

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇEKME, DARBE VE SERTLİK ÖLÇÜMLERİNDE LABORATUVARLAR ARASI
KARŞILAŞTIRMA VE YETKİNLİK TESTLERİ VE DEĞERLENDİRMESİ**

ŞABAN TOROS

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
METALURJİ VE MALZEME MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
MALZEME PROGRAMI**

**DANIŞMAN
DOÇ. DR. ERGÜN KELEŞOĞLU**

İSTANBUL, 2014

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇEKME, DARBE VE SERTLİK ÖLÇÜMLERİNDE LABORATUVARLAR ARASI
KARŞILAŞTIRMA VE YETKİNLİK TESTLERİ VE DEĞERLENDİRMESİ

Şaban TOROS tarafından hazırlanan tez çalışması 01.10.2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Ergün KELEŞOĞLU

Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Ergün KELEŞOĞLU

Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Ayşegül AKDOĞAN EKER

Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Ahmet EKERİM

Yıldız Teknik Üniversitesi

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimimin başlangıç döneminden itibaren benimle yakından ilgilenen, gerek tez konusu tespiti gerekse tez çalışmalarım süresince engin tecrübelerinden faydalandığım değerli hocam Doç. Dr. Ergün KELEŞOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvarda yapılan çalışmalar ve testler sırasında bilgi, birikim ve desteklerini esirgemeyen, cihaz kullanımı konusunda tecrübelerini benimle paylaşan, ne zaman ihtiyacım olsa yardımına koşan değerli büyüklerim Arş. Gör. Zekeriya Yaşar CÖMERT, Teknisyen Mehmet ÇALIŞKAN, Teknisyen Şaban CEYLAN ve Uzman Yahya BAYRAK'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

İstanbul Kalkınma Ajansı desteği ile yapılan projede çalıştığım için ve bu projenin başından sona yaşananları burada anlatmam nedeniyle, finansal destek olmadan bu iş yapılamayacağı için İstanbul Kalkınma Ajansı'na teşekkür ederim.

Tez süresi boyunca her konuda yardım eden, gerektiğinde benim işlerimi kendisi yüklenen değerli iş arkadaşım Metalurji ve Malzeme Yüksek Mühendisi Ozan BÜLBÜL'e teşekkür ederim.

Ve son olarak; verdiğim her kararda beni destekleyen, attığım her adımda beni cesaretlendiren, iyi ve kötü günlerimde yanımda olan aileme sonsuz sevgimi ve minnetimi sunarım.

Eylül, 2014

Şaban TOROS

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ.....	vi
KISALTMA LİSTESİ.....	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
ÇİZELGE LİSTESİ	x
ÖZET	xii
ABSTRACT.....	xiv
BÖLÜM 1	
GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti.....	1
1.2 Tezin Amacı.....	1
1.3 Hipotez	2
BÖLÜM 2	
AKREDİTASYON VE KARŞILAŞTIRMA ve YETKİNLİK TESTLERİNİN ÖNEMİ	3
BÖLÜM 3	
NUMUNE SEÇİMİ ve UYGULANAN İŞLEMLER	7
3.1 Numune Seçimi ve Hazırlanması	7
3.2 Numunelerin Kontrolden Geçirilmesi.....	12
3.3 Homojenlik ve Kararlılık Testleri.....	16
BÖLÜM 4	
NUMUNELERİN GÖNDERİLMESİ	22

BÖLÜM 5

RAPOR SONUÇLARI ve BU SONUÇLARIN İNCELENMESİ	27
5.1 Çekme Deneyi Raporu İncelemesi ve Sonuçları	28
5.2 Oda Sıcaklığında Çentik Darbe Testi Raporu İncelemesi ve Sonuçları	46
5.3 Rockwell C Sertlik Testi Raporu İncelemesi ve Sonuçları	50

BÖLÜM 6

SONUÇ VE ÖNERİLER	56
KAYNAKLAR	58
ÖZGEÇMİŞ	59

SİMGE LİSTESİ

C	Karbon
Si	Silisyum
Mn	Mangan
P	Fosfor
S	Kükürt
Cr	Krom
Mo	Molibden
V	Vanadyum
L_c	Paralel uzunluk
L_o	Orijinal ölçü boyu
L_t	Test numunesinin toplam uzunluğu
d_o	Dairesel test numunesinin iç çapı
S_o	Paralel uzunluğun orijinal kesit alanı
Ra	Yüzey pürüzlülüğü
L	Uzunluk
W	Genişlik
H	Yükseklik
t	Kalınlık
Sw	İçerideki numunelerin standart sapması
Ss	Yakın numunelerin standart sapması
x	Genel ortalama
y	Çevrim sonrası yapılan kararlılık testi için genel ortalama
p	Hesaplamalara katılan laboratuvar sayısı
ni	Deney tekrar sayısı
Xmin	Minimum değer
Xmax	Maksimum değer
Xort	Genel ortalama
s	Standart sapma
X^*	Atanmış değer
S^*	Yeterlilik değerlendirmesi için standart sapma
xi	Kendi içinde ortalama
Si	Kendi içinde standart sapma
Re	Akma sınırı
MPa	Mega Pascal
mm	milimetre

μm	mikrometre
J	Joule
%A5	Çekme deneyi uzama hesabı
HRC	Rockwell C sertliği

KISALTMA LİSTESİ

ASTM	American Society for Testing and Materials
EN	Europeane Norm
HRC	Rockwell C Sertliği
ISO	International Organization of Standardization
İSTKA	İstanbul Kalkınma Ajansı
SAE	Society of Automotive Engineers
TS	Türk Standardı
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TÜRKAK	Türk Akreditasyon Kurumu
UME	TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü
YTÜ	Yıldız Teknik Üniversitesi

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1	Çekme test numunesi boyutları ve toleransları.....	9
Şekil 3.2	Çentik darbe numunesi boyutları ve toleransları.	10
Şekil 3.3	Çentik darbe test numuneleri, üçerli paketler halinde.....	11
Şekil 3.4	Rockwell C sertlik numuneleri, tekli paketler halinde.	12
Şekil 3.5	Çekme deneyi numune kimlik formu.....	13
Şekil 3.6	Sertlik deneyi numune kimlik formu.....	14
Şekil 3.7	Çentik deneyi numune kimlik formu.....	15
Şekil 3.8	Homojenlik testinde kullanılan çekme numuneleri.	18
Şekil 3.9	Homojenlik testlerinde kullanılan çentik darbe numuneleri.	20
Şekil 3.10	Kararlılık testlerinde kullanılan Rockwell C sertlik numuneleri.	21
Şekil 4.1	İnternet sitesinin ana sayfasının ekran alıntısı [11].	23
Şekil 4.2	İnternet sitesinin raporlar sekmesinin ekran alıntısı [11].	24
Şekil 4.3	Her bir katılımcı için numune listeleri ve bu numunelerin paketlenmesi....	25
Şekil 5.1	Katılımcı laboratuvarların kuruluş yapısına göre dağılımı.....	29
Şekil 5.2	Katılımcı laboratuvarların akreditasyon durumuna göre dağılımı.....	29
Şekil 5.3	Laboratuvarların çekme dayançlarının ortalama sonuçları.	33
Şekil 5.4	Laboratuvarların akma sınırı ortalamaları.	38
Şekil 5.5	Laboratuvarların uzama ölçümü için ortalama sonuçları.	44
Şekil 5.6	Katılımcı laboratuvarların kuruluş yapısına göre dağılımı.....	46
Şekil 5.7	Katılımcı laboratuvarların akreditasyon durumuna göre dağılımı.....	47
Şekil 5.8	Katılımcıların çentik darbe deneyi için ortalama sonuçları.....	49
Şekil 5.9	Katılımcı laboratuvarların kuruluş yapısına göre dağılımı.....	51
Şekil 5.10	Katılımcı laboratuvarların akreditasyon durumuna göre dağılımı.....	51
Şekil 5.11	Katılımcıların Rockwell C sertlik testi için ortalama sonuçları.	54

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1	SAE 4140 çeliğinin kimyasal bileşimi (%).....	8
Çizelge 3.2	Çekme deneyi numuneleri için homojenlik değerlendirmesi.	17
Çizelge 3.3	Çekme deneyi numuneleri için kararlılık değerlendirmesi.	18
Çizelge 3.4	Çentik darbe deneyi numuneleri için homojenlik değerlendirmesi.....	19
Çizelge 3.5	Çentik darbe deneyi numuneleri için kararlılık değerlendirmesi.....	19
Çizelge 3.6	Rockwell C sertlik deneyi numuneleri için homojenlik değerlendirmesi.20	
Çizelge 3.7	Rockwell C sertlik deneyi numuneleri için kararlılık değerlendirmesi. ...	21
Çizelge 5.1	Çekme deneyi numunesi özellikleri.	29
Çizelge 5.2	Katılımcıların çekme dayancı sonuçları.	30
Çizelge 5.3	Çekme dayancı istatistiksel veriler ve özetler.....	31
Çizelge 5.4	Çekme deneyine katılan katılımcıların çekme dayancı için performans değerleri.....	32
Çizelge 5.5	Laboratuvarların çekme dayançlarının atanmış değerden sapmaları (Laboratuvar biasları) ve z-skorumları.	34
Çizelge 5.6	Katılımcıların çekme deneyindeki akma sınırı (Re) sonuçları.....	35
Çizelge 5.7	Akma sınırı için istatistiksel veriler ve özetler.	36
Çizelge 5.8	Akma sınırı için katılımcıların performans değerleri.	37
Çizelge 5.9	Akma sınırı için laboratuvar sonuçlarının atanmış değerden sapmaları (laboratuvar biasları) ve z-skorumları.	39
Çizelge 5.10	Katılımcıların çekme deneyi uzama (%A5) hesapları.	41
Çizelge 5.11	Çekme deneyinde uzama ölçümü için istatistiksel veriler ve özetler.	42
Çizelge 5.12	Çekme deneyi uzama ölçümü için katılımcıların performans değerleri. 43	
Çizelge 5.13	Uzama ölçümü için laboratuvar sonuçlarının atanmış değerden sapmaları ve z-skorumları.	45
Çizelge 5.14	Çentik darbe deneyi numunesi özellikleri.	46
Çizelge 5.15	Katılımcıların çentik darbe deneyi sonuçları.	47
Çizelge 5.16	Çentik darbe deneyi için istatistiksel veriler ve özetler.	48
Çizelge 5.17	Çentik darbe deneyi için katılımcıların performans değerleri.....	49
Çizelge 5.18	Çentik darbe testi için laboratuvar sonuçlarının atanmış değerden sapmaları ve z-skorumları.	50
Çizelge 5.19	Rockwell C sertlik test numunesi özellikleri.	51
Çizelge 5.20	Katılımcıların Rockwell C (HRC) sertlik deneyi sonuçları.....	52
Çizelge 5.21	Rockwell C sertlik deneyi için istatistiksel veriler ve özetler.....	53
Çizelge 5.22	Rockwell C sertlik testi için katılımcıların performans değerleri.....	54

Çizelge 5.23 Rockwell C sertlik testi için laboratuvar sonuçlarının atanmış değerden sapmaları ve z-skorları.	55
--	----

**ÇEKME, DARBE VE SERTLİK TESTLERİNDE LABORATUVARLAR ARASI
KARŞILAŞTIRMA VE YETKİNLİK TESTLERİ VE DEĞERLENDİRMESİ**

Şaban TOROS

Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ergün KELEŞOĞLU

Laboratuvarlar arası karşılaştırma ve yetkinlik deneyleri yaygın olarak pek çok amaçla kullanılabilmektedir ve bu karşılaştırmaların yapılması laboratuvarların uluslararası tanınırlığını ve güvenilirliğini arttırmaktadır. Laboratuvarlar arası karşılaştırma testleri sadece firmalar için değil, birçok kurum ve kuruluş için de önemli bir yer tutar. Akredite kuruluşların devamlılığı sağlaması için bu testler bir ihtiyaçtır. Akredite olmayanlar için ise bu testler, laboratuvarlarının ne durumda olduğunu, gerektiğinde nasıl bir düzenleme yapılması gerektiğine karar vermeleri için uygun bir testtir.

Günümüzde malzeme muayene laboratuvarlarında akreditasyon zorunluluğu yoktur. Bu nedenle çoğu laboratuvar akredite olmadan test yapmaya devam etmektedirler. Bu çalışma ile akreditasyon ve ölçüm belirsizliği hakkında fikir sahibi olmayan laboratuvarlara bu testlerin önemini anlatılmıştır. Yapılan tüm testler ve çalışmalar sonucunda görülmüştür ki akredite laboratuvarlar diğerlerine nazaran çok iyi sonuçlar elde etmiştir. Bu sayede akredite olmayan laboratuvarlar bunun farkını görme imkânı bulmuşlardır.

Bu çalışmada oda sıcaklığında çekme testi, oda sıcaklığında darbe testi ve Rockwell C sertlik testi (HRC) için laboratuvarlar arası karşılaştırma testi yapılmış ve bu testlerin sonuçları kullanılarak detaylı bir rapor hazırlanmıştır. Bu çalışma ile bu testlerin sonucuyla ilgili yorum ve açıklamalara yer verilmiştir. Testlerin sonucuna göre

önergeler ve çıkarımlar yapılmış, daha sonraki çalışmalar için dikkat edilmesi gerekenler belirtilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Laboratuvarlar arası karşılaştırma, akreditasyon, çekme testi, darbe testi, sertlik testi

**INTERLABORATORY COMPARISON AND PROFICIENCY TESTING FOR
TENSILE, IMPACT AND HARDNESS TESTS AND ASSESSMENT OF THE TESTS**

Şaban TOROS

Department of Metallurgical and Materials Engineering

MSc. Thesis

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Ergün KELEŞOĞLU

Inter-laboratory comparisons and proficiency testing is widely available in many purposes. This comparison is done for increasing the reliability of laboratories and international recognition. Inter-laboratory comparison tests have an essential role for not only for companies but also many organizations and institutions. Those tests are required in order to maintain the continuity of the accredited institutions. For non-accredited laboratories, those tests demonstrate the current state and position of the laboratories. Furthermore, laboratories are able to make required regulations after testing.

Today, accreditation is not compulsory in material testing laboratories. Therefore, many of them continue to test without accreditation. In this study, importance of accreditation and uncertainty of measurement are explained to laboratories. As the consequence of tests and studies, better results of accredited laboratories than the other laboratories are observed. By virtue of those tests, non-accredited laboratories can perceive the difference.

In this study, inter-laboratory comparisons are made for tensile and impact test at room temperature and Rockwell C hardness test (HRC). Then, detailed report is prepared by using test results. Moreover, comments and explanations related to these results are written. According to test results, propositions and inferences are made

and milestones of inter-laboratory comparisons and proficiency testing are underlined for the following studies.

Keywords: Inter-laboratory comparison, accreditation, tensile test, impact test, hardness test

1.1 Literatür Özeti

Laboratuvarlar arası karşılaştırma ve yetkinlik testleri Türkiye’de kimya, gıda ve metal malzemeler için önemli yer tutar. Önceden bu çevrimlere katılmak isteyenler yurt dışından hizmet alırken TSE, TÜRKAK ve özel akredite laboratuvarlar sayesinde bu testlerin Türkiye’de etkin bir şekilde yapılması mümkün hale gelmiştir. Dışarıya bağımlılığı engelleyen bu kurumlar standarda uygun bir şekilde yıllarca laboratuvarlar arası karşılaştırma ve yetkinlik testleri düzenlemişler ve sonuç raporları hazırlamışlardır. Yıldız Teknik Üniversitesi, metal malzemelerle ilgili çevrim düzenlemeye karar vermiş, bunun devamlılığını sağlamak ve ilki ücretsiz olan bu testlere katılacak firmalara bu çevrimleri özendirmek için İstanbul Kalkınma Ajansı’na proje başvurusunda bulunmuştur. Projenin kabul edilmesi sonucunda çalışmalara başlanmış, metal malzemelerin karşılaştırma testlerinde ortaya çıkan veya çıkacak sonuçlar için detaylı rapor hazırlama, geçmiş kaydı tutma gibi bazı istenen durumlar için ön hazırlık yapılmıştır. Burada amaç daha detaylı rapor hazırlamak ve piyasanın ihtiyacı olan bu testleri düzenlemektir.

1.2 Tezin Amacı

2013 yılı içerisinde oda sıcaklığında çekme, oda sıcaklığından darbe ve Rockwell C sertlik testleri yapılmış ve bu testler hakkında bilgi ve birikim sahibi olunmuştur. Laboratuvarlar arası karşılaştırma ve yetkinlik testlerine katılan katılımcıların bütün süreç boyunca davranışları, testleri nasıl yaptıkları, standarda uygunluğu, deney

sonuçları ve bu sonuçlara göre raporların nasıl hazırlandığı ve bu raporlarda oluşan durumlar incelenecektir. Bu testlerde varsa katılımcıların yaptığı hatalar irdelenecek, yaptıkları testlerin doğru ya da yanlış olması veya sonuç skorlarına göre bulgulara ve önermelere yer verilecektir.

1.3 Hipotez

Laboratuvarlar arası karşılaştırma testlerine katılan birçok katılımcının akreditasyon, ölçüm belirsizliği, uygunluk değerlendirmesi gibi kavramları öğrenmeleri, araştırmaları hedeflenmektedir. Bu testlerin ve hazırlanan raporların sonucunda laboratuvarlara vizyon ve misyon katacağı, daha iyi bir laboratuvar hedefi olan bazı katılımcıların ise bu testler sonucunda akreditasyon işlemleri için gerekli çalışmalara başlamaları, bu çalışmaları daha önce yapanların ise bu test sonuçları ile akreditasyon başvurusu yapmaları n görülmektedir.

AKREDİTASYON VE KARŞILAŞTIRMA ve YETKİNLİK TESTLERİNİN ÖNEMİ

Akreditasyon, belli işleri yapan bir kuruluş ya da kişinin yeterliliğine yetkili bir kuruluş ya da kurum tarafından resmi tanınırılık verilmesi işlemidir. Akreditasyon, herhangi bir testin ne zaman, nerede ve kim tarafından yapılırsa yapılsın aynı sonucu vermesini sağlamaya yöneliktir [1]. Laboratuvar akreditasyonu gönüllülük esasına dayanır, tarafsızlık ve bağımsızlıkla beraber yetkinlik başlıca hedeftir. Akredite olan kurum belli sürelerde bir üst kurum tarafından denetlenir, standarda uygunluğu kontrol edilir. Laboratuvar akreditasyonu ile;

- Standarda uygun uygunluk değerlendirilmesi alt yapısı oluşturmak,
- Yapılan testlerin sonucunda oluşturulan belge ve raporların güvenilirliğini artırmak ve bu sayede uluslararası ticareti kolaylaştırmak,
- Yetkinliği ile müşterileri için tarafsız, doğru ve şeffaf bir kurum olmaktır [2].

Ülkemizde yurt içi ve yurt dışındaki kuruluşları akredite edecek, laboratuvar, belgelendirme ve muayene hizmetlerini yürütecek ve bu akredite kuruluşları standarda uygun personel, cihaz, laboratuvar belgelerinin uluslararası geçerliliğe uygun olup olmadığını incelemek ve gene bu kuruluşları belli aralıklarla denetlemek üzere 1999 yılında Türk Akreditasyon Kurumu (TÜRKAK) kurulmuştur. TÜRKAK, 2002 senesinde Avrupa Akreditasyon Birliği'ne üye olmuştur ve 2006'da karşılıklı tanınırılık antlaşması imzalamışlardır [1].

Türkiye'de laboratuvar akreditasyonu ilk zamanlar çok tanınmasa da son yıllarda birçok kurum ve özel kuruluşlar tarafından rağbet görmektedir. TSE, UME, YTÜ gibi kamu kuruluşlarının yanında birçok özel laboratuvar akredite olmuştur. Malzeme

muayeneleri deneyleri için genellikle “TS EN ISO/IEC 17025:2012 Deney ve Kalibrasyon Laboratuvarlarının Yeterliliği İçin Genel Şartlar” standardına uygun akredite olmaktadır. Yıldız Teknik Üniversite’sinin amacı; TS EN ISO/IEC 17025:2012 standardına uygun deney laboratuvarı akreditasyonunu devam ettirmektir. Bunun yanına ek olarak da laboratuvarlar arası karşılaştırma testleri düzenleyerek daha sonraki laboratuvarlar arası karşılaştırma ve yeterlilik testlerini akredite olarak sürdürebilmesi için TS EN ISO/IEC 17043:2010 standardına uygun olarak akredite olmaktadır [3,4].

Akredite kurum olmak ve akreditasyona devam etmek için akredite kuruluşların bazı şartları yerine getirmelidirler, bunlar;

- Standarda uygun kalite belgeleri hazırlamak ve değişiklik olduğu zaman bu belgeleri güncellemek,
- Yapacakları tüm işlemler için (deney, rapor hazırlama, numune alma, şikâyet formu, müşteri anket formu vb.) bu kalite belgelerinde belirtildiği gibi yapmak/uygulamak,
- Personellerini düzenli olarak eğitime tabi tutarak teknik yeterliliği artırmak,
- Cihaz ve teçhizatlarının sürekli bakımı ve kontrolünü sağlamak,
- Kaynakların iyileştirmesini sağlamak,
- Çevreye dost bir şekilde faaliyetleri sürdürmek gibi örneklendirilebilir.

Laboratuvarlar arası karşılaştırma deneyleri yaygın olarak pek çok amaçla kullanılabilmekte ve bu karşılaştırmanın yapılması laboratuvarların uluslararası tanınırlığını arttırmaktadır. Laboratuvarlar arası karşılaştırma deneyleri ile hedeflenen genel amaçlar;

- Belirli bir test ve ölçme türü için laboratuvarların performanslarının değerlendirilmesi ve laboratuvarın süreklilik performansının izlenmesi,
- Uygun olmayan test veya ölçme prosedürleri, teknik ekibin eğitim yetersizliği, kullanılan donanımın kalibrasyonları ve benzeri gibi laboratuvarlardaki sorunların belirlenmesi ve tanımlanması, iyileştirme çalışmalarının başlatılması,

- Aynı büyüklüğü ölçmede kullanılan farklı test ve farklı ölçme yöntemlerinin etkinliği ve birbiriyle karşılaştırılmasına imkân vermesi,
- Laboratuvarların müşterilerine ilave bir güven vermesi,
- Laboratuvarlar arasındaki farkların ortaya konması,
- Karşılaştırma testleri sonuçlarına göre katılımcı laboratuvarların eğitilmesi,
- Kabullere dayalı belirsizlik tahminlerinin doğrulanması,
- Bir yöntemin kendi doğasına has performans özelliklerinin başka bir yöntemle kıyaslanarak değerlendirilmesi – (çapraz sorgulama),
- Ulusal metroloji enstitülerine ülkede eşdeğer ölçümler yapıldığı iddiasını ortaya koymada somut deliller sağlaması

gibi özetlenebilir [3].

Laboratuvarların güvenilirliklerinin sürekliliğini sağlama ihtiyaçları sadece laboratuvarların kendileri ve müşterileri için değil aynı zamanda yasal düzenleme yapan kuruluşlar, laboratuvar akreditasyonu yapan kurumlar ve laboratuvarlar için zorunlu kriterleri ortaya koyan (meslek odaları vb.) organizasyonlar gibi üçüncü taraflar için de bir ihtiyaçtır.

Ölçüm Belirsizliği

Akredite laboratuvarlar için bir diğer önemli kısım belirsizliktir. Ölçüm yapılan her malzemenin sonucu kesin doğrudur diyemeyiz. Ölçüm sonucunu etkileyen bazı parametreler vardır. Ölçüm sonucu ile birlikte yer alan ve ölçülen büyüklüğe makul bir şekilde karşılık gelebilecek değerlerin toplamını karakterize eden parametrelere ölçüm belirsizliği denir. İyi bir laboratuvar tüm unsurları göz önünde bulundurarak kendi laboratuvarı için ölçüm belirsizliğini hesaplamalıdır. Bu sayede ölçtüğü değer in doğruluğu artar. Ölçüm belirsizliğine etki eden parametreler;

- Gözlem ve denemeler ve bunlara dair kayıtlar
- Validasyon çalışmaları
- Kitap veya makaleler
- Kalibrasyon sertifikaları
- Ekipmanlar için üreticinin sunduğu teknik özellikler

- Deney sorumlusu varsayımları
- Ortam şartları ve çevre koşulları
- Deney standartları

Vs. gibidir [3,4].

Belirlenen bazı ölçüm belirsizliği kaynaklarının genişletilmiş ölçüm belirsizliğine etkisi çok düşükse ihmal edilebilir, ancak her etki en az bir tabloda ayrıntılı olarak belirtilir. İhmal edilecek bileşenin etkisi ölçüm belirsizliği hesaplama formunda not olarak belirtilir ve o bileşen ile ilgili ayrıntılı hesaplamanın olduğu dokümanı referans gösterir. Tüm bağımsız bileşenlerin karelerinin toplamının karekökü alınarak kombine standart belirsizlik hesaplanır[4,5].

Ölçülen bir değerin yanında ölçüm belirsizliği de verilirse, o ölçüm sonucu hakkında tam bilgi sahibi olunur. Başka bir deyişle verilen sonucun, gerçek değere ne kadar yakın olduğu görülür. Bu sayede sonucu kullanacak kişi/kurum, sonucun güvenilirliğini değerlendirebilir [4,5].

Laboratuvarlarında ölçüm belirsizliği hesabını yapanlar, nerede hangi parametrenin etkili olduğunu, hangi parametrelerde iyileştirilme yapılması gerektiğini görebilirler. Bu sonucunda yapacakları iyileştirmeler ile ölçüm belirsizlikleri ciddi oranda düşebilir. Bu da laboratuvara olan güveni artırır [4,5].

NUMUNE SEÇİMİ ve UYGULANAN İŞLEMLER

3.1 Numune Seçimi ve Hazırlanması

Laboratuvarlar arası karşılaştırma testlerinde en önemli unsurlardan biri malzeme seçimidir. Burada seçilecek malzemenin fiziksel ve kimyasal özellikleri yapılacak testlerde kararlılığını ve sonuçlarını etkileyecektir. Bu nedenle oda sıcaklığında çekme testi, oda sıcaklığında çentik darbe testi ve Rockwell C Sertlik testi için seçilecek malzemeler hem standarda uygun olmalı hem de test öncesinde veya sonrasında özelliklerini korumalıdır. Birçok malzeme türü ile yapılan çeşitli testler sonucunda SAE 4140 malzemesinde karar kılınmıştır. Bu malzemenin seçilmesinin başlıca nedenleri;

- Oda sıcaklığında yapılacak testlerin öncesi ve sonrasında malzemenin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin değişmemesi,
- İçinde bulundurduğu elementlerin kimyasal yapısının oda sıcaklığında uzun bir süre formunu ve yapısını koruması,
- Test yapılan diğer çelik malzemelere nazaran kararlılığını koruması,
- Çekme, çentik darbe ve sertlik testlerinin hepsinde bu malzemenin kullanılabilir olmasıdır.

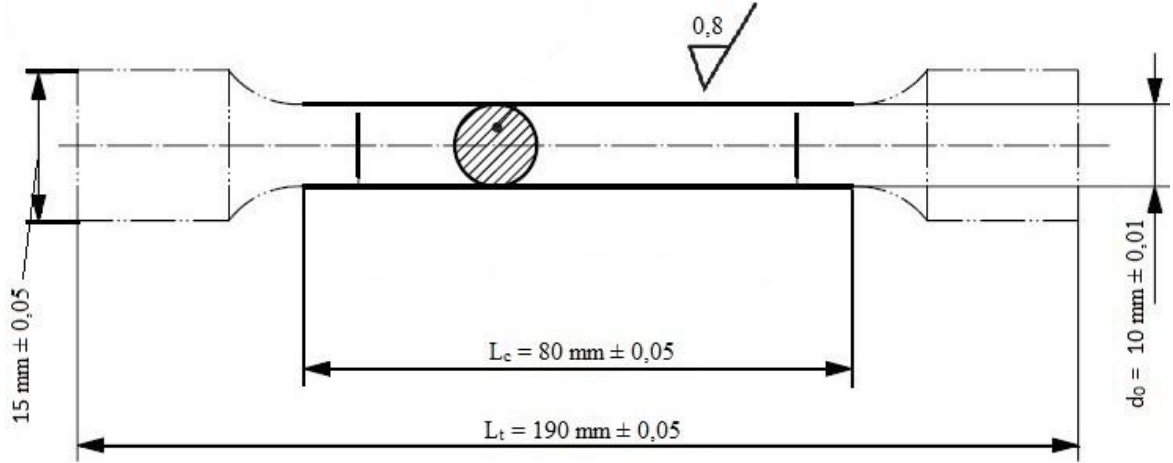
Çizelge 3.1 SAE 4140 çeliğinin kimyasal bileşimi (%).

C	Si	Mn	Pmax	Smax	Cr	Mo	V
0,38 – 0,45	0,15 - 0,10	0,50 – 0,80	0,035	0,035	0,90 – 1,20	0,15 – 0,30	-

Karşılaştırma testlerinde kullanılmak üzere seçilen bu malzeme için teknik şartnameler hazırlanmış ve her bir test için bazı farklı özellikler veya uygulanması istenen işlemler şartnamelerde belirtilmiştir.

Çekme testi için hazırlanan bazı şartname bilgileri aşağıda verilmiştir [6]:

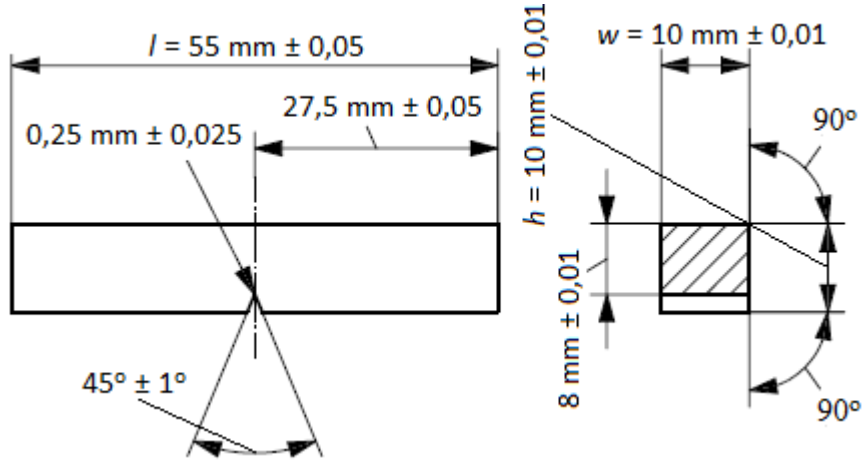
- Her bir numunenin analizi SAE 4140 olmalı, mikroyapı homojenliği sağlanmalıdır.
- Mikroyapılar ıslah edilmiş olmalıdır (860°C'den su verme ve 600-620°C'de ıslah temperi).
- Malzemenin tane boyutu ASTM 6 veya daha üstü olmalıdır.
- Malzeme içindeki kalıntı durumu TS 3868 ISO 4967 standardına göre ince küresel oksit (Grup D) formunda olmalı ve $i=1,5$ veya daha düşük olmalıdır.
- Numunelerin L_c boyutunda dekarbürizasyon olmamalıdır.
- Yeterlilik test sağlayıcısının vereceği kodlama sistematığına göre numunelerin her iki alın yüzeyine mekanik olarak kod numarası işlenecektir (Lazerle veya pantograf ile).
- L_c ölçüsünün yüzey pürüzlülüğü $R_a = 0,4-0,8 \mu m$ olmalıdır. Geri kalan kısımların yüzey pürüzlülüğü $R_a = 0,8-1,6 \mu m$ ya da daha iyisi olmalıdır.
- Numunenin boyutları ve toleransları Şekil 1'de verilen ölçülerde olmalıdır (Uzunluk toleransları mm cinsindendir).



Şekil 3.1 Çekme test numunesi boyutları ve toleransları.

Çentik darbe test numunesi için istenen bazı özellikler aşağıda verilmiş ve şartnamede böyle yapılması istenmiştir [7]:

- Her bir numunenin analizi SAE 4140 olmalı, mikroyapı homojenliği sağlanmalıdır.
- Mikroyapılar ıslah edilmiş olmalıdır (860°C 'den su verme ve $600-620^{\circ}\text{C}$ 'de ıslah temperi).
- Malzemenin tane boyutu ASTM 6 veya daha üstü olmalıdır.
- Malzeme içindeki kalıntı durumu TS 3868 ISO 4967 standardına göre ince küresel oksit (Grup D) formunda olmalı ve $i=1,5$ veya daha düşük olmalıdır.
- Numuneler levhadan çıkartılacaktır, anizotropi olmayacaktır ve numunelerde dekarbürizasyon olmamalıdır.
- Numuneler levhadan hadde yönüne paralel olacak şekilde çıkartılacak ve çentikler hadde yönüne dik yönde açılacaktır. Çentik markalama işlemi yeterlilik test sağlayıcısı nezaretinde yapılacaktır.
- Numunelerin yüzey pürüzlülüğü $R_a = 0,4-0,8 \text{ } \mu\text{m}$ olmalıdır.
- Numuneler V-çentik formunda olmalı, çentik açısı 45° olmalı, 2 mm derinliğe ve 0,25mm kök açısına sahip olmalıdır.



Şekil 3.2 Çentik darbe numunesi boyutları ve toleransları.

Ve son olarak da Rockwell C sertlik testi için istenen şartlar aşağıda verilmiştir [8]:

- Her bir numunenin analizi SAE 4140 olmalı, mikroyapı homojenliği sağlanmalıdır.
- Mikroyapılar ıslah edilmiş olmalıdır (860°C'den su verme ve 600-620°C'de ıslah temperi).
- Malzemenin tane boyutu ASTM 6 veya daha üstü olmalıdır.
- Malzeme içindeki kalıntı durumu TS 3868 ISO 4967 standardına göre ince küresel oksit (Grup D) formunda olmalı ve $i=1,5$ veya daha düşük olmalıdır.
- Numuneler levhadan çıkarılacaktır, kesinlikle bardan çıkarılmamalıdır. Numunelerde dekarbürizasyon olmamalıdır. Levhada kesinlikle anizotropi olmamalıdır.
- Numuneler kare prizma şeklinde olacaktır. Kare kısmın boyutları 40x40 mm olacaktır, yüksekliği 10-20 mm arasında olacaktır.
- Numunelerin 40x40 yüzeylerinden en az birinin yüzey pürüzlülüğü $Ra=0,4-0,8\mu m$ olmalıdır.
- Numunenin 40x40 yüzeyleri arasındaki paralelsizlik en fazla $\pm 0,5\%$ olmalıdır.

Yukarıda verilen bilgiler hem deneyimler, hem de bu testlerin standardı göz önüne alınarak hazırlanmıştır. Çekme testi için kullanılan standart TS EN ISO 6892-1:2011, çentik darbe testi için kullanılan standart TS EN ISO 148-1:2011 ve Rockwell C sertlik testi için kullanılan standart ise TS EN ISO 6508-1:2007 standardıdır [6,7,8].

Yüklenici firma yukarıdaki özellikleri ve istenilenleri göz önünde bulundurarak malzemeleri zamanında teslim etmiştir. Gelen numuneler yağlanmış ve paket içinde teslim alınmıştır. Çekme ve çentik darbe numuneleri üçerli gruplar halinde, sertlik numuneleri ise tekli paket halinde alınmıştır.



Şekil 3.3 Çentik darbe test numuneleri, üçerli paketler halinde.

Çekme ve çentik darbe numunelerinin üçerli paketlerde alınmasının nedeni, kontrolden geçen numunelerin tekrar paketine koyup katılımcılara direkt olarak gönderilmesine olanak sağlamasıdır. TS EN ISO/IEC 17043:2013 Standardına göre tekrar test edilemeyecek numuneler varsa, test için bunlardan en az 3 tane aynı özellik ve yapıdaki numunelerin gönderilmesi gerekmektedir. Çünkü çekme testi sonucu kopan çekme test numunesine bir daha çekme testi uygulayamayız. Aynı durum çentik darbe numunesi için de geçerlidir. Darbe alan çentik darbe numunesi ya kırılır ya da darbeyi absorbladığından dolayı şekli bozulur. Bu nedenle bu testleri üçer kez tekrarlamaları için üç adet numune gönderilmesine karar verilmiştir [3]. Sertlik test numunesi üzerine birden fazla test uygulanabileceğinden katılımcılara bir adet Rockwell C sertlik testi numunesi gönderilmiştir.



Şekil 3.4 Rockwell C sertlik numuneleri, tekli paketler halinde.

3.2 Numunelerin Kontrolden Geçirilmesi

Bütün numuneler gönderilmeden önce çok ince detayına kadar incelenmiştir. Katılımcılara gönderilecek olan bütün numunelerin boyutları tek tek ölçülmüş, standartlara ve teknik şartnamelere uygunluğu incelenmiştir. Standartta ve verilen ölçülere uygun olmayan numuneler katılımcılara gönderilmemiştir. Bu kontrollerin amacı her konuda homojen olan numunelerle doğru bir karşılaştırma testi yapılması istenmesindendir.

Katılımcılara gönderilecek tüm numunelerin boyutları tek tek ölçülmüş ve numune kimlik formu adı verilen formlara işlenmiştir. Çekme, çentik darbe ve sertlik testleri için ayrı ayrı numune kimlik formu hazırlanmıştır. Bu formlara girilmesi gereken tüm bilgiler girilmiş, saklanmıştır. Bunun yapılmasının nedeni, katılımcıların bize vereceği bilgilerle bizim oluşturduğumuz bilgileri karşılaştırmak, varsa hatalarını veya yanlış yapılanları irdelemektir.



YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
Kimya Metalürji Fakültesi
Malzeme Muayeneleri Deney Laboratuvarı
Davutpaşa Yerleşkesi, 34220 Esenler/İstanbul ;Tel: (212) 3834665 Faks: (212) 3834665
e.posta: memblm@yildiz.edu.tr web: www.mmm.yildiz.edu.tr

AK/YT - Çekme Deneyi Numune Kimlik Formu
ILC/CT - Identification Form For Tensile Test Sample

Numune Kodu:.....

İmalat Bilgileri

İmal Tarihi:.....

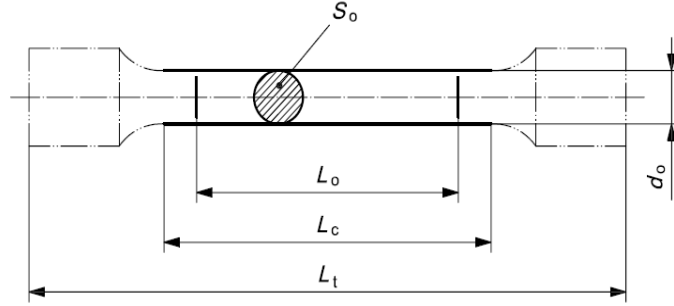
Hazırlayan Firma:

Parti No:.....

Numune Malzemesi:.....

Sıra No:.....

Numunenin uygun olduğu test metodu:.....



Boyut Bilgileri:

Lo	Lc	Lt	So
			#SAYI/0!

do

1.Ölçüm	2.Ölçüm	3.Ölçüm	4.Ölçüm	5.Ölçüm	6.Ölçüm	7.Ölçüm	Ort.	Std
							#SAYI/0!	#SAYI/0!

Sertlik Değerleri

1.Ölçüm	2.Ölçüm	3.Ölçüm

Mikroyapısı:
Yüzey Pürüzlülüğü Ra:

ASTM Tane boyutu:
Kalıntı Durumu:

Formu Dolduran Personel
Completed by

İmza / Signature

Tarih:

Şekil 3.5 Çekme deneyi numune kimlik formu.



YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
Kimya Metalürji Fakültesi
Malzeme Muayeneleri Deney Laboratuvarı
Davutpaşa Yerleşkesi, 34220 Esenler/İstanbul ;Tel: (212) 3834665 Faks: (212) 3834665
e.posta: memblm@yildiz.edu.tr web: www.mmm.yildiz.edu.tr

AK/YT - Sertlik Deneyi Numune Kimlik Formu
ILC/CT - Identification Form For Tensile Test Sample

Numune Kodu:.....

İmalat Bilgileri

İmal Tarihi:.....

Hazırlayan Firma:

Parti No:.....

Numune Malzemesi:.....

Sıra No:.....

Numunenin uygun olduğu test metodu:.....

Boyut Bilgileri

L	w	h

Numune gönderilmeden önceki sertlik değerleri

1.Ölçüm	2.Ölçüm	3.Ölçüm	4.Ölçüm	5.Ölçüm	6.Ölçüm	7.Ölçüm	Ort.	Std
							#SAYI/0!	#SAYI/0!

Numunenin Geldiği Tarih:

Numune geldikten sonraki sertlik değerleri

1.Ölçüm	2.Ölçüm	3.Ölçüm	4.Ölçüm	5.Ölçüm	6.Ölçüm	7.Ölçüm	Ort.	Std
							#SAYI/0!	#SAYI/0!

Mikroyapısı:
Yüzey Pürüzlülüğü Ra:

ASTM Tane boyutu:
Kalıntı Durumu:

Formu Dolduran Personel
Completed by

İmza / Signature

Tarih:

Şekil 3.6 Sertlik deneyi numune kimlik formu.



YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
Kimya Metalürji Fakültesi
Malzeme Muayeneleri Deney Laboratuvarı

Davutpaşa Yerleşkesi, 34220 Esenler/İstanbul ;Tel: (212) 3834665 Faks: (212) 3834665
e.posta: memblm@yildiz.edu.tr web: www.mmm.yildiz.edu.tr

AK/YT - Çentik Deneyi Numune Kimlik Formu
ILC/CT - Identification Form For Tensile Test Sample

Numune Kodu:.....

İmalat Bilgileri

İmal Tarihi:.....

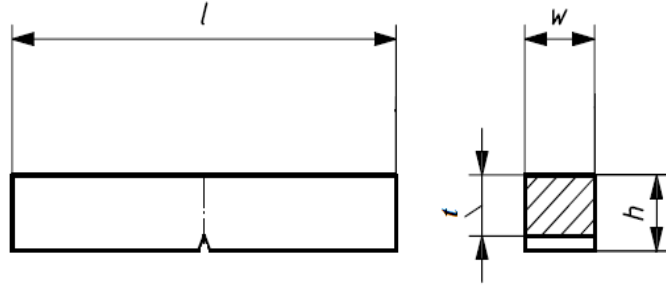
Hazırlayan Firma:

Parti No:.....

Numune Malzemesi:.....

Sıra No:.....

Numunenin uygun olduğu test metodu:.....



Boyut Bilgileri:

L	w	h	t

w

1.Ölçüm	2.Ölçüm	3.Ölçüm	4.Ölçüm	5.Ölçüm	6.Ölçüm	7.Ölçüm	Ort.	Std
							#SAYI/0!	#SAYI/0!

t

1.Ölçüm	2.Ölçüm	3.Ölçüm	4.Ölçüm	5.Ölçüm	6.Ölçüm	7.Ölçüm	Ort.	Std
							#SAYI/0!	#SAYI/0!

Sertlik Değerleri

1.Ölçüm	2.Ölçüm	3.Ölçüm

Mikroyapısı:
Yüzey Pürüzlülüğü Ra:

ASTM Tane boyutu:
Kalıntı Durumu:

Formu Dolduran Personel
Completed by

İmza / Signature

Tarih:

Şekil 3.7 Çentik deneyi numune kimlik formu.

3.3 Homojenlik ve Kararlılık Testleri

Homojenlik testi, müşterilere gönderilecek olan numunelerin aynı olup olmadığını test etme yöntemidir. Birçok numune ile yapılan bu testler sayesinde numunelerin birbirine benzer özelliğe sahip olup olmadığını incelenir. Kararlılık testi ise, hem kısa dönemde hem de uzun dönemde oluşan veya oluşabilecek durumları ve değişimleri görmek için yapılır. Bu testler laboratuvarlar arası karşılaştırma testleri için çok önemlidir. Katılımcılara gönderilen numunelerin aynı olduğunu, test öncesinde ve sonrasında malzemede değişim olup olmadığını görmek için çok iyi etüt edilmelidir.

Bu laboratuvarlar arası karşılaştırma ve yetkinlik testlerinde SAE 4140 çeliğinin kullanılmasının nedeni bundandır. Bu malzeme yağlı olduğu süre boyunca korozyona uğramaz ve mekanik özellikleri değişmez. Eğer alüminyum malzeme kullanılsaydı yaşlandırma sertleşmesi görüleceğinden, testten belli bir süre sonra malzemelerin sertliği gibi önemli sonuçlar değişecektir. Bu tür olayların önüne geçilmesi istediğinden bu SAE 4140 çeliği seçilmiş ve bu testler uygulanmıştır.

TS EN ISO/IEC 17043:2013 Standardına göre numuneler homojenlik ve kararlılık testlerine tabi tutulmalıdır. Homojenlik ve kararlılık testleri TS EN ISO/IEC 17043:2013 standardının referans gösterdiği TS ISO 13528:2013 standardına uygun şekilde yapılmıştır. Bahsettiğimiz gibi amaç katılımcıların her birine gönderilen tüm numunelerin aynı olduğunu kanıtlamaktır [3]. Bütün numunelerin homojenlik ve kararlılık testleri TS ISO 13528:2013 standardının 4.4 maddesinde belirtilen metoda göre değerlendirilmiş ve bütün numunelerin ilgili standardının gerekliliklerini karşıladığı tespit edilmiştir. Homojenlik ve kararlılık test sonuçları her bir deney için aşağıda verilmiştir [9]:

Çekme Deneyi

Çizelge 3.2 Çekme deneyi numuneleri için homojenlik değerlendirmesi.

	Test Grubu 1 (MPa)	Test Grubu 2 (MPa)	Örnek Ortalaması (MPa)	Gruplar Arası Fark
1	1060,25	1058,91	1059,58	1,34
2	1045,00	1048,60	1046,80	3,6
3	1056,00	1053,61	1054,81	2,39
4	1059,90	1057,00	1058,45	2,9
5	1058,64	1056,37	1057,51	2,27
6	1058,69	1055,32	1057,01	3,37
7	1051,84	1049,35	1050,60	2,49
8	1062,00	1059,78	1060,89	2,22
9	1053,27	1056,31	1054,79	3,04
10	1046,98	1048,54	1047,76	1,56
11	1058,00	1060,20	1059,10	2,2
12	1052,00	1049,00	1050,50	3
	Genel Ort. :	1054,82	4,802	
			Sw	1,848774369
			Ss	4,620707181

Yeşil hücredeki değer yani Ss; yakın değerdeki numunelerin standart sapmasıdır. Sw ise içerideki numunelerin standart sapmasıdır. Buradaki hesaplamalar TS ISO 13528:2013 standardının EK B'sinde belirtilen şekilde yapılmıştır. Bu standarda göre Ss değeri yeterlilik değerlendirme standart sapmasının %30'una eşit veya küçükse numune grubu homojen olarak değerlendirilir [9].

Çizelge 3.3 Çekme deneyi numuneleri için kararlılık değerlendirmesi.

	Haziran 2013 (MPa)	Eylül 2013 (MPa)	Örnek Ortalaması (MPa)	Gruplar Arası Fark
1	1052,35	1049,75	1051,05	2,6
2	1044,10	1048,60	1046,35	4,5
3	1047,00	1050,60	1048,80	3,6
4	1058,50	1060,20	1059,35	1,7
5	1061,00	1057,90	1059,45	3,1
	Genel Ort. :	1053,00	6,074	
			x	1054,82
			y	1053,00
			y-x	1,82

Buradaki yeşil hücredeki değer yani $|y-x|$; çevrim sonrası yapılan kararlılık genel ortalamadan ilk ölçülen genel ortalamasının çıkarılması ile bulunmuştur. Buradaki hesaplamalar TS ISO 13528:2013 standardının EK B'sinde belirtilen şekilde yapılmıştır. Buna göre buradaki $|y-x|$ değeri yeterlilik değerlendirme genel ortalamasının %30'una eşit veya küçükse numune grubu kararlı olarak değerlendirilir [9].



Şekil 3.8 Homojenlik testinde kullanılan çekme numuneleri.

Çentik Darbe Deneyi

Çizelge 3.4 Çentik darbe deneyi numuneleri için homojenlik değerlendirmesi.

	Test Grubu 1 (J)	Test Grubu 2 (J)	Örnek Ortalaması (J)	Gruplar Arası Fark
1	89,66	90,04	89,85	0,38
2	87,65	88,01	87,83	0,36
3	90,17	89,82	90,00	0,35
4	92,86	92,07	92,47	0,79
5	87,91	88,32	88,12	0,41
6	88,77	89,26	89,02	0,49
7	92,43	91,83	92,13	0,6
8	92,87	92,75	92,81	0,12
9	89,12	88,78	88,95	0,34
10	87,89	88,08	87,99	0,19
11	90,67	90,32	90,50	0,35
12	89,95	90,19	90,07	0,24
	Genel Ort.:	89,98	1,736	
			Sw	0,298258836
			Ss	1,723644944

Çizelge 3.5 Çentik darbe deneyi numuneleri için kararlılık değerlendirmesi.

	Haziran 2013 (J)	Eylül 2013 (J)	Örnek Ortalaması (J)	Gruplar Arası Fark
1	92,43	91,97	92,20	0,46
2	92,87	94,03	93,45	1,16
3	89,12	88,67	88,90	0,45
4	87,89	88,83	88,36	0,94
5	90,67	89,78	90,23	0,89
	Genel Ort.:	90,63	2,165	
			x	89,98
			y	90,63
			y-x	0,65



Şekil 3.9 Homojenlik testlerinde kullanılan çentik darbe numuneleri.

Rockwell C Sertlik Deneyi

Çizelge 3.6 Rockwell C sertlik deneyi numuneleri için homojenlik değerlendirmesi.

	Test Grubu 1 (HRC)	Test Grubu 2 (HRC)	Örnek Ortalaması (HRC)	Gruplar Arası Fark
1	56,46	56,90	56,68	0,44
2	57,00	56,80	56,90	0,2
3	57,43	57,10	57,27	0,33
4	56,90	56,70	56,80	0,2
5	56,66	57,00	56,83	0,34
6	57,10	57,00	57,05	0,1
7	57,60	57,33	57,47	0,27
8	57,00	56,90	56,95	0,1
9	57,40	57,30	57,35	0,1
10	57,20	57,00	57,10	0,2
11	56,80	57,10	56,95	0,3
12	57,00	57,10	57,05	0,1
	Genel Ort.:	57,03	0,233	
			Sw	0,175712834
			Ss	0,197199138

Çizelge 3.7 Rockwell C sertlik deneyi numuneleri için kararlılık değerlendirmesi.

	Haziran 2013 (HRC)	Eylül 2013 (HRC)	Örnek Ortalaması (HRC)	Gruplar Arası Fark
1	57,00	58,00	57,50	1
2	57,40	57,80	57,60	0,4
3	57,20	56,60	56,90	0,6
4	56,80	57,50	57,15	0,7
5	57,00	56,20	56,60	0,8
	Genel Ort.:	57,15	0,415	
			x	57,03
			y	57,15
			y-x	0,12



Şekil 3.10 Kararlılık testlerinde kullanılan Rockwell C sertlik numuneleri.

Yapılan istatistiksel değerlendirmelerle seçilen numunelerin tümünün homojen özelliklere sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca çevrimler başlamadan önce ve çevrim bittikten sonra yaklaşık 4 ay süre ile numunelerin kararlılıklarını korudukları somut verilerle ortaya konmuştur.

NUMUNELERİN GÖNDERİLMESİ

Laboratuvarlar arası karşılaştırma testlerinin en önemli süreçlerinden biri numunelerin katılımcılara doğru ve zarar görmeyecek şekilde gönderilmesi ve onların geri dönüşlerine göre standarda uygun bir rapor hazırlanmasıdır. Katılımcılara gönderilecek numunelere uygulanan işlemler önceki bölümlerde anlatılmıştır.

TS EN ISO/IEC 17043:2013 Standardına göre katılımcılara numuneleri göndermek için birkaç tane yol gösterilmiştir. Bu çevrimde seçilen yol, paralel göndermedir. Yani tüm müşterilere aynı anda numuneler gönderilmiş ve aynı süre içerisinde teslim alınmıştır. Çekme ve darbe testinde bu olması gereken yöntemdir. Çünkü bu numuneler test edildiği zaman bir daha test edilemezler. Sertlik testlerinde ise test edilen numune başka katılımcılar tarafından test edilebilirler ve bu şekilde bir çevrim yaratmış olurlar. Fakat bu işlem uzun süreceğinden sertlik testinde de paralel gönderme işlemleri yapılmış ve sonuç toplama, raporlama gibi işlemler hızlandırılmıştır.

Laboratuvarlar arası karşılaştırma testlerine katılacak olan firmalara e-mail atarak, arayarak ve İstanbul Sanayi Odası'na üye firmalara e-posta ile ulaşarak bilgilendirme yapılmış ve bu testlere katılınması için teşvik edilmiştir. Bu katılımcılar arasında kamu kuruluşları, üniversiteler, özel malzeme muayene laboratuvarları ve üretim yapan firmaların laboratuvarları vardır. İstanbul ağırlık olmak üzere Ankara, Bursa, Kocaeli, Mersin, Adana gibi ileri sanayisi olan illerden talep çok olmuştur. Katılımcı firmaların isimleri, kendilerine gönderilen numuneler vb. gibi gizlilik içinde yapılan bilgiler verilmeyecektir. Burada kendilerine verilen kodlarla bahsedilecektir.



Şekil 4.1 İnternet sitesinin ana sayfasının ekran alıntısı [11].

Katılımcılara bilgilendirme amaçlı birçok mail atılmış ve sürecin nasıl işleyeceği hakkında bilgi verilmiştir. Katılımcıların önce www.mmm.yildiz.edu.tr/lakyt internet adresine kayıt olmaları istenmiştir. Web sitesi katılımcılarla iletişim kurmak, katılımcılardan veri toplamak ve verilerin depolanarak uzun bir süre erişimini sağlamak üzere tasarlanmıştır. Bu siteye kaydolmak isteyen katılımcılar üye ol butonuna basarak kullanıcı adı, şifre, adres, telefon numarası, irtibat kişisi gibi gerekli bilgileri girerler ve kaydolurlar. Bundan sonraki süreçte eğer sistem açıksa hangi laboratuvarlar arası karşılaştırma testlerine katılacak iseler onlara başvuruda bulunurlar, her test başvurusu için her bir katılımcıya internet sitesindeki algoritma sistemi 6 haneden oluşan içinde sayı ve rakam bulunduran bir güvenlik kodu verir. Bunun nedeni, her bir testte her katılımcının kodu farklı olacağından, her bir katılımcı diğer katılımcıların kodunu, ismini ve özellikleri gibi bazı detayları bilmesi veya tahmin etmesinin önüne geçilecektir. Örneğin çekme testine katılan XXX firmasının kodu 123ABC iken, aynı firma Rockwell C

sertlik testine katıldığı zaman kodu 4DEF56 gibi farklı bir kod olacak ve gizlilik içinde testlerin başarı ile yürütülmesi sağlanacaktır [10,11].

Daha önceden de bahsedildiği gibi numuneler üzerine numune kodu lazer cihazı ile yazılmıştır. Çekme ve çentik darbe numunelerinin her iki tarafına da numune kodu işlenmiştir. Burada amaç test sonrasında numune kodlarına zarar gelmemesi ve özellikle çekme ve çentik darbe gibi iki parçaya ayrılan numunelerin test sonrası hangi numunenin hangi sonucu verdiğini doğru olarak web sitesine girilmesini sağlamaktır.

Çevrimler - LAKYT - Mozilla Firefox
www.mmm.yildiz.edu.tr/LAKYT/Çevrim

Laboratuvarlar Arası Karşılaştırma ve Yeterlilik Testleri
Interlaboratory Comparison & Proficiency Testing

MENÜ
Anasayfa
Kullanıcılar
Çevrim Grupları
Çevrim Tanımları
Raporlar
Aktif Çevrimler
İletişim

KULLANICI
Sözleşme
Kullanıcı İşlemleri
Çıkış
Alan Süre:247

ÇEVİRİM İŞLEMLERİ
Çevrim Listesi

	Çevrim Adı	Çevrim Kod	Detay Dosyası	Süreç Dosyası	Çevrim Durum		
Yeni						D	S
1	Analiz-Paslanmaz-Ücretli Katılım	P-1-14	BİLGİ - Analiz (Paslanmaz Çelik).pdf	SÜREC - Kimyasal Analiz (Paslanmaz Çelik).pdf	Bitti (Rapor İndir)		
2	Analiz-Alaşımız Çelik-Ücretli Katılım	S-1-14	BİLGİ - Analiz (Alaşımız Çelik).pdf	SÜREC - Kimyasal Analiz (Alaşımız Çelik).pdf	Bitti (Rapor İndir)		
3	Çentik Darbe Testi (-40 C)	D-2-13	BİLGİ - Çentik 2.pdf	SÜREC - Çentik Darbe 2.pdf	Bitti (Rapor İndir)		
4	Çentik Darbe Testi (Oda Sic.)	D-1-13	BİLGİ - D-1-13.pdf	SÜREC - D-1-13.pdf	Bitti (Rapor İndir)		
5	Vickers HV10 Sertlik Testi	HV-2-13	BİLGİ - HV10.pdf	SÜREC - HV10.pdf	Bitti (Rapor İndir)		
6	Vickers HV1 Sertlik Testi	HV-1-13	BİLGİ - HV1.pdf	SÜREC - HV1.pdf	Bitti (Rapor İndir)		
7	Rockwell B (HRB) Sertlik Testi	HRB-1-13	BİLGİ - HRB.pdf	SÜREC - HRB.pdf	Bitti (Rapor İndir)		
8	Rockwell C (HRC) Sertlik Testi	HRC-1-13	BİLGİ - HRC.pdf	SÜREC - HRC.pdf	Bitti (Rapor İndir)		
9	Brinell HB Sertlik Testi	HB-1-13	BİLGİ-HB-1-13.pdf	SÜREC-HB-1-13.pdf	Bitti (Rapor İndir)		
10	Çekme Deneyi	T-1-13	BİLGİ-T-1-13.pdf	SÜREC-T-1-13.pdf	Bitti (Rapor İndir)		

Listelenen: (1-10)/10

© Aktif Bilgim, İstanbul-2014

Şekil 4.2 İnternet sitesinin raporlar sekmesinin ekran alıntısı [11].

Boyut ölçümü yapılan, homojenlik ve kararlılık testlerinden geçen numuneler yağlanarak tekrar özel kutularına konulmuş ve dikkatli bir şekilde paketlenmiştir. Katılımcılara hangi numunelerin kaçar adet gönderileceği tespit edilmiş, kodları ve özellikleri not edilerek listelenmiştir. Bunun yapılmasının nedeni, katılımcılara gönderilen her bir numune kodunun sisteme girilmesi, bu numunelere yapılacak olan testlerin standarda uygun olarak yapılması sonrasında çıkan sonuçların gene aynı numune kodlu sistemdeki sekmeye girmeleri ve bunların karşılaştırmasını yapmak

içindir. Örneğin sertlik numunesi eline geçen katılımcı sisteme önce numune kodunu girecektir, girdikten sonra yeni bir sekme aktif olacak ve burada yapacağı en az 3 sertlik testinin sonuçlarını sisteme girecektir. Daha sonra kullandığı cihazın bilgilerini girecek ve en son olarak da akredite bir kurum mu, cihazı kalibreli mi gibi bazı özel soruları cevaplayacaktır.



Şekil 4.3 Her bir katılımcı için numune listeleri ve bu numunelerin paketlenmesi.

Katılımcılara gönderilecek olan tüm numuneler korozyona uğramayacak ve kargoda zarar görmeyecek şekilde paketlenmiş ve katılımcılara gönderilmiştir. Katılımcılara 2 hafta süre verilmiştir. Bu süre zarfı içerisinde numuneleri test edip, ilgili internet sitesine istenen bilgileri girmeleri istenmiştir. Bunun nedeni zamandan kazanmak ve yapılan testin sıcaklığına bilgilerin yüklenerek ölçüm sonuçlarının ve bilgilerin kaybolmasını engellemektir. Daha sonra test yapılan numunelerin tarafımıza gönderilmesi istenmiştir. Burada amaç, katılımcıların testi doğru yapıp yapmadıklarını gözlemlemek, nerede nasıl hatalar yapılmış ise düzeltilmesi için bilgi vermektir.

2 haftalık süre içerisinde testlerini tamamlayan katılımcılar, karşılaştırma çevrimleri için istenen bilgileri sisteme girmişlerdir. Çekme deneyi için l_0 boyu, d_0 çapı, akma sınırı, çekme dayancı ve % uzama bilgileri istenmiştir. Rockwell C sertlik deneyi için yüzeyden ölçülen sertlik değerleri istenmiştir. Çentik darbe deneyi için ise numunelerin uzunluk, kalınlık, genişlik gibi tüm boyutları ve kırma işi istenmiştir. Bu bilgiler katılımcılar tarafından www.mmm.yildiz.edu.tr/lakyt web adresine girilmiştir ve katılımcılar kendi görevlerini tamamlamıştır. Bundan sonraki süreç ise raporun standarda uygun hazırlanmasıdır [11].

Katılımcılardan gelen tüm bilgiler için bir veri arşivi yapılmış ve web sitesine yazdıkları tüm bilgiler itina ile doğru yerlere aktarılmış ve kaydedilmiştir. Bu işlemlerden sonra katılımcılardan gelen deney yapılmış numunelerin nereden kırıldığı ya da koptuğu tek tek incelenmiş, tüm deneylerin doğru yapılıp yapılmadığı kontrol edilmiştir. Birkaç hata olsa da büyük bir çoğunluğu deneylerini standarda uygun olarak yaptığı teyit edilmiştir.

RAPOR SONUÇLARI ve BU SONUÇLARIN İNCELENMESİ

Numuneler katılımcılara gönderilmiş, deneyler yaptırılmış ve sonuçlar toplanmıştır. Bundan sonraki süreçte TS EN ISO/IEC 17043:2013 standardına uygun rapor hazırlama yapılmıştır. Bu standarda göre gerekli istatistiksel çalışmalar için en uygun referans TS ISO 13528:2013 standardı kabul edilmiş, burada belirtilenlere göre raporlar düzenlenmiştir [3,9]. Raporlar katılımcılar tarafından www.mmm.yildiz.edu.tr/lakyt web sitesinden incelenebilir ve indirilebilir. Laboratuvarlar arası karşılaştırma testlerine katılmayan tarafsız kurum ve ya kuruluşlar bilgi edinmek için www.mmm.yildiz.edu.tr sitesinden raporlara ulaşabilirler. Raporlar tüm kamuoyuna duyurulmuş ve herkesin indirip inceleyebileceği şekilde hazırlanmıştır. Bu raporlarda laboratuvarlar arası karşılaştırma ve yetkinlik testlerine katılan tüm katılımcılar, her bir test için kendilerine verilen laboratuvar deney kodu ile bahsedilmiştir. Bu sayede gizlilik korunmuş, iyi veya kötü sonuçlara sahip katılımcıların ifşa edilmesinin önüne geçilmiştir [10,11].

Raporlar detaylı olarak verilen linklerden incelenebilir, bu tezde raporlardan bazı kesitler alınacak ve incelenecektir. Her bir karşılaştırma testi için hem Türkçe hem de İngilizce rapor hazırlanmış ve burada laboratuvar biasları ve z skorları verilmiştir. Genel olarak her iki değerlendirme de benzer sonuçlar vermektedir. Özellikle z-skoru laboratuvarların değerlendirilmesinde yeterlidir. Bu değerlendirmede z-skoru -2 ile 2 arasında çıkan laboratuvarlar “Normal” olarak değerlendirilir ve özel bir düzeltici faaliyet gerektirmeyen durumu ifade eder. -2 ile -3 arası veya 2 ile 3 arası z-skorum laboratuvarlarda her an kontrol dışına çıkma eğilimini ifade etmektedir. Bu tür laboratuvarlarda sebep sonuç analizi yapılması tavsiye edilmektedir. Z-skoru -3 değerinin altında veya 3 değerinin üzerinde çıkan laboratuvarlarda ise testin

yapılmasının derhal durdurulması, düzeltici faaliyet başlatılması ve geçmişte düzenlenen test raporlarının geriye dönük olarak sorgulanması gerekmektedir [3,9].

Oda sıcaklığında çekme testi, oda sıcaklığında darbe testi ve Rockwell C sertlik testi için hazırlanan raporlarda atanmış değer, standart sapma, laboratuvar biasları ve z-skoru gibi önemli bilgiler itina ile hazırlanmış ve hesaplanmıştır. Daha önce de bahsedildiği gibi bu hesaplamalarda TS ISO 13528:2013 standardından yararlanılmıştır. Bu standarda göre atanmış değer belirlenmesi için birkaç yöntem bulunmaktadır [9]:

- Tübitak UME gibi yetkinliği ve geçerliliği yüksek olan bir üst kuruluş tarafından atanmış değerlerin belirlenmesi veya,
- Testlere katılan katılımcılar arasında akredite olanların deney sonuçlarının ortalaması alınarak yapılan atanmış değer veya,
- Testlere katılan tüm katılımcıların sonuçlarını kullanarak atanmış değer belirlenmesidir [9].

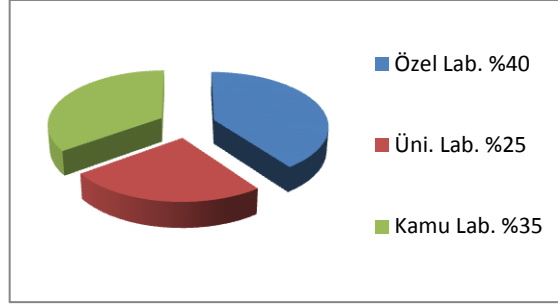
Bu raporlarda 3. seçenek olan testlere katılan tüm katılımcıların sonuçlarını kullanarak atanmış değer belirlenmiştir. TS ISO 13528:2013 standardının 5.6 maddesine göre gerekli hesaplamalar ve formüllerden yararlanılmıştır [9].

5.1 Çekme Deneyi Raporu İncelemesi ve Sonuçları

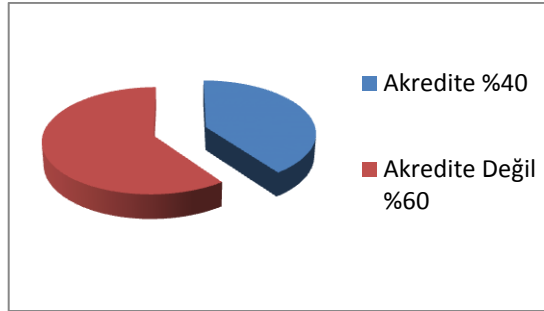
Laboratuvarlar arası karşılaştırma testlerinden en çok rağbet göreni çekme deneyidir. Birçok kurum veya firmada kendi bünyelerinde çekme deneyi test cihazına sahiptirler. Birçok firma ile iletişime geçilmiş fakat 20 katılımcı ücretsiz olan bu karşılaştırma testine girmiştir. Rapor incelenirken katılımcılar gizlilik kodu ile bahsedilecektir, hiçbir firma ya da kurum ifşa edilmeyecek şekilde yorum ve öneri verilecektir. Katılımcılara gönderilen numunelerin özellikleri ve katılımcıların bazı bilgileri aşağıdaki gibidir:

Çizelge 5.1 Çekme deneyi numunesi özellikleri.

Numune Adedi:	3
Ebatlar:	80mmxφ10mm
Malzeme:	AISI 4140 Çeliği
Mikroyapı:	Normalize
Yüzey Pürüzlülüğü(Ra):	0,3μm



Şekil 5.1 Katılımcı laboratuvarların kuruluş yapısına göre dağılımı.



Şekil 5.2 Katılımcı laboratuvarların akreditasyon durumuna göre dağılımı.

Çizelge 5.2 Katılımcıların çekme dayancı sonuçları.

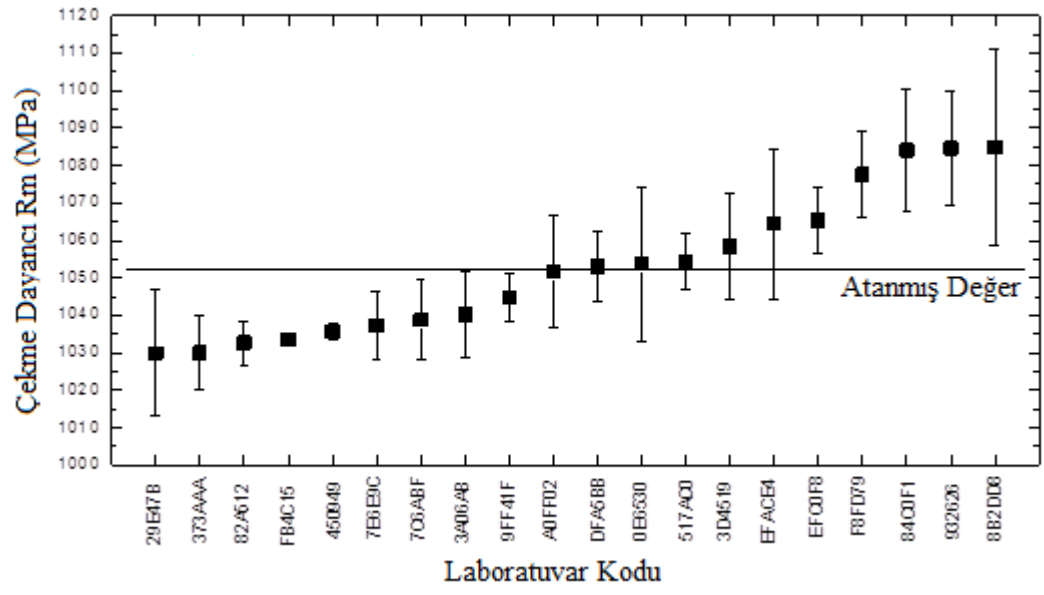
Lab. Kodu	Sonuç – 1	Sonuç – 2	Sonuç – 3	Sonuç – Ortalama
	Çekme Dayancı (MPa)	Çekme Dayancı (MPa)	Çekme Dayancı (MPa)	Çekme Dayancı (MPa)
8B2DD8	1081,66	1112,69	1060,67	1085,01
82A512	1026,00	1035,00	1037,00	1032,67
DFA5BB	1047,37	1063,70	1047,79	1052,95
0E6530	1032,00	1056,00	1073,00	1053,67
F8FD79	1065,02	1087,88	1079,65	1077,52
3D4519	1055,00	1046,00	1074,00	1058,33
517AC0	1058,78	1045,46	1058,78	1054,34
3A06AB	1047,87	1027,25	1045,56	1040,23
932626	1068,00	1088,00	1098,00	1084,67
EFACE4	1086,00	1060,00	1047,00	1064,33
373AAA	1040,00	1020,00	1030,00	1030,00
84C0F1	1075,00	1103,00	1074,00	1084,00
450949	1037,00	1033,00	1037,00	1035,67
7E6E9C	1032,17	1047,79	1032,09	1037,35
7C6ABF	1034,00	1051,00	1031,00	1038,67
29E47B	1030,42	1046,42	1012,89	1029,91
A0FF02	1036,40	1052,20	1066,10	1051,57
9FF41F	1051,96	1042,00	1039,96	1044,64
EFC0F8	1073,90	1056,30	1065,45	1065,22
FB4C15	1033,15	1034,19	1033,06	1033,47
Atanmış Değer				1052,69
Atanmış Değerin Standart Sapması				18,80

Çizelge 5.3 Çekme dayancı istatistiksel veriler ve özetler.

Parametre	Sembol	Değer
Katılımcı Laboratuvar Sayısı	-	20
Hesaplamalara Katılan Laboratuvar Sayısı	p	20
Değerlendirme Dışı Bırakılan Laboratuvar Sayısı	-	0
Deney Tekrar Sayısı	ni	3
Minimum Değer	Xmin	1012,89
Maksimum Değer	Xmax	1112,69
Örneklem Aralığı	Xmax-Xmin	99,80
Genel Ortalama	Xort	1052,71
Standart Sapma	s	18,83
Atanmış Değer (Robust Ortalama)	X*	1052,69
Yeterlilik Değerlendirmesi için Standart Sapma (Robust Standart Sapma)	S*	18,83
Kendi içinde Ortalama	xi	1052,71
Kendi içinde Standart Sapma	Si	18,83
Normal Dağılım için Genel Ortalama (Z>2 hariç)	M	1052,71

Çizelge 5.4 Çekme deneyine katılan katılımcıların çekme dayancı için performans değerleri.

Lab. Kodu	Ni Deney Tekrar Sayısı	Xi Kendi içinde Ortalama (Mpa)	Si Kendi içinde Standart Sapma	Z-Skoru	Belirsizlik Beyanı
8B2DD8	3	1085,01	26,17	1,72	Yok
82A512	3	1032,67	5,86	-1,07	Yok
DFA5BB	3	1052,95	9,31	0,01	Yok
0E6530	3	1053,67	20,60	0,05	Yok
F8FD79	3	1077,52	11,58	1,32	Yok
3D4519	3	1058,33	14,29	0,30	Yok
517AC0	3	1054,34	7,69	0,09	Yok
3A06AB	3	1040,23	11,30	-0,66	Yok
932626	3	1084,67	15,28	1,70	Yok
EFACE4	3	1064,33	19,86	0,62	Yok
373AAA	3	1030,00	10,00	-1,21	Yok
84C0F1	3	1084,00	16,46	1,67	Yok
450949	3	1035,67	2,31	-0,91	Yok
7E6E9C	3	1037,35	9,04	-0,82	Yok
7C6ABF	3	1038,67	10,79	-0,75	Yok
29E47B	3	1029,91	16,77	-1,21	Yok
A0FF02	3	1051,57	14,86	-0,06	Yok
9FF41F	3	1044,64	6,42	-0,43	Yok
EFC0F8	3	1065,22	8,80	0,67	Yok
FB4C15	3	1033,47	0,63	-1,02	Yok



Şekil 5.3 Laboratuvarların çekme dayançlarının ortalama sonuçları.

Çizelge 5.5 Laboratuvarların çekme dayançlarının atanmış değerden sapmaları
(Laboratuvar biasları) ve z-skorumları.

Laboratuvar Kodu	Laboratuvar Biası	Z-Skoru
29E47B	-22,78	-1,21
373AAA	-22,69	-1,21
82A512	-20,02	-1,07
FB4C15	-19,22	-1,02
450949	-17,02	-0,91
7E6E9C	-15,34	-0,82
7C6ABF	-14,02	-0,75
3A06AB	-12,46	-0,66
9FF41F	-8,05	-0,43
A0FF02	-1,12	-0,06
DFA5BB	0,26	0,01
0E6530	0,98	0,05
517AC0	1,65	0,09
3D4519	5,64	0,30
EFACE4	11,64	0,62
EFC0F8	12,53	0,67
F8FD79	24,83	1,32
84C0F1	31,31	1,67
932626	31,98	1,70
8B2DD8	32,32	1,72

Atanmış değeri beklenen en doğru sonuçtur. Çekme dayancı ölçümünde neredeyse bütün kullanıcılar doğruya yakın sonucu elde etmişlerdir. Yukarıdaki çizelgeler ve şekillerden de görüleceği üzere çekme dayancında bütün katılımcılar geçer not almışlardır, z-skorumları -2 – 2 arasında olduğundan bütün katılımcılar standarda göre “normal” olarak değerlendirilmiştir. Katılımcı laboratuvarlar için özel bir düzeltici faaliyet ya da testleri durdurma gibi öneri verilmemiştir. Çekme dayancı için verilen verilerde 8 akredite laboratuvarın da z-skoru 1’in altındadır, burada akredite kurumlar

öne çıkmıştır [3,9]. Katılımcı laboratuvarlarını atanmış değerden sapmaları (laboratuvar biasları) Çizelge 5.5 ve Şekil 5.3'ten görüleceği gibi çok farklılık göstermiştir.

Çizelge 5.6 Katılımcıların çekme deneyindeki akma sınırı (Re) sonuçları.

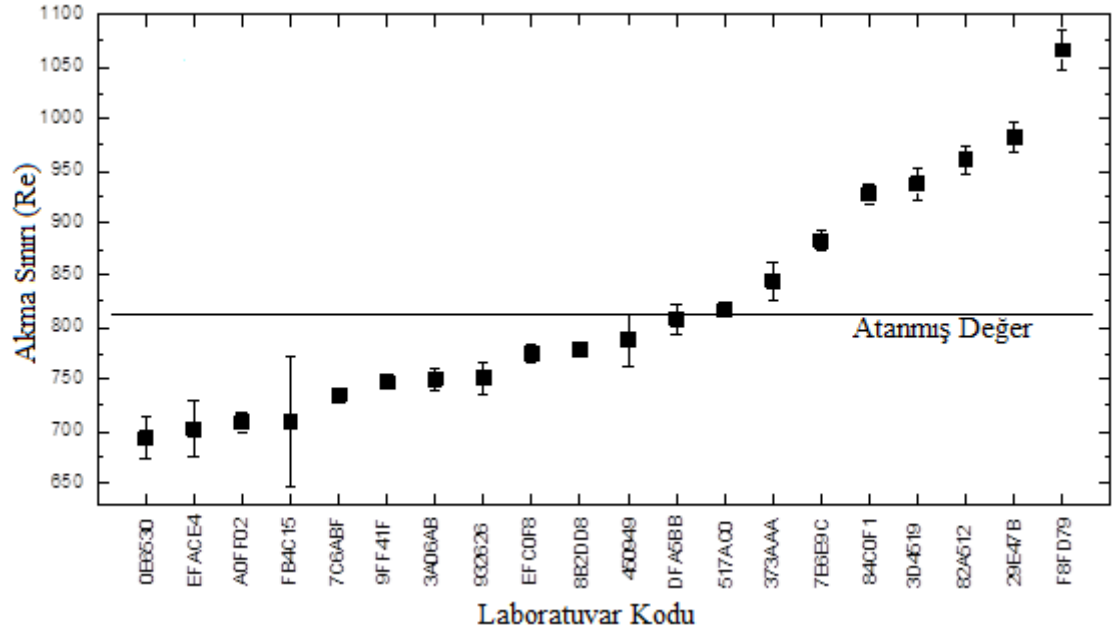
Lab. Kodu	Sonuç – 1	Sonuç – 2	Sonuç – 3	Sonuç – Ortalama
	Akma Sınırı (MPa)	Akma Sınırı (MPa)	Akma Sınırı (MPa)	Akma Sınırı (MPa)
8B2DD8	780,65	780,77	774,99	778,80
82A512	954,00	953,00	977,00	961,33
DFA5BB	807,25	822,71	793,75	807,90
0E6530	671,00	706,00	705,00	694,00
F8FD79	1060,45	1087,88	1050,39	1066,24
3D4519	934,00	925,00	954,00	937,67
517AC0	810,00	810,00	820,00	816,67
3A06AB	742,73	746,06	761,35	750,05
932626	735,00	766,00	753,00	751,33
EFACE4	726,00	708,00	673,00	702,33
373AAA	850,00	825,00	860,00	845,00
84C0F1	926,00	938,00	920,00	928,00
450949	762,00	811,00	791,00	788,00
7E6E9C	875,40	893,46	879,59	882,82
7C6ABF	733,00	740,00	732,00	735,00
29E47B	980,12	997,64	970,21	982,66
A0FF02	716,60	711,70	698,20	708,83
9FF41F	742,09	752,08	746,41	746,86
EFC0F8	784,29	768,23	771,14	774,55
FB4C15	782,64	673,77	674,48	710,30
Atanmış Değer				814,05
Atanmış Değerin Standart Sapması				98,02

Çizelge 5.7 Akma sınırı için istatistiksel veriler ve özetler.

Parametre	Sembol	Değer
Katılımcı Laboratuvar Sayısı	-	20
Hesaplamalara Katılan Laboratuvar Sayısı	p	20
Değerlendirme Dışı Bırakılan Laboratuvar Sayısı	-	0
Deney Tekrar Sayısı	ni	3
Minimum Değer	Xmin	671,00
Maksimum Değer	Xmax	1087,88
Örnekleme Aralığı	Xmax-Xmin	416,88
Genel Ortalama	Xort	818,42
Standart Sapma	s	18,83
Atanmış Değer (Robust Ortalama)	X*	814,05
Yeterlilik Değerlendirmesi için Standart Sapma (Robust Standart Sapma)	S*	18,83
Kendi içinde Ortalama	xi	818,42
Kendi içinde Standart Sapma	Si	18,83
Normal Dağılım için Genel Ortalama (Z>2 hariç)	M	805,38

Çizelge 5.8 Akma sınırı için katılımcıların performans değerleri.

Lab. Kodu	ni Deney Tekrar Sayısı	xi Kendi içinde Ortalama (MPa)	Si Kendi içinde Standart Sapma	Z-Skoru	Belirsizlik Beyanı
8B2DD8	3	778,80	3,30	-0,36	Yok
82A512	3	961,33	13,58	1,50	Yok
DFA5BB	3	807,90	14,49	-0,06	Yok
0E6530	3	694,00	19,92	-1,22	Yok
F8FD79	3	1066,24	19,40	2,57	Yok
3D4519	3	937,67	14,84	1,26	Yok
517AC0	3	816,67	5,77	0,03	Yok
3A06AB	3	750,05	9,93	-0,65	Yok
932626	3	751,33	15,57	-0,64	Yok
EFACE4	3	702,33	26,95	-1,14	Yok
373AAA	3	845,00	18,03	0,32	Yok
84C0F1	3	928,00	9,17	1,16	Yok
450949	3	788,00	24,64	-0,27	Yok
7E6E9C	3	882,82	9,45	0,70	Yok
7C6ABF	3	735,00	4,36	-0,81	Yok
29E47B	3	982,66	13,89	1,72	Yok
A0FF02	3	708,83	9,53	-1,07	Yok
9FF41F	3	746,86	5,01	-0,69	Yok
EFC0F8	3	774,55	8,56	-0,40	Yok
FB4C15	3	710,30	62,65	-1,06	Yok



Şekil 5.4 Laboratuvarların akma sınırı ortalamaları.

Çizelge 5.9 Akma sınırı için laboratuvar sonuçlarının atanmış değerden sapmaları (laboratuvar biasları) ve z-skorları.

Laboratuvar Kodu	Laboratuvar Biası	Z-Skoru
0E6530	-120,05	-1,22
EFACE4	-111,72	-1,14
A0FF02	-105,22	-1,07
FB4C15	-103,75	-1,06
7C6ABF	-79,05	-0,81
9FF41F	-67,19	-0,69
3A06AB	-64,00	-0,65
932626	-62,72	-0,64
EFC0F8	-39,50	-0,40
8B2DD8	-35,25	-0,36
450949	-26,05	-0,27
DFA5BB	-6,15	-0,06
517AC0	2,62	0,03
373AAA	30,95	0,32
7E6E9C	68,77	0,70
84C0F1	113,95	1,16
3D4519	123,62	1,26
82A512	147,28	1,50
29E47B	168,61	1,72
F8FD79	252,19	2,57

Daha önceden de bahsedildiği gibi değerlendirmede laboratuvar biasları ve z-skorları verilmiştir. Genel olarak her iki değerlendirme de benzer sonuçlar vermektedir. Özellikle z-skoru laboratuvarların değerlendirilmesinde yeterlidir. Bu değerlendirmede z-skoru -2 ile 2 arasında çıkan laboratuvarlar “Normal” olarak değerlendirilir ve özel bir düzeltici faaliyet gerektirmeyen durumu ifade eder. -2 ile -3 arası veya 2 ile 3 arası z-skorları laboratuvarda her an kontrol dışına çıkma eğilimini ifade etmektedir. Bu tür laboratuvarlarda sebep sonuç analizi yapılması tavsiye edilmektedir [3,9].

Çekme dayancında hemen hemen her katılımcı laboratuvarın bulduğu sonuçlar atanmış değere yakın çıksa da beklendiği gibi akma sınırı hesaplamasında böyle olmamıştır. Katılımcıların verdiği değerlerin minimum ile maksimum arasında 416 Mpa gibi yüksek bir değer vardır. Akma sınırı metal malzemeler için önemli bir sonuçtur, malzemenin kalıcı şekil değiştirmeye uğramadan dayanabileceği en büyük kuvvettir. Bu değer üzerinde bir kuvvet uygulandığında malzeme kalıcı şekil değiştirmeye başlar. Akma sınırı elastik bölge ile plastik bölge arasındaki sınırdır. Bu nedenle bu hesaplamanın doğru yapılması, malzemenin kullanılacağı yer için önemlidir. Burada katılımcı laboratuvarların teknik personellerinin ve cihazlarının akma sınır bulmadaki prosedürlerinin birbirinden farklı olmasının sonuçları saptırdığı değerlendirilmektedir. Bu kadar farklı ve birbirine çok yakın olmayan sonuçların bulunması katılımcıların bu akma sınırı hesabını test yaptırdıkları cihaza hesaplattığı düşüncesi yaratmıştır. Kimi katılımcılar lazer veya video ekstansometre ile akma sınırını ölçmüş olabilirler. Fakat bu bilgiler kesin değil daha çok yorumdur. Akredite katılımcıların skorları diğerlerine nazaran daha iyidir ve z-skorları -1 – 1 arasında bulunmaktadır. Katılımcılar bu konu hakkında daha detaylı bir bilgi sahibi olmalıdırlar, gerekirse bununla ilgili varsa eğitim, cihaz vb. desteklerle bu ölçümü daha iyi hale getirebilirler.

Çizelge 5.10 Katılımcıların çekme deneyi uzama (%A5) hesapları.

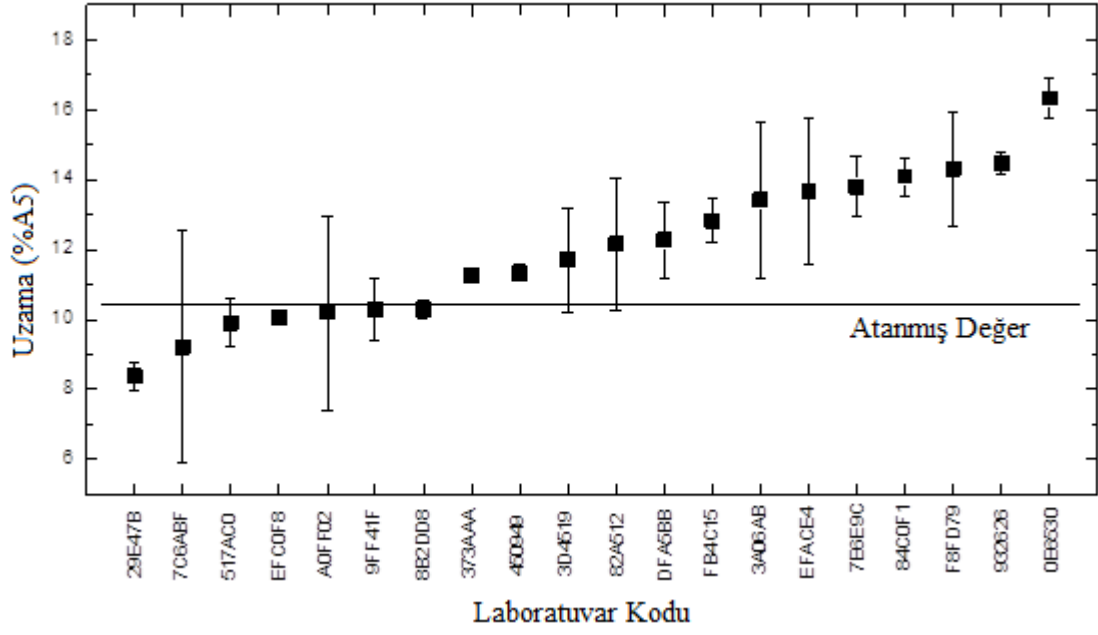
Lab. Kodu	Sonuç – 1	Sonuç – 2	Sonuç – 3	Sonuç – Ortalama
	Uzama (%)	Uzama (%)	Uzama (%)	Uzama (%)
8B2DD8	10,32	10,04	10,52	10,29
82A512	13,50	13,00	10,00	12,17
DFA5BB	11,00	12,80	13,00	12,27
0E6530	16,00	16,00	17,00	16,33
F8FD79	14,80	12,50	15,62	14,31
3D4519	10,00	12,60	12,50	11,70
517AC0	9,50	10,70	9,50	9,90
3A06AB	15,75	11,25	13,25	13,42
932626	14,12	14,52	14,76	14,46
EFACE4	16,00	12,00	13,00	13,67
373AAA	11,25	11,25	11,25	11,25
84C0F1	14,66	14,04	13,57	14,09
450949	11,20	11,60	11,20	11,33
7E6E9C	12,80	14,40	14,20	13,80
7C6ABF	6,46	12,90	8,30	9,22
29E47B	8,43	7,94	8,74	8,37
A0FF02	7,00	11,80	11,80	10,20
9FF41F	10,12	11,24	9,48	10,28
EFC0F8	9,89	10,02	10,24	10,05
FB4C15	13,30	13,04	12,14	12,83
Atanmış Değer				11,96
Atanmış Değerin Standart Sapması				1,96

Çizelge 5.11 Çekme deneyinde uzama ölçümü için istatistiksel veriler ve özetler.

Parametre	Sembol	Değer
Katılımcı Laboratuvar Sayısı	-	20
Hesaplamalara Katılan Laboratuvar Sayısı	p	20
Değerlendirme Dışı Bırakılan Laboratuvar Sayısı	-	0
Deney Tekrar Sayısı	ni	3
Minimum Değer	Xmin	6,46
Maksimum Değer	Xmax	17,00
Örneklem Aralığı	Xmax-Xmin	10,54
Genel Ortalama	Xort	12,00
Standart Sapma	s	2,09
Atanmış Değer (Robust Ortalama)	X*	11,96
Yeterlilik Değerlendirmesi için Standart Sapma (Robust Standart Sapma)	S*	2,09
Kendi içinde Ortalama	xi	12,00
Kendi içinde Standart Sapma	Si	2,09
Normal Dağılım için Genel Ortalama (Z>2 hariç)	M	11,77

Çizelge 5.12 Çekme deneyi uzama ölçümü için katılımcıların performans değerleri.

Lab. Kodu	ni Deney Tekrar Sayısı	xi Kendi içinde Ortalama (MPa)	Si Kendi içinde Standart Sapma	Z-Skoru	Belirsizlik Beyanı
8B2DD8	3	10,29	0,24	-0,85	Yok
82A512	3	12,17	1,89	0,11	Yok
DFA5BB	3	12,27	1,10	0,16	Yok
0E6530	3	16,33	0,58	2,23	Yok
F8FD79	3	14,31	1,62	1,20	Yok
3D4519	3	11,70	1,47	-0,13	Yok
517AC0	3	9,90	0,69	-1,05	Yok
3A06AB	3	13,42	2,25	0,74	Yok
932626	3	14,46	0,32	1,28	Yok
EFACE4	3	13,67	2,08	0,87	Yok
373AAA	3	11,25	0,00	-0,36	Yok
84C0F1	3	14,09	0,55	1,09	Yok
450949	3	11,33	0,23	-0,32	Yok
7E6E9C	3	13,80	0,87	0,94	Yok
7C6ABF	3	9,22	3,32	-1,40	Yok
29E47B	3	8,37	0,40	-1,83	Yok
A0FF02	3	10,20	2,77	-0,90	Yok
9FF41F	3	10,28	0,89	-0,86	Yok
EFC0F8	3	10,05	0,18	-0,97	Yok
FB4C15	3	12,83	0,61	0,44	Yok



Şekil 5.5 Laboratuvarların uzama ölçümü için ortalama sonuçları.

Çizelge 5.13 Uzama ölçümü için laboratuvar sonuçlarının atanmış değerden sapmaları ve z-skorları.

Laboratuvar Kodu	Laboratuvar Biası	Z-Skoru
29E47B	-3,59	-1,83
7C6ABF	-2,74	-1,40
517AC0	-2,06	-1,05
EFC0F8	-1,91	-0,97
A0FF02	-1,76	-0,90
9FF41F	-1,68	-0,86
8B2DD8	-1,67	-0,85
373AAA	-0,71	-0,36
450949	-0,63	-0,32
3D4519	-0,26	-0,13
82A512	0,21	0,11
DFA5BB	0,31	0,16
FB4C15	0,87	0,44
3A06AB	1,46	0,74
EFACE4	1,71	0,87
7E6E9C	1,84	0,94
84C0F1	2,13	1,09
F8FD79	2,35	1,20
932626	2,50	1,28
0E6530	4,37	2,23

Çekme deneylerinde uzama ölçümü, test bittikten sonra yapılan ölçülen L boyundan, test yapılmadan önceki L_0 boyu çıkarılır ve bu sonuç L_0 boyuna bölünür. Daha sonra % olması için 100 ile çarpılır [6]. Kopma uzaması kavramı, cihaz ağırlıklı bir kavramdan daha çok teknik personel ağırlıklı bir kavram olup bu değer ölçülmesi kullanıcıların testlere hâkimiyetini göstermede daha iyi bir parametredir. Katılımcı laboratuvarların sonuçları incelendiğinde bir laboratuvar hariç geri kalan tüm laboratuvarların z-skorları oldukça iyidir, -2 – 2 arasında yer almaktadır. 8 laboratuvar dışında geriye kalan 12 katılımcı laboratuvarların kendi içlerinde tutarlığı çok yüksektir, neredeyse tüm

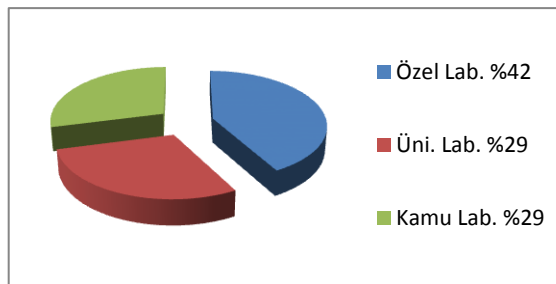
testlerde yakın uzama boyu ölçmüşlerdir. Akredite katılımcılardan biri dışında hepsi iyi sonuç alırken, bir katılımcı beklenen sonucu veremediği gözlenmiştir. Üniversiteler bu uzama ölçümünde çok iyi sonuç almışlardır, bu gruptan sonra en iyi sonuç alan ekip ise akredite olan özel laboratuvarlardır. Uzama ölçümünde çoğu katılımcının z-skorlarının -1 – 1 arasında olması veya -1 ile 1 değerlerine çok yakın değerler olması istenen bir durumdur. Burada katılımcılar güzel skorlar elde etmiştir ve düzeltici faaliyete ihtiyaçları yoktur.

5.2 Oda Sıcaklığında Çentik Darbe Testi Raporu İncelemesi ve Sonuçları

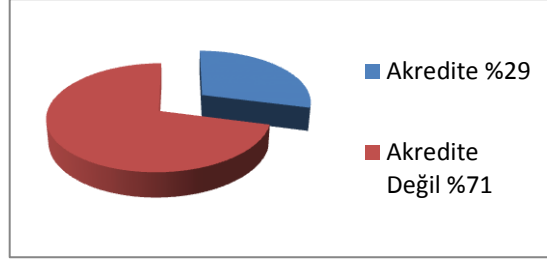
Oda sıcaklığında çentik darbe testi malzemelerin tokluğunu ölçmede kullanılan en basit yöntemlerden biridir. Numunenin dinamik bir zorlama altında kırılması için gerekli enerji miktarı belirlenerek malzemenin darbe direnci tespit edilir. Darbeye ve titreşime karşı çalışan malzemeler için çok önemli bir testtir. Çentik darbe deneylerinde dikkat edilmesi gereken en önemli husus malzemenin doğru yerleştirilmesidir, çünkü sarkacın aşağıya düşmesi sonrasında eğer çentik açılan kısım doğru ve düzgün yerleştirilmemiş ise çıkan sonuç hatalıdır. Bu teste 14 laboratuvar katılmıştır. Katılımcılara gönderilen numune bilgileri ve katılımcılar hakkında bazı bilgiler aşağıda verilmiştir:

Çizelge 5.14 Çentik darbe deneyi numunesi özellikleri.

Numune Adedi:	3
Ebatlar:	55x10x10mm
Malzeme:	AISI 4140 Çeliği
Mikroyapı:	Normalize
Yüzey Pürüzlülüğü(Ra):	0,3µm



Şekil 5.6 Katılımcı laboratuvarların kuruluş yapısına göre dağılımı.



Şekil 5.7 Katılımcı laboratuvarların akreditasyon durumuna göre dağılımı.

Çizelge 5.15 Katılımcıların çentik darbe deneyi sonuçları.

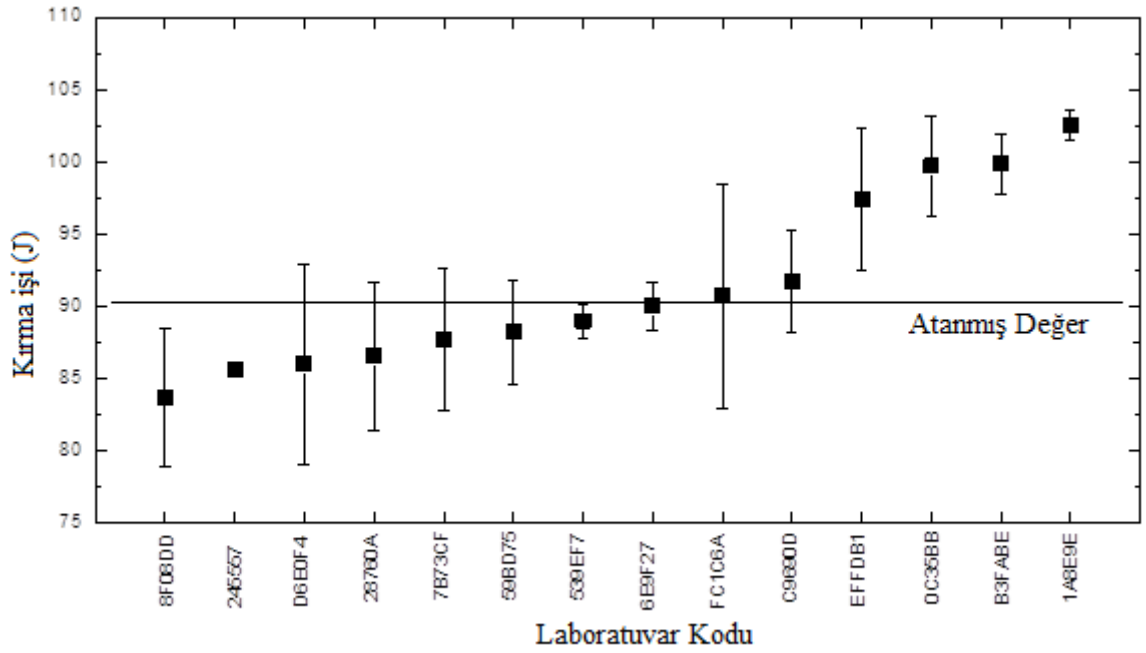
Lab. Kodu	Sonuç – 1	Sonuç – 2	Sonuç – 3	Sonuç – Ortalama
	Kırma İşi (J)	Kırma İşi (J)	Kırma İşi (J)	Kırma İşi (J)
C9690D	95,75	89,66	89,66	91,69
539EF7	88,29	88,29	90,25	88,94
FC1C6A	82,63	91,41	98,08	90,71
28760A	80,60	89,70	89,30	86,53
1A8E9E	101,93	103,75	101,93	102,54
8F08DD	82,00	89,00	80,00	83,67
EFFDB1	99,86	100,64	91,68	97,39
D6E0F4	90,00	78,00	90,00	86,00
7B73CF	91,00	90,00	82,00	87,67
B3FABE	102,00	99,60	97,90	99,83
59BD75	88,20	91,80	84,60	88,20
0C35BB	100,00	96,00	103,00	99,67
6E9F27	88,80	89,20	91,90	89,97
245557	85,43	86,21	85,17	85,60
Atanmış Değer				91,22
Atanmış Değerin Standart Sapması				5,89

Çizelge 5.16 Çentik darbe deneyi için istatistiksel veriler ve özetler.

Parametre	Sembol	Değer
Katılımcı Laboratuvar Sayısı	-	14
Hesaplamalara Katılan Laboratuvar Sayısı	p	14
Değerlendirme Dışı Bırakılan Laboratuvar Sayısı	-	0
Deney Tekrar Sayısı	ni	3
Minimum Değer	Xmin	78,00
Maksimum Değer	Xmax	103,75
Örneklem Aralığı	Xmax-Xmin	25,75
Genel Ortalama	Xort	91,31
Standart Sapma	s	6,07
Atanmış Değer (Robust Ortalama)	X*	91,22
Yeterlilik Değerlendirmesi için Standart Sapma (Robust Standart Sapma)	S*	6,07
Kendi içinde Ortalama	xi	91,31
Kendi içinde Standart Sapma	Si	6,07
Normal Dağılım için Genel Ortalama (Z>2 hariç)	M	91,31

Çizelge 5.17 Çentik darbe deneyi için katılımcıların performans değerleri.

Lab. Kodu	ni Deney Tekrar Sayısı	xi Kendi içinde Ortalama (J)	Si Kendi içinde Standart Sapma	Z-Skoru	Belirsizlik Beyanı
C9690D	3	91,69	3,52	0,08	Yok
539EF7	3	88,94	1,13	-0,39	Yok
FC1C6A	3	90,71	7,75	-0,09	Yok
28760A	3	86,53	5,14	-0,80	Yok
1A8E9E	3	102,54	1,05	1,92	Yok
8F08DD	3	83,67	4,73	-1,28	Yok
EFFDB1	3	97,39	4,96	1,05	Yok
D6E0F4	3	86,00	6,93	-0,89	Yok
7B73CF	3	87,67	4,93	-0,60	Yok
B3FABE	3	99,83	2,06	1,46	Yok
59BD75	3	88,20	3,60	-0,51	Yok
0C35BB	3	99,67	3,51	1,43	Yok
6E9F27	3	89,97	1,69	-0,21	Yok
245557	3	85,60	0,54	-0,95	Yok



Şekil 5.8 Katılımcıların çentik darbe deneyi için ortalama sonuçları.

Çizelge 5.18 Çentik darbe testi için laboratuvar sonuçlarının atanmış değerden sapmaları ve z-skorları.

Laboratuvar Kodu	Laboratuvar Biası	Z-Skoru
8F08DD	-7,55	-1,28
245557	-5,62	-0,95
D6E0F4	-5,22	-0,89
28760A	-4,69	-0,80
7B73CF	-3,55	-0,60
59BD75	-3,02	-0,51
539EF7	-2,28	-0,39
6E9F27	-1,25	-0,21
FC1C6A	-0,51	-0,09
C9690D	0,47	0,08
EFFDB1	6,17	1,05
0C35BB	8,45	1,43
B3FABE	8,61	1,46
1A8E9E	11,32	1,92

Oda sıcaklığında çentik darbe deneyine katılan laboratuvarların z-skorları olumludur. Bazı katılımcıların kırma işi, çentik darbe direnci gibi tanımlara yabancı olduğu gözlemlenmiştir. Bu katılımcılar web adresindeki sisteme veri girişinde istenenden farklı bilgiler girdiği tespit edilmiştir. Hesaplamaların nasıl yapılacağı gibi bazı sorularla karşı karşıya kalınmış, bu konuda katılımcılara bilgi verilmiştir. Katılımcılar personellerine bu konuda eğitim aldırabilirler.

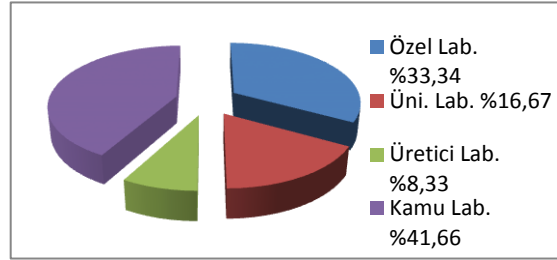
5.3 Rockwell C Sertlik Testi Raporu İncelemesi ve Sonuçları

Rockwell C sertlik testi (HRC) sert malzemelere uygulanan bir sertlik metodudur. 120° lik elmas konik uç ile önce ön yük uygulanır, daha sonra 150 kg'lık bir kuvvet uygulanır, belli bir süre beklenir ve cihaz üzerinde yazan sertlik değeri not edilir. Üretim yapan firmalar, ürettiği malzemelerin sertliğini en hızlı ve en kolay şekilde bu yolla ölçebilirler ve o anda malzemenin sertliğine göre malzemenin uygun olup olmadığını görebilirler.

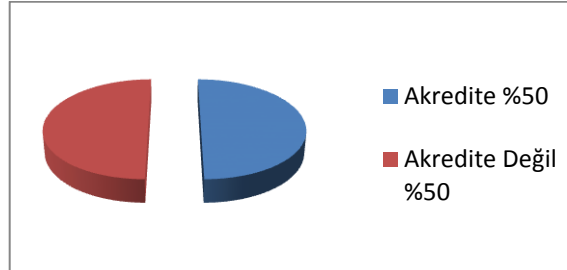
Bu karşılaştırma testine 12 katılımcı başvuruda bulunmuştur. Rockwell C sertlik testi numunesi ve katılımcılar hakkında bazı bilgiler aşağıda verilmiştir:

Çizelge 5.19 Rockwell C sertlik test numunesi özellikleri.

Numune Adedi:	1
Ebatlar:	R=26mm
Malzeme:	AISI 4140 Çeliği
Mikroyapı:	Normalize
Yüzey Pürüzlülüğü(Ra):	0,3µm



Şekil 5.9 Katılımcı laboratuvarların kuruluş yapısına göre dağılımı.



Şekil 5.10 Katılımcı laboratuvarların akreditasyon durumuna göre dağılımı.

Çizelge 5.20 Katılımcıların Rockwell C (HRC) sertlik deneyi sonuçları.

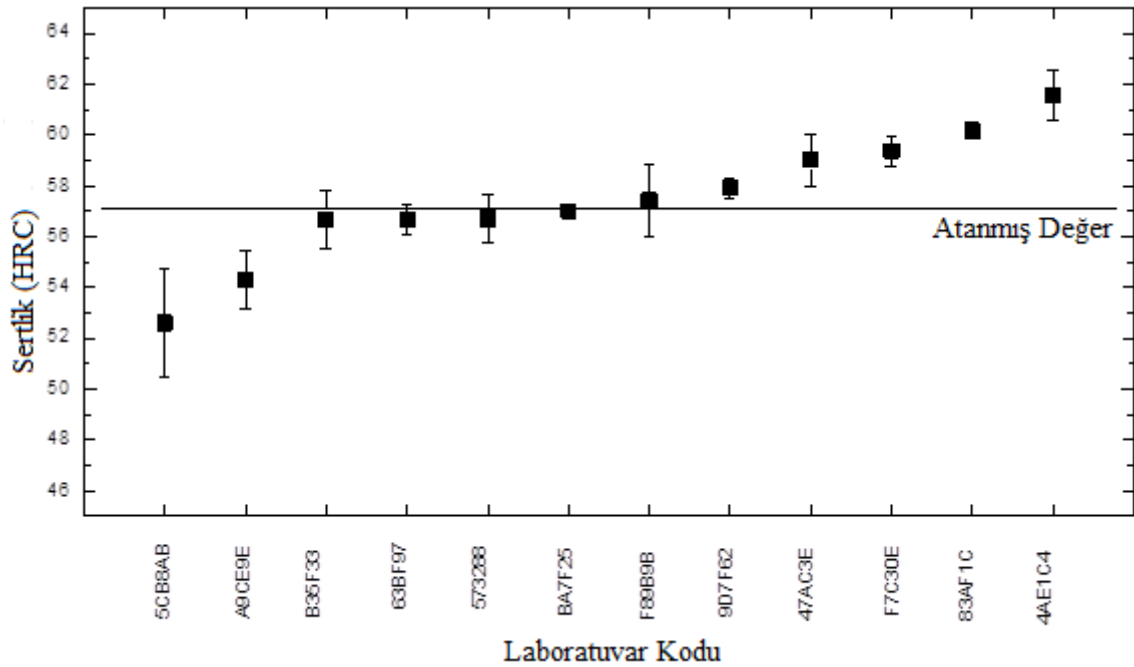
Lab. Kodu	Sonuç – 1	Sonuç – 2	Sonuç – 3	Sonuç – Ortalama
	HRC	HRC	HRC	HRC
B35F33	56,00	58,00	56,00	56,67
573288	55,60	57,20	57,30	56,70
5CB8AB	53,40	54,20	50,20	52,60
BA7F25	57,00	57,00	57,00	57,00
9D7F62	57,90	57,50	58,30	57,90
F7C30E	59,90	59,50	58,70	59,37
83AF1C	60,00	60,50	60,00	60,17
63BF97	56,00	57,20	56,80	56,67
47AC3E	58,00	59,00	60,00	59,00
F89B9B	56,00	57,50	58,80	57,43
A9CE9E	55,00	55,00	53,00	54,33
4AE1C4	62,70	61,20	60,80	61,57
Atanmış Değer				57,52
Atanmış Değerin Standart Sapması				2,22

Çizelge 5.21 Rockwell C sertlik deneyi için istatistiksel veriler ve özetler.

Parametre	Sembol	Değer
Katılımcı Laboratuvar Sayısı	-	12
Hesaplamalara Katılan Laboratuvar Sayısı	p	12
Değerlendirme Dışı Bırakılan Laboratuvar Sayısı	-	0
Deney Tekrar Sayısı	ni	3
Minimum Değer	Xmin	50,20
Maksimum Değer	Xmax	62,70
Örneklem Aralığı	Xmax-Xmin	12,50
Genel Ortalama	Xort	57,45
Standart Sapma	s	2,45
Atanmış Değer (Robust Ortalama)	X*	57,52
Yeterlilik Değerlendirmesi için Standart Sapma (Robust Standart Sapma)	S*	2,45
Kendi içinde Ortalama	xi	57,45
Kendi içinde Standart Sapma	Si	2,45
Normal Dağılım için Genel Ortalama (Z>2 hariç)	M	57,45

Çizelge 5.22 Rockwell C sertlik testi için katılımcıların performans değerleri.

Lab. Kodu	ni Deney Tekrar Sayısı	xi Kendi içinde Ortalama (HRC)	Si Kendi içinde Standart Sapma	Z-Skoru	Belirsizlik Beyanı
B35F33	3	56,67	1,15	-0,38	Yok
573288	3	56,70	0,95	-0,37	Yok
5CB8AB	3	52,60	2,12	-2,22	Yok
BA7F25	3	57,00	0,00	-0,23	Yok
9D7F62	3	57,90	0,40	0,17	Yok
F7C30E	3	59,37	0,61	0,83	Yok
83AF1C	3	60,17	0,29	1,19	Yok
63BF97	3	56,67	0,61	-0,38	Yok
47AC3E	3	59,00	1,00	0,67	Yok
F89B9B	3	57,43	1,40	-0,04	Yok
A9CE9E	3	54,33	1,15	-1,44	Yok
4AE1C4	3	61,57	1,00	1,82	Yok



Şekil 5.11 Katılımcıların Rockwell C sertlik testi için ortalama sonuçları.

Çizelge 5.23 Rockwell C sertlik testi için laboratuvar sonuçlarının atanmış değerden sapmaları ve z-skorumları.

Laboratuvar Kodu	Laboratuvar Biası	Z-Skoru
5CB8AB	-4,92	-2,22
A9CE9E	-3,19	-1,44
B35F33	-0,85	-0,38
63BF97	-0,85	-0,38
573288	-0,82	-0,37
BA7F25	-0,52	-0,23
F89B9B	-0,09	-0,04
9D7F62	0,38	0,17
47AC3E	1,48	0,67
F7C30E	1,85	0,83
83AF1C	2,65	1,19
4AE1C4	4,05	1,82

Rockwell C sertlik testi sert malzemelerin sertliğini ölçmede kullanılan önemli bir test yöntemidir, katılımcıların biri hariç hepsinin notu iyidir. Z-skoru -2,22 olan katılımcı cihazını kontrol ettirmeli veya personeline gerekli teorik ve pratik eğitimleri aldırılmalıdır. Akredite olan özel laboratuvarlar çok iyi sonuçlar elde etmiştir. Bu grubun arkasından üniversite laboratuvarları gelmektedir. Bu test yönteminin doğası gereği oluşabilecek hataların çoğu ya cihaz kaynaklı ya da teknik personel kaynaklıdır. Laboratuvarlar gerekli görmesi halinde cihazlarına kalibrasyon yaptırabilirler ya da personellerine yetkin bir kurumdan eğitim aldırabilirler.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın ana amacı, birçok malzeme muayene laboratuvarını laboratuvarlar arası karşılaştırma ve yeterlilik/yetkinlik testlerine girmelerini sağlamak, bu sayede akreditasyon gibi önemli bir olgudan bilgi sahibi olmalarını sağlamaktır. İstanbul Kalkınma Ajansı'nın proje desteği ile bu karşılaştırma testleri ücretsiz yapılmıştır fakat katılım çok olmamıştır. Testlere katılan firmalar arasında akredite olanlar, akredite olmalarının gerekliliği olan bu karşılaştırma testlerine katılarak bu görevlerini yerine getirmişlerdir. Akredite olmayanlar ise bu testler ile karşılaştırma testleri ve akreditasyon hakkında bilgi sahibi olmuşlardır. Birkaç firma Yıldız Teknik Üniversitesi'nden daha sonraki aşamalar için neler yapılabileceği hakkında fikir edinmiştir.

Laboratuvarlar arası karşılaştırma testleri ile katılımcılar laboratuvarlarının durumları hakkında fikir sahibi olmuşlardır. Bazı katılımcılar bir sonraki testlerde sonuçlarını daha iyi hale getirebilmek için bazı çalışmalar yapmışlardır. Testlerdeki rastlantısal hataları azaltmak için teknik personellerine eğitim aldırarak, çevre ve ortam şartlarını sabitleyerek belirsizliği etkileyen faktörleri asgariye indirme çalışmaları yaptıkları görülmüştür.

Laboratuvarlar arası karşılaştırma ve yeterlilik testlerinde üniversitelere çok fazla iş düşmektedir. Üniversiteler akredite olarak piyasada güvenilirliklerini artırmalıdır. Bu sayede yaptıkları testlerin kalitesi ve geçerliliği hem ulusal hem de uluslararası piyasada kabul görecektir. Ayrıca bir birim kurarak akredite olmak isteyen laboratuvarlara destek verebilirler.

Ŗu anda yasal bir zorunluluk olmadığından birçok laboratuvar akredite olmamaktadır. Akreditasyon gönüllülük esasına dayandığından bazı laboratuvarlar kendi istekleri ile akredite olmuŖ ve akreditasyonları devam ettirmiŖtir. Üniversiteler, đrencilerine akreditasyon, belirsizlik gibi bazı önemli konuları öğrencilere doğru bir Ŗekilde aktararak gelecek zamanlar için bilinçli bir ekip yetiŖtirebilirler. Bu sayede akredite kurum sayısı artabilir ve birçok insan, kurum, laboratuvar bu konu hakkında doğru ve etkin bilgili sahibi olabilirler.

KAYNAKLAR

-
- [1] Türk Akreditasyon Kurumu (TÜRKAK), www.turkak.gov.tr, 28.08.2014.
 - [2] Standart Kalite Teknik Danışmanlık Hiz. Ltd. Şti., http://www.standartkalite.com/iso17025_akreditasyonu.htm, 28.08.2014.
 - [3] TS EN ISO/IEC 17043, (2013). Uygunluk Değerlendirmesi – Yeterlilik Deneyi İçin Genel Şartlar, TSE, 1. Baskı, Ankara.
 - [4] TS EN ISO/IEC 17025, (2012). Deney ve Kalibrasyon Laboratuvarlarının Yeterliliği İçin Genel Şartlar, TSE, 3. Baskı, Ankara.
 - [5] TS 5822-4 ISO 5725, (2003). Ölçme Metotlarının ve Sonuçlarının Doğruluğu (Gerçeklik ve Kesinlik), TSE, 1. Baskı, Ankara.
 - [6] TS EN ISO 6892-1, (2011). Metalik Malzemeler – Çekme Deneyi – Oda Sıcaklığında Deney Metodu, TSE, 1. Baskı, Ankara.
 - [7] TS EN ISO 148-1, (2011). Metalik Malzemeler – Charpy Vurma Deneyi – Oda Sıcaklığında Deney Metodu, TSE, Ankara.
 - [8] TS EN ISO 6508-1, (2007). Metalik Malzemeler – Rockwell Sertlik Deneyi – Deney Metodu (A,B,C,D,E,F,G,H,K,N,T Skalaları), TSE, Ankara.
 - [9] TS ISO 13528, (2013). Laboratuvarlar Arası Karşılaştırma ile Yeterlilik Deneyinde Kullanılan İstatiksel Yöntemler, TSE, Ankara.
 - [10] Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya – Metalurji Fakültesi, Malzeme Muayene Test Laboratuvarı, www.mmm.yildiz.edu.tr, 28.08.2014.
 - [11] Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya – Metalurji Fakültesi, Malzeme Muayene Test Laboratuvarı, Laboratuvarlar Arası Karşılaştırma ve Yeterlilik Testleri, www.mmm.yildiz.edu.tr/lakyt, 28.08.2014.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Şaban TOROS
Doğum Tarihi ve Yeri : 18.10.1990 / Isparta
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : sabantoros@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	Metalurji ve Malzeme Mühendisliği	Yıldız Teknik Üniversitesi	2012
Lise	Fen Bilimleri	Antalya Anadolu Lisesi	2008

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2013	Yıldız Teknik Üniversitesi	Proje Teknik Uzmanı
2011	Wagner Kablo A.Ş.	Stajyer
2010	Eti Elektrometalurji A.Ş.	Stajyer