

TSE TORK LABORATUVARI TARAFINDAN 0,2 N·m İLE 1000 N·m ÖLÇÜM ARALIĞINDA STATİK TORK ÖLÇÜMLERİNİN GERÇEKLENMESİ

Çetin DOĞAN
Osman AKKOYUNLU
Uğur YÜCESAN
Barış TUĞCU

ÖZET

Bu çalışmada, TÜBİTAK UME tarafından yürütülen 107G135 numaralı TÜBİTAK KAMAG proje ile Türk Standartları Enstitüsü bünyesine kazandırılan 0,2 N·m ile 1000 N·m ölçüm aralığındaki tork kalibrasyon makinelerine ve bunların ulusal tork metrolojisine olan yansımalarına yer verilmiştir.

Bu amaçla belirtilen aralıkta ulusal tork metroloji ağının güçlendirilmesi ve yaygınlaştırılması, sanayimizin rekabet gücünün artırılmasına yönelik çalışmalar ve verilen hizmetler ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tork kalibrasyonu, Tork kalibrasyon makineleri, tork ölçme cihazlarının kalibrasyon.

ABSTRACT

In this study, TUBITAK KAMAG project number 107G135 carried out by TUBITAK UME has included torque calibration machines in the measurement range of 0.2 N · m to 1000 N · m and their reflections on national torque metrology.

For this purpose, strengthening and expansion of the national torque metrology network, efforts to increase the competitiveness of our industry and services provided within the specified range were discussed.

Key Words: Torque calibration, Torque calibration machines, Calibration of torque measuring devices.

1. GİRİŞ

Sanayide tork ölçümleri, yaygın olarak üretim ve proses kontrol alanlarında kullanılır. Ayrıca, ürünlere yönelik araştırma ve yeni teknolojiler geliştirme aşamasında firmaların AR-GE birimleri tarafından tork ölçümlerine sıklıkla başvurulmaktadır. Tork ölçüm ve uygulamaları, özellikle otomotiv gibi çok parçalı ürünlerin imal edildiği, cıvata ve somunlarla yapılan montajlamanın yoğun olduğu alanlarda, yaygın ve etkin bir kullanıma sahiptir. Otomotiv sanayindeki hemen hemen tüm prosesler yaklaşık olarak % 35 oranında cıvatalama işlemlerini içerir. Bu işlemler için sıklıkla tork el aletleri kullanılır. TSE tork laboratuvarı 0,2 N·m ile 1000 N·m ölçüm aralığında ulusal tork metroloji ağının güçlendirilmesi ve yaygınlaştırılması, sanayimizin rekabet gücünün artırılması, tork alanında hassas kalibrasyon ihtiyacının karşılanması amacıyla TÜBİTAK KAMAG projesi ile 2011 yılında endüstrinin hizmetine sunulmuştur. Aynı yıl gerçekleştirilen akreditasyon denetimiyle birlikte TÜRKAK tarafından tork el aleti, tork dönüştürücü, referans tork anahtarı ve tork el aleti kalibrasyon düzeneği konularında akredite edilmiştir.

2. YERLEŞİM PLANI VE ÇEVRE ŞARTLARI

TSE tork kalibrasyon laboratuvarı çevre şartları hassas klimayla sürekli kontrol altında tutulmaktadır. Güncel tork standartlarına uygun olarak sıcaklık değeri $21 \text{ °C} \pm 1 \text{ °C}$ aralığında $0,1 \text{ °C}$ hassasiyetle ve nem değeri $45 \%rh \pm 10 \%rh$ aralığında $1 \%rh$ hassasiyetle ölçülmektedir. İzlenebilirliği sağlanmış sıcaklık ve nem ölçer cihazı kullanılarak, 15 dakikada bir sıcaklık ve nem değerleri kaydedilmektedir. Laboratuvara gelen cihazlar, en az 24 saat laboratuvar şartlarında kondüsyonlanır.

Laboratuvar yerleşim planı Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Laboratuvar Yerleşim Planı

3. KULLANILAN REFERANS CİHAZLAR

Proje kapsamında TSE Tork Kalibrasyon Laboratuvarına kazandırılan cihazlar ve bu cihazlarla verilen hizmetler aşağıda belirtilmiştir.

50 N·m ve 1000 N·m'lik Ölü Ağırlıklı Tork Kalibrasyon Makinaları:

Makinanın çalışma alanı, tork ölçme cihazlarının statik kalibrasyonunu kapsamaktadır. Makine, tork ölçme cihazlarının kalibrasyonunda kullanılan ulusal ve uluslararası tork standartlarına göre kalibrasyon hizmeti sunabilmektedir. Özellikle birincil seviye tork ölçümleri için uygundur.

Tork birimini, doğrudan kütle ve uzunluk birimine izlenebilir olarak gerçeklemektedir. Torkun tanımından yola çıkarak, havalı bir yatak üzerine oluşturulmuş bir manivela ile ona asılmış yer çekimi ve havanın kaldırma kuvveti etkisi altındaki kütlelerden yararlanmaktadır. Kuvveti oluşturmak için kullanılan kütleler, birbirlerine sıralı olarak asılmaktadır. Kütleler, hem sağ yönlü hem de sol yönlü torkları oluşturabilmek için manivelanın her iki yanına da konuşlandırılmıştır.

50 N·m ve 1000 N·m'lik Referans Tork Dönüştürücülü Tork Kalibrasyon Makinaları:

Cihazlar esas olarak referans tork anahtarlarının statik kalibrasyonu için tasarlanmış olup, bunun yanında tork ölçme cihazlarının ve tork el aletlerinin kalibrasyonlarının da yapılmasına olanak sağlamaktadır. Özellikle ikincil seviye ve/veya endüstriyel uygulamalar için uygundur ve tork cihazlarının kalibrasyonlarında kullanılan ulusal ve uluslararası tork standartlarına göre kalibrasyon hizmeti sunabilmektedir.

Tork birimini, referans tork dönüştürücüsü üzerinden sağlamaktadır. Torku oluşturmak için yüksek redüksiyonlu bir elektro servo motoru kullanılmaktadır. Tork anahtarlarının kalibrasyonu için sabit bir tork kolu üzerinde kayan hareketli bir destek noktasından yararlanılmıştır. Kalibrasyon esnasında sürtünmelerin azaltılması için havalı yatak kullanılmaktadır.

Laboratuvarda kullanılan referans cihaz ve makinalar aşağıda belirtilmiştir.

- 1000 N·m'lik Ölü Ağırlıklı Tork Kalibrasyon Makinası, TKM I (Nominal kapasiteleri 50 N·m' den büyük ve 1000 N·m 'ye kadar olan tork dönüştürücüleri için statik tork kalibrasyon hizmetinin verilmesi)
- 50 N·m 'lik Ölü Ağırlıklı Tork Kalibrasyon Makinası, TKM II (Nominal kapasiteleri 5 N·m' den büyük ve 50 N·m 'ye kadar olan tork dönüştürücüleri için statik tork kalibrasyon hizmetinin verilmesi)
- 1000 N·m 'lik Referans Tork Dönüştürücülü Tork Kalibrasyon Makinası, TKM III (Nominal kapasiteleri 50 N·m' den büyük ve 1000 N·m 'ye kadar olan referans tork anahtarları ile tork el aletlerinin kalibrasyon hizmetinin verilmesi)
- 50 N·m'lik Referans Tork Dönüştürücülü Tork Kalibrasyon Makinası, TKM IV (Nominal kapasiteleri 5 N·m' den büyük ve 50 N·m 'ye kadar olan referans tork anahtarları ile tork el aletlerinin kalibrasyon hizmetinin verilmesi)
- Tork El Aleti Kalibrasyon Düzeneklerinin Yerinde Kalibrasyon Sistemi, TKM V (Nominal kapasiteleri 5 N·m, 10 N·m, 20 N·m, 50 N·m, 100 N·m, 200 N·m, 500 N·m ve 1000 N·m olan referans tork anahtarları ile bu hizmetin verilmesi)

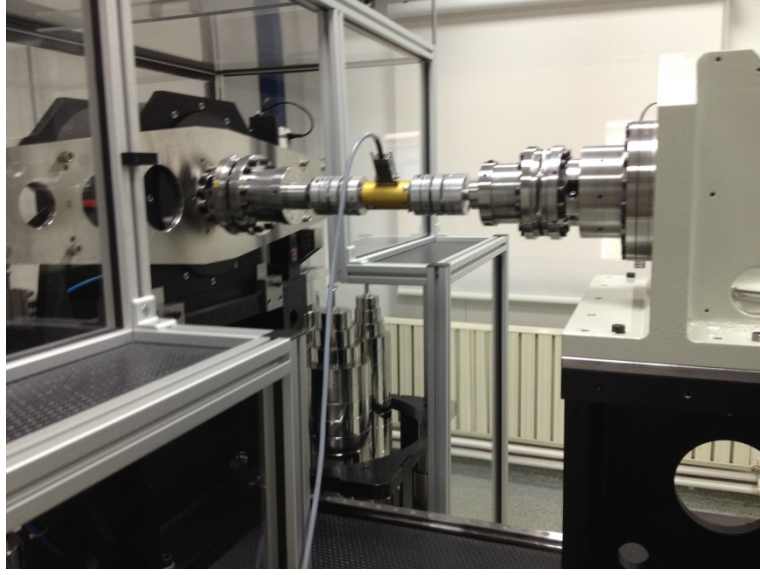
Bazı kuruluşların portatif olarak kullandığı tork cihazlarının kalibrasyonu için bünyelerinde uygun ölçüm masası bulunmaması ve gelen yoğun talepler sonrası, 2015 yılında TÜBİTAK UME tarafından projelendirilerek imal edilen tork kalibrasyon standı TSE Tork kalibrasyon laboratuvarına teslim edilmiştir. Tork kalibrasyon masası, kuruluşların farklı yapıdaki birçok cihazının monte edilmesine olanak sağlayacak şekilde dizayn edilmiştir. (Resim- 5)

- Tork El Aleti Kalibrasyon Düzeneklerinin Kalibrasyonu İçin Tork Kalibrasyon Standı, TKM VI (Nominal kapasiteleri 5 N·m, 10 N·m, 20 N·m, 50 N·m, 100 N·m, 200 N·m, 500 N·m ve 1000 N·m olan referans tork anahtarları ile bu hizmetin verilmesi)

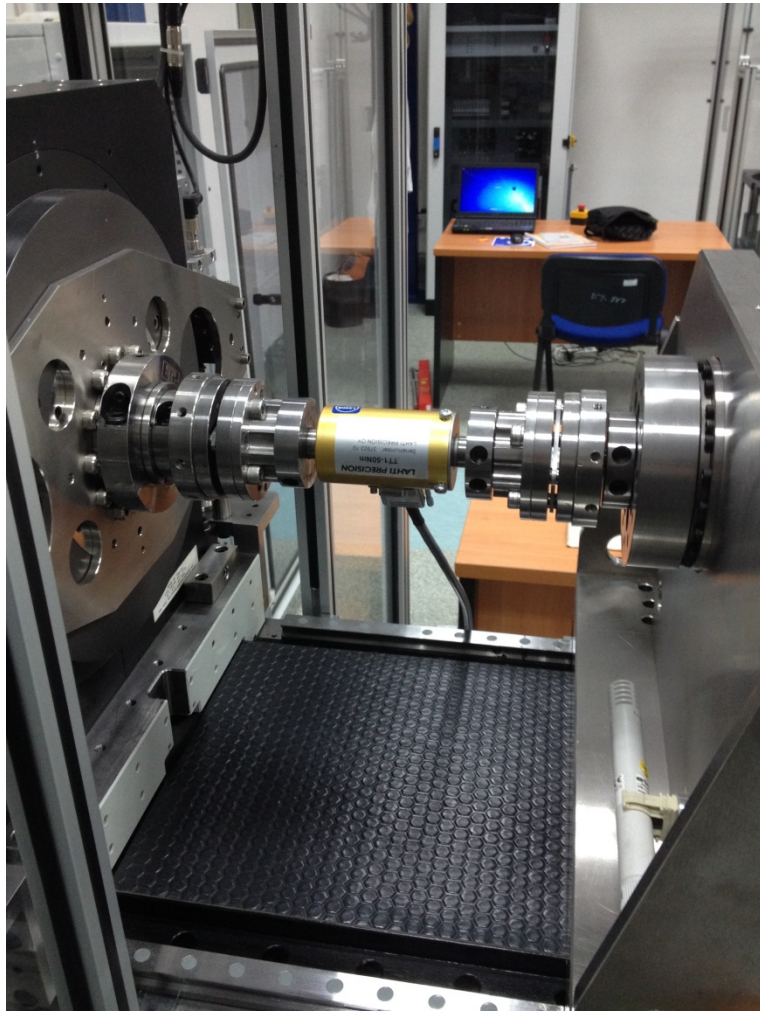
Tork laboratuvarı,

- Tork El Aletleri cihazlarının kalibrasyonu konusunda $0,2 \text{ N}\cdot\text{m} \leq M \leq 1000 \text{ N}\cdot\text{m}$ ölçüm aralığında ISO 3310-1 ve ISO 3310-2 standartlarına göre % 0,2 ölçüm yeteneği ile TÜRKAK tarafından akredite edilmiştir.
- Tork El Aletleri Kalibrasyon Düzeneği cihazlarının kalibrasyonu konusunda $0,2 \text{ N}\cdot\text{m} \leq M \leq 1000 \text{ N}\cdot\text{m}$ ölçüm aralığında DKD-R-3-8 standardına göre % 0,2 ölçüm yeteneği ile TÜRKAK tarafından akredite edilmiştir.
- Referans Tork Anahtarı cihazlarının kalibrasyonu konusunda $0,2 \text{ N}\cdot\text{m} \leq M \leq 1000 \text{ N}\cdot\text{m}$ ölçüm aralığında ISO DKD-R-3-7 standardına göre % 0,02 ölçüm yeteneği ile TÜRKAK tarafından akredite edilmiştir.
- Tork Dönüştürücü cihazlarının kalibrasyonu konusunda $0,2 \text{ N}\cdot\text{m} \leq M \leq 1000 \text{ N}\cdot\text{m}$ ölçüm aralığında DIN51309 standartlarına göre % 0,01 ölçüm yeteneği ile TÜRKAK tarafından akredite edilmiştir.

TSE Tork Kalibrasyon Laboratuvarına ait görseller aşağıda belirtilmiştir.



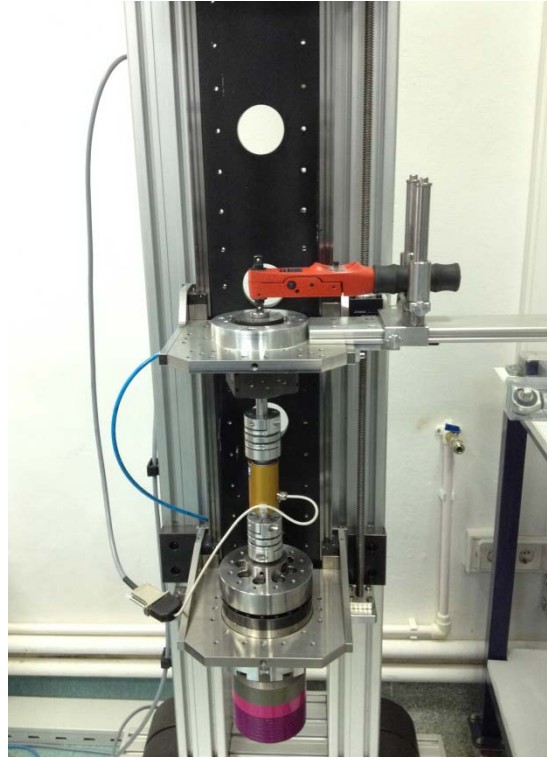
Resim 1. 1000 N·m'lik Ölü Ağırlıklı Tork Kalibrasyon Makinası



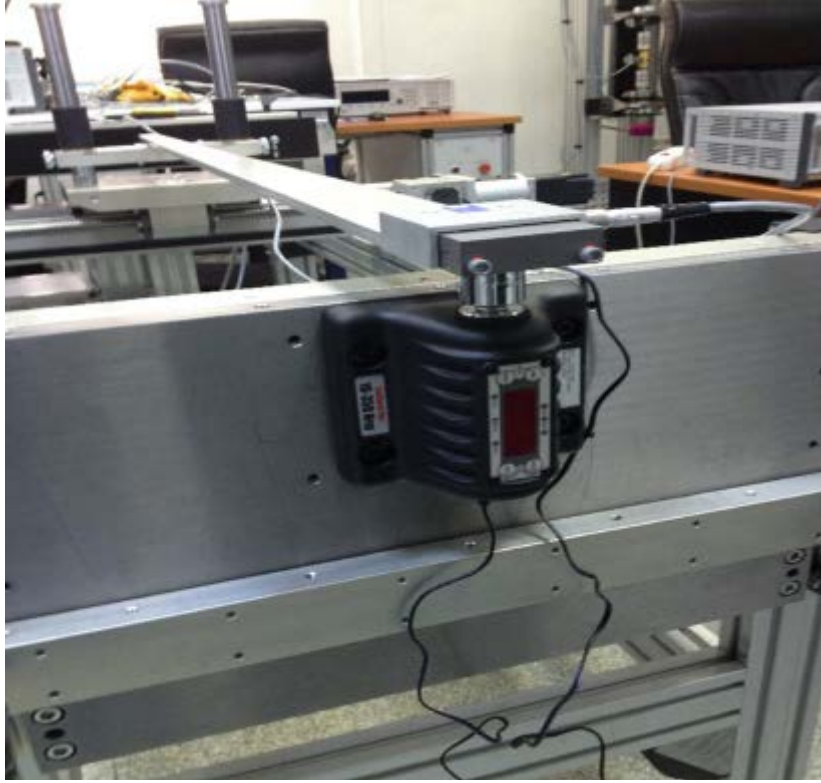
Resim 2. 50 N·m'lik Ölü Ağırlıklı Tork Kalibrasyon Makinası



Resim 3. 1000 N·m 'lik Referans Tork Dönüştürücülü Tork Kalibrasyon Makinası



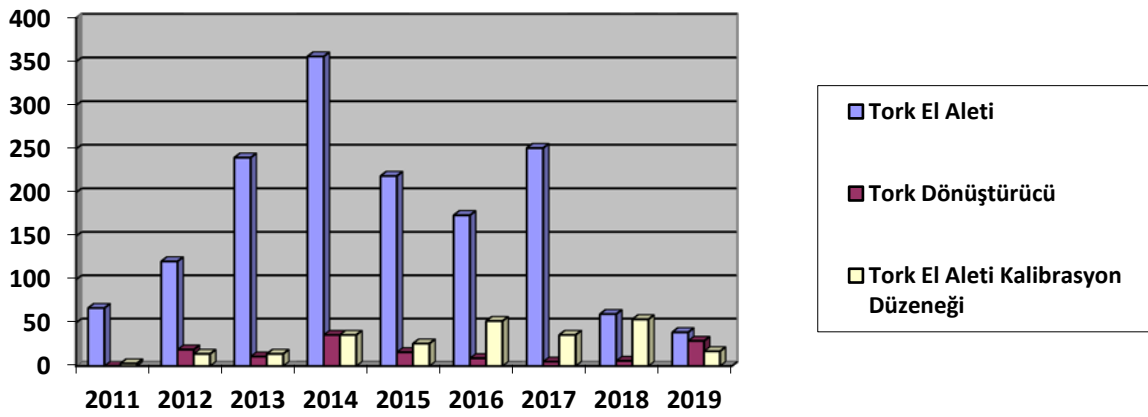
Resim 4. 50 N·m 'lik Referans Tork Dönüştürücülü Tork Kalibrasyon Makinası



Resim 5. Tork El Aleti Kalibrasyon Düzeneklerinin Kalibrasyonu İçin Tork Kalibrasyon Standı

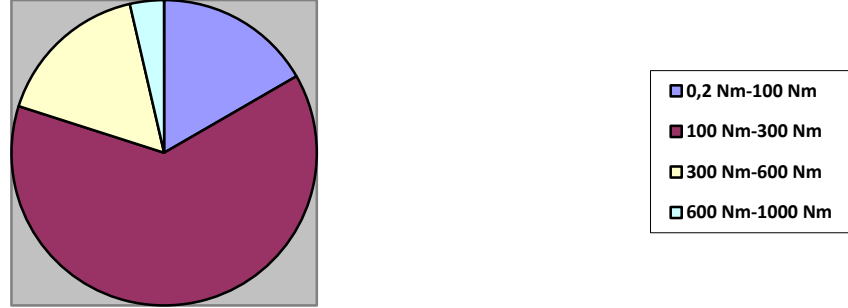
5. KALİBRE EDİLEN CİHAZLARA AİT İSTATİSTİKİ BİLGİLER

Tork kalibrasyonları konusunda 9 yıldır sanayiye hizmet veren TSE tork kalibrasyon laboratuvarlarına müşteriler tarafından kalibrasyon için gönderilen ya da yerinde kalibrasyonları yapılan tork cihazlarının yıllara göre dağılımı Şekil 2’de belirtilmiştir.



Şekil 2. Kalibrasyonları Yapılan Tork Cihazlarının Yıllara Göre Dağılımı

TSE tork kalibrasyon laboratuvarında 2011 yılından günümüze kadar kalibrasyonları yapılan tork cihazlarının ölçüm aralıklarına göre dağılımı Şekil 3'te belirtilmiştir.



Şekil 3. Kalibrasyonları Yapılan Tork Cihazlarının Ölçüm Aralıklarına Göre Dağılımı

3. VERİLEN HİZMETLER

TSE Tork Kalibrasyon Laboratuvarı 2011 yılından günümüze sanayimize hizmet vermeye devam etmektedir.

- Kurulan laboratuvar ile birlikte tork metrolojisi alanında dört TSE personeli uzmanlaşmıştır.
- Sanayimizde kullanılan tork ile ilgili cihazların izlenebilirlikleri, düşük ölçüm belirsizlikleriyle akredite sertifika verilerek sağlanmıştır.
- Bugüne kadar farklı sektörlerden birçok kuruluşa ait 2328 adet tork cihazının kalibrasyonu yapılmış ve akredite logolu sertifikaları teslim edilmiştir.
- Aynı zamanda tork metrolojisi ile ilgili TSE bünyesinde planlı programlarla teorik ve pratik eğitimler düzenlenmektedir.
- Gelen talepler doğrultusunda firma yerinde teorik ve uygulamalı eğitimler düzenlenmektedir.
- TSE Tork Kalibrasyon Laboratuvarı, Akredite laboratuvarların TS EN ISO 17025 standardına göre karşılaştırma ihtiyaçları için pilot laboratuvar görevini üstlenmektedir.

SONUÇ

TSE Tork Kalibrasyon Laboratuvarı, sanayimizin özellikle hassas tork kalibrasyon cihazlarının kalibrasyonu ihtiyacını düşük ölçüm belirsizlikleriyle sağlamaktadır. Bu özelliğiyle laboratuvarlar arası karşılaştırma ölçümlerinde pilot laboratuvar olarak kullanılmakta, yurt içindeki kalibrasyon laboratuvarlarının ölçüm birlikteliğini ve ölçüm sonuçlarının güvenilirliğini sağlamaktadır. Tork metrolojisi alanında yetişmiş olan personellerle sanayinin eğitim ihtiyacı karşılanmaktadır. Kuruluşlar tarafından kalibrasyon için gönderilen tüm cihazlar analiz edildiğinde, sanayide kullanılan her üç tork cihazından ikisinin 100 N·m ile 300 N·m arasında nominal değere sahip olduğu tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] TSE Tork El Aleti Kalibrasyonu Eğitim Notları
- [2] TSE Gebze Kalibrasyon Müdürlüğü Tanıtım Kataloğu
- [3] TSE Kalibrasyon Takip Yazılımı

ÖZGEÇMİŞ

Uğur YÜCESAN

1978 yılı Ankara doğumludur. 2001 yılında Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. 2003 yılında Türk Standartları Enstitüsü Makine ve Malzeme Laboratuvarında Deney Personeli olarak göreve başlamıştır. 2006 yılında Gebze Kalibrasyon Müdürlüğü Boyutsal Kalibrasyon Laboratuvarı Bölüm Sorumlusu olarak atanmıştır. Ayrıca 2011 yılında 107G135 numaralı TÜBİTAK KAMAG projesi kapsamında kurulan Tork Kalibrasyon Laboratuvarı Bölüm Sorumluluğu görevine getirilmiştir. 2014 yılından itibaren Boyut ve Mekanik Kalibrasyon Teknik Şefi olarak görev yapmaktadır. Aynı zamanda boyutsal ve tork kalibrasyonu alanlarında TÜRKAK denetçisi olarak görev almaktadır.

Çetin DOĞAN

1966 yılında Sivas'da doğan Çetin DOĞAN, 1992 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. 1998 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makina Mühendisliği Anabilim dalında Yüksek Lisansını tamamladı. 1996 yılında Ulusal Metroloji Enstitüsünde Araştırmacı olarak çalışmaya başladı ve 2000-2006 yılları arasında TÜBİTAK-UME bünyesindeki "Tork Ölçüm ve Standartları Laboratuvarının" kurulmasında ve "1000 N·m Kapasiteli Ulusal Referans Tork Standardı Makinesinin" gerçekleştirilmesi projesinde görev aldı. Halen TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsünde çalışmalarını sürdürmektedir.

Osman AKKOYUNLU

1971 yılında Afyon'da doğan Osman AKKOYUNLU, 1995 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fizik Bölümünden Fizikçi olarak mezun oldu. 2000 yılında Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik Anabilim dalında Yüksek Lisansını tamamladı. Çalışma hayatına, 1995 yılında Afyon Kocatepe Üniversitesi Fizik Bölümünde Araştırma Asistanı olarak başladı. 1999 yılında Ulusal Metroloji Enstitüsünde Araştırmacı olarak çalışmaya başladı ve 2000-2006 yılları arasında TÜBİTAK-UME bünyesindeki "Tork Ölçüm ve Standartları Laboratuvarının" kurulmasında ve "1000 N·m Kapasiteli Ulusal Referans Tork Standardı Makinesinin" gerçekleştirilmesi projesinde görev aldı. Halen TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsünde çalışmalarını sürdürmektedir.

Barış TUĞCU

1985 yılı Ankara doğumludur. 2009 yılında Gazi Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü'nü bitirmiştir. 2018 yılında ise Kocaeli Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü'nden Yüksek Mühendis unvanını almıştır. Çalışma hayatına 2010 yılında Türk Standartları Enstitüsü Gebze Kalibrasyon Müdürlüğü'nde başlamıştır. 2013 yılından beri Mekanik ve Kütle Kalibrasyonu Laboratuvarları'nda bölüm sorumlusu olarak görev yapmaktadır. 2016 yılında TÜBİTAK KAMAG projeleri kapsamında faaliyete geçen Kuvvet ve Sertlik Kalibrasyon Laboratuvarlarının kuruluşunda görev almış ve aynı laboratuvarların bölüm sorumluluğu görevine devam etmektedir. 2015 yılından beri terazi, kütle, tork ve malzeme test makinelerinin kalibrasyonu alanlarından TÜRKAK denetçisi olarak görev almaktadır.