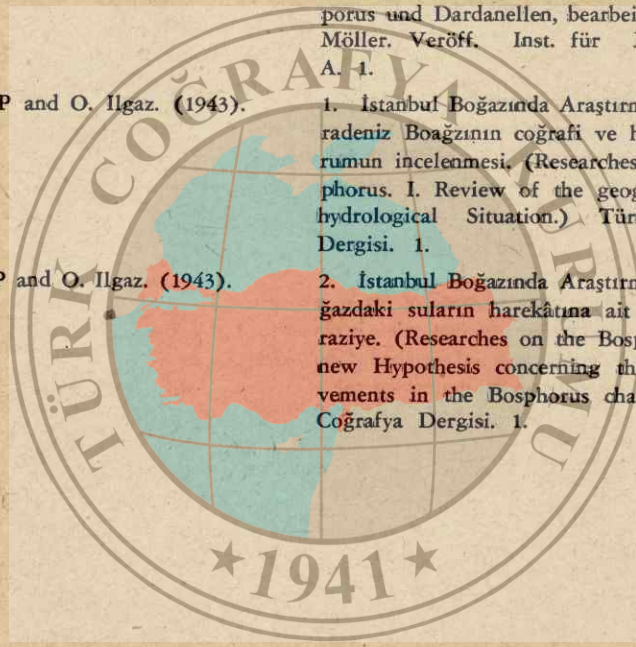
Figure 9. Temperature excess or deficit above or below the average during the months of January, February and March, at different places in the Balck Sea drainage area.

- o Belgrade (Jugoslavia)
- x Bucharest (Roumania)
- o Obir (Austria)
- v Vienna (Austria)
- w Warsaw (Poland)

alâkası olan âmillerin ikisidir. Fakat meteorolojik tesirler bununla bitmez. 1917 yılının güzünde Boğaza çok soğuk suların girmesi, kıta genişliğinde bir alanda hüküm süren iklim şartlarının da bu meseleyle alâkadar olduğunu gösteriyor. İkincisinin kısaca bir hulâsası da, ayrı ayrı fırsatlarda alınan sonuçları bir araya getirerek büyük bir sonuç meydana getirmenin tehlikeli olduğunu anlatıyor. Merz ve Möller 1917 yılının güzünde aldıkları sonuçları Boğazın normal durumunu anlamak için kullanmışlardır. Halbuki bu durumun müstesna bir durum olduğu, meseleyi biraz derinleştirince meydana çıkmaktadır.

## BİBLİYOGRAFYA

- Clayton, H. H. (1927). World Weather Records. Washington, 1927.
- Darkot, B. (1938). Boğazların Menşei (L'Onigine des Détroits.) İstanbul Üniv. Yayın. 62. Coğr. Araşt.
- Lebedinzeff, A. (1891-92) in Handbuch der Ozeanographie. Krümmel. Stuttgart, 1917.
- Merz, A. (1928). Hydrographische Untersuchungen in Bosphorus und Dardanellen, bearbeitet von Lotte Möller. Veröff. Inst. für Meereskunde. A. 1.
- Ulliyott, P and O. Ilgaz. (1943). 1. İstanbul Boğazında Araştırmalar. I. Karadeniz Boğazının coğrafi ve hidrolojik durumun incelenmesi. (Researches on the Bosphorus. I. Review of the geographical and hydrological Situation.) Türk Coğrafya Dergisi. 1.
- Ulliyott, P and O. Ilgaz. (1943). 2. İstanbul Boğazında Araştırmalar. II. Boğazdaki suların hareketına ait yeni bir faraziye. (Researches on the Bosphorus. II. A new Hypothesis concerning the water movements in the Bosphorus channel.) Türk Coğrafya Dergisi. 1.



## NOTES ON THE ENTRY OF WATER FROM THE BLACK SEA INTO THE BOSPHORUS.

by

Orhan ILGAZ (Robert Kolej, İstanbul)

The character of the water entering the Bosphorus from the Black Sea depends chiefly on two factors, firstly the type of thermal and haline stratification in the Black Sea itself, and secondly the local geographical conditions around the northern entrance to the Bosphorus channel. This second factor acts as a limiting condition, because the presence of a northern threshold stretching from the Asiatic to the European shore at a depth of 50 metres, prevents the entry of water from the deeper layers of the Black Sea.

In the Black Sea there is a normal sequence of thermal stratification, with homothermy at 8-9°C. during December-January and April-May, a winter period with the surface temperature below 5°C from February to April, and a summer period with temperatures greater than 20°C. from July to October.

During July 1943, the temperature of the water entering the Bosphorus suddenly fell from 21.5° C to 11.6°C, and this sudden and striking change was accompanied by a NE wind storm of exceptional violence. Over the Black Sea the wind, there more easterly in direction, swept over the blunt promontory of land which ends at Sinop, and rolled back the warm surface layers of Black Sea away from the easterly shores of the promontory, so that deeper colder water came to the surface, and reached the northern mouth of the Bosphorus. The re-establishment of normal conditions as soon as the storm of wind was over, took fourteen days, and occurred in a series of stages which can best be seen from Figure 5.

Such a happening, depending as it does on the pushing back of the surface layers of the Black Sea by east winds, will occur more easily when the stability of the upper warm layers is small, and so we should not expect to find anything of the kind to take place in late summer or autumn when the thermal stratification is fully established. It is therefore very surprising to find that Merz-Moller (1928) have published data, analysis of which shows that an event similar to that of July 1943, occurred during the latter part of September and during early October, 1917. Meteorological records show that there was no exceptionally strong east wind at that time, in fact the wind strengths were only moderate. Merz and Moller themselves did not recognise that the condition was in any way abnormal.

The real explanation of the occurrence of an event of this kind during the autumn of 1917, seems to be the year itself. Records show that the average temperature deficit for the months January, February and March for that year was about 6°C below the average, which means that large accumulations of cold water were discharged into the Black Sea at an exceptionally late date. This prevented the formation of the normal thermal stratification, with the result that the upper warm layers of the Black Sea had not their usual stability in the autumn of 1917, and consequently were rolled back by winds of only moderate strength.

Two conclusions can be drawn from the facts set out in these notes. Firstly, the entry of water into the Bosphorus from the Black Sea can only be understood when meteorological factors of the widest scope are considered in connection with the hydrological events themselves. Secondly, isolated results are almost impossible to interpret in the Bosphorus unless the whole sequence to which they belong is known and understood. Thus, Merz-Moller's findings must be treated with reserve.