

UME YAPIMI SUYUN ÜÇLÜ NOKTASI BANYOSU

Doç.Dr.Sevilay Uğur, Yüksek Fizikçi Kemal Özcan, Ali Uytun

Ulusal Metroloji Enstitüsü, P.K: 54 41470 Gebze-Kocaeli TÜRKİYE

Tel: 262 679 50 00 sevilay.ugur@ume.tubitak.gov.tr,kemal.ozcan@ume.tubitak.gov.tr, ali.uytun@ume.tubitak.gov.tr

ÖZET

Sıcaklık metrolojisinde kararlı sıcaklık kaynakları, hem uluslararası Sıcaklık Ölçeği 1990 (ITS-90) sabit noktalarının oluşturulmasında hem de ikincil seviye endüstriyel kalibrasyonların yapımında çok önemlidir. Sıcaklık kaynağının uzun dönem kararlılığı, eş sıcaklık dağılımına sahip olması, homojenliği çok önemlidir.

Suyun üçlü noktası sıcaklığı Uluslararası Sıcaklık Ölçeği 1990 (ITS-90) için en temel sabit noktadır. Bu hücrelerin oluşturulduktan sonra haftalarca kendilerini korumaları gerekir. Bu durum suyun üçlü noktası banyoları için ek şartlar gerektirir.

UME Sıcaklık Standartları Laboratuvarı 213K ile 523K sıcaklık aralığında banyoların yapımına başlamıştır. UME yapımı suyun üçlü noktası banyosu bu proje kapsamında yapılmıştır. Bu çalışmada bu banyonun özellikleri ve ölçüm sonuçları değerlendirilmiştir.

Anahtar sözcükler: Sıcaklık kaynağı, banyo, suyun üçlü noktası

GİRİŞ

Termodinamik sıcaklık birimi kelvin, suyun üçlü noktası (SÜN) sıcaklığının $1/273,16$ 'ı olarak tanımlanmıştır [1]. Aynı zamanda, suyun üçlü noktası, Uluslararası Sıcaklık Ölçeği 1990 (ITS-90) için temel bir sabit noktadır, çünkü ITS-90 ölçeğinde suyun üçlü noktasına tam olarak $273,16$ K değeri verilmiş, böylece termodinamik ve pratik ölçekler tam bu noktada aynı değere sahip olmuştur. Standart platin direnç termometreler (SPRT) ITS-90 da $13,8033$ K den $1234,93$ K aralığındaki sıcaklıkları ölçme ve hesaplamada kullanılır. ITS-90 protokolü SPRT direncinin suyun üçlü noktasındaki direncine göre ifade edilmesini gerektirir; bu direnç oranı W, sıcaklığın hesaplanmasında gereklidir. Suyun üçlü noktası ITS-90 ölçeğinde böylesine seçkin bir rol üstlendiği için, SÜN güvenilirliği ve tekrarlanabilirliği sıcaklık ölçeğinin güvenilirliğini ve tekrarlanabilirliğinde en son sınırı belirler.

SÜN saklama ve muhafaza banyolarının kararlılık ve homojenlik açısından kalibrasyonlar sırasında SÜN hücresini en az 4 hafta, SÜN gerçekleşme sıcaklığını etkilemeden, koruyabilecek özelliklere sahip olması gerekir. O nedenle UME Sıcaklık Standartları laboratuvarında kararlı sıcaklık banyoları yapımında SÜN banyosu yapımı da iş planına alınmıştır.

Bu çalışmada bu banyonun özellikleri anlatılmıştır.

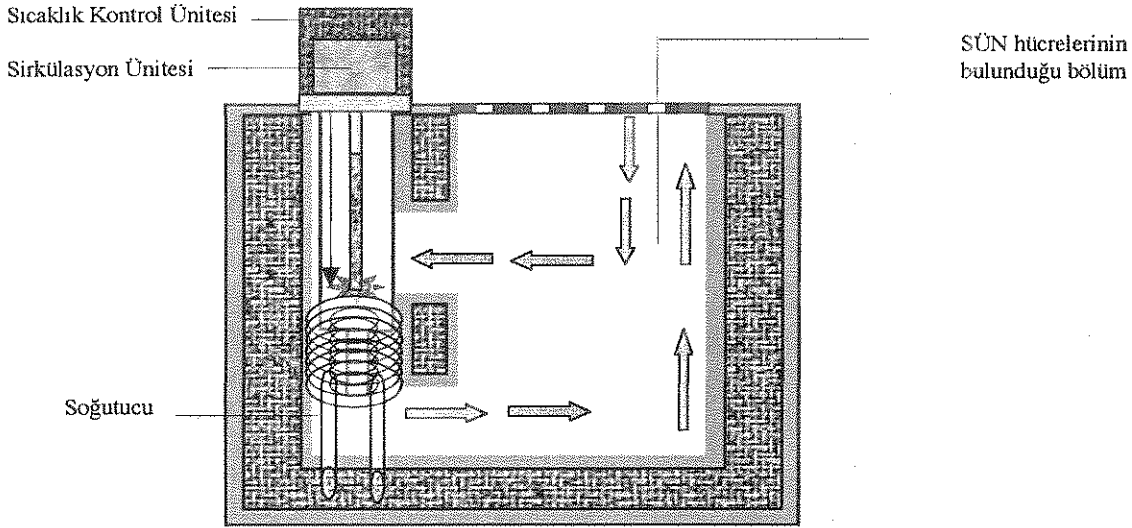
1. UME SÜN SAKLAMA BANYOSU

UME yapımı sün saklama banyosunun fiziksel özellikleri tablo1 de verilmiştir. Banyonun kontrol ünitesi tamamen UME'de tasarlanmış ve bu banyo ile ilk kez denenmiştir. Yine banyonun iç kabini, dış kabini sirkülasyon ünitesi UME olanaklarıyla tasarlanmış ve üretilmiştir.

Tablo1. Sün saklama banyosunun fiziksel özellikleri

Dış boyutları	80cm*120cm*90cm
İç boyutları (banyo SÜN haznesi)	40cm*40cm*60 cm
Toplam SÜN alma kapasitesi	9 adet
Toplam güç	400 Watt
Sıcaklık kontrol aralığı	-2 °C den 2 °C
Çözünürlük	<5 mK

Banyonun genel kesiti şekil 1 de görülmektedir.



Şekil-1 Kararlı sıcaklık kaynağının genel kesiti

2. ÖLÇÜM SONUÇLARI

2.1 Sün saklama banyosu sıcaklık dağılımı

Banyonun sıcaklık dağılımı iki adet SPRT kullanarak 8 hafta boyunca ölçüm alınarak çıkarılmıştır. SPRT'ler birbirlerinden 12 cm, 24 cm, 35 cm aralıklarla ve 8 cm, 18 cm, 28, 38 cm derinliklere yerleştirilmiştir. Bu ölçümlerde minimum süre 60 dakikadır.

SPRT'ler birbirlerinden 12 cm, 24 cm ve 35 cm uzaklıktayken farklı daldırma derinliklerinde alınan ölçüm sonuçları tablo 2 de görülmektedir. Ölçümlerin standart sapması 2 mK dir.

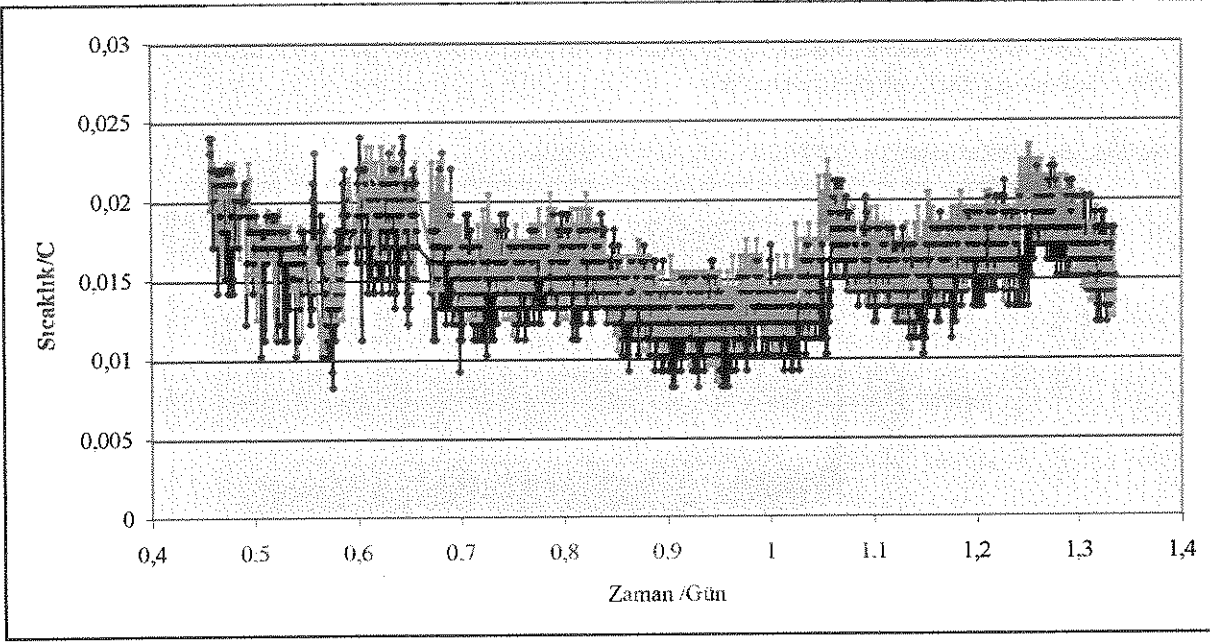
Tablo 2. SÜN saklama banyosunun sıcaklık dağılımı

Derinlik / cm	SPRT 'ler arasındaki uzaklıklar		
	12 cm	24 cm	35 cm
8	0,7	1,1	0,1
18	2,0	0,9	2,0
28	2,0	1,1	1,5
38	4,3	0,9	1,6

2.2 Uzun Süre Kararlılık Testi

Ölçümler iki adet referans termometre ile alınmıştır. Termometreler kararlı sıcaklık kaynağının 28 cm derinliğindeki bölgelere aralarında 18'er cm olacak şekilde yerleştirilmiştir. Şekil 3'de yaklaşık 55 saat boyunca banyonun kararlılığı görülmektedir.

Her iki SPRT'ninde standart sapması 3 mK olarak bulunmuştur. Bu ölçüm süresi içerisinde banyo sıcaklığı en düşük 0,008°C ve en yüksek 0,024 °C olmuştur.

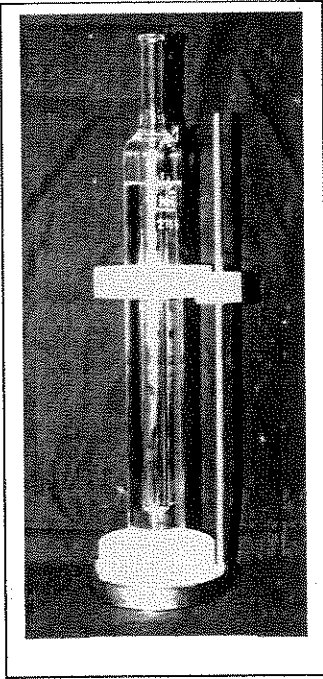


Şekil 3. Banyonun sıcaklık kararlılığı

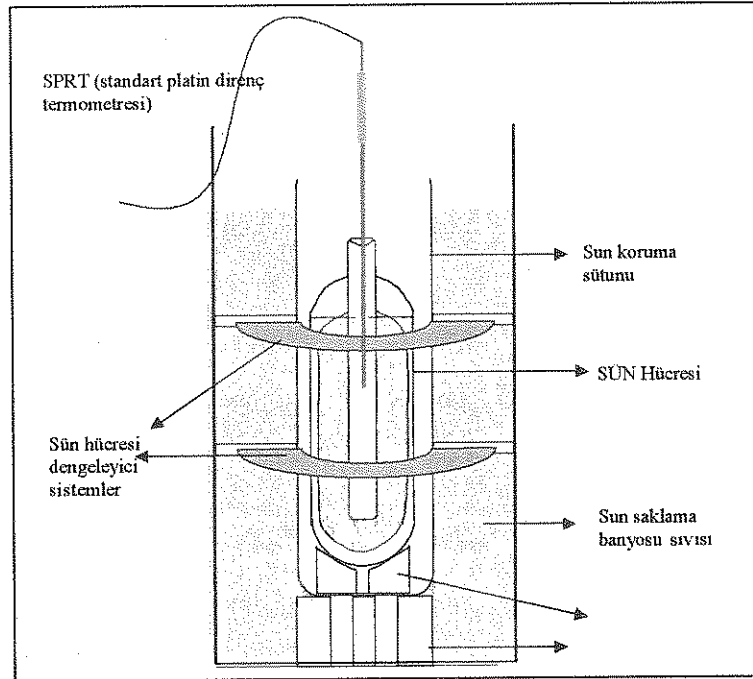
3. SÜN SAKLAMA BANYOSUNA SUYUN ÜÇLÜ NOKTASI HÜCRESİNİN YERLEŞTİRİLMESİ

Sün saklama banyosunda 9 adet sün hücrelerini muhafaza edebilecek şekilde sun saklama sütunları eklendi. Sün hücreleri bu sütun içine yerleştirilip ölçüme tabi tutulacaklardır. Sün hücrelerinin alt kısımları (dipleri) yüzeye çarpmayacak şekilde yapılmıştır. Bu sütunların tasarımı da sün banyosunun sıcaklık dağılımını değiştirmeyecek şekilde yapılmıştır.

Aşağıdaki şekil 4 ve şekil 5 'de sun hücresi ve banyonun içindeki sütuna yerleştirilen sün hücresi görülmektedir.



Şekil 4. Sün hücresi

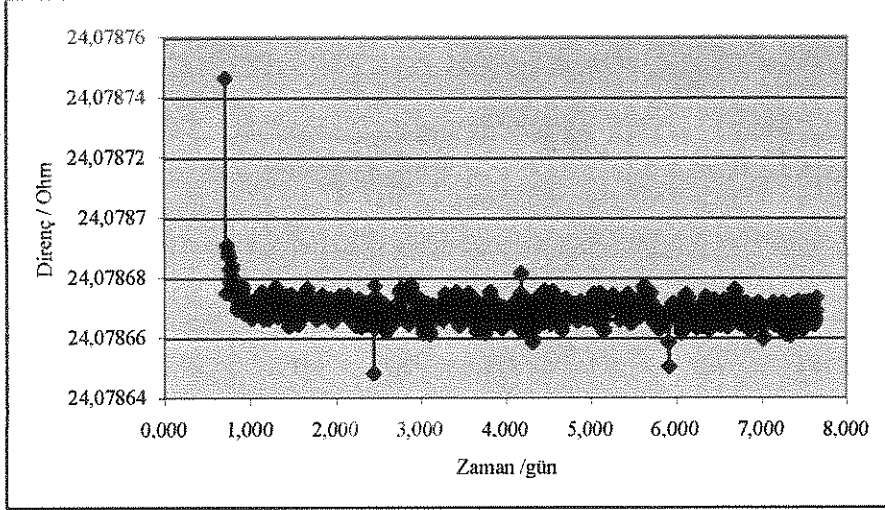


Şekil 5. Sün saklama banyosuna yerleştirilen sün hücresi

4. SÜN SAKLAMA VE MUHAFAZA BANYOSUNDA SÜN HÜCRESİ ÖLÇÜMLERİ

Ume yapımı bir adet sün hücresi yapılan bu sün saklama banyosunda bir adet SPRT kullanılarak ölçüme tabi tutulmuştur. SPRT ölçümleri şekil 6' da görülmektedir.

Bu ölçümlerde standart sapması 0,008 mK olarak bulunmuştur.



Şekil 6. Sun saklama banyosundaki SÜN ölçümleri ve sonuçları

5. SONUÇ

UME tarafından yapılmış olan SÜN koruma ve saklama banyosu sıcaklık dağılımı ve banyo kararlılığı olarak 10 mK den daha iyidir.

UME tarafından tasarlanarak üretilen bu SÜN saklama banyosu UME'nin birincil düzeydeki gereksinimini karşılamaktadır.

Bu bilgi birikimi kullanılarak, laboratuvarında bir adet standart direnç banyosu tamamlanmış ve karakterize edilmiştir.

Bir adet -30°C den 85 °C ye kalibrasyon banyosu bitmiş ve değerlendirme ölçümleri devam etmektedir.

6. REFERANSLAR

[1] H. Preston-Thomas, "R. Taylor, The International Temperature Scale of 1990 (ITS-90)", Metrologia, vol.27, pp. 3-10, 1990.