



**TRANSFORMATÖRÜN YÜKTE VE BOŞTA
KAYIPLARININ BELİRLENMESİ
YETERLİLİK DENEYİ SONUÇ RAPORU**

**TÜBİTAK ULUSAL METROLOJİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK GERİLİM LABORATUVARI**

Koordinatör: Dr. Ahmet MEREV

01 Temmuz 2014

Gebze/KOCAELİ

Bu yeterlilik deneyi çalışması “ISO/IEC 17043: 2010 Conformity Assessment-General Requirements for Proficiency Testing” standardına uygun olarak TÜBİTAK UME Yüksek Gerilim Laboratuvarı tarafından düzenlenmektedir.

Yazışma Adresi

TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü (UME)
Yüksek Gerilim Laboratuvarı
Barış Mah. Dr. Zeki Acar Cad. No:1
41470 Gebze KOCAELİ
Tel: 262 6795000 (4300) Faks: 262 6795001
www.ume.tubitak.gov.tr

Koordinatör

Dr. Ahmet MEREV
ahmet.merev@tubitak.gov.tr

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ	4
2. ÇALIŞMANIN AMACI	5
3. DÜZENLEYİCİ KURULUŞ.....	5
4. KATILIMCILAR VE DENEY PROGRAMI.....	5
5. DENEY NUMUNESİ.....	7
6. ÇALIŞMA PROGRAMI	8
7. SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	8
8. KAYNAKLAR.....	13

TABLolar

Tablo 1. Yeterlilik deneyi katılımcıları ve deney programı	6
Tablo 2. Yükte kayıpların ölçüm sonuçları.....	9
Tablo 3. Boşta kayıpların ölçüm sonuçları.....	11

ŞEKİLLER

Şekil 1. Deney katılımcılarının genel dağılımı	7
Şekil 2. Deney numunesi	7
Şekil 3. Yükte kayıp ölçüm sonuçlarının belirsizlik barlarıyla birlikte genel dağılımı.....	10
Şekil 4. Yükte kayıplarda z-skorlarının grafiksel değişimleri	10
Şekil 5. Boşta kayıp ölçüm sonuçlarının belirsizlik barlarıyla birlikte genel dağılımı.....	12
Şekil 6. Boşta kayıplarda z-skorlarının grafiksel değişimleri	12

1. GİRİŞ

Bir laboratuvarın gerçekleştirmiş olduğu rutin veya tip deneylerinin ya da ölçümlerinin güvenilirliği, gerçekleştirilen ölçümlerin kalitesi ile belirlenmektedir. Ölçüm kalitesi ise, ölçüm sonuçlarının doğruluğu ve tekrarlanabilirliği ile doğru orantılıdır. Laboratuvar yeterlilik deneyleri, deney ve ölçüm konusunda faaliyet gösteren laboratuvarların performansının belirlenmesinde önemli bir araçtır ve laboratuvar performansının diğer laboratuvarlarla karşılaştırılmasında da etkili bir yöntemdir.

Belli bir deney ve ölçüm faaliyeti içerisinde bulunan bir laboratuvarın yeterliliğini kanıtlamasının bir diğer yolu da laboratuvarın bağımsız kurumlar tarafından akreditasyonudur. Yeterlilik deneyleri (YD) deney laboratuvarlarının teknik yeterliliklerinin ve verdikleri hizmet kalitesinin değerlendirilmesi için önemli bir araçtır ve bu durum TS EN ISO/IEC 17025:2005 standardı ve TÜRKAK dokümanlarında da ayrıntılı olarak belirtilmektedir [1, 2].

TÜBİTAK UME Yüksek Gerilim Laboratuvarı, ülkemiz elektromekanik sanayi üreticilerinin sahip oldukları deney laboratuvarlarının yeterlilik deneyi ihtiyaçlarına cevap verebilmek amacıyla ilk olarak 2010 yılında olmak üzere ve bunu takip yıllarda çeşitli yeterlilik deneyleri düzenlemiştir. Ülke içinde akredite olmuş veya akredite olmayı planlayan deney laboratuvarlarının bu tür ölçüm ve deney ihtiyaçları dikkate alınarak, TÜRKAK-TÜBİTAK UME işbirliği çerçevesinde, UME-Yüksek Gerilim Laboratuvarı 2014 yılı içerisinde Nisan ve Mayıs ayları içerisinde **“Transformatörün yükte ve boşta kayıplarının belirlenmesi”** konulu yeterlilik deneyi organize etmiştir. İlgili yeterlilik deneyi organizasyonuna 15 laboratuvar iştirak etmiştir.

Bu yeterlilik deneyi 100 kVA gücünde $11.000 / 416 / \sqrt{3}$ çevirme oranına sahip 5 kademeli bir dağıtım transformatörünün:

1. IEC 60076-1 standardı Madde 11.4'e göre transformatörün yükte kayıplarının ölçümü
2. IEC 60076-1 standardı Madde 11.5'e göre transformatörün boşta kayıplarının ölçümü

için deney yeterliliklerini kapsamaktadır.

2. ÇALIŞMANIN AMACI

Bu çalışmada dağıtım ve güç transformatörlerinin üretimini gerçekleştiren ve bünyesinde deney laboratuvarları bulunan kurum veya kuruluşların, deney performanslarının belirlenmesi ve laboratuvarların kendi performanslarını geliştirmeye yönelik katkı sağlanması amaçlanmıştır.

3. DÜZENLEYİCİ KURULUŞ

Bu yeterlilik deneyi çalışması “ISO/IEC 17043 Conformity Assessment-General Requirements for Proficiency Testing” [3] standardına uygun olarak TÜBİTAK UME Yüksek Gerilim Laboratuvarı tarafından düzenlenmiştir. Çalışmanın amacı, organizatörler, katılımcılar, katılım koşulları, deney numunesi, çalışma programı, metotlar vb. bilgileri içeren yeterlilik deneyi protokolü [4] <http://www.ume.tubitak.gov.tr/tr/lak/yuksek-gerilim-yeterlilik-deneyleri-0> adresinde yayınlanmıştır. Katılımcı laboratuvarlardan, çalışmalarını bu protokole uygun olarak yürütmeleri istenmiştir.

Yazışma Adresi:

TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü (UME)
Yüksek Gerilim Laboratuvarı
Barış Mah. Dr. Zeki Acar Cad. No:1
41470 Gebze KOCAELİ
Tel: 262 6795000 Faks: 262 6795001

Koordinatör

Dr. Ahmet MEREV
Tel: 262 6795000 (4300)
E-posta: ahmet.merev@tubitak.gov.tr

Yeterlilik Deneyi Web Sayfası

<http://www.ume.tubitak.gov.tr/tr/lak/yuksek-gerilim-yeterlilik-deneyleri-0>

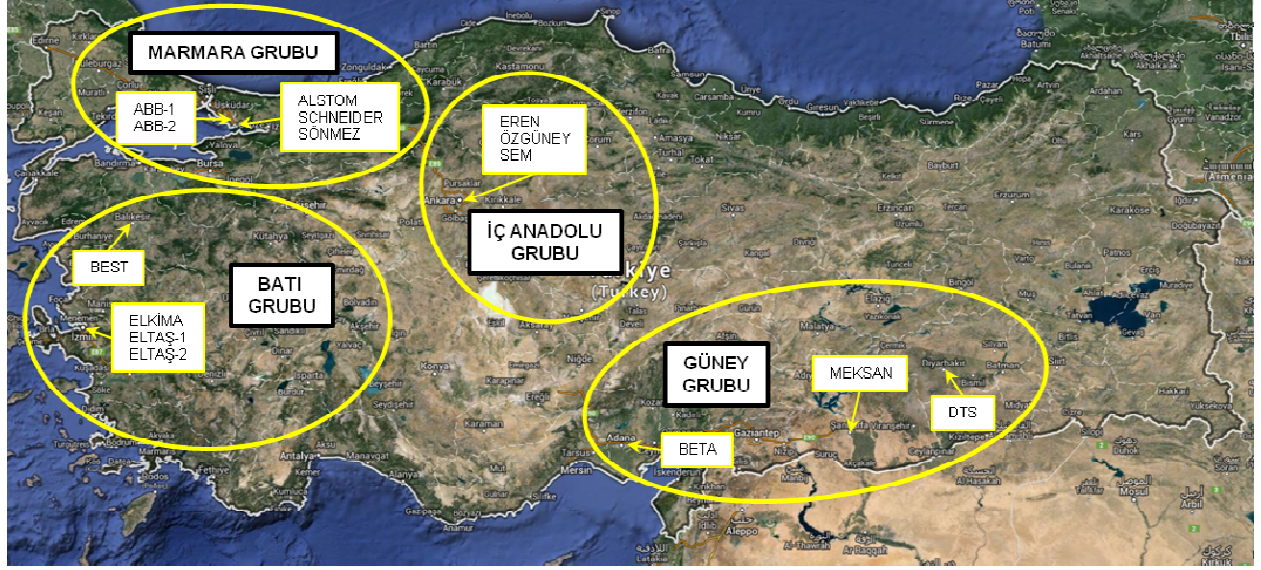
4. KATILIMCILAR VE DENEY PROGRAMI

Nisan-Mayıs 2014 dönemini kapsayan yeterlilik deneyinin katılımcıları ve deney programı Tablo 1’de verilmiştir. Yeterlilik deneyi katılımcıları Marmara, Batı, Güney ve İç Anadolu olmak üzere 4 gruba ayrılmıştır. Deney numunesi sırasıyla Güney, İç Anadolu, Ege ve Marmara gruplarında bulunan laboratuvarlarda dolaştırılarak test edilmiştir. Tüm ölçümler katılımcılar tarafından

planlanan programa uygun olarak tamamlanmış ve belirtilen terminlere uygun olarak sonuçlar koordinatöre iletilmiştir. Katılımcıların ülke coğrafyası içerisindeki grupsal dağılımı Şekil 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Yeterlilik deneyi katılımcıları ve deney programı

Bölge	Laboratuvar Adı	Deney Tarihleri
Güney Grubu	DTS TRANSFORMATÖR DENEY LABORATUVARI	29-30 Nisan
	MEKSAN TRANSFORMATÖR DENEY LABORATUVARI	2-4 Mayıs 2014
	BETA TRANSFORMATÖR DENEY LABORATUVARI	4-6 Mayıs 2014
İç Anadolu Grubu	SEM TRANSFORMATÖR A.Ş. DENEY LABORATUVARI	7 Mayıs 2014
	ÖZGÜNEY TRAFİKO DENEY LABORATUVARI	8 Mayıs 2014
	EREN TRAFİKO TEST LABORATUVARI	9 Mayıs 2014
Batı Grubu	ELKİMA TRAFİKO TEST LABORATUVARI	12-13 Mayıs 2014
	ELTAŞ TRANSFORMATÖR MERKEZ TEST LABORATUVARI	14 Mayıs 2014
	ELTAŞ TRANSFORMATÖR ŞUBE TEST LABORATUVARI	15 Mayıs 2014
	BEST DENEY LABORATUVARI	15-16 Mayıs 2014
Marmara Grubu	ABB DAĞITIM TRANSFORMATÖRLERİ TEST LAB.	20 Mayıs 2014
	ALSTOM GRID ENERJİ DENEY LABORATUVARI	21 Mayıs 2014
	SCHNEIDER ENERJİ ENDÜSTRİSİ DENEY LABORATUVARI	22 Mayıs 2014
	SÖNMEZ TRANSFORMATÖR DENEY LABORATUVARI	23 Mayıs 2014
	ABB GÜÇ TRANSFORMATÖRLERİ TEST LABORATUVARI	26 Mayıs 2014



Şekil 1. Deney katılımcılarının genel dağılımı

5. DENEY NUMUNESİ

Yeterlilik deneyi numunesi 100 kVA gücünde 11000 / 416/ $\sqrt{3}$ çevirme oranına sahip hermetik tip bir dağıtım trafosudur. IEC 60076-1 standardına göre 10 °C - 40 °C arasında test edilmesi gereken numune bakır sargılara sahiptir ve Dyn-11 bağlantı grubundadır (Şekil 2).



Şekil 2. Deney numunesi

6. ÇALIŞMA PROGRAMI

Deney numunesi, organizatör tarafından katılımcılara ulaştırılmıştır. Numune, her katılımcının laboratuvarında, işlem yapılmaksızın minimum 5 saat dinlenme ve çevre koşullarına alışma süresine tabi tutulmuştur. Ardından ölçümler gerçekleştirilerek ölçüm sonuçları, yeterlilik deneyi protokolünde EK-2'de [4] yer alan forma kaydedilmiş ve formlar kapalı zarf içinde numuneden sorumlu araç personeline teslim edilmiştir. 6 laboratuvar ölçüm sonuçlarını belirsizlik hesaplamalarıyla birlikte, diğer 9 laboratuvar ise ölçüm sonuçlarını belirsizlik değerleri olmaksızın koordinatöre iletmiştir. Belirsizlik değerlerini ölçüm sonuçlarıyla birlikte beyan etmeyen 9 katılımcı laboratuvardan 7 tanesi kendilerine verilen 1 haftalık süre içerisinde belirsizlik hesaplamalarını tamamlamış olup diğer 2 katılımcı laboratuvar ise yaklaşık 1 ay gecikmeyle belirsizlik değerlerini deney koordinatörüne ulaştırmıştır. Yeterlilik deneyi sonuçlarının değerlendirilmesinde z-skoru kullanıldığından ve belirsizlik değerlerinin z-skoru hesaplamalarında etkisi olmadığından, 2 katılımcı laboratuvarın neden olduğu gecikme herhangi bir olumsuzluğa yol açmamıştır.

7. SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu çalışmada referans değer, katılımcı laboratuvarlardan gelen deney sonuçlarının “median” değeri alınarak belirlenmiştir. Bu çalışmada standart sapma değeri olarak referans değerinin % 5'i alınarak belirlenmiştir. ISO/IEC 17043 standardında belirtilen değerlendirme ölçütleri arasında yer alan z-skoru metodu kullanılmıştır. Katılımcı laboratuvarların z-zkorları (1) bağıntısı kullanılarak hesaplanmıştır.

$$Z = \frac{(x-X)}{\sigma} \quad (1)$$

Burada,

X : referans değer

x : katılımcı laboratuvarın ölçüm sonucu

σ : yeterlilik deneyi değerlendirmesi için standart sapma

Yeterlilik deneyi sonucunda katılımcıların hesaplanan z-skorları, aşağıda belirtilen kriterlere göre değerlendirilmiştir.

- * $|z| \leq 2,0$ durumunda laboratuvarın yeterlilik deneyindeki performansı uygundur (yeterlidir),
- * $2,0 \leq |z| \leq 3,0$ durumunda laboratuvarın performansı kabul edilebilir ancak laboratuvar sorunu irdelemelidir,
- * $|z| \geq 3,0$ durumunda laboratuvarın performansı uygun değildir, düzeltici faaliyet uygulanmalıdır.

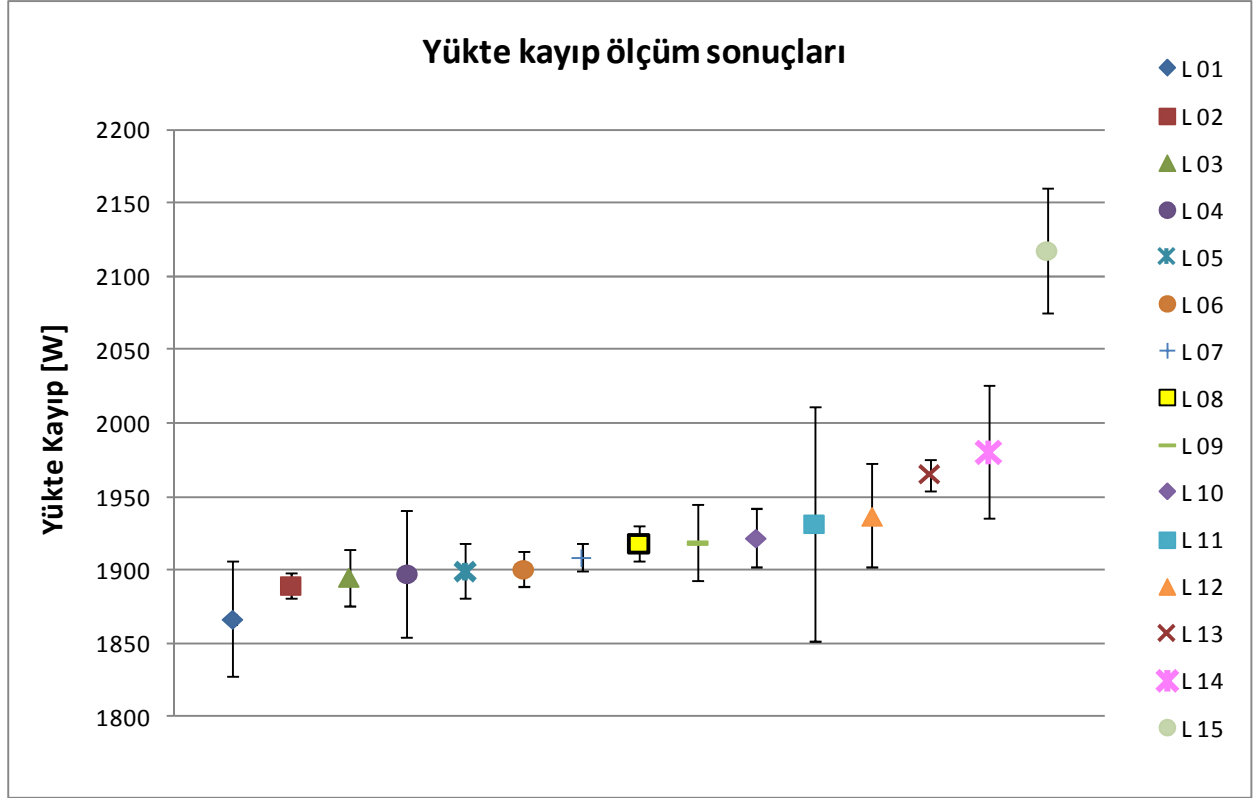
Yükte kayıpların ölçüm sonuçları Tablo 2’de, ölçüm sonuçlarının belirsizlik barlarıyla birlikte genel dağılımı Şekil 3’te ve z-skorlarının grafiksel değişimleri ise Şekil 4’te verilmiştir.

Boşta kayıpların ölçüm sonuçları Tablo 3’te, ölçüm sonuçlarının belirsizlik barlarıyla birlikte genel dağılımı Şekil 5’te ve z-skorlarının grafiksel değişimleri ise Şekil 6’da verilmiştir.

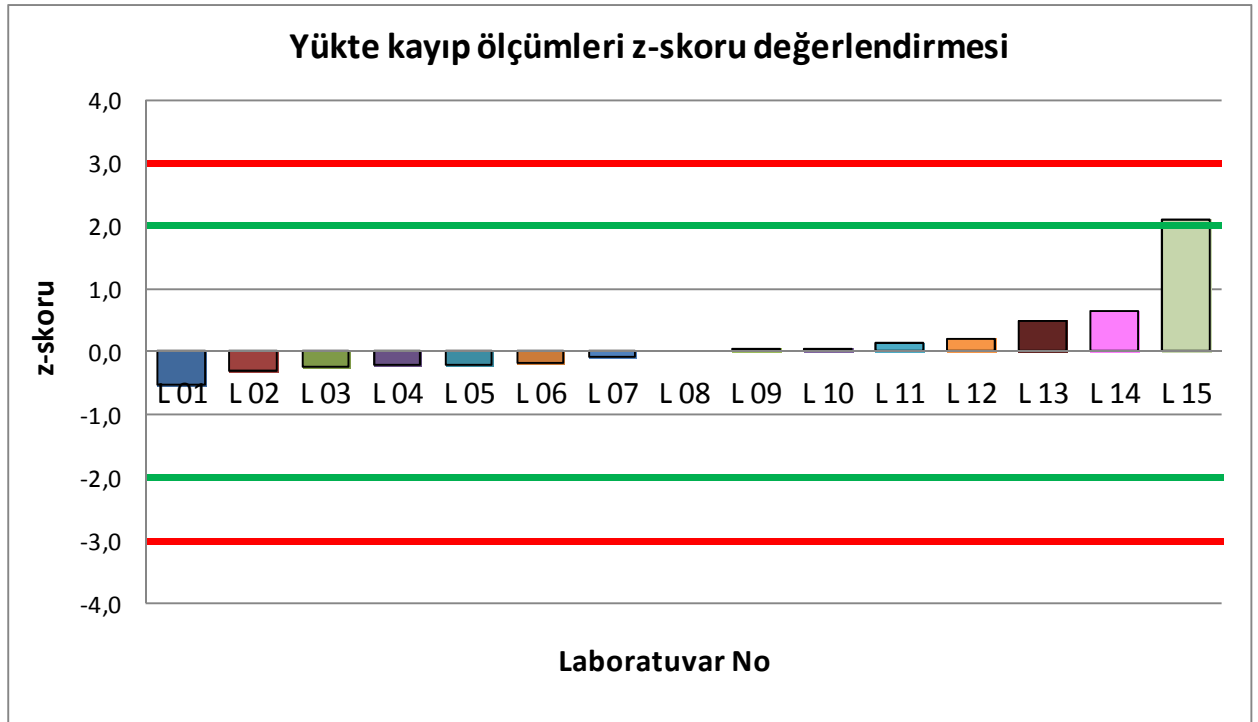
Tablo 2. Yükte kayıpların ölçüm sonuçları

Referans Değer= 1918,2 W			
Standart Sapma= 95,9 W			
Lab. No	Ölçülen Yükte Kayıp W	Belirsizlik %	z-skoru
L01	1867,0	2,09	-0,53
L02	1890,0	0,47	-0,29
L03	1895,5	1,01	-0,24
L04	1898,0	2,27	-0,21
L05	1899,8	1,00	-0,19
L06	1901,0	0,60	-0,18
L07	1909,0	0,50	-0,10
L08	1918,2	0,60	0,00
L09	1919,2	1,34	0,01
L10	1922,2	1,03	0,04
L11	1932,0	4,13	0,14
L12	1937,0	1,82	0,20
L13	1965,4	0,54	0,49
L14	1981,0	2,28	0,66
L15	2118,0	0,22	2,08*

* $2,0 \leq |z| \leq 3,0$ durumunda laboratuvarın performansı kabul edilebilir ancak laboratuvarın sorununu irdemesi gerekmektedir.



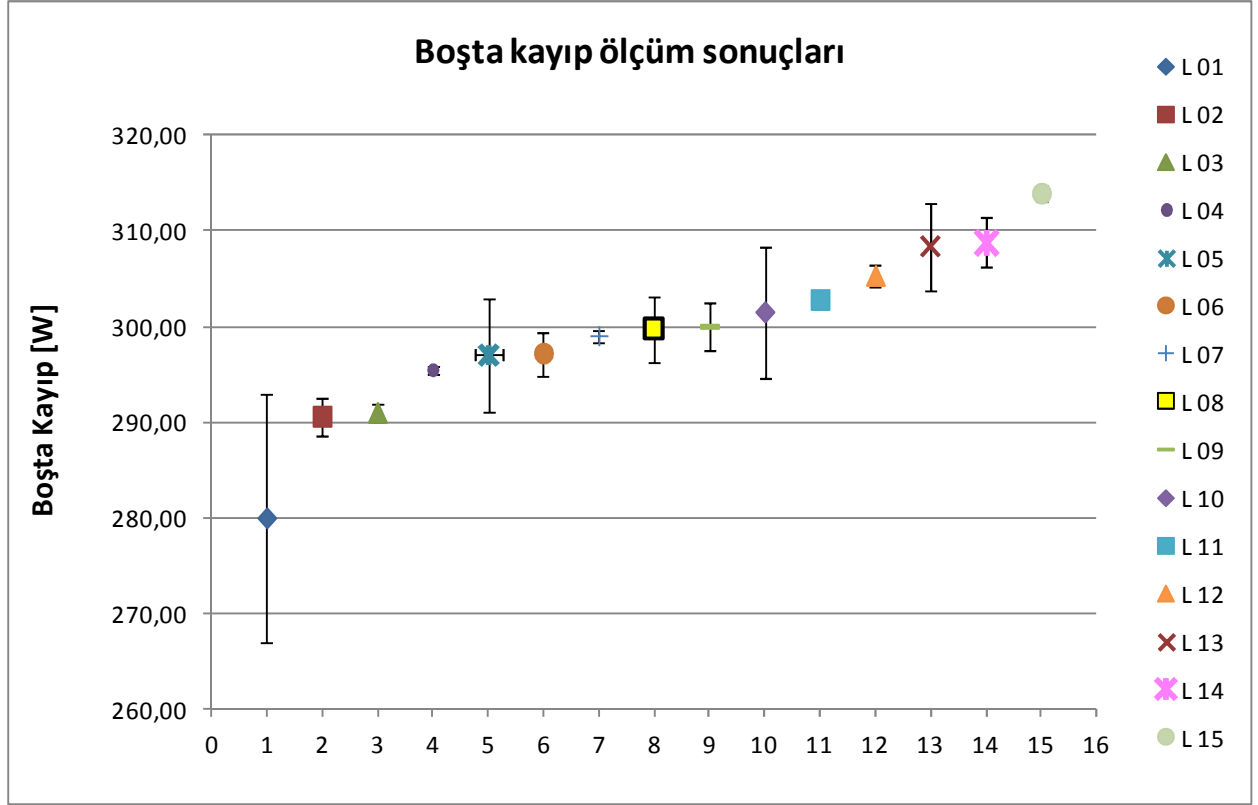
Şekil 3. Yükte kayıp ölçüm sonuçlarının belirsizlik barlarıyla birlikte genel dağılımı



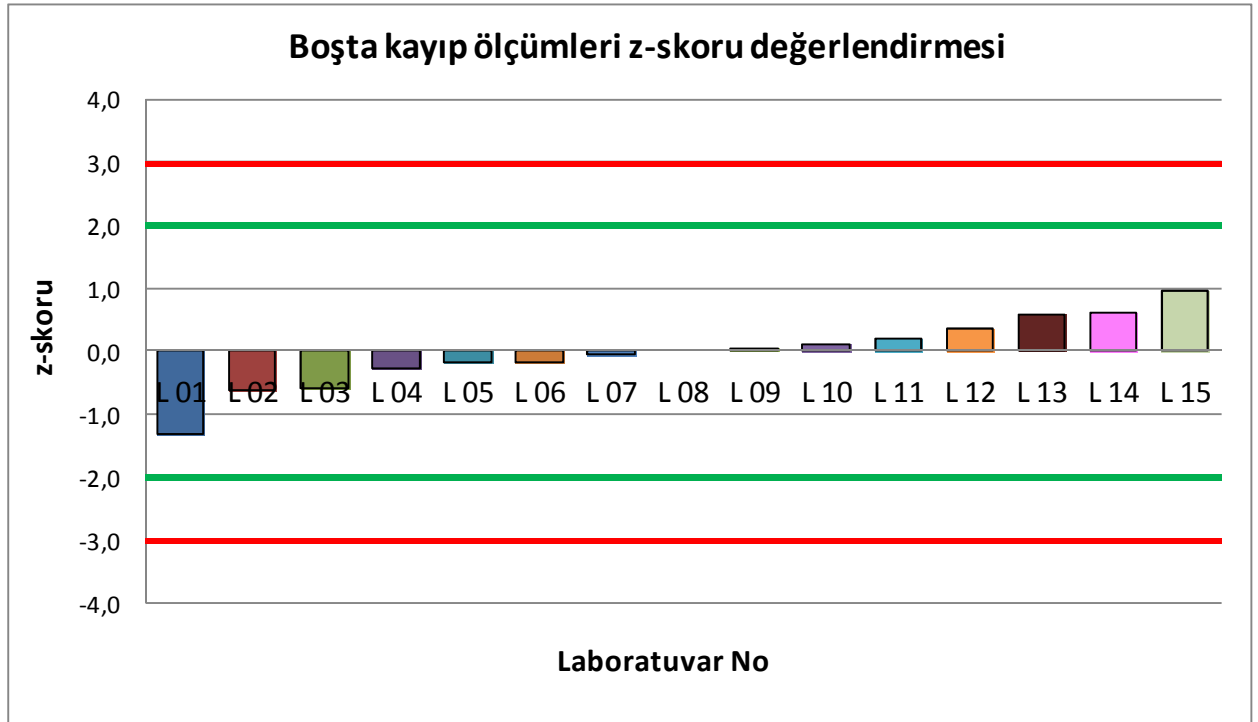
Şekil 4. Yükte kayıplarda z-skorlarının grafiksel değişimleri

Tablo 3. Boşta kayıpların ölçüm sonuçları

Referans Değer= 299,72 W			
Standart Sapma= 14,98 W			
Lab. No	Ölçülen Boşta Kayıp W	Belirsizlik %	z-skoru
L01	280,00	4,61	-1,32
L02	290,60	0,66	-0,61
L03	291,00	0,34	-0,58
L04	295,46	0,16	-0,28
L05	297,04	2,00	-0,18
L06	297,20	0,77	-0,17
L07	299,00	0,21	-0,05
L08	299,72	1,12	0,00
L09	300,00	0,82	0,02
L10	301,50	2,28	0,12
L11	302,80	0,06	0,21
L12	305,31	0,37	0,37
L13	308,30	1,50	0,57
L14	308,75	0,84	0,60
L15	313,90	0,26	0,95



Şekil 5. Boşta kayıp ölçüm sonuçlarının belirsizlik barlarıyla birlikte genel dağılımı



Şekil 6. Boşta kayıplarda z-skorlarının grafiksel değişimleri

8. KAYNAKLAR

1. ISO/IEC 17043 Conformity Assessment - General Requirements for Proficiency Testing, 2010.
2. ISO/IEC 17025 General Requirements for the Competence of Testing and Calibration Laboratories, 2005.
3. ISO 13528 Statistical Methods for Use in Proficiency Testing by Interlaboratory Comparisons, 2005.
4. Transformatörde Yükte ve Boşta Kayıplarının Belirlenmesi Yeterlilik Deneyi Protokolü, TÜBİTAK UME Yüksek Gerilim Laboratuvarı, Haziran 2014.